



# Sieci Profibus w automatyce procesowej

*Standard Profibus PA stanowi specyficzną część technologii Profibus stworzoną specjalnie na potrzeby automatyki procesowej. Określa on wszystkie komponenty technologiczne używane do łączenia inteligentnych urządzeń polowych ze sterownikami, systemami kontroli i stacjami inżynierskimi, tworząc idealne rozwiązania dla systemów automatyki.*

## PODSTAWY TECHNICZNE

W sieci Profibus PA stosowana jest technologia MBP (Manchester-encoded, Bus Powered). Pozwala ona za pomocą dwóch przewodów transmitować dane i dostarczać zasilanie. Wersja MBP-IS (IS – Intrinsically Safe) może być używana w obszarach zagrożonych wybuchem. Dodatkowo zabezpieczenia przeciwzwarciowe oraz ograniczenie mocy chroni przed wybuchem spowodowanym przez urządzenie polowe, co pozwala działać omawianym systemom w strefach 0, 1 i 2 lub zgodnie z kategoriami I/Div.1 i I/Div.

Instalacje Profibus PA cechują się wysokim poziomem niezawodności

nawet w trakcie pracy w trudnych warunkach. W przypadku aplikacji, co do których wymaga się bardzo dużej niezawodności, dostępne są dodatkowe rozwiązania redundantne.

Do klasyfikacji urządzeń używanych w procesach automatyki, takich jak przetworniki, urządzenia wykonawcze, karty wejść/wyjść cyfrowych oraz analizatory stosuje się tzw. profile PA. Dla każdej z kategorii urządzeń profile specyfikują odpowiednie funkcje i parametry, które można używać, aby przystosować działanie urządzenia do indywidualnych wymogów aplikacji i procesów. Specyfikacja opiera się na blokach funkcyjnych, gdzie typy parametrów traktowane są jako wejściowe,

wyjściowe i wewnętrzne. Profile określają także sposób funkcjonowania protokołów komunikacyjnych Profibus. Na przykład dane procesowe wymieniane cyklicznie bazują na standardowym formacie dla wszystkich urządzeń procesowych. Format ten uwzględnia możliwości pomiaru i zadawania wartości, zawiera bajt statusowy, w którym przechowywane są informacje o jakości i prawdopodobnych przekroczeniach zakresów pomiarowych.

Funkcjonalność urządzenia określona w profilu PA ułatwia standaryzację procesów nie tylko z punktu widzenia sterownika, ale także z perspektywy zarządzania systemem. Ponadto wzajemna kompatybilność ułatwia wy-

mianę urządzeń w sieci polowej, nawet w przypadku urządzeń pochodzących od różnych producentów.

## ZASILANIE I KOMUNIKACJA POPRZEC WSPÓLNY KABEL

Podobnie jak standardowe interfejsy 4–20 mA lub HART, tak i połączenie sieciowe pozwala na jednoczesną transmisję zasilania oraz przesyłanie danych poprzez pojedynczy kabel, nawet w środowisku zagrożonym wybuchem. Tego typu okablowanie znacząco redukuje koszty, tzn. spełnia wymagania prostej i bezpiecznej instalacji z jednoczesnym zachowaniem wszystkich zalet transmisji cyfrowej.

Norma IEC 61158-2 definiuje standard MBP (Manchester-encoded, Bus Powered) jako technologię transmisji odpowiednią do wszystkich stawianych wymagań ze strony automatyki procesowej. MBP pozwala na przesłanie zasilania do podłączonego urządzenia bezpośrednio poprzez sieć. Standard MBP charakteryzuje się następującymi cechami:

- Prędkość transmisji: 31.25 kb/s
- Technologia transmisji: pół-dupleks, synchroniczna, samo-taktująca, z kodowaniem Manchester biphase L
- Suma CRC (Cyclic Redundancy Check)
- Zabezpieczenie danych: nagłówek, znak początku i końca *fail-safe*
- Kabel: ekranowany, skrętka (typ A lub typ B)

- Topologia: linia i topologia drzewa z terminacją linii; możliwa kombinacja topologii
- Liczba stacji: do 32 stacji w segmencie

## TOPOLOGIA SIECI PROFIBUS PA

Profibus PA pozwala na dość elastyczną instalację sieci, która dzięki dostępnym zaawansowanym technologiom umożliwia osiągnięcie bardzo stabilnego i odpornego systemu. Generalnie obsługiwane są wszystkie typowe rodzaje topologii. Jednakże w praktyce topologie linii i drzewa są traktowane jako standardowe, głównie ze względu na prostą instalację i przejrzystość sieci. Całkowita długość segmentu w idealnej sytuacji nie przekracza 1,9 km. Warunki transmisji dla sieci Profibus PA można zoptymalizować stosując kabel typu A lub skrętka z pojedynczym ekranem. Wszystkie segmenty muszą zostać odpowiednio dopasowane za pomocą rezystora dopasowującego (jest on bardzo ważny dla poprawnej pracy i zapewnienia odpowiedniej jakości sygnału).

