

Napęd Ezi-SERVO Plus-R z programowalnym pozycjonerem (1)

Parametryzacja napędu

Firma Fastech jest producentem napędów z wbudowanym pozycjonerem, pracujących w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego (Ezi-SERVO- PlusR; Ezi-SERVO-ALL). Dzięki wbudowanemu enkoderowi użytkownik ma gwarancję, że silnik nie zgubi kroku, a co za tym idzie – napęd osiąga doskonałą powtarzalność. W mniej wymagających aplikacjach dobrze sprawdzają się napędy bez enkodera (Ezi-STEP-PlusR; Ezi-STEP-ALL). Warto jednak podkreślić, że pomimo braku sprzężenia zwrotnego potrafią one wykryć utratę synchronizacji.

Wszystkie omawiane napędy wyposażono w interfejs RS485, poprzez który możemy sterować pracą maksymalnie 16 napędów. Dzięki ciągłej kontroli wektora prądu oraz złożonym algorytmom filtracji realizowanym przez procesor sygnałowy sterownika udało się uzyskać płynne obroty wału silnika (przy prędkościach powyżej 0.2 obr/min). Na rynku dostępne są dwa rozwiązania konstrukcyjne: wersja kompaktowa, w której sterownik silnika zabudowano na obudowie silnika, oraz rozwiązanie tradycyjne, w którym silnik i sterownik stanowią dwa oddzielne urządzenia.

Napędy wyposażone w RS485 można sterować w trybie ciągłym przesyłając z systemu nadrzędnego (np. PC lub PLC) rozkazy w postaci znaków ASCII. Specyfikacja ramki i lista rozkazów opisana jest w szczegółowej

dokumentacji. Istnieje też możliwość napisania aplikacji w języku C++. Potrzebne do tego celu biblioteki DLL znajdują się na płycie dostarczanej wraz z napędem. Szczególną uwagę przyciąga jednak fakt, że dzięki wykorzystaniu tabeli pozycji napędy mogą pracować jako zupełnie autonomiczny system (bez systemu nadrzędnego). W cyklu trzech kolejnych artykułów przedstawione zostanie jak zbudować taki właśnie system wykorzystując napęd Fastech.

Oprogramowanie Ezi-MOTION PLUS R pracuje w środowisku Windows i jest bezpłatnie dostarczane wraz z napędem. Za jego pomocą możliwa jest parametryzacja napędu, przypisanie odpowiednich funkcji wejściom i wyjściom cyfrowym oraz oczywiście stworzenie tabeli pozycji, w której zapisuje-

Dodatkowe informacje:

P.P.U.H. ELDAR, ul. Morcinka 51, 45-531
Opole, tel. 77-442-04-04, 77-453-22-59, faks
77-453-22-59, eldar@eldar.biz, www.eldar.biz

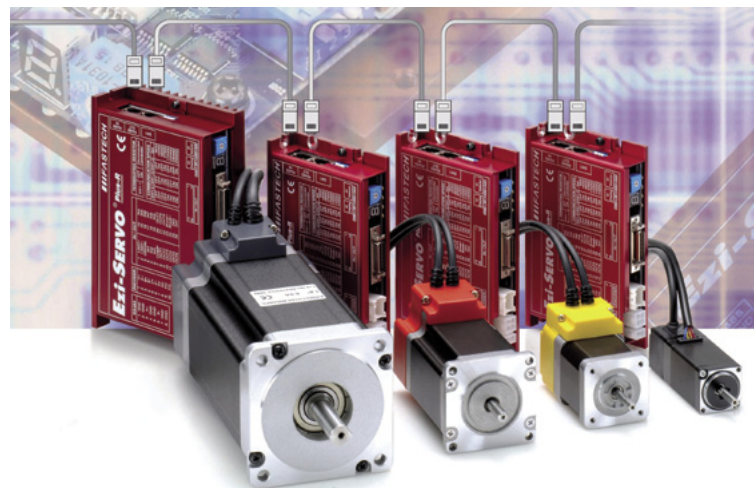
my swoją sekwencję najazdów. Tabela pozycji zapisywana jest w pamięci FLASH-ROM sterownika. Możemy ją uruchomić za pomocą interfejsu szeregowego lub za pomocą wejścia cyfrowego. Uzyskujemy w ten sposób pozycjoner, który może pracować bez potrzeby stosowania sterownika nadrzędnego.

