

Inteligentne napędy firmy Mavilor

Na początku 2006 r. na polski rynek wkroczyła ze swoją ofertą hiszpańska firma Mavilor, która jest jednym z największych producentów silników i serwonapędów. W jej ofercie znajduje się szeroki zakres urządzeń, również dla tak wielkich koncernów jak Bosch czy Siemens. W artykule pokazujemy, jak – dzięki wykorzystaniu odpowiednich napędów – można zoptymalizować proces produkcyjny.

Jak to jest w praktyce

Typowy cykl pracy napędu wygląda następująco:

START → STOP → PROCES, gdzie:

START – czas niezbędny do przyspieszenia od 0 obr./min do wartości zadanej

STOP – czas niezbędny do wyhamowania od prędkości nominalnej do 0 obr./min

PROCES – czas trwania wypełniania i pakowania, cięcia na zadaną długość, produkcji pojemników z PCV, wstawiania, pobierania i odkładania itp.

Całkowity czas trwania cyklu produkcyjnego wynosi:

$$\text{CZAS CYKLU} = \text{CZAS TRANSFERU} + \text{CZAS PROCESU}$$

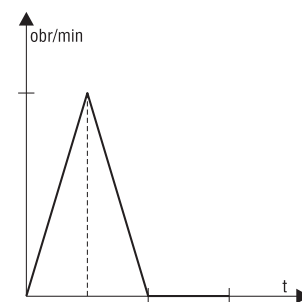
Od strony systemu serwo nie jest możliwe zredukowanie czasu



procesu. W każdym razie możliwe jest zredukowanie czasu transferu dla aplikacji, a co za tym idzie również czasu cyklu. Redukcja czasu transferu jest możliwa jeżeli:

- czas przyspieszania jest krótki,
- prędkość robocza jest wyższa,
- czas hamowania jest krótki,
- wszystkie powyższe zdarzenia jednocześnie.

Aby osiągnąć krótsze czasy przyspieszania i hamowania należy rozważyć mechanizm przenoszenia napędu. W rzeczywistych warunkach inercja silnika utrudnia szybką



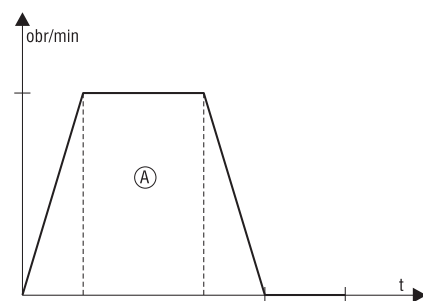
Rys. 2.

zmianę prędkości obrotowej z jednej wartości na inną.

Aby uwydatnić dynamiczną odpowiedź silnika, rozważymy przypadek, w którym został on zastosowany w warunkach idealnych.

Typowy wzór krzywej zależności prędkości od czasu w aplikacji cięcia na długość pokazano na rys. 1.

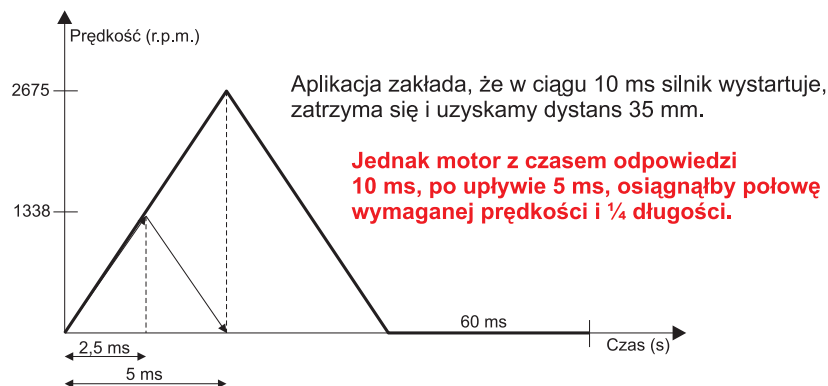
Na rys. 2 opisano sytuację przedstawioną poniżej. Obszar A jest równy przestrzeni, odległości. Można uzyskać dwie charakterystyki, chociaż dla aplikacji, dla których wymagana jest wysoka dy-



Rys. 1.

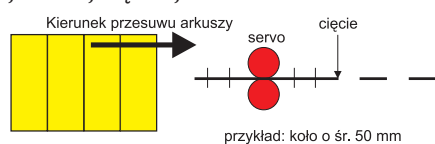
Pod własną marką

Mavilor chce rozpocząć ekspansję na polskim rynku pod własną marką. Silniki i serwonapędy tej firmy należą do najchętniej wykorzystywanych przez konstruktorów w profesjonalnych maszynach oraz wszędzie tam, gdzie trzeba zastosować napęd pracujący w ciężkich warunkach, ale i tam gdzie ważny jest stosunek ceny do jakości wyrobu. Warunek korzystnego stosunku ceny do jakości wyrobu osiągnięto między innymi przez to, że firma sprzedaje wyroby pod własną marką, co pozwala zaoszczędzić na wysokich marżach stosowanych przez pośredniczące koncerny.



Rys. 3.

namika odpowiedzi, krzywa z rys. 2 jest najczęściej stosowana.