## PRZEJŚCIE Z SIECI DP DO PA

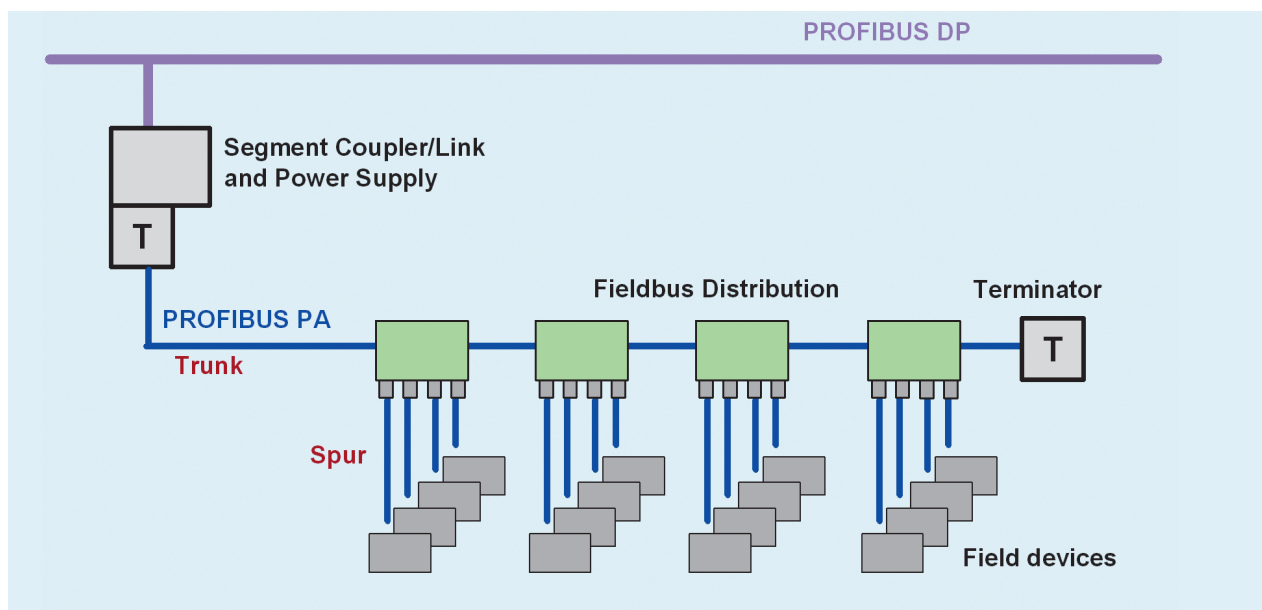
Sieć Profibus PA świetnie współpracuje z Profibus DP (Decentralized Peripherals). Połączenie pomiędzy segmentami sieci DP a PA uzyskuje się wykorzystując specjalne moduły tzw. *couplery* (sprzęgacze) lub DP/PA-

link (łączniki). Moduły te obsługują następujące funkcje:

- zamiana standardu asynchronicznego RS485 sieci na sygnał synchroniczny MBP sieci,
- zasilanie segmentu sieci PA oraz ograniczenie prądu zasilania segmentu,
- dopasowanie i zamiana prędkości transmisji sieci RS485 oraz MBP,
- opcjonalnie: izolacja i ograniczenie mocy dla strefy zagrożonej wybuchem.

Zastosowanie *couplera* w istotny sposób wpływa na konfigurację całej sieci. Wszystkie urządzenia w sieci PA są widoczne poprzez swoje adresy, co tworzy przejrzystą strukturę po stronie sieci DP. Sam *coupler* nie musi być skonfigurowany.

Moduł DP/PA-link widoczny jest w sieci DP jako oddzielna podrzędna stacja modułowa z podłączonymi po stronie sieci PA urządzeniami. Zasadniczo moduł DP/PA-link separuje przestrzeń adresową podłączonych urządzeń po stronie PA, tworząc oddzielną strukturę. Należy skonfigurować go oddzielnie z zastrzeżeniem, że całkowita ilość danych przesyłanych do i z podłączonych stacji PA nie może przekroczyć 244 bajtów. Dane cykliczne ze wszystkich podłączonych urządzeń PA są skompresowane do jednego pojedynczego telegramu DP. Jeden segment DP pozwala na podłączenie kilku segmentów PA za pomocą *couplerów* lub DP/PA-linku.



