mgr inż. Mariusz Hetmańczyk
Politechnika Śląska
Wydział Mechaniczny Technologiczny
Instytut Automatyzacji Procesów
Technologicznych i Zintegrowanych
Systemów Wytwarzania

Gliwice, 14.01.2011 r.

Streszczenie pracy doktorskiej pt.

ZINTEGROWANY SYSTEM STEROWANIA I DIAGNOSTYKI NAPĘDÓW ROZPROSZONYCH

Mgr inż. Mariusz Hetmańczyk

ZINTEGROWANY SYSTEM STEROWANIA I DIAGNOSTYKI NAPĘDÓW ROZPROSZONYCH

STRESZCZENIE

Przemysłowe systemy sterowania i diagnostyki są charakteryzowane przez następujące właściwości: organizacja systemu sterowania (scentralizowana lub rozproszona), rozmiar aplikacji, typ wykorzystanego wyposażenia (sensory i aktuatory), przeznaczenie, itp. W przypadku systemów zdecentralizowanych podstawowy problem stanowi opracowanie metody pozwalającej na diagnozę i sterowanie obiektami w oparciu o dostępne wyposażenie sprzętowe konkretnej aplikacji.

Podstawowym celem pracy jest przedstawienie głównych założeń Zintegrowanego Systemu Sterowania i Diagnostyki Napędów Rozproszonych. Opracowanie spójnego projektu zrealizowano w ramach adaptacji stanowiska badawczego, stanowiącego wyposażenie Pracowni Sensoryki i Sieci Przemysłowych Laboratorium Automatyki, Mechatroniki i CIM w Instytucie Automatyzacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania.

U podstaw projektu zaadaptowano definicję maszyny w postaci ściśle współdziałających podsystemów funkcyjnych, jak podsystem przetwarzania energii (mechanicznej, elektrycznej, itp.), podsystem elementów konstrukcyjnych oraz podsystem informatyczny. Wyodrębnienie poszczególnych bloków pozwala na syntezę środowiska napędów i zdefiniowanie podstawowych zależności pomiędzy zespołami funkcjonalnymi.

Praca zawiera także analizę środowiska rozproszonych napędów przemysłowych, propozycję zapisu zależności pomiędzy elementami funkcjonalnymi oraz podstawy opracowanej metody oceny diagnostycznej stanu napędów i urządzeń sterujących lub nadzorczych.

Opracowany system obejmuje dwa podstawowe elementy. Pierwszym z nich jest platforma sprzętowa, obejmująca sterownik logiczny PLC, napędy, przetwornice częstotliwości, panel operatorski z wizualizacją procesu i jego stanów. Drugi element stanowi dedykowane środowisko komputerowe.

Zintegrowanie systemu automatyki w jeden działający układ, pozwala na śledzenie stanu maszyny, w dwóch wariantach:

- eksperckim – dedykowany program pozwalający na śledzenie charakterystyk częstotliwościowych, przebiegu czasowego drgań (zbieranych bezpośrednio z czujników) oraz ocenę stanu sterownika PLC i zaimplementowanych sieci przemysłowych,
- operatorskim – korzystającym z panelu operatorskiego, wyświetlającego uproszczone wyniki diagnozy wraz z komendami wspomagającymi obsługę (kody zdefiniowanych awarii).

Podejście przedstawiania stanów awaryjnych zostało wykonane w dwóch, niezależnych od siebie, wariantach:

- sygnalizacja alarmów, animacja, itp. (wykorzystujące funkcje środków wizualizacji odnoszących się do systemów SCADA/HMI),
- systemu eksperckiego z regułowymi bazami danych (opartymi na strukturze rachunku logicznego, zapisanymi w dedykowanym środowisku komputerowym).