Po uruchomieniu aplikacji Ezi-MOTION PLUS R użytkownik jest proszony o podanie numeru portu oraz prędkości transmisji (domyślna prędkość to 115200 bps) celem nawiązania połączenia z napędem. Po wskazaniu odpowiedniego portu i kliknięciu przycisku „Connect” (tzn. Połącz) łączymy się ze sterownikiem przechodząc w tryb on-line. Od tego momentu dostępne stają się wszystkie przyciski u góry ekranu.

Pierwszym etapem jest parametryzacja. Po naciśnięciu przycisku „Parameter List” (lista parametrów) wyświetla się okno, w którym widoczne są wszystkie parametry napędu (**rysunek 1**). Poszczególne kolumny oznaczają: numer parametru (No), jego nazwę (Name), jednostkę w jakiej jest zapisany (Unit), zakres wartości (Field), wartość do-

No.	Name	Unit	Field	Default	Value	Comment
1	Motor Per Revolution	0-0	0	0	0	10000
2	Max Run Speed	[rpm]	1-60000	60000	1000	
3	Bus Stop Speed	[rpm]	1-60000	1	1	
4	Acc Acc Time	[msec]	1-9999	100	100	
5	Acc Dec Time	[msec]	1-9999	100	100	
6	Speed Override	[%]	1-5000	100	100	
7	Run Speed	[rpm]	1-60000	6000	6000	
8	Bus Stop Speed	[rpm]	1-60000	1	1	
9	Bus Stop Dec Time	[msec]	1-9999	100	100	
10	Service Alarm Logic	0-1	0	0	0	Low Active
11	Service On Logic	0-1	0	0	0	Low Active
12	Service Alarm Reset Logic	0-1	0	0	0	Low Active
13	SW Limit Plus Value	[msec]	1-134217727	134217727	20000	
14	SW Limit Minus Value	[msec]	1-134217727	-134217727	-10000	
15	SW Limit Stop Method	0-1	0	1	1	Stop
16	SW Limit Stop Method	0-1	0	1	1	Stop
17	SW Sensor Logic	0-1	0	0	0	Low Active
18	Dry Search Speed	[rpm]	1-60000	6000	6000	
19	Dry Acc Dec Time	[msec]	1-9999	60	60	
20	Dry Acc Dec Time	0-1	0	0	0	Output
21	Dry Dir	0-1	0	0	0	ClW
22	Dry OffSet	[msec]	1-134217727	0	0	
23	Dry Position Set	[msec]	1-134217727	0	0	
24	Dry Sensor Logic	0-1	0	0	0	Low Active
25	Position Loop Gain	0-15	4	4	4	
26	Zero Value	[msec]	0-15	0	0	Fast
27	Zero Tracking Limit	[msec]	0-134217727	2000	60	
28	Monitor Dir	0-1	0	0	0	ClW
29	SW Sensor Dir	0-1	0	0	0	ClW
30	Dry Torque Ratio	[%]	10-100	60	60	

Rysunek 1. Lista dostępnych parametrów



Napędy z rodziny Ezi SERVO Plus R



Napędy Ezi-SERVO-All (silnik z zabudowanym enkoderm zintegrowany ze sterownikiem)

myślną (Default), wartość ustawioną przez użytkownika (Value) oraz komentarz (Comment), w której umieszczane są automatycznie informacje dodatkowe.

Na początek zajmiemy się grupą parametrów związaną z bazowaniem napędu (od 17 do 24 oraz 30). Należą do nich:

- Org Speed (Prędkość bazowania)- prędkość z jaką napęd porusza się w kierunku punktu bazowego (oznaczonego czujnikiem).
- Org Search Speed (Prędkość poszukiwania punktu bazowego) prędkość z jaką napęd dojeżdża precyzyjnie do punktu bazowego, tzw. prędkość dojazdowa.
- Org Acc Dec Time (Czas przyspieszenia/ hamowania do prędkości bazowania) czas, po którym silnik osiąga prędkość bazowania lub zwalnia do prędkości dojazdowej po wykryciu punktu bazowego.
- Org Dir (kierunek poszukiwania punktu bazowego) kierunek, w którym się rozpoczyna poszukiwanie punktu bazowego.
- Org Offset (przesunięcie punktu bazowego) wartość przesunięcia względem punktu bazowego.
- Org Position Set (Wartość pozycji bazowej) wartość, która po osiągnięciu punktu bazowego zapisywana jest jako początkowa.
- Org Sensor Logic (logika czujnika bazy) określenie logiki zastosowanego czujnika bazy
- Org Torque Ratio (Wartość momentu bazowego) moment obrotowy potrzebny do zatrzymania silnika.
- Org Method (metoda bazowania) wybór metody bazowania