Rys. 1. Topologia drzewa i linii

## PROFIBUS PA W STREFACH ZAGROŻONYCH WYBUCHEM

Należy zwrócić szczególną uwagę na sytuację, gdy dany segment sieci Profibus PA będzie zastosowany w strefie zagrożonej wybuchem. Wykorzystując model FISCO (Fieldbus Intrinsically Safe Concept) w znacznym stopniu upraszcza się projektowanie, instalację i budowę sieci Profibus przeznaczonych do użycia w strefie Ex. Model oparto na zasadzie, że segment sieci może być uznany za bezpieczny do zastosowania w strefie zagrożonej wybuchem, gdy wartości napięcia, prądu, mocy, pojemności i indukcyjności danego elementu, tj. kabla, sprzęgacza, segmentu lub terminatora, mieści się w granicach zdefiniowanych w modelu FISCO i wszystkie urządzenia mają certyfikat FISCO zgodnie z IEC 60079-27. Omawiany model FISCO oparto na następujących założeniach:

- każdy segment ma tylko jedno źródło zasilania,
- każde urządzenie polowe zużywa stały prąd bazowy o wartości przynajmniej 10 mA,
- urządzenia polowe zawsze zachowują się jako pasywne obciążenie prądowe, nawet wtedy, gdy urządzenie przesyła dane, nie jest podawane zasilanie na sieć,
- stosuje się pasywny terminator linii na każdym końcu linii,
- dopuszcza się topologię sieci linii, drzewa i gwiazdy.

Zabezpieczenie przed wybuchem polega w zasadzie na ograniczeniu mocy zasilania na wejściu sieci oraz zainstalowaniu odpowiednich modułów w sieci. Najprostszym sposobem na zeweryfikowanie bezpieczeństwa pod kątem wybuchu danego segmentu jest skorzystanie z modelu FISCO, gdyż sprawdzenie spełnienia wcześniej podanych warunków sprawia, że nie trzeba dokonywać żadnych dalszych kalkulacji. Zgodność pozostaje zachowana nawet jeśli poszczególne komponenty pochodzą od różnych producentów. W przypadku strefy 2. energia może zostać ograniczona do Ex nL (non-incendive) zgodnie z poprawioną wersją normy IEC 60079-27.

Trzeba pamiętać, że ograniczenie mocy w strefie zagrożonej wybuchem może spowodować znaczące ograniczenie długości kabla i liczby urządzeń możliwych do skonfigurowania w jednym segmencie. Koncepcja transmisji energii *high-power trunk* rozwiązuje tego typu problemy poprzez zastosowanie odpowiedniego sposobu transmisji energii w sieci i zapewnia zabezpieczenie przed wybuchem. Opiera się ona na praktyce, w której prace serwisowe i/lub rozszerzanie dokonywane jest zazwyczaj dla urządzeń polowych i ich kabli łączących oraz rzadko dla głównej magistrali pomiędzy sterownią a dystrybutorem w sieci polowej.

Bazując na tej typowej praktyce możliwe jest podzielenie instalacji sieci polowej na dwa różne typy ochrony przed wybuchem. Połączenie pomiędzy strefą bezpieczną a rozdzielaczem sieci (oznaczone jako Ex-e) umożliwia w przeciwieństwie do strefy Ex-i zasilanie o zwiększonej energii. Jako rozdzielacz w strefie 1. stosowane są bariery sieciowe, które umożliwiają podłączenie do czterech urządzeń polowych. Połączenie szeregowe kilku barier pozwala na zwielokrotnienie długości kabla oraz liczby stacji w segmencie w porównaniu z modelem FISCO. Również i tu stosuje się koncepcję zgodności FISCO do każdego z odgałęzień w celu weryfikacji bezpieczeństwa Ex.