Koncepcja Zintegrowanego Systemu Sterowania i Diagnostyki Napędów Rozproszonych łączy odrębne, wzajemnie uzupełniające się moduły diagnostyczne, pozwalające na sprawdzenie:

- poprawności doboru parametrów eksploatacyjnych napędów oraz elementów przeniesienia napędu,
- stanu podsystemów elektrycznych lub elektronicznych, urządzeń wykonawczych i sterujących,
- składni algorytmu sterującego pracą napędów na etapach programowania, uruchomienia i eksploatacji,
- parametrów eksploatacyjnych najbardziej zawodnych elementów silników elektrycznych.

Zaproponowana składnia algorytmu diagnostyczno-sterującego została oparta na autorskich blokach, pozwalających na rozszerzenie spektrum zastosowań do wszystkich typów urządzeń, wyposażonych w interfejs sieciowy ProfiBus DP.

Opracowany zintegrowany system diagnostyczno-sterujący jest scharakteryzowany przez następujące cechy funkcjonalne:

- uniwersalność na poziomie diagnozy sterownika PLC oraz modułów dodatkowych (w ramach przyjętych ograniczeń),
- dowolność konfiguracji systemu sterująco-diagnostycznego (otwartość na poziomie zastosowanych jednostek SLAVE),
- interfejs użytkownika zgodny z założeniami systemów SCADA,
- zintegrowany system doradczy, pozwalający na identyfikację źródeł błędów oraz natychmiastowe wygenerowanie zbioru czynności, pozwalających na przywrócenie poprawnego stanu pracy diagnozowanych jednostek (zgodnie z przyjętym modelem eksploatacji proaktywnie zapobiegawczej).

Przedstawione metody diagnozy stanowią uzupełniające narzędzia, pozwalające na skuteczną obsługę rozproszonych napędów przemysłowych lub jednostek wyposażonych w interfejsy sieciowe. Hierarchizacja systemu oraz zapis wzajemnych relacji za pomocą zbiorów gwarantuje bezbłędną interpretację charakteru współdziałania poszczególnych elementów systemów rozproszonych.

Diagnoza stanów elementów systemów rozproszonych lub ich podsystemów wymaga szczegółowej identyfikacji podzespołów składowych oraz wzajemnych relacji pomiędzy poszczególnymi elementami.

Integracja funkcji sterujących i diagnostycznych powinna obejmować:

- opracowanie podejścia, pozwalającego na połączenie dwóch wymienionych funkcji na etapie projektowania algorytmów zapisywanych w sterownikach logicznych PLC,
- zastosowanie jednostek logicznych, wyposażonych w szybkie procesory lub możliwości rozszerzenia pamięci operacyjnej,
- odpowiednią konfigurację parametrów wykorzystanych sieci przemysłowych.

Zastosowanie opracowanych funkcji wraz z zaproponowaną strukturą algorytmu pozwala między innymi na:

- zmniejszenie czasu potrzebnego na opracowanie kompleksowego systemu sterująco-diagnostycznego,
- rezygnację z fazy kopiowania zawartości adresów pamięci globalnej do pamięci buforującej (bezpośrednie operowanie na rejestrach pamięci buforującej),

- realizację różnych typów konfiguracji:
    - z wykonaniem funkcji odpowiadających algorytmowi sterującemu,
    - wykorzystującej możliwości diagnostyki,
    - łączącej wymienione funkcje w jeden spójny system rozszerzony o dodatkowe możliwości systemu eksperckiego.

Wdrożenie zintegrowanych systemów diagnostyczno-sterujących, wykorzystujących sieci przemysłowe, jest możliwe w wielu przypadkach, min.:

- w fazie automatyzacji maszyn i urządzeń zaliczanych do grupy jednostek zmechanizowanych,
- w układzie pojedynczych maszyn zautomatyzowanych, wymagających nadrzędnej kontroli lub pracujących w zależnym (ściśle) systemie powiązań (np. linie obrabiarkowe, gniazda, układy przenośników, gniazda zrobotyzowane itp.),
- systemów zautomatyzowanych, skupionych na małej powierzchni (ewentualnie traktowanych jako pojedyncze maszyny), w których występuje konieczność zmiany tradycyjnych połączeń kablowych na sieć przemysłową,
- systemów kontroli zdalnej (realizowanej przez przeglądarki sieci Internet).