



## PROFIBUS Opis systemu

Technologie i aplikacje



## Wprowadzenie

Obszar komunikacji przemysłowej podlega ciągłym zmianom związanym z rozwojem i zmianami w automatyce przemysłowej. Początkowo automatyka koncentrowała się wyłącznie na produkcji, obecnie jednak istotną jej część stanowi serwis i utrzymanie ruchu, magazynowanie, optymalizacja zasobów i dostarczenie danych do systemów MES i ERP oprócz rzeczywistych zadań automatyki.

Technologia polowa, ułatwiająca przejście z technologii centralnej do systemów rozproszonych z użyciem inteligentnych stacji rozproszonych, był siłą napędową tego rozwoju. Systemy komunikacji oparte na protokole ethernet stanowią połączenie automatyki z technologią informatyki, wdrażając tym samym spójną komunikację z poziomu polowego do poziomu zarządzania korporacją. Standardowe rozwiązania można znaleźć w sieciach PROFIBUS i PROFINET, które zapewniają stabilność i zorientowanie na aplikacje. Standardowy protokół PROFIBUS stosowany jest we wszystkich gałęziach produkcji i automatyki procesowej, w tym również komunikacji do zabezpieczeń i aplikacji napędowej, zapewniając w ten sposób idealną spójność poziomą w ramach systemu automatyki. PROFINET dysponuje również standardowym protokołem, który oprócz poziomej komunikacji, także obsługuje komunikację pionową, poprzez łączenie poziomu polowego

do poziomu zarządzania korporacją. Oba systemy komunikacyjne umożliwiają połączenia zoptymalizowane pod kątem określonego zadania automatyki.

Od 1989 roku sieć PROFIBUS uznawana jest na całym świecie jako wiodący system sieciowy, stosowany w automatyce przy produkcji i maszynach. Głównym powodem dlaczego PROFIBUS wyróżnia się od innych systemów to przede wszystkim to, że oferuje szeroki zakres możliwości przy realizacji aplikacji. Szczególne dla wymagających aplikacji zintegrowane zostały profile aplikacyjne tak aby stworzyć spójny system ze standardową i otwartą komunikacją. Wykorzystanie otwartych standardów, zamiast indywidualnych rozwiązań zapewnia długookresową kompatybilność i możliwości łatwej rozbudowy, które stanowią podstawę przy realizacji kompleksowych inwestycji jak i ochrony inwestycji dla producentów i użytkowników. Jest to bardzo ważny aspekt dla organizacji PROFIBUS & PROFINET International. Dostępne na całym świecie wsparcie techniczne zapewnia wszystkim członkom organizacji i nie tylko długoterminowe perspektywy rozwoju.

Z ponad 50 milionami urządzeń (stan na koniec 2015 r.) PROFIBUS jest obecnie stosowany w każdej branży automatyki przemysłowej i stanowi ważny wkład do sukcesu ekonomicznego i technologicznego firm.

# Spis treści

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. WPROWADZENIE DO SIECI PROFIBUS.....</b>                    | <b>1</b>  |
| 1.1 POZYCJA NA RYNKU .....                                       | 1         |
| 1.2 BUDOWA MODUŁOWA W SYSTEMIE BŁOKOWYM.....                     | 1         |
| 1.3 ROZWIĄZANIE SPECYFICZNE DLA APLIKACJI.....                   | 2         |
| 1.4 AUTOMATYKA HYBRYDOWA.....                                    | 3         |
| 1.5 MODEL WARSTWOWY ISO JAKO BAZA..                              | 3         |
| 1.6 STANDARYZACJA .....  | 3         |
| <b>2. TECHNOLOGIA TRANSMISJI.....</b>                            | <b>4</b>  |
| 2.1 TRANSMISJA RS485 ORAZ RS485-IS....                           | 4         |
| 2.2 TRANSMISJA MBP I MBP-IS .....                                | 5         |
| 2.3 TRANSMISJA OPTYCZNA.....                                     | 5         |
| 2.4 TRANSMISJA BEZPRZEWODOWA .....                               | 5         |
| 2.5 TECHNOLOGIA TRANSMISJI W STREFACH ZAGROŻONYCH WYBUCHEM ..... | 6         |
| 2.6 TOPOLOGIA .....  | 6         |
| 2.7 REDUNDANCJA .....  | 7         |
| 2.8 INFORMACJE INSTALACJI RS 485.....                            | 8         |
| 2.9 INFORMACJE INSTALACJI MBP.....                               | 8         |
| 2.10 DIAGNOSTYKA SIECI .....                                     | 9         |
| <b>3. KOMUNIKACJA PROFIBUS.....</b>                              | <b>9</b>  |
| 3.1 PROFIBUS DP PROTOKÓŁ KOMUNIKACJI.....                        | 9         |
| 3.2 KLASY URZĄDZEŃ .....   | 10        |
| 3.3 CYKLICZNA KOMUNIKACJA I DIAGNOSTYKA PROFIBUS .....           | 11        |
| 3.4 KOMUNIKACJA ACYCLICZNA I PARAMETR ADRESU.....                | 11        |
| 3.5 STANDARDOWE BLOKI FUNKCYJNE.....                             | 12        |
| 3.6 COMM FBS JAKO NIEZALEŻNY OD PRODUCENTA INTERFEJS PROFIBUS .. | 12        |
| <b>4. PROFILE APLIKACYJNE.....</b>                               | <b>13</b> |
| 4.1 PROFIDRIVE .....   | 13        |
| 4.2 PROFIBUS PA (URZĄDZENIA PA, "PROFIL PA") .....               | 14        |
| 4.3 INNOWACJE W PROFILE PA V3.02 .....                           | 14        |
| 4.4 HART NA PROFIBUS .....                                       | 15        |
| 4.5 PROFISAFE .....  | 16        |
| 4.6 IDENTYFIKACJA & SERWIS (I&M).....                            | 16        |
| <b>5. INTEGRACJA URZĄDZEŃ.....</b>                               | <b>16</b> |
| <b>6. KONTROLA JAKOŚCI I CERTYFIKACJI.....</b>                   | <b>18</b> |
| <b>7. IMPLEMENTACJA UKŁADÓW.....</b>                             | <b>19</b> |
| 7.1 STANDARDOWE KOMPONENTY.....                                  | 19        |
| 7.2 IMPLEMENTACJA INTERFEJSU TRANSMISJI.....                     | 20        |
| <b>8. KORZYŚCI UŻYTKOWNIKA.....</b>                              | <b>20</b> |
| 8.1 STANDARDOWY I KOMPATYBILNY.....                              | 21        |
| 8.2 EKONOMIA .....   | 21        |
| 8.3 JAKOŚĆ.....  | 21        |
| 8.4 INNOWACJA I OCHRONA UPRAWNIENŃ...21                          |           |
| 8.5 GLOBALNE WSPARCIE.....                                       | 21        |
| 8.6 PRZYSZŁA WSPÓŁPRACA.....                                     | 21        |
| <b>9. PROFIBUS &amp; PROFINET INTERNATIONAL (PI).....</b>        | <b>22</b> |
| 9.1 ZADANIA PI .....   | 22        |

## Informacje o zawartości

Niniejszy opis systemu zawiera wszystkie główne aspekty sieci PROFIBUS w 2016 nie zagłębiając się jednak w szczegóły techniczne. Prosimy o zapoznanie się e tym celu z literaturą fachowa. W związku z tym chcielibyśmy podkreślić, że, pomimo faktu, że przy tworzeniu niniejszej broszury wykazano najwyższą ostrożność, to jednak tylko dokumenty norm PROFIBUS & PROFINET International (PI) są autoryzowane i wiążące.

- **Rozdział 1** zawiera wprowadzenie do PROFIBUS i daje przegląd pozycji na rynku oraz zastosowanie technologii, modułowa konstrukcja i rozwiązania specyficzne dla aplikacji.
- **Rozdziały 2 do 4** opisuje technologię PROFIBUS (technologia i sposoby transmisji, profile komunikacyjne i aplikacji) informacje techniczne i informacje zorientowane na aplikacji.

- **Rozdział 5** zajmuje się tematem integracji urządzeń i wyjaśnia aktualne używane technologie.
- **Rozdział 6** zajmuje się zagadnieniem certyfikacji i zapewnienia jakości PROFIBUS oraz wyjaśnia proces uzyskania certyfikatu.
- **Rozdział 7** adresowany do tych, które są odpowiedzialni za produkty oraz zawiera informacje na temat wdrażania produktu.
- **Rozdział 8** ponownie zajmuje się najważniejsze funkcje PROFIBUS i pokazuje korzyści dla użytkowników.
- **Rozdział 9** zawiera informacje dotyczące PROFIBUS & PROFINET International jako największej na świecie grupy interesu dla automatyki przemysłowej wraz z informacjami na temat organizacji, członkostwa, oferty usług i globalnej pozycji.

# 1. Wprowadzenie do sieci PROFIBUS

Obecnie automatyka cechuje się szybkimi zmianami technologicznymi. Siłą napędową było i jest zagadnienie obniżenia kosztów produkcji, wysoka produktywność, jakość pracy, niezawodność i dostępność oraz elastyczność systemów oraz co jest szczególnie ważne - spójność przepływu danych. Widocznym sygnałem tych zmian jest rozwój technologii sieci, od przejścia od sygnałów analogowych do komunikacji cyfrowej, co daje możliwość wymiany dodatkowych informacji na temat systemów produkcji i jego środowiska. Komunikacja cyfrowa umożliwia przenoszenie funkcji scentralizowanych w sterowniku do zdecentralizowanych urządzeń polowych, co upraszcza w znacznym stopniu okablowanie. Na całym świecie standaryzacja interfejsów otwiera nowe możliwości przy automatyzacji z jednoczesnym pozostawieniem poprzednich systemów i rozwiązań.

PROFIBUS przyczyniły się w znacznym stopniu do rozwoju technologii. Łączy sterowniki i systemy sterowania z czujnikami i elementami wykonawczymi na poziomie polowym (urządzeń) oraz umożliwia jednoczesną wymianę danych z systemami wizualizacji. PROFIBUS jest oparty na standardzie organizacji PROFIBUS & PROFINET International (PI). PI również opracował standard PROFINET, oparty na sieci ethernet i pomyślnie wdrożył go na rynek. PROFIBUS i PROFINET używa identycznych profili urządzeń, tworząc w ten sposób zabezpieczenie i ochronę inwestycji dla użytkowników i producentów technologii. Oba systemy obejmują automatyzację produkcji i procesów oraz pozwalają na tworzenie mieszanych, hybrydowych aplikacji, które są często spotykane w przemyśle farmaceutycznym, żywności i napojów.

PROFIBUS opiera się na standardowym protokole komunikacyjnym "PROFIBUS DP", który obsługuje różne aplikacje w automatyce produkcji i procesowej, jak również sterownie napędami i przy zadaniach związanych z bezpieczeństwem. Integracja ta znacznie ułatwia projektowanie, montaż i serwis. Szkolenia, dokumentacje i serwis odnoszą się tylko dla jednego aspektu technologicznego.

## 1.1 Pozycja na rynku

Pierwsze systemy polowe, z pewnymi restrykcjami, zostały wprowadzone na rynek w 1980 roku. W celu standaryzacji 21 firm i instytucji spotkało się w 1987 roku i rozpoczęło wspólny projekt związany z rozwojem standardu fieldbus. Projekt ten był punktem wyjścia dla rozwoju PROFIBUS. Kiedy wspólny projekt został zakończony, wtedy powołano organizację PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) w 1989 roku aby dalej kontynuować prace. Organizacja ta składała się z 10 firm, czterech instytutów i ZVEI. Dwa lata później, liczba ta wzrosła do ponad 100 członków, obecnie istnieje około 1400 członków, tworzących wspól-

nie organizację o zasięgu globalnym PROFIBUS & PROFINET International (PI), która została założona w 1995 roku. Aktualnie działa 27 stowarzyszeń regionalnych PI w różnych krajach na wszystkich kontynentach. Wspólnym celem jest ciągły rozwój i globalna dystrybucja technologii PROFIBUS i PROFINET. Z ponad 50 milionów urządzeń zainstalowanych w przemyśle PROFIBUS jest globalnym liderem w dziedzinie systemów komunikacji przemysłowej.

Sukcesem PROFIBUS jest jego technologia i aktywne działanie organizacji, która powstała w celu reprezentowania interesów producentów i użytkowników.

Oprócz wielu prac związanych z rozwojem technologii i jej rozpowszechnianiem, dodatkowo dostępne jest również globalne wsparcie techniczne dla członków (użytkowników i producentów) w formie doradztwa, informacji i środków dla zapewnienia jakości i normalizacji technologii w międzynarodowych standardach.

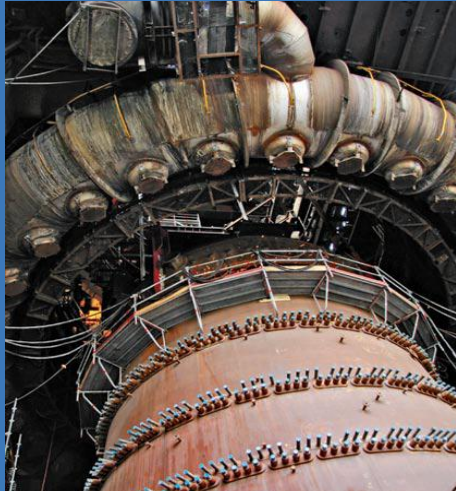
PI utworzyło największą grupę użytkowników komunikacji przemysłowej na świecie odpowiedzialnych za tworzenie i rozprzestrzenianie technologii na rynku. Obowiązek ten, polega na utrzymaniu sieci PROFIBUS jako systemu otwartego oraz ochronie inwestycji na przyszłości, co stanowi priorytetowe wytyczne dla wszystkich zaangażowanych firm.

## 1.2 Budowa modułowa w systemie blokowym

Koncepcja modułowa PROFIBUS przyczyniła się do osiągnięcia górnej pozycji na światowym rynku. Protokół komunikacyjny można łączyć różne moduły technologiczne specyficzne dla aplikacji, które są spójne ze sobą (technologia transmisji, profile aplikacji, integracja technologii). Gwarantuje to pełną spójność w dużym zakresie aplikacji. Z tego typu "systemowymi blokami" (Rys. 1), wszystkie aplikacje i technologie automatyki można stosować w produkcji i procesach, jak i w systemach bezpieczeństwa.

Podstawę systemowych bloków stanowi protokół komunikacyjny PROFIBUS DP (zdecentralizowane peryferia), która jest taki sam dla wszystkich aplikacji i jest używany do komunikacji między urządzeniami scentralizowanymi i zdecentralizowanymi.

Dostępnych jest szereg alternatywnych rozwiązań transmisji danych, w zależności od zastosowań. Technologia transmisji RS485 jest przeznaczona do zastosowań w aplikacjach bez ochrony przeciwwybuchowej dla produkcji i procesach. RS485 w wersji iskrobezpiecznej obejmuje zastosowania w obszarach zagrożonych wybuchem. Technologia transmisji MBP (Manchester coded Bus Powered) i MBP-IS jest wyraźnie zorientowana na przemysł procesowy i obejmuje również zasilanie urządzeń poprzez sieć. Dostępna jest również technologia transmisji optycznej.