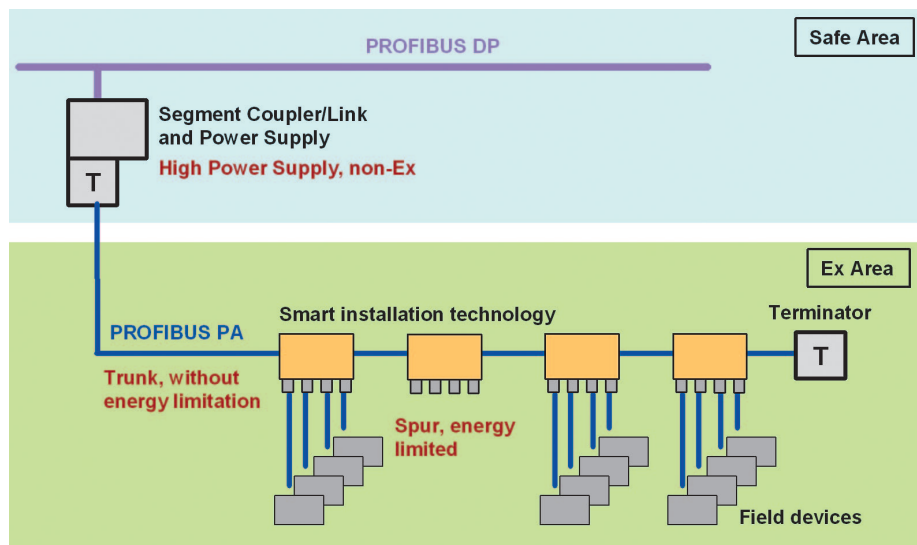
Nazwa *high-power trunk* wzięła się z dość dużej energii zasilania wprowadzanej do magistrali zabezpieczającej Ex-e i oznacza magistralę o dużej mocy.

## DIAGNOSTYKA SIECI

Funkcje diagnostyczne umożliwiają pomiary parametrów warstwy fizycznej w segmencie sieci oraz w urządzeniach polowych. Diagnostyka w dużej mierze ułatwia uruchamianie instalacji oraz obsługę instalacji gdy infrastruktura jest gotowa – sprawdzanie pętli może być wykonane za pomocą jednego przycisku w oparciu o odpowiednie oprogramowanie.

Mimo że testy w laboratoriach nie wykazały nadmiernego zużycia się urządzeń pracujących zgodnie ze standardem Profibus, ważne jest ich stałe monitorowanie. Najczęstszą przyczyną problemów w sieciach polowych są umyślne lub nieumyślne działania w trakcie prac serwisowych i montażowych. Wszystkie parametry wpływające na jakość transmisji są monitorowane przy użyciu narzędzi diagnostycznych dla zapewnienia utrzymania ich w granicach dopuszczalnych wartości.

Dzięki integracji funkcji diagnostycznych w układach zasilania możliwe stało się monitorowanie systemu w sposób ciągły, a nie tylko sporadyczny, co pozwala na szybką identyfikację błędów, które mogą wystąpić podczas pracy. Pozwala to również na wykrycie zmian w warstwie fizycznej i zapobieganie powstawaniu awarii, które mogą spowodować błędy w pracy sieci. Diagnostyka sieci ułatwia również prace służbom utrzymania ruchu, podając im szczegóły zaistniałej sytuacji w postaci opisu lub grafiki z wyjaśnieniem przyczyny i miejsca błędu.



Rys. 2. Bariera sieciowa – High Power Trunk

## REDUNDANCJA

Systemy redundantne stosowane są generalnie w odniesieniu do aplikacji, które wymagają zwiększenia niezawodności – np. procesów ciągłych. W tego typu systemach zarówno stacja nadrzędna (master), jak i system komunikacji zawierają elementy redundantne. Istnieje kilka koncepcji ich budowy:

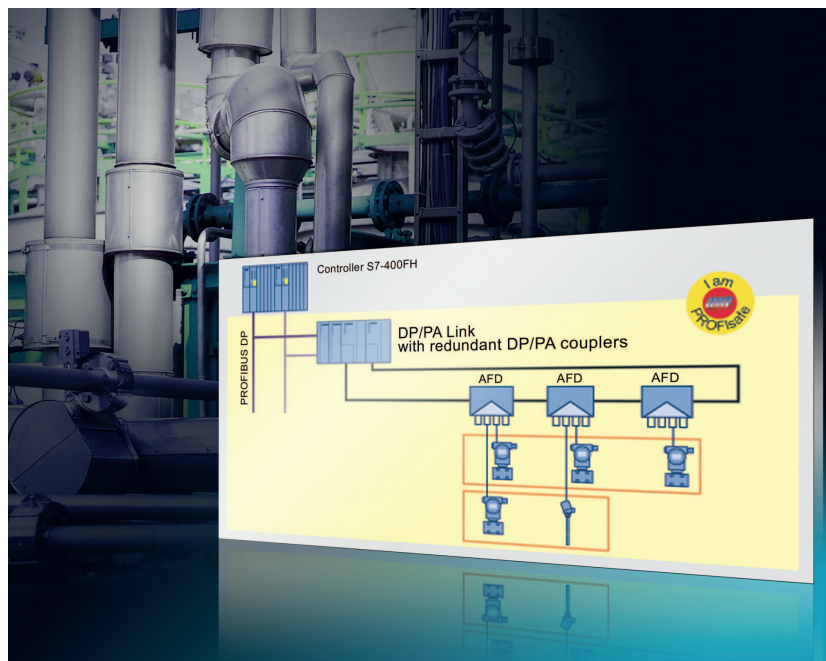
- redundancja stacji *master*: system/sterownik sterowania jest wykonany redundantnie, np. redundancja aktywna *flying redundancy*,
- redundancja medium: połączenia kablowe są wykonane redundantnie,
- redundancja *couplera* danego segmentu: w przypadku, gdy jeden z układów DP-PA przestanie działać, drugi przejmuje natychmiast jego funkcje; nie wpływa to na działanie stacji *master* i nie zostaje utraczona żadna ramka przy transmisji,
- pierścień redundantny: dodatkowo do wykonania redundantnego sprzęgacza DP-PA struktura topologii pierścienia pozwala na redundancję medium również po stronie PA,
- redundancja stacji *slave*: urządzenie polowe lub łącze Profibus w urządzeniu wykonano jako redundantne.

