

# Synchronizacja i pozycjonowanie maszyn z przetwornicami częstotliwości

## Danfoss VLT AutomationDrive

### Czyli jak wyprodukować najlepsze ciastka

Jaromir Turlej, Control-Service

Aplikacje synchronizacji i pozycjonowania spotykane są w przemyśle bardzo często. Występują najczęściej w procesach obróbki mechanicznej, cięciu, pakowaniu, paletyzacji, malowaniu, spawaniu i wielu innych.



**A**plikacje wykorzystywane są również przy równomiernym podnoszeniu i opuszczaniu dużych elementów. W artykule zaprezentowane zostało jedno z wdrożeń firmy Control-Service z Krakowa, która współpracuje z firmą Danfoss od ponad 10 lat. Control-Service zapewnia kompleksową obsługę klientów – od projektu systemu, po jego realizację i uruchomienie, ze stałym systemem szkoleń, wsparciem technicznym i serwisem, natomiast Danfoss należy do liderów branży napędowej, który ma rozległą sieć doświadczonych specjalistów oraz partnerów z zakresu techniki napędowej.

Sterownik ruchu MCO 305 SyncPos instalowany w przetwornicach częstotliwości VLT AutomationDrive FC302 produkowanych przez firmę Danfoss rozszerza możliwości klasycznego układu napędowego złożonego z silnika elektrycznego, sterowanego przez przetwornicę częstotliwości o dodatkowe funkcje regulacji pozycji czy synchronizacji między niesprzężonymi ze sobą mechanicznie jednostkami napędowymi. Typowy układ synchronizacji i po-



Rys. 1. Przemiennek częstotliwości Danfoss VLT AutomationDrive



Rys. 2. Przetwornice FC302 z kartami Syncpos

zycjonowania składa się z zespołu napędowego master – przetwornicy częstotliwości sterującej asynchronicznym silnikiem klatkowym z zabudowanym na jego wale enkoderem przyrostowym oraz napędu follower przetwornicy częstotliwości FC302 z wbudowanym sterownikiem ruchu SyncPos i zespołem silnik + enkoder.

Klasyczne sterowanie silnikiem klatkowym w otwartej pętli sterowania pozwala na bardzo dokładną kontrolę zachowania się napędu w całym zakresie prędkości obrotowej i kontrolę momentu osiąganego na wale silnika. Opcja sterownika ruchu SyncPos MCO 305 zamontowana w przetwornicy częstotliwości znacznie poszerza te możliwości. Takie sterowanie wymaga użycia sygnału sprzężenia zwrotnego w postaci impulsów z enkoderów. Możliwość swobodnego programowania pozwala na zintegrowanie wielu algorytmów sterowania w autonomicznym układzie napędowym, eliminując tym samym konieczność stosowania zewnętrznego sterownika PLC.

Do programowania sterownika SyncPos służy oprogramowanie narzędziowe APOS, dostarczane przez Danfoss razem z pakie-

tem MCT10 przeznaczonym do parametryzacji przetwornic częstotliwości Danfoss. APOS bazuje na znanym języku Basic i umożliwia swobodne konfigurowanie urządzenia do potrzeb użytkownika. Język APOS pozwala również na dokonywanie w programie obliczeń, porównań, skoków warunkowych oraz bezwarunkowych. Dopuszcza też użycie podprogramów. APOS posiada także funkcję określenia przerw, które mogą być uaktywnione w wykonywanym programie. Język programu APOS, podobnie jak inne znane języki programowania, oferuje obsługę praktycznie wszystkich typowych elementów: stałych, zmiennych, tablicowych, operatorów arytmetycznych, logicznych oraz porównujących.

#### ZALETY STEROWNIKÓW RUCHU

Podstawową korzyścią z zastosowania sterownika ruchu MCO 305 jest pozycjonowanie wału silnika, czy też każdego innego elementu maszyny, którego ruch jest powiązany z pozycją wału w sposób liniowy lub inny, dający się zapisać funkcją. Sygnał z enkodera, znajdującego się na wale silnika lub na elemencie maszyny, którego położenie chcemy kontrolować, podawany jest na wejście sterownika ruchu zabudowanego w przetwornicy częstotliwości, pracującej jako follower. Wyznacza on aktualne, zadane położenie. Zadawanie żądanej pozycji dla napędu follower realizowane jest za pomocą odpowiednich instrukcji programu Apos. Rozwiązanie to daje możliwość uzyskania wysokiej dokładności pozycjonowania przy zachowaniu dużej dynamiki i szybkości w osiągnięciu zadanej pozycji.