Wielki piec pracuje praktycznie bez przerwy, a modernizacja może być realizowana w długich odstępach czasu. To sprawia, że tylko sprawdzone systemy automatyki są dopuszczalne przy sterowaniu. PROFIBUS sprawdził się w tego typu instalacjach poprzez implementację w dużej liczbie projektów.

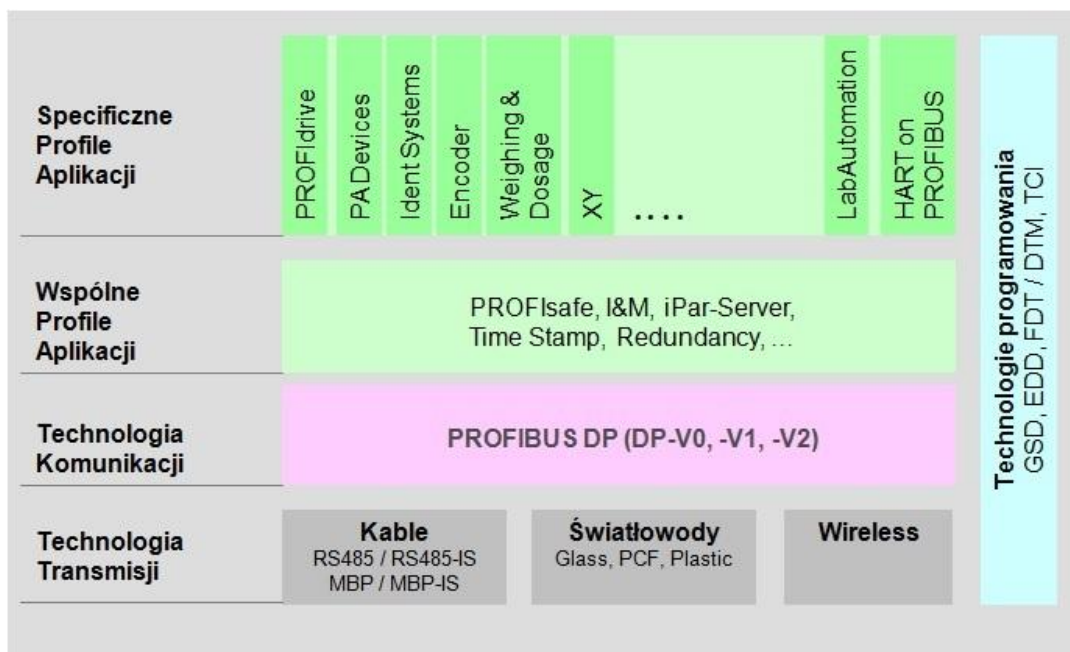
aplikacji urządzeń przy czym sam "profil urządzenia" musi być z nim zgodny. Mogą występować urządzenia o poziomej spójności klas funkcji (np. zachowanie związane z bezpieczeństwem) lub specyficzne dla urządzenia klasy (np. urządzenia procesowe lub napędy). Urządzenia polowe z profilami różnych aplikacji mogą pracować w tym samym systemie automatyki. Proste urządzenia o uniwersalnej funkcjonalności jak, np. zdecentralizowane binarne urządzenia we/wy, zwykle nie używają profili aplikacji.

Dodatkowo do warstw dla transmisji i komunikacji, bloki systemowe wymagają również oprogramowania technologii dla opisu i integracji urządzeń.

### 1.3 Rozwiązanie specyficzne dla aplikacji

Elementy składowe systemu umożliwiają różne zastosowania przy użyciu "rozwiązań" specjalnie dostosowanych dla nich łączące odpowiednie komponenty. Przykłady obejmują rozwiązania dla przemysłu i produkcji, automatyzacji procesów, inżyniering i bezpieczeństwo systemów napędowych. Strukturę modułową "rozwiązań" pokazano na Rys. 2. Protokół komunikacyjny jest taki sam we wszystkich rozwiązaniach i zapewnia wysoką spójność sieci PROFIBUS.

**Profile aplikacyjne PROFIBUS** określono na poziomie użytkownika do wymiany danych standardowych pomiędzy urządzeniami polowymi. Profile gwarantują współdziałanie stacji w zakresie wymiany danych między urządzeniami różnych producentów. Określają one typowe funkcje



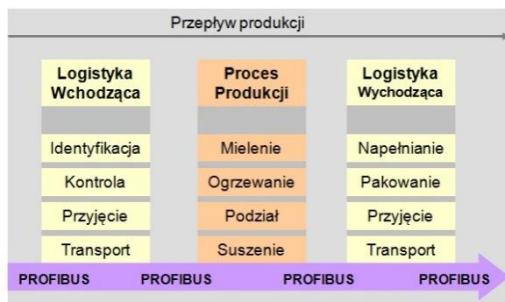
Rys. 1: PROFIBUS systemowe bloki

| Segment rynku           | Automatyka Procesowa<br>Ex / nie-Ex | Automatyka Maszynowa | Motion Control | Aplikacje Safety |
|-------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------|------------------|
| PROFIBUS technologia    | PROFIBUS PA                         | PROFIBUS DP          | PROFIdrive     | Safety           |
| Profil Aplikacyjne      | Urządzenia PA (i inne)              | np. Systemy ident.   | PROFIdrive     | PROFIsafe        |
| Technologia Komunikacji | PROFIBUS DP                         | PROFIBUS DP          | PROFIBUS DP    | PROFIBUS DP      |
| Technologia Transmisji  | MBP / MBP-IS<br>RS 485 / 485-IS     | RS 485               | RS 485         | RS 485<br>MBP-IS |

Rys. 2: PROFIBUS rozwiązanie dla różnych segmentów przemysłu

## 1.4 Automatyka hybrydowa

W przeszłości automatyzacja produkcji oraz automatyzacja procesowa traktowana była jak dwa oddzielne obszary i automatyzowane za pomocą różnych technologii. Powodem tego były różne warunki systemów automatyki. Automatyzacja produkcji opiera się na szybkim działaniu i odpowiednio krótszej żywotności systemu. Automatyzacja procesów charakteryzuje się powolną procedurą i dłuższym okresem eksploatacji systemu. Doprowadziło to do wypracowania wspólnego rozwiązania w ramach ogólnego systemu. Dziś użytkownik można uniknąć takich izolowanych rozwiązań wykorzystując rozwiązania oparte na PROFIBUS, które jest spójne dla wszystkich aplikacji w całej produkcji. PROFIBUS jest jedynym rozwiązaniem, spełniające takie wymagania (hybrydowe) automatyki dla kontroli produkcji (logistyka) i kontroli procesu (Rys. 3).



Rys. 3: Spójne rozwiązanie PROFIBUS w systemie produkcji

### Przykłady

W przemyśle farmaceutycznym do produkcji leków wykorzystywana jest procedura kontroli procesu. Pakowanie tabletek, przykładowo stosuje zadanie kontroli produkcji złożonych maszyn pakujących.

W przemyśle spożywczym w browarach i fermentowni, na przykład po typowej procedurze kontroli procesu następuje procedura kontroli produkcji czyszczenia butelek i napełniania oraz układania skrzynek przez roboty.

Przy produkcji pojazdów, lakiernia, wraz z jej wymaganiami sterowania procesu (ochrona przeciwwybuchowa), jest częścią ciągu produkcyjnego, który obejmuje zadania kontroli produkcji.

## 1.5 Model warstwowy ISO jako baza

Konstrukcja modułów technologicznych w PROFIBUS zorientowana jest w kierunku warstw modelu ISO (Open Systems Interconnection Reference Mode). Proces komunikacji pomiędzy dwoma węzłami jest rozłożony na siedem "warstw", od warstwy 1 ("Warstwa fizyczna", technologia transmisji), do warstwy 7 ("warstwa aplikacji", interfejs do aplikacji). PROFIBUS używa warstw 1, 2 i 7 (Rys. 4):

- Warstwa 1 definiuje transmisję fizyczną. W PROFIBUS istnieją wersje transmisji miedzianej (RS485 i MBP) oraz optycznej i bezprzewodowej.
- Warstwa 2 definiuje metodę dostępu do sieci, w tym bezpieczeństwo danych. W PROFIBUS wykorzystywana jest metoda master-slave w połączeniu z metodą token.
- Warstwy 3-6 stanowią interfejs do aplikacji i w ten sposób reprezentuje łącze pomiędzy aplikacjami i komunikacją. W PROFIBUS używany jest protokół komunikacji PROFIBUS DP.
- Proces aplikacji znajduje się powyżej warstwy 7 i nie jest częścią modelu OSI.

| Program użytkownika   | Profil aplikacyjny   |
|-----------------------|--|
| 7 Warstwa aplikacji   | PROFIBUS DP Protokół (DP-V0, DP-V1, DP-V2)                       |
| 6 Warstwa prezentacji | Nie używane  |
| 5 Warstwa sesji       |  |
| 4 Warstwa transportu  |  |
| 3 Warstwa sieci       | Fieldbus Data Link (FDL);<br>Metoda Master Slave<br>Metoda Token |
| 2 Warstwa danych      |  |
| 1 Warstwa fizyczna    | Technologia transmisji   |
| Warstwa model ISO     | Implementacja ISO na PROFIBUS                                    |

Rys. 4: Odwołania pomiędzy modelami ISO i PROFIBUS

Rys. 4 przedstawia definicję siedmiu warstw ISO z lewej strony i implementacji PROFIBUS na prawo.

## 1.6 Standaryzacja

Zawartość warstw modelu ISO określona jest przez normy, tak, aby zapewnić otwartość systemu, gdy są one spełnione. Wraz z innymi systemami PROFIBUS jest częścią norm IEC 61158 ("cyfrowe przesyłanie danych do pomiaru i sterowania – magistrała do użytku w przemysłowych systemach sterowania") i IEC 61784 ("profil dla produkcji ciągłych i dyskretnych odnoszący się do zastosowania w przemysłowych systemach sterowania").



Zaopatrzenie w czystą wodę wymaga poważnych inwestycji w istniejących i nowych oczyszczalniach ścieków. Wymagane są maksymalna dostępność i optymalne wykorzystanie technologii procesu. PROFIBUS jest preferowanym rozwiązaniem przez wielu projektantów.

### IEC 61158

IEC 61158 zajmuje się stosowaniem technologii i opisem metody funkcjonowania sieci polowych. Jest on podzielony według modelu ISO. Poszczególne systemy magistrali polowych są zróżnicowane przez definicję "typy protokołów sieci polowych" w niniejszym standardzie. PROFIBUS jest typu 3, natomiast PROFINET typu 10.

### IEC 61784

IEC 61784 definiuje podzbiór zestawu usług i protokołów określonych w IEC 61158 (i innych standardach) które są wykorzystywane przez niektóre systemy magistrali do komunikacji. Są one zebrane w komunikacyjne rodziny profili (CPF); dla PROFIBUS to "Rodzina 3" z podziałem na 3/1 (RS485 i światłowody) i 3/2 (MBP). Część 3/3 dotyczy PROFINET.

## 2. Technologia transmisji

### 2.1 Transmisja RS485 oraz RS485-IS

Łatwa w obsłudze i efektywna technologia transmisji RS485 preferowana jest do zastosowania w zadaniach, które wymagają dużej prędkości transmisji, ale nie wymagają ochrony przeciwwybuchowej w przemyśle dyskretnym oraz w części przemysłu przetwórczego. Stosowany jest ekranowany powszechnie kabel miedziany z parą przewodów. Struktura sieci pozwala na bezawaryjne łączenie i rozłączanie stacji oraz sukcesywne uruchamianie systemu. Rozbudowa systemu o kolejne stacje nie wpływa na pracę sieci. Szczegółowe informacje można znaleźć w Tabeli 1 oraz Tabeli 2.

Zgodnie z wytycznymi, korzystanie z interfejsu RS485 jest również możliwe w obszarach iskrobezpiecznych (RS485-IS). Po określeniu interfejsu, w celu zapewnienia bezpiecznego funkcjonowania muszą być zachowane poziomy prądów i napięć przez każdy z węzłów. W obwodzie dopuszczalne są maksymalne prądy dla danego napięcia. Podczas łączenia ze sobą aktywnych źródeł prądu wszystkich węzłów nie może zostać przekroczony maksymalny dopuszczalny prąd. Różnica pomiędzy tą koncepcją, a modelem FISCO (patrz 2.5) z jednym źródłem iskrobezpiecznym polega na tym, że tutaj wszystkie węzły reprezentują aktywne źródła.

|  | RS485  | RS485-IS  | MBP  | MBP-IS   | Fiber Optic                                      |
|--|--|---|--|--|--|
| <b>Dane</b>                            | cyfrowa, sygnał różnicowy, NRZ (bez powrotu do zera) | cyfrowa, sygnał różnicowy, NRZ                          | cyfrowa, bitowa, synchroniczna, kodowanie Manchester | cyfrowa, bitowa, synchroniczna, kodowanie            | Optyczna, cyfrowa, NRZ                           |
| <b>Prędkość</b>                        | 9.6 do 12000 Kbit/s                                  | 9.6 do 15000 Kbit/s                                     | 31.25 Kbit/s   | 31.25 Kbit/s   | 9.6 do 12000 Kbit/s                              |
| <b>Zabezpieczenie</b>                  | HD=4; bit parzystości; start/end                     | HD=4; bit parzystości; start/end                        | nagłówek, znacznik początku/końca                    | nagłówek, znacznik początku/końca                    | HD=4; bit parzystości; start/end                 |
| <b>Kabel</b>                           | Skrętka ekranowana, dwużyłowy kabel miedziany, typ A | Skrętka ekranowana, czterożyłowy kabel miedziany, typ A | Skrętka ekranowana, dwużyłowy kabel miedziany, typ A | Skrętka ekranowana, dwużyłowy kabel miedziany, typ A | włókna wielo i jednomodowe szklane; PCF; plastik |
| <b>Zasilanie zdalne</b>                | dostępne przez dodatkowe żyły                        | dostępne przez dodatkowe żyły                           | dostępne opcjonalnie przez dodatkowe żyły            | dostępne opcjonalnie przez dodatkowe żyły            | dostępne przez kabel hybrydowy                   |
| <b>Zabezpieczenie przeciwwybuchowe</b> | Nie  | Ex ib   | Nie  | Ex ia/ib   | Nie  |
| <b>Topologia</b>                       | linia z terminatorem                                 | linia z terminatorem                                    | linia z terminatorem                                 | linia oraz drzewo z terminatorem; struktura mieszana | Linia, gwiazda oraz pierścień;                   |
| <b>Ilość węzłów</b>                    | do 32 stacji w segmencie; łącznie maks. 126 w sieci  | do 32 stacji w segmencie; łącznie maks. 126 w sieci     | do 32 stacji w segmencie; łącznie maks. 126 w sieci  | do 32 stacji w segmencie; łącznie maks. 126 w sieci  | do 126 stacji w sieci                            |
| <b>Ilość modułów repeater</b>          | maks. 9 repeaterów z regeneracją sygnału             | maks. 9 repeaterów z regeneracją sygnału                | maks. 4 repeaterów z regeneracją sygnału             | maks. 4 repeaterów z regeneracją sygnału             | nieograniczona ilość z regeneracją sygnału;      |

