

# Sprzęt FA dla początkujących (pozycjonowanie)

Ta część zawiera ogólne informacje na temat pozycjonowania dla początkujących.

Sterowanie pozycjonowaniem pomaga transportować obiekty szybko i precyzyjnie.

Szkolenie ma na celu przekazanie początkującym osobom podstawowych informacji przed przystąpieniem do pozycjonowania.

Program szkolenia przedstawiono poniżej.  
Zalecamy rozpoczęcie szkolenia od rozdziału 1.

### **Rozdział 1 – Podstawowe informacje na temat sterowania pozycjonowaniem**

Podstawy sterowania pozycjonowaniem.

### **Rozdział 2 – Elementy wymagane do sterowania pozycjonowaniem**

Elementy wymagane do sterowania pozycjonowaniem i ich zastosowania

### **Rozdział 3 – Sterowanie pozycjonowaniem**





Metodologia sterowania pozycjonowaniem

### **Rozdział 4 – Na co zwrócić uwagę podczas pozycjonowania**

Czynniki, które należy wziąć pod uwagę podczas pozycjonowania

### **Test końcowy**

Ocena wymagana do zaliczenia: 60% lub więcej.

Przejdź do następnej strony		Przejdź do następnej strony.
Przejdź do poprzedniej strony		Przejdź do poprzedniej strony.
Przejdź do wybranej strony		Wyświetlony zostanie „Spis treści”, który umożliwia przejście do wybranej strony.
Opuść szkolenie		Opuść szkolenie. Okna takie jak „Treść” i szkolenie zostaną zamknięte.

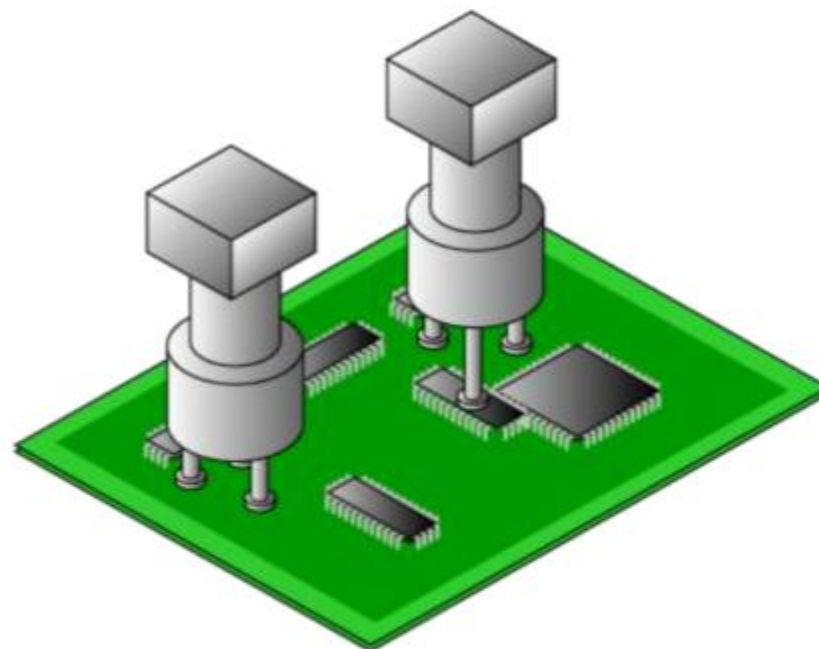
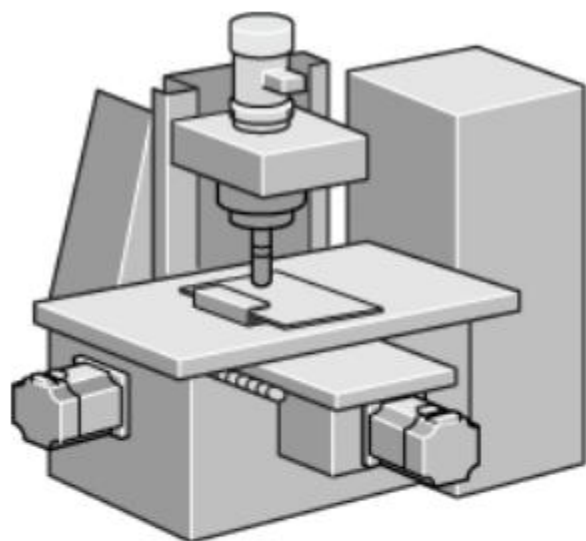
**Środki bezpieczeństwa**

Przed przystąpieniem do korzystania ze sprzętu zapoznaj się ze środkami bezpieczeństwa znajdującymi się w odpowiednich instrukcjach i przestrzegaj zawartych tam zaleceń.

## Rozdział 1 Dlaczego sterowanie pozycjonowaniem?

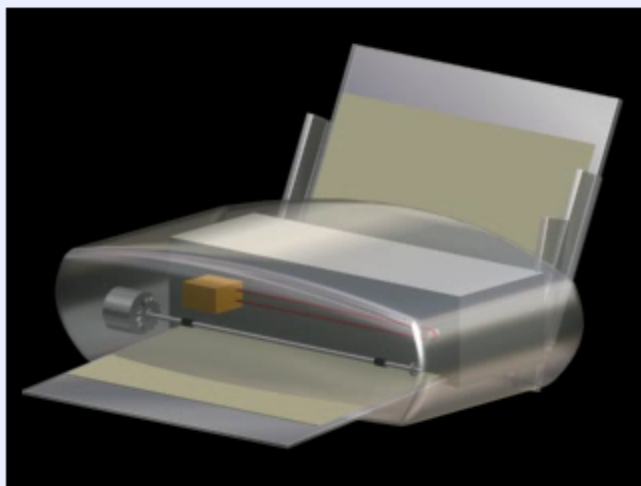
### Zapotrzebowanie na sterowanie pozycjonowaniem

Postęp w rozwoju maszyn i technologii montażu zwiększył wymagania dotyczące precyzji i wydajności. Dlatego też zwiększyło się zapotrzebowanie na sterowanie pozycjonowaniem.



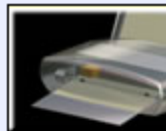
Jednym z przykładów sterowania pozycjonowaniem jest drukarka atramentowa. Precyzyjne ruchy głowicy drukującej i podajnika papieru są niezbędne do drukowania w wysokiej rozdzielczości. W systemach automatyzacji produkcji pozycjonowanie jest wykorzystywane do transportu obiektów.

Kliknij poniższe miniatury, aby odtworzyć film przedstawiający dany przykład.



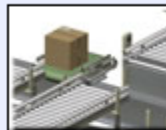
Znany przykład 1

Głowica drukarki atramentowej



Znany przykład 2

Podajnik papieru drukarki atramentowej



Przykład FA 1

System transportu obiektów

## 1.2.1

## Czym jest sterowanie pozycjonowaniem?

Sterowanie pozycjonowaniem odnosi się do sterowania obiektem w taki sposób, aby przeniósł się z pozycji początkowej do docelowej i zatrzymał w określonym miejscu.

Naciśnij przycisk „Odtwórz”, aby wyświetlić animację przedstawiającą pozycjonowanie.



Pozycja początkowa

Pozycja docelowa

Dystans





## 1.2.2

## Optymalne sterowanie pozycjonowaniem



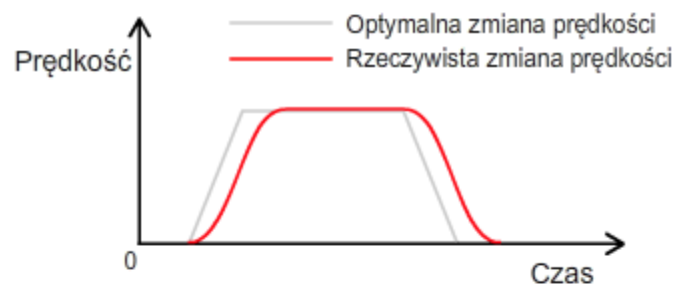
Aby zwiększyć wydajność transportu obiektów, należy przenosić je jak najszybciej. Jednak na jednostkę napędową (jak np. silnik) i obiekt wpływają bezwładność i tarcie. Nagłe przyspieszenie lub spowolnienie może przewrócić obiekt lub sprawić, że nie zostanie ustawiony w pozycji docelowej. Aby uniknąć tych problemów, wymagane jest płynne przyspieszenie i zwalnianie.

Poniższy rysunek przedstawia transport obiektu do pozycji docelowej za pomocą funkcji „przyspieszenia”, „stałej prędkości” i „zwalniania”.

Wykres przedstawia optymalne i rzeczywiste zmiany w prędkości obiektu.

Ten rodzaj ruchu sprawia, że obiekt transportowany jest szybko i dokładnie.

Naciśnij przycisk „Odtwórz” na poniższym rysunku, aby zobaczyć przebieg pozycjonowania z użyciem płynnego przyspieszenia i zwalniania.



Pozycja początkowa

Pozycja docelowa



## 1.2.3 Precyzyjne pozycjonowanie

Aby umożliwić obiektowi opuszczenie pozycji początkowej i dotarcie do pozycji docelowej, jego pozycja podczas ruchu i prędkość muszą być stale monitorowane i korygowane względem ustalonych wartości.

Monitorowanie i korygowanie podczas procesu pozycjonowania jest nazywane „sterowaniem ze sprzężeniem zwrotnym”.

Naciśnij przycisk „Odtwórz” na poniższym rysunku, aby poznać rolę sterowania ze sprzężeniem zwrotnym.

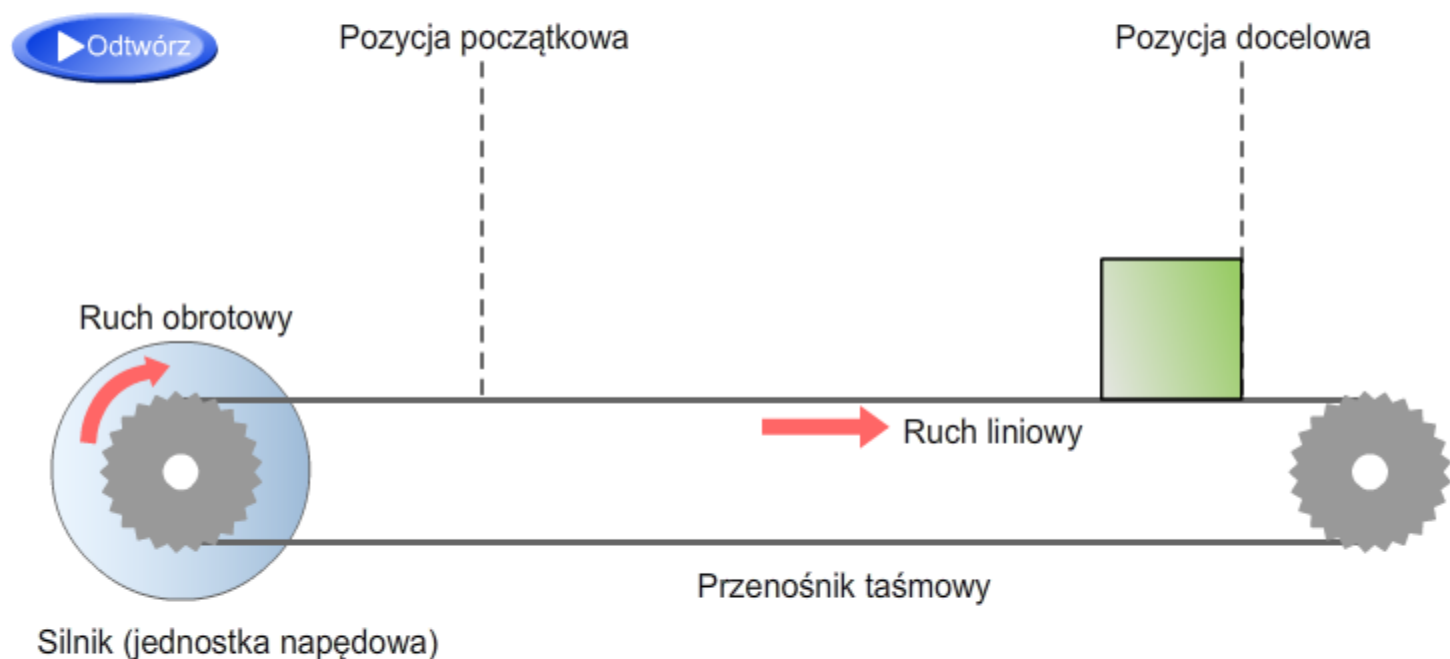


## 1.2.4 Zamiana ruchu obrotowego na ruch liniowy

Podstawowym działaniem w ramach sterowania pozycjonowaniem jest ruch liniowy z pozycji początkowej do docelowej.

Do napędzania jednostki napędowej w ruchu liniowym często wykorzystywany jest wydajny i łatwy w obsłudze silnik. Ponieważ silnik wykonuje ruch obrotowy (obraca się), do zamiany ruchu obrotowego na liniowy używany jest przenośnik taśmowy, jak przedstawiono na poniższym rysunku.

Naciśnij przycisk „Odtwórz” na poniższym rysunku, aby wyświetlić zamianę ruchu obrotowego na liniowy.



## 1.3 Zalety korzystania z układu serwomechanizmów w sterowaniu pozycjonowaniem

Dwa główne układy sterowania wykorzystywane podczas sterowania silnikiem: układ serwomechanizmów i układ przetwornic.

Przyjrzyjmy się zastosowaniu układów serwomechanizmów i przetwornic.

Jak przedstawiono na poniższych przykładach, układ przetwornic używany jest do sterowania prędkością.

Układ serwomechanizmów wykorzystywany jest do sterowania pozycjonowaniem.

