

# AKADEMIA MORSKA W SZCZECINIE



WYDZIAŁ NAWIGACYJNY

LABORATORIUM SIECI I MOBILNYCH TECHNOLOGII PRZESYŁU DANYCH  
(LSTPD)

Stanowisko 3 – PROFIBUS DP

Ćwiczenie I – prezentacja protokołu

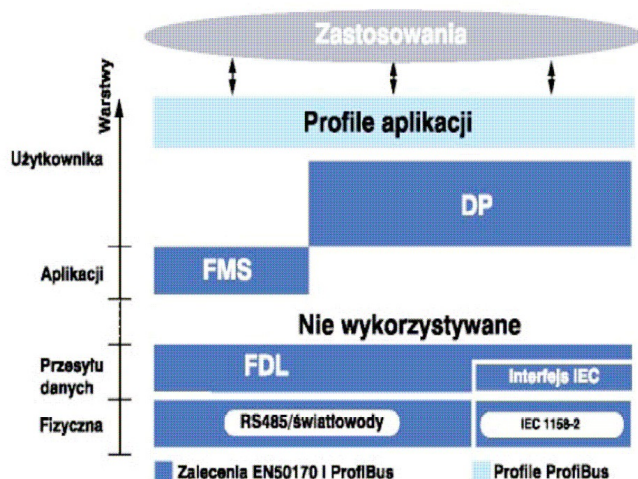
Opracowali:  
mgr inż. Bilewski Mateusz  
mgr inż. Duczkowski Marek  
dr inż. Gucma Maciej

## 1 Informacje wstępne

Stanowisko laboratoryjne nr 3 przedstawia jeden ze sposobów komunikacji przemysłowej sieci komputerowej jakim jest protokół Profibus DP. Profibus jest siecią opracowaną przez firmę SIEMENS i przeznaczoną do wykorzystania w rozproszonych systemach sterowania oraz nadzoru. Jej elastyczność pozwala połączyć odmienne pod względem funkcjonalności i architektury urządzenia różnych producentów.

Węzłami sieci mogą być zarówno proste urządzenia wejścia/wyjścia analogowe i cyfrowe, czujniki lub elementy wykonawcze, jak i komputery, sterowniki swobodnie programowalne, falowniki, czy też terminale operatorskie.

Zadaniem sieci jest efektywne przekazywanie dużej ilości krótkich informacji, przy zachowaniu deterministycznego czasu przesyłania danych. Protokół komunikacyjny sieci Profibus definiuje norma DIN 19 245, która opisuje warstwę fizyczną, liniową i aplikacyjną siedmiowarstwowego modelu ISO/OSI. Przy czym warstwa aplikacyjna jest opcjonalna. Użytkownicy (wykonywane programy) korzystają z sieci wywołując usługi warstwy aplikacyjnej lub liniowej. Warstwa liniowa odpowiada za niezawodne przekazywanie komunikatu z odpowiedzią lub potwierdzeniem odbioru oraz przekazywanie komunikatu bez potwierdzenia, w tym rozgłaszanie (*ang. broadcast*). Usługi warstwy aplikacyjnej udostępniają obiekty programowe zdefiniowane w innych węzłach sieci (zmienne, zdarzenia, programy) oraz umożliwiają bezpołączeniowe przekazywanie wartości zmiennych i zdarzeń do odbiorców wykonywanych w wielu węzłach.

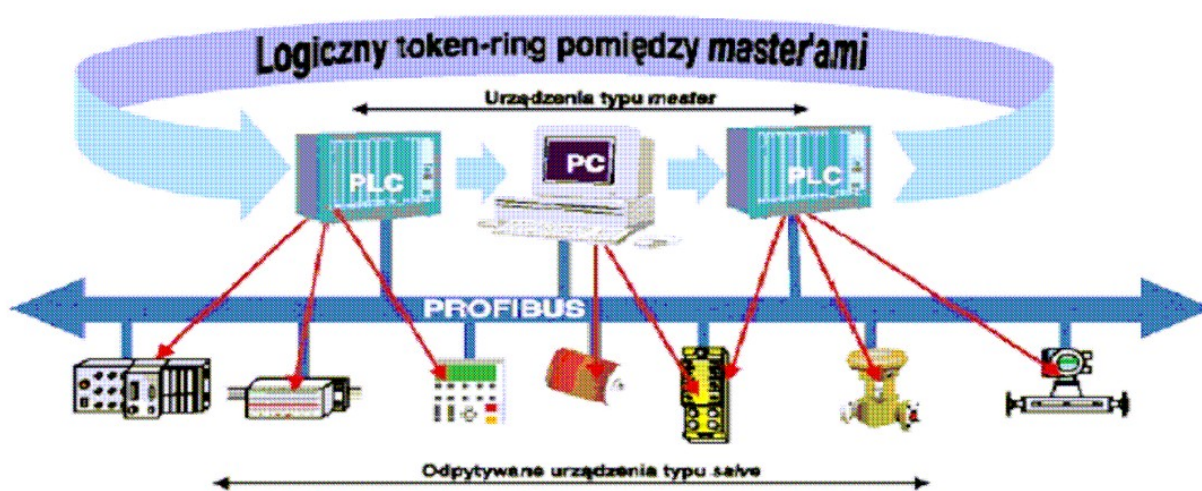


**Rys. 1** Warstwowy model sieci Profibus DP i FMS według standardu ISO/OSI.

W standardzie Profibus zdefiniowano trzy profile komunikacyjne – FMS, DP i PA. Określają one mechanizmy współpracy protokołu komunikacyjnego z medium transmisyjnym, co zapewnia niezależność pracy aplikacji od zastosowanych w systemie