Tabela 1: Przegląd parametrów transmisji



| Prędkość transmisji [Kbit/s]  | Długość segmentu [m]     | Sygnal |
|---|--------------------------|--------|
| 9,6 19,2<br>45,45 93,75   | 1200                     | RS485  |
| 187,5   | 1000                     | RS485  |
| 500   | 400                      | RS485  |
| 1500  | 200                      | RS485  |
| 3000 6000 12000   | 100                      | RS485  |
| 31,25   | 1900                     | MBP    |
| Wartości poniżej odnoszą się do kabli typu A o następujących parametrach: |                          |        |
| Impedancja  | 135 ... 165 $\Omega$     |        |
| Pojemność   | $\leq 30$ pf/m           |        |
| Rezystancja   | $\leq 110$ $\Omega$ /km  |        |
| Przekrój  | $> 0,64$ mm              |        |
| Średnica żyły   | $> 0,34$ mm <sup>2</sup> |        |

Tabela 2: Parametry transmisji RS485 oraz MBP

## 2.2 Transmisja MBP i MBP-IS

MBP (**M**anchester Coded, **B**us **P**owered) technologia transmisji, która pozwala na jednoczesne dostarczenie zasilania do podłączonych urządzeń oraz transmisję danych za pomocą jednego kabla, tj. bezpośrednio za pośrednictwem medium sieciowego. Daje to znaczną redukcję okablowania, spełnia wymagania dotyczące bezpieczeństwa oraz zawiera wszystkie zalety cyfrowej transmisji danych do urządzeń polowych. MBP został opracowany specjalnie na potrzeby automatyki procesowej wg IEC 61158-2. Szczegóły zawarto w Tabela 1 oraz Tabela 3.

| Standard sieci IEC 61158-2 dla Transmisji MBP  |
|--|
| Do 32 węzłów w jednym segmencie  |
| Prędkość transmisji 31.25 Kbit/s   |
| Dla stacji polowej: min. napięcie robocze 9 V DC<br>Min. Pobór prądu 10 mA                               |
| Transmisja cyfrowa sygnał zero oznacz kodowanie Manchester II (MBP) amplituda $\pm 9$ mA                 |
| Transmisja sygnałowa i zdalne zasilanie po skrętce   |
| Kabel sieciowy typ A   |
| Podłączenie urządzeń roboczych przez odejścia od głównego kabla co pozwala bezawaryjne odłączenie stacji |
| Maks.długość kabla głównego z odejściami wynosi 1900   |

Tabela 3: Charakterystyka MBP i MBP-IS

Wersja technologii transmisji MBP-IS szczególnie nadaje się do zastosowań w strefach zagrożonych wybuchem i dlatego jest powszechnie stosowany w aplikacjach przemysłu chemicznego, rafinerii i gazu. Ochrona przeciwwybuchowa jest realizowane za pośrednictwem ograniczenia mocy w zasilaniu sieci lub częściej w komponentach instalacji polowych. Praca z urządzeniem polo-

wym podczas aktywnej pracy jest możliwa przykładowo poprzez zabezpieczenie przed zapłonem iskrobezpiecznym. Najprostszym sposobem, aby zweryfikować iskrobezpieczeństwo jest analiza modelu FISCO. Jeśli wszystkie składniki wykorzystywane są zgodne z normami, nie są wymagane żadne dalsze obliczenia.

## 2.3 Transmisja optyczna

Istnieją warunki użytkowania sieci polowych przy których technologia transmisji osiąga swoje granice, na przykład w środowisku z silnymi zakłóceniami lub przy dużych odległościach. W takich przypadkach wykorzystuje się transmisję optyczną. Odpowiednie wytyczne PROFIBUS określają dostępne technologie. Po wykonaniu takiej specyfikacji mamy pewność, że urządzenia PROFIBUS można podłączać do sieci za pomocą kabla światłowodowego bez zakłóceń. Zapewnia to zgodność z istniejącymi instalacjami PROFIBUS.

Rodzaje kabli światłowodowych podano w Tabela 4. Ze względu na właściwości transmisji typową topologię struktury stanowi gwiazda i pierścień; możliwa jest również struktura liniowa. Sieci oparte na kablach światłowodowych, w najprostszym przypadku realizuje się wykorzystując konwertery elektryczne na światło, które są podłączone do urządzenia polowego za pomocą interfejsu RS 485 i światłowodów po drugiej stronie. Pozwala to na przełączanie się pomiędzy RS 485 i światłowodowym kablem transmisji w ramach systemu automatyki, w zależności od warunków.

| Typ światłowodu   | Średnica włókna [ $\mu$ m] | Zakres transmisji |
|-------------------|----------------------------|-------------------|
| Multi-mode szkło  | 62,5 / 125                 | 2 - 3 km          |
| Single-mode szkło | 9 / 125                    | $> 15$ km         |
| Plastik           | 980 / 1000                 | do 100 m          |
| HCS®              | 200 / 230                  | około 500 m       |

Tabela 4: Dopuszczalne typy kabli światłowodowych

## 2.4 Transmisja bezprzewodowa

PROFIBUS jest również używany w komunikacji bezprzewodowej. Nawet jeśli organizacja PI nie określiła żadnych przepisów w postaci specyfikacji lub wytycznych, możliwe jest współdziałanie z systemów bezprzewodowych z systemami kablowymi. Wiele aplikacji i modułów oferuje takie rozwiązania.

W systemie PROFIBUS możliwe są również rozwiązania dla bezprzewodowego połączenia czujników i elementów wykonawczych. Odpowiednie wytyczne, które określają integrację Wireless-HART, systemu używanego w automatyce procesowej oraz sieci bezprzewodowych czujników/elementów wykonawczych (WSAN, używane w automatyce dyskretnej) są w trakcie opracowania.

## 2.5 Technologia transmisji w strefach zagrożonych wybuchem

Interfejs PROFIBUS MBP jest typowym rozwiązaniem do pracy sieci polowych w strefach zagrożonych wybuchem. Poza tym obok IEC 61158-2 (standard magistrali, Tabela 3), dla bardziej rygorystycznych zabezpieczeń przeciwybuchowych musi być przestrzegana norma IEC 60079-11 (urządzenia elektryczne dla przestrzeni zagrożonych wybuchem).

- Model FISCO (IEC 60079-27) umożliwia wdrożenie ochrony przeciwybuchowej, bez konieczności obliczeń indywidualnych dla każdego urządzenia. Charakteryzuje się, jednak znacznie niższą mocą wejściową do segmentu, a zatem krótszą długością kabla i mniejszą liczbą urządzeń.
- Koncepcja High-Power Trunk, według której ograniczenie mocy FISCO usunięto przez zastosowanie zabezpieczenia zapłonu. Iskrobezpieczeństwo jest stosowane, tam gdzie praca urządzeń polowych jest również dozwolona bez zezwolenia na pracę „hot work”.

W niektórych przypadkach interfejs ochroną zapłonu typu RS485 zgodny z Ex e, można stosować w strefie zagrożonej wybuchem.

### Model FISCO (IEC 60079-27)

Model FISCO (Fieldbus Intrinsically Safe Concept) ułatwia projektowanie, instalację i rozwój węzłów sieci PROFIBUS w strefach zagrożonych typu 1. Model ten oparty jest na specyfikacji sieci komunikacyjnej iskrobezpiecznej i nie wymaga obliczeń sprawdzania poprawności iskrobezpieczeństwa, jeśli odpowiednie parametry urządzeń polowych, kable, złącza segmentów i sieci są zgodne ze zbiorem wartości granicznych (napięcie, prąd, wyjście, indukcyjność i pojemność). Iskrobezpieczeństwo uznaje się za zweryfikowane, jeśli wszystkie składniki występujące w segmencie są certyfikowane zgodnie z FISCO. Również występują następujące ograniczenia:

- Każdy segment ma jedno źródło zasilania
- Całkowita długość kabla do 1000 m

FISCO zapewnia, że

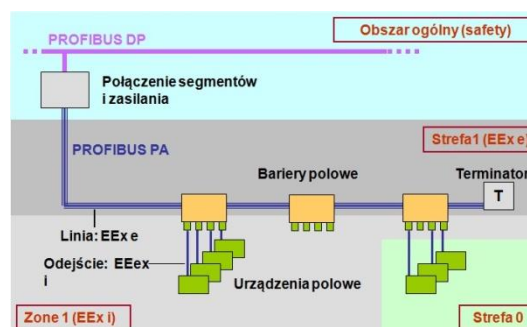
- urządzenia polowe zawsze działają jako pasywne
- dopuszczalne wartości wejściowe każdego urządzenia polowego są większe niż dopuszczalne wartości wyjść skojarzonego z zasilaczem, gdyby wystąpi usterka.

Bezpieczeństwo i ochrona przeciwybuchowa Ex i (IEC 60079) jest najczęściej stosowanym typem ochrony w systemach pomiaru i sterowania. Oparto ją na ograniczeniu prądu i napięcia w obwodach iskrobezpiecznych do takiego poziomu, aby efekty termiczne i iskrzenie nie może doprowadzić do zapłonu mieszaniny wybuchowej. Jest to związane z ograniczeniem prądu segmentu PA do 100

mA i odpowiednie ograniczenie długości kabla oraz liczby węzłów w sieci.

### Koncepcja High-PowerTrunk

Typ ochrony "iskrobezpiecznej" zapłonu wymagany jest tylko w systemach kontroli procesu, gdzie jest wymagany dostęp celem serwisu lub wymiany urządzenia podczas pracy. W innych przypadkach, np. kable odgałęzione, tego typu wymóg ogólnie nie ma zastosowania, dlatego ochrona zapłonu typu Ex e (podwyższone bezpieczeństwo) jest stosowana w zgodności z większą mocą transportu. Dzięki temu dopuszcza się większą długość kabla i większą liczbą urządzeń bez zakłócenia pracy. Można też używać mieszanych koncepcji ochrony podwyższenia bezpieczeństwa (Ex e) dla odgałęzień i iskrobezpieczeństwa (Ex i), za pomocą modułów separujących zwanych barierami polowymi. Wyjścia barier polowych są konwencjonalnym rozwiązaniem do podłączania urządzeń. Na Rys. 5 pokazano przegląd rozwiązań stosowanych w automatyce procesowej.

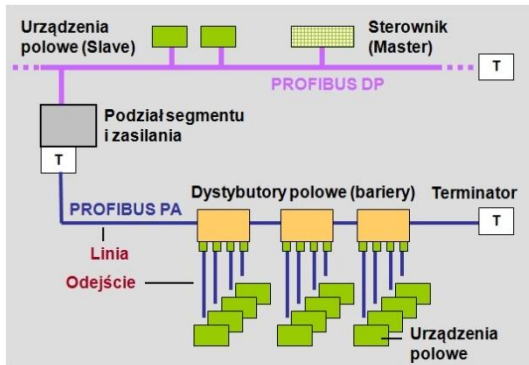


Rys. 5: Wykorzystanie różnych typów ochrony zapłonu

Podobnie jak w systemach automatyki w strefie zagrożonej wybuchem 2, odgałęzienia zaprojektowano w typie ochrony "nieiskrzący (Ex nA)" i w ten sposób umożliwia wprowadzenie dużych prądów do strefy 2. Z powodu mniej rygorystycznego zabezpieczenia przed eksplozją proste dystrybutory polowe można zastosować zamiast barier polowych. Urządzenia polowe z typem ochrony "Energia ograniczona" (Ex nL) można podłączyć do wyjścia odpornego na zwarcia z 40 mA prądem wyjściowym.

## 2.6 Topologia

W technologii transmisji RS485, wszystkich urządzeń są zazwyczaj połączone w strukturze linii (patrz Rys. 6) z maksymalnie 32 węzłami (master i slave) w jednym segmencie. Początek i koniec każdego segmentu zaopatrzone jest w aktywne zakończenie magistrali, do którego musi być dostarczone na stałe zasilanie. Zakończenie sieci zazwyczaj implementowane jest opcjonalnie i aktywowane w urządzeniu lub wtyczce. Jeśli istnieje więcej niż 32 węzłów lub rozpiętość sieci została znacznie rozszerzona, należy zastosować moduł repeater.



Rys. 6: Połączenie segmentów DP i PA

Jeśli jest używana technologia transmisji MBP (w procesie automatyzacji) zasadniczo dopuszcza się dowolne topologie. Możliwe są zatem struktury liniowe i drzewa oraz kombinacje obu. W praktyce topologie "trunk & spur" (patrz Rys. 6) stały się standardem, są one szczególnie jasne i prostsze w realizacji. Dzięki sprawdzonej technologii dostępnej na rynku również wykazuje wysoki stopień niezawodności. Całkowita długość segmentu nie może przekroczyć 1900 metrów, a długość odcinka w aplikacji iskrobezpiecznej wynosi max. 60 m i musi być brana pod uwagę przy obliczaniu całkowitej długości.

**Połączenie technologii transmisji RS485 i MBP.** Technologia transmisji MBP jest zazwyczaj ograniczona do niektórych podsegmentów systemu, np. grupa urządzeń w strefie zagrożonej wybuchem. Połączenie takiego podsegmentu (segment MBP lub PA lub PA wtykany) do segmentu RS485 (również jako DP segment lub DP wtykany) odbywa się za pomocą koplew segmentów lub linków. Realizowane są następujące zadania:

- Implementacja kodowanego sygnału asynchronicznego z RS485 do kodowanego sygnału synchronicznego MBP
- Podanie przychodzącego napięcia zasilania dla segmentu PA i ograniczanie prądu
- Oddzielenie szybkość transmisji
- Izolacja i ograniczenie mocy dla przestrzeni zagrożonych wybuchem (opcjonalnie)

Sprzęgi segmentów są przezroczyste z punktu widzenia protokołu sieci, urządzenia w segmencie MBP są bezpośrednio widoczne po stronie DP, a sprzęgi segmentów, same nie wymagają konfiguracji. Linki, z drugiej strony, to inteligentne urządzenia, które mapują wszystkie połączenia w segmencie MBP jako jedna stacja slave w segmencie RS485. Link musi być skonfigurowany z ograniczeniem całkowitą ilość danych, które mogą być przesyłane do i z urządzeń podłączonych do 244 bajtów. Cykliczne dane z urządzenia PA są skompresowane do pojedynczego telegramu po stronie DP i muszą być wybierane ponownie przez stację Mastera DP. Szybszy odcinek DP umożliwia scalenie kilku segmentów PA w pojedynczą sieć DP za pośrednictwem koplew segmentu lub linku.

