

Eksploatacja falowników w środowisku przemysłowym

Tadeusz Kantor

W nowoczesnych maszynach z reguły praca silników jest kontrolowana przez falowniki. Właściwie dobrany i skonfigurowany falownik niejednokrotnie decyduje o precyzji i dynamice maszyny, a w wielu przypadkach zastosowanie właśnie falowników umożliwia precyzyjne zgranie ze sobą kilku segmentów maszyny. Aby podzespoły sterujące napędami działały właściwie i niezawodnie w środowisku przemysłowym, konieczne jest przestrzeganie kilku zasad dotyczących ich eksploatacji i konserwacji.

Linie technologiczne są zbudowane z setek precyzyjnych elementów, często pracujących w ekstremalnie trudnych warunkach, przy dużym zapyleniu, wysokiej temperaturze i wilgotności. Praca każdego z ruchomych podzespołów kontrolowana jest przez dziesiątki czujników współpracujących ze sterownikiem nadzorującym pracę maszyny. W zależności od zbieranych przez czujniki sygnałów, sterownik decyduje o otwieraniu odpowiednich zaworów, załączaniu właściwych sekwencji pracy silników i regulowaniu ich prędkości tak, żeby wszystkie ogniwa systemu idealnie ze sobą współdziałały. Za pracę silników – bazowych elementów niemal wszystkich maszyn – odpowiadają falowniki. Na żywotność urządzeń elektronicznych wpływa wiele czynników. Najważniejsze z nich, wpływające na prawdopodobieństwo awarii, to: warunki pracy, właściwa eksploatacja i żywotność podzespołów.

Warunki pracy

W warunkach przemysłowych dużym problemem jest temperatura i zapylenie. Podzespoły elektroniczne wydzielają dużo ciepła, które musi być wydajnie odprowadzane z urządzenia. Urządzenia są konstruowane tak, aby umożliwić jak najłatwiejszy przepływ powietrza przez powierzchnie odprowadzające ciepło. Zwykle, a szczególnie przy dużych mocach, dla poprawienia wydajności chłodzenia elementów stosuje się wentylatory wymuszające przepływ powietrza. Pył osadzający się na elementach stanowi dobrą izolację ter-

miczną, powodując wzrost temperatury podzespołów. W wielu przypadkach (np. przy obróbce metali) pył przedostający się do wnętrza urządzeń ma właściwości przewodzące, co sprzyja powstawaniu zwarc, niszczących obwody elektroniczne. Często przyczyną awarii urządzeń jest zatarcie wentylatorów, spowodowane nadmierną ilością przepływających przez nie drobin pyłu. Ochrona urządzeń przed zanieczyszczeniami nie jest zadaniem łatwym. Niekiedy można zamknąć urządzenia w obudowach o wysokim stopniu szczelności. Wiąże się to jednak ze znacznym pogorszeniem odprowadzania ciepła. W wielu przypadkach ilość energii wydzielanej przy pracy urządzeń wyklucza takie rozwiązanie. Wówczas stosuje się wentylację szaf z zastosowaniem filtrów, doprowadza powietrze do chłodzenia urządzeń ze strefy wolnej od zanieczyszczeń lub stosuje klimatyzatory odprowadzające ciepło ze szczelnie zamkniętej obudowy. Ciekawym rozwiązaniem, stosowanym w niektórych falownikach, jest użycie do odprowadzania ciepła radiatorów chłodzonych cieczą, zamiast powietrzem.

Każde ze wspomnianych powyżej rozwiązań posiada jednak wady. A w większości przypadków dla sprawnego działania urządzeń wystarczy właściwa obsługa.

Konserwacja

Nawet niewielkie zaniedbanie z pozoru nieistotnych czynności, takich jak: czyszczenie filtrów, kontrola stanu wentylatorów, sprawdzanie działania klimatyzacji, może doprowadzić do awarii. Ważnym

aspektem, pomijanym często przy eksploatacji urządzeń elektronicznych, są: konserwacja oraz właściwa obsługa i wymiana elementów eksploatacyjnych. Często praktyką jest ograniczenie konserwacji do okresowego czyszczenia, które odbywa się jedynie przy użyciu sprężonego powietrza. Tymczasem bardzo ważna, z punktu widzenia żywotności urządzenia, jest kontrola stanu elementów eksploatacyjnych i ich wymiana jeszcze przed wystąpieniem awarii.

