

MICROMASTER 420

SIEMENS

Elektroniczne sterowniki napędów silników elektrycznych, potocznie zwane falownikami, są stosowane coraz częściej, także w tańszych aplikacjach przemysłowych. Dzięki nim trwałość napędzanych urządzeń i komfort korzystania z nich są znacznie większe niż miało to miejsce dotychczas. Elektronika górą!

W bardzo wielu instalacjach przemysłowych są stosowane silniki klatkowe, zazwyczaj wymagające regulacji prędkości obrotowej. O korzyściach ekonomicznych stosowania regulowanych napędów nie trzeba chyba nikogo przekonywać. W przypadku maszyn przepływowych, takich jak wentylator lub pompa, sterowanie prędkością napędzającego ją silnika umożliwia regulację ciśnienia lub przepływu, a co za tym idzie oszczędność zużycia energii. Zastosowanie napę-

przeznaczone do sterowania prędkością obrotową silników indukcyjnych asynchronicznych i synchronicznych.

Model MM420 jest falownikiem uniwersalnym, dostosowanym funkcjonalnie i cenowo do najczęściej spotykanych aplikacji. Może być stosowany między innymi do sterowania prędkością silników napędzających pompy, wentylatory, dmuchawy, wszel-



Czwarta generacja przemienników częstotliwości firmy Siemens

dów regulowanych w technice przenośnikowej pozwala na dopasowanie prędkości pracy taśmociągu do wymagań urządzeń współpracujących z przenośnikiem. Dzięki łagodnemu przyspieszaniu i hamowaniu nie występują niekorzystne naprężenia mechaniczne i przy tym groźba uszkodzenia maszyny.

Zazwyczaj urządzenia przeznaczone do sterowania prędkością obrotową zapewniają również zabezpieczenie silnika. Chronią silnik przed skutkami przeciążeń, przegrzania, zwarcia, zablokowania wirnika. Jeszcze jedną istotną cechą jest możliwość zwiększenia dopuszczalnej liczby rozruchów i hamowań silnika w jednostce czasu. W przypadku silników klatkowych najlepszym sposobem regulacji prędkości obrotowej jest zastosowanie przetwornicy częstotliwości - popularnie nazywanej falownikiem.

Każdego roku na rynku pojawiają się nowe przetwornice częstotliwości o bardziej zaawansowanych rozwiązaniach. Wraz z rozwojem technologii i energoelektroniki, ceny oferowanych przez firmy falowników są coraz niższe. Każda nowa generacja ma coraz lepsze właściwości oraz jest łatwiejsza w uruchomieniu i obsłudze. Przykładem jest falownik Micromaster 420, będący pierwszym falownikiem czwartej generacji przetwornicy częstotliwości Siemens.

Micromaster 420

Falowniki rodziny Micromaster 420 są oferowane w zakresie mocy wyjściowych od 0,12 do 11kW, przy zasilaniu napięciem 1x220V, 3x220V oraz 3x380V. Są

przeznaczone do sterowania prędkością obrotową silników indukcyjnych asynchronicznych i synchronicznych. Model MM420 jest falownikiem uniwersalnym, dostosowanym funkcjonalnie i cenowo do najczęściej spotykanych aplikacji. Może być stosowany między innymi do sterowania prędkością silników napędzających pompy, wentylatory, dmuchawy, wszel-

kiego rodzaju przenośniki i transportery jak również całe maszyny technologiczne i produkcyjne. Falownik cechuje prostota obsługi i niespotykana w tej klasie napędów funkcjonalność. Falowniki MM420 zawierają szereg nowatorskich rozwiązań gwarantujących użytkownikowi bezawaryjną i bezobsługową pracę. Od strony mechanicznej Micromaster 420 ma budowę modułową.

Falownik może być wyposażony w jeden z dwóch paneli operatora (fot. 1): w tani panel podstawowy BOP z jednowierszowym wyświetlaczem LCD i przyciskami do uruchamiania i konfiguracji napędu lub w panel AOP z wyświetlaczem czterowierszowym, przyciskami i pamięcią zbiorów nastaw. Panele mogą być montowane bezpośrednio na

falowniku lub w określonej odległości od niego, np. na drzwiach szafy sterowniczej. Do zaprogramowania kilku falowników wystarczy jeden panel. Falownik można również wyposażać w moduł komunikacyjny do sieci PROFIBUS DP.