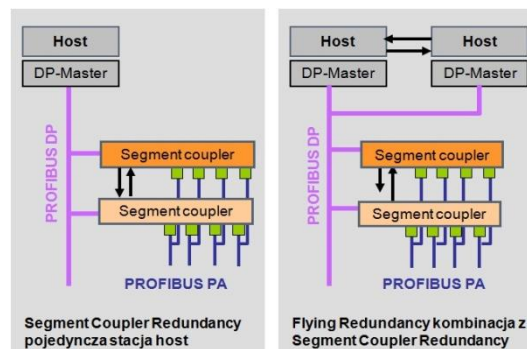


Technologia napędów jest wymagana dla każdego zadania automatyki: czy to posuw, regulacja, pozycjonowanie, transport lub do obsługi magazynów, wszystko to wymaga doskonałej komunikacji pomiędzy napędami i systemem automatyki. Najczęściej używaną technologią jest PROFIBUS.

## 2.7 Redundancja

Dla aplikacji, które wymagają wysokiej niezawodności systemu tak jak procesy ciągłe, zwykle stosowane są systemy redundantne, które można zaimplementować do wszystkich stacji systemu. Różne koncepcje, które można łączyć ze sobą dowolnie z zachowaniem pełnej separacji stanowią następujące rozwiązania:

- **Redundancja stacji master:** System sterowania lub sterownik zaprojektowano w wersji redundantnej (redundancja systemu, Rys. 7)
- **Redundancja medium:** Połączenia kablowe redundantne
- **Redundancja koplew/linku/gateway:** Koplew segmentu redundantne (Rys. 7) Jeśli koplew ulegnie awarii, wtedy inne segmenty pracują dalej przejmując jego funkcje. Stacja master nie zauważy, że nastąpiło przełączenie, a wiadomości nie będą utracone.
- **Redundancja pierścienia**

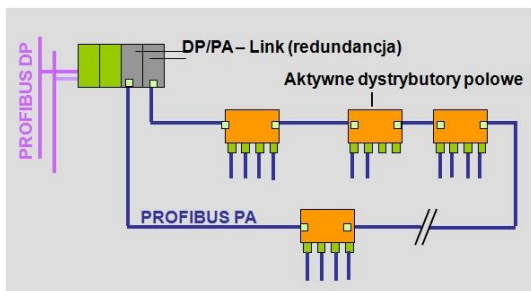


Rys. 7: Różne koncepcje redundancji

Kombinacją koplewów redundantnych i urządzeń polowych z aktywnym dystrybutorem polowym implementuje redundancja w postaci pierścienia i tworzy rozszerzoną redundancję

medium. Podsegmenty, które zostały uszkodzone z powodu zwarcia lub przerwy są automatycznie i bezproblemowo obsługiwane przez kopler w strukturze linii (Rys. 8).

- **Redundancja stacji slave:** Urządzenia polowe lub przyłącza PROFIBUS w urządzeniach polowych są zaprojektowane do systemu redundantnego. Koncepcja redundancji stacji slave opisano w specyfikacji PROFIBUS pod tytułem "Slave Redundancy". Redundantne urządzenia polowe muszą być umieszczone na tej samej podstawie i decydują pomiędzy sobą, które aktualnie działa jako węzeł główny, a który jako węzła pomocniczy. Rozwiązania specyficzne producenta są dostępne dla redundancji medium i mastera.



Rys. 8: Pierścień redundancyjny z PROFIBUS PA

## 2.8 Informacje instalacji RS 485

Dostępnych jest wiele typów kabli (oznaczenie typów od A do D) dla różnego sposobu podłączenia urządzeń do sieci (np. kopery segmentów, linki i repeatery). Jeśli jest używana technologia transmisji RS485, zdecydowanie polecany jest kabel typu A (dane w Tabeli 2).

Podczas łączenia węzłów, należy upewnić się czy przewody nie są zamienione. Aby osiągnąć bardzo dużą odporność systemu na promieniowanie elektromagnetyczne można używać zdecydowanie kabla ekranowanego (typu A jest ekranowany). Ekran jest podłączany do uziemienia ochronnym po obu stronach, zapewnia to dobra przewodność poprzez dużej powierzchni zacisków. Zaleca się również wyrównanie potencjałów wszystkich podłączonych urządzeń. Również należy upewnić się, czy kabel został położony odpowiednio daleko od wszystkich kabli silnoprądowych. Zalecenia: należy bezwzględnie unikać szybkości transmisji większe niż 1,5 MBit/s. Liczba węzłów, które mogą być podłączona do segmentu jest ograniczona do 32.

Wtyczki, oferowane na rynku pozwalają na bezpośrednie podłączenie kabla przychodzącego i wychodzącego we wtyczce. Pozwala to uniknąć wtykania kabla, a wtyczka sieciowa może być podłączona do sieci w dowolnym miejscu bez przerywania transmisji danych. Odpowiednie złącza wtyczek dla technologii transmisji RS485 różnią się typem ochrony. Najczęściej stosuje się stopień ochrony IP 20 złącze 9-stykowe D-Sub.

Typ IP 65/67 zalecany jest do różnych rozwiązań, zgodnie z wytycznymi:

- M12 okrągłe wtyczki wg IEC 60947-5-2
- Wtyczka Han-Brid rekomendowana przez DESINA oraz
- Hybrydowa wtyczka
- Wtyczka 7/8"

Hybrydowy system wtyczek obejmuje także wariant dla transmisji danych przez kabel światłowodowy i zasilaniem 24 V dla urządzeń peryferyjnych za pośrednictwem pojedynczego hybrydowego kabla miedzianego.

Doświadczenie pokazuje, że kłopoty z transmisją w sieciach PROFIBUS najczęściej odnoszą się do nieprawidłowego okablowania instalacji. Testery sieciowe pozwalają na wykrycie wielu typowych błędów okablowania przed uruchomieniem.

Typy wielu różnych wtyczek, kabli, wzmacniaczy i sieciowych testerów można znaleźć w katalogu produktów PROFIBUS ([www.profibus.com](http://www.profibus.com)).

## 2.9 Informacje instalacji MBP

Iskrobezpieczna technologia transmisji MBP jest zwykle ograniczona do niektórych podsegmentów (Urządzenia polowe w strefie zagrożonej wybuchem) całego systemu, które następnie są połączone z segmentem RS485 (system sterowania i uruchomienia urządzeń w stacji pomiarowej) za pośrednictwem złącza segmentu lub linków.

Jak już wspomniano, kuplery segmentów, które są przetwornikami sygnałów, adoptują sygnały RS485 do poziomego sygnału MBP i odwrotnie. Są one przezroczyste z punktu widzenia protokołu.

Z drugiej strony, linki, są inteligentne. Mapują wszystkie urządzenia polowe podłączone do segmentu MBP jako jedną stację slave w segmencie RS485; z drugiej strony funkcjonuje jako master. Jeśli link został zastosowany, szybkość transmisji w segmencie RS485 nie wpływa na połączonych segmentów PA. Pozwala to na szybkie połączenie sieci z urządzeniami polowymi przy jednoczesnym połączeniu segmentu.

Dwużyłowy kabel ekranowany (typ A) jest używany jako medium transmisyjne. Główny kabel sieciowy dostarczany jest z zakończeniem pasywnym linii na obu końcach. Zakończenie sieci jest zintegrowany na stałe w kuplerze lub linku. Urządzenia polowe w technologii MBP, podłączone z niewłaściwą biegunowością, w większości przypadków nie wpływa negatywnie na działanie magistrali, ponieważ urządzenia te są zwykle wyposażone w automatyczne wykrywanie biegunowości.

Projektowanie segmentu wykonuje się zazwyczaj za pomocą bezpłatnego oprogramowania. ([www.segmentchecker.com](http://www.segmentchecker.com)) Można sprawdzić funkcje elektryczne segmentu jeszcze przed rozpoczęciem prac instalacyjnych. Planowanie i kontrola czynności obejmują długość kabla i liczbę

urządzeń. Ta procedura chroni użytkownika przed późniejszymi modyfikacjami instalacji.

Dopuszcza się jednoczesną pracę urządzeń zasilanych z sieci i z zewnątrz. Należy zauważyć, że urządzenia zasilane z zewnątrz pobierają prąd bazowy z sieci, co należy wziąć pod uwagę podczas obliczania maksymalnego dostępnego prądu zasilania.

## 2.10 Diagnostyka sieci

Diagnostyka sieci z wykorzystaniem testerów umożliwia pomiar warstwy fizycznej segmentu i urządzeń polowych, co znacznie upraszcza rozruch instalacji. Po zakończeniu instalacji, przeprowadza się test pętli po naciśnięciu przycisku za pomocą odpowiednich narzędzi dostępnych na rynku. Sprawia to, że nie jest wymagana szeroka wiedza o ramach i całym systemie.

Mimo, że testy symulacyjne starzenia się instalacji nie wykazały żadnych istotnych rodzajów ryzyka, istnieją jednak inne, merytoryczne powody do ciągłego monitorowania warstwy fizycznej. Najczęstszą przyczyną zmian w instalacji polowej są interwencje podczas prac serwisowych lub montażu, które wpływają bardziej, niż zmiany ze względu na warunki środowiskowe. Wszystkie ważne parametry wpływające na jakość transmisji można monitorować przy użyciu narzędzi diagnostycznych, co pozwala upewnić się, czy pozostają one w dopuszczalnych granicach.

Integrując diagnostykę sieci w technologii zasilania, możliwe jest wtedy stałe monitorowanie systemów, a nie tylko sporadyczne, ułatwiając identyfikację błędów, które czasami mogą przemknąć niepostrzeżenie podczas normalnej pracy. Pozwala to na wykrywanie zmian w warstwie fizycznej oraz skorygować błędy, które mogłyby powodować złe działanie sieci. Diagnostyka sieci również sprawia, że rozwiązywanie problemów staje się dużo łatwiejsze, dla serwisu dostarczając szczegółowych informacji, często w postaci zwykłego tekstu, o możliwych błędach.

Uwaga: Wyjaśnienia dotyczące diagnostyki urządzeń polowych znajdują się w rozdziale 4 sekcji "profil PA".

## 3. Komunikacja PROFIBUS

Urządzenia PROFIBUS komunikują się przy użyciu protokołu komunikacyjnego PROFIBUS DP (decentralne peryferia), który jest taki sama dla wszystkich aplikacji i który umożliwia cykliczną i acykliczną komunikację. Procedura komunikacji oparta jest na metodzie master-slave, w przypadku gdy master (aktywny węzeł komunikacji: PLC, PC lub system sterowania) cyklicznie monitoruje podłączone stacje slave (komunikacja do pasywnych węzłów: napędy, urządzenia we/wy) przy wymianie danych. Odpytywana stacja slave odpowiada masterowi odpowiednią ramką. Wiado-

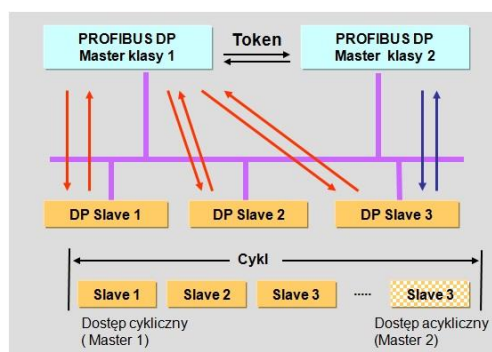
mość mastera zawiera dane wyjściowe, np. nastawy prędkości napędu, a wiadomość zwrotna dane wejściowe, np. ostatnia zmierzona wartość z czujnika. Cykl sieci kończy się, po odpytaniu wszystkich podłączonych stacji slaves.

Obok cyklicznej komunikacji do szybkiej wymiany danych wejściowych i wyjściowych, między stacjami master i slave w regularnych odstępach czasu, można również przesyłać na sieci PROFIBUS inne dane, np. nastawy do rządzenia. Master inicjuje acykliczny dostęp do danych stacji slave w celu odczytu lub zapisu. W systemie PROFIBUS może istnieć więcej niż jedna stacja master. W takim przypadku dostęp do sieci przechodzi ze stacji aktywnej do następnej wg metody przekazywania tokena (token-passing).

## 3.1 PROFIBUS DP protokół komunikacji

Optymalne spełnienie wymagań różnych obszarów użytkowania, funkcje protokołu komunikacji PROFIBUS DP są podzielone na trzy warstwy: DP-V0, DP-V1 i DP-V2 (Rys. 10).

Wersja DP-V0 zapewnia podstawowe funkcje protokołu komunikacji. Obejmuje to w szczególności cykliczną komunikację oraz diagnostykę specyficzną urządzenia, modułów i dla kanałów celem szybkiej lokalizacji uszkodzeń. Przykładem może być "zbyt duża temperatura" i "zwarcie".



Rys. 9: Cykliczna i acykliczna komunikacja z DP-V1

Wersja DP-V1 stanowi uzupełnienie wersji DP-V0 z funkcją komunikacji acyklicznej, czyli dla funkcji, takich jak parametryzacja, sterowanie, monitoring i obsługa alarmów. DP-V1 umożliwia dostęp online do węzłów sieciowych za pomocą narzędzi inżynierskich (Rys. 9).



Producenci w przemyśle chemicznym muszą szybko i elastycznie odpowiadać na zamówienia klientów i bardzo często odpowiednio dostosować swoje systemy. Dzięki swojej ogromnej elastyczności PROFIBUS idealnie nadaje się do tego zadania.

Wersja DP-V2 zawiera dodatkowe funkcje jako rozszerzenie DP-V1, w szczególności funkcje, które są wymagane do sterowania napędów. Należą do nich funkcje komunikacyjne pomiędzy stacjami slave, synchronizację cyklu i stempel czasowy.

Urządzeń automatyki procesowej są zazwyczaj stacjami slave z poziomem wydajności DP-V1 i dlatego mogą komunikować się acyklicznie celem ustawiania parametrów urządzenia.

### 3.2 Klasy urządzeń

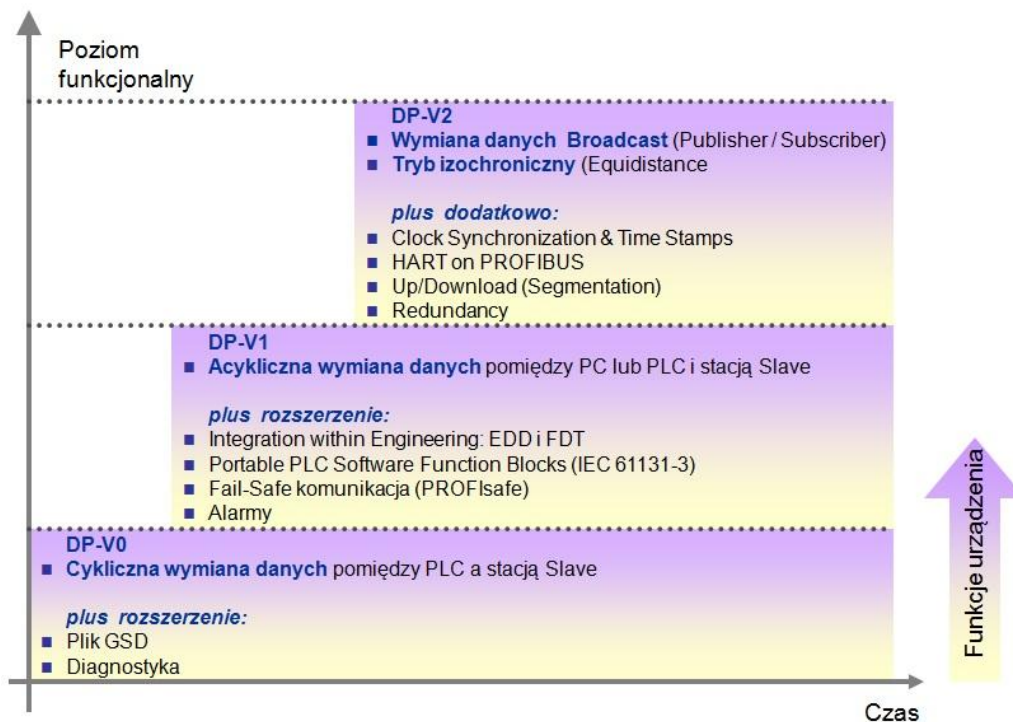
Urządzenia PROFIBUS są podzielone na trzy klasy w oparciu o ich funkcje:

#### PROFIBUS DP master (klasa 1)

PROFIBUS DP master klasy 1 (DPM1) to stacja, który używa cykliczną komunikację do wymiany danych procesowych z jego skojarzoną stacją slave. Urządzenia tego typu są często zintegrowane ze sterownikiem programowalnym lub stacją automatyki systemu kontroli procesu.

