

Napęd Ezi-SERVO Plus-R z programowalnym pozycjonerem – cz. I. Parametryzacja napędu

Jakub Kantor, Tomasz Haliniak

Firma Fastech jest producentem napędów z wbudowanym pozycjonerem, pracujących w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego (Ezi-SERVO Plus-R; Ezi-SERVO-ALL). Dzięki zabudowanemu enkoderowi mamy gwarancję, że silnik nie zgubi kroku, a co za tym idzie, osiągamy doskonałą powtarzalność.

W mniej wymagających aplikacjach dobrze sprawdzają się napędy bez enkodera (Ezi-STEP Plus-R; 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.

Napędami wyposażonymi w RS485 można sterować w trybie ciągłym, prze-

syłając 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 zwraca jednak fakt,

że dzięki wykorzystaniu tabeli pozycji napędy mogą pracować bez sterowania 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.



Napędy z rodziny Ezi-SERVO Plus-R



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

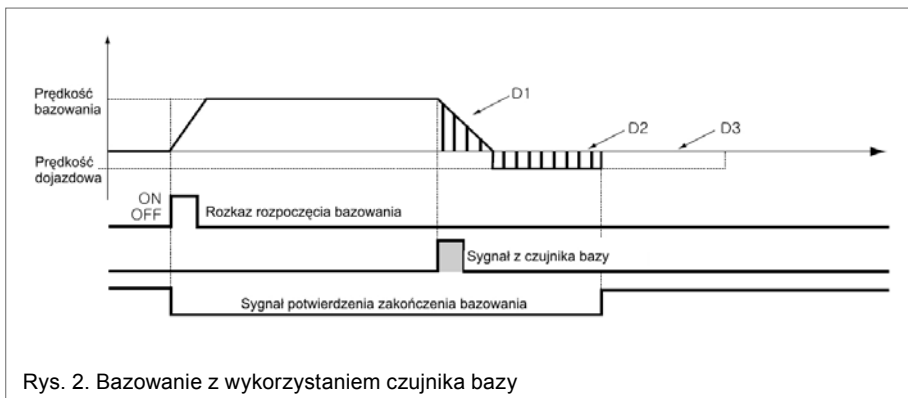
Parameter List

Slave No 0

No.	Name	Unit	Field	Default	Value	Comment
0	Pulse Per Revolution		0~9	9	9	10000
1	Axis Max Speed	[pps]	1~500000	500000	14000	
2	Axis Start Speed	[pps]	1~35000	1	1	
3	Axis Acc Time	[msec]	1~9999	100	100	
4	Axis Dec Time	[msec]	1~9999	100	100	
5	Speed Override	[%]	1~500	100	100	
6	Jog Speed	[pps]	1~500000	5000	5000	
7	Jog Start Speed	[pps]	1~35000	1	1	
8	Jog Acc Dec Time	[msec]	1~9999	100	100	
9	Servo Alarm Logic		0~1	0	0	Low Active
10	Servo On Logic		0~1	0	0	Low Active
11	Servo Alarm Reset Logic		0~1	0	0	Low Active
12	S/W Limit Plus Value	[pulse]	±134217727	134217727	25000	
13	S/W Limit Minus Value	[pulse]	±134217727	-134217727	-10000	
14	S/W Limit Stop Method		0~1	1	1	Stop
15	H/W Limit Stop Method		0~1	1	1	Stop
16	Limit Sensor Logic		0~1	0	0	Low Active
17	Org Speed	[pps]	1~50000	5000	5000	
18	Org Search Speed	[pps]	1~50000	1000	1000	
19	Org Acc Dec Time	[msec]	1~9999	50	50	
20	Org Method		0~3	0	0	Origin
21	Org Dir		0~1	0	0	CW
22	Org OffSet	[pulse]	±134217727	0	0	
23	Org Position Set	[pulse]	±134217727	0	0	
24	Org Sensor Logic		0~1	0	0	Low Active
25	Position Loop Gain		0~15	4	4	
26	Inpos Value	[pulse]	0~15	0	0	Fast0
27	Pos Tracking Limit	[pulse]	0~134217727	2500	50	
28	Motion Dir		0~1	0	0	CW
29	Limit Sensor Dir		0~1	0	0	CW
30	Org Torque Ratio	[%]	10~100	50	50	