Urządzenia polowe muszą same negocjować, która ze stacji jest aktywna, a która oczekująca. Proces ten jest złożony – aby się z nim zapoznać, należy skorzystać z dokumentacji „Profibus Slave Redundancy”.

## ZDALNE WEJŚCIA I WYJŚCIA

Niektóre urządzenia Profibus PA mogą wysyłać kilka wartości mierzonych, co pozwala na redukcję liczby stosowanych elementów sieci. Co więcej – transmisja cyfrowa pozwala na zmniejszenie błędów w transmisji i uniknięcie problemów skalowania sygnału prądowego 4...20 mA. Urządzenie można parametryzować również poprzez sieć.

Istnieje kilka urządzeń i przesyłanych przez nie sygnałów procesowych, które nie mają bezpośredniego połączenia z siecią PA, a dla których koszt utworzenia interfejsu sieciowego nie jest uzasadniony ekonomicznie ze względu na niską cenę samego urządzenia. W takim wypadku w trakcie modernizacji można zachować istniejące elementy, o ile to jest możli-



we, a urządzenia polowe wprowadza się stopniowo. Technologia zdalnych wejść/wyjść pozwala na integrację tego typu urządzeń z siecią Profibus PA. Dane z wejść i wyjść analogowych i cyfrowych zbierane są poprzez zdalne moduły I/O, które połączone są z systemem poprzez sieć. Dla zdalnych wejść/wyjść z protokołem HART parametry przesyłane są poprzez sieć do zdalnych urządzeń I/O, gdzie są konwertowane na komendy HART wysyłane do odpowiednich kanałów wejściowych i wyjściowych.

## TAJNIKI PROFILI PROFIBUS PA

Profil Profibus dla urządzeń PA standaryzuje główne funkcje urządzeń w automatyce procesowej. Urządzenia procesowe skategoryzowane są w poszczególnych klasach, które przypisują im taką funkcjonalność, jaka została określona w profilu. Podział urządzeń na klasy funkcjonalne daje korzyści użytkownikowi, który korzystając z urządzeń danej klasy może założyć, że ich funkcjonalność oraz sposób działania jest niezależny od producenta. Istnieje możliwość integracji urządzeń z systemami zarządzającymi poprzez wykorzystanie specjalnych programów. Dzięki temu możliwa jest obsługa urządzeń różnych producentów za pomocą jednego niezależnego narzędzia.

Struktura profilu PA odpowiada klasyfikacji funkcjonalnej urządzeń automatyki procesowej:

- Część 1. zawiera podstawowe specyfikacje. Model urządzenia oparty jest na blokach funkcyjnych. Dla każdego bloku zdefiniowane są standardowe parametry i funkcje, takie jak: zapisywanie i transfer tablicy linearyzacji. Część 1. zawiera także tablice z kodem dla określenia nazwy producenta, jednostek pomiarowych, itd.
- Część 2. opisuje właściwości urządzeń procesowych związane z protokołem Profibus i zależności między profilem a protokołem komunikacyjnym Profibus. Ta część profilu zawiera specyfikację z punktu widzenia protokołu Profibus, której wykorzystanie przez producenta pozwala na zachowanie jednorodności urządzeń procesowych. Specyfikacja zawiera m.in. specjalne bajty konfiguracyjne dla każdej klasy urządzeń. Dzięki temu komponenty PA różnych producentów w obrębie jednej klasy urządzeń komunikują się wykorzystując ten sam format danych. Format określony dla nadajników i urządzeń wykonawczych składa się z pięciu bajtów. Pierwsze cztery bajty zawierają wartość mierzoną lub sterującą w postaci 32-bitowej liczby zmiennoprzecinkowej, natomiast piąty bajt – bajt statusowy – zawiera informacje o jakości pomiaru. Część 2. zawiera także specyfikacje, które wymagają jednolitej obsługi dodatkowych usług komunikacji

Profibus, specyfikacje określające sposoby kodowania informacji diagnostycznych typowych dla danego urządzenia oraz listę usług komunikacyjnych, które muszą być wykorzystane do przesyłania parametrów określonych przez protokół.