#### PROFIBUS DP master (klasa 2)

PROFIBUS DP master klasy (DPM2) został zdefiniowany jako stacja narzędziowa do uruchomienia systemu PROFIBUS. W trakcie rozszerzeń funkcjonalnych DP-V1 i DP V2 stacja DPM2 została określona jako stacja do parametryzacji urządzeń za pośrednictwem komunikacji acyklicznej. Urządzenia tego typu są zazwyczaj częścią stacji inżynierskiej, używanej do konfiguracji urządzeń. Stacja DPM2 nie musi być na stałe



Rys. 10: Protokół PROFIBUS DP, poziomy wydajności

podłączona do magistrali system.

## Stacja PROFIBUS slave

Stacja PROFIBUS slave jest pasywnym węzłem komunikacyjnym, który reaguje na zapytanie ze strony stacji master, wysyłając komunikat odpowiedzi. Urządzenia tej klasy są zwykle urządzeniami polowymi (zdalne we/wy, napędy, zawory, przetworniki, analizatory), które dostarczają dane procesowe lub uczestniczą w procesie. Rozróżnia się urządzenia slave kompaktowe i modułowe. Urządzenie modułowe składają się ze stacji bazowej zawierającej interfejs do magistrali i sloty, w których można umieścić różne moduły. Łącząc kolejne moduły, stację slave można elastycznie dostosować do wymagań danych wejściowych i wyjściowych. Kompaktowe urządzenia mają ustaloną ilość danych wejściowych i wyjściowych – porównując do urządzenia modułowego odpowiada to dokładnie jednemu modułowi zainstalowanemu na stałe.

Większość urządzeń slave w automatyce procesowej stanowią Urządzenia modułowe, które nie są fizycznymi urządzeniami, a poszczególne moduły po prostu istnieją w oprogramowaniu urządzenia (moduły wirtualne). Te wirtualne moduły i w związku z tym, dostęp do powiązanych danych wejściowych i dane wyjściowe są aktywowane lub dezaktywowane po ustanowieniu cyklicznej komunikacji. Moduły wirtualne urządzeń slave w automatyce procesowej mają możliwość pacy w profilu urządzenia PA.

Często urządzenia PROFIBUS master obsługują funkcje DPM1 i DPM2. Podobnie istnieją również urządzenia automatyki, które są w stanie działać jako stacje master i slave. W praktyce jednak rzadko kiedy daje się jednoznacznie klasyfikowania urządzenia do poszczególnych klas funkcji opisanych powyżej.

## 3.3 Cykliczna komunikacja i diagnostyka PROFIBUS

Po załadowaniu konfiguracji do mastera klasy 1 za pomocą narzędzi konfiguracyjnych, stacja master ustawi cykliczną komunikację z przyporządkowanymi urządzeniami slave (kanał MS0). Podczas tej fazy restartu po włączeniu zasilania stacja slave sprawdza dwuetapowo konfigurację danych otrzymanych od stacji master.

Po pierwsze parametry ustawione w konfiguracji (np. adres mastera, czas watchdog i numer ID) są przesyłane do stacji slave (parametryzacja) i następnie sprawdzane (konfiguracja). Identyfikator jest unikatowy dla każdego typu urządzenia i jest przypisany przez PI. Cykliczna komunikacja może odbywać się tylko, jeśli numer ID z konfiguracji zgadza się z numerem ID, zapisane w pliku slave. Następnie informacje o skonfigurowanych modułach – bajty konfiguracyjne – są przesyłane do stacji slave i sprawdzone. Cykliczna komunikacja może zostać ustanowiona tylko wtedy, jeśli moduły fizycznie obecne zgadzają się z tymi ustawionymi w konfiguracji lub urządzenie można doposażyć do otrzymanej konfiguracji.

Udane nawiązanie komunikacji jest następnie weryfikowane przez dane żądania diagnostyki. Stacja slave zgłasza nieprawidłowy parametr lub dane konfiguracyjne do stacji master przez odpowiedni błąd w diagnostyce standardowych PROFIBUS. Jeśli parametr i konfiguracji danych są prawidłowe, wtedy stacja master inicjuje cykliczną komunikację z urządzeniem slave.

Diagnostyka PROFIBUS obejmuje zarówno specyficzną dla PROFIBUS diagnostykę standardową oraz i diagnostykę zaawansowaną. Ta ostatnia zawiera specyficzne dane diagnostyczne urządzenia odnoszące się na przykład, do pomiaru lub procedur kalibracji. Wszelkie zmiany w diagnostyczne danych specyficznych urządzenia są zgłaszane przez stacje slave w komunikacie zwrotnym podczas cyklicznej komunikacji; stacja master reaguje odpowiednio w następnym cyklu sieci po kontroli danych diagnostycznych. Każda stacja PROFIBUS slave może wymieniać cyklicznie dane tylko z jedną stacją DPM1. Gwarantuje to, że stacja slave może tylko odbierać dane wyjściowe od jednej stacji master, unikając w ten sposób niespójność danych.

## 3.4 Komunikacja acykliczna i parametr adresu

Kluczową częścią procesu acyklicznej wymiany danych jest pisanie lub czytanie parametrów urządzeń na rozkaz stacji master. Parametry te mogą zostać użyte przez system centralny do konfiguracji urządzeń, a tym samym do dostosowania go do konkretnego zadania procesu.

Istnieją dwa różne kanały komunikacji acyklicznej MS1 i MS2. W tym kontekście połączenie pomiędzy stacjami master i slave (MS1 link) za pomocą kanału MS1 można zostać ustanowiony tylko kiedykolwiek ustalona jest wymiana danych cykliczna pomiędzy stacjami master i slave.

Jako stacja slave ma tylko możliwość wymiany danych cyklicznych z jedną stacją master, wtedy stacja slave może mieć tylko jeden link MS1. Zastrzeżeniem dla odpowiedniej parametryzacji danych MS1 jest ustanowienie cyklicznych komunikacji i kontrola czasu watchdog.

Stacja slave może mieć link MS2 z jedna lub kilkoma stacjami master jednocześnie, tak długo, jak nie jest zaangażowana w cykliczną komunikację. Połączenie MS2 musi zostać ustalone wyłączenie przez stacje master. Posiada oddzielny mechanizm monitorowania czasu, za pomocą którego link MS2 jest zamykane, jeśli nie jest używany przez określony czas. W przeciwieństwie do komunikacji cyklicznej, nie jest wymagana złożona konfiguracja oparta na pliku konfiguracyjnym stacji master dla komunikacji acyklicznej; zwykle znajomość adresu stacji jest wszystkim, co jest potrzebne do ustanowienia linku MS2 po stronie stacji master.

Parametry urządzenia są adresowane w urządzeniu slave za pomocą slotu i indeksu. "Slot" (wartości od 0 do 254) stanowią pozycję w urzą-



Z żywnością związane są szczególnie rygorystyczne specyfikacje dla jakości i identyfikowalności procesu produkcyjnego, włącznie z technologią komunikacji. W sieci PROFIBUS funkcje te mają najwyższy priorytet, co jest dowodem na jego szerokie użycie w przemyśle spożywczym.

dzeniu modułowym; w urządzeniach PA slot adresuje blok funkcyjny (patrz rozdział 4). "Indeks" (od 0 do 254) jest adresem parametru w ramach danego slotu.

Urządzenia z profilem PA 3.0 i wyższym muszą mieć kanał MS2, pomimo, że kanał MS1 jest opcjonalne. Ponieważ w praktyce, bardzo niewiele urządzeń PA implementuje kanał MS1, to kanał MS2 jest używany powszechnie do acyklicznej transmisji danych w automatyce procesowej.

### 3.5 Standardowe bloki funkcyjne

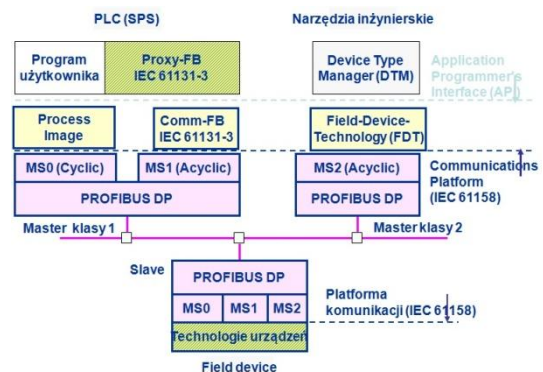
Podczas opracowywania i stosowania profili producentów, technologia standardowych bloków funkcyjnych (FB) odgrywa ważną rolę, ponieważ rosnący zakres funkcjonalny nowoczesnych urządzeń pozwala na integrację różnych sterowników, bez szczególnej wiedzy o komunikacji i bez dostosowania specyficznego dla producentów aplikacji. W tym celu wykorzystuje się bloki funkcyjne, które zawierają czasami złożone funkcje urządzeń (np. kalibracja, zasilania silnika, wartość zadana prędkości, itp.). W związku z tym funkcjonują one jako "przedstawiciel" (Proxy FB) odpowiednich urządzeń umieszczonych w programie sterowania. Bloki funkcyjne są zazwyczaj tworzone w standardowym języku programowania "Structured text" (ST) wg normy IEC 61131-3. Proxy FB prezentuje dostęp do funkcji w spójnej formie graficznej i może być również wywołana przez "prostsze" języki programowania IEC 61131-3, takie jak LAD/KOP (Schemat drabinkowy / blokowy), FBD/FUP (schemat bloków funkcyjnych/ Function Plan) lub IL/APL (Instruction List/ Application List). Proxy FB są określone przez grupy robocze profilu urządzenia i dostarczane użytkownikom na różne sposoby, w zależności od

modelu. Zaletą jest to, że może być użyty w sterownikach od różnych producentów. Poszczególni producenci urządzeń mogą również je używać aby uczynić swoje stacje "slave" bardziej konkurencyjne przez zawarcie niektórych funkcji.

Praktyczne zastosowanie funkcji FB przez programistów aplikacji, interfejs, który jest dla systemu neutralny z punktu widzenia producentów sterowników (programisty aplikacji interfejsu lub interfejsu API) musi być zdefiniowany dodatkowo do interfejsu komunikacji PROFIBUS (platforma komunikacyjna, MS0, MS1, MS2, Rys. 11) określonym w IEC 61158. To sprawia, że łatwo użytkownikom oprogramowania i serwera proxy FB programowalnego sterownika logicznego (PLC) producenta A podpiąć się do PLC producenta B poprzez znormalizowane bloki komunikacyjne ("Comm FB"), jeśli sterownik producenta oferuje FB Comm w swojej bibliotece programowej.

### 3.6 Comm FB jako niezależny od producenta interfejs PROFIBUS

PNO ma zdefiniowane bloki funkcyjne (wyświetlane w kolorze żółtym na Rys. 11) dla interfejsów neutralnych systemów w wytycznych "Komunikacja i bloki funkcyjne serwera Proxy zgodnie z IEC 61138-3". Te bloki funkcyjne są obsługiwane przez języki IEC 61131-3 i usługi komunikacyjne IEC 61158 zdefiniowane dla PROFIBUS. Zgodnie z wytycznymi zdefiniowane bloki komunikacji dla stacji master klasa 1 i 2 i stacji slave oraz kilka dodatkowych funkcji pomocniczych. Technologiczne funkcje urządzenia mogą być adresowane jednoznacznie za pomocą tych funkcji FB Comm. Wszystkie FB mają ten sam sposób kodowania błędów wg IEC 61158-6.



Rys. 11: Korzystanie z bloków funkcyjnych (Proxy FB i Comm FB)

Producenci PLC oferują takie standardowe bloki komunikacyjne PLC w bibliotece "IEC bibliotek". Oprócz wcześniej wymienionego "neutralnego" dostępu do funkcji komunikacji acyklicznego poprzez MS1 FDT interfejs (patrz strona 17) dodano



| Nazwa profilu                         | Opis profilu   | PNO manual      |
|---------------------------------------|--|-----------------|
| <b>Specyficzny profil aplikacyjny</b> |  |                 |
| Dosing / Weighing                     | Profil opisuje zastosowanie systemów dozowania i ważenia w PROFIBUS  | 3.182a; 3.182 b |
| Encoder                               | Profil opisuje podłączenie enkoderów obrotowych, kątowych i liniowych jedno i wieloobrotowych  | 3 062           |
| Fluid Power                           | Profil opisuje sterowanie napędów hydraulicznych poprzez PROFIBUS (przy współpracy z VDMA)   | 3 112           |
| HART on PROFIBUS                      | Profil definiuje integrację urządzeń HART w systemie PROFIBUS  | 3 102           |
| Ident Systems                         | Profil opisuje komunikację pomiędzy urządzeniami identyfikacji (czytniki kodów, transpondery)  | 3 142           |
| LabDevices                            | Profil określa właściwości urządzeń laboratoryjnych automatyki na PROFIBUS   | 2 412           |
| Liquid Pumps                          | Profil definiuje zastosowanie pomp cieczy na PROFIBUS (przy współpracy z VDMA)   | 2 422           |
| Low Voltage Switchgear                | Profil definiuje wymianę danych dla wyłączników niskonapięciowych (rozłączniki, startery, itp.) na PROFIBUS                              | 3 122           |
| PA Devices                            | Profil określa właściwości urządzeń automatyki procesowej na PROFIBUS  | 3 042           |
| PROFdrive                             | Profil opisuje zachowanie się i dostęp do danych urządzeń dla napędów elektrycznych PROFIBUS   | 3.172; 3.272    |
| Remote I/O                            | Profil definiuje pracę zadanych wej/wyj w automatyce procesowej  | 3 132           |
| SEMI                                  | Profil opisuje właściwości półprzewodnikowych urządzeń na PROFIBUS (standard SEMI)   | 3 152           |
| <b>Generalne profile aplikacyjne</b>  |  |                 |
| Identification & Maintenance          | Profil określa koncepcję identyfikacji urządzeń PROFIBUS i dostęp poprzez internet do informacji specyficznych w urządzeniu              | 3 502           |
| iPar-Server                           | Profil definiuje zapis dodatkowych i-parametrów w sterowniku i ich odczyt po wymianie urządzenia   | 3 532           |
| PROFIsafe                             | Profil definiuje komunikację safety dla urządzeń safety (wyłączniki bezpieczeństwa, kurtyny, itp.) ze sterownikami safety przez PROFIBUS | 3 092           |
| Redundancy                            | Profil określa mechanizm urządzeń polowych z redundantną komunikacją   | 2 212           |
| Time Stamp                            | Profil definiuje precyzyjne przypisanie czasu dla zdarzeń i akcji przez nadanie stempla czasowego  | 3 522           |

**Tabela 5: Profile aplikacyjne PROFIBUS**

jeszcze interfejs aplikacyjny programowania (poprzez MS2) do dostępu do narzędzi inżynierskich i konfiguracji.