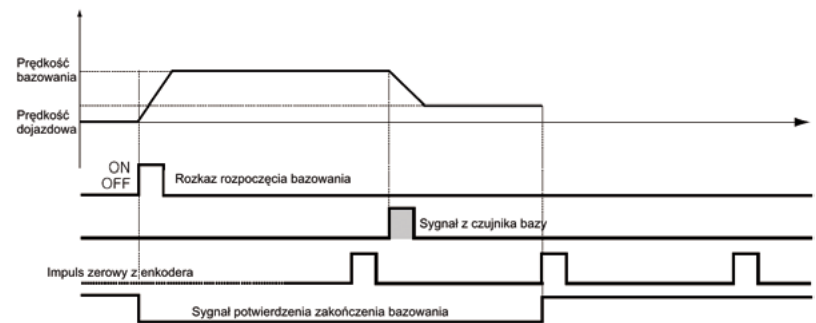
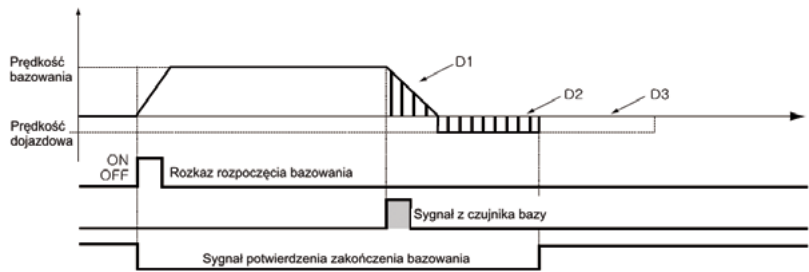
W zależności od tego jakie wartości nadamy przedstawionym parametrom poszukiwanie punktu bazowego może odbywać wg 5 różnych algorytmów.

Bazowanie z wykorzystaniem czujnika bazy (rysunek 3)

Po podaniu rozkazu poszukiwanie punktu bazowego napęd rozpędza się do osiągnięcia prędkości bazowania w czasie usta-

wionym przez użytkownika. W momencie wykrycia czujnika bazy napęd zwalnia do prędkości poszukiwania punktu bazowego (prędkość dojazdowa) i wraca aby precyzyjnie najechać na czujnik. Jeśli wprowadzono korekcję punktu bazowania napęd najjeżdża na skorygowaną pozycję z prędkością dojazdową i zatrzymuje się wystawiając sygnał zakończenia bazowania.

Rysunek 2. Bazowanie z wykorzystaniem czujnika bazy



Rysunek 3. Bazowanie z wykorzystaniem impulsu zerowego z enkodera po wcześniejszym osiągnięciu punktu bazowego



Rysunek 4. Bazowanie z wykorzystaniem wyłącznika krańcowego

Bazowanie z wykorzystaniem impulsu zerowego z enkodera po wcześniejszym osiągnięciu punktu bazowego (rysunek 4)

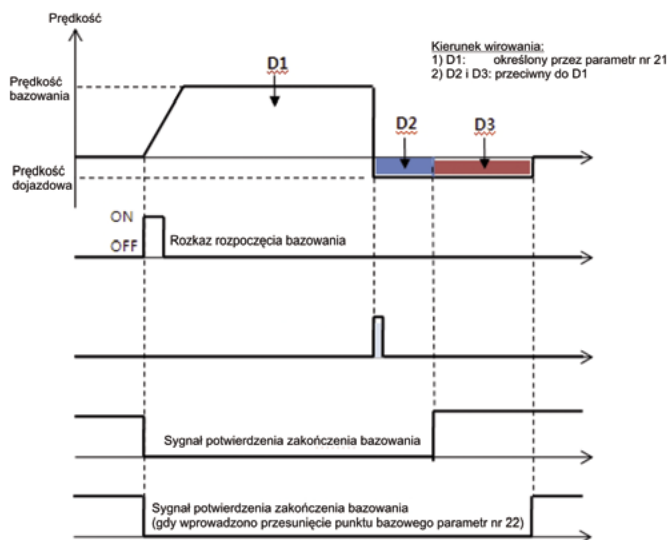
Napęd poszukuje punktu bazowego w sposób podobny jak opisano w poprzednim punkcie. Po osiągnięciu punktu bazowego napęd zwalnia do prędkości dojazdowej i kontynuuje najazd do momentu natrafienia na impuls zerowy z enkodera nabudowanego na silniku.

