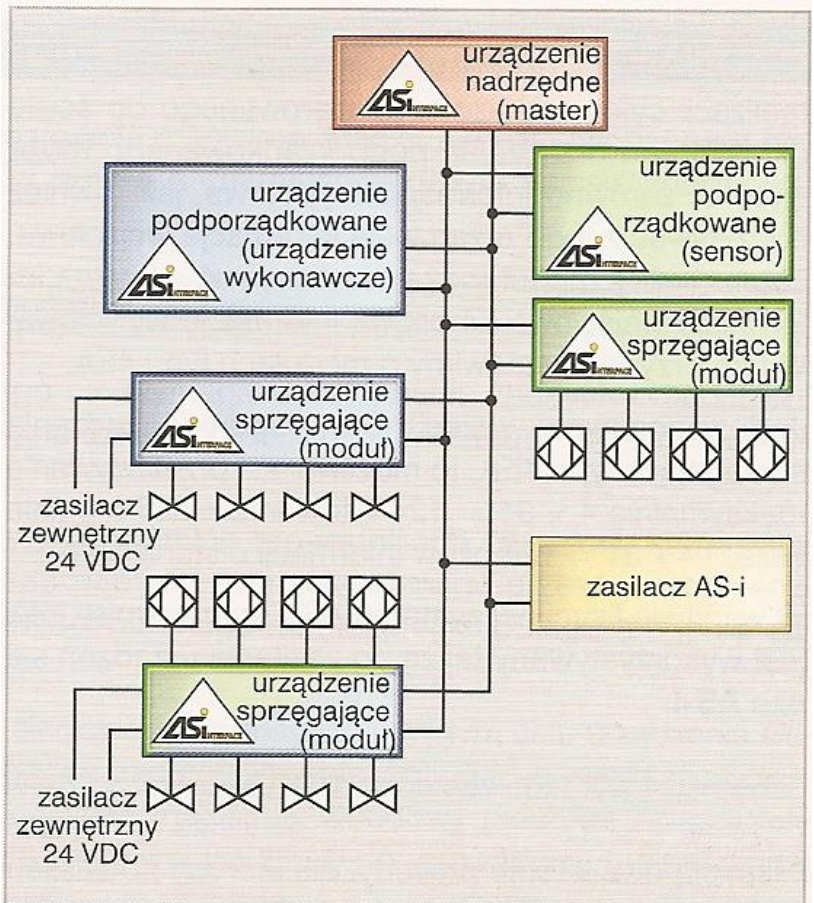
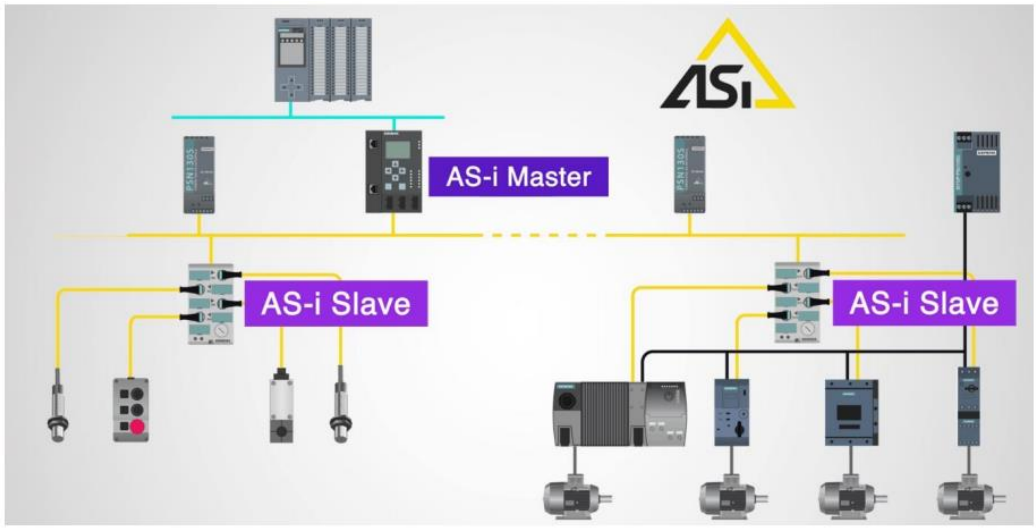
Sieć komunikacyjna AS-i

1. Sieć AS-i (ang. Actuator Sensor Interface - interfejs aktuatorów i sensorów) to sieć przeznaczona do komunikacji lokalnej pomiędzy urządzeniami wymieniającymi stosunkowo niewielkie liczby informacji. Do urządzeń takich zalicza się sensory z wyjściem binarnym oraz urządzenia wykonawcze sterowane binarnie (np. elektrozawory). AS-i jest otwartym systemem sieciowym, co oznacza, że elementy i urządzenia tego systemu mogą być oferowane przez różnych wytwórców i są ze sobą kompatybilne.
2. Sieć AS-i najczęściej ma topologię magistrali, chociaż topologia teoretycznie może być dowolna. Dostęp do sieci przebiega w trybie Master/Slave. Sieć ta może się zatem składać z 1 urządzenia nadrzędnego typu Master i maksymalnie:
   a) 31 urządzeń podporządkowanych typu Slave - wg. specyfikacji 2.0,
   b) 62 urządzeń podporządkowanych typu Slave - wg. specyfikacji 2.11.
3. Urządzenia podporządkowane sieci AS-i dzielą się na dwie grupy:
   a) urządzenia inteligentne - posiadają interfejsy sieci AS-i, co umożliwia ich bezpośrednie dołączenie do sieci (np. sensor AS-i),
   b) urządzenia sprzęgające (tzw. moduły AS-i) - stanowią uniwersalne interfejsy pomiędzy siecią AS-i i standardowymi sensorami i aktuatorami (urządzeniami nieinteligentnymi); pełnią rolę tzw. przejściówki.



