

SUR



SŁUŻBY
UTRZYMANIA
RUCHU

PROFESJONALNE PISMO DLA BRANŻY UTRZYMANIA RUCHU

5(49)/2014 wrzesień-październik

CENTRUM SZKOLEŃ INŻYNIERSKICH

**Sprawdzony partner
nowoczesnego przemysłu**

Integrujemy

główne piony przemysłowe

kompleksowo ucząc nowoczesnych
technik i metod działania

Hydraulika siłowa ●

Pneumatyka przemysłowa ●

Automatyka produkcji / PLC / SCADA ●

Robotyka, sensoryka produkcji ●

Systemy CAD/CAM/CAE ●

Zarządzanie jakością produkcji ●

www.emt-systems.pl

EMT 
SYSTEMS

TEMAT NUMERU: IT

10

KOMPLEKSOWE
ZARZĄDZANIE
DANYMI SUR

22

WDROŻENIE MES
W BORG WARNER
COOLING SYSTEMS

28

DIAGNOSTYKA
I ZAPOBIEGANIE USZKODZENIOM
ŁOŻYSK



DIAGNOSTYKA i kontrola silnika elektrycznego maszyny

NOWOCZESNE TECHNOLOGIE NAPĘDOWE Z ZASTOSOWANIEM SILNIKÓW PRĄDU PRZEMIENNEGO DOMINUJĄ W LICZNYCH APLIKACJACH PRZEMYSŁOWYCH O RÓŻNYM CHARAKTERZE. ZAISTNIAŁY FAKT WYNIKA Z WIELU ZALET MASZYN ELEKTRYCZNYCH PRĄDU PRZEMIENNEGO, M.IN. Z MOŻLIWOŚCI BEZSTOPNIOWEJ REGULACJI PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ. TA CECHA JEST MOŻLIWA DO REALIZACJI DZIĘKI ZASTOSOWANIU PRZETWORNIC CZĘSTOTLIWOŚCI.

TEKST: DR INŻ. MARIUSZ HETMAŃCZYK, EMT-SYSTEMS

Problemy związane z doбором oraz konfiguracją systemów napędowych mogą zostać rozwiązane we współpracy z dystrybutorem sprzętu. Jednak w większości przypadków wsparcie techniczne ze strony dostawcy kończy się na etapie implementacji napędu. Równocześnie zaczynają pojawiać się problemy

dotyczące utrzymania napędów w stanie podatności do użycia.

WYBÓR PRZETWORNICY CZĘSTOTLIWOŚCI

Skuteczność kontroli i diagnostyki silników elektrycznych za pomocą przetwornic częstotliwości zależy od kilku istotnych czynników,

które powinny zostać uwzględnione już na etapie wyboru sprzętu i należą do nich funkcjonalność, niezawodność, a także producent i oferowane przez niego wsparcie (problem parametryzacji silnika oraz przetwornicy częstotliwości ulega uproszczeniu w przypadku wyboru podzespołów jednego producenta). Pierwszym elementem jest konieczność

rozpoznania możliwości oferowanych przez dostawców. Etap wyboru producenta i typu przetwornicy może znacznie ułatwić diagnostykę napędu, ponieważ zakres dostępnych funkcji diagnostycznych zależy bezpośrednio od funkcjonalności samej przetwornicy. Rozbudowana funkcjonalność pociąga za sobą wzrost ceny, jednak korzyści mogą być niewspółmiernie duże. Do głównych elementów, na jakie należy zwrócić uwagę przy wyborze konkretnego producenta, należą:

- ▣ dostępność dokumentacji w języku polskim oraz jej zawartość – zestaw parametrów diagnostycznych przetwornicy oraz opisy pozwalające na znalezienie przyczyn zaistniałych niesprawności;
- ▣ funkcjonalność przetwornicy częstotliwości – wielu producentów wyposaża swoje przetwornice w funkcję autodiagnostyki, można tutaj odnaleźć funkcje kontroli: spadku obrotów, zaniku fazy, stopnia zużycia elementów oraz czasu pracy;

- ▣ sprzętowe – związane z niewłaściwym doбором typu przetwornicy do mocy silnika, podłączeniem zacisków faz silnika, doбором przekrojów przewodów zasilających, podłączeniem ekranowania magistral sieciowych, umiejscowieniem i konfiguracją terminatorów itp.;
- ▣ programowe – błędy w ustawieniach wartości parametrów znamionowych, typu silnika, parametrów zasilania hamulca, obsługi wejść/wyjść (cyfrowych, analogowych oraz enkodera).

ODCZYT PARAMETRÓW PRZETWORNICY

Rozbudowana funkcjonalność otwiera nowe możliwości w dziedzinie monitorowania i diagnozy stanów przetwornicy i obsługiwanego silnika.

