

## Serwo-krokowy napęd Ezi-SERVO-86

# Silnik krokowy zastępuje serwonapęd

Tomasz Haliniak

Coraz popularniejsze napędy Ezi-SERVO to seria innowacyjnych serwonapędów z silnikiem krokowym. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów i mając na uwadze ich stale rosnące zainteresowanie, firma Fastech, producent napędów, poszerzyła paletę silników do rozmiaru 86, a co za tym idzie, zwiększyła dostępny zakres momentów trzymających do 12 Nm. Dystrybutorem urządzeń w Polsce jest opolski Eldar.

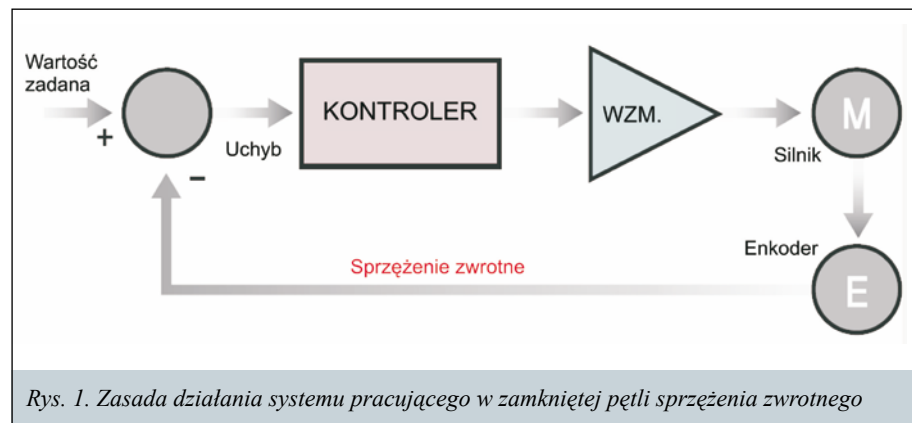
## Działanie

Napędy Ezi-SERVO to systemy pracujące w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego. Zabudowany enkoder umożliwia monitorowanie aktualnego położenia wału silnika. Informacja o jego pozycji aktualizowana jest co 25 mikrosekund.

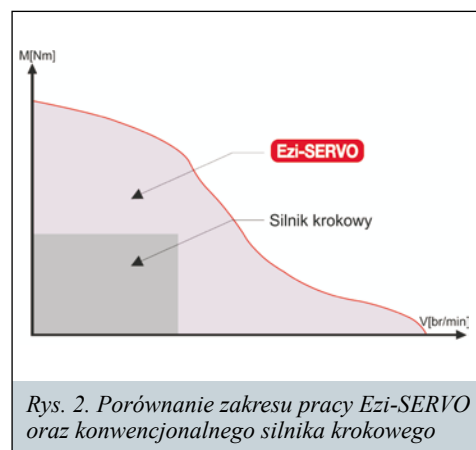
Sterownik posiada możliwość regulacji prędkości bez utraty synchronizacji w zakresie do 100% wartości obciążenia wynikającego z charakterystyki momentu silnika. Jest to znacząca przewaga nad tradycyjnymi sterownikami mikro-

krokowymi, których stosowanie wymaga uwzględnienia tolerancji obciążenia i konieczność doboru silnika z zapasem momentu rzędu 25–50%. Dzięki zastosowanej metodzie optymalizacji fazy prądu przepływającego przez silnik w odniesieniu do prędkości obrotowej Ezi-SERVO utrzymuje wysoki moment przy dużej prędkości.

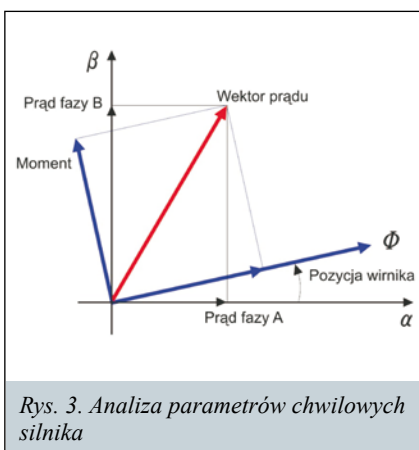
Dzięki złożonym algorytmom filtracji, realizowanym przez procesor sygnałowy sterownika i ciągłej kontroli wektora prądu, udało się uzyskać płynne obroty wału silnika.