Rys. 1. Struktura sieci AS-i

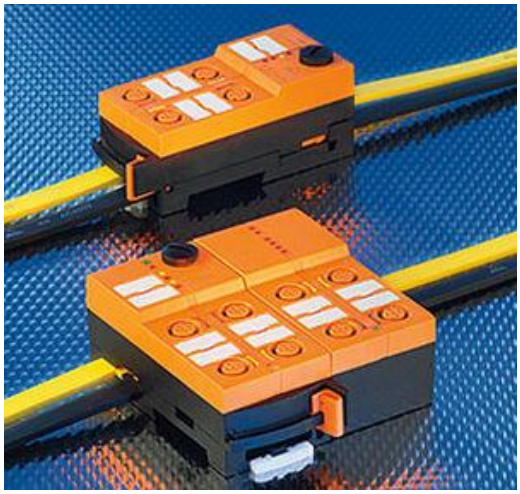


4. Moduł AS-i przekazuje informację 4-bitową. Te 4 bity mogą być wykorzystane do przesłania stanu maksymalnie 4 standardowych sensorów lub aktuatorów dołączonych do modułu AS-i za pomocą typowych złączy przemysłowych M8 lub M12.



Wyróżnia się moduły typu:

- 4E - moduł wejściowy z 4 sensorami,
- 4A - moduł wyjściowy z 4 aktuatorami,
- 2EA - moduł wej/wyj z 2 sensorami i 2 aktuatorami,
- 4EA - moduł wej/wyj z 4 sensorami i 4 aktuatorami.