W przypadku sterowania indywidualnego prostych maszyn (np. pomp, wentylatorów) stan silnika napędowego określany jest na

sterowniki logiczne PLC. W tym przypadku wartości pobierane przez sterownik mogą zostać udostępnione poprzez aplikację SCADA (ang. Supervisory Control and Data Acquisition) lub ekrany synoptyczne panela operatorskiego HMI (ang. Human Machine Interface).

ROZWÓJ FUNKCJONALNY

Postęp w dziedzinie diagnostyki napędów przemysłowych determinuje rozwój i implementację coraz bardziej zaawansowanych funkcji. W przypadku większości dostępnych na rynku urządzeń diagnostykę można oprzeć na kilku różnych podejściach, bazujących na:

- ▣ diodach statusowych (przetwornice lub moduły polowe IO) – jeden z najprostszych sposobów pozwalających na uzyskanie informacji o stanie modułu sieciowego przetwornicy (łącznie ze stanem połączenia sieciowego i sprzężonych urządzeń);
- ▣ panelach operatorskich przetwornicy z wyświetlaczami – umożliwiają jednoczesne sterowanie przetwornicy, parametryzację oraz odczyt wartości parametrów (natężenia prądu, wartości napięć, prędkości, częstotliwości, kodów bieżących błędów itp.);
- ▣ użyciu dedykowanego oprogramowania dostarczonego przez producenta – należy wziąć pod uwagę konieczność podłączenia do gniazda serwisowego;
- ▣ złożonych konfiguracjach – połączenia danych pozyskiwanych ze sterowników logicznych PLC z rozszerzoną funkcjonalnością systemów SCADA/HMI oraz systemów eksperckich i doradczych.

Diagnoza oparta na bazie wskazań diod statusowych lub wyświetlaczy wymaga znajomości kodowania błędu. Identyfikacja syndromu (tzn. objawu niesprawności) jest połową sukcesu, pozwalającą na zawężenie poszukiwania symptomów diagnostycznych (tzn. zbioru nieprawidłowości powodujących powstanie konkretnej niesprawności). Ujmując rzecz prościej, wiele czynników o różnym charakterze może prowadzić do tej samej niesprawności.

Do zalet maszyn elektrycznych prądu przemiennego możemy zaliczyć szeroki zakres parametrów użytkowych, niską cenę, małe wymiary gabarytowe, brak konieczności konwersji energii zasilającej oraz możliwość bezstopniowej regulacji prędkości obrotowej.

- ▣ dostępność dedykowanego oprogramowania do parametryzacji napędu – w większości przypadków oprogramowanie pełni również funkcję aplikacji do diagnozy przetwornicy w warunkach pracy urządzenia.

BŁĘDY W KONFIGURACJI

Z punktu widzenia pracowników utrzymania ruchu istotny jest podział na grupy obejmujące nieprawidłowości pracy wynikające z niewłaściwej konfiguracji lub samego działania zespołów napędowych. Na etapie konfiguracji można napotkać dwie grupy błędów:

podstawie wartości parametrów dostępnych w układach diagnostycznych zabudowanych w przetwornicy częstotliwości. Brak nadrzędnego sterownika determinuje konieczność wykonania diagnozy doraźnej w postaci okresowego podłączenia do złącza serwisowego komputera z dedykowanym oprogramowaniem. Warto więc zwrócić uwagę na dostępność złącza diagnostycznego po zamontowaniu urządzenia w miejscu pracy.

Rozbudowane urządzenia, szczególnie działające w funkcji napędów rozproszonych połączonych magistralą sieci przemysłowej, nadzorowane są przez nadrzędne lub zintegrowane w przetwornicy częstotliwości

DEDYKOWANE SUR FUNKCJE

Wpływ na stan, w tym awarie silników oraz przetwornic częstotliwości mają najczęściej czynniki o charakterze zewnętrznym. Biorąc pod uwagę mnogość zastosowań systemów napędowych, można dojść do wniosku, że wymagany jest dodatkowy zestaw narzędzi wspomagających diagnozę.

Z pomocą do służb utrzymania ruchu wyszli producenci sprzętu, wzbogacając swoją ofertę o dedykowane oprogramowanie do parametryzacji i diagnostyki przetwornic częstotliwości. Spośród istotnych funkcji należy wyróżnić:

- możliwość testowania aplikacji w trybie ręcznym – przydatna w fazie uruchamiania aplikacji, zmiany wartości parametrów oraz określania wpływu czynników zewnętrznych na stan obciążenia napędu oraz kontroli poprawności pracy bez obciążenia;

- wymuszanie wejść/wyjść – w przypadku dostępności modułu IO;
- podgląd programu on line – w przetwornicach zintegrowanych ze sterownikami logicznymi PLC.