Bazowanie z wykorzystaniem wyłącznika krańcowego (rysunek 5)

W przypadku bazowania tą metodą silnik obraca się z prędkością bazowania do momentu zadziałania wyłącznika krańcowego, a następnie hamuje w czasie ustawionym przez użytkownika i zgłasza zakończenie bazowania.

Bazowanie momentem (rysunek 6)

Do bazowania momentem nie są wymagane żadne dodatkowe czujniki. W tej metodzie napęd pracuje z prędkością bazowania i z zadany momentem obrotowym do chwili, kiedy napotka opór wystarczają-



Rysunek 5. Bazowanie momentem

cy aby zatrzymać wał silnika. Jednocześnie napęd zmienia prędkość na dojazdową i cofa się o dystans D2. Wyznaczona w ten sposób pozycja jest traktowana jako punkt bazowy. Podobnie jak wcześniej można wprowadzić przesunięcie punktu bazowego o dystans D3.

Bazowanie momentem z wykorzystaniem indeksu zerowego enkodera

Od zwykłego bazowania momentem różni się ono tym, że po napotkaniu na opór wystarczający na zatrzymanie wału, silnik zaczyna obracać się w przeciwnym kierunku z prędkością poszukiwania punktu bazowego (prędkością dojazdową) aż do natrafienia na impuls zerowy z nabudowanego enkodera. Wtedy napęd zatrzymuje się wystawiając sygnał zakończenia bazowania.

Kolejnym parametrem, który warto nieco przybliżyć jest „Position Loop Gain” (Wzmocnienie pętli sprzężenia zwrotnego). Właściwie parametr ten jest wypadkową stałej czasowej członu całkującego oraz współczynnika wzmocnienia. Przy zatrzymanym silniku zadaniem kontrolera pozycji jest skorygowanie błędu pozycjonowania powstającego

w wyniku obciążenia wału oraz sił tarcia. Wartość wzmocnienia pętli sprzężenia zwrotnego należy ustawić tak, aby w zależności od występującego w układzie obciążenia wału następowało jak najszybsze sprowadzenie do zera błędu regulacji oraz by układ zachowywał stabilność. Sterowanie regulatora jest bardzo proste i sprowadza się do trzech kroków:

1. Ustawienie wartości parametru na „0”.
2. Zwiększanie parametru, aż do osiągnięcia stabilizacji układu.
3. Korekta parametru w zakresie $\pm 1 \div 2$ dla uzyskania najlepszej stabilności.

W napędach Fastech z zabudowanym enkoderem zaimplementowano również funkcję potwierdzenia pozycji. Jest ona ściśle związana z kolejnym parametrem, tj. „Inpos Value” (błąd pozycjonowania). Określa on kryterium zgłoszenia potwierdzenia osiągnięcia pozycji zadanej. Dostępne są dwie metody (rysunek 6): szybka odpowiedź (wartość parametru 0-7) i dokładna odpowiedź (wartość parametru 8-15). Szybka odpowiedź oznacza, że sterownik zgłosi osiągnięcie pozycji za każdym razem kiedy różnica pomiędzy wartością zadaną i mierzoną będzie odpowiadała ustawionej wartości z zakresu 0-7 impulsów. Jeśli natomiast wybierzemy odpowiedź dokładną