### Przykłady układów serwomechanizmów i przetwornic



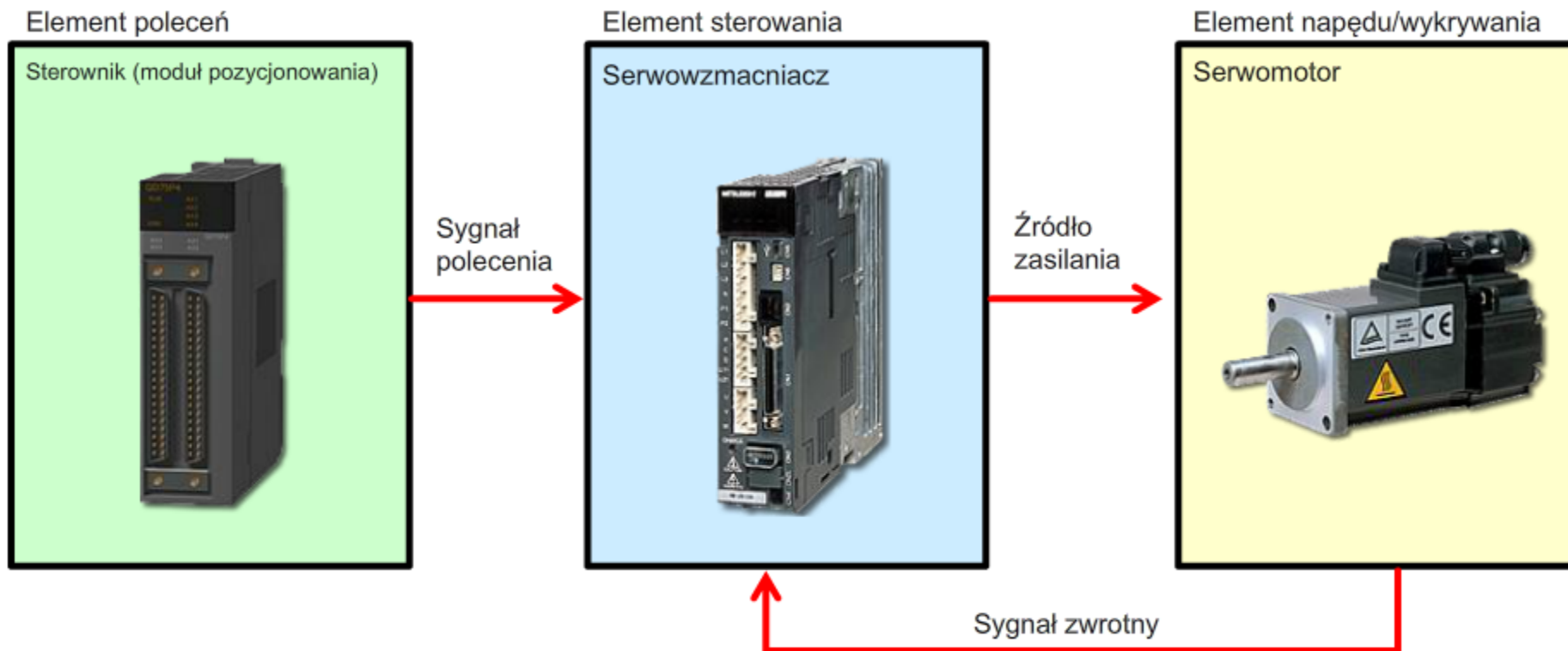
## Rozdział 2 Elementy wymagane do sterowania pozycjonowaniem

W tym rozdziale przedstawimy elementy niezbędne do sterowania pozycjonowaniem za pomocą układu serwomechanizmów oraz rolę poszczególnych elementów.

Sterowanie pozycjonowaniem składa się z trzech elementów: element poleceń, element sterowania i element napędu/wykrywania.

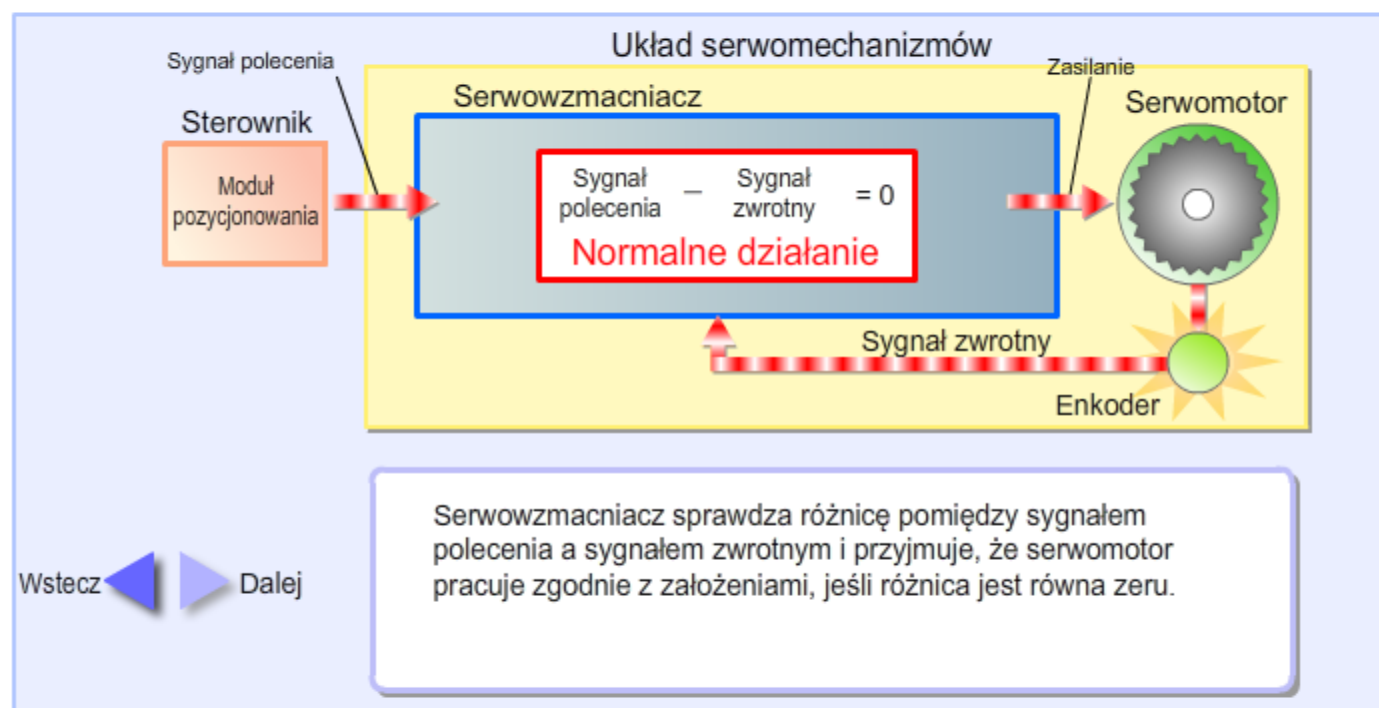
Poniższy rysunek przedstawia konfigurację sprzętu z wykorzystaniem sterownika (moduł pozycjonowania) w sekcji poleceń, serwowzmacniacza w sekcji sterowania i serwowrotora w sekcji napędu/wykrywania.

### Konfiguracja sprzętu do sterowania pozycjonowaniem



W tej części przedstawiono sposób przesyłania sygnału pomiędzy poszczególnymi elementami układu.

Naciśnij przycisk „Dalej”, aby wyświetlić animację przedstawiającą przebieg sterowania pozycjonowaniem. (Naciśnięcie przycisku „Wstecz” powoduje powrót do poprzedniego opisu).

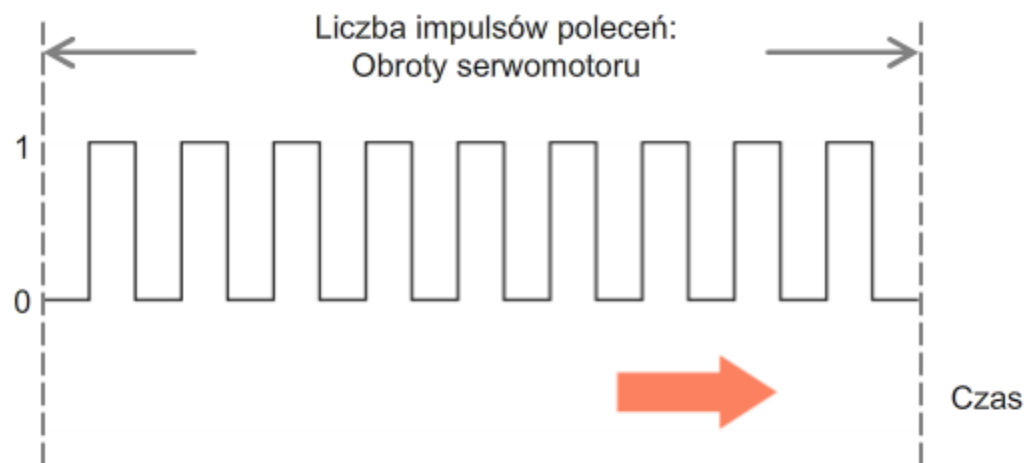


## 2.2.1

## Rola modułu pozycjonowania

Aby przetransportować obiekt, moduł pozycjonowania generuje i wysyła sygnał do serwowzmacniacza. W sterowaniu pozycjonowaniem sygnały impulsowe są używane jako sygnały poleceń i noszą miano impulsów poleceń. Liczba obrotów serwowoju jest zgodna z liczbą impulsów poleceń wysłanych przez moduł pozycjonowania do serwowzmacniacza. Liczba impulsów poleceń na jednostkę czasu jest określana mianem częstotliwości impulsów poleceń i jest używana do zmiany prędkości serwowoju.

Poniższy rysunek przedstawia liczbę impulsów poleceń i częstotliwość impulsów poleceń.



Liczba impulsów poleceń na jednostkę czasu:  
Prędkość serwowoju = częstotliwość impulsów poleceń [impulsy/s]



## 2.2.2

## Rola liczby impulsów poleceń i ich częstotliwości

W tej części przedstawiono rolę liczby impulsów poleceń i ich częstotliwości oraz związek ich ról z obiektem (pracą\*).

Poniższy rysunek przedstawia przenośnik taśmowy korzystający z serwomotoru, który wykonuje jeden obrót na 30 impulsów.

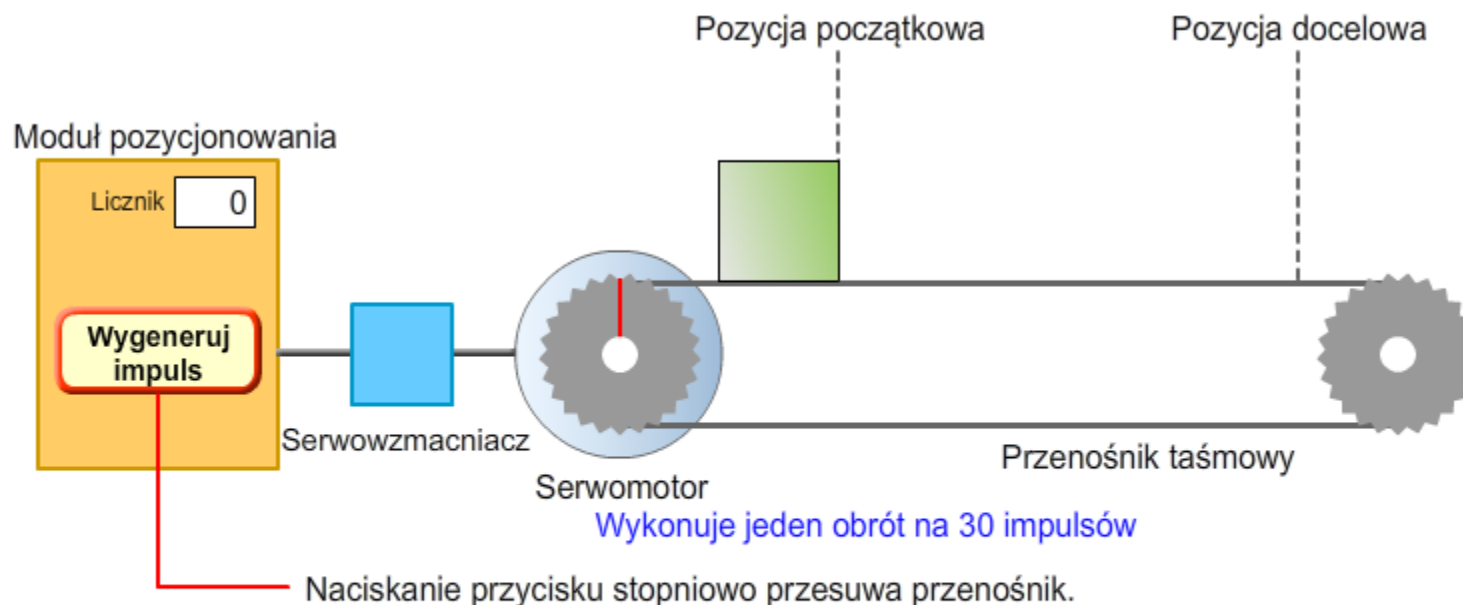
Naciśnięcie przycisku na module pozycjonowania wytwarza jeden impuls.

Jeden impuls obraca serwomotor o 12 stopni, a praca na przenośniku przesuwa się w stronę pozycji docelowej.

Liczba naciśnień przycisku (wartość na liczniku) jest równa liczbie impulsów poleceń, a przerwy pomiędzy naciśnięciami przycisku są częstotliwością impulsów.

\* W sterowaniu pozycjonowaniem obiekt, który jest transportowany nazywany jest „pracą”.

Naciśnij przycisk „Wygeneruj impuls” na module pozycjonowania przedstawionym na poniższym rysunku, aby poznać związek między liczbą impulsów poleceń/częstotliwością impulsów poleceń a pracą.





## 2.3.1

## Rola serwomotoru

Serwomotor porusza się zgodnie z otrzymaną z serwowzmacniacza mocą.

Serwomotor wyposażony jest w detektor (enkoder), który precyzyjnie mierzy prędkość obrotową i liczbę obrotów silnika.

W rzeczywistym pozycjonowaniu mechanizm może nie działać zgodnie z poleceniami z powodu charakterystyki maszyny i występujących zakłóceń.

Aby uniknąć tego problemu, należy zastosować sprzężenie zwrotne wykorzystujące enkoder.

#### Znamionowa prędkość obrotowa

Najbardziej wydajna prędkość, z jaką obraca się serwomotor nazywana jest „znamionową prędkością obrotową”.

Ustawienie znamionowej prędkości obrotowej [obr./min] dla ciągłej pracy serwomotoru umożliwia wydajne pozycjonowanie.