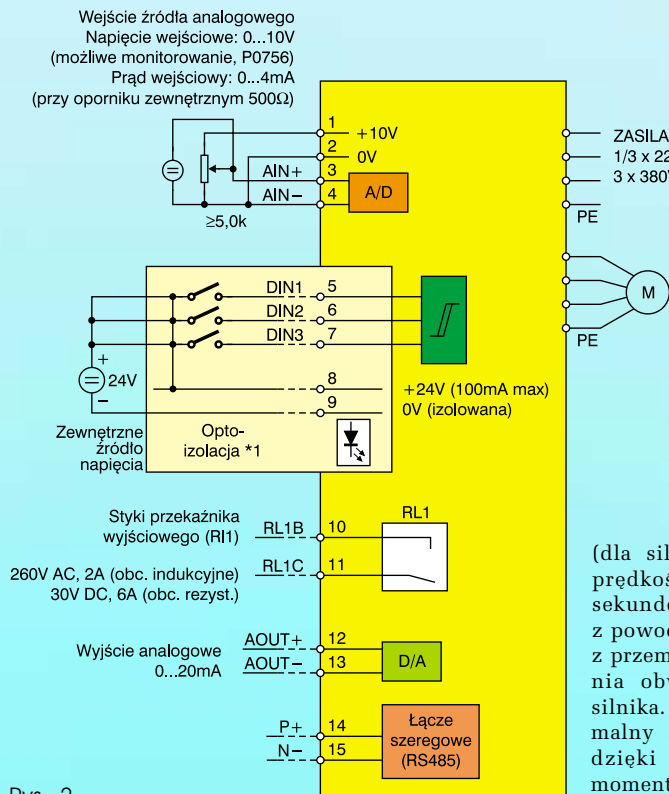
Sterowanie prędkością silnika - metoda Flux Current Control

Podstawową funkcją przetwornicy częstotliwości jest sterowanie prędkością obrotową silnika oraz zapewnienie mu łagodnego rozruchu i hamowania.

Najbardziej popularną - a zarazem najtańszą metodą kontroli prędkości obrotowej jest regulacja częstotliwości i napięcia zasilania silnika. Wraz ze zmianą częstotliwości



Fot. 1.



Rys. 2.

ci powinno być proporcjonalnie zmieniane napięcie zasilania silnika, tak aby $U/f = \text{const}$. Metoda ta pozwala na płynne sterowanie prędkością w zakresie od zera do wartości powyżej prędkości nominalnej silnika przy zachowaniu stałego momentu obrotowego. Konieczność zachowania stałego stosunku $U/f = \text{const}$ wynika z zależności teoretycznej i nie uwzględnia niektórych cech silnika i kabli przyłączeniowych. Przy małych wartościach częstotliwości, napięcie zasilania jest niskie i z trudem pokrywa spadki napięć na rezystancjach uzwojeń i kablach. Wartość napięcia zasilającego uzwojenie stojana jest wówczas zbyt niska, aby wytworzyć optymalne pole magnetyczne wewnątrz silnika, co przejawia się zmniejszeniem jego momentu obrotowego w zakresie niskich częstotliwości. W falownikach standardowych można zwiększyć napięcie wyjściowe stosując funkcję „boost”. Typowo zastosowanie funkcji „boost” powoduje podwyższenie napięcia (w obszarze częstotliwości 0...0,33*f_{nom}) do wartości 20% napięcia nominalnego silnika. Zbytne zwiększenie wartości napięcia może jednak powodować wzrost strat i grzanie się silnika.

W falownikach Micromaster 420 problem doboru charakterystyki U/f został wyeliminowany poprzez zastosowanie metody Flux Current Control pozwalającej na optymalne sterowanie prądem magnesującym silnika. Falownik Micromaster 420 jest w stanie zmierzyć wartość rezystancji uzwojeń silnika oraz kabli i wykorzystać tę informację do doboru właściwego napięcia zasilania silnika w całym zakresie częstotliwości. W efekcie, silnik wytwarza duży moment obrotowy już przy częstotliwościach 2Hz

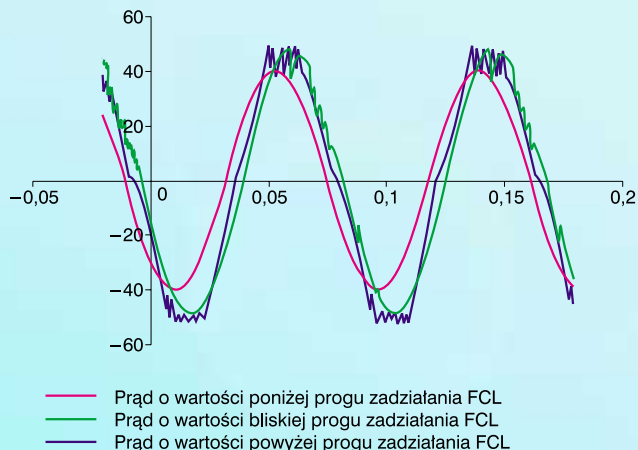
Wejścia i wyjścia falownika MICROMASTER 420

Sterowanie silnikiem i funkcjami falownika odbywa się przy wykorzystaniu wejść i wyjść sterujących znajdujących się na liście sterującej falownika. Schemat połączeniowy listwy sterującej przedstawiono na rys. 2. Użytkownik ma do dyspozycji trzy wejścia dwustanowe, jedno analogowe (napięciowe 0...10V) oraz wyjście przekaźnikowe i wyjście analogowe (prądowe 0...20mA). Funkcje poszczególnych wejść i wyjść są ustawiane podczas konfiguracji falownika.