## 4. Profile aplikacyjne

W celu zapewnienia niezakłóconej współpracy pomiędzy węzłami sieci w systemach automatyki, muszą być zgodne podstawowe funkcje i usługi węzłów. Muszą one "mówić tym samym językiem" i używać tych samych pojęć i formatów danych. Dotyczy to zarówno komunikacji i funkcji urządzenia, jak i rozwiązań dla sektorów przemysłowych. Jednolitość tą osiąga się poprzez wykorzystanie "profilu", odnoszących się do danej rodziny urządzeń lub specjalnych rozwiązań danego sektora. Te profile określają funkcje, które "urządzenie profilu" musi obowiązkowo posiadać.

Mogą to być funkcje urządzeń danej klasy, takie jak zachowanie związane z bezpieczeństwem (wspólny profil aplikacji) lub funkcje specyficzne dla urządzenia klasy (konkretne profile aplikacji). Tutaj rozróżnienia się

- Profile urządzeń dla robotów, napędów, przetworników, enkodery, pompy itp.
- Profile przemysłowe dla laboratorium technologii i pojazdów kolejowych.
- Profile integracyjne dla integracji podsystemów, takich jak systemy HART lub IO-link

Rys. 1 pokazuje klasyfikację profili jako bloki składowe systemu PROFIBUS, a tabela 5 pokazuje aktualnie dostępne profile PROFIBUS. Poniżej podano dalsze informacje dla kilku z nich.

### 4.1 PROFdrive

Profil PROFdrive definiuje obsługę i procedury dostępu do napędów elektrycznych pracujących w sieci PROFIBUS, począwszy od prostych przemienników częstotliwości, a skończywszy na dynamicznych serwonapędach. Integracja napędów w automatyce zależy ściśle od stawianych im zadań. Z tego powodu PROFdrive definiuje



Pomiar wilgotności odgrywa ważną rolę w niemal we wszystkich branżach, ale integracja do sieci polowych była pomijana przez długi czas. PROFIBUS zapewnia takie rozwiązanie i jednym z przykładów aplikacji jest pomiar wilgotności przy produkcji makaronu.

sześć klas aplikacji, które spełniają większość stawianych oczekiwań (nr opisu 4.322).

## 4.2 PROFIBUS PA (urządzenia PA, "profil PA")

Profil PROFIBUS PA stanowi bazę użycia PROFIBUS w automatyce procesów. Oprócz tego profilu, aplikacja ta charakteryzuje się często iskrobezpiecznymi funkcjami i zasilanie urządzeń poprzez kabel magistrali. Profil PA definiuje funkcje i parametry urządzeń procesowych, takie jak przetworniki, siłowniki, zawory i analizatory. Funkcje te i parametry są używane do dostosowania urządzeń do danego zastosowania i warunków procesu. Dane techniczne oparte są na blokach funkcyjnych, a parametry są klasyfikowane jako wejście, wyjście i parametry wewnętrzne. Profil określa również, jak są używane różne usługi protokołu komunikacji PROFIBUS. I tak, na przykład dane procesowe wymieniane cyklicznie oparto na standardowym formacie dla wszystkich urządzeń. Oprócz pomiarów i/lub przeliczonej wartości pomiarowej, format ten również podaje status, dostarczając informacji o jakości wartości i możliwych błędach. Tym samym stanowi on podstawę dla jednolitej aplikacji, projektowaniu, wymiany urządzeń i zwiększeniu niezawodności za pomocą znormalizowanych informacji diagnostycznych. Profil PA w wersji 3.02 została poszerzona o sze-

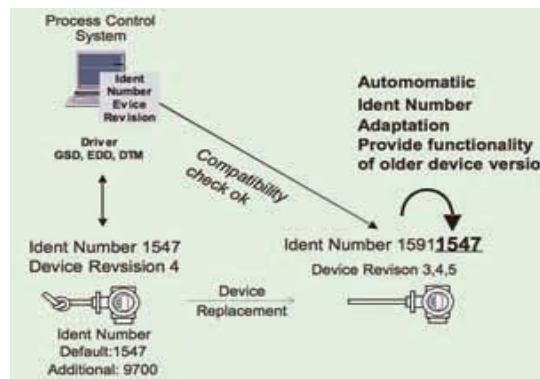
reg funkcji zorientowanych na aplikację w porównaniu do poprzedniej wersji 3.01. Funkcje te uwzględniają szereg lat pracy doświadczeń zdobytych w systemach PROFIBUS PA i implementacje wynikające z zapotrzebowań użytkowników.

## 4.3 Innowacje w profile PA V3.02

Ulepszenia wprowadzone do profilu PA 3.02 skupiają się na optymalizacji zarządzania cyklem życia urządzeń w celu połączenia prostota technologii tradycyjnych 4-20 mA z potencjałem jaki dają technologie magistralowe.

### Elastyczność podczas wymiany urządzeń

Do tej pory konieczne było wymienić uszkodzone urządzenia tej samej generacji co zainstalowanych urządzeń, mimo, że były dostępne na rynku wersje bardziej nowoczesne i funkcjonalne. Profil w wersji 3.02 nie ma tego ograniczenia dzięki automatycznej adaptacji nowego urządzenia do danej wersji i funkcji jak jego poprzednik (Automatyczna adaptacja numeru ID, Rys. 12). Tutaj, (nowe) urządzenie jest powiadamiane o wersji urządzenia poprzednika w sterowniku lub kontroli systemu i automatycznie dostosowuje się do funkcji tego urządzenia bez przerywania procesu. Funkcja ta jest częścią testów urządzeń z profilu użytkownika w wersji 3.02. Następnym razem, gdy system jest planowane do zatrzymania, nowe urządzenie może być zintegrowane w systemie sterowania, a nowe funkcje mogą być użyte.



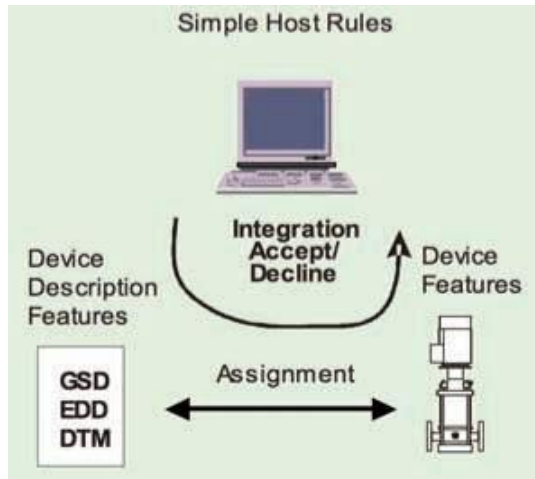
Rys. 12: Wymiana urządzenia z przeniesieniem funkcji poprzednika

### Uproszczona integracja urządzenia

W przeciwieństwie do konfiguracji 4-20 mA urządzenia integracja urządzeń polowych stawia większe wymagania na operatora ze względu na większy zakres funkcji. Praca z plikami urządzeń wymaganych do tego musi być możliwa dla użytkownika bez specjalnej wiedzy.

Uproszczenia w profilu 3.02 oparto na zasadzie zgodności producentów celem zapewnienia jednoznacznej zgodności między plikami opisu (GSD, EDD, DTM) i urządzeń polowych. Między innymi

przewidziano zapis standardowych parametrów urządzenia i jego opis, co umożliwi narzędziom integracyjnym automatyczne przypisanie opisu plików i urządzeń (Rys. 13). Oznacza to znaczne uproszczenie instalacji lub wymiany urządzenia. Ponadto, proste i jasne oznaczenie urządzenia sprawia, że jednoznaczne przypisanie urządzenia do opisu staje się łatwiejsze, np. gdy usuniemy urządzenie z magazynu. Te funkcje urządzenia są również częścią testów.



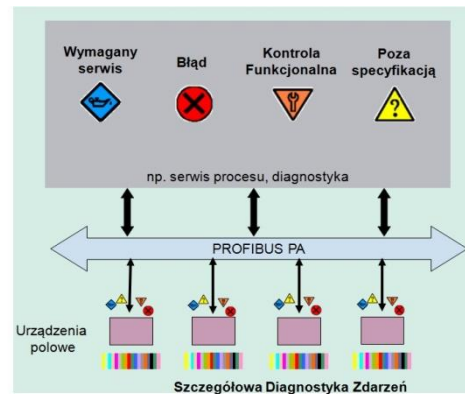
Rys. 13: Jednoznaczne przypisanie opisu plików i urządzeń

#### Przyspieszenie ładowania i pobierania danych

W zależności od fazy cyklu życia systemu znaczna ilość danych musi zostać przekazana, przy ładowaniu parametrów, podczas uruchamiania i podczas serwisu lub wymiany Urządzenia. W zależności od zakresu funkcji urządzenia może to być kilka nawet kilkaset parametrów, co sprawia, że czas wymagany na transmisję różnie. Profil 3.02 optymalizuje transmisję poprzez optymalne grupowanie parametrów i uproszczony dostęp. W zależności od ilości przesyłanych danych czas potrzebny może zostać zmniejszona nawet o współczynnik 10.

#### Ustandaryzowana diagnostyka urządzenia

Podczas wymiany urządzenia zapewnione jest również spójność danych wyjściowych informacji diagnostycznych. Urządzenia z profilem 3.02 są wymagane do wyprowadzenia informacji diagnostycznych, zgodnie z kategoriami zalecanymi w NAMUR 107 (Rys. 14), przy czym mapowanie jest przeprowadzane przez producenta. Podczas wymiany urządzeń, nie trzeba więc poświęcać dodatkowego czasu i wysiłku na dostosowania lub zmiany. Wszystkie urządzenia zapewniają identyczną strukturę informacji diagnostycznych domyślnie, zapewniając tym samym szybki i łatwy przegląd systemu. Dodatkowo szczegółowe informacje umożliwiają zaplanowanie wymiany i naprawę urządzenia celem uniknięcia przestoju systemu, co pozwala zaoszczędzić środki i zoptymalizować eksploatację systemu.

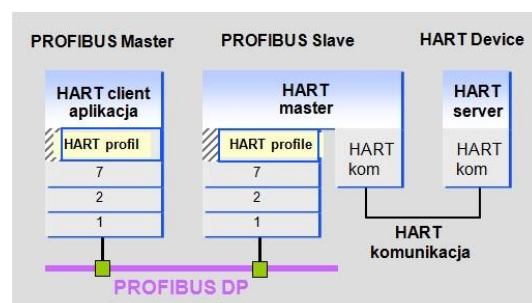


Rys. 14: Diagnostyczne mapowanie zgodnie z NAMUR 107

## 4.4 HART na PROFIBUS

Ze względu na bardzo dużą liczbę zainstalowanych urządzeń HART integracja w istniejących lub nowych systemach PROFIBUS jest ważnym zadaniem dla większości użytkowników. Dokument "PROFIBUS profil HART" (nr 3.102) opisuje rozwiązanie tego problemu. Definiuje użycie mechanizmów komunikacji PROFIBUS bez zmiany protokołu i usług PROFIBUS. Dokument określa profil PROFIBUS, która jest zaimplementowana w stacjach master i slave powyżej poziomu 7 i umożliwia mapowanie serwera głównego klienta modelu HART na PROFIBUS. Pełną zgodność ze specyfikacjami HART została zapewniona przez współpracę z Fundacją HART.

Aplikacja kliencka HART jest zintegrowana w stacji PROFIBUS master i HART master w stacji slave PROFIBUS (Rys. 15), przy czym ten ostatni służy jako multiplexer i przejmuje komunikacji z urządzeniami HART.



Rys. 15: Obsługa urządzeń HART na PROFIBUS

Kanał komunikacji, który działa niezależnie od połączeń MS1 i MS2 został zdefiniowany dla transmisji komunikatów HART. Jeden HMD (HART Master urządzenia) może obsługiwać kilku klientów. Liczba zależy od implementacji.

Wersja 2.0 profilu rozszerza istniejącą integrację



Zastosowanie sieci PROFIBUS z profilem PROFIdrive jest powszechnie stosowane do sterowania maszyn pakujących. Wszystkie funkcje realizowane są na jednej magistrali, co znacznie zmniejsza koszty maszyny, sprzętu i szkolenia.

standardowych modułów PROFIBUS o podłączenie urządzeń HART oraz urządzeń nowej generacji WirelessHART®. W rezultacie zaistniała potrzeba wykonania warstwy profilu w stacji DP master dla cyklicznej wymiany danych z DP i diagnostyka specyficzne dla kanału.

Urządzenia HART można podłączyć do HMD za pośrednictwem różnych komponentów lub modułów do sieci PROFIBUS. Pochodzą one z pliku GSD lub są tworzone z konfiguratora, modułów specyficznego dla urządzeń. Zwykle implementowane są jako klasa 2 DP master i HMD; Ponadto może zrealizować konfigurację złożonych urządzeń HART za pomocą koncepcji EDD lub FDT/DTM.

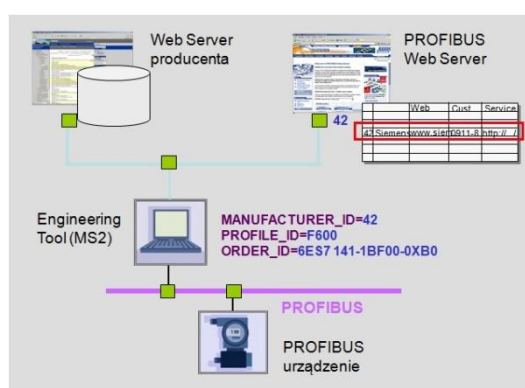
#### 4.5 PROFIsafe

Ryzyko zagrożenia dla ludzi, uszkodzenia systemów produkcji i szkody dla środowiska jest nieodłącznym elementem w wielu procesach przemysłowych. Ta świadomość powoduje, że "technika bezpieczeństwa automatyki" ma coraz większe znaczenie, jako że wymagania bezpieczeństwa znacznie wykraczają poza standardową automatykę. Wymagania te profil komunikacyjny PROFIsafe na sieci PROFIBUS.