Buttons: Set to DEFAULT, Load ROM, Save to ROM, Load File, Save to File, Close

Rys. 1. Lista dostępnych parametrów



Rys. 2. Bazowanie z wykorzystaniem czujnika bazy

Za jego pomocą możliwa jest parametryzacja napędu, przypisanie odpowiednich funkcji wejściom i wyjściom cyfrowym oraz oczywiście stworzenie tabeli pozycji, w której zapisujemy 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 online. 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 (rys. 1). Poszczególne kolumny oznaczają: numer parametru (*No*), jego nazwę (*Name*), jednostkę, w jakiej jest zapisany (*Unit*), zakres wartości (*Field*), wartość domyślną (*Default*), wartość ustawioną przez użytkownika (*Value*) oraz komentarz (*Comment*), w którym umieszczane są automatycznie informacje dodatkowe.

Na początek zajmijmy 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 ma się rozpocząć 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 się wg 5 różnych algorytmów.

1. Bazowanie z wykorzystaniem czujnika bazy (rys. 2)

Po podaniu rozkazu: Poszukiwanie punktu bazowego napęd rozpędza się do osiągnięcia prędkości bazowania w czasie ustawionym przez użytkownika. W momencie wykrycia czujnika bazy napęd zwalnia do prędkości poszukiwania punktu bazowego (prędkość dojazdowa) i wraca, aby precyzyjnie najeżdża na czujnik. Jeśli wprowadzono korekcję punktu bazowania, napęd najeżdża na skorygowaną pozycję z prędkością dojazdową i zatrzymuje się, wystawiając sygnał zakończenia bazowania.

RiKO

www.czujniki.eldar.biz



optyczne czujniki etykiet

seria
SU07



Czujniki

dla przemysłu

indukcyjne pojemnościowe
światłowodowe optyczne

Ezi-SERVO

Produkt Roku

magazynu Napędy i Sterowanie*

FASTECH

* szczegółowe informacje na:
www.fastech.pl



Silniki serwokrokowe niegubiące kroków do 12 Nm

Możliwość sterowania przez RS485.
Dostępne wersje z wbudowanym
pozycjonerem.

ELDAR

☎ (77) 442 04 04 ☎ (77) 453 22 59
✉ eldar@eldar.biz 🌐 www.eldar.biz

reklama

2. Bazowanie z wykorzystaniem impulsu zerowego z enkodera po wcześniejszym osiągnięciu punktu bazowego (rys. 3)

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.

3. Bazowanie z wykorzystaniem wyłącznika krańcowego (rys. 4)

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.

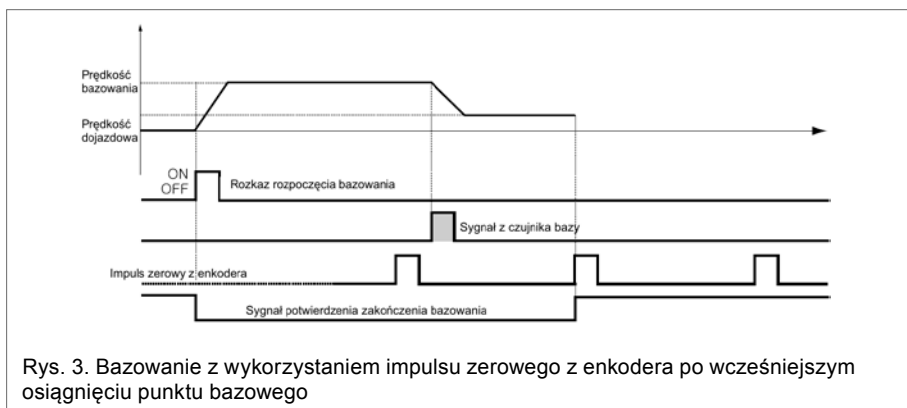
4. Bazowanie momentem (rys. 5)

