



# Pozycjonowanie napędu SINAMICS (1)

W artykule pokażemy, w jaki sposób można pozycjonować silnik serwomechanizmu za pomocą sterownika napędu Siemens Sinamics S110 z wykorzystaniem interfejsu impulsowego sterownika S7-1200 CPU1214C.

#### Dodatkowe informacje:

Więcej informacji na temat Sinamics S110 można znaleźć pod adresem: <http://www.siemens.com/sinamics-s110>

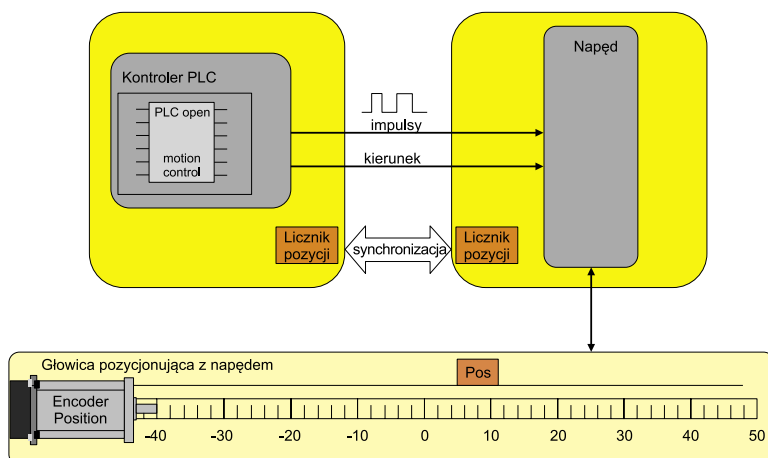
Aktualną wersję narzędzia STARTER można ściągnąć stąd: <http://support.automation.siemens.com/WWW/view/en/26233208>

Zarówno napęd serwomechanizmu, jak i S7-1200 CPU mają wewnętrzne liczniki impulsów, których zawartość reprezentuje bieżącą pozycję napędu. Przed przemieszczeniem do pozycji bezwzględnej licznik w S7-1200 CPU musi zostać zsynchronizowany z pozycją fizyczną osi silnika (**rysunek 1**).

Zadanie wymaga pozycjonowania bezwzględnego, niezależnie od pozycji początkowej i prędkości (**rysunek 2**).

Obiekt technologiczny S7-1200 o nazwie „axis” wraz z blokiem funkcjonalnym „PLCopen Motion Control” zapewnia niezbędne funkcje. Na podstawie pamiętanych wartości:

- przyspieszenia „a” i zwalniania „d” [mm/s<sup>2</sup>],
- prędkości „v” [mm/s],
- pozycji docelowej „•” [mm],
- obliczana jest odległość s w [mm] na podstawie bieżącej pozycji początkowej „♦” oraz pozycji docelowej, po czym następuje przesunięcie do pozycji docelowej „•”.



Rysunek 1. Synchronizacja licznika z fizyczną pozycją osi silnika

## Uwaga

Niepoprawne połączenie wyjść cyfrowych sterownika S7-1200 może prowadzić do uszkodzenia wyjść.

Schemat połączeń pokazano na rysunkach 3, 4 i 5.

## Sygnały sterujące pomiędzy S7-1200 i napędem serwomechanizmu

Napęd jest zaprojektowany do sterowania tylko sygnałami NPN. Do tego celu jest niezbędne połączenie zacisku X133.5 z masą. Sterownik S7-1200 CPU1214C zapewnia jedynie wyjścia PNP. Jeżeli symbolicznie reprezentowany styk jest zamknięty dzięki logicznej „1” na wyjściu Q0.4 S7-1200, to popłynie prąd „I”. Przepływ prądu jest wykrywany przez napęd jako logiczna „1” (rysunek 6).

Do pracy napędu serwomechanizmu używane są następujące sygnały:

- włączanie/wyłączanie napędu – Enable Servo,
- kasowanie alarmu – Alarm Reset,
- ustawianie punktu odniesienia oraz aktualnej pozycji w napędzie na „0” (pozycja spoczynkowa) – Clear Position.