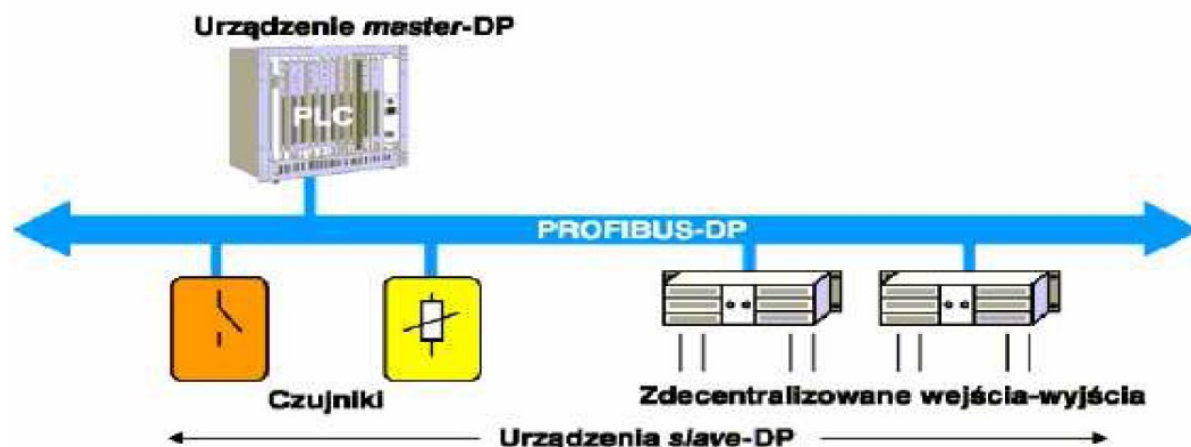
urządzeń. Pełna kompatybilność urządzeń pochodzących od różnych producentów wymaga określenia ich struktury w każdym profilu aplikacyjnym. Twórcy standardu opracowali uniwersalny opis urządzeń, wykorzystywanych w zarządzanym poprzez Profibus systemie sterowania, oparty na elektronicznych notach katalogowych. Wszystkie informacje na temat wbudowanego interfejsu Profibus, adresy wewnętrznych portów dostępnych poprzez Profibus, relacje pomiędzy urządzeniami, a także numer identyfikacyjny zapisane są w pliku z rozszerzeniem GSD, opisującym dane urządzenie.

Złożona struktura sieci Profibus DP może zawierać wiele węzłów nadrzędnych pierwszego rodzaju (*ang. DP-Master Class 1*) oraz opcjonalnie węzeł nadrzędny drugiego rodzaju (*ang. DPMaster Class 2*), pracujący jako programator sieci lub stacja konfiguracyjno-diagnostyczna. Prawo nadawania i odbierania komunikatów przez określony czas posiada węzeł nadrzędny, który w danej chwili przejął umowny znacznik (*ang. token*). Wymagania odnośnie szybkości transmisji ograniczają do trzech liczbę węzłów nadrzędnych DP (podsieci DP), pracujących na wspólnym kablu.



**Rys. 2** Sieć Profibus DP typu multimaster.

Każdy węzeł podrzędny może być jednak odpytywany tylko przez jeden węzeł nadrzędny DP. Fizyczna konfiguracja sieci obok węzłów nadrzędnych Profibus DP może zawierać również węzły Profibus FMS, wykorzystujące ten sam kabel zgodnie ze znacznikowym protokołem dostępu. Podsieci DP podporządkowane różnym węzłom nadrzędnym muszą być logicznie rozłączne wzajemnie oraz względem podsieci FMS. Jedynie węzeł nadrzędny DP drugiego rodzaju może być użyty do konfigurowania wszystkich węzłów DP w sieci. Węzły sieci Profibus dzielące ten sam kabel objęte są spójnym systemem adresowania. Łączna liczba węzłów dołączonych do wspólnego kabla nie może przekraczać 126.



