

Skuteczna diagnostyka i zwiększanie niezawodności sieci PROFIBUS DP

Sieć PROFIBUS DP jest obecnie najpopularniejszą siecią przemysłową stosowaną do komunikacji pomiędzy systemem sterowania, a urządzeniami peryferyjnymi. Do jej podstawowych cech należy zaliczyć łatwą integrację urządzeń różnych producentów w ramach jednego systemu, odporność na zakłócenia oraz szerokie wsparcie wśród producentów sprzętu. Połączenie wielu urządzeń w ramach jednej sieci spowoduje jednak, że stabilność i niezawodność sieci może decydować o dyspozycyjności nawet całej linii produkcyjnej.

Celem tego artykułu jest przedstawienie narzędzi pozwalających na szybką i skuteczną lokalizację przyczyn nieprawidłowego funkcjonowania sieci PROFIBUS, a także możliwości działań prewencyjnych.

Możliwości diagnostyczne udostępniane przez protokół PROFIBUS DP

Ze względu na ponad 15-letnią obecność na rynku, system PROFIBUS można z całą pewnością uznać za rozwiązanie z jednej strony dopracowane przez producentów sprzętu, z drugiej za dobrze rozpoznane przez użytkowników.

System ten najczęściej nie sprawia większych problemów na etapie uruchomienia oraz eksploatacji.

Stosując urządzenia obsługujące rozszerzoną diagnostykę lub funkcjonalność DPV1, użytkownik może mieć do dyspozycji informacje diagnostyczne opisujące aktualny status urządzenia.

Rozszerzone informacje diagnostyczne związane są przede wszystkim z układami peryferyjnymi stacji DP Slave:

- ▶ informacja o braku zasilania obwodów wykonawczych,
- ▶ informacja, który z modułów w stacji nie pracuje prawidłowo,
- ▶ szczegółowa informacja diagnostyczna dla

poszczególnych kanałów (np. kanał cyfrowy, wejściowy, numer 3 w module umieszczonym w slotcie 5 konfiguracji stacji zwraca błąd typu zwarcie).

Dostęp do tych informacji odbywa się z poziomu aplikacji (programu sterowania lub narzędzia inżynierskiego) i może być udostępniony później użytkownikowi na panelu operatorskim lub w systemie wizualizacji. Informacja ta udostępniana jest także przez nowoczesne narzędzia inżynierskie. Przykład prezentacji przedstawiono na ilustracji 1.

Możliwości diagnostyczne mogą zostać rozbudowane na bazie rozszerzeń DPV1, dzięki którym możliwy jest acykliczny dostęp do informacji w stacji DP Slave. Mogą to być informacje diagnostyczne, ale również parametry urządzenia. Aby wykorzystać te możliwości, najczęściej wymagane jest dodatkowe oprogramowanie oraz interfejs PROFIBUS DP dla komputera PC.

Dzięki tym możliwościom możemy mieć pełną kontrolę nad bieżącym statusem oraz parametrami urządzeń... pod jednym warunkiem – komunikacja z urządzeniami musi działać.

Nawet najbardziej rozbudowane informacje diagnostyczne udostępniane przez urządzenia na nic się zdadzą w sytuacji, kiedy komunikacja z tymi urządzeniami nie jest możliwa.