Wszystkie szczegóły na ten temat można znaleźć w opisie system nr 4.341.

#### 4.6 Identyfikacja & Serwis (I&M)

Definicje, zebrane w profilu aplikacji Identyfikacja & Serwis (I&M) są wiążącą specyfikacją dla przechowywania szczegółowych danych o poszczególnych urządzeniach PROFIBUS. Daje on standardowy dostęp do wszystkich danych z wszystkich urządzeń podczas konfiguracji i uruchomienia jak również podczas parametryzacji i aktualizacja. Bazy danych ma format pliku XML przechowywanego na serwerze [www.profibus.com](http://www.profibus.com). Pliki te są zarządzane online przez producentów urządzeń i dlatego są stale aktualizowane w normalnym cyklu życia urządzenia (Rys. 16). Za pomocą narzędzi inżynierskich, dane te można odczytać w dowolnym czasie i porównać z „urządzeniem lokalnym”. Jest to bardzo pomocne dla dokumentacji systemu, kolejności procesów i serwisu.



Rys. 16: Zasada funkcji I&M

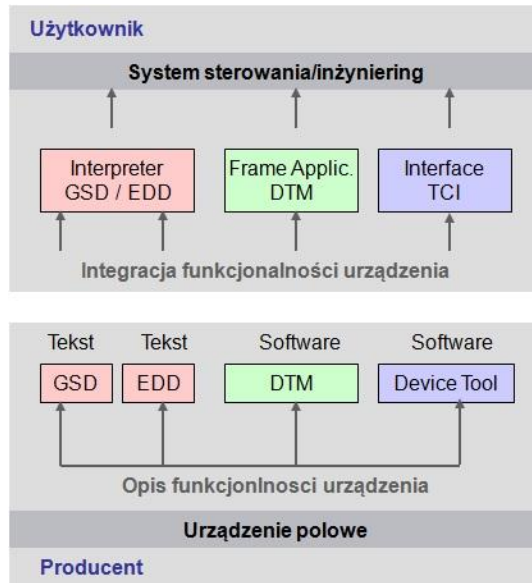
#### 5. Integracja urządzeń

Szczególną zaletą PROFIBUS jest otwartość, jak i kompatybilność z dużą liczbą producentów urządzeń i systemów. Oznacza to, duże korzyści dla dostawców urządzeń i systemów oraz licznych producentów systemów HMI. Standard dla scentralizowanego i jednolitego systemu magistrali polowych w systemach automatyki pokazał, że nie jest wymagane już dużo czasu do pracy instalacji, zarządzania wersjami i obsługi urządzeń. Urządzenia są zazwyczaj zintegrowane poprzez mapowanie ich funkcjonalność do oprogramowania. Proces jest zoptymalizowany przez spójne dane zarządzane przez cały cykl życia systemu, a struktury danych są identyczne dla wszystkich urządzeń. Poniżej podane normy mogą być używane do podłączeniu do sieci PROFIBUS.

Podsumowanie integracji urządzeń można znaleźć na Rys. 17.

## Opis ogólny stacji (GSD)

Plik GSD jest dostarczany przez producenta urządzenia i stanowi elektroniczny arkusz danych dla komunikacji każdego z urządzeń PROFIBUS. Dostarcza wszystkich informacji niezbędnych do cyklicznych komunikacji ze stacją master PROFIBUS.



Rys. 17: Technologie do integracji urządzeń

BUS i konfiguracji sieci PROFIBUS w formie opis tekstowego. Zawiera najważniejsze dane z urządzenia, informacje na temat jego możliwości komunikacji i informacje odnośnie diagnostyki. Plik GSD jest wystarczający dla cyklicznej wymiany danych pomiędzy obiektem i systemem.

## Elektroniczny opis urządzenia (EDD)

Plik GSD nie jest wystarczający, aby opisać funkcje specyficzne aplikacji i parametrów złożonych urządzeń. Bardziej wydajny język jest wymagane dla parametryzacji, serwisu i diagnostyki urządzeń z poziomu systemu inżynierskiego. Język opisu elektronicznego urządzeń (EDDL) zgodny z IEC 61804-2 został określony w tym celu. Dalszy jego rozwój promowany jest wspólnie przez PI, organizację HART, Fieldbus Foundation i OPC Foundation.

EDD jest opisem urządzenia opartym na pliku tekstowym, który jest niezależny od systemu inżynierskiego. Zawiera opis funkcji urządzenia przekazywane acyklicznie, w tym również grafiki oraz zawiera informacje o urządzeniu jak dane do zamówienia, materiały, instrukcje serwisowe itp.

ESD stanowi podstawę do przetwarzania i wyświetlania danych z urządzenia na interpreter EDD. Interpreter EDD to otwarty interfejs pomiędzy EDD, a programem. Zapewnia dane programowe dla wizualizacji o standardowej strukturze, niezależnie od urządzenia i producenta.

## Menedżer typów urządzeń (DTM) i narzędzie urządzeń polowych (FDT)

W porównaniu do technologii GSD i ESD opartych o opisy, technologia FDT/DTM używa programowej metody integracji urządzenia. DTM jest składnikiem oprogramowania i komunikuje się z systemem inżynierskim poprzez interfejs FDT. Technologia FDT/DTM jest rozwijana przez grupę FDT.

DTM jest programem urządzenia, które zapewnia funkcjonalność urządzenia (urządzenie DTM) lub możliwości komunikacji (komunikacja DTM); Oferuje on znormalizowany interfejs FDT (narzędzie urządzenia polowego) z aplikacją ramek w systemie inżynierskim. DTM jest zaprogramowany specyficznie dla urządzenia przez producenta i zawiera interfejs użytkownika dla każdego urządzenia. Technologia DTM jest bardzo elastyczna, pod kątem konfiguracji.

FDT jest to specyfikacja otwartego interfejsu producent, który obsługuje integrację urządzeń polowego do programów za pomocą DTM. Określa on, jak DTM współpracuje z aplikacjami FDT w narzędziach programowych lub systemie inżynierskim. Sam interfejs jest niezależny od protokołu komunikacji i jest dostępny obecnie w ponad 13 protokołach, w tym PROFIBUS i PROFINET IO-Link.

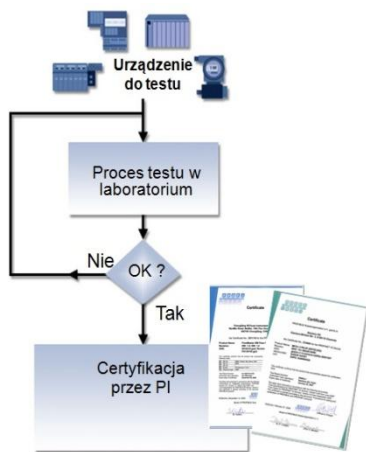
## Narzędzie wywołania interfejsu (TCI)

Wymagania scentralizowanej pracy do komunikacji z czujnikami i elementami wykonawczymi systemu produkcji ze stacji inżynierskiej systemu automatyki doprowadziły do rozwoju technologii TCI. Jest to otwarty interfejs pomiędzy narzędziami inżynierskimi, a ogólnym systemem i narzędziami złożonych urządzeń, np. napędy lub skanery laserowe, które umożliwiają scentralizowaną parametryzację i diagnostykę ze strony stacji inżynierskiej podczas pracy. TCI jest niezależny od producenta i umożliwia dynamiczną parametryzację i ładowanie do urządzenia bez konieczności wyłączenia narzędzi inżynierskich. Dla użytkowników oznacza to znaczne uproszczenie i oszczędność czasu podczas wywołania narzędzia urządzenia oraz podczas przeprowadzania konfiguracji i diagnostyki online systemu i maszyn. Dodatkowo narzędzia bezpośrednio zintegrowane w urządzeniu i technologie, takie jak EDDL i FDT mogą być używane za pomocą odpowiedniego oprogramowania aplikacji.

## 6. Kontrola jakości i certyfikacji

Aby urządzenia PROFIBUS różnych typów i producentów poprawnie pracowały w systemach automatyki należy zapewnić bezbłędną transmisję informacji w sieci. Wymagane jest zaimplementowanie standardowego protokołu komunikacyjnego i profili aplikacyjnych.

Aby mieć pewność, czy są spełnione te wymagania PNO ustanowiło *procedurę kontroli jakości* opartej na testach i następnie certyfikacji urządzeń, które pomyślnie przeszły testy (Rys. 18).



Rys. 18: Certyfikacja urządzeń, procedura badania

Celem certyfikacji jest zapewnienie bezbłędnego funkcjonowania urządzeń od różnych producentów. Aby to osiągnąć urządzenie poddawane jest rygorystycznym testom w niezależnych laboratoriach. Pozwala to na wczesne wykrywanie błędnej interpretacji standardu przez producenta i zapobiega implementacji błędnie działającego urządzenia na obiekcie. Testowana jest również współpraca urządzenia z innymi urządzeniami. Po pozytywnym zaliczeniu testu producent może wystąpić o certyfikację.

Procedury badań i procesu certyfikacji, są opisane w odpowiednich wytycznych.

### Procedura testu

Głównym celem testu jest nadanie numeru ID i kontrola pliku GSD, jak również EDD dla aplikowanego urządzenia.

Procedura testu, która jest taka sama dla wszystkich laboratoriów dzieli się na kilka części:

- **Kontrola GSD/EDD** zapewnia, że opis urządzenia zgadza się z faktycznym opisem.
- **Podczas testu hardware**, testowane a właściwości elektryczne interfejs PROFIBUS pod kątem zgodności ze specyfikacjami. Obejmuje to przykładowo rezystory zamykające, współpracy modułów-sterowników i innych modułów oraz poziom wydajności.
- **Test funkcjonalny** kontroluje dostęp do sieci i protokół transmisji i funkcje testowanego urządzenia. Podczas testu stosuje się procedurę czarnej-skrzynki, oznacza to że nie wymagana jest żadna wiedza o wewnętrznej strukturze urządzenia. Rejestrowana jest reakcja na test i odpowiedzi czasowe w sieci. W razie potrzeby monitoruje się reakcję wyjść urządzenia.
- **Test zgodności** jest centralnym punktem badań. Weryfikuje, czy wprowadzony protokół jest zgodny z normą. Test obejmuje przede wszystkim stany maszyny, zachowanie w przypadku błędów, adresowanie, dane diagnostyczne i mieszane operacje.
- **Podczas testu wzajemnej współpracy**, testowane jest wzajemne oddziaływanie pomiędzy urządzeniem testowanym, a urządzeniami PROFIBUS innych producentów w systemie. Określa to, czy funkcjonalność systemu jest zachowywana, gdy dodaje się do niego badane urządzenie. Bada się również pracę z różnymi stacjami master.
- **Test profilu** jest przeprowadzane, aby ustalić, czy urządzenia testowe bezproblemowo współpracują ze sobą podczas pracy. Test profilu dotyczy PROFIdrive, urządzeń PA i profilu PROFIsafe. Badanie określa, czy funkcje profilu zostały wdrożone zgodnie ze specyfikacjami.

Wszystkie kroki testu są szczegółowo opisane. Notatki są dostępne dla producenta i jednostki certyfikującej. Sprawozdanie z badań dostarczone do zamawiającego służy jako podstawa do wydania certyfikatu przez PI.

Gdy urządzenia polowe przeszły wszystkie testy, producent może zażądać certyfikatu od organizacji PROFIBUS. Każde urządzenie z certyfikatem zawiera numer certyfikatu. Certyfikat ma okres ważności 3 lata i może zostać rozszerzona przez oświadczenie producenta lub po przeprowadzeniu nowych badań. Adresy laboratoriów badawczych można uzyskać na stronie PROFIBUS w Internecie.

## 7. Implementacja układów

Niniejszy rozdział zawiera instrukcje w jaki sposób zaimplementować protokół komunikacyjny w urządzeniach polowych.

Dla producentów urządzeń, którzy chcą zaimplementować protokół PROFIBUS, dostępnych jest cała gama komponentów i narzędzi (PROFIBUS ASICs, PROFIBUS stacks, programy uruchomieniowe i testowe), które znacznie ułatwiają proces implementacji i rozwoju urządzenia. Przegląd produktów dostępny jest w katalogu organizacji PNO PROFIBUS na stronie internetowej [www.profibus.com/productguide.htm](http://www.profibus.com/productguide.htm). Więcej szczegółów technicznych zawierają odpowiednie instrukcje techniczne oraz dodatkowo można zasięgnąć informacji w odpowiednim centrum technicznym PROFIBUS.

Podczas implementacji interfejsu PROFIBUS należy pamiętać o certyfikacji wszystkich urządzeń. Zastosowanie standardowych komponentów nie jest podstawą do procesu certyfikacji, gdyż nie jest to jeszcze gwarancją poprawności działania urządzenia. Nadmienić jednak trzeba, że zastosowanie standardowych komponentów znacznie ułatwia i przyspiesza proces certyfikacji.

### 7.1 Standardowe komponenty

#### Moduł interfejsu

Zastosowanie gotowych modułów z interfejsem PROFIBUS stanowi idealne rozwiązanie dla małej/średniej ilości urządzeń. Moduły tego typu, o wielkości karty kredytowej, mają zaimplementowany cały protokół sieciowy. Od strony płyty głównej widziany jest on jako dodatkowy moduł.

#### Układ scalony Protocol chips

Dla większej liczby urządzeń, zaleca się zastosowanie indywidualnego rozwiązania na bazie komponentów sieciowych PROFIBUS przy czym różni się

- **Pojedyncze układy**, w których zintegrowano wszystkie funkcje protokołu i który nie wymagają zastosowania dodatkowo procesorów
- **Układy komunikacyjne**, do zastosowań w małych i średnich układach, które często wymagają zastosowania dodatkowego procesora oraz
- **Układy z protokołem** z wbudowanym mikroprocesorem.

Typ układu, który chcemy zastosować zależy od stopnia złożoności urządzenia oraz jego możliwości funkcjonalnych. Poniżej pokazano kilka przykładów.

#### Implementacja prostych stacji Slave

Implementacja pojedynczych układów ASIC idealnie nadaje się do prostych urządzeń I/O. Wszystkie funkcje protokołu są zintegrowane w danym układzie ASIC. Nie jest wymagany żaden mikroprocesor lub dodatkowe oprogramowanie.

Potrzeba tylko interfejs, kwarc i zasilanie komponentów.

#### Implementacja inteligentnych stacji Slave

Implementacja tego typu stacji, a w szczególności warstwy 2 protokołu PROFIBUS zawarto w układzie, a pozostała część protokołu zaimplementowana jest jako software w mikrokontrolerze. W większości dostępnych układach ASIC dostępnych na rynku zaimplementowano część cykliczną protokołu odpowiedzialną za transmisję czasowo krytycznych danych. Ten typ układów ASICs oferuje uniwersalny interfejs i mogą współpracować w połączeniu z większością mikrokontrolerów. Niektóre rozwiązania oferują połączenie mikroprocesora z zintegrowaną obsługą protokołu PROFIBUS. Dla bardzo krytycznych czasowo aplikacji, układy scalone z wbudowanymi mikrokontrolerami stanowią alternatywę, która pozwala na samodzielną obsługę protokołu PROFIBUS. W zależności od wymaganej wydajności można również urządzenia polowe z mikrokontrolerem, który jest wbudowany w protokole dla aplikacji.