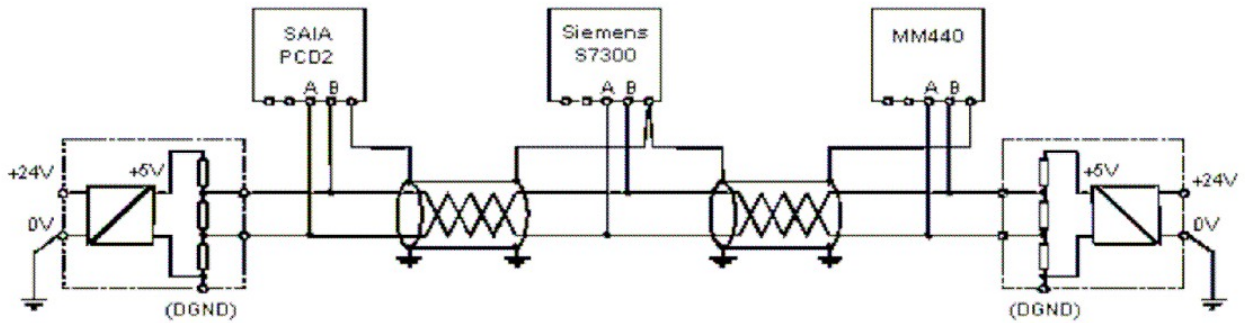
**Rys. 3** Sieć Profibus DP typu monomaster.

W Standardzie Profibus DP (*ang. Decentralized Peripherals*) najczęściej występuje jeden węzeł nadrzędny (*ang. master*), odpytujący podporządkowane mu węzły podrzędne (*ang. slave*).

Podstawowym trybem pracy sieci jest bardzo szybka, cykliczna wymiana danych między węzłem nadrzędnym i węzłami podrzędnymi.

Warstwa fizyczna sieci Profibus DP oparta została o interfejs szeregowy RS-485. Jest on rozwinięciem standardu RS-422A, umożliwiającym dołączenie do jednej linii transmisyjnej wielu nadajników oraz zwiększenie liczby odbiorników. Podstawową strukturę magistrali tworzy liniowy segment kabla w postaci skrętki, która może być dodatkowo ekranowana dla zwiększenia odporności na zakłócenia elektromagnetyczne. Dopasowanie impedancyjne toru transmisyjnego zapewniają rezystory dopasowujące linii (*ang. terminator*).

W danym przedziale czasu prawo nadawania posiada tylko jeden węzeł nadrzędny, zaś pozostałe znajdują się w stanie wysokiej impedancji. Układy nadajników powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem w przypadku kolizji (jednoczesne nadawanie przez wiele węzłów). Dodatkowe, opcjonalne zabezpieczenie nadajników i odbiorników zapewnia izolacja galwaniczna węzłów i kabla.



**Rys. 4** Interfejs szeregowy zgodny ze standardem RS-485.

PARAMETR	WARTOŚĆ
Rodzaj transmisji	Różnicowa
Wyjście nadajnika	$\geq 1,5 \text{ V}$
Czułość odbiornika	$\pm 200 \text{ mV}$
Napięcie wspólne	$-7 \text{ V} \dots +12 \text{ V}$
Prąd zwarcia	$\leq 150 \text{ mA}$ (do masy)
	$\leq 250 \text{ mA}$ (do $-7 \text{ V} \dots +12 \text{ V}$ )
Rezystancja wyjściowa nadajnika	$\geq 120 \text{ k}\Omega$
Rezystancja wejściowa odbiornika	$\geq 12 \text{ k}\Omega$

**Tabela 1** Parametry elektryczne interfejsu RS-485.

Specyfikacja sprzęgu RS-485 pozwala zastosować w pojedynczym segmencie sieci do 32 standardowych węzłów, wnoszących maksymalne obciążenie określone przez dopuszczalne wartości rezystancji nadajnika i odbiornika. Przy napięciu 12 V obciążenie linii wnoszone przez pojedynczy nadajnik wynosi co najwyżej 0,1 mA, natomiast dla odbiornika wartość ta nie może przekroczyć 1 mA. Zastosowanie układów wnoszących mniejsze obciążenie, pozwala na zwiększenie do 128 liczby węzłów w pojedynczym segmencie sieci. Sieć może być zbudowana z wielu segmentów, połączonych ze sobą wzmacniaczami linii (*ang. repeater*). Pomiędzy dwoma dowolnymi węzłami nie może znajdować się więcej niż trzy standardowe wzmacniacze linii. Stąd maksymalny rozmiar sieci o topologii magistralowej zgodnej z RS-485 nie przekracza czterech segmentów. Wyróżnić można trzy główne struktury sieci:

- a) magistralowa
- b) drzewiasta

### c) gwiazdowa

Niezależnie od liczby segmentów sieć może zawierać maksymalnie 127 węzłów, co wynika z rozmiaru pola adresowego w komunikacji. W przypadku gdy wymagana jest większa liczba węzłów, norma DIN 19 245 przewiduje rozszerzenie systemu adresowania przez wprowadzenie adresów segmentowych. W standardzie RS-485 obowiązują złącza przyłączeniowe 9-kontaktowe typu DB-9, przy czym gniazda powinny być instalowane w węzłach, a wtyki na przewodach doprowadzających. Występują złącza przyłączeniowe pojedyncze (np. dla urządzenia DCE końcowego) i rozgałęzione, przesyłające dane do dalszych urządzeń.