Wejścia dwustanowe można wykorzystać do uruchamiania i zatrzymywania silnika, do wybierania - zdefiniowanych w falowniku - prędkości silnika, włączania hamowania awaryjnego lub też hamowania silnika prądem stałym. Wejścia te mogą być również zdefiniowane jako tzw. motopencjometry, czyli wejścia do zwiększania lub zmniejszania prędkości silnika.

Jedno z wejść dwustanowych może również służyć do wprowadzenia do falownika zewnętrznego sygnału, np. o przegrzaniu się silnika lub o błędzie z nadrzędnego systemu sterującego.

Wejście analogowe jest używane standardowo do zadawania częstotliwości wyjściowej falownika. Do wejścia analogowego można podłączyć potencjometr lub doprowadzić do niego sygnał, np. ze sterownika PLC. Jeżeli zadawanie częstotliwości realizowane jest w inny sposób, np. przy wykorzystaniu wejść dwustanowych, wówczas wejście analogowe może być skonfigurowane jako kolejne wejście dwustanowe. Falownik umożliwia również sumowanie sygnałów wartości zadanej pochodzą-



Rys. 3.

(dla silnika 4-biegunowego - prędkość rzędu 1 obrotu na sekundę) i nie nagrzewa się z powodu strat wynikających z przemagnesowania i nasycenia obwodu magnetycznego silnika. Silnik wytwarza optymalny strumień magnetyczny dzięki czemu rozwija duży moment obrotowy i dwukrotnie wzrasta jego dynamika.

cych z różnych źródeł (np. sygnału analogowego i częstotliwości wybieranych sygnałami z wejść dwustanowych).

Wyjście przekaźnikowe wykorzystywane jest zazwyczaj do sygnalizowania gotowości do pracy przetwornicy lub do sygnalizowania wystąpienia błędu. Może być ono także skonfigurowane inaczej i sygnalizować np. osiągnięcie przez napęd określonej częstotliwości lub włączenie hamowania.

Wyjście analogowe używane jest do monitorowania wybranego parametru, np. prądu silnika, aktualnej częstotliwości lub napięcia wyjściowego.

Włączanie poszczególnych funkcji falownika Micromaster 420, zadawanie prędkości oraz monitorowanie stanu falownika może odbywać się również za pośrednictwem portu szeregowego RS232 lub RS485, wbudowanego standardowo w przetwornicę częstotliwości. Sterowanie napędem polega na wysyłaniu do falownika żądań wykonania danej operacji lub zapytań o wartość danego parametru. Protokół wymiany danych jest protokołem tekstowym i w pełni jawnym. Opis poszczególnych komend jest udostępniany przez producenta. Umiejętne wykorzystanie portu szeregowego umożliwia pełne sterowanie napędem oraz zmniejszenie kosztów związanych z okablowaniem falownika, a w przypadku stosowania sterownika nadrzędnego pozwala na wyeliminowanie koniecznych do sterowania falownikiem modułów wejść i wyjść dwustanowych i analogowych.

Zapewnienie ciągłości pracy

Niejednokrotnie zdarza się, że w nieprzewidzianej sytuacji napęd znajdzie się w stanie błędny i będzie oczekiwał na interwencję operatora. Najczęściej sytuacja taka występuje przy zaniku zasilania lub gdy na skutek nadmiernego wzrostu obciążenia silnika nastąpi przeciążenie prądowe falownika. Sytuacja zatrzymania się napędu może wystąpić również w wyniku błędnego ustawienia czasów hamowania.