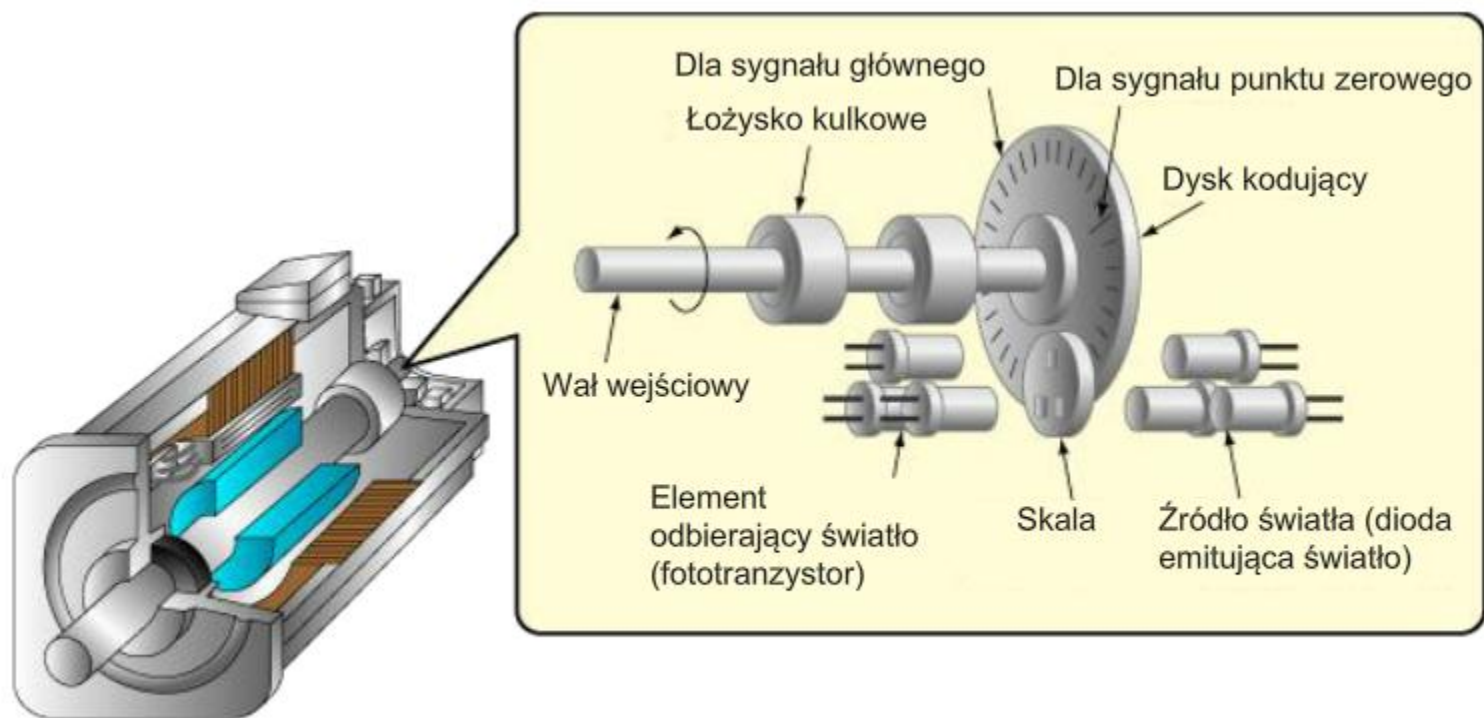
#### Mechanizm enkodera

Światło pada na obracający się dysk posiadający szpary równo rozmieszczone w pobliżu jego krawędzi.

Czujnik umieszczony za dyskiem liczy każde przejście światła przez otwór.

Obliczona wartość jest przesyłana z powrotem do serwowzmacniacza, aby umożliwić dokładne pozycjonowanie.

Im wyższa rozdzielczość enkodera [impulsy/obr.] serwomotoru, tym dokładniejsze pozycjonowanie.

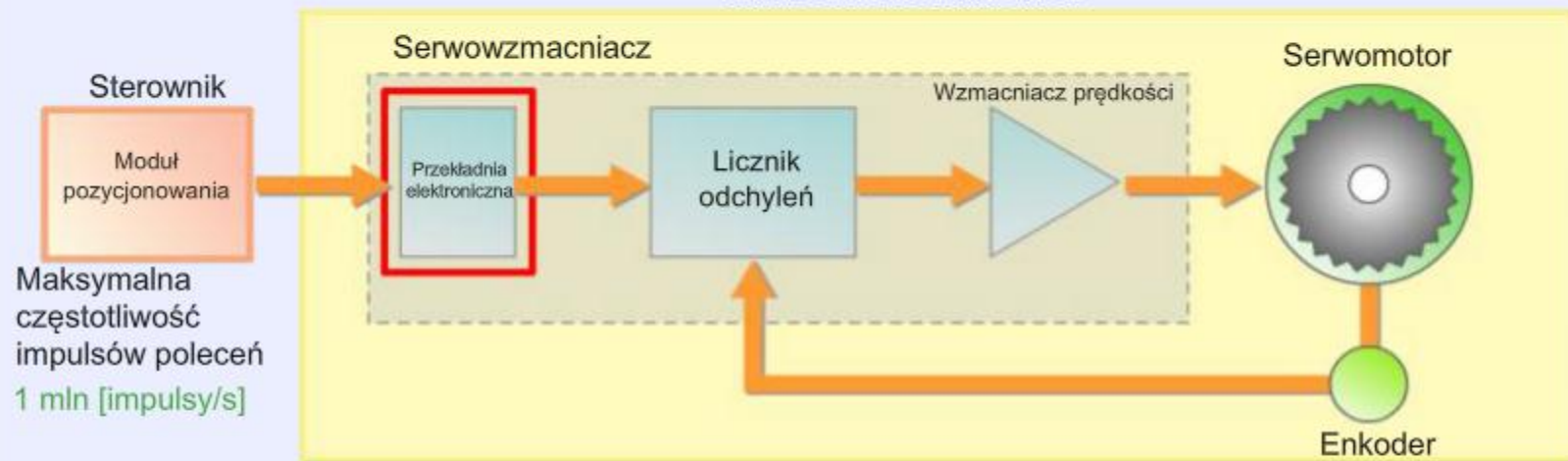




## 2.4.1 Rola przekładni elektronicznej

Serwomotor działa najbardziej wydajnie podczas pracy ze znamionową prędkością obrotową. Maksymalna częstotliwość impulsów poleceń wysyłanych przez moduł pozycjonowania jest jednak ograniczona, więc jeśli ta wartość jest zbyt niska, wysyłana jest niewystarczająca liczba impulsów do osiągnięcia znamionowej prędkości obrotowej. Aby rozwiązać ten problem, wykorzystuje się elektroniczną przekładnię, która zwiększa częstotliwość impulsów poleceń.

Układ serwomechanizmów



Rozdzielczość kodera: 262,144 [impulsów/obr.]

Znamionowa prędkość obrotowa: 3,000 [obr./min]

Maksymalna prędkość obrotowa: 6,000 [obr./min]

Przykład: Jeśli nie zamontowano żadnej przekładni (x), maksymalna prędkość serwomotoru wynosi  $1,000,000 \times 1/262,144 \times 60 = 229$  [obr./min]

Wzmocnienie elektronicznej przekładni	Maksymalna prędkość serwomotoru [obr./min]	
1x (bez przekładni)	229	Znamionowa prędkość obrotowa i pełna wydajność serwomotoru nie jest osiągnięta.
2x	458	
10x	2,290	
20x	4,580	Znamionowa prędkość obrotowa i pełna wydajność serwomotoru jest osiągnięta.

Pod tym warunkiem elektroniczna przekładnia powinna być ustawiona na około 20x, aby przekształcić częstotliwość impulsów poleceń na odpowiednią prędkość silnika.



## 2.4.1 Rola przekładni elektronicznej

### Określanie przełożenia przekładni elektronicznej

Częstotliwość impulsów poleceń  $\geq$  prędkość obrotowa serwowrotora



Maksymalna częstotliwość impulsów poleceń x przełożenie przekładni elektronicznej  $\geq$  rozdzielczość x znamionowa prędkość obrotowa

Ustaw przełożenie przekładni elektronicznej w taki sposób, aby spełniał powyższe warunki.

Przykład: W następującym przypadku:

Częstotliwość impulsów poleceń:

200 tys. [impulsy/s]

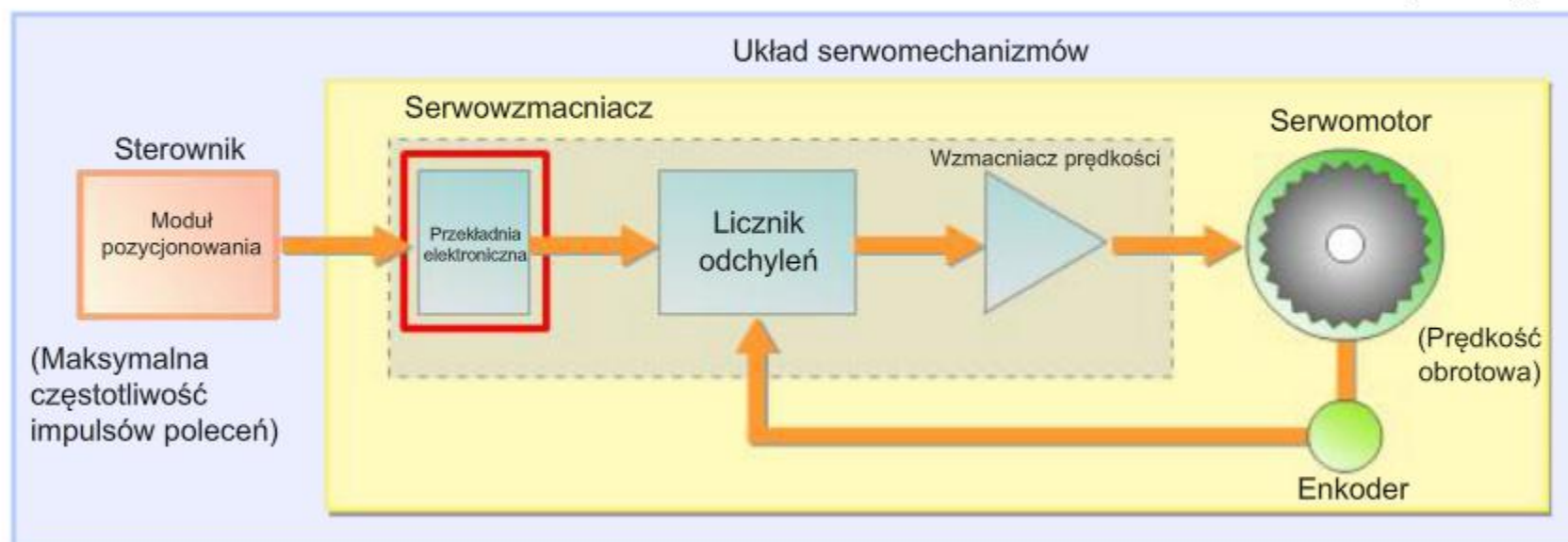
Rozdzielczość: 16,384 [impulsów/obr.]

Znamionowa prędkość obrotowa: 2,400 [obr./min] (2,400 [obr./min] = 40 [obr./s])

200 tys. [impulsy/s] x przełożenie przekładni elektronicznej  $\geq$  16,384 [impulsy/obr.] x 40 [obr./s]

$$\text{Przełożenie przekładni elektronicznej} \geq \frac{16,384 \text{ [impulsy/obr.]} \times 40 \text{ [obr./s]}}{200 \text{ tys. [impulsy/s]}}$$

jest osiągnięte.



## 2.4.2 Rola licznika odchyłeń

Licznik odchyłeń odejmuje impulsy zwrotne enkodera od impulsów poleceń modułu pozycjonowania.

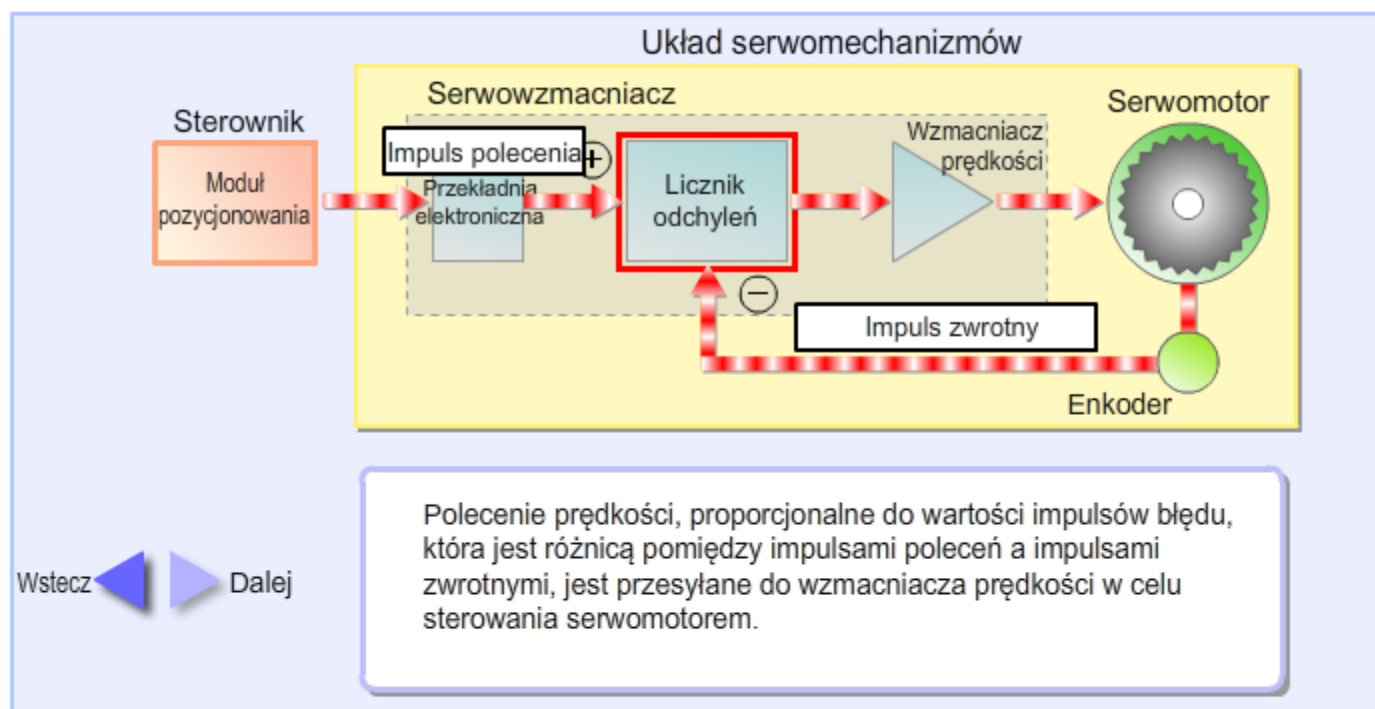
Impulsy zliczone przez licznik odchyłeń nazywane są impulsami błędów.

Licznik odchyłeń wysyła polecenie prędkości proporcjonalne do wartości impulsów błędu do wzmacniacza prędkości.