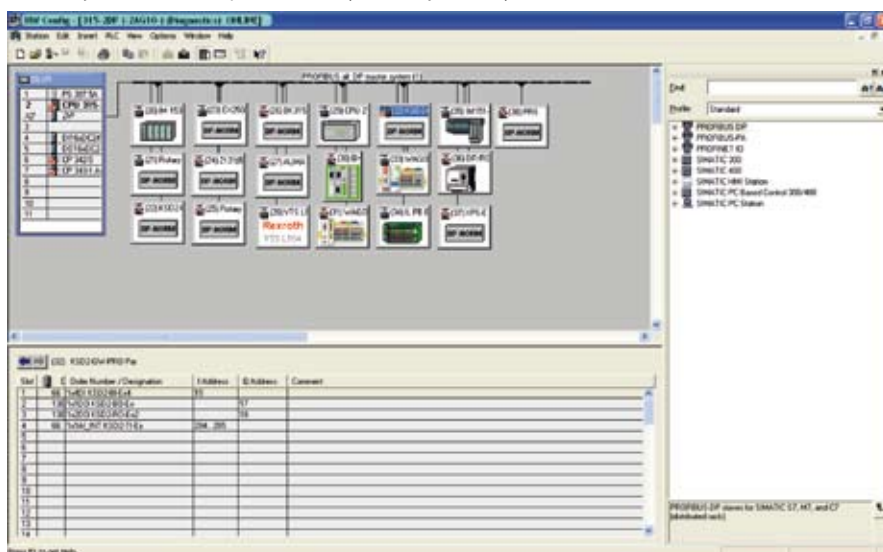
Dla celów diagnostycznych użytkownik najczęściej wykorzystuje te same narzędzia (narzędzia inżynierskie), które są wykorzystywane w procesie konfiguracji oraz uruchomienia systemu.

Poza informacją o statusie poszczególnych stacji DP Slave narzędzia inżynierskie najczęściej udostępniają także informację o statusie komunikacji z poszczególnymi stacjami DP Slave. Dostępna jest więc ogólna informacja typu: komunikacja działa lub stacja udostępnia informacje diagnostyczne, ewentualnie: wymiana danych nie jest możliwa. Przykład tego typu informacji pokazano na ilustracji 2.

Informacja dostarczana przez narzędzia inżynierskie pozwala na detekcję błędów typu:

- ▶ brak stacji w sieci,
- ▶ wielokrotne przypisanie tego samego adresu,

Ilustracja 2. Status sieci prezentowany w narzędziu inżynierskim



- ▶ niewłaściwa konfiguracja stacji,
- ▶ nieprawidłowe parametry określone dla stacji.

Narzędzia inżynierskie najczęściej nie udostępniają informacji o bieżącym stanie sieci oraz o przyczynach problemów komunikacyjnych. Ich funkcjonalność ogranicza się do pobierania oraz prezentacji informacji diagnostycznych z urządzeń DP Slave.

Kiedy wymiana danych nie jest możliwa, ponieważ w sieci przykładowo wystąpiło zwarcie – system

sterowania oraz narzędzie inżynierskie zwracają tylko jedną informację typu „stacja nie jest dostępna” lub „błąd komunikacji”. Taka informacja użytkownikowi mówi niewiele i najczęściej rodzi pytanie, typu: dlaczego stacja jest niedostępna? Czy można było tej sytuacji zapobiec? Co właściwie dzieje się z moją siecią?

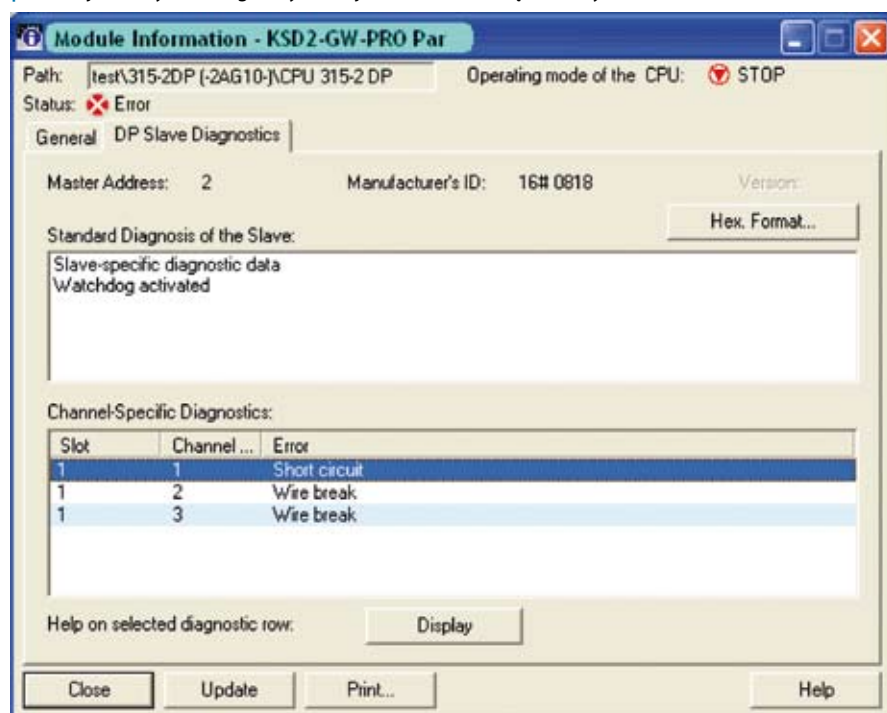
Z punktu widzenia użytkownika z całą pewnością bardzo istotną informacją jest:

- ▶ bieżący status komunikacji,
- ▶ informacja o jakości sygnału,
- ▶ określenie przyczyn sporadycznych problemów,
- ▶ informacja o przyczynie braku komunikacji (np. wystąpiło zwarcie linii danych do ekranu w odległości 93 m).

Uzyskanie takich informacji wymaga dedykowanych narzędzi i odpowiedniego interfejsu pomiarowego, który zwykle nie jest implementowany w narzędziach inżynierskich.

Narzędzia inżynierskie umożliwiają szybką i prostą konfigurację sieci i dostarczają informacji o tym, z którymi urządzeniami w sieci komunikacja jest możliwa. Nie umożliwiają one jednak oceny jakości komunikacji i w trakcie poszukiwania błędów ich przydatność jest ograniczona.

Ilustracja 1. Przykład diagnostyki stacji DP Slave w narzędziu inżynierskim



Ilustracja 3. Dedykowany tester PROFIBUS



Najczęściej występujące problemy w sieci PROFIBUS

Typowymi przyczynami utraty komunikacji w sieci PROFIBUS są:

- ▶ niewłaściwe wykonanie (lub modyfikacja!) sieci PROFIBUS – okablowanie wykonane z wykorzystaniem kabla niezgodnego ze specyfikacją, występowanie odgałęzień w sieci, zbyt długie odcinki kabla (segmentu), zbyt duże ilości urządzeń dołączonych do segmentu;

- ▶ brak lub niewłaściwa terminacja (zakończenia linii) – co powoduje występowanie odbić sygnału w linii, a tym samym zniekształcenie transmitowanego sygnału: weryfikacja wizualna na podstawie położenia przełączników w urządzeniach lub konektorach może nie zawsze wskazywać na prawidłową terminację; przyczyną może być uszkodzenie przełącznika w konektorze lub brak obowiązkowego zasilania terminatora w gniazdku PROFIBUS;
- ▶ uszkodzenie interfejsu PROFIBUS skutkujące brakiem zasilania dla terminatora, całkowitym brakiem sygnału lub generowaniem napięć niemieszczących się w specyfikacji;
- ▶ niewłaściwy sposób połączenia ekranu (również wynikający z uszkodzenia!), a tym samym zwiększenie podatności sieci na zakłócenia elektromagnetyczne;
- ▶ niezachowanie wymaganych odległości szczególnie od kabli zasilających urządzenia dużej mocy oraz inwerterów/napędów (też skutkiem modyfikacji w sąsiadujących instalacjach!);

- ▶ uszkodzenie kabla (zwarcia, przerwy);
- ▶ korozja połączeń, utlenianie powierzchni połączeń.

W ok. 80% przypadków przyczyna całkowitej, częściowej lub sporadycznej utraty komunikacji w sieci PROFIBUS znajduje się na poziomie warstwy fizycznej: okablowanie, ekranowanie, terminacja.