## Używanie interfejsu enkodera napędu serwomechanizmu do przesyłania sygnałów impuls/kierunek

Wewnętrzny interfejs X23 enkodera w CU305 jest użyty do sterowania napędem za pośrednictwem sygnałów impuls/kierunek. Wykorzystano tylko piny 7, 13 oraz 15. Sterowanie wykorzystuje sygnały PNP, podobnie jak dla wejść cyfrowych (rysunek 7).

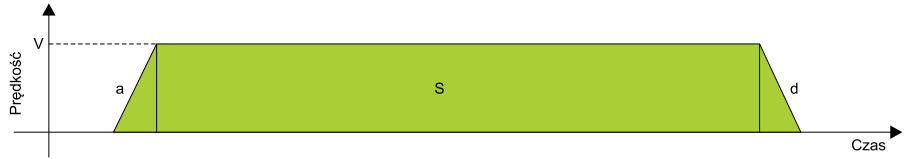
Ponadto musi być zastosowany równolegle z wejściem opornik dołączony do masy, w celu uniknięcia zniekształceń impulsów przy wielkiej częstotliwości, tak by umożliwić prawidłową ich detekcję przez napęd serwomechanizmu.

## Wyjścia z napędu serwomechanizmu (wejścia do S7-1200)

Wyjścia ze sterownika serwomechanizmu mogą być połączone tylko jako PNP. Mogą być odczytane przez S7-1200 CPU po

## Uwaga

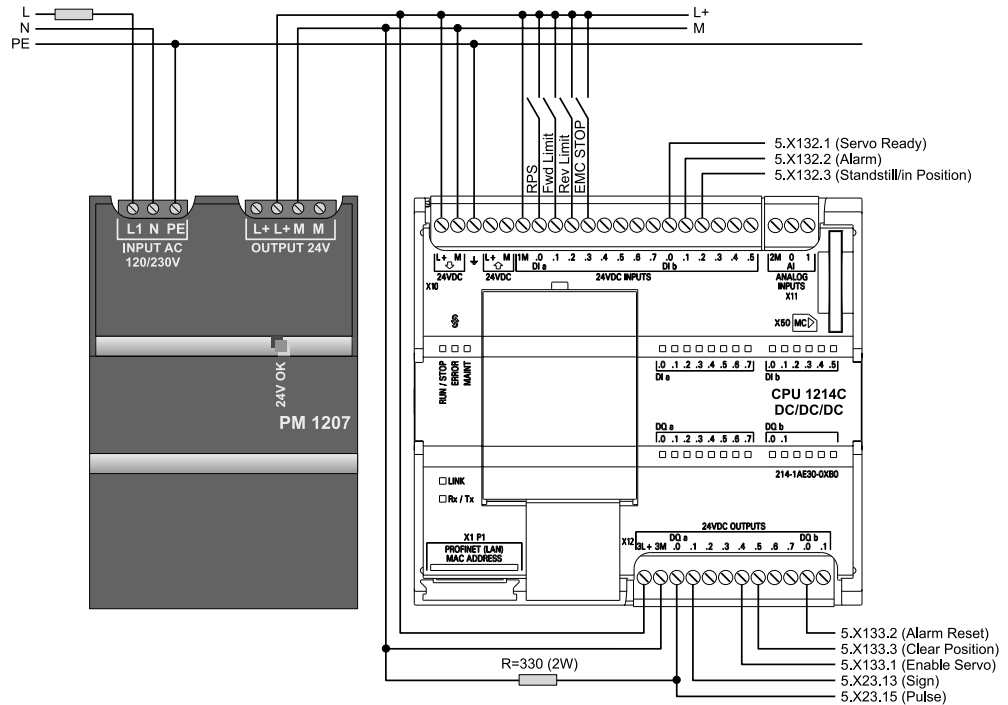
Wszystkie wejścia cyfrowe S7-1200, które są podłączone do potencjału wspólnego 1M, mogą tylko odczytywać sygnały PNP. Proszę wziąć to pod uwagę przy dołączaniu styków sprzętowych.