Gdy liczba impulsów błędów jest wysoka, prędkość obrotowa serwomotoru jest zwiększana. Gdy liczba ta się zmniejsza, prędkość również maleje, a gdy wartość wynosi zero, serwomotor jest zatrzymywany.

Poniższy rysunek ilustruje rolę licznika odchyłeń.

Naciśnij przycisk „Dalej”, aby wyświetlić animację przedstawiającą rolę licznika odchyłeń.  
(Naciśnięcie przycisku „Wstecz” powoduje powrót do poprzedniego opisu).



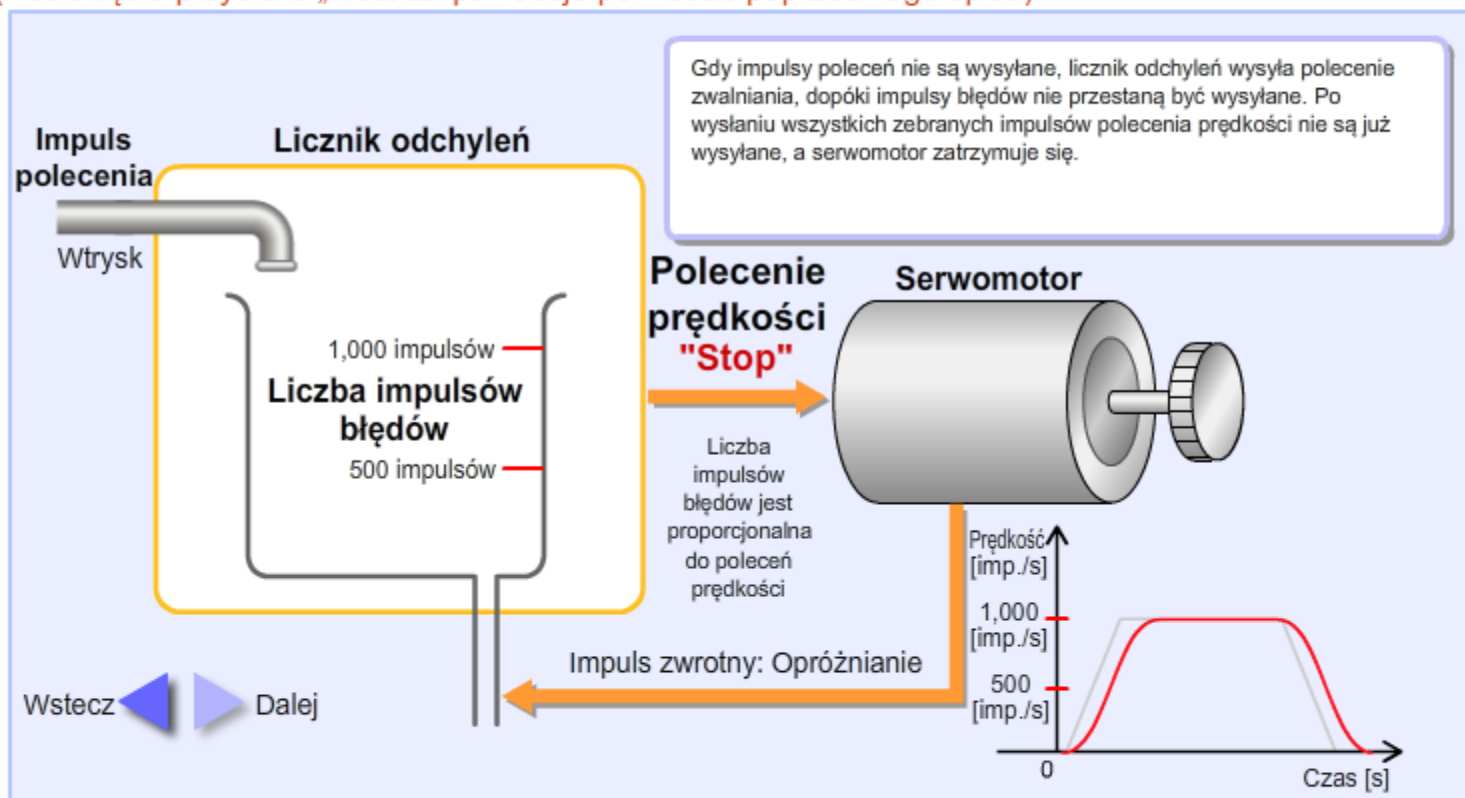
## 2.4.3 Sprzężenie zwrotne

Układ serwomechanizmów posiada mechanizm sprzężenia zwrotnego zapewniający dokładne, płynne i szybkie pozycjonowanie.

Sprzężenie zwrotne wysyła impulsy błędów, które stanowią różnicę (opóźnienie) pomiędzy impulsami poleceń i impulsami zwrotnymi.

Poniższy rysunek ilustruje działanie mechanizmu zwrotnego.

Naciśnij przycisk „Dalej”, aby wyświetlić animację przedstawiającą działanie mechanizmu zwrotnego. (Naciśnięcie przycisku „Wstecz” powoduje powrót do poprzedniego opisu).



## 2.4.3 Sprzężenie zwrotne

### Dostosowywanie reakcji sprzężenia zwrotnego

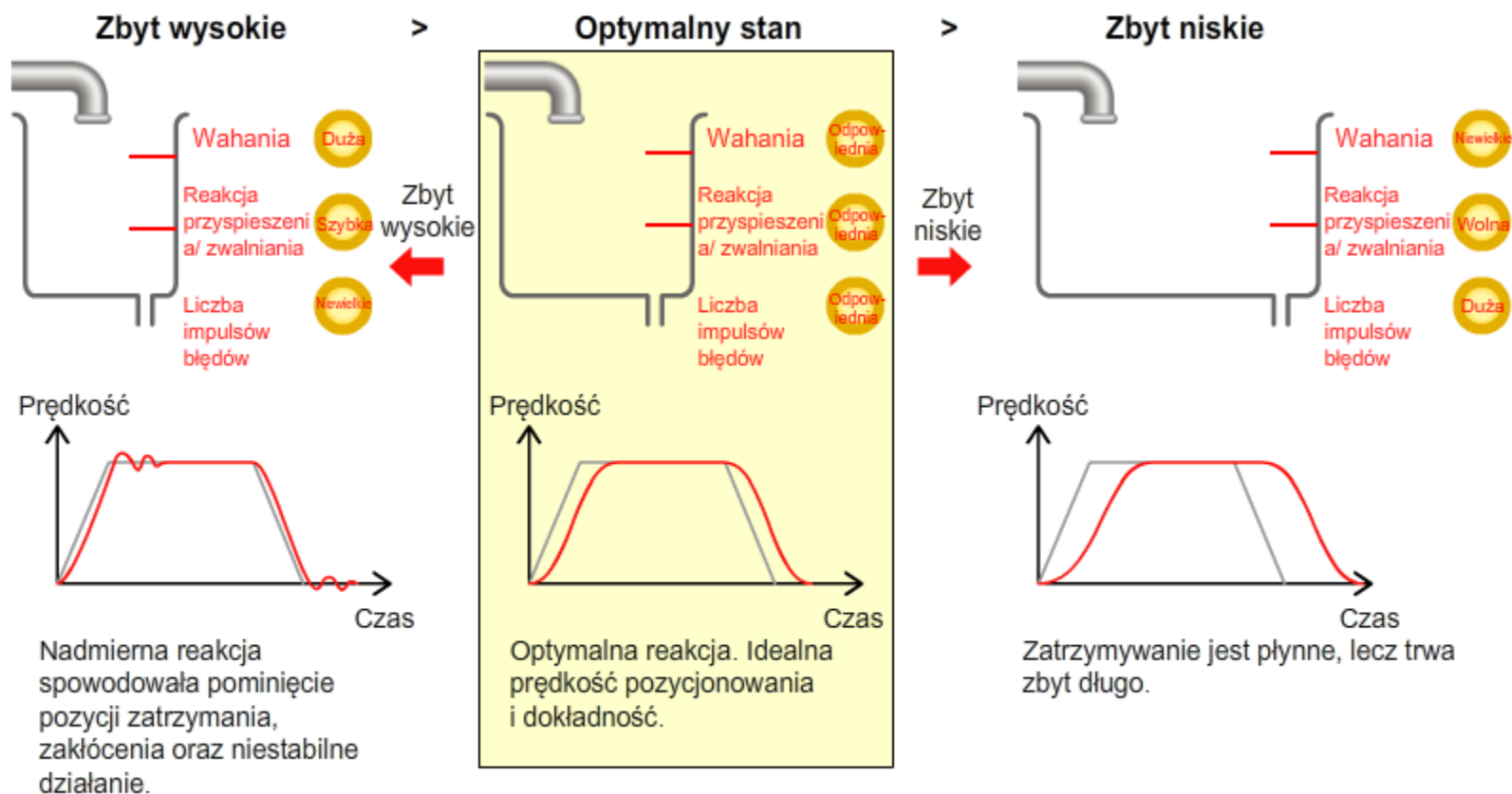
Impulsy błędów pełnią funkcję filtra, który usuwa zakłócenia wywołane przez impulsy poleceń i impulsy zwrotne. Wartość używana do dostosowania liczby jest nazywana „wzmocnieniem pętli pozycjonowania”. Gdy ta wartość jest optymalna, poprawia się szybkość i dokładność pozycjonowania.

Należy zauważyć, że zmiany wahania pętli pozycjonowania odpowiadają wahaniom działania serwowo-  
 motora.

**Rysunek: Zmiana wzmocnienia pętli pozycjonowania = zmiana rozmiaru zasobnika impulsów błędów**

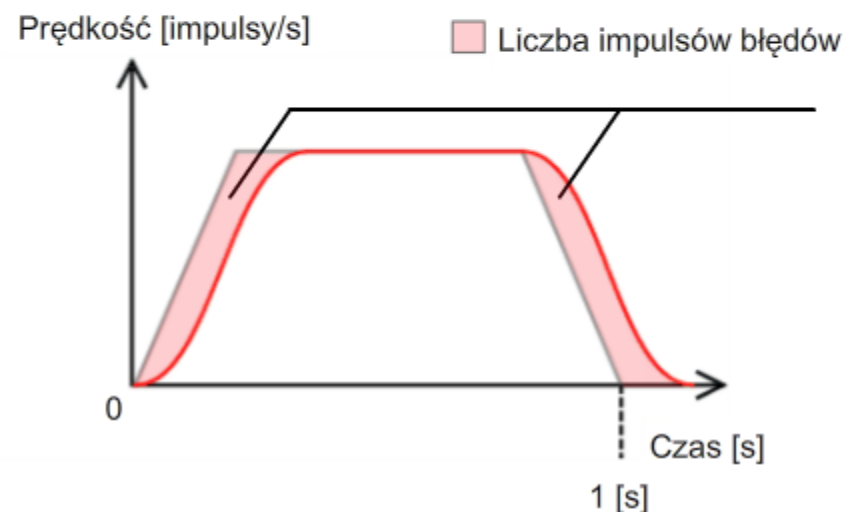
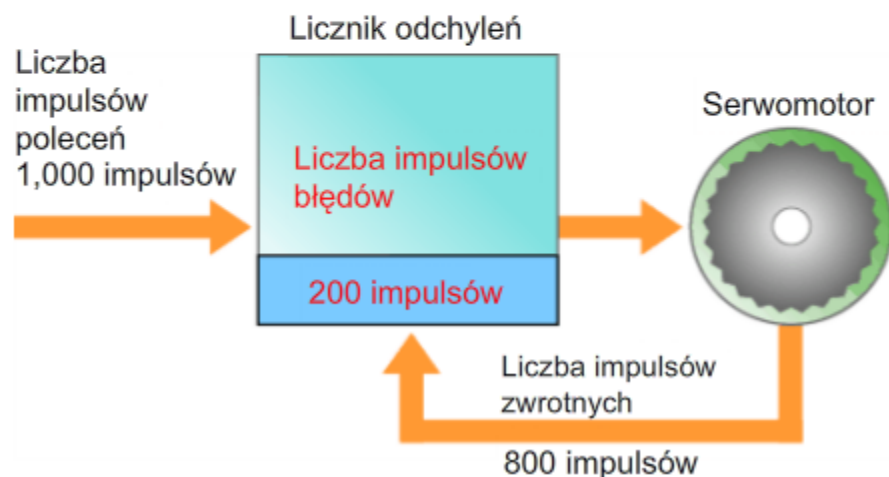
Zakłócenia = zmiany na powierzchni wody → Wahania poleceń prędkości → Wahania działania serwowo-  
 motora

**Wzmocnienie pętli pozycjonowania**



## 2.4.3 Sprzężenie zwrotne

### Obliczanie wzmocnienia pętli pozycjonowania



Wzmocnienie pętli pozycjonowania można obliczyć w podany poniżej sposób.

\* Założenie: 1,000 impulsów poleceń, 800 impulsów zwrotnych, częstotliwość impulsów poleceń 1,000 [impulsy/s]

$$\text{Liczba impulsów błędów} = [\text{Impulsy poleceń}] - [\text{Impulsy zwrotne}]$$

$$200 \text{ impulsów} = 1,000 \text{ impulsów} - 800 \text{ impulsów}$$

$$\text{Wzmocnienie pętli pozycjonowania} = \frac{\text{Częstotliwość impulsów poleceń}}{\text{Liczba impulsów błędów}}$$

$$5 \text{ [rad/s]} = \frac{1,000 \text{ [impulsy/s]}}{200 \text{ impulsów}}$$

$$\underline{\text{Wzmocnienie pętli pozycjonowania: } 5 \text{ [rad/s]}}$$



## 2.4.4

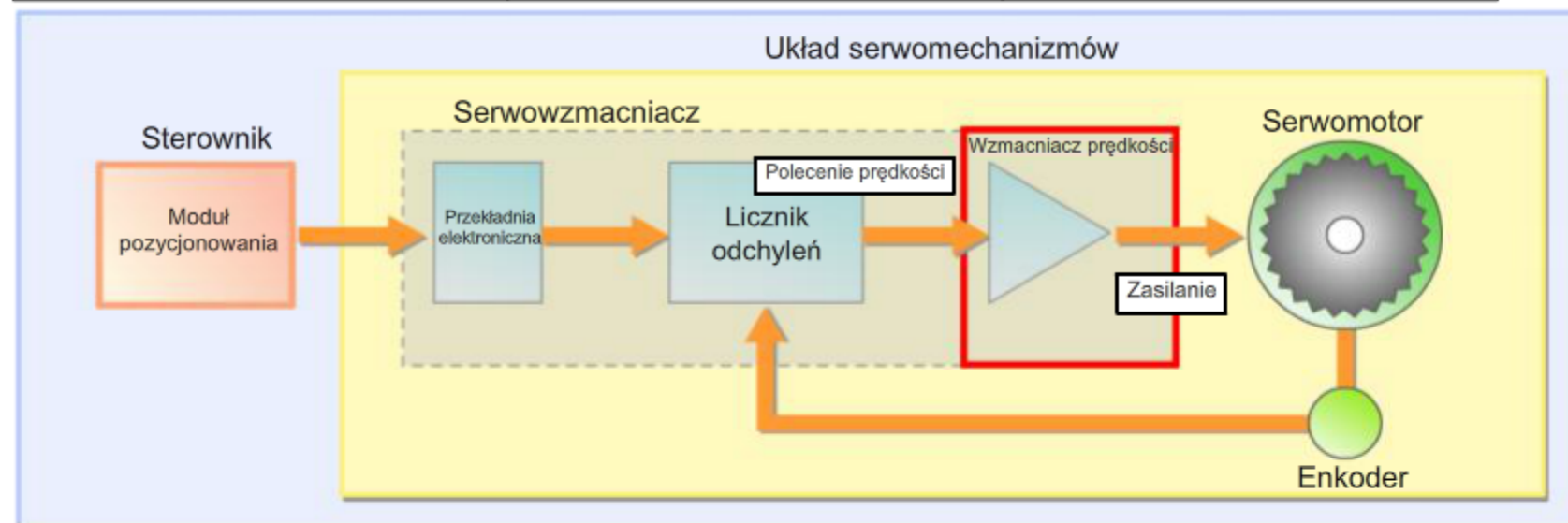
## Rola wzmacniacza prędkości

Wzmacniacz prędkości dostarcza zasilanie do serwomotoru w oparciu o polecenie prędkości wysłane przez licznik odchyłań.