W przypadku przekształtników takimi elementami są wentylatory i kondensatory elektrolityczne w obwodzie DC. Projektowa żywotność typowych wentylatorów wynosi kilka lat ciągłej pracy, a „ciężkie” warunki pracy mogą ją skrócić nawet do kilku miesięcy. Współcześnie produkowane kondensatory elektrolityczne mają przewidzianą żywotność nawet do dwunastu lat, przy czym znacznie obniża ją podwyższona temperatura oraz eksploatacja przekształtników przy granicznych parametrach pracy. Kontrola stanu tych elementów i ich konsekwentna wymiana przy pierwszych objawach starzenia lub przekroczeniu projektowej żywotności może kilkakrotnie wydłużyć czas bezusterkowej pracy przekształtnika w stosunku do urządzenia pracującego bez wymiany elementów – aż do wystąpienia awarii.

Podzespoły zamienne

Oprócz właściwej konserwacji i eksploatacji, jedną ze strategii mających na celu zapewnienie ciągłości procesów produkcyjnych może być utworzenie zasobów kluczowych podzespołów, w tym odpo-



Rys. 1. Skutki starzenia się kondensatorów

wiednich zamienników. Zjawiskiem dość powszechnym jest, że klienci kupując nową maszynę nie zwracają dostatecznej uwagi na możliwość zastosowania podzespołów zamiennych. Nabiera to znaczenia szczególnie wówczas, gdy, po pewnym okresie eksploatacji, oryginalny element użyty w urządzeniu jest już niedostępny. Wówczas, gdy nastąpi awaria jednego komponentu, linia produkcyjna staje. Zdobycie pasujących podzespołów może trwać bardzo długo i być bardzo kosztowne. Dodatkowo, wydłużający się przestój generuje straty w wyniku niezrealizowanych zamówień.

Dobór zapasowych falowników do działającej aplikacji – case study

Jeden z klientów firmy CES – producent obrzeży meblarskich – oprócz okresowej konserwacji postanowił zabezpieczyć się przed ryzykiem awarii, kupując zapasowe falowniki do jednej ze swoich maszyn. Wyprodukowana we Włoszech maszyna została zbudowana w oparciu o falowniki firmy Gefran. Klient zwrócił się do CES, jako przedstawiciela włoskiego producenta, z zamiarem nabycia identycznych falowników, jak te pracujące w jego urzą-

dzeniu. Okazało się jednak, że ten model falowników dawno już wyszedł z produkcji, a obecnie znajdujące się w sprzedaży, to nowocześniejsze urządzenia, o kilka generacji różniące się od napędów, które próbował wstępnie nabyć. Aby inżynierowie firmy CES mogli sprawdzić, czy możliwe jest zamontowanie jednego z obecnie sprzedawanych falowników w miejsce zastosowanych w maszynie, konieczne okazało się przeanalizowanie dokumentacji technicznej maszyny. Klient udostępnił szczegółowe schematy, a także pliki zawierające kopie nastaw zastosowanych falowników. Po analizie tych danych można było wyspecyfikować napędy. Najodpowiedniejsze okazały się falowniki z oferty CES, z serii ADV200, które z uwagi na bardzo dużą ilość dostępnych parametrów są urządzeniami elastycznymi w konfiguracji. Dodatkową zaletą tych urządzeń jest wbudowany sterownik PLC, umożliwiający „dopisanie” funkcji niedostępnych w standardowym oprogramowaniu.

Aby dopasować falowniki do wymagań aplikacji, na podstawie dostarczonych schematów wyspecyfikowano karty rozszerzeń, które udostępniły wejścia/wyjścia wymagane przez aplikację. Konieczne okazało się zamontowanie w falownikach kart enkoderowych i kart I/O, pozwalających na rozbudowanie falowników o dodatkowe wejścia/wyjścia cyfrowe i analogowe.