Kolejną zaletą stosowania MCO 305 w aplikacjach napędowych jest możliwość zrealizowania synchronizacji prędkości pomiędzy napędami master i follower. W tej konfiguracji zachodzi zarówno synchronizacja prędkości, jak i synchronizacja położenia. Polecenie synchronizacji realizowane jest przez komendy programu Apos. Przekładnia prędkości może być dowolna i zmieniać się dowolnie w trakcie procesu regulacji. Ma to ogromną zaletę w przypadku wszelkiego rodzaju linii pakujących, gdzie szybka zmiana wartości prędkości zadanej poszczególnych elementów systemu daje możliwość błyskawicznej adaptacji pro-

cesu w zależności od potrzeb czy zastosowanych materiałów, i jest znacznie bardziej wydajna w stosunku do ewentualnych rekonfiguracji mechanicznych.

Synchronizacja w układzie master wirtualny w odróżnieniu od klasycznej konfiguracji w układzie master – follower, gdzie sygnał enkodera z napędu master jest jednocześnie sygnałem zadającym prędkość/pozycję dla układu follower, polega na tym, że występuje jeden wspólny sygnał master, który zadaje prędkość lub/i pozycję dla kilku napędów

follower. Naturalną korzyścią wynikającą z takiej konfiguracji jest fakt, że każdy napęd follower posiada ten sam, wspólny sygnał zadający pozycję, a co za tym idzie: niezależnie od ilości napędów follower, wszelkie rozkazy docierają do nich jednocześnie, co pozwala na współbieżny start wszystkich napędów. Dzięki takiemu rozwiązaniu nie występują różnice między prędkościami na poszczególnych jednostkach napędowych. Zwiększa to w dużym stopniu dokładność i szybkość synchronizacji.

#### WDROŻENIE – SYSTEM CIĘCIA MASY PIEKARNICZEJ

Na zlecenie angielskiej firmy, specjalizującej się w produkcji linii technologicznych dla potrzeb przemysłu spożywczego, wykonaliśmy system synchronizacji i pozycjonowania do cięcia i układania warstw ciasta na taśmie pieca w zakładzie produkcyjnym w Berlinie. Naszym zadaniem było zrealizowanie synchronizacji napędów maszyny do produkcji ciastek w taki sposób, aby widoczne na zdjęciu paski ciasta były

równej szerokości i w równej odległości od siebie. Zadanie zrealizowaliśmy z zastosowaniem przetwornic częstotliwości Danfoss FC302 z zabudowanymi kartami sterownika MCO 305. Przetwornice były wyposażone w enkodery inkrementalne.

W obszarze przemysłu spożywczego znajdziemy wiele aplikacji opartych na sterownikach SyncPos. Najczęściej spotykane są one w przemyśle drobiarskim i piekarniczym. Inne zrealizowane przez ControlService wdrożenia

układów synchronizacji i pozycjonowania w zupełnie różnych sektorach przemysłu udowadniają, jak szeroki wachlarz zastosowań posiada opisany sterownik ruchu MCO 305. Aplikacje z zastosowaniem tego sterownika są wykorzystywane często przy produkcji materiałów budowlanych, ociepleniowych, kostki brukowej, przy produkcji i cięciu rur, a także w produkcji samochodów, zastępując z powodzeniem nieporównywalnie droższe serwonapędy.

Dzięki zastosowaniu sterownika MCO 305 zintegrowanego z przetwornicą częstotliwości Danfoss możemy z powodzeniem synchronizować ze sobą zarówno standardowe silniki asynchroniczne klatkowe, jak i wysokosprawne silniki z magnesami trwałymi. Ta elastyczność konfiguracji napędu jest szczególnie przydatna w sytuacji, kiedy w procesie produkcyjnym istnieją już napędy: silniki i falowniki FC302, a w toku przeprowadzonych modernizacji powstaje konieczność zsynchronizowania maszyn.

W nowych aplikacjach mamy swobodny wybór – czy zastosować wysokosprawne silniki z magnesami trwałymi, czy pozostać przy typowych rozwiązaniach.

Realizując projekty napędowe, należy mieć na uwadze, że nie w każdej maszynie zastosowanie silnika PM jest najbardziej optymalne. Często przetwornica FC302 ze sterownikiem MCO 305 sterująca zwykłym silnikiem asynchronicznym radzi sobie bardzo dobrze z synchronizacją i pozycjonowaniem napędów, zapewniając niższy koszt inwestycji, równie wysoką sprawność i porównywalną dynamikę pracy.



Rys. 3. Widok maszyny do produkcji ciastek



Rys. 4. Proces cięcia masy na paski



Rys. 5. Widok całej linii produkcyjnej



Control-Service  
ul. Płk. Dąbka 17,  
30-832 Kraków  
tel. 12 269 75 80  
info@control-service.pl  
[www.control-service.pl](http://www.control-service.pl)