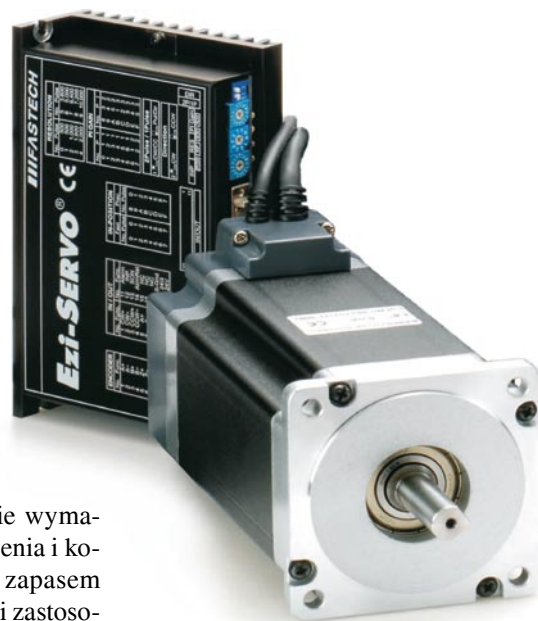
Rys. 1. Zasada działania systemu pracującego w zamkniętej pętli sprzężenia zwrotnego



Rys. 2. Porównanie zakresu pracy Ezi-SERVO oraz konwencjonalnego silnika krokowego



Rys. 3. Analiza parametrów chwilowych silnika

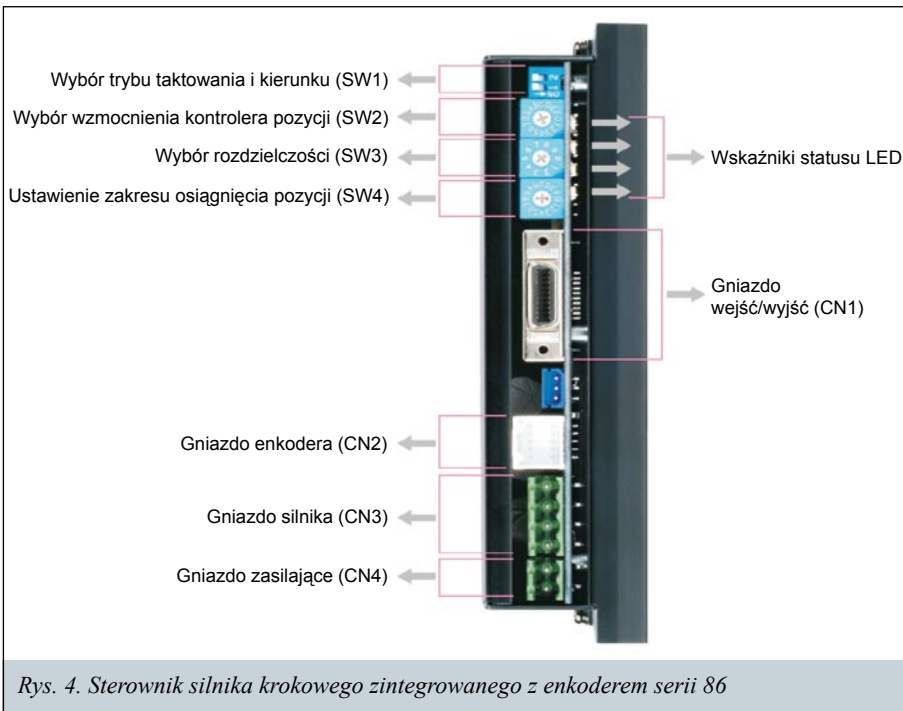


Ezi-SERVO sterowany jest jak zwykły silnik krokowy (STEP, DIR lub STEP +, STEP -). Cechuje go dobra synchronizacja z impulsami sterującymi, a także krótki czas odpowiedzi na zmiany pozycji. Zalety te stają się szczególnie przydatne, gdy zachodzi potrzeba stosowania szybkiego silnika i krótkich odległości dojazdowych. Tradycyjne serwonapędy wymagają uwzględnienia opóźnienia ruchu wału silnika w odpowiedzi na zmiany wartości sygnału sterującego. Efektem tego powstaje zwłoka czasowa potrzebna do ustabilizowania się wału silnika, określana mianem czasu ustalania.