Duża rozdzielczość przy jednoczesnym warunku ograniczonej liczby rejestrowanych próbek stawia pod znakiem zapytania funkcjonalność dostępnych oscyloskopów (krótki czas rejestracji przebiegu). Jednak zastosowanie tzw. triggerów (tj. punktów startu i zakończenia rejestracji) stanowi o szczególnej przydatności tych aplikacji.

W fazie zakupu zespołu napędowego nie należy kierować się jedynie funkcjami dostępnymi w oprogramowaniu, zazwyczaj odnoszącymi się do całego zakresu oferowanych przez producenta urządzeń. Co oznacza, że rozbudowana

pozwalają na identyfikację większości błędów o bezpośrednim charakterze programowym (konfiguracja parametrów) lub elektrycznym. Co prawda, na podstawie wzrostu natężenia prądu można wnioskować o wzroście momentu oporowego na wale silnika, ale z całą pewnością nie można jednoznacznie określić jego przyczyny. Należy jednak pamiętać, że pełna diagnostyka powinna obejmować również uwzględnienie pogorszenia parametrów mechanicznych silnika (np. wzrost amplitudy drgań wirnika lub łożysk). Z doświadczenia wynika, że najbardziej zawodnymi elementami maszyn elektrycznych pozostają nadal podzespoły mechaniczne w postaci łożysk tocznych, z drugiej strony nie istnieje rozwiązanie alternatywne, pozwalające na zmniejszenie współczynnika tarcia w ruchu obrotowym. Na tej podstawie można sformułować wnioski, będące podstawą do zdefiniowania funkcji pozwalających na diagnozę parametrów pracy silników elektrycznych z przetwornicami częstotliwości, w następującej postaci:

- uszkodzenia mechaniczne podzespołów napędów elektrycznych można zidentyfikować na podstawie obserwacji parametrów drgań generowanych przez napędy w czasie eksploatacji;
- identyfikacja oraz ocena wpływu uszkodzeń mających charakter elektryczny jest związana z wartościami rzeczywistą i znamionową natężeń prądu silnika, wartościami rozwijanych momentów oraz parametrami zewnętrznymi obciążenia jednostki napędowej (momenty obciążające i hamujące).

Budowa zaawansowanych systemów doradczych jest rzadkim zjawiskiem w przemyśle i dotyczy aplikacji o wysokich kosztach zakupu i użytkowania (np. turbiny).

We wszystkich wymienionych przypadkach kluczowym aspektem jest wiedza (znajomość sprzętu, oprogramowania oraz warunków pracy napędu) i doświadczenie diagnosty. Warto więc zwrócić uwagę na aspekty związane z poszerzaniem swojej wiedzy w zakresie ogólnie pojętych technik napędowych, jak i zaawansowanych zagadnień obejmujących konkretną grupą używanych urządzeń. ■

Użycie przetwornicy częstotliwości jako urządzenia do monitorowania parametrów pracy silnika napędowego jest jednym z podstawowych etapów budowy kompletnego systemu diagnostycznego.

- podgląd ramki danych – szczególnie przydatny w zastosowaniach z modułami sieciowymi;
- oscyloskop – pozwala na rejestrację przebiegu wartości wybranych przez producenta parametrów (m.in. prędkości obrotowej, wartości natężeń prądów, pozycji enkodera, bieżącego kąta ustawienia selsynów itp.), zawartość parametrów specjalnych rejestrowanych przez oscyloskop różni się w zależności od producenta, a także w zależności od typów silników elektrycznych w obrębie jednego producenta;
- możliwość rejestracji przebiegu wybranych parametrów – w odróżnieniu od oscyloskopu w tym przypadku możliwy jest zapis dłuższej sekwencji przebiegu zmian wartości parametrów (z mniejszą rozdzielczością), co prowadzi do uzyskania trendu mierzonej wielkości; dodatkowo możliwa jest rejestracja parametrów zdefiniowanych przez użytkownika (np. w programie sterującym);

funkcjonalność diagnostyki oprogramowania może wcale nie dotyczyć wybranego przez nas modelu przetwornicy częstotliwości.

Największe możliwości oferują przetwornice ze zintegrowanym sterownikiem logicznym PLC oraz zestawem wejść/wyjść. W takim przypadku możliwe jest zastosowanie dodatkowych czujników. W wyniku bezpośredniego pozyskiwania sygnałów z przetwornicy oraz obróbki danych w programie możliwe jest zbudowanie zaawansowanych funkcji diagnostycznych, których wynik stanowi jednoznaczna identyfikacja źródła niesprawności napędu.

KOMPLEKSOWY SYSTEM DIAGNOSTYCZNY

Użycie przetwornicy częstotliwości jako urządzenia do monitorowania parametrów pracy silnika napędowego jest jednym z podstawowych etapów budowy kompletnego systemu diagnostycznego. Pozyskiwane dane