## 2 Opis stanowiska

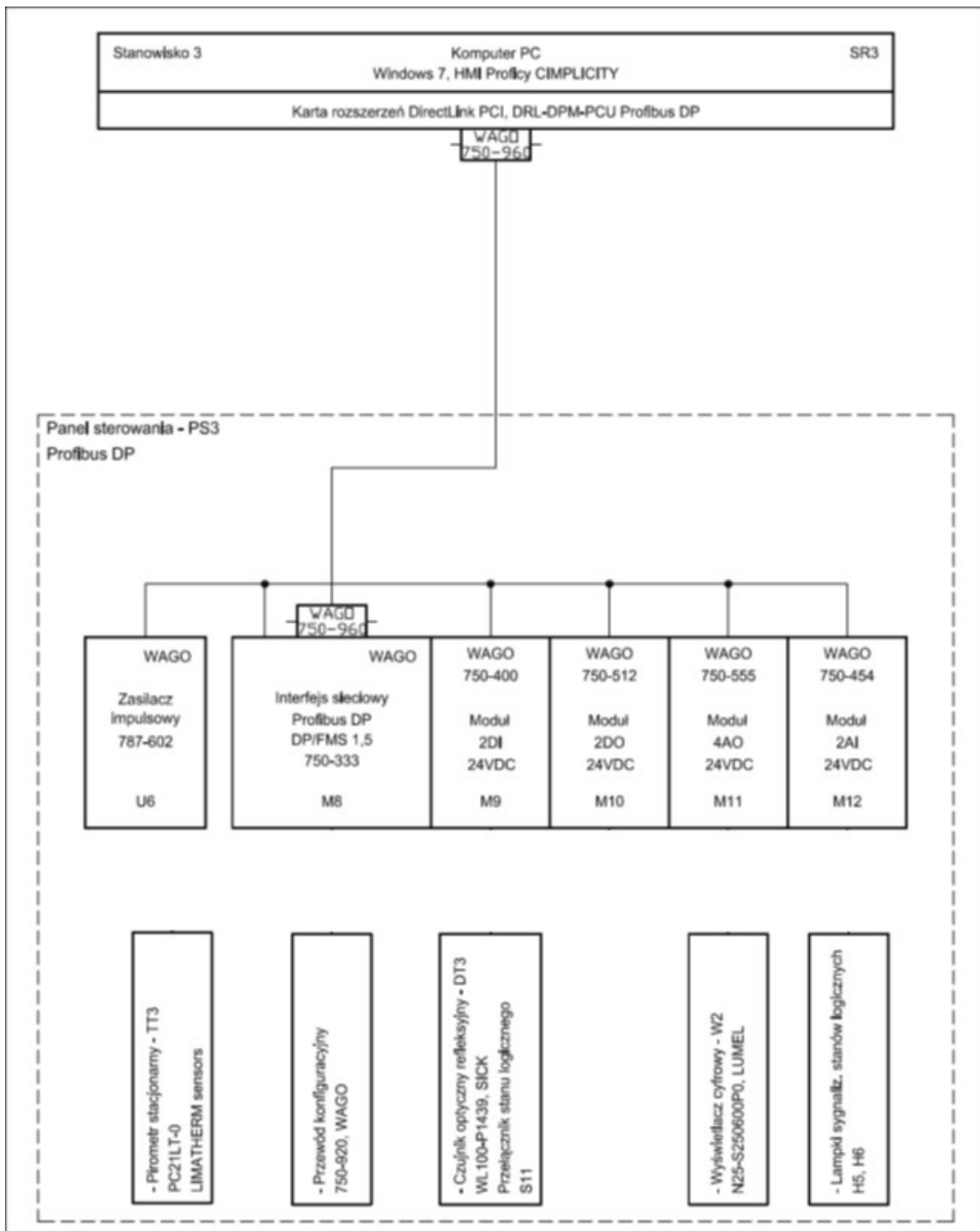
W skład stanowiska laboratoryjnego wchodzi: jedno urządzenie nadrzędne (Master – karta komunikacyjna DirectLink PCI DRL-DPM-PCU, Profibus DP zainstalowana w komputerze PC), urządzenie podrzędne (Slave – Moduł komunikacyjny WAGO 750-333, oraz moduły I/O niezbędne do komunikacji i sterowania aparaturą znajdującą się na panelu sterowania PS3).

- Profibus Master zainstalowany na komputerze PC. Karta komunikacyjna DirectLink Profibus DP wraz z oprogramowaniem konfiguracyjnym - konfigurowany przez użytkownika, umożliwiający sterowanie jednostkami podrzędnymi typu Slave. Konfiguracja odbywa się w oprogramowaniu konfiguracyjnym OPC server „Console” karty Woodhead. Wizualizacja procesu komunikacji typu Profibus DP odbywa się z poziomu oprogramowania HMI Proficy CIMPLICITY, które komunikuje się z OPC serwerem jako OPC client.
- Moduły Profibus Slave - konfigurowany przez użytkownika, sterowany zdalnie przy pomocy poleceń z jednostki Master. Interfejs sieciowy Profibus DP firmy WAGO posiada unikalny adres urządzenia niezbędny do komunikacji konfigurowany przez użytkownika. Połączenie pomiędzy kartą DirectLink (Master) a modułem komunikacji Profibus (Slave) odbywa się poprzez dedykowany przewód komunikacyjny zakończony wtyczkami odpowiednimi do tego rodzaju wymiany danych typu WAGO 750-960.
- Do komunikacji z Masterem oraz sterowania urządzeniami znajdującymi się na panelu PS3 wykorzystane zostały następujące rodzaje modułów:
  - Moduł M8 WAGO 750-333 – Interfejs sieciowy komunikacji Profibus. Moduł zapewnia pracę w trybie nadawanie/odbiór sterowanym przez

komputer PC, oraz pracę z automatycznym załączaniem przez komputer. Moduł posiada unikalny adres w sieci oraz odpowiednią złączkę do komunikacji Profibus typu WAGO 750-960.