Polecenie prędkości jest proporcjonalne do liczby impulsów błędów w liczniku odchyłań.

Liczba impulsów błędów	Polecenie prędkości	Prędkość obrotowa serwomotoru
Duża	Wysokie	Wysoka
Niewielka	Niskie	Niska
Zero	Brak	Zatrzymanie

Układ serwomechanizmów

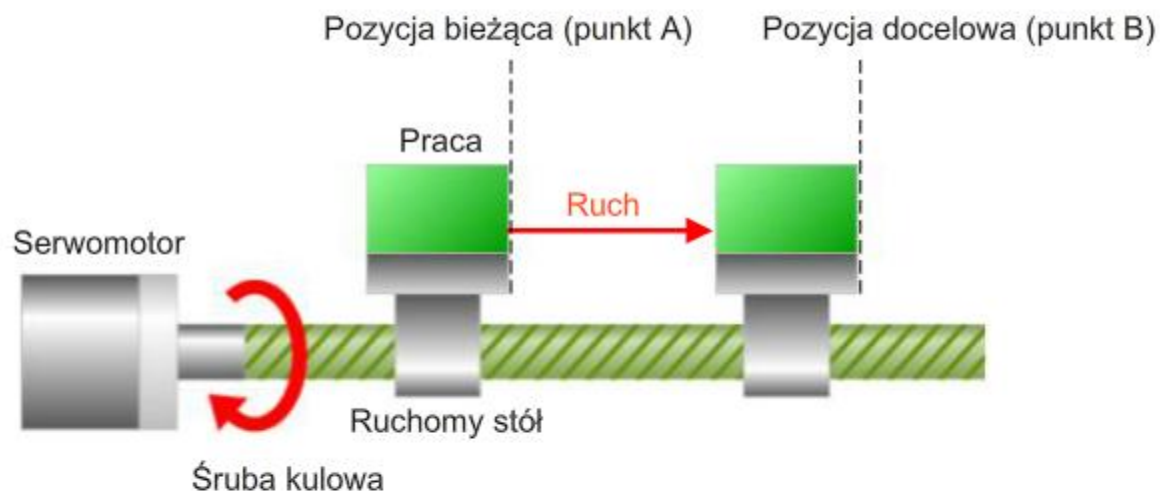


## Rozdział 3 Sterowanie pozycjonowaniem

W tym rozdziale podane zostaną informacje o sterowaniu pozycjonowaniem.

- 3.1 Pozycja odniesienia
- 3.2 Metody wyznaczania adresu
- 3.3 Przeliczanie dystansu i prędkości na impulsy poleceń i częstotliwość impulsów

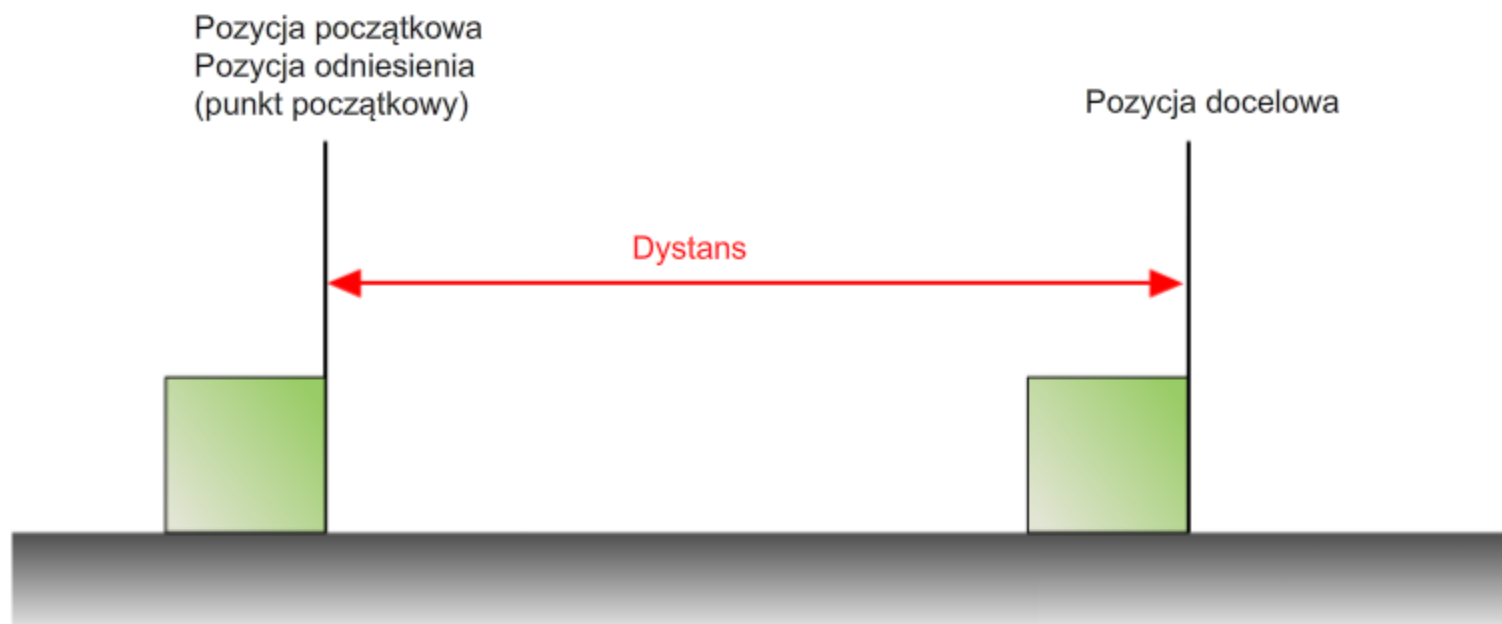
W części 3.3 zaprezentowany zostanie system sterowania pozycjonowaniem przedstawiony poniżej.



## 3.1

## Punkt początkowy jako pozycja odniesienia

W sterowaniu pozycją punkt początkowy jest często wykorzystywany jako pozycja odniesienia. Pozycja docelowa może zostać określona po podaniu punktu początkowego. Sterowanie pozycją dopasowuje pozycję docelową do pozycji odniesienia pracy.



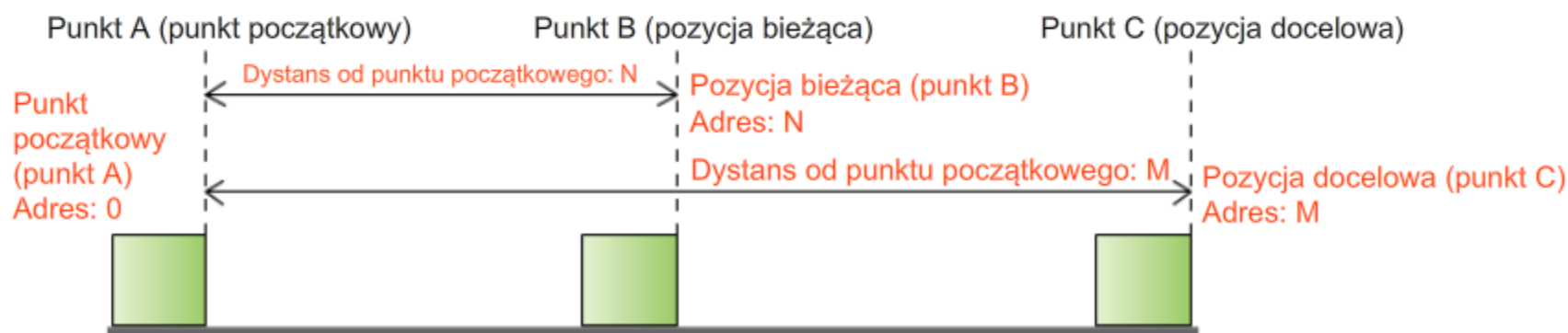
Możliwe są dwie metody wyznaczania adresu: absolutne wyznaczanie adresu (ABS) i wyznaczanie adresu metodą przyrostową (INC). Wyznaczenie pozycji docelowej różni się w zależności od metody.

### Absolutne wyznaczanie adresu

W sterowaniu pozycjonowaniem dystans od punktu początkowego nazywany jest „adresem”. (Adresem punktu początkowego jest „0”).

Przy użyciu metody przyrostowej wyznaczania adresu, „adres” oznacza pozycję docelową.

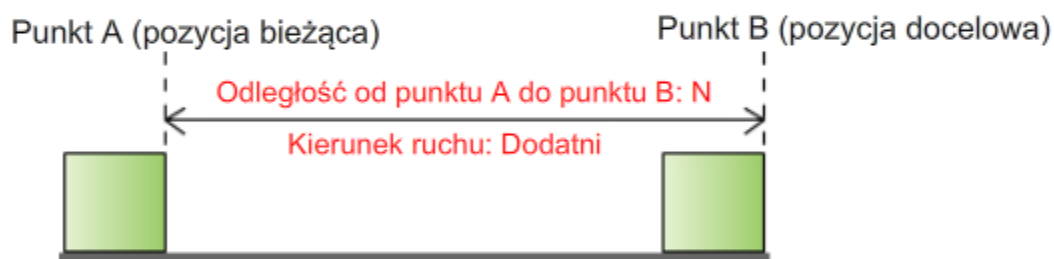
Dzięki tej metodzie można w łatwy sposób określić pozycję docelową i jest ona często wykorzystywana do sterowania maszynami.



### Wyznaczanie adresu metodą przyrostową

Podawany jest dystans i kierunek ruchu z pozycji bieżącej do docelowej.

Ta metoda wyznaczania adresu jest odpowiednia dla „posuwu o stałej wartości” i powtarzanego przesuwania o określoną wartość, jak np. podawanie papieru w drukarce atramentowej.



W metodzie absolutnego wyznaczania adresu dystans jest różnicą między adresem pozycji startowej a adresem pozycji docelowej.

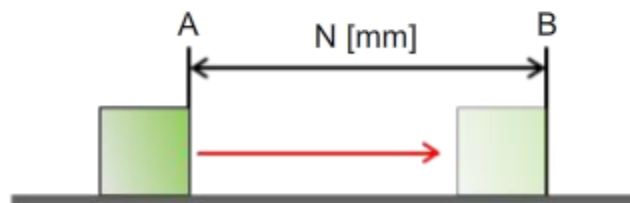
W metodzie przyrostowej wyznaczania adresu pokonany dystans jest już podany.

### 3.3 Procedura programowania sterowania pozycjonowaniem

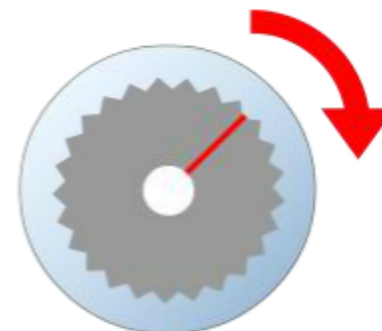
W tej części podano informacje dotyczące określania liczby impulsów poleceń oraz ich częstotliwości wymaganej do przetransportowania pracy z punktu A do punktu B.

Poniższy rysunek przedstawia procedurę określania liczby impulsów poleceń i częstotliwości impulsów poleceń.

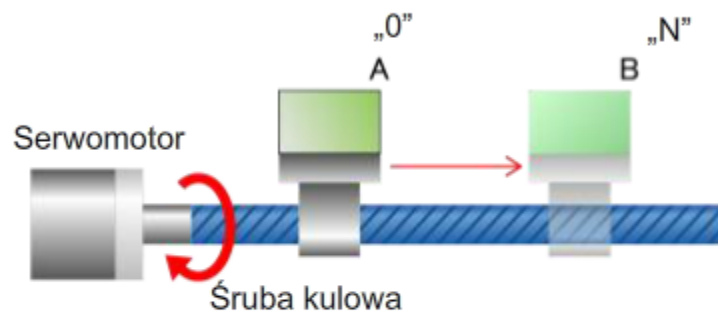
- (1) Określ dystans ruchu (np. pomiędzy punktami A i B) oraz czas, w jakim obiekt ma dotrzeć do celu.



- (3) Określ liczbę impulsów poleceń i ich częstotliwość na podstawie rozdzielczości serwomotoru.



- (2) Określ prędkość obrotową serwomotoru.