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

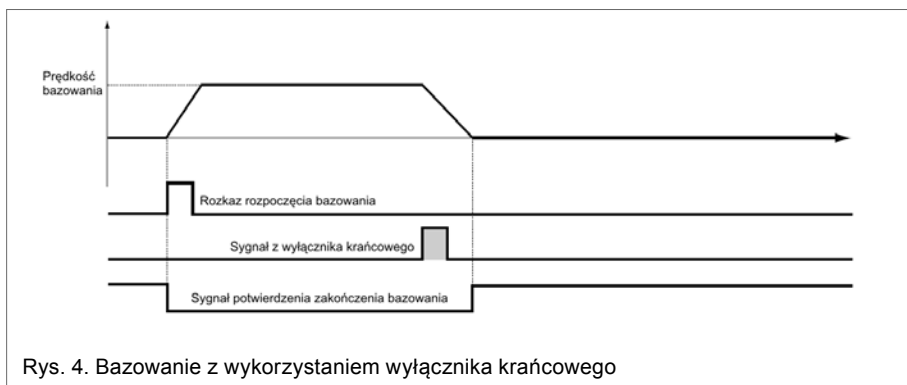
5. Bazowanie momentem z wykorzystaniem indeksu zerowego enkodera

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.

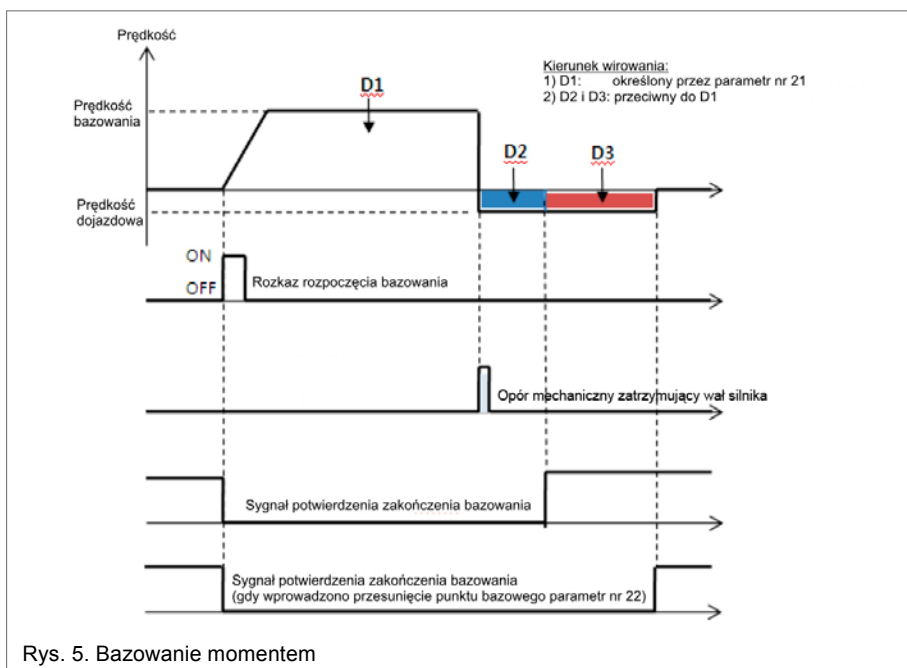
Obok parametrów związanych z bazowaniem, parametrem, który warto nieco przybliżyć jest *Position Loop Gain* (wzmocnienie pętli sprzężenia zwrotnego). Właściwie jest on wypadkową stałej czasowej członu całkującego oraz współczynnika wzmocnienia. Przy zatrzymanym silniku zadaniem kontrolera pozycji jest skorygowanie błędu pozycjonowania powstającego w wyniku obciążenia wału oraz sił tarcia. Wartość wzmocnienia pętli sprzężenia zwrotnego należy ustawić tak, aby w zależności od występującego