- Moduł M9 WAGO 750-400 – Moduł 2 wejść dyskretnych.
- Moduł M10 WAGO 750-512 – Moduł 2 wyjść dyskretnych.
- Moduł M11 WAGO 750-555 – Moduł 4 wyjść analogowych.
- Moduł M12 WAGO 750-454 – Moduł 2 wejść analogowych

Wszystkie moduły zasilone są napięciem stałym 24VDC z zasilacza modułowego U6 typu WAGO 787-602 znajdującego się z tyłu panelu sterowania. Zasilacz zabezpieczony jest wyłącznikiem nadmiarowo prądowym F3 (nadprądowym) CLS6 C6 umieszczonym również na tylnej szynie. Zasilanie jak również komunikacja i wymiana danych pomiędzy modułami odbywa się po magistrali zasilającej i magistrali danych znajdujących się po bocznych stronach obudowy modułów.

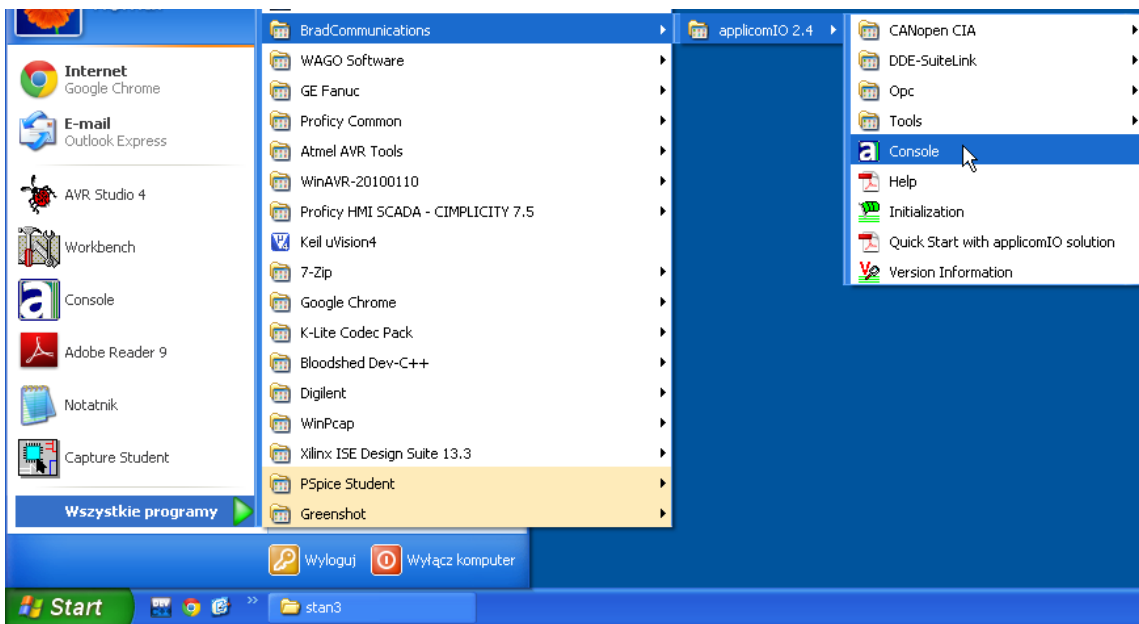