- Części od 3. do 8., nazywane także arkuszami danych, zawierają bardzo szczegółowe specyfikacje dotyczące funkcjonalności takich urządzeń, jak przetworniki, urządzenia z wejściami lub wyjściami cyfrowymi, urządzenia wykonawcze lub podsystemy z wieloma zmiennymi.

Pozostałe części profilu zawierają informacje o funkcjonalności poszczególnych klas urządzeń procesowych. Dodatkowo profil wprowadza też podział na urządzenia klasy A i klasy B. Urządzenia klasy B obsługują dodatkowe funkcje niedostępne w urządzeniach klasy A.

## MODEL BLOKOWY I PRZEPIYW SYGNAŁU

Profil PA wykorzystuje tzw. schemat blokowy do opisu funkcjonalności urządzenia. Model prezentuje poszczególne funkcje jako bloki, natomiast funkcjonalność całego urządzenia reprezentowana jest poprzez połączenia pomiędzy blokami. Te ostatnie opisują przepływ sygnałów pomiarowych lub aktywujących w urządzeniu. Przykładowo definiują sposób przetwarzania sygnału pochodzącego z czujnika, przekazywania go na interfejs sieci polowej lub z interfejsu sieci polowej do urządzenia wykonawczego.

Sygnał z czujnika cyfrowego przykładowego przetwornika jest przeliczany w bloku przetwornika (TB). Część profilu poświęcona przetwornikom składa się z różnych mierzonych zmiennych i metod pomiarowych. Opisuje ona funkcje i parametry komponentu. Blok funkcyjny TB określa takie parametry jak zależność liniowa wykorzystywana do konwersji sygnału z czujnika, która może być uzależniona od rodzaju czujnika lub właściwości procesu. Innymi parametrami TB są jednostki pomiarowe i kompensacja zakłóceń.

Sygnał wyjściowy z bloku TB jest przekazywany na wejście bloku określonego jako wejście analogowe (AI), gdzie przetwarzana jest wartość mierzona w sposób niezależny od wykorzystywanej metody pomiarowej. Jeśli w wyniku tego procesu nie zostanie otrzymana poprawna wartość, blok automatycznie wstawi ustaloną wartość zastępczą lub ostatnią poprawną wartość mierzoną. Zakres wartości mierzonej jest monitorowany w sposób ciągły. Jeśli zostanie on przekroczony, automatycznie sygnalizowany jest alarm oraz odpowiednia informacja w bajcie statusowym. W trybie symulacji przerywane jest połączenie między blokami TB i AI a określona wartość symulowana jest przetwarzana w bloku AI.

W przypadku urządzeń z wieloma czujnikami na wyjściu bloku AI mogą być wystawiane różne wartości pomiarowe dzięki wykorzystaniu parametru określającego numer kanału, który przypisuje blok AI do odpowiedniego bloku TB.

W każdym urządzeniu PA, poza blokami przetwornika i wejść/wyjść, zaimplementowany jest także tzw. blok fizyczny (PB). Nie bierze on udziału w przetwarzaniu sygnału pomiarowego, ale zawiera informacje o samym urządzeniu, takie jak: kod producenta, numer seryjny, data instalacji lub informacje diagnostyczne.