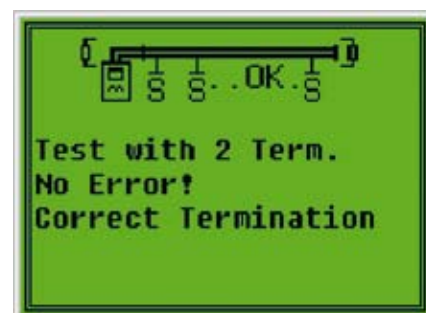
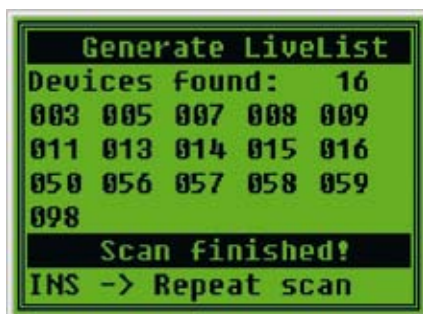
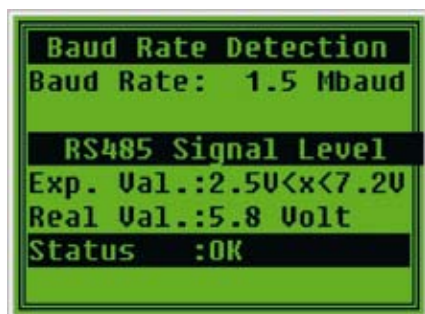
W tym miejscu należy dodać, że opisane powyżej problemy dotyczą warstwy fizycznej opartej o RS-485 (kabel miedziany), który jest wykorzystywany w zdecydowanej większości systemów PROFIBUS DP (z powodu łatwości tworzenia połączeń, niskiego kosztu okablowania i potrzebnych interfejsów, możliwości odłączania stacji DP Slave w trakcie pracy sieci).

W przypadku sieci opartych o światłowód lista przyczyn utraty komunikacji ogranicza się do uszkodzenia mechanicznego oraz awarii interfejsów.

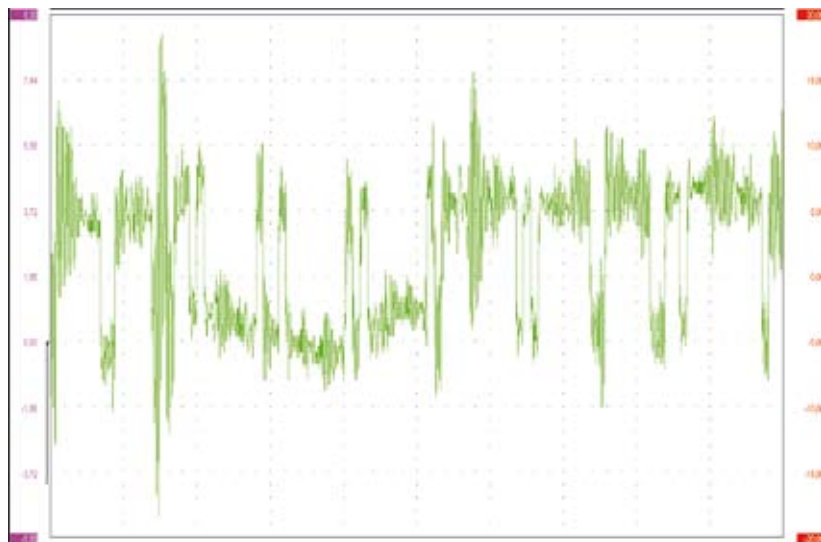
Diagnostyka sieci na poziomie warstwy fizycznej

Narzędzia diagnostyczne dla warstwy fizycznej można podzielić na dwie grupy:

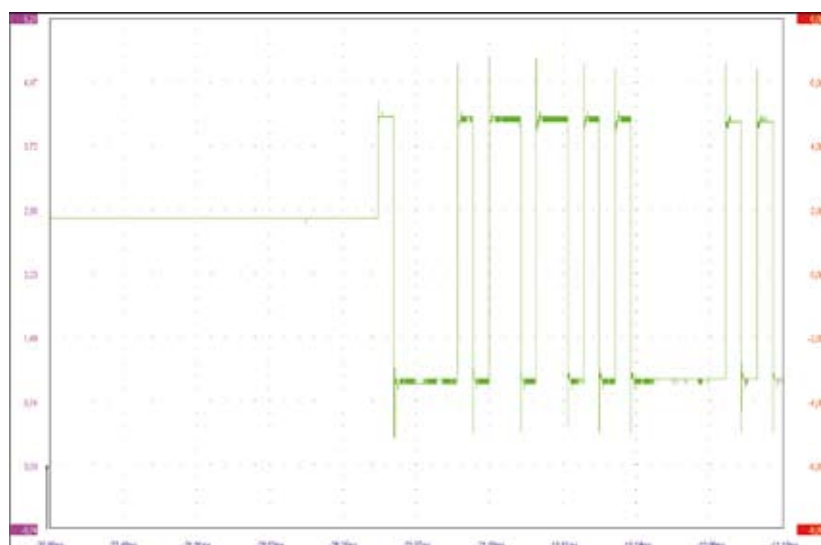
Ilustracja 4. Przykładowe informacje diagnostyczne udostępniane przez tester



Ilustracja 5. Przykład zakłóconego sygnału PROFIBUS



Ilustracja 6. Wzorcowy sygnał PROFIBUS



- ▶ niejednorodność kabla,
- ▶ występowanie odgałęzień.

W dokumencie „PROFIBUS Installation Guideline for Commissioning” organizacja PROFIBUS&PROFINET INTERNATIONAL zaleca sprawdzenie w trakcie uruchomienia okablowania sieci PROFIBUS przy pomocy dedykowanego testera kabla.

Doświadczenia niestety pokazują, że często błędy instalacyjne wychodzą na jaw dopiero w trakcie produkcji lub w momencie rozszerzenia instalacji.

Testery kabla najczęściej mają formę niezależnych, przenośnych urządzeń. Dostępne na rynku testery znacznie różnią się ceną oraz możliwościami: począwszy od prostych urządzeń z podstawową funkcjonalnością, kończąc na modelach pozwalających na zaawansowaną diagnostykę w trakcie pracy sieci (online) oraz wyposażonych w funkcjonalność DP Master.

Niestety, w większości wypadków pełne możliwości w zakresie diagnostyki sieci użytkownik ma do dyspozycji pod warunkiem dokonywania pomiarów bez aktywnej jednostki DP Master.

- ▶ dedykowane testery okablowania PROFIBUS (ilustracja 3 oraz 4),
- ▶ narzędzia uniwersalne typu oscyloskop, opcjonalnie z dodatkowym, zewnętrznym generatorem sygnału zgodnego z PROFIBUS.

Zaletą tych pierwszych są niewielkie wymagania stawiane użytkownikowi i jednocześnie bardzo szybka i precyzyjna lokalizacja problemu (z określeniem rodzaju oraz miejsca występowania), np.:

- ▶ zwarcia pomiędzy liniami danych lub zwarcia linii danych do ekranu,
- ▶ przerwa w linii danych/ekranie,
- ▶ niewłaściwa terminacja segmentu,
- ▶ skrosowanie linii danych,

REKLAMA

DIAGNOSTYKA ŁOŻYSK TOCZYNYCH METODĄ SPM

- Nowoczesna metoda oparta na pomiarze impulsów uderzeniowych
- Skuteczny sposób zapobiegania nieoczekiwanym awariom silników elektrycznych
- Metodę stosuje się na czynnej linii produkcyjnej bez ingerencji w urządzenie

APEX-ELZAR®
WWW.APEX-ELZAR.COM.PL
GRUPA ANWIL

ul. Toruńska 222, 87-805 Włocławek
tel. 054 237 25 12, fax 054 237 35 99
www.apex-elzar.com.pl biuro@apex-elzar.com.pl

- ▶ ilości ramek, na które DP Master nie uzyskał odpowiedzi, z podziałem na poszczególne adresy,
- ▶ ilości powtórzeń transmisji dla poszczególnych stacji,
- ▶ ilości ramek odrzuconych ze względu na błędną strukturę (przekłamanie, długość),
- ▶ bieżący, maksymalny oraz minimalny czas odpytywania poszczególnych stacji,
- ▶ ilości zapytań o informacje diagnostyczne ze strony DP Master,
- ▶ ilości zwróconych przez stację DP Slave informacji o dostępności nowych informacji diagnostycznych (na tej podstawie można ocenić również stabilność części obiektowej stacji DP Slave).