**Rys.5** Schemat blokowy stanowiska nr 2, komunikacja Profibus DP.

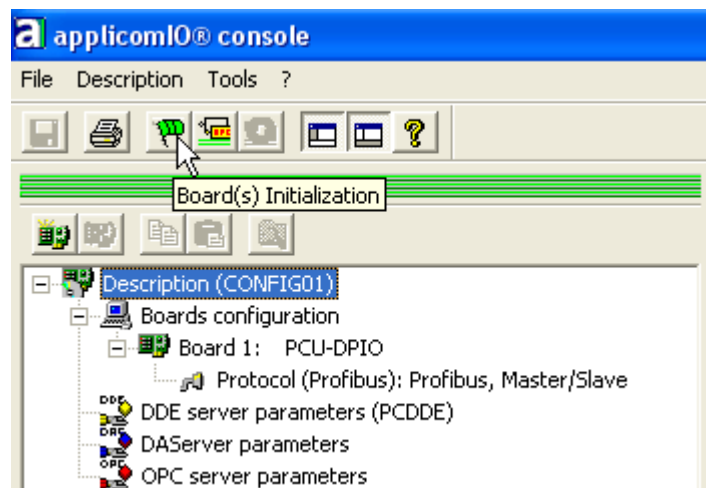


### 3 Przebieg ćwiczenia

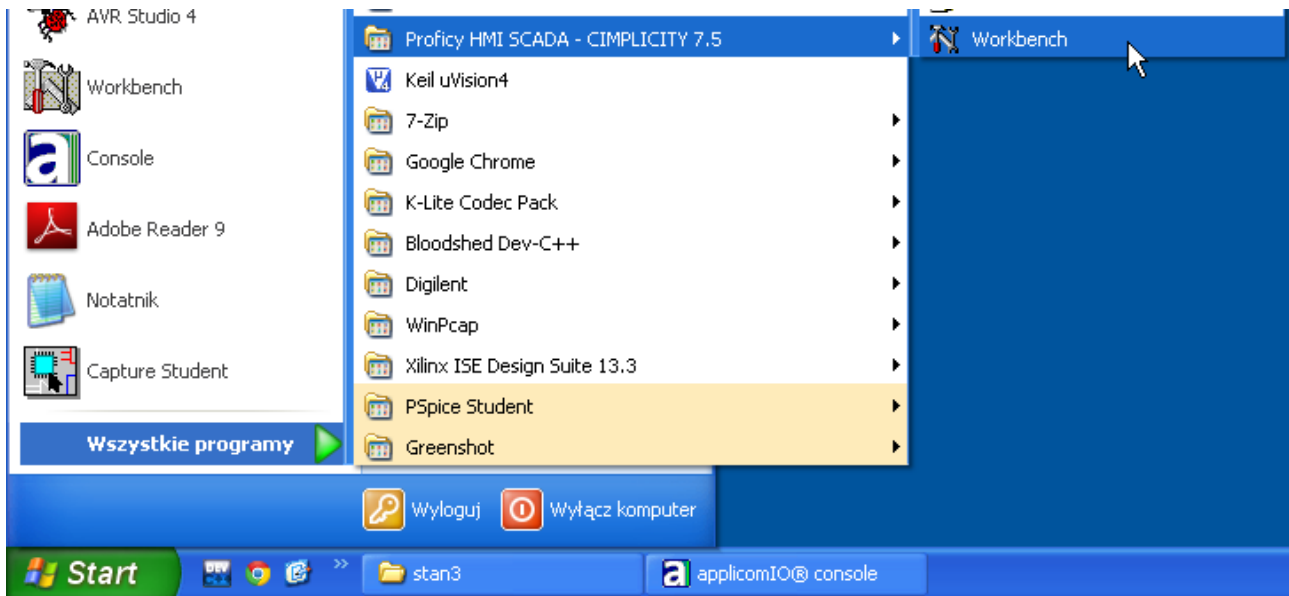
1. Zapoznać się z budową stanowiska oraz elementami aktywnymi takimi jak czujniki, lampki, wyświetlacze i przetworniki.
2. Narysować schemat połączeń wszystkich elementów.
3. Podłączyć elementy aktywne do odpowiednich modułów.
4. Po akceptacji połączeń przez prowadzącego uruchomić program symulacyjny.
5. Uruchomić program Console.



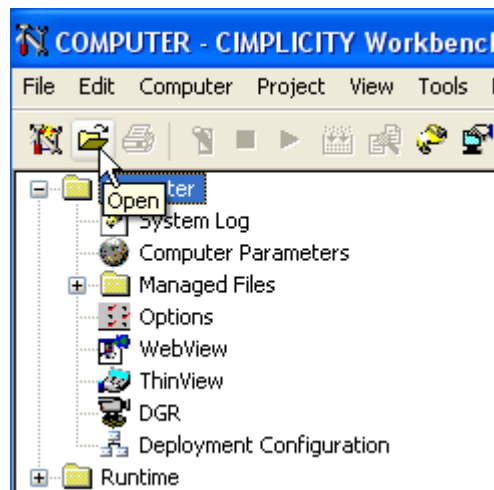
6. Uruchomić obsługę protokołu (Board Initialization).



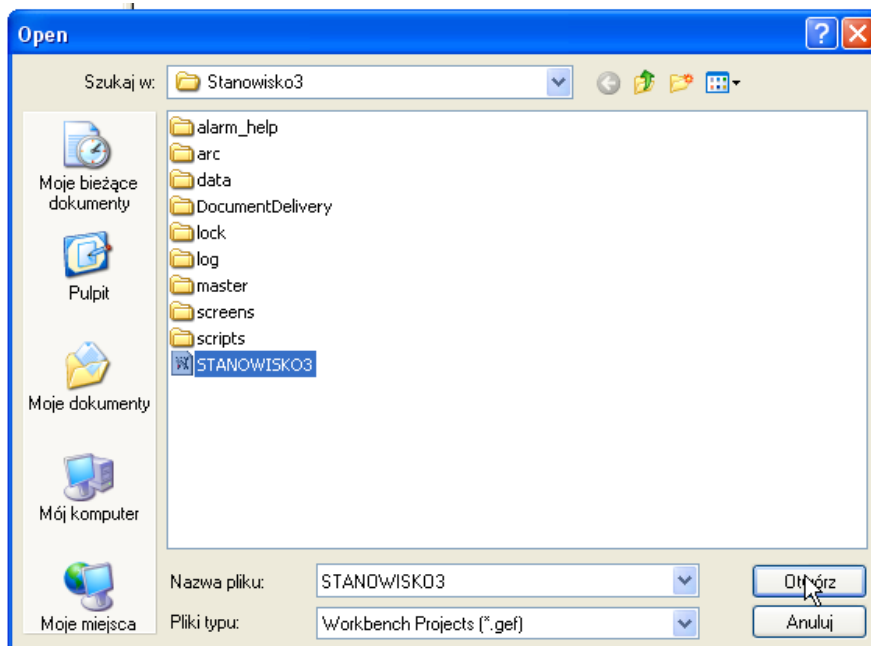
## 7. Uruchomić środowisko Proficy Cimplicity HMI/WORKBENCH.