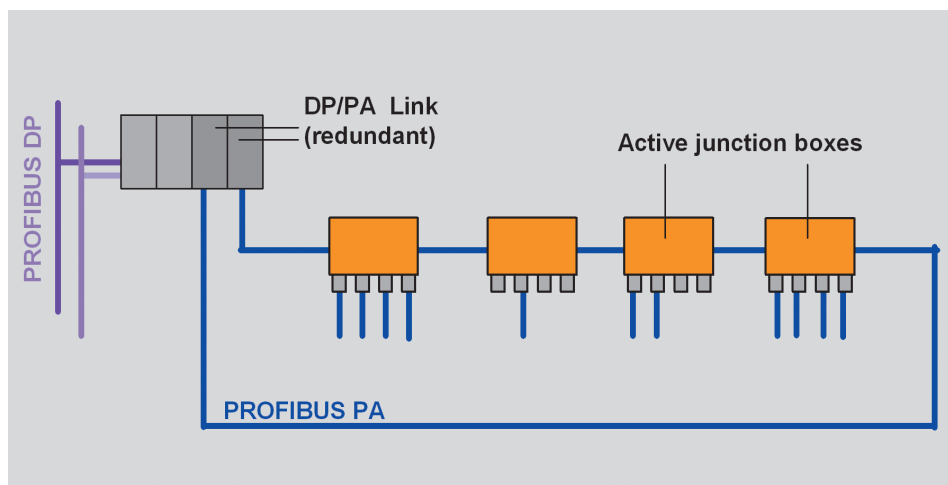
## PARAMETRY URZĄDZEŃ

Indywidualne arkusze danych profilu PA definiują zestaw parametrów dla każdej klasy urządzeń. Każdy z tych parametrów jest powiązany z blokiem funkcyjnym. Dla danego bloku FB rozróżnia się parametry wejściowe, wyjściowe oraz wewnętrzne.

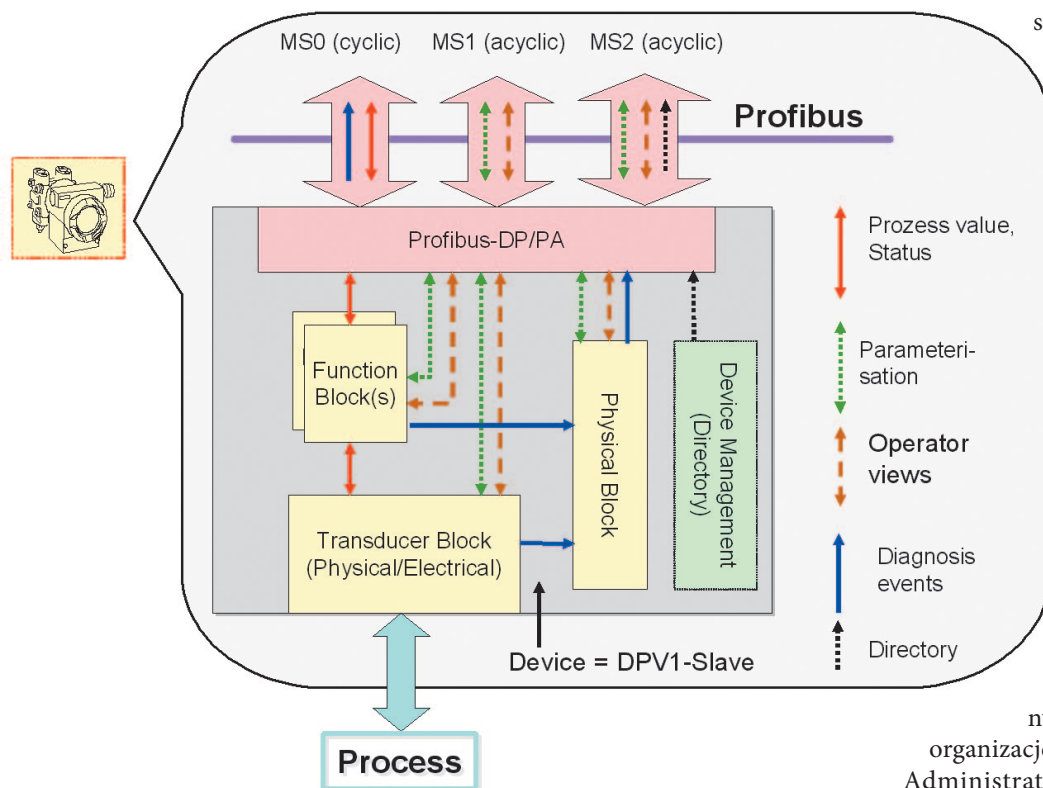
Wartości parametrów wejściowych mogą być przypisane przez parametry wyjściowe z innego bloku funkcyjnego lub przez użytkownika. Te drugie wykorzystywane są do przystosowania funkcjonalności do poszczególnych aplikacji. Zazwyczaj mogą one być ustalone przez centralną stację Profibus i w niej zapamiętane.

Parametry wyjściowe bloku FB mogą zostać połączone z wejściami innych bloków. Mogą one być także odczytywane poprzez sieć Profibus – np. w celu dostarczania informacji o aktualnym statusie urządzenia. Do wewnętrznych parametrów bloków są przypisywane wartości wykorzystywane w wewnętrznych obliczeniach bloku FB i zazwyczaj mogą być one odczytywane poprzez Profibus.