W przypadku, gdy rampa hamująca jest zbyt krótka, silnik podczas hamowania nie jest w stanie wytracić energii ruchu

Tab. 1. Podstawowe dane techniczne falowników Micromaster 420

Napięcie zasilania/ /moc	1x220V/0,12...3kW 3x220V/0,12...5,5kW 3x380V/0,37...11kW
Częstotliwość wyjściowa	0...650Hz
Sprawność	96...97%
Przeciążalność	150% I_n przez 60s
Tryby sterowania	U/f liniowa, kwadratowa, parametryzowalna, FCC
Częstotliwość nośna	2...16kHz (autoadaptacja)
Hamowanie	Prądem stałym, mieszane (rampa hamująca plus hamowanie prądem stałym)
Regulator procesowy	PI (proporcjonalno- różniczkujący)
Stopień ochrony	IP20
Temperatura pracy	-10...50°C
Wilgotność względna	95% (bez kondensacji)
Wbudowane zabezpieczenia	Przed niskim napięciem, przepięciem, zwarcie, przeciążeniem, doziemieniem, utykami silnika, zablokowaniem wirnika, przekroczeniem temperatury silnika lub falownika, wprowadzeniem błędnych danych.
Wymiary/waga	Obudowa: A: 73x173x149mm/1,0 kg B: 149x202x172mm/3,3kg C: 185x245x195mm/5,0kg

obrotowego. W tym momencie pracuje jako generator, zwracając nadmiar energii do falownika. Efektem tego jest nadmierny wzrost napięcia w obwodzie pośrednim prądu stałego falownika, co prowadzi do uaktywnienia zabezpieczenia nadnapięciowego i wyłączenia napędu. Po zadziałaniu zabezpieczenia silnik hamuje w sposób niekontrolowany.

W falownikach MM420, w przypadku wystąpienia nagłego wzrostu obciążenia włącza się funkcja szybkiego ograniczenia prądu - FCL (ang. Fast Current Limit). Zabezpieczenie FCL uaktywni się znacznie szybciej niż ustawiane programowo zabezpieczenie nadprądowe powodujące przejście napędu w stan błędu. Próg zadziałania funkcji FCL jest ustalony nieco poniżej zabezpieczenia programowego. Działanie funkcji FCL polega na „gubieniu” wybranych impulsów napięcia stopnia mocy, dzięki czemu nie dochodzi do nadmiernego wzrostu prądu silnika i wyłączenia napędu (rys. 3). W rezultacie silnik nieznacznie zmniejsza



Fot. 4.

szy prędkość lub będzie wolniej przyspieszał. Istotną zaletą funkcji FCL jest w tym przypadku niedopuszczenie do wystąpienia błędu falownika.

Funkcją komplementarną do FCL spełnia regulator napięcia w obwodzie pośrednim prądu stałego Vdc. W przypadku zbyt szybkiego hamowania, regulator Vdc spowoduje automatyczne wydłużenie czasu hamowania nie dopuszczając, jak w przypadku funkcji FCL, do wystąpienia błędu związanego z nadmiernym wzrostem napięcia i wyłączenia falownika.

Zanik zasilania falownika jest kolejną przyczyną przerwania pracy napędu. W Micromasterze 420 błąd zaniku zasilania może być potwierdzany w sposób automatyczny. W rezultacie po przywróceniu zasilania napęd jest w stanie uruchomić silnik. Włączenie dodatkowo funkcji „lotnego startu” pozwala na przejęcie kontroli nad wirującym jeszcze silnikiem.

Zastosowania

Przeziennik Micromaster 420 jest przeznaczony do zastosowań standardowych. Zalecany jest szczególnie do napędu pomp, wentylatorów, dmuchaw oraz w technice przenośnikowej.

Napędy Micromaster 420 doskonale sprawdzają się w aplikacjach wymagających prostego pozycjonowania - czyli uruchamiania silnika i zatrzymywania po

osiągnięciu zadanego położenia. Pozycjonowanie realizowane jest przy wykorzystaniu wyłączników krańcowych, których zadaniem jest wyzwalanie komendy startu i stopu. Napędy takie spotyka się w przenośnikach taśmowych (fot. 4), maszynach pakujących (np. owijkach do folii), podajnikach karuzelowych, urządzeniach do formowania i pakowania produktów w torebki foliowe. Falowniki Micromaster 420 zostały zoptymalizowane pod kątem skrócenia czasu reakcji na zmianę stanu wejść i wyjść falownika, dzięki czemu pozycjonowanie jest szybkie i dokładne.

Ulepszona metoda sterowania silnikiem - Flux Current Control - zwiększa dynamikę napędu, a hamowanie mieszane pozwala na szybkie i precyzyjne zatrzymanie silnika. W falownikach Micromaster 420 zoptymalizowano również szybkość reakcji wejścia analogowego. W połączeniu z nadrzędnym sterownikiem, falowniki Micromaster 420 mogą być stosowane tam, gdzie wymagana jest synchronizacja prędkości obrotowej kilku napędów.

Wojciech Kuś, Siemens
Wojciech.Kus@siemens.pl

Dodatkowe informacje

Więcej informacji: Siemens Sp. z o.o., tel.: (22) 870-85-38, fax: (22) 870-91-69.