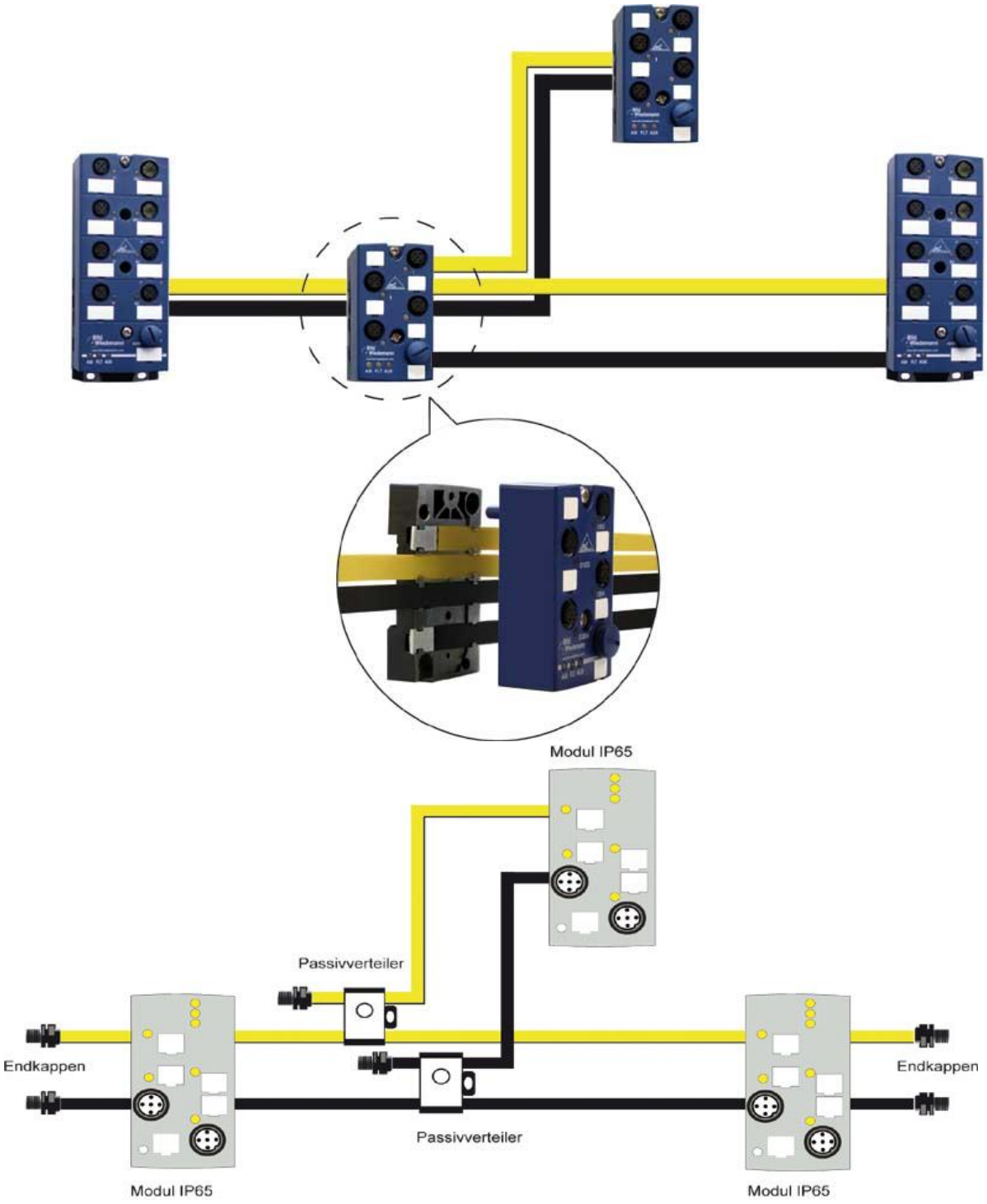


Jeżeli do sieci AS-i o specyfikacji 2.0 dołączone są tylko standardowe sensory i aktuatory to może być ich maksymalnie 248 (31 modułów po 8 sensorów/aktuatorów).

5. Dane w sieci AS-i są transmitowane przez nieekranowany kabel płaski o specjalnym profilu (uniemożliwia nieprawidłowe ułożenie kabla) i żółtym kolorze izolacji, zawierający parę nieskręconych, nieekranowanych żył o przekrojach od 1,5 do 2,5 mm^2. Urządzenia sieciowe posiadają specjalnie wyprofilowane złącze typu zacinanego, które posiada ostrza kontaktowe służące do przebijania izolacji kabla AS-i podczas dołączania urządzenia do magistrali (po usunięciu urządzenia izolacja szczelnie zasklepia się). Kablem AS-i jednocześnie doprowadzane jest zasilanie do sensorów i aktuatorów. Ze względu na obecność w tym samym kablu sygnału zasilania i sygnału danych, w sieci AS-i stosuje się specjalne zasilacze zwane zasilaczami AS-i o nominalnym napięciu wyjściowym 30 V DC i obciążalności prądowej w zakresie 2÷8A. Do magistrali sieci AS-i można dołączyć tylko 1 zasilacz AS-i. Można go dołączyć do magistrali w dowolnym miejscu, ale zaleca się montaż w pobliżu urządzenia o największym poborze prądu. Aby nie przeciążać zasilacza AS-i, urządzenia wykonawcze zasilane są z dodatkowych zasilaczy 24 V DC. Zasilanie z dodatkowych zasilaczy prowadzone jest kablem o czarnym kolorze izolacji. Moduł AS-i jest zasilany z zasilacza AS-i i steruje prądem pobieranym przez aktuatory z zasilacza dodatkowego.



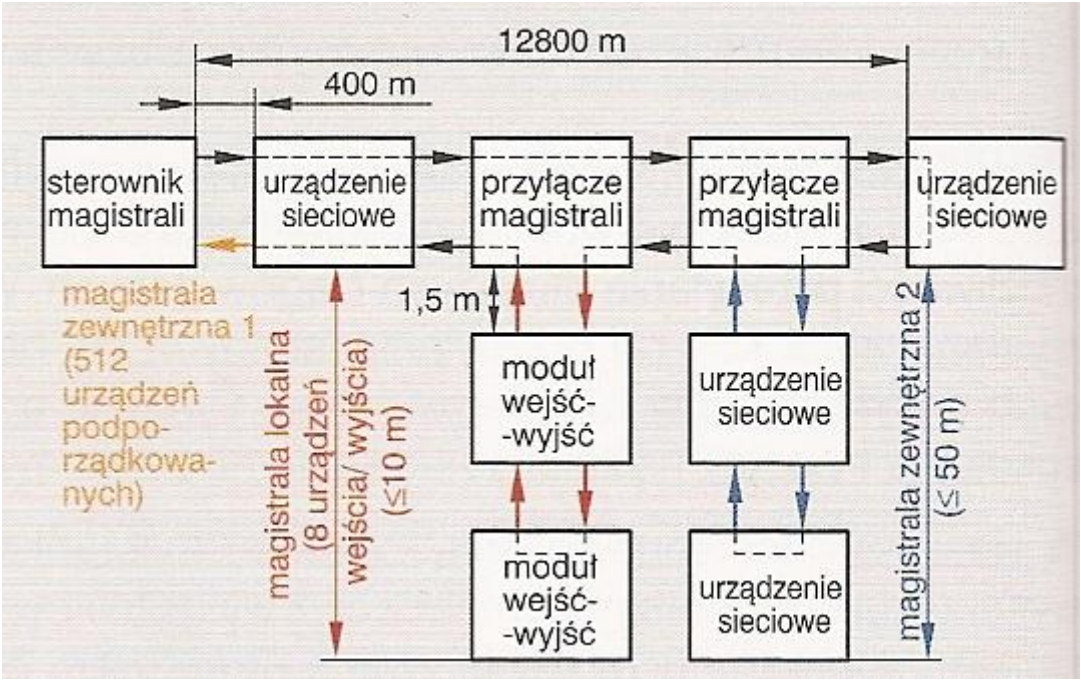
Okablowanie sieci AS-i oraz sterownik Siemens LOGO! z dołączonym modułem sieciowym AS-i.