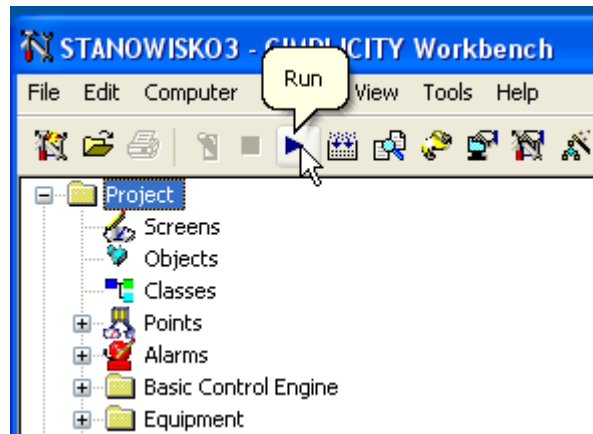
## 8. Wybrać menu otwierania plików.



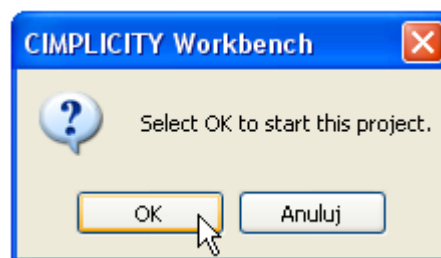
## 9. Otworzyć plik STANOWISKO3.GEF.



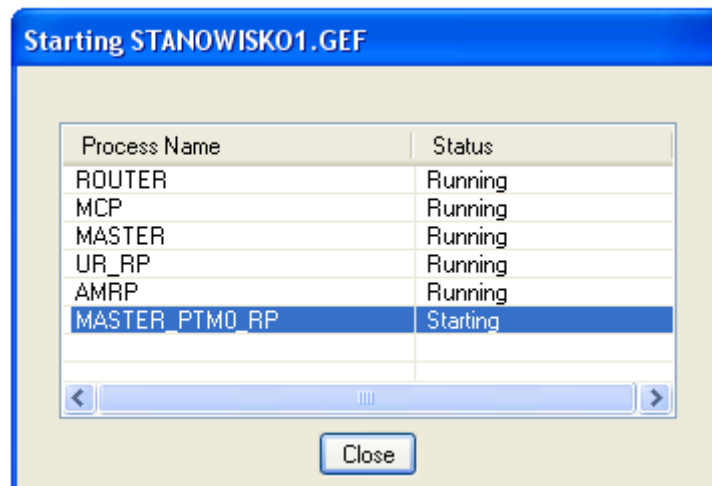
10. Uruchomić symulację przyciskiem Run.



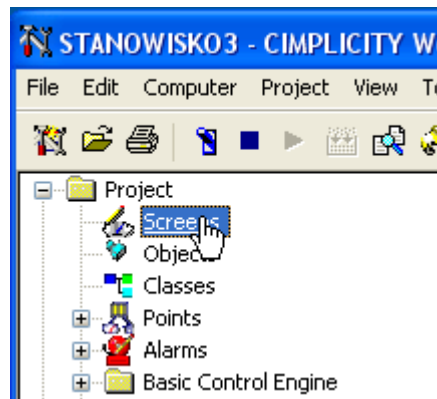
11. Potwierdzić przyciskiem OK.