## Napędy Ezi-SERVO-86

Systemy te dostarczane są w zestawach zawierających silnik krokowy zintegrowany z enkoderem o wysokiej rozdzielczości (10 tys. impulsów/obrót) oraz sterownik silnika krokowego. Ze względu na fakt, że w sterowniku zapisany jest model matematyczny silnika, sterownik i silnik danego rozmiaru (86M, 86L, 86XL) stanowią integralną całość. W komplecie znajduje się zestaw wtyczek, umożliwiający indywidualne dopasowanie długości przewodu. Dostępne są również gotowe przewody o standardowych długościach 3, 5, 7, 10, 15 m.

Sterownik silnika zasilany jest napięciem 40–70 V DC. Zaprojektowany został do pracy w temperaturze 0–55°C. Maksymalna częstotliwość impulsów sterujących wynosi 500 kHz (współczynnik



Rys. 4. Sterownik silnika krokowego zintegrowany z enkoderem serii 86

wypełnienia 50%) i odpowiada prędkości silnika 3000 obr/min. Konfiguracja napędu została maksymalnie uproszczona. Do dyspozycji mamy trzy przełączniki obrotowe, którymi ustawiana jest rozdzielczość, wzmocnienie i dokładność osiągnięcia pozycji oraz dwa mikroprzełączniki służące do wyboru sposobu sterowania oraz kierunku. Możliwe są dwa tryby sterowania: 1-pulsowe (krok, kierunek) oraz 2-pulsowe (kierunek +, kierunek -).

### Ustawianie rozdzielczości (SW3)

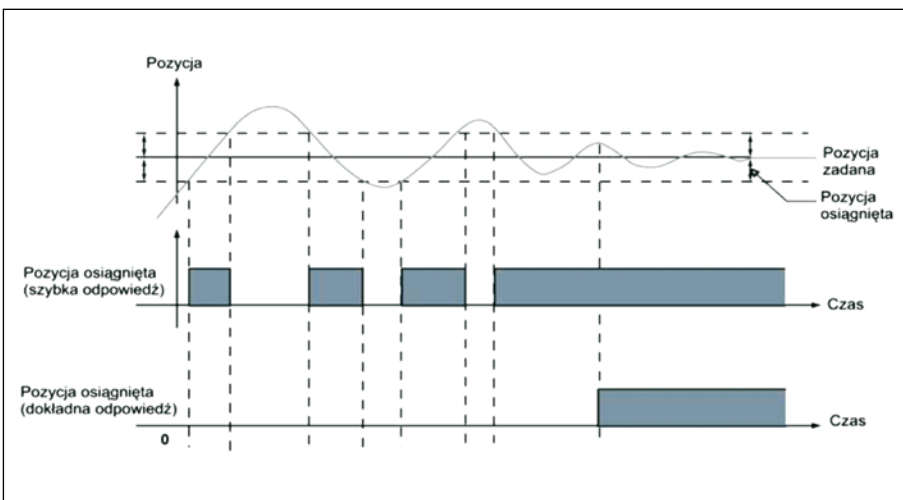
Rozdzielczość określa ilość impulsów przypadających na jeden obrót wału silnika. Maksymalna rozdzielczość napędu Ezi-SERVO-86 to 10 tys. impulsów/obrót.