Dział marketingu w rozlewni napojów wymaga etykiet, które mają długość 35 mm i arkusze zawierają etykiety, które są cięte na długość, tak jak na rys. 3. W tym przypadku długość okręgu rysowanego podczas 1 obrotu koła sterowanego przez serwowator wynosi: $L=157,08$ mm. Wymagana produkcja: 50000 butelek/h. Zużycie papieru na godzinę: $50000 \cdot 0,035$ m = 1750 m/h, co w przybliżeniu daje 0,5 m/s. Z tego wynika czas trwania cyklu: $0,035/0,5=70$ ms. Z czasu cyklu 60 ms przeznaczamy na operację cięcia i pozostałe 10 ms na przyspieszanie i zwalnianie zanim nastąpi zatrzymanie dla nowego cięcia.

Aby zapewnić 5 ms na przyspieszenie, stała czasowa silnika musi wynosić około 2 ms, dlatego maksymalne teoretyczne przyspieszenie jest równe 157000 rad/s².

Wykorzystajmy zwykły bezszczotkowy serwowator AC około 750 W lub 1000 W. Często zdarza się, że



konkurencyjne napędy do oferowanych przez firmę Mavilor mają stałą czasową rzędu 10 ms, przez co przybliżony czas osiągnięcia 100% wartości ustawionej prędkości to co najmniej 15 ms. Zakłada się, że w ciągu 10 ms silnik wystartuje, zatrzyma się i uzyskamy dystans przesunięcia 35 mm. Jednak motor z czasem odpowiedzi 10 ms po upływie 5 ms, osiągnąłby połowę prędkości i zaledwie 1/4 długości.

Czynniki wpływające na wartość stałej czasowej

Mechaniczna stała czasowa napędów wyliczana jest w następujący sposób:

$$MSC = \text{Bezładność} \cdot R/Kt \cdot \text{stała EMF},$$

gdzie:

MSC – mechaniczna stała czasowa
R – jest rezystancją uzwojenia w [Ω],

Kt – jest stałą momentu obrotowego,

EMF – jest stałą informującą jakie napięcie wytworzy motor pracujący jako generator (oczywiście nie jest do tego przeznaczony)

Napędy Mavilor dostarczają taki sam moment obrotowy na wyjściu jak inne napędy ale przy mniejszych rozmiarach zewnętrznych, oferują bezładność mniejszą niż silniki o większych rozmiarach i mniejszą stałą czasową. Podobnie napędy z większą rezystancją uzwojeń, będą uzyskiwać wyższą stałą czasową.

Napędy z wyższą rezystancją uzwojeń zwiększają straty wskutek spadków napięcia, przez co napięcie skuteczne jest mniejsze niż dla napędów z mniejszą rezystancją i dlatego wartość stałej EMF musi być niższa, aby osiągnąć prędkość obrotową rzędu 3000 obr./min lub wyższą. To także ma wpływ na mechaniczną stałą czasową.

Wnioski

Otrzymany czas cyklu jako *czas przesyłania + czas przetwarzania* zmienia się zależnie od czasu przesyłania, ponieważ czas przetwarzania jest ustalony.

$$WCC = 10 \text{ ms} + 60 \text{ ms} = 70 \text{ ms}$$

Szacowana produkcja: $3600 \text{ s} / 0,07 \text{ s} = 51428$ butelek/h > 50000 (czyli prawidłowo)

WWC – wymagany czas cyklu

Szacowana produkcja ze słabą dynamiczną wydajnością napędu:

$$20 \text{ ms} + 60 \text{ ms} = 80 \text{ ms}$$

$3600 \text{ s} / 0,08 \text{ s} = 45000$ butelek/h < 50000 (nieprawidłowo)

W naszym przykładzie konstruktor systemu transportowego stoi przed następującą sytuacją:

- ma kupić napęd zgodnie z tym co jest dostępne w katalogu: bezszczotkowe serwowatory o mocach: 100 W, 200 W, 400 W, 750 W, 1,0 kW, w zależności od zapotrzebowania na moc,
- powyższe moce są powiązane ze znamionową prędkością 3000 obr./min,
- napęd osiąga 1338 obr./min, co znaczy, że z podobnym momentem obrotowym, rzeczywista moc na wyjściu to 50%. Te rodzaje aplikacji są ukierunkowane na wysoką odpowiedź dynamiczną.

Serwowatory Mavilor 220 VAC aż do mocy nominalnej 3,0 kW przy 3000 obr./min mają stałą czasową o wartości mniejszej niż 2,5 ms. Przyspieszenie wymagane do osiągnięcia 3000 obr./min w 10 ms, to, np. 31400 rad/s², i dla 2 ms jak w przedstawionych wyżej serwowatorach MAVILOR, z nadwyżką 150000 rad/s². Wysokie teoretyczne wartości przyspieszenia są otrzymane dzięki wysokiej wartości szczytowego momentu obrotowego i małej bezładności.

KK



Dodatkowe informacje

Autoryzowanym dystrybutorem urządzeń Mavilor na rynek polski jest firma LEMI-BIS, ul. Grabiszowska 240, 53-235 Wrocław, tel: 071 339 00 29, www.lemi.pl, t.stanuch@lemi.pl.