6. Maksymalna długość magistrali AS-i nie może przekraczać 100 m. Możliwe jest jednak zastosowanie maksymalnie 2 wzmacniaków, co zwiększa łączną długość magistrali do 300 m (każdy odcinek magistrali musi posiadać własny zasilacz AS-i).
7. Transmisja prowadzona jest w trybie asynchronicznym.

SIEĆ KOMUNIKACYJNA INTERBUS

1. Sieć InterBus jest siecią o topologii pierścienia - informacja przesyłana jest sukcesywnie pomiędzy kolejnymi urządzeniami sieciowymi w zamkniętej pętli informacyjnej, w trybie transmisji synchronicznej. Stosuje się ją do łączenia sensorów i aktuatorów ze sterownikiem PLC, a także do łączenia ze sobą kilku sterowników PLC.
2. Sieć InterBus tworzą cztery zasadnicze elementy strukturalne:
   a) magistrala zewnętrzna 1 (odległa, zdalna),
   b) magistrala zewnętrzna 2 (instalacyjna),
   c) magistrala lokalna,
   d) pętla InterBus.



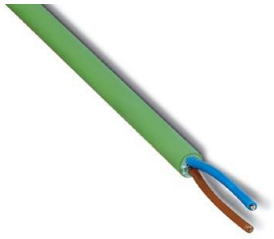
3. *Magistrala zewnętrzna 1* służy do łączenia odległych urządzeń sieciowych. W sieci może być zainstalowanych maksymalnie 512 urządzeń połączonych tą magistralą. Maksymalna odległość między urządzeniami łączonymi tą magistralą wynosi 400 metrów, ale maksymalna łączna długość magistrali zewnętrznej 1 przy której sieć działa prawidłowo to 12,8 km dla przewodu miedzianego i ok. 80 km dla światłowodu. Za pomocą przyłączy magistrali można do niej dołączyć *magistralę zewnętrzną 2* i *magistralę lokalną*.
4. *Magistrala zewnętrzna 2* to odgałęzienie *magistrali zewnętrznej 1*. Zasilana jest z przyłącza magistrali i obok funkcji transmisji sygnałów informacyjnych, przekazuje napięcie do dołączonych do niej urządzeń (np. czujników). Ogranicza to jej długość do 50 metrów (brak galwanicznego oddzielenia sygnałów, tak jak w *magistrali zewnętrznej 1*).
5. *Magistrala lokalna* umożliwia dołączenie maksymalnie 8 dodatkowych urządzeń sieciowych. Ze względu na ograniczoną długość (do 10 metrów) przeznaczona jest głównie do zastosowań lokalnych, takich jak łączenie urządzeń w obrębie jednej szafy sterowniczej.
6. *Pętla InterBus*, zwana pętlą aktuator/sensor, jest podobna do sieci AS-i. Urządzenia sieciowe dołączane są do niej złączami zacinanymi (inny kabel niż w magistralach zewnętrznych), a jej długość nie przekracza 100 metrów.

7. Media transmisyjne w sieci InterBus:

   1) Magistrala zewnętrzna - Interfejs RS422 na 5 żyłowej skrętce (ze złączem typu D-Sub DE-9) lub łącze światłowodowe.

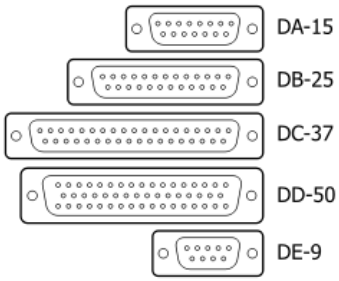


   2) Pętla InterBus - przewód 2-żyłowy



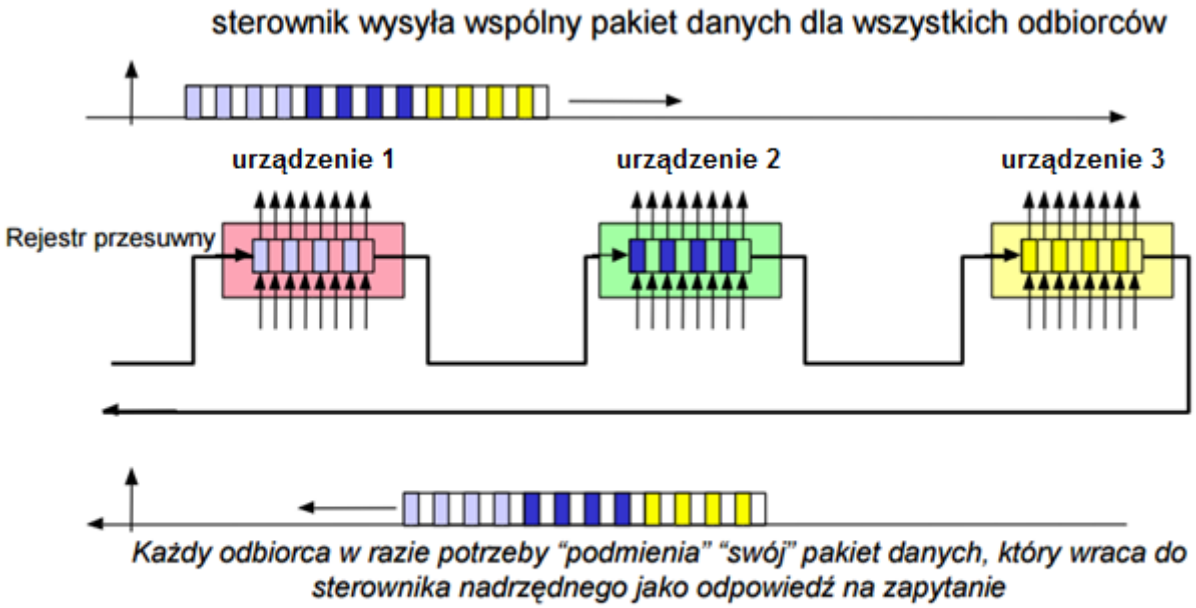
D-sub (D-subminiature) to rodzaj złącza elektrycznego. Standard złącza D-sub opisuje tylko budowę gniazd i wtyków, a nie rodzaje sygnałów, które mogą być przez nie przesyłane. Rodzaje sygnałów opisuje standard transmisji, np. RS232, RS422, RS485. Typ złącza określany jest przez 2 litery i liczbę po myślniku. Pierwsza litera D jest zawsze stała i nawiązuje do kształtu złącza. Złącza D-sub posiadają 5 znormalizowanych wielkości określonych drugą literą typu (od A do E). Liczba na końcu oznacza ilość pinów. Na końcu może znaleźć się jeszcze jedna litera – M (ang. ***M**ale*, męski) lub F (ang. ***F**emale*, żeński) określające rodzaj złącza.