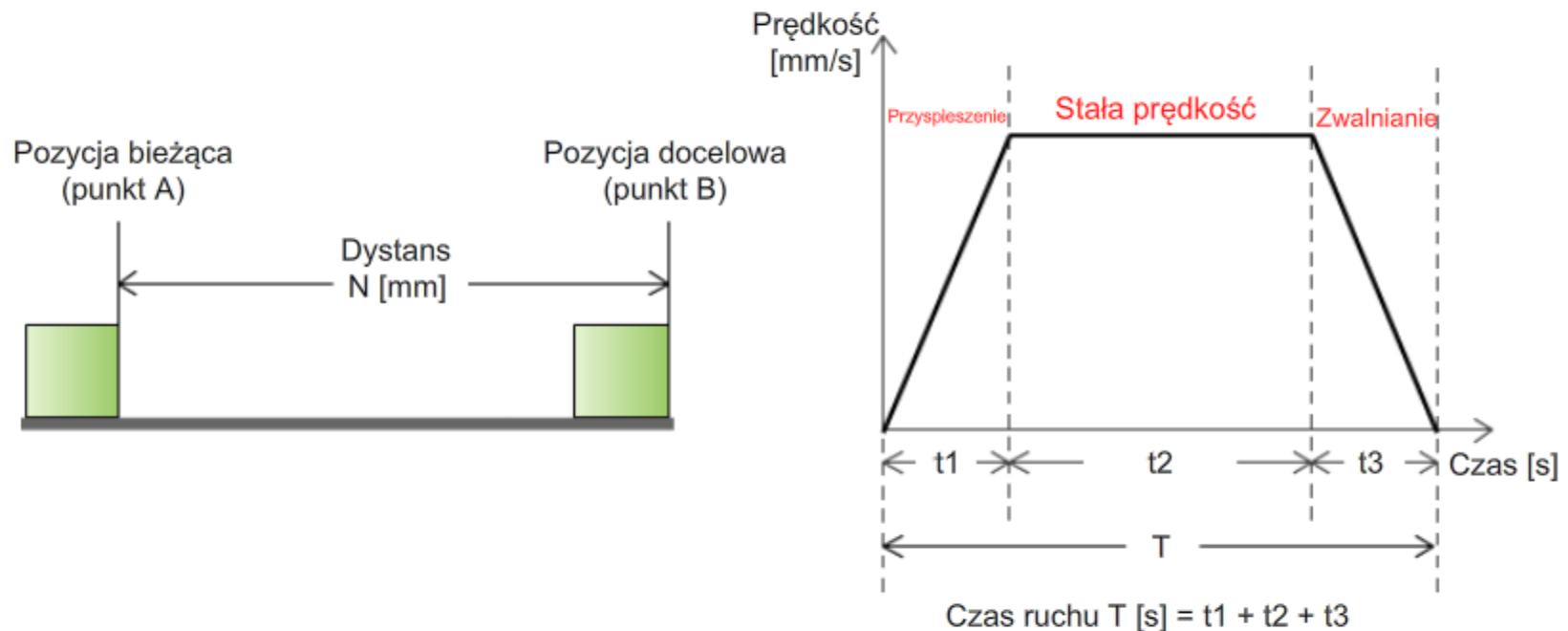


## 3.3.1

## Określanie dystansu i prędkości pracy

- Dystans ( $N$  [mm]) jest różnicą pomiędzy pozycją bieżącą (punkt A) a pozycją docelową (punkt B)
- Profil prędkości w  $T$  sekund. ( $T = t_1 + t_2 + t_3$ )

Poniższy rysunek przedstawia odległość i prędkość ruchu.



## 3.3.2

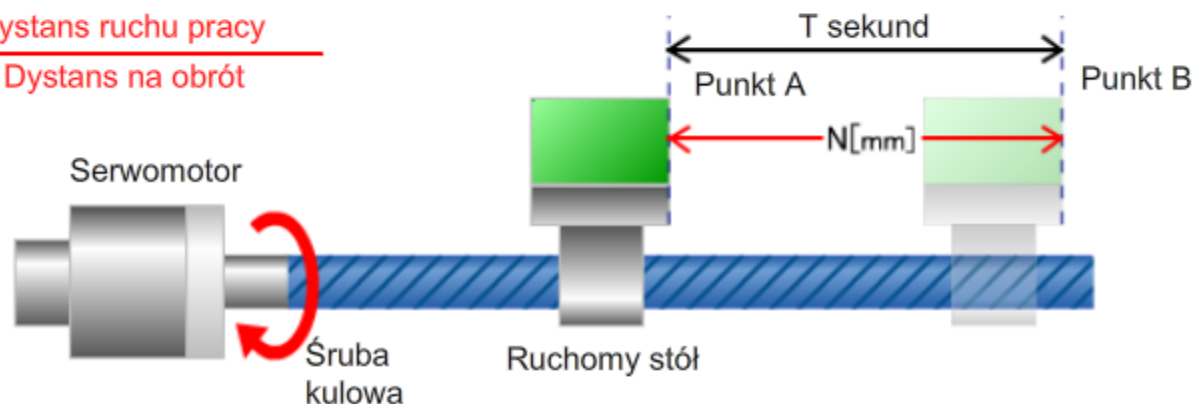
## Przemieszczenie kątowe i prędkość serwomotoru

System sterowania pozycjonowaniem przedstawiony poniżej wykorzystywany jest do zamiany ruchu obrotowego serwomotoru na ruch liniowy.

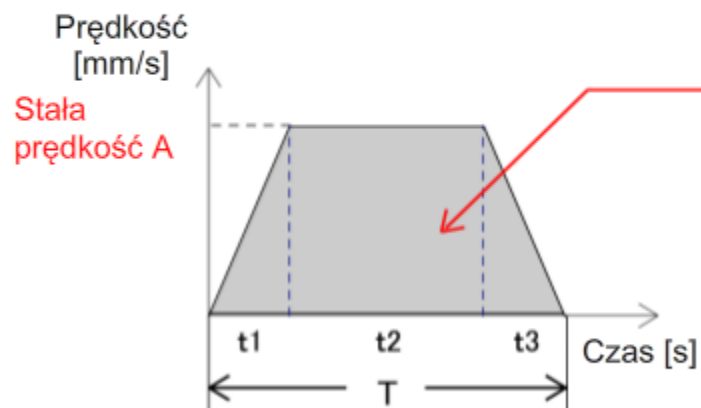
Śruba kulowa połączona z serwowmotorem obraca się w celu poruszania ruchomym stołem.

Jeśli dystans pokonany przez ruchomy stół podczas jednego obrotu śruby (serwowmotoru) jest znany, można wyznaczyć liczbę obrotów serwomotoru potrzebnych do przesunięcia stołu z punktu A do punktu B.

$$\text{Liczba obrotów} = \frac{\text{Dystans ruchu pracy}}{\text{Dystans na obrót}}$$



Można określić czas T, a jeśli znane są  $t_1$ ,  $t_2$ , i  $t_3$  – stałą prędkość A.



Ten obszar to odległość N.

$$N = \frac{A \cdot t_1}{2} + A \cdot t_2 + \frac{A \cdot t_3}{2}$$

$$\text{Stala prędkość } A = \frac{N}{\frac{t_1}{2} + t_2 + \frac{t_3}{2}}$$

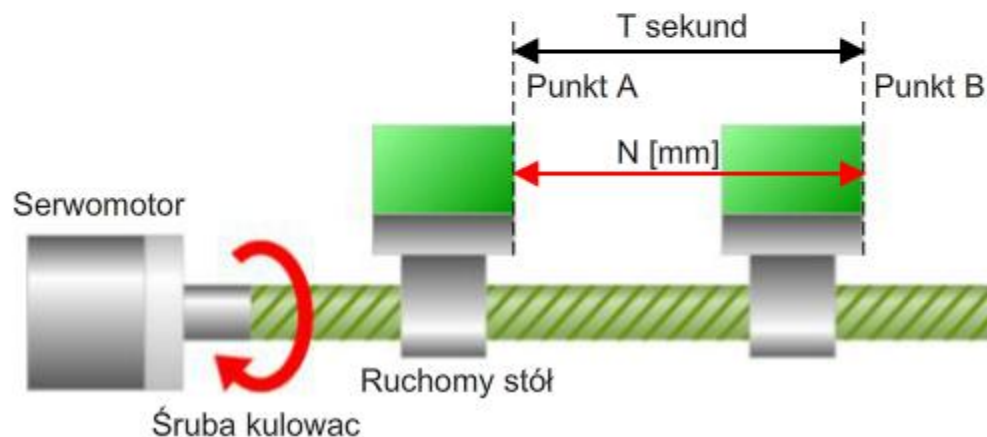


## 3.3.3

## Określanie liczby impulsów poleceń i ich częstotliwości

Jeśli znane są liczba obrotów i rozdzielczość serwomotoru, można obliczyć liczbę impulsów poleceń.

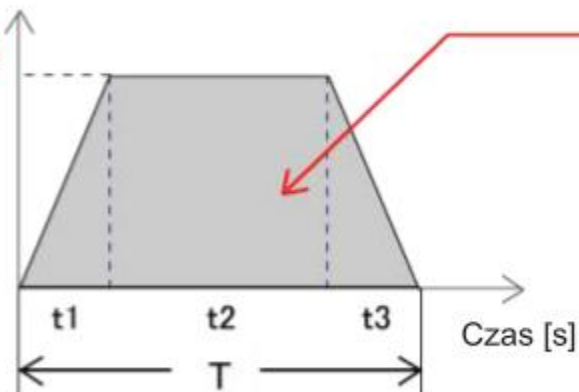
Liczba impulsów poleceń = liczba obrotów x rozdzielczość



Częstotliwość impulsów poleceń można obliczyć, znając czas ruchu i liczbę impulsów poleceń.

Częstotliwość  
impulsów poleceń  
[impulsy/s]

Impuls polecenia  
Częstotliwość A



Ten obszar odpowiada liczbie impulsów poleceń.

$$\text{Liczba impulsów poleceń} = \frac{A \cdot t_1}{2} + A \cdot t_2 + \frac{A \cdot t_3}{2}$$

$$\text{Częstotliwość impulsów poleceń A} = \frac{\text{Liczba impulsów poleceń}}{\frac{t_1}{2} + t_2 + \frac{t_3}{2}}$$



## Rozdział 4 Na co zwrócić uwagę podczas pozycjonowania

W sterowaniu pozycjonowaniem należy wziąć pod uwagę charakterystykę lub błędy maszyny.

W tym rozdziale podano informacje dotyczące stosowania wymienionych poniżej rodzajów sterowania pozycjonowaniem w sytuacjach rzeczywistych.

Płynne i ciągłe sterowanie

Utrzymanie pozycji po zakończeniu ruchu

Zapobieganie mijaniu pozycji docelowej

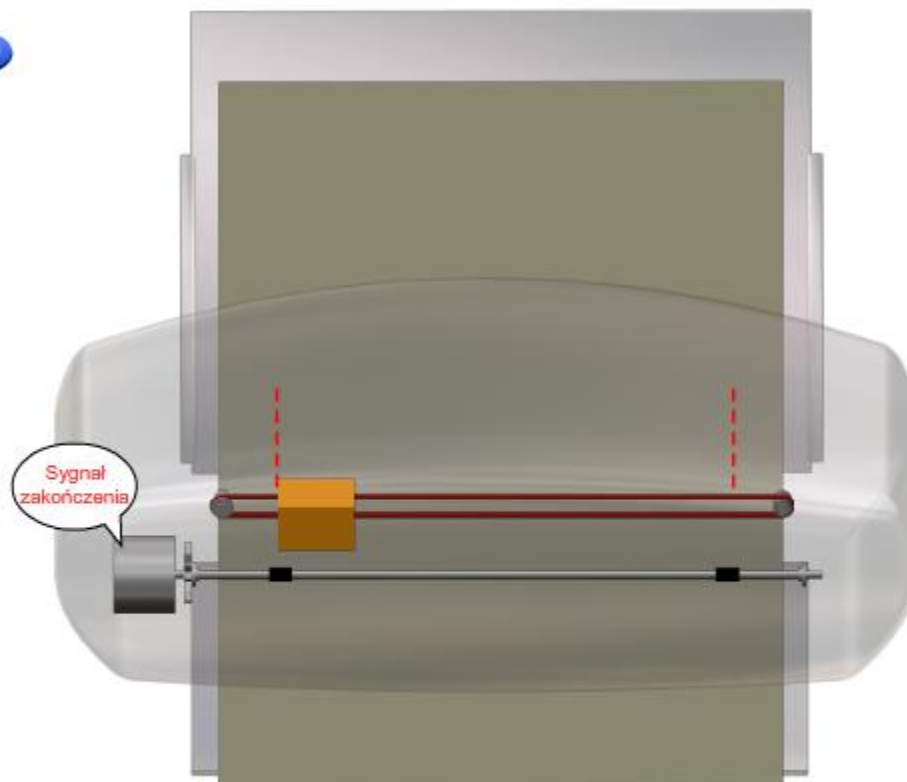
Dostosowywanie maszyny do modułu pozycjonowania

Ręczne regulowanie pozycji

Aby płynnie wykonać działania o charakterze ciągłym, serwowzmacniacz wysyła „sygnał o zakończeniu pozycjonowania” po zakończeniu pozycjonowania.

Przedstawiona poniżej drukarka atramentowa może wykonać różne rodzaje pozycjonowania, ruchy głowicy drukującej i podajnika papieru oraz pracować w sposób ciągły i płynny.

Naciśnij przycisk „Odtwórz”, aby wyświetlić animację przedstawiającą rolę sygnału zakończenia pozycjonowania.



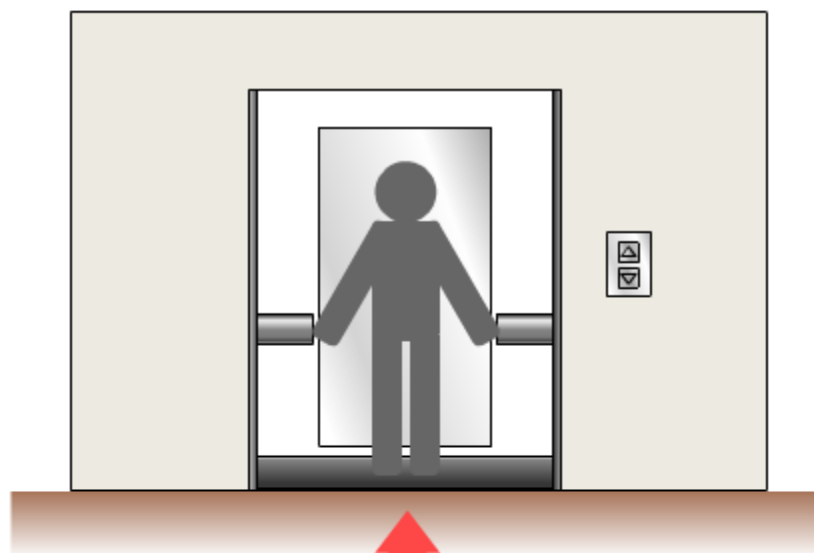
## 4.2

## Utrzymanie pozycji po zakończeniu ruchu

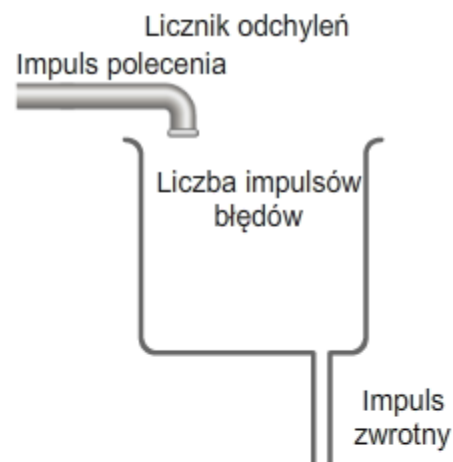
Jeśli serwomotor obróci się o odległość nawet jednego impulsu pod wpływem siły zewnętrznej, impulsy zwrotne wysyłane są do licznika odchyłeń i zbierane są informacje o impulsach błędów. Następnie serwowzmacniacz zasila serwomotor, który generuje moment obrotowy przeciwny do zewnętrznej siły, aby utrzymać pozycję (pozycję zatrzymania), wykorzystując sterowanie pozycjonowaniem. Ten rodzaj sterowania nazywany jest „serwoblokadą”.