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



Rys. 4. Bazowanie z wykorzystaniem wyłącznika krańcowego

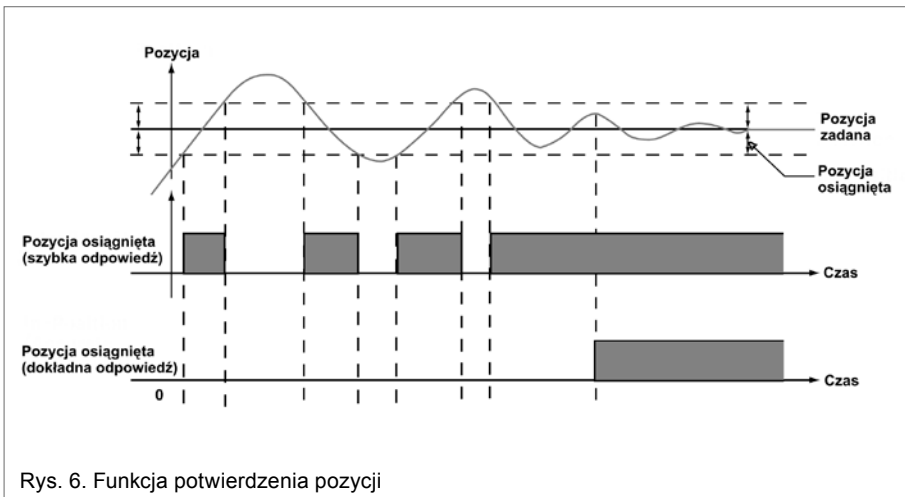


Rys. 5. Bazowanie momentem

w układzie obciążenia wału następować jako najszybsze sprowadzenie do zera błęd regulacji oraz by układ zachowywał stabilność. Strojenie 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 $\pm 1-2$ dla uzyskania najlepszej stabilności.

W napędach Fastech z zabudowanym enkoderem zaimplementowano również funkcję potwierdzenia pozycji. Jest ona ściśle związana z parametrem *Inpos Value* (błąd pozycjonowania). Określa on kryterium zgłoszenia potwierdzenia osiągnięcia pozycji zadanej. Dostępne są dwie metody (rys. 6): szybka odpowiedź (wartość parametru 0-7) i dokładna odpowiedź (wartość parametru 8-15). Szybka odpowiedź oznacza, że sterownik zgłosi osiągnięcie pozycji za każdym ra-



Rys. 6. Funkcja potwierdzenia pozycji

zem, 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 32 000 imp/obr 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 maksymalna, jaką możemy wpisać do tabeli, powiązana jest z ustawioną rozdzielczością i wynosi 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 jakiego napęd potrzebuje do rozpędzenia 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 wy-

nieść 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 wytrącony 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 Ezi-SERVO Puls-R. Zapraszamy do lektury. ■

Eldar

reklama

**PONAD 40 LAT
DOŚWIADCZEŃ**



**Zakłady Elektronowe
LAMINA S.A.**



- diody prostownicze standardowe i szybkie (10–7200 A, 100–4500 V),
- tyrystory standardowe, szybkie i impulsowe (10–1900 A, 100–2400 V),
- moduły elektroizolowane (150–1000 A, 400–1800 V),
- bloki modułowe, radiatory, i akcesoria montażowe,
- zamienniki przyrządów półprzewodnikowych innych firm.

Zakłady Elektronowe LAMINA S.A., ul. Puławska 34, 05-500 Piaseczno
tel. +48 22 757 27 31, 398 94 07, 398 94 09, fax +48 22 750 08 84
e-mail: sekretariat@lamina.com.pl, www.lamina.com.pl