DB-25 – tzw. złącze LPT
DE-9 – tzw. złącze COM
DE-15 – tzw. złącze VGA

8. Przesyłanie informacji w sieci InterBus jest koordynowane przez tzw. **sterownik magistrali**. Nie występuje tu jednak dostęp typu Master/Slave. Sieć InterBus tworzy strukturę rozproszonego rejestru przesuwnego, zbudowanego z rejestrów udostępnianych przez każde z urządzeń sieciowych. Sterownik magistrali w cyklu identyfikacyjnym dokonuje rozpoznania udostępnianych przez urządzenia rejestrów i odwzorowuje w swoim obszarze pamięci ich strukturę. Ustalając odpowiednią kolejność bitów w wspólnym pakiecie danych, sterownik kieruje te dane do pierwszego urządzenia sieciowego. Urządzenie to „podmienia" dane tylko w swoim fragmencie pakietu i przekazuje pakiet danych do drugiego urządzenia itd. Po przejściu pakietu przez wszystkie urządzenia pakiet ten wraca do sterownika jako odpowiedź urządzeń na jego zapytanie.



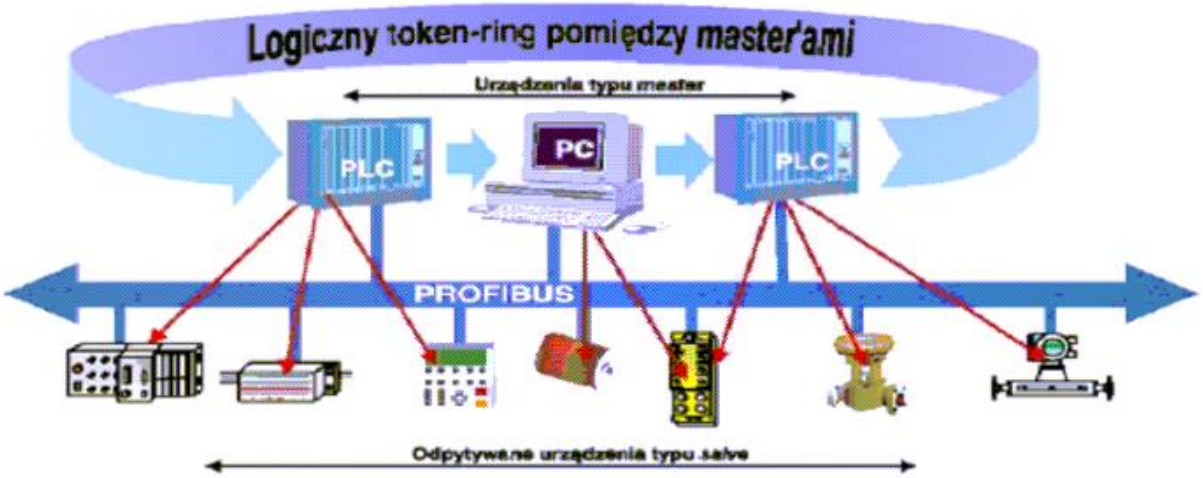
Pozycja poszczególnych bitów w pakiecie odpowiada pozycji odbiorcy w pierścieniu - brak adresów

Sieć InterBus wykorzystuje przy tym protokół dostępu w oparciu o TDMA (zwielokrotnienie dostępu z podziałem czasowym). Opisany sposób wymiany danych pomiędzy sterownikiem a pozostałymi urządzeniami sieciowymi pozwala na jednoczesne przesyłanie i odbiór danych. Jest to zatem transmisja typu Dupleks (znana również pod nazwą Full Duplex). Maksymalna prędkość transmisji to 2 Mb/s.