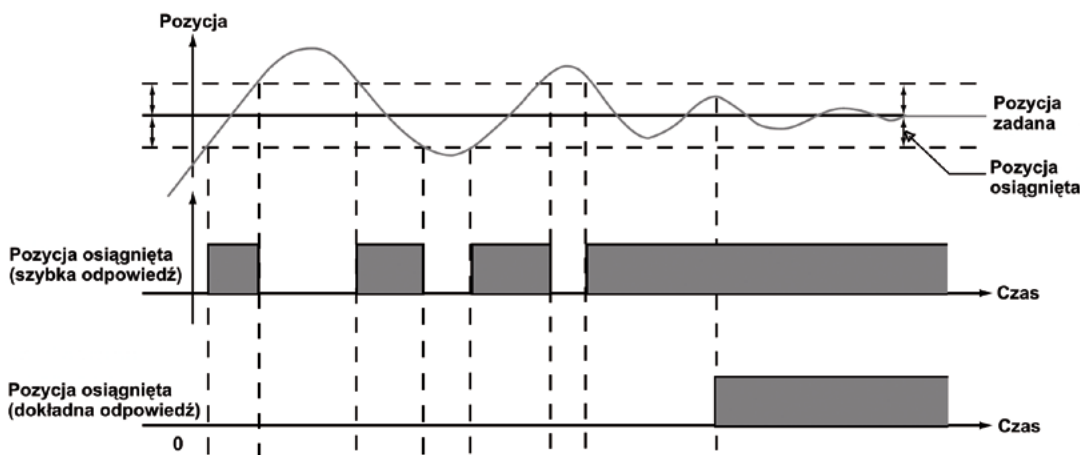
sterownik zgłosi potwierdzenie kiedy w dwóch kolejnych cyklach błąd pozycjonowania będzie zgodny z ustawieniem parametru „Inpos Value” (wartość parametru 8-15 fizycznie oznacza błąd 0-7 impulsów).

Pozostałe parametry widoczne na liście na początku artykułu nie wymagają szerszego omówienia. Wśród nich znajdziemy m.in. rozdzielczość napędu (**Pulse per Revolution**), która określa ilość impulsów potrzebnych do wykonania pełnego obrotu wału silnika. Wartość ta mieści się w przedziale od 500 do 32000 impulsów/obrót w zależności od modelu napędu. Kolejne parametry dotyczą ruchu i dynamiki napędu. Maksymalna prędkość obrotowa (**Axis Max Speed**) wyrażona jest w jednostce pulsy/sekundę. Wartość maksymalną jaką możemy wpisać do tabeli powiązana jest z ustawioną rozdzielczością i wynosi ona pięćdziesięciokrotność ustawionej wartości rozdzielczości. Minimalna prędkość obrotowa (**Axis Start Speed**) również wyrażona jest w jednostkach pulsy/sekundę. Użytkownik określa minimalny czas przyspieszania i hamowania napędu (**Axis Acc Time, Axis Dec Time**). Zakres czasu jaki napęd potrzebuje do rozprędkienia lub wyhamowania silnika uzależniony jest od prędkości obrotowej i obciążenia wału silnika. Wartość prędkości obrotowej można też zmienić za pomocą mnożnika (**Speed override**) wyrażonego w procentach. Największa wartość mnożnika może wynieść 500%. Podobne parametry ruchu ustawiamy dla najazdów ręcznych (prędkość maksymalną (**Jog Speed**) i minimalną (**Jog Start Speed**) oraz czas przyspieszenia i hamowania (**Jog Acc Dec Time**)). Poza wyłącznikami krańcowymi napęd ma też możliwość programowego ograniczenia zakresu pracy. Ograniczyć możemy zarówno wartości dodatnie (**S/W Limit Plus Value**) jak i ujemne (**S/W Limit Minus Value**) pozycji najazdu w tabeli pozycji. Istnieje również możliwość określenia dynamicznego błędu pozycji (**Pos Tracking Limit**), który jest rozumiany jako dopuszczalny błąd pomiędzy impulsami wygenerowanymi przez sterownik, a impulsami wygenerowanymi przez nabudowany enkoder. Podobną funkcję pełni statyczny błąd pozycji (**Pos. Error Overflow Limit**) jednak w tym wypadku sterownik zgłosi błąd jeśli po osiągnięciu pozycji zadanej napęd zostanie z niej wytracony o większą ilość impulsów niż to zostało określone.

Parametry, które przyjmują wartości 0 lub 1 takie jak np. „Servo On logic” (logika załączenia napędu), „Servo Alarm Reset Logic” (logika kasowania alarmu) czy „Motion Dir” (Kierunek wirowania) są oczywiste i nie wymagają dodatkowych wyjaśnień.

W następnej części artykułu zajmiemy się konfiguracją wejść/wyjść sterownika napędu EziSERVO Puls R.

Eldar



Rysunek 6. Funkcja potwierdzenia pozycji.