▶ Odtwórz

Naciśnij przycisk „Odtwórz”, aby wyświetlić działanie mechanizmu serwoblokady.



Pozycja zatrzymania zostaje utrzymana.



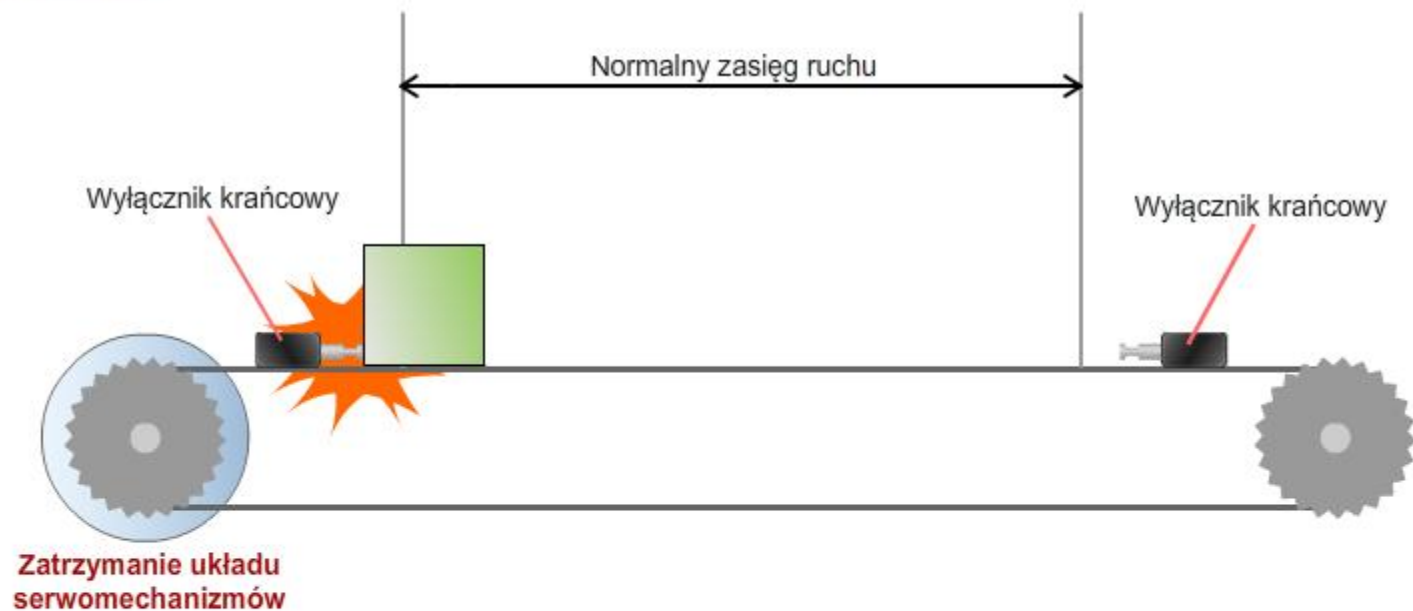
## 4.3

## Zapobieganie mijaniu pozycji docelowej

Podczas pozycjonowania pracy za pomocą układu serwomechanizmów układ zawsze pozycjonuje pracę w pozycji wskazanej przez mechanizm zwrotny.

Jednak w przypadku błędu programu lub polecenia serwomotor może minąć cel, powodując uszkodzenia układu i pracy. Aby uniknąć tego typu uszkodzeń, układ serwomechanizmów musi zostać natychmiastowo zatrzymany bez polegania na programie, dlatego wyłączniki krańcowe znajdują się na końcach maszyny (zazwyczaj w dwóch miejscach, dla ruchu do przodu i do tyłu).

Naciśnij przycisk „Odtwórz”, aby wyświetlić animację przedstawiającą rolę wyłączników krańcowych.

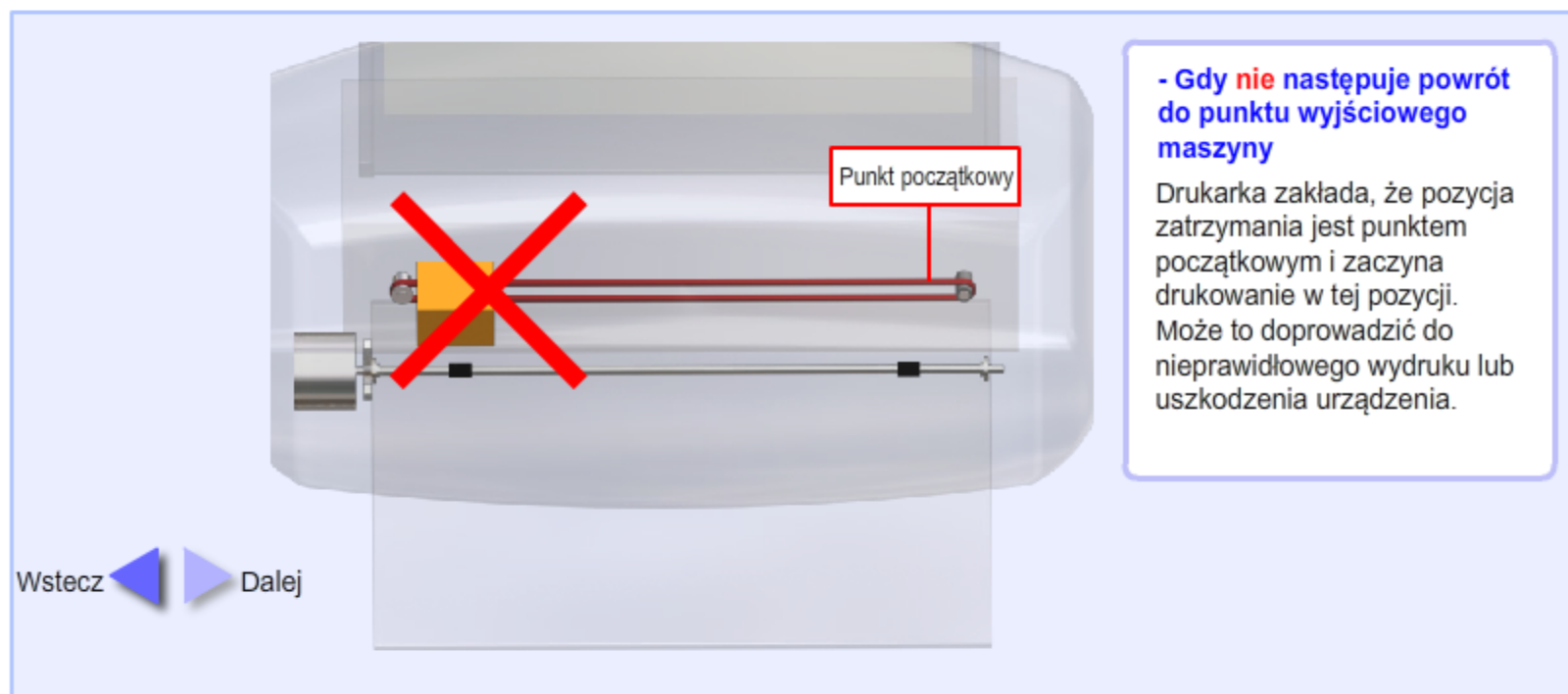


## 4.4

## Dostosowywanie maszyny do modułu pozycjonowania

Proces ten odbywa się poprzez dostosowywanie maszyny do pozycji odniesienia (punktu początkowego) modułu pozycjonowania podczas uruchamiania lub montażu. Czynność ta jest również określana jako „powrót do punktu wyjściowego maszyny”.

Naciśnij przycisk strzałki na rysunku poniżej, aby wyświetlić animację przedstawiającą rolę funkcji powrotu do punktu wyjściowego maszyny.



## 4.5

## Ręczne regulowanie pozycji

Ręczne sterowanie jest używane głównie do sprawdzania działania systemu pozycjonowania, ustawiania punktu początkowego i pozycji docelowej (adresu) lub wykonywania drobnych korekt podczas precyzyjnego pozycjonowania. Możliwe są trzy rodzaje sterowania ręcznego.

Sterowanie skokowe

Sterowanie impulsowe

Sterowanie za pomocą nadajnika impulsów

## 4.5.1

## Sterowanie skokowe i impulsowe

Sterowanie skokowe i impulsowe są trybami, w których obiekt poruszany jest o określoną odległość. Są głównie używane do:

- Sprawdzania działania systemu pozycjonowania
- Ustawiania adresu pozycjonowania
- Dostosowywania pozycji zatrzymania

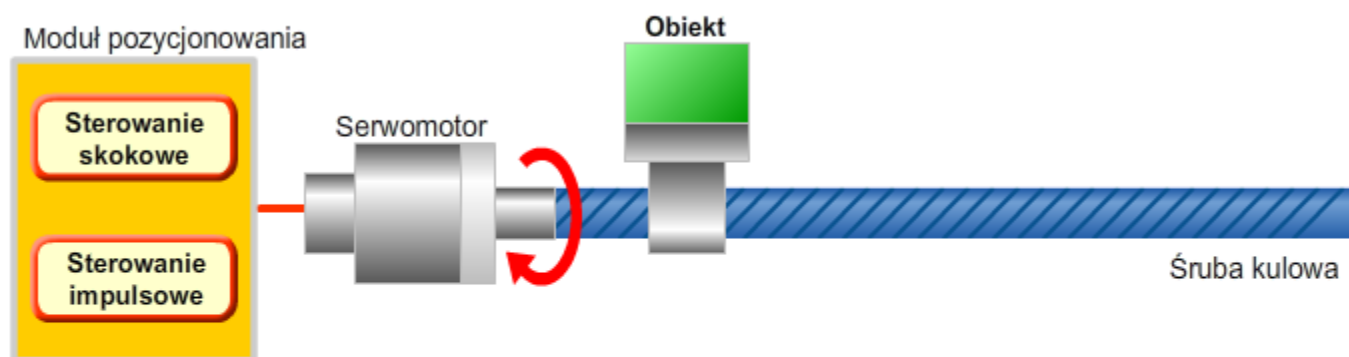
[Podstawowe informacje dotyczące sterowania skokowego i impulsowego za pomocą śruby kulowej]

Poniższy rysunek ilustruje sterowanie skokowe i impulsowe.

Obiekt przesuwa się z określoną prędkością tak długo, jak długo wciśnięty jest przycisk sterowania skokowego.

Obiekt przesuwa się cyklicznie o określoną odległość tak długo, jak długo wciśnięty jest przycisk sterowania impulsowego.

Naciśnij przyciski sterowania skokowego i impulsowego na poniższym rysunku, aby sprawdzić ich działanie.



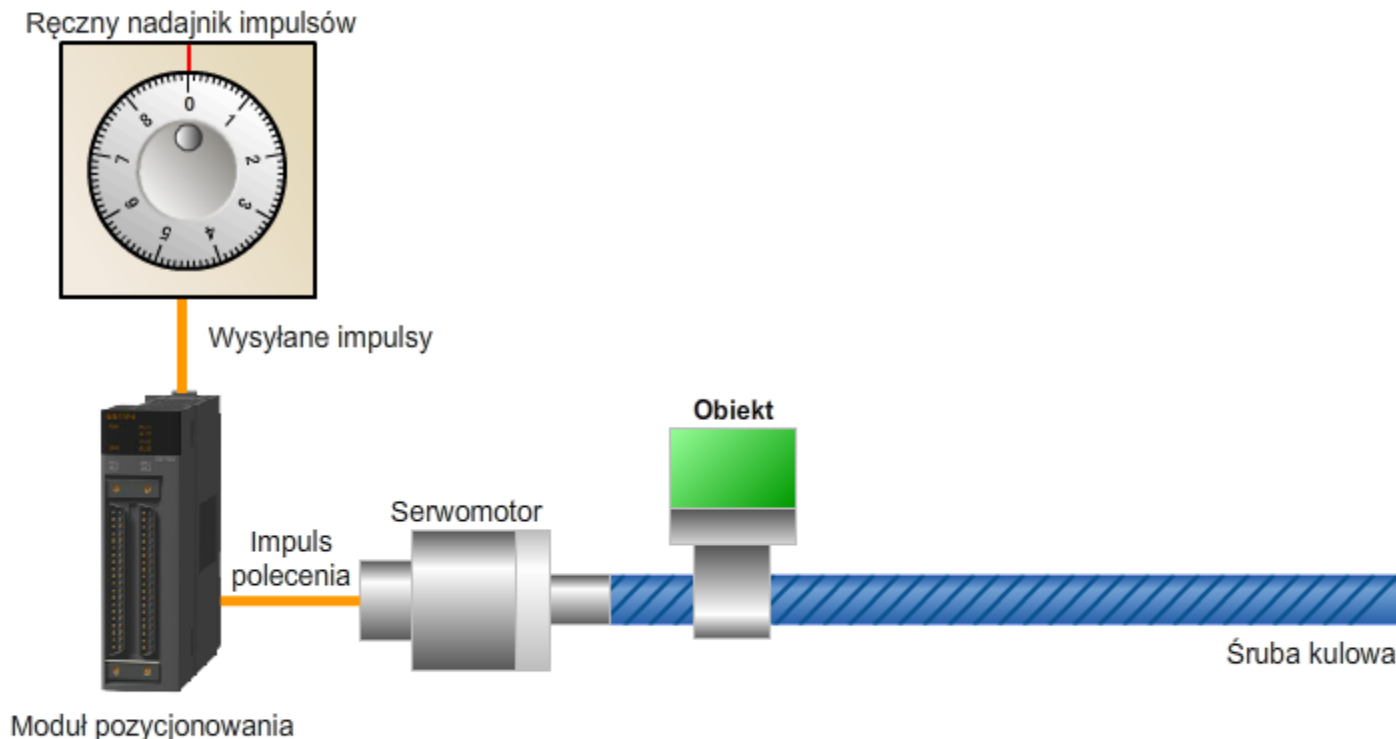
## 4.5.2

## Sterowanie za pomocą nadajnika impulsów

Podczas korzystania ze sterowania za pomocą nadajnika impulsów sterowanie jest zależne od ilości impulsów wysłanych za pomocą nadajnika impulsów.