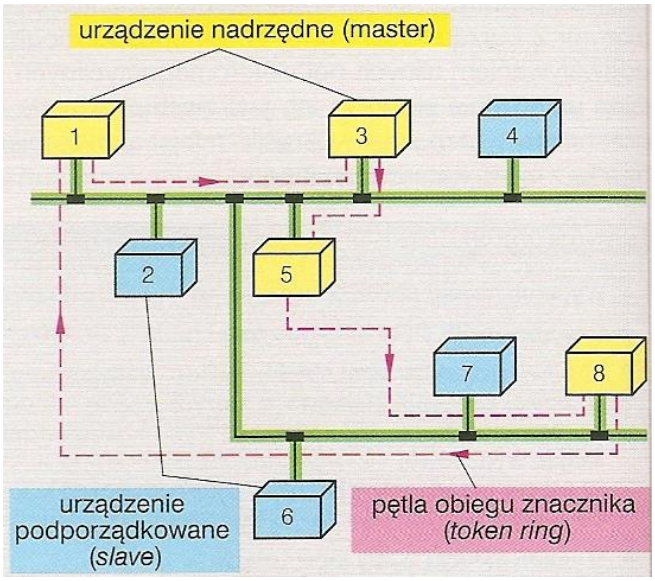
SIEĆ KOMUNIKACYJNA PROFIBUS

1. Sieć PROFIBUS (ang. PROcess FIeld BUS) fizycznie jest siecią o topologii magistrali lub drzewa (magistrali rozgałęzionej), w której występują urządzenia sieciowe:
   a) aktywne (Master) - mają prawo zainicjować proces wymiany informacji w sieci,
   b) pasywne (Slave) - nie mają prawa zainicjować procesu wymiany informacji w sieci, czekają na wywołanie ich przez urządzenie aktywne.

   Urządzeń aktywnych może być w sieci kilka, ale w danej chwili tylko jedno z tych urządzeń posiada prawo inicjacji procesu wymiany informacji poprzez magistralę. Prawo to jest przekazywane cyklicznie między kolejnymi urządzeniami aktywnymi w postaci niematerialnego znacznika (tokena), tworząc logiczny pierścień, tak jak w sieciach z dostępem typu Token.



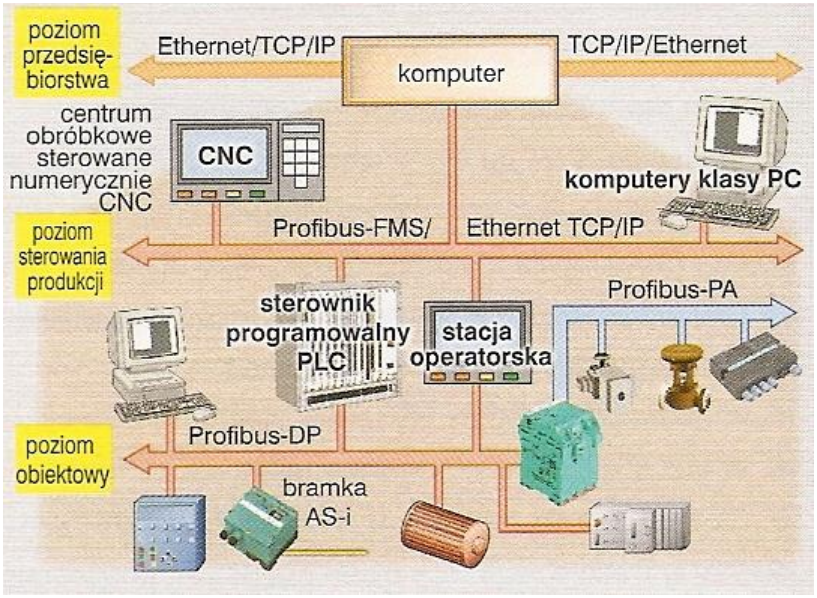
Sieć PROFIBUS ma zatem strukturę dwoistą: połączenia fizyczne tworzą magistralę lub drzewo, ale sposób wymiany informacji w tej sieci jest typowy dla sieci o topologii pierścienia.



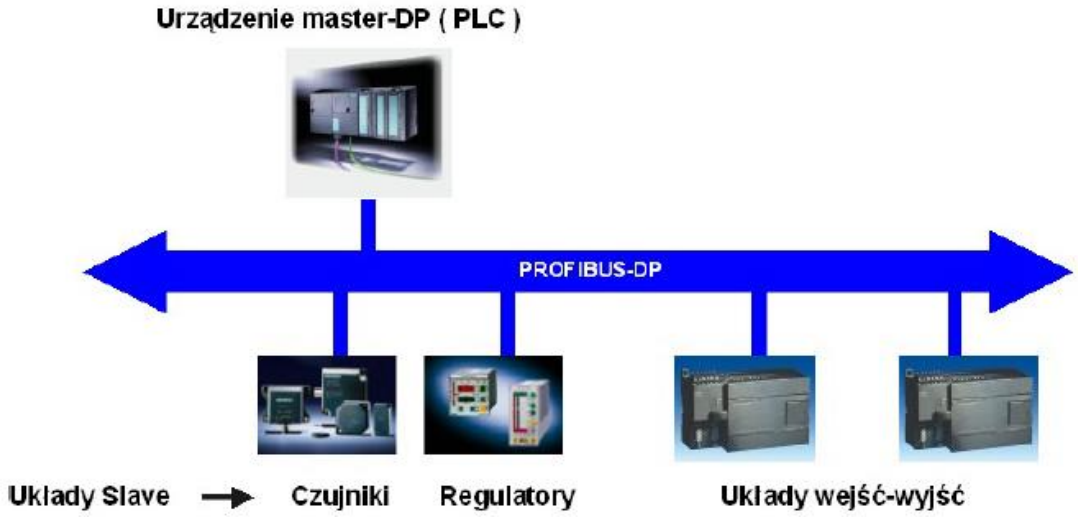
Biorąc pod uwagę sposób dostępu wszystkich urządzeń sieci PROFIBUS, sieć ta jest siecią z dostępem typu Master/Slave. Jednak dostęp samych urządzeń aktywnych (Master) do magistrali jest dostępem typu Token. **Sieć PROFIBUS należy więc uznać za sieć z dostępem deterministycznym hybrydowym.**