### Ustawianie wzmocnienia kontrolera pozycji (SW2)

Przy zatrzymanym silniku zadaniem kontrolera pozycji jest skorygowanie błędu pozycjonowania powstającego w wyniku obciążenia wału oraz sił tarcia. Za pomocą przełącznika użytkownik dobiera parametry kontrolera pozycji (współczynnik wzmocnienia oraz czas całkowania) tak, aby w zależności od występującego w układzie obciążenia wału następowało jak najszybsze sprowadzenie do zera błędu regulacji oraz by układ zachowywał stabilność.

Postępowanie podczas strojenia regulatora:

1. Ustawić przełącznik w pozycję „0”.
2. Obracać oś przełącznika, aż do osiągnięcia stabilizacji układu.



Rys. 5. Wykres obrazujący działanie dwóch dostępnych trybów „pozycja osiągnięta”

lika  
www.lika.pl



RiKO

Czujniki:

- indukcyjne
- optyczne
- pojemnościowe
- światłowodowe



Ezi-SERVO®  
FASTECH

- silniki serwokrokowe niegubiące kroków



www.fastech.pl

Ezi-STEP®

- silniki krokowe z detekcją utraty synchronizacji



SANTERNO  
GRUPPO CARRARO

- przemienniki częstotliwości SINUS

www.falowniki.net



sch  
Software&Hardware

- sterowniki CNC
- linały optyczne



ELDAR

BIURO HANDLOWE OPOLE

tel. (077) 442 04 04  
tel./fax (077) 453 22 59  
eldar@eldar.biz.pl; www.eldar.biz.pl

Tabela 1. Wskaźniki statusu (LED)

Wskaźnik LED	Kolor	Funkcja	Znaczenie
POW	zielony	Wskaźnik zasilania	LED świeci, gdy podłączono zasilanie
INP	żółty	Osiągnięcie pozycji	LED świeci, gdy błąd pozycjonowania mieści się w zakresie ustawionym za pomocą przełącznika obrotowego
SON	pomarańczowy	Załączenie/wyłączenie sterownika	LED świeci, gdy podano sygnał załączenia sterownika
ALM	czerwony	Wystąpienie alarmu	LED pulsuje, gdy wykryto alarm (rodzaj alarmu rozpoznawany jest po ilości rozbłysków świetlnych)

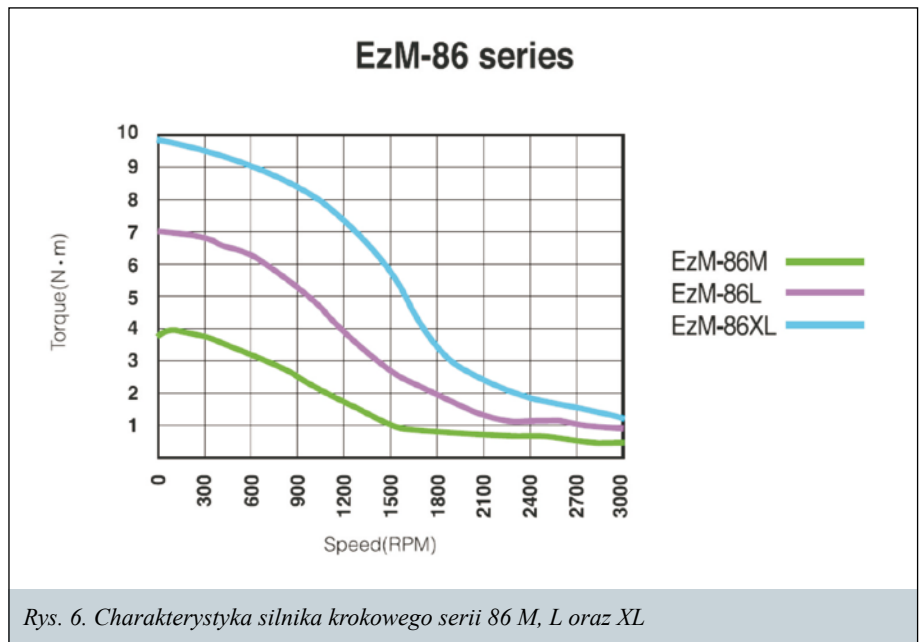
3. Korygować pozycję przełącznika w zakresie  $\pm 1-2$  dla uzyskania najlepszej stabilności.