Istnieją dwa rodzaje parametrów profilu. Pierwszy z nich obejmuje parametry, które muszą być obsługiwane przez wszystkie urządzenia danej klasy. Drugi grupa to parametry opcjonalne. Producent danego urządzenia ma bowiem możliwość zaimplementowania dodatkowych parametrów charakterystycznych dla jego urządzenia oprócz określonych standardowych parametry opisujących np. typ bloku lub klasę urządzenia. Profil PA określa bloki funkcyjne, które muszą być zaimplementowane w każdej klasie urządzeń. Poza opisem funkcjonalności poszczególnych bloków



Rys. 3. Redundantny pierścień PA



Rys. 4. Model urządzenia PA o strukturze blokowej

profil określa także listę wszystkich powiązanych parametrów.

Lista zawiera wszystkie parametry i ich atrybuty takie jak: format, długość, prawa dostępu, typ parametru (wejściowy, wyjściowy lub wewnętrzny), charakterystykę pamięci oraz informację, czy parametr jest obowiązkowy czy opcjonalny. Profil określa także, czy parametr może być przesyłany tylko w sposób acykliczny czy również przy cyklicznej wymianie danych. Standardowo przesyłane są tylko indywidualne parametry wyjściowe powiązane z blokiem wejść cyfrowych lub analogowych, lub parametry wejściowe powiązane z blokiem wyjść cyfrowych lub analogowych.

Adresacja parametrów oparta jest na modelu opisanym przez indeks i tzw. slot, zdefiniowany dla acyklicznego czytania i zapisu. Profil określa tylko względną pozycję poprzez względny indeks parametru w danym bloku. Pozostałe informacje, takie jak liczba oraz typy zaimplementowanych bloków, slot i indeks pierwszego parametru oraz liczba parametrów w bloku są zakodowane w tzw. *Directory Object* (DO). Wszystkie urządzenia PA mogą odczytywać DO poprzez slot 1 i indeks 0 oraz kolejne indeksy.

## KORZYŚCI ZE STOSOWANIA SIECI PROFIBUS

Koncepcja integracji i użycia jednej technologii zamiast wielu różnorodnych pozwala użytkownikowi sieci Profibus na znaczną redukcję kosztów podczas całego cyklu życia systemu, tj. podczas planowania, instalacji, pracy systemu i jego utrzymania w ruchu, a także w trakcie jego rozszerzania i modernizacji. Instalacja złożona z kilku różnych podsieci byłaby droższa. Co więcej – dostępność dodatkowych informacji, takich jak dane diagnostyczne czy rozszerzone wartości mierzone, znacznie podnosi produktywność i sprawność działania systemu.

Sieć Profibus oparta jest na standardowym protokole komunikacji Profibus DP, który współpracuje z różnymi aplikacjami w procesach automatyki oraz stosowany jest do komunikacji związanej z utrzymaniem ruchu lub bezpieczeństwem. Pełna integracja sieci Profibus jest zaletą podczas projektowania, montażu i serwisu. Nie ma potrzeby korzystać z dodatkowych szkoleń, dokumentacji i serwisu oraz służb utrzymanie ruchu dla odmiennych technologii komunikacyjnych. Z wyjątkowych zalet sieci Profibus

szczególne korzyści czerpią użytkownicy stosujący tzw. hybrydowe systemy automatyki, gdyż mogą wykorzystać Profibus do integracji zadań procesowych, jak i maszyn i całych linii produkcyjnych. Ma to szczególne znaczenie w przemyśle farmaceutycznym i spożywczym, gdyż w tych gałęziach wymagane są dodatkowe atesty. Wymagania dotyczące jakości, które muszą być spełnione w tych sektorach, bazują na ustanowionych przez amerykańską

organizację FDA (Food and Drug Administration). Zgodnie z nimi możliwości systemu komunikacji, wykorzystywane do łączenia danych elektronicznych z integralnością, wymagają certyfikacji. Aby wesprzeć proces zatwierdzania jakości, organizacja Profibus International wydała broszurę z opisem funkcji Profibus przydatnych przy atestacji.

W efekcie, prosta topologia Profibus PA przynosi korzyści już na etapie projektowania: zakres koniecznej dokumentacji może być zredukowany nawet o 90% w stosunku do instalacji 4-20 mA. Sprawdzenie całej sieci podczas fazy wdrażania można wykonać dużo szybciej, znacznie redukując całkowity czas od planowania do oddania do eksploatacji. Elastyczność instalacji Profibus pozwala też na proste dodawanie nowych urządzeń, ich modernizację czy zastępowanie innymi. W przypadku konieczności rozbudowy systemu urządzenia pracujące w standardzie 4-20 mA lub HART można z łatwością przyłączyć do instalacji opartej na sieci Profibus.

**Dariusz Germanek**  
Profibus PNO Polska

**PROFI<sup>®</sup>**  
**BUS**