2. W systemie sieciowym PROFIBUS wyróżnia się trzy zasadnicze profile komunikacyjne:
   a) PROFIBUS-FSM (ang. Fieldbus Message Specification) - wersja systemu przeznaczona do szybkiej wymiany informacji pomiędzy inteligentnymi urządzeniami sieciowymi, takimi jak centra obróbkowe, stacje operatorskie, stacje inżynierskie itp. (system wypierany z zastosowań przemysłowych przez sieć Ethernet TCP/IP);
   b) PROFIBUS-DP (ang. Decentralised Periphery) - wersja systemu przeznaczona do szybkiej wymiany informacji pomiędzy urządzeniami sieciowymi, takimi jak sterowniki PLC, sensory, urządzenia wykonawcze;
   c) PROFIBUS-PA (ang. Process Automation) - wersja systemu przeznaczona do wymiany informacji pomiędzy tzw. obiektowymi urządzeniami sieciowymi, takimi jak sensory i urządzenia wykonawcze pracujące w strefach zagrożonych wybuchem;

   Wszystkie warianty sieci PROFIBUS mogą komunikować się ze sobą i z innymi sieciami za pośrednictwem bramek sieciowych. W przypadku sieci PROFIBUS rolę takiej bramki pełni sterownik PLC wyposażony w odpowiednie interfejsy komunikacyjne.



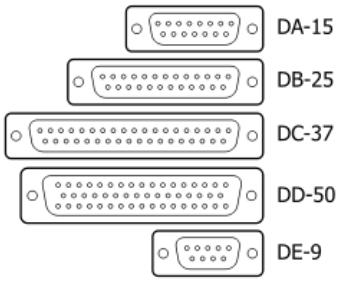
3. Sieć PROFIBUS DP



1) W warstwie fizycznej wykorzystuje szeregowy interfejs cyfrowy zgodny ze standardem RS 485 (ze złączem typu D-Sub DE-9).

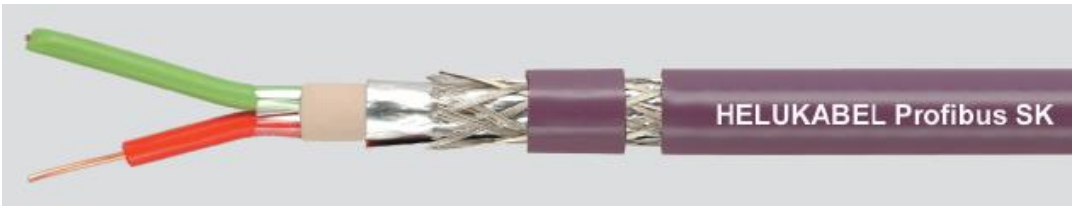
D-Sub (D-Subminiature) to rodzaj złącza elektrycznego. Standard złącza D-Sub opisuje tylko budowę gniazd i wtyków, a nie rodzaje sygnałów, które mogą być przez nie przesyłane. Rodzaje sygnałów opisuje standard transmisji, np. RS232, RS422, RS485. Typ złącza określany jest przez 2 litery i liczbę po myślniku. Pierwsza litera D jest zawsze stała i nawiązuje do kształtu złącza. Złącza D-Sub posiadają 5 znormalizowanych wielkości określonych drugą literą typu (od A do E). Liczba na końcu oznacza ilość pinów. Na końcu może znaleźć się jeszcze jedna litera – M (ang. ***M**ale*, męski) lub F (ang. ***F**emale*, żeński) określające rodzaj złącza.



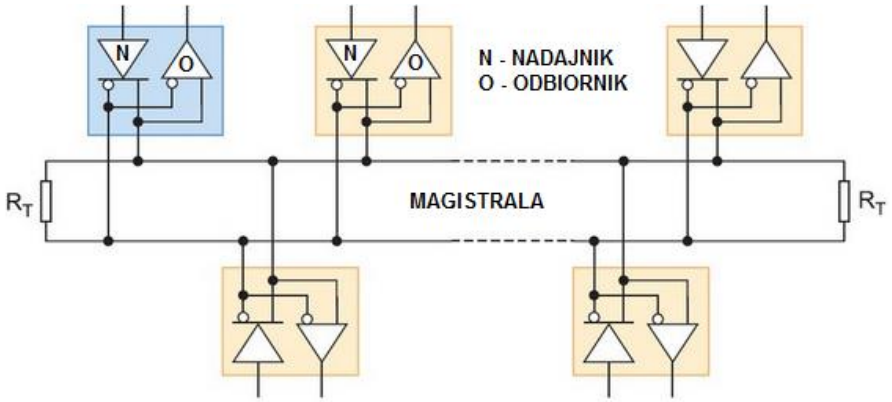


DB-25 – tzw. złącze LPT
DE-9 – tzw. złącze COM
DE-15 – tzw. złącze VGA

2) Komunikacja odbywa się przy użyciu ekranowanej, symetrycznej pary przewodów (skrętka dwużyłowa). Możliwe jest też zastosowanie światłowodów.