Początkowo klient chciał, aby falowniki zostały zaprogramowane w oparciu o parametry, skopiowane z istniejących

— R E K L A M A —

1/3



Rys. 2. Falownik z serii ADV200 z oferty CES. Z uwagi na bardzo dużą ilość dostępnych parametrów urządzenia te są elastyczne w konfiguracji

urządzeń, bez wizyty serwisantów na obiekcie. Byłoby to zupełnie realne w przypadku falownika zaprogramowanego jako skalarny w prostej aplikacji. Analiza pliku parametrów przesłanych przez klienta wykazała jednak, że zamontowane w maszynie falowniki pracują w trybie wektorowym, z użyciem regulatorów PID, a dodatkowo mają też zapewniać synchronizację między silnikami w różnych częściach maszyny. Ponieważ filozofia programowania urządzeń zastosowanych w maszynie i nowo dostarczanych napędach różniły się od siebie całkowicie, aplikacja zaprogramowana w starych falow-

nikach okazała się trudna do przełożenia na nowe urządzenia. Wobec tego firma CES zaproponowała, że na dostarczonym schemacie naniesie zmiany umożliwiające poprawne podłączenie nowych falowników i wstępnie zaprogramuje falowniki tak, aby wszystkie wejścia/wyjścia prawidłowo współpracowały z pozostałymi obwodami maszyny, natomiast docelowe uruchomienie odbędzie się u klienta. Wtedy zostaną też wykonane procedury autostrojenia falowników do prawidłowej pracy w trybie wektorowym, ustawione parametry regulatorów i skalibrowane wejścia i wyjścia analogowe.

W uzgodnionym terminie maszyna została przygotowana do prób. Przeprowadzono uruchomienie i skonfigurowanie falowników, przetestowano maszynę w wymaganych trybach pracy i rozwiązano wynikające przy tym problemy. Jednak już na etapie wstępnego programowania falowników stwierdzono, że parametry zdają się odpowiadać współpracy każdego z napędów z dwoma enkoderami: jednym jako sprzężeniem zwrotnym od silnika i drugim, jako źródłem prędkości referencyjnej. Na schematach maszyny uwzględniono jednak tylko jeden enkoder. Klient również nie potrafił wyjaśnić tej rozbieżności. Dopiero analiza połączeń w maszynie wykazała, że w jednym z trybów pracy maszyna wykorzystuje dwa enkodery. Falownik ADV200 umożliwia użycie dwóch enkoderów, wymaga to jednak zastosowania specjalnej podwójnej karty enkoderowej lub użycia dwóch standardowych kart. W tym przypadku specyfika maszyny i elastyczność falownika umożliwiły obejście tego problemu, bez inwestowania w dodatkowe elementy.

Po uruchomieniu, oryginalny falownik trafił do magazynu części zapasowych, jako gorąca rezerwa. Natomiast nowe falowniki pozostawiono w maszynie, aby umożliwić ich testowanie i ewentualną korektę parametrów, gdyby ujawniły się problemy w eksploatacji. Dzięki takiemu rozwiązaniu, pomimo braku dostępności zamienników 1: 1, klient zapewnił sobie możliwość błyskawicznej wymiany falowników w wypadku awarii, bez potrzeby ich programowania. Ta przezroczność pozwoli skrócić czas przestoju do minimum, jeśli nawet przydarzy się awaria falownika. Ograniczone zostaną również straty wynikające z zatrzymania produkcji.

mgr inż. **Tadeusz Kantor**

Autor jest kierownikiem Działu Serwisu
Centrum Elektroniki Stosowanej CES



KONTAKT

**Centrum Elektroniki Stosowanej CES
Sp. z o.o.**

ul. Wadowicka 3,
30-347 Kraków
tel. (12) 269 00 11
e-mail: handlowy@ces.com.pl
www.ces.com.pl