**Przełącznik wyboru zakresu dla funkcji „pozycja osiągnięta” (SW4)**

Przełącznikiem SW4 wybieramy algorytm, według którego procesor ocenia osiągnięcie pozycji wirnika w stosunku do wartości zadanej sygnału sterującego. Możliwe są dwa algorytmy: tryb szybkiej odpowiedzi (sygnalizowany jest każdy stan mieszczący się w granicy błędu) oraz tryb precyzyjnej odpowiedzi (sygnalizowany jest wyłącznie ustabilizowany stan, w którym wirnik znajduje się w zadanej granicy błędu).

**Wejścia/Wyjścia**

Mając na uwadze zwiększenie funkcjonalności napędu Ezi-SERVO-86, układ posiada dodatkowe wyjścia: „pozycja osiągnięta”, „alarm” oraz wyjście enkodero-we. Obwody wyjściowe „alarm” i „pozycja osiągnięta” (*In-Position*) zabezpieczone są optoizolatorami. Sygnały wyjściowe enkodero-we wykonane są w standardzie Line Driver. Wyjście alarmowe pozostaje w stanie załączenia [ON] podczas bezawaryjnej pracy. W przypadku, gdy zadziałała funkcja zabezpieczająca, wyjście przyjmuje stan wyłączenia [OFF]. W tym przypadku sterowanie nadrzędne powinno zareagować wstrzymaniem komend sterujących. W momencie wykrycia zdarzenia awaryjnego (np. przekroczenie prądu, przeciążenie momentem) sterownik wystawia sygnał alarmowy (wyłącza [OFF] wyjście alarmowe), generuje impulsy świetlne (wskaźnik LED) i odcina napięcie zasilające silnik, zatrzymując go jednocześnie. Kasowanie alarmu odbywa się za pomocą zewnętrznego sygnału wejściowego (*Alarm Reset Input*). Do dyspozycji mamy jeszcze wejście ZAŁ/WYŁ serwo (*SERVO On/Off Input*). Wejście to



Rys. 6. Charakterystyka silnika krokowego serii 86 M, L oraz XL

może być pomocne w sytuacji, gdy zachodzi potrzeba zmiany pozycji poprzez wymuszenie ruchu od strony wału silnika. Podając na wejście sygnał [ON], sterownik odłącza napięcie zasilające od silnika, przez co możliwa jest ręczna zmiana pozycji wału. Odjęcie sygnału (sygnał [OFF]) z wejścia powoduje ponowne zasilenie silnika i pojawienie się na jego wale momentu trzymającego.

Kontrola ruchu silnika przez sterownik dokonywana jest przy stanie wejścia [OFF].

Obok wejść i wyjść sterownik wyposażono w diody statusu. W tabeli 1 zestawiono znaczenie poszczególnych wskaźników.

Napędy Ezi-SERVO-86 proponowane są w trzech wersjach. W zależności od zastosowanego rozmiaru silnika krokowego: M, L i XL zapewniają odpowiednio moment trzymający 4,5 Nm, 8,5 Nm oraz 12 Nm.

W odniesieniu do tezy postawionej w tytule niniejszego artykułu z całą pewnością można stwierdzić, że w wielu przypadkach Ezi-SERVO może zastą-

pić serwonapędy, do tej pory powszechnie stosowane w przemyśle. Sprzężenie enkodero-we zabezpieczające przed utratą synchronizacji (utrata kroku), płynna praca, szybkie i precyzyjne pozycjonowanie oraz maksymalnie uproszczona procedura konfiguracji systemu powodują, że jest to mocno wyróżniająca się propozycja na rynku napędów. Dodatkowym atutem wynikającym z zastosowania napędów Ezi-SERVO-86 jest znaczna redukcja kosztów.



**Eldar**  
 ul. Morcinka 51  
 45-531 Opole  
 tel. 077-442 04 04  
 fax 077-453 22 59  
 e-mail: eldar@eldar.biz.pl  
 www.eldar.biz.pl