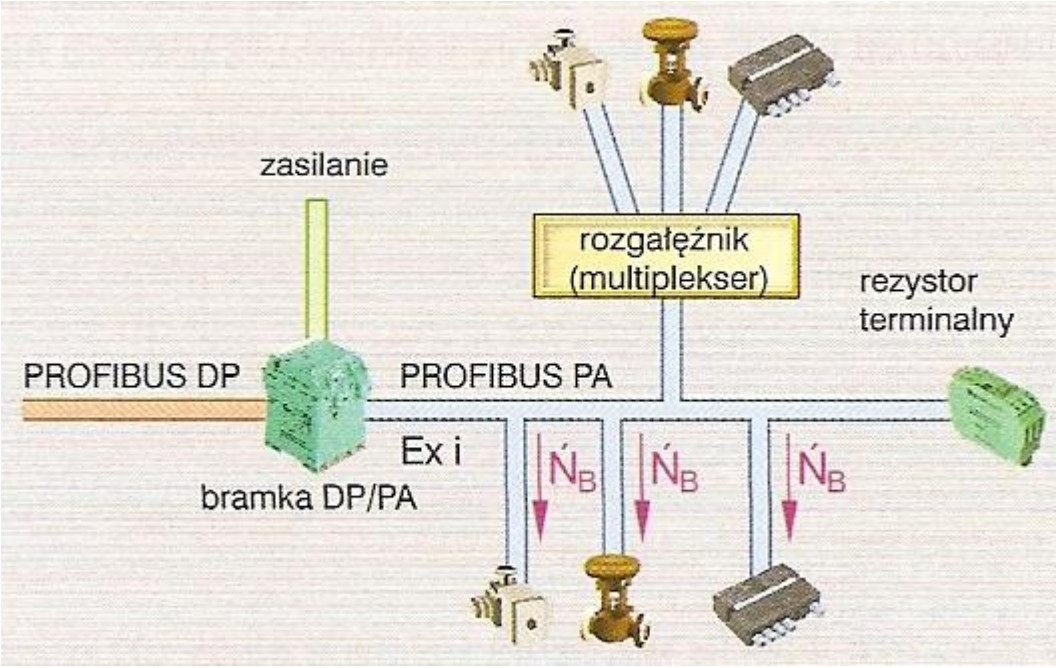


3) Transmisja jest asynchroniczna i odbywa się w trybie półdupleks (half duplex, semi duplex), tzn. w trybie naprzemiennej komunikacji dwukierunkowej.



4) Prędkość transmisji w zakresie od 9,6 kb/s do 12 Mb/s.
5) Zasięg sieci zależy od prędkości transmisji. Przy prędkości 12 Mb/s maksymalny zasięg to 200 m, ale przy prędkości 9,6 kb/s zasięg ten wzrasta do 1,2 km. Zasięg sieci można zwiększyć o kolejne 1,2 km przez zastosowanie wzmacniaka.

4. Sieć PROFIBUS PA



Specyfikacja sieci PROFIBUS PA nie definiuje w tej sieci urządzeń typu Master. Sieć jest zazwyczaj sterowana z poziomu sieci PROFIBUS DP. Sprzężenie obu sieci wymaga zastosowania tzw. konwertera magistrali (bramki sieciowej), ponieważ sieć PROFIBUS PA na poziomie warstwy fizycznej:

1) Wykorzystuje standard komunikacyjny zgodny ze specyfikacją IEC 61158-2 (kodowanie informacji z użyciem kodu Manchester, co pozwala na nałożenie na sygnał informacyjny sygnału składowej stałej, czyli zasilania DC).
2) Stosuje tylko jedną prędkość transmisji - 31,25 kb/s.
3) Prowadzi transmisję w trybie synchronicznym.
4) Zasila urządzenia sieciowe w sieci PA za pośrednictwem przewodu sygnałowego.
5) Stosuje ograniczenie ilości energii wprowadzanej do stref zagrożonych wybuchem. W strefach niezagrożonych wybuchem stosuje się zasilacze 24 VDC o wydajności prądowej do 400 mA, a w przypadku zasilania urządzeń w strefach zagrożonych wybuchem - zasilacze 13 VDC o wydajności prądowej do 100 mA. Ponieważ każde urządzenie sieci PROFIBUS PA musi być zasilane prądem I ≥ 10 mA, ilość urządzeń w sieci jest ograniczona. Dla zasilania 24 V (400 mA) - max. 32 urządzenia, a dla zasilania 13 V (100 mA) - max. 10 urządzeń.
6) Oferuje zasięg do 1,9 km w strefach niezagrożonych wybuchem i zasięg do 1 km w strefach zagrożonych wybuchem, co wynika z rezystancji kabla magistralnego i tego, że minimalne napięcie zasilające urządzenia sieciowe nie może spaść poniżej 9V.