Ten tryb sterowania jest wykorzystywany, gdy pozycjonowanie wymaga dokładnej regulacji w celu określenia adresu pozycjonowania (pozycja docelowa).

Za pomocą myszy przekręć pokrętko nadajnika impulsów na poniższym rysunku, aby sprawdzić jego działanie. Przekręcenie pokrętki zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara porusza pracę w prawo, a przekręcenie go w kierunku przeciwnym – w lewo.





Po zakończeniu Szkolenia na temat sprzętu FA dla początkujących (pozycjonowanie) możesz przystąpić do testu końcowego. Jeśli masz wątpliwości związane z którymś tematem, teraz możesz przypomnieć sobie związane z nim informacje.

**Test końcowy składa się z 7 pytań (23 elementów).**

Liczba prób rozwiązania testu jest nieograniczona.

#### **Jak zapisać odpowiedzi**

Po wybraniu odpowiedzi naciśnij przycisk **Odpowiedz**. Twoja odpowiedź nie zostanie zapisana, jeśli nie naciśniesz przycisku Odpowiedz. (Pytanie pozostanie bez odpowiedzi).

#### **Wynik testu**

Na stronie z wynikami wyświetlona zostanie liczba poprawnych odpowiedzi, liczba pytań, procent poprawnych odpowiedzi i ostateczna ocena.

Poprawne odpowiedzi: 7

Liczba pytań: 7

Wynik procentowy: 100%

Aby zaliczyć test, musisz odpowiedzieć poprawnie na 60% pytań.

Dalej

Sprawdź

- Naciśnij przycisk **Dalej**, aby wyjść z testu.
- Naciśnij przycisk **Sprawdź**, aby sprawdzić test. (Sprawdzenie poprawnych odpowiedzi)
- Naciśnij przycisk **Powtórz**, aby powtórzyć test.

## Test

## Test końcowy 1

Określ liczbę impulsów poleceń.

Wybierz odpowiednią opcję w każdym z pól.

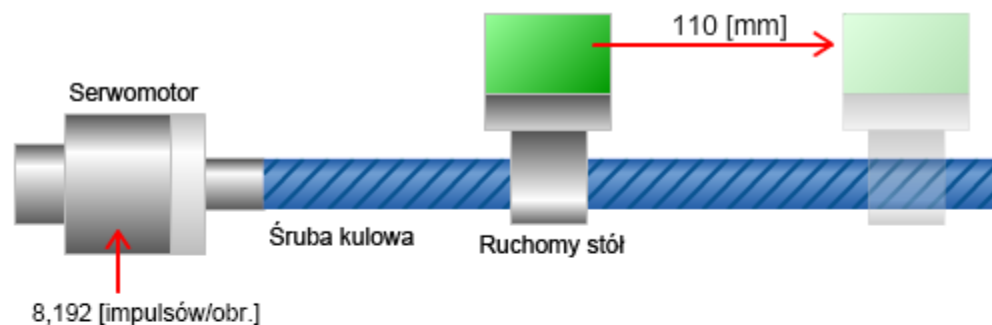
Ruchomy stół porusza się o 20 mm podczas jednego obrotu śruby kulowej. Rozdzielczość kodera wynosi 8,192 impulsów/obr.

Znając te warunki, określ liczbę impulsów poleceń wymaganą do przesunięcia stołu o 110 mm.

(1) Minimalna odległość ruchu, odległość na impuls :  [mm]

(2) Liczba obrotów serwomotoru :  obrotu

(3) Liczba impulsów poleceń :  impulsów



Odpowiedz

Wstecz

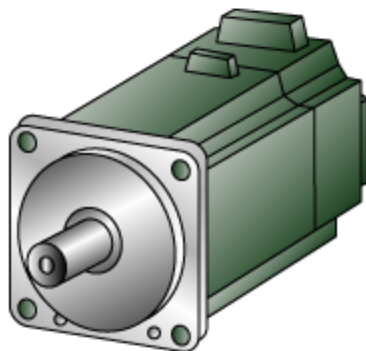
Określ częstotliwość impulsów poleceń.

Wybierz odpowiednią opcję w każdym z pól.

Określ częstotliwość impulsów poleceń wymaganą do obracania serwomotoru ze znamionową prędkością obrotową.

Rozdzielczość enkodera : 8,192 impulsów/obr.

Znamionowa prędkość obrotowa : 3,000 obr./min



Częstotliwość impulsów polec =  x 3000 /

= --Select-- [impulsów/s]

Przy rozdzielczości enkodera wynoszącej 16,384 impulsów/obr., liczba obr./min

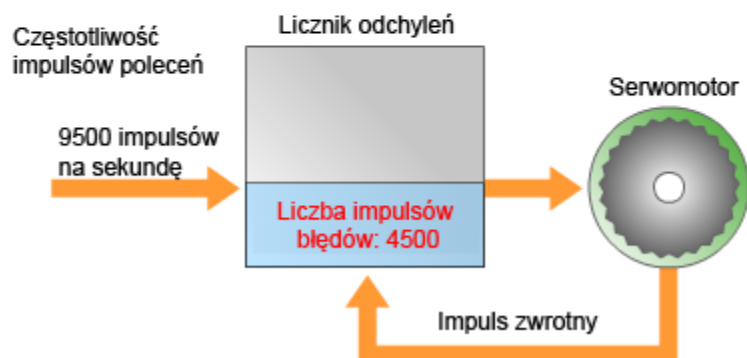
wynosi .

Odpowiedz

Wstecz

Określ wzmacnienie pętli pozycji i metodę jego dostosowania.

Wybierz odpowiednią opcję w każdym z pól.



[Określ wzmacnienie pętli pozycjonowania]

Jak przedstawiono na rysunku, częstotliwość impulsów poleceń wynosi 9,500 impulsów/s, a liczba impulsów błędów wynosi 4,500.

W tych warunkach wzmacnienie pętli pozycji jest równe  rad/s.

[Metoda regulowania wzmacnienia pętli pozycjonowania]

Nadmierna reakcja serwowatora może przyczynić się do pominięcia pozycji docelowej lub zakłóceń. W tej sytuacji należy  rad/s.

wzmocnienie pętli pozycjonowania, aby  liczbę impulsów błędów. W ten sposób zmniejszy się responsywność

serwowatora, co pozwoli na ustawienie go w optymalny sposób.

Zauważ jednak, że obniżenie responsywności obniża również prędkość pozycjonowania.

Określ przełożenie przekładni elektronicznej.

Wybierz odpowiednią opcję w każdym z pól.

Określ przełożenie przekładni elektronicznej, które umożliwia serwomotorowi pracę ze znamionową prędkością obrotową, wykorzystując częstotliwość impulsów poleceń. Aby umożliwić wydajną pracę serwomotoru, między maksymalną częstotliwością impulsów poleceń, przełożeniem przekładni elektronicznej, rozdzielczością i znamionową prędkością obrotową istnieje następująca zależność.

[Zależność]

Maksymalna częstotliwość impulsów poleceń x przełożenie przekładni elektronicznej  $\geq$  rozdzielczość x znamionowa prędkość obrotowa (przełożenie przekładni elektronicznej  $\geq$  1)

Z listy poniżej wybierz optymalne przełożenie przekładni elektronicznej, uwzględniając następujące warunki.

[Warunki]

Maksymalna częstotliwość impulsów modułu pozycjonowania: 200 tys. impulsów/s

Rozdzielczość kodera: 16,384 impulsów/obr.

Znamionowa prędkość obrotowa serwomotoru: 2,000 obr./min

[Optymalne przełożenie przekładni elektronicznej]

Częstotliwość impulsów poleceń =

Odpowiedz

Wstecz

Pytania dotyczące kwestii, o których należy pamiętać podczas sterowania

Wybierz odpowiednią opcję w każdym z pól.

Zadanie/zadanie	Funkcja
Zapobieganie mijaniu celu	--Select-- ▼
Dostosowywanie maszyny do punktu początkowego modułu pozycjonowania.	--Select-- ▼
Dokładna ręczna regulacja pozycji.	--Select-- ▼
Utrzymanie pozycji po zakończeniu pozycjonowania.	--Select-- ▼
Zastosowanie płynnego sterowania stałego	--Select-- ▼

Odpowiedz

Wstecz

## Test

## Test końcowy 6

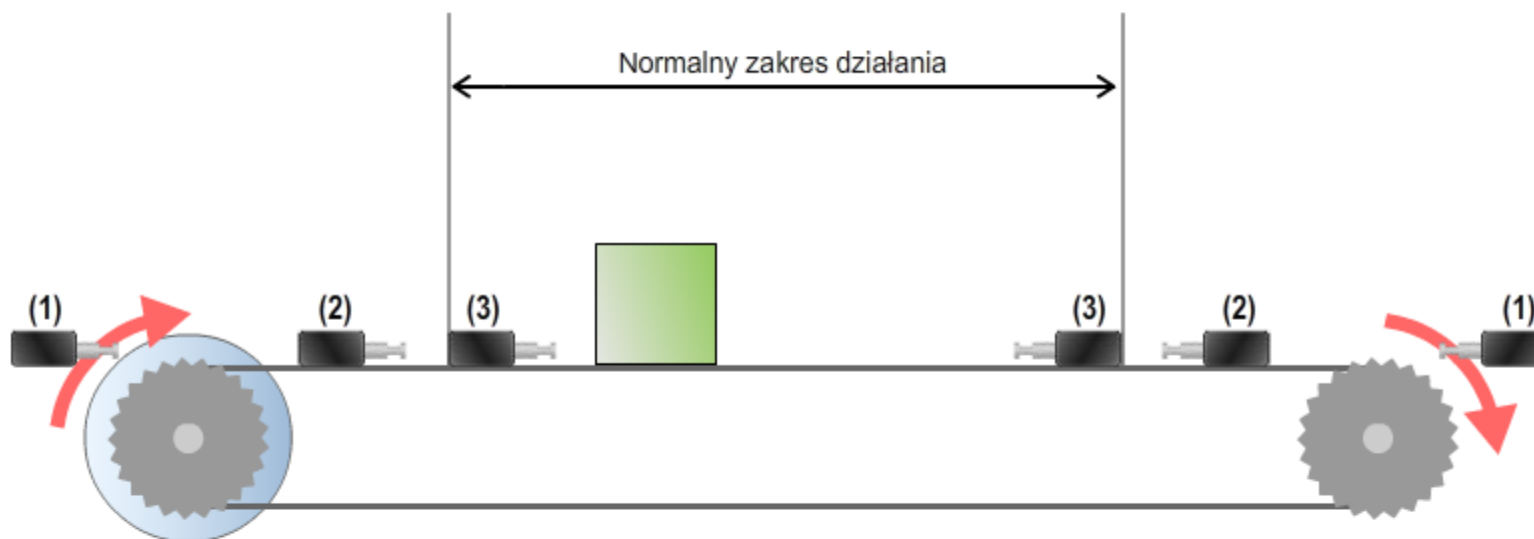


## Ustawianie wyłącznika krańcowego

Podczas tworzenia systemu sterowania pozycjonowaniem przedstawionego na rysunku poniżej, chcesz zamontować wyłącznik krańcowy, aby zapobiec mijaniu celu przez układ.

Wybierz numer odpowiadający optymalnemu położeniu dla montażu wyłącznika krańcowego.

- (1)    (2)    (3)



Odpowiedz

Wstecz

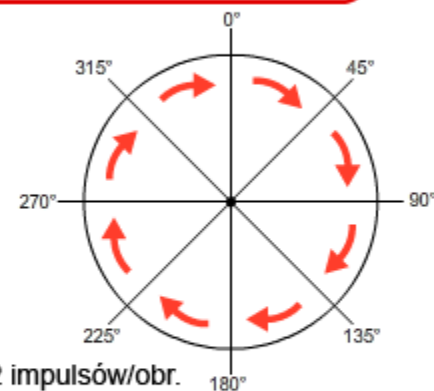
## Test

## Test końcowy 7

## Absolutna i przyrostowa metoda wyznaczania adresu

Poniższe tabele wyjaśniają metody absolutnego i przyrostowego wyznaczania adresu.

Wprowadź odpowiednią wartość w każdym z pól, aby uzupełnić tabele.



(1) Aby wyznaczyć kolejne pozycje (kąty) w odstępach co 45°

Rozdzielczość: 8,192 impulsów/obr.

Kąt	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	360°
Wyznaczanie adresu metodą absolutną	0	1024	<input type="text"/>	3072	<input type="text"/>	5120	6144	<input type="text"/>	8192
Wyznaczanie adresu metodą przyrostową	0	+1024	+1024	+1024	+1024	+1024	+1024	+1024	+1024

(2) Aby wyznaczyć różne kolejne pozycje (kąty)

Kąt	0°	45°	180°	135°	315°	90°	270°	360°	225°
Wyznaczanie adresu metodą absolutną	0	1024	4096	3072	7168	2048	6144	8192	5120
Wyznaczanie adresu metodą przyrostową	0	+1024	<input type="text"/>	-1024	<input type="text"/>	-5120	+4096	<input type="text"/>	-3072

Odpowiedz

Wstecz



Ukończyłeś/aś test końcowy. Oto Twój wynik.  
Aby zakończyć test końcowy, przejdź do następnej strony.

Poprawne odpowiedzi: 7

Liczba pytań: 7

Wynik procentowy: 100%

Dalej

Sprawdź

**Gratulacje. Zaliczyłeś/aś test.**

Ukończyłeś/aś szkolenie **Sprzęt FA dla początkujących (pozycjonowanie)**.

Dziękujemy za udział w szkoleniu.

Mamy nadzieję, że szkolenie spełniło Twoje oczekiwania i że uzyskałeś/aś przydatne informacje.

Szkolenie możesz powtarzać dowolną liczbę razy.

**Sprawdź**

**Zamknij**