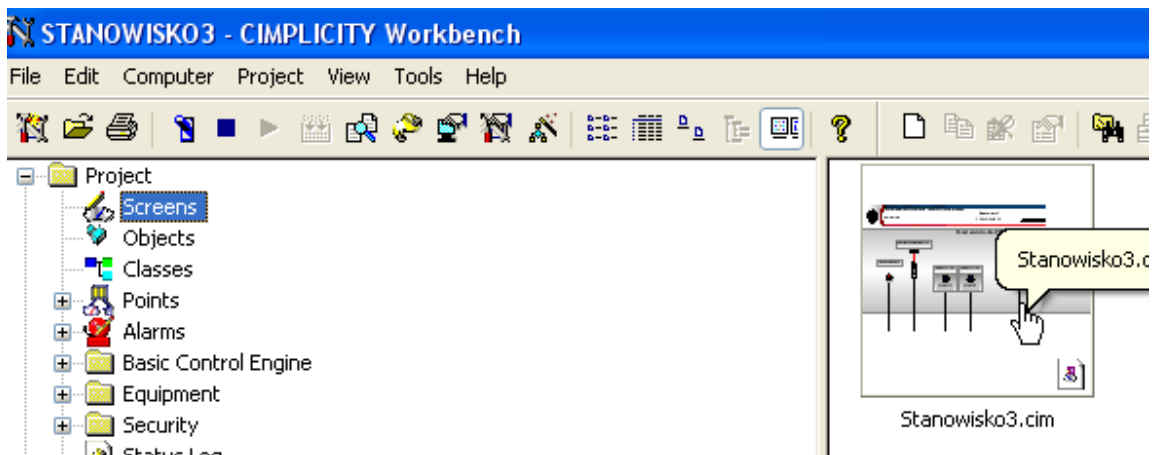
12. Powinno nastąpić uruchamianie poszczególnych modułów.



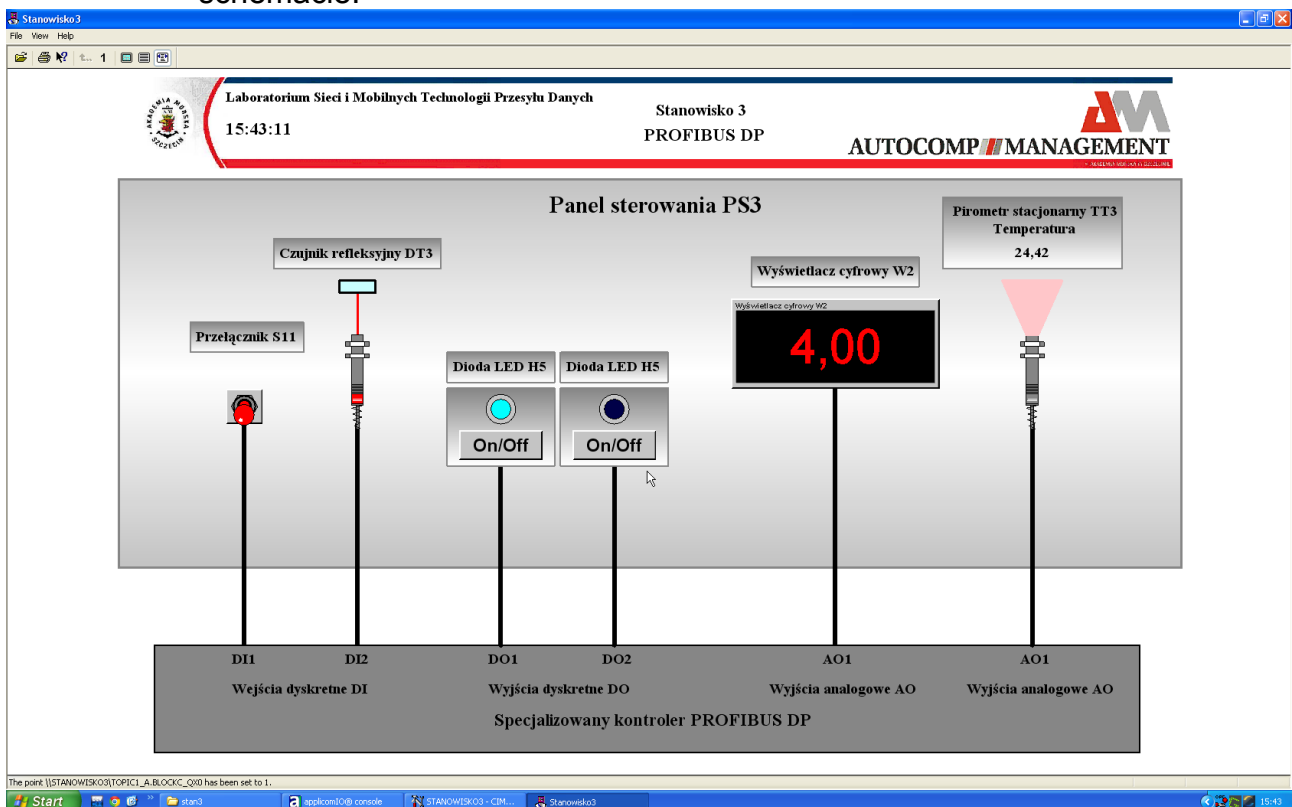
13. Wybrać zakładkę SCREENS.



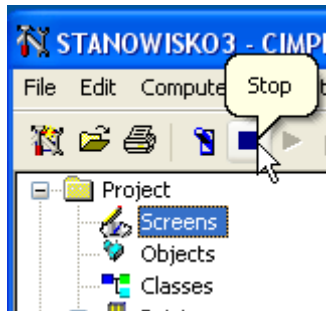
14. Dwa razy kliknąć „Stanowisko3.cim”.



15. Sprawdzić działanie elementów aktywnych. Uzupełnić połączenia na schemacie.



16. Wyłączyć symulację.



17. Potwierdzić wyłączenie przyciskiem OK.