Dostępne układy ASIC oferują łatwy w obsłudze interfejs i pracę z mikrokontrolerami powszechnie używanymi na rynku. Inną opcją stanowią mikroprocesory ze zintegrowanym rdzeniem PROFIBUS.

#### Implementacja złożonych stacji Master

Tego typu układy implementują czasowo krytyczną część protokołu PROFIBUS w układzie scalonym, a pozostała część protokołu zaimplementowana jest jako software w mikrokontrolerze. Duża część układów ASIC różnych dostawców oferuje rozwiązania dla złożonych układów typu Master. Współpracują one w połączeniu z większością dostępnych na rynku mikroprocesorów.

Przegląd układów scalonych znajduje się na stronach internetowych organizacji PROFIBUS. Dodatkowe informacje należy jednak uzyskiwać już bezpośrednio od dostawcy.

#### PROFIBUS Stacks

Bardzo często, układy scalone i oprogramowanie protokołu (PROFIBUS stacks) pochodzą od różnych dostawców, przez co znacznie wzrasta oferta i różnorodność produktów na rynku.

Bazując na tym można rozwijać produkty optymalne technologicznie i atrakcyjne cenowo spełniające wymagania użytkowe. Daje to niezależność użytkownikowi przez otwartość i możliwość aplikacji przez różnych użytkowników sieci PROFIBUS, która nie jest ograniczona do danej specyfikacji i określonego produktu. Typowo programowe rozwiązania są rzadko stosowane m.in. z powodu relacji dużych kosztów do wydajności w porównaniu z aplikacjami opartymi na zastosowaniu układów scalonych.



Od dostawy surowca do procesu w browarze, aż do napełniania piwa stanowi dobry przykład, pokazujący wzajemne oddziaływanie między dyskretnymi i ciągłymi procedurami w procesie. PROFIBUS obsługuje właśnie tego zadania z własnym systemem magistrali.

Na stronie Organizacji PNO można znaleźć dodatkowe informacje odnośnie PROFIBUS stacks dostępnych na rynku.

### Implementacja profilu użytkownika

Protokół PROFIBUS zapewnia bezpieczną transmisję sekwencji danych bitowych. Interpretacja danych w urządzeniu polowym należy do użytkownika. Profile użytkownika reprezentują łączę pomiędzy protokołem PROFIBUS, a rzeczywistą aplikacją w urządzeniu polowym. Formaty danych, metody dostępu do danych, parametryzacja i cykliczna oraz acykliczna komunikacja, diagnostyka zdefiniowane są w profilu zaimplementowanym w oprogramowaniu.

## 7.2 Implementacja interfejsu transmisji

### Technologia transmisji

Dla urządzeń, które nie mogą być zasilane poprzez sieć dostępny jest standard interfejsu RS485. Zwiększa to elastyczność ponieważ dane urządzenie – może być bezpośrednio dołączone do segmentu PROFIBUS DP bez żadnych urządzeń pośrednich typu coupler lub link.

Kluczowym w technologii RS485 jest niska cena interfejsu i jej duża niezawodność. Dane mogą być transmitowane z prędkością od 9.6 Kbit/s do 12 Mbit/s bez wprowadzania żadnych zmian do układu.

Rozwinięto również standard RS485 IS jako odmianę wersji RS485 do zastosowań w strefie zagrożonej wybuchem.

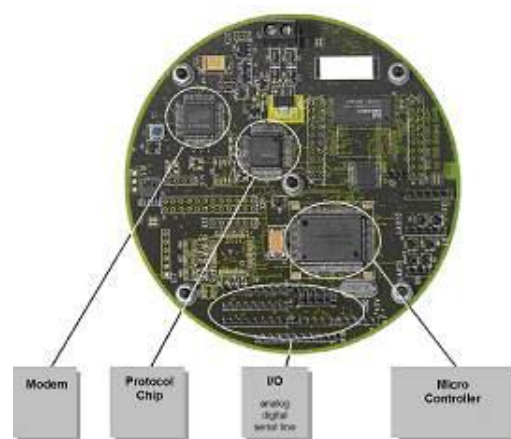
Moduły z interfejsem RS485 oferowane są przez różnych producentów i stosowane w licznych aplikacjach.

### Technologia transmisji MBP

Stosując urządzenia polowe zasilane z sieci oparte na technologii transmisji MBP należy szczególną uwagę zwrócić na pobór mocy. Jako regułę przyjmuje się pobór prądu 10-15 mA przez sieć dla danego urządzenia, włączając interfejs sieciowy i elektronikę pomiarową.

Dostępne są również układy scalone dla modemów. Modemy te pobierają energię dla wszystkich urządzeń z sieci MBP i udostępniają ją jako zasilanie napięciowe dla innych komponentów elektronicznych urządzenia. W tym samym czasie sygnały cyfrowe z dołączonego układu konwertowane są na sygnał sieciowy MBP modulowany na zasilaniu.

Na Rys. 19 pokazano typową konfigurację sieci



Rys. 19: Przykład wykonania technologii transmisji MBP

## 8. Korzyści użytkownika

Właściciele maszyn i systemów automatyki stawiają wysokie wymagania dotyczące niezawodności i kosztów. Systemy muszą spełniać swojej funkcji przez lata, również przez wzajemną współpracę komponentów i systemów od różnych producentów. PROFIBUS, wiodący na świecie system modułowy skonstruowany dla komunikacji przemysłowej spełnia te wymagania. Dominującą cechą PROFIBUS jest jego zdolność do optymalnego spełniania wymagań przez połączenie odpowiednich modułów, zwłaszcza tych z profilami aplikacji. PROFIBUS DP dla produkcji, PROFIdrive dla aplikacji napędów, PROFIBUS PA dla przemysłu przetwórczego i PROFIsafe dla bezpieczeństwa aplikacji stanowią główne przykłady. Profile aplikacji również zapewniają jednolite zachowanie urządzeń, niezależnie od producenta.



## 8.1 Standardowy i kompatybilny

PROFIBUS opiera się na budowie modułowej i standardzie; korzyści dla użytkownika to elastyczność i łatwość obsługi. Nowoczesne systemy i maszyny stanowią często złożoną strukturę i są ściśle zintegrowane w systemie komunikacji firmy. Bezbłędny przepływ danych jest podstawowym stawianym przez użytkownika. PROFIBUS zapewnia dokładnie to z jego wyjątkowa konsystencja poziome i pionowe. Wszystkie rozwiązania PROFIBUS używają tego samego protokołu komunikacji. Dzięki temu dyskretnie procedur (np. napełnianie i pakowanie), procedury ciągłe (np. mieszanie i ogrzewania) i procedur bezpieczeństwa w systemie muszą być obsługiwane przez tę samą sieć. Oddzielne systemy są niepotrzebne. Tego typu "hybrydowa automatyka" PROFIBUS pokonuje ograniczenia, upraszcza strukturę i zmniejsza koszty w trakcie całego czasu pracy, od projektowania i programowania instalacji oraz szkolenia i serwisu.

## 8.2 Ekonomia

Eksploatacja maszyn i systemów wymaga, aby były one wysoce dostępne i niezawodne. Zintegrowana redundancja w sieci PROFIBUS jest bezkonkurencyjna, jeśli chodzi o pracę ciągłą. Równie ważny jest stała dostępność sieci, urządzeń i procesu oraz komunikaty diagnostyczne. Dostarcza ona informacje dotyczące bieżącego stanu maszyny i systemu oraz pozwala na planowane interwencje w systemie. Rezultatem jest większa niezawodność i zmniejszenie kosztów serwisu. Ekonomia opiera się również na możliwości wykorzystania odpowiednio większości liczby odpowiednich urządzeń dla niektórych zadań. PROFIBUS zapewnia te opcje, dzięki swojej szerokiej gamie urządzeń różnych producentów oraz ich kompatybilności w sieci przy użyciu odpowiednich profili urządzeń.

## 8.3 Jakość

Jakości i zapewnienia jakości mają duże znaczenie w sieci PROFIBUS, ponieważ umożliwiają stosowanie różnych typów urządzeń od różnych producentów tak aby spełniały swoje zadania w procesie automatyzacji. Laboratoria badawcze dostępne na całym świecie i niezależne certyfikowane badania urządzeń zgodnie z specyfikacją PROFIBUS oparte na międzynarodowych standardach gwarantują wysoki standard jakości. Ośrodki szkoleniowe ustalone przez PI oferują szkolenia "Certyfikowany Inżynier" i "Certyfikowa-

ny Instalator" PROFIBUS. Ponadto PI organizuje warsztaty dla użytkowników na wybrane tematy.

## 8.4 Innowacja i ochrona uprawnień

PROFIBUS jest znany z wysokiego stopnia innowacyjności. Żądania użytkownika są zbierane i szybko wdrażane. Przykładem realizacji wymagań dla przemysłu przetwórczego stanowi nowa wersja profilu 3.02 dla urządzeń procesowych oraz rozwój sprzężenia sieci PROFIBUS do komunikacji Ethernet PROFINET, a tym samym do poziomu MES i ERP, przy użyciu technologii proxy. Następuje tu adaptacja sieci PROFIBUS do PROFINET, przy czym segmenty PROFIBUS i ich parametry pozostają niezmienione. Jednocześnie istniejące systemy PROFIBUS można modernizować i rozbudowywać w dowolnym momencie. Technologia HART i IO-link może być łatwo zintegrowana do PROFIBUS, a zadania związane z bezpieczeństwem są obsługiwane przez PROFIsafe, a napędy przez PROFIdrive. Wszystko to zapewnia ochronę inwestycji, ponieważ zainstalowany sprzęt można nadal używać. To nie jest wymiana ale raczej modernizacja i rozbudowa.

## 8.5 Globalne wsparcie

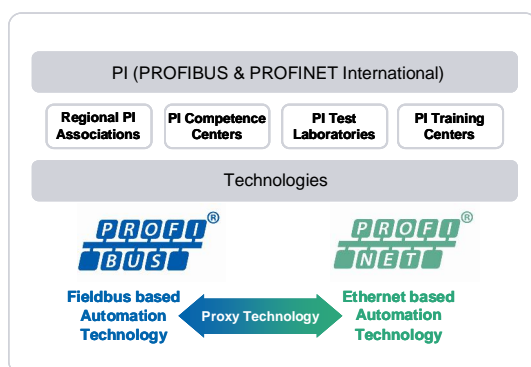
Ponad 50 mln zainstalowanych węzłów PROFIBUS udowodniło swoją niezawodność. Użytkownicy mogą wybierać spośród ponad 2500 urządzeń od ponad 300 producentów. PROFIBUS jest używany na całym świecie, ciągle przechodzi rozwój i jest obsługiwany przez największą organizacją na świecie PI. Organizacje regionalne, centra kompetencyjne i wiele laboratorium badawczych oraz centra szkoleniowe rozłożone na całym świecie zapewniają użytkownikom wysoki poziom jakości i wsparcia.

## 8.6 Przyszła współpraca

Celem PI na kolejne lata to „zapewnienie użytkownikom daleko idących rozwiązań przy użyciu PROFIBUS i PROFINET jak zabezpieczenie nowych technologii”. Współpraca z innymi organizacjami, kontakty użytkowników i grup użytkowników i liczne zalety, powodują że technologia ta jest ciągle rozszerzana. Kluczowe technologie są wspierane zawsze z uwzględnieniem międzynarodowych standardów i spójności. PI ma na celu wdrożenie rozwiązań, które przynoszą korzyści wszystkim użytkownikom.

## 9. 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



Rys. 20: PROFIBUS & PROFINET International (PI)

każdym kontynencie i jest największą na świecie grupą interesu w zakresie polowej komunikacji przemysłowej (Rys. 20).

### 9.1 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
- 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 świadczone 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.

### Internet

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

## **PROFIBUS Opis systemu – Technologie i aplikacje**

Tłumaczenie 2016  
Oryginał numer 4.332

### **Publikacja**

Organizacja Profibus PNO Polska  
[www.profibus.org.pl](http://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](mailto:info@profibus.com)  
[www.profibus.com](http://www.profibus.com) \* [www.profinet.com](http://www.profinet.com)

### **Wyłączenie odpowiedzialności**

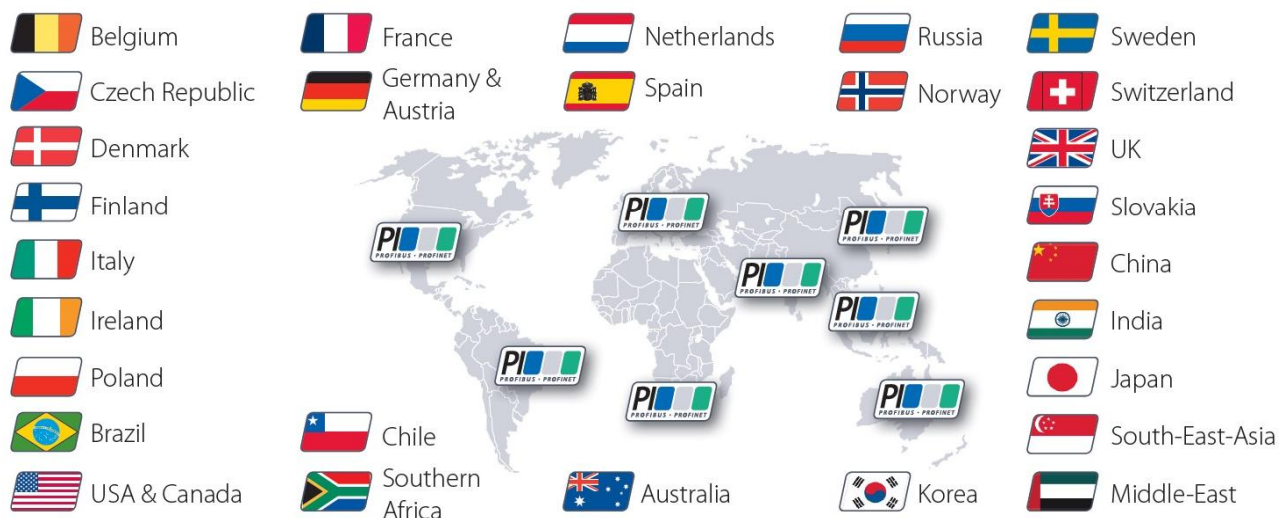
Pomimo, że organizacja PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) z największą starannością opracowała i przygotowała informacje zawarte w niniejszej broszurze, nie może jednak zagwarantować aby w opisie nie pojawiły się jakiegokolwiek błędy. Dlatego też organizacja PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) 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!



Więcej informacji i szczegóły: [www.profibus.com/community](http://www.profibus.com/community)

### 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 Compe-tence 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 otrzymają 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](http://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

[www.profibus.com](http://www.profibus.com) • [www.profinet.com](http://www.profinet.com)