Wiele z tych zdarzeń nie jest zauważanych przez użytkownika, ponieważ są one maskowane przez mechanizmy korekcyjne protokołu, ich występowanie świadczy o pogorszeniu stabilności sieci i z całą pewnością zapowiada kłopoty w przyszłości.

Dzięki obserwacjom statystyk komunikacji możliwe jest podjęcie działań prewencyjnych, a tym samym ograniczenie lub całkowite wyeliminowanie strat spowodowanych problemami z komunikacją przez sieć PROFIBUS.

Bardzo ważnym uzupełnieniem funkcjonalności monitora jest możliwość współpracy z oscyloskopem. Monitor sieci może być źródłem sygnału wyzwającego dla oscyloskopu. Dzięki temu możliwe staje się podglądanie przebiegów na oscyloskopie z wybranej stacji lub spełniających określone kryterium definiowane po stronie monitora sieci.

Podsumowanie

W aplikacjach, dla których dostępność i stabilność sieci PROFIBUS DP jest krytyczna często możliwości diagnostyczne udostępniane przez narzędzia inżynierskie lub system

sterowania są niewystarczające do skutecznej i szybkiej lokalizacji problemów:

- ▶ *całkowita* lub *częściowa* utrata komunikacji na skutek trwałych uszkodzeń w okablowaniu lub interfejsach jest co prawda zwykle stosunkowo łatwa do wykrycia przy pomocy podstawowych narzędzi (narzędzia inżynierskie, urządzenia zapasowe, multimetr itp.) i dysponując podstawową wiedzą. Tester okablowania pozwala jednak na bardzo szybką i precyzyjną lokalizację problemu przy niewielkich wymaganiach stawianych użytkownikowi,
- ▶ wykrycie powodów *sporadycznych zakłóceń* lub *niestabilnej pracy* sieci bez zastosowania monitora sieci oraz oscyloskopu może okazać się czasochłonne a nawet niemożliwe.

Praktyka wskazuje, że dokonując okresowych kontroli instalacji, można było zapobiec wystąpieniu większości problemów: system PROFIBUS DP dzięki wbudowanym mechanizmom detekcji błędów, powtórzeniom transmisji może nie sygnalizować zaniku komunikacji (sytuacji zauważalnej przez użytkownika), ale jednocześnie jego stabilność będzie na granicy i niewielkie dodatkowe zakłócenie spowoduje pojawienie się błędów.

Skuteczna *działalność profilaktyczna* powinna więc obejmować cykliczną ocenę jakości komunikacji w ramach audytu instalacji PROFIBUS, szczególnie w momencie odbioru lub istotnych zmianach w instalacji.

Przeprowadzenie audytu wymaga wszystkich ww. narzędzi i wyniki powinny być odpowiednio dokumentowane.

| mgr inż. Artur Szymiczek

DYREKTOR TECHNICZNY

INTEX SP. Z O.O.

www.intex.com.pl

REKLAMA

www.maximo.pl

Elastyczna platforma do zarządzania całym majątkiem.

Kontrola optymalnego wykorzystania zasobów.

Zachowanie ciągłości biznesowej.

Nowatorskie podejście do zarządzania.

Intuicyjny interfejs użytkownika.

Dostęp do najważniejszych danych zaraz po zalogowaniu.

maximo
express

Kompleksowe rozwiązanie klasy EAM/CMMS bazujące na platformie Maximo v 7.x.

Produkt zbudowany przez specjalistów z wieloletnim doświadczeniem.

Połączenie Zarządzania zgłoszeniami z obsługą działów utrzymania ruchu.

System nie wymagający instalacji, gotowy prosto z pudełka.

aiut

AIUT Sp. z o.o.,
ul. Wyczółkowskiego 113
44-109 Gliwice, Polska,
tel.: 665-MAXIMO
maximo@aiut.com.pl
www.aiut.com.pl
www.maximo.pl