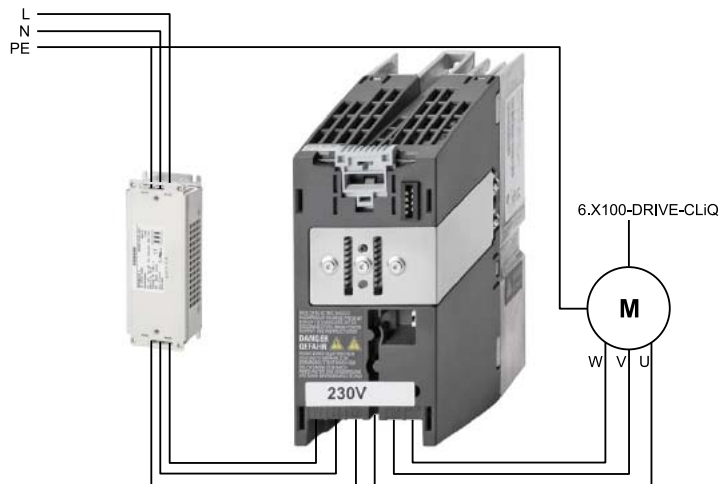
Rysunek 2. Krzywa ruchu ograniczająca pole energii wydatkowanej na pozycjonowanie obiektu

## Sposoby redukcji zakłóceń elektromagnetycznych:

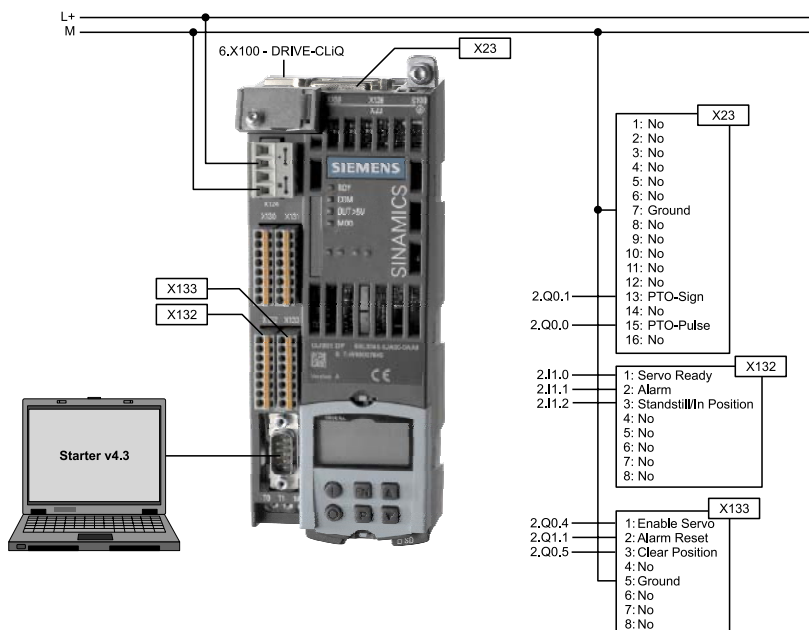
- Zapewnij dobrze przewodzące połączenie między napędem serwomechanizmu i (uziemiaoną) metalową płaszczyzną montażową.
- Zadbaj o uziemienie wszystkich urządzeń w szafie za pomocą krótkich przewodów uziemiających o dużym przekroju dołączonych do wspólnego punktu lub szyny uziemienia.
- W układzie sterowania stosuj przewody ekranowane.
- Prowadź przewody sterowania możliwie daleko od kabli zasilających, jeśli to możliwe – w oddzielnych kanałach instalacyjnych. Przewody zasilania i sterowania powinny się krzyżować pod kątem prostym.
- Połącz przewód ochronny silnika z zaciskiem uziemiającym (PE) odpowiedniego napędu serwomechanizmu.
- Końce przewodów powinny być odpowiednio zakończone, tak aby przewody bez ekranu mogły być jak najkrótsze.
- Stosuj przewody ekranowane do połączeń z silnikiem; uziemiaj ekran zarówno po stronie konwertera, jak i silnika, stosując odpowiednie zaciski.



Rysunek 3. Okablowanie zestawu S7-1200 PM1270 + CPU1214C



Rysunek 4. Okablowanie PM340



Rysunek 5. Okablowanie CU305DP

połączeniu wejść cyfrowych z masą (terminal 1M jest zasilany z M).

Prąd płynie w obwodzie gdy na wyjściu cyfrowym napędu panuje logiczna „1” (styk symbolicznie pokazany na rysunku 2–8 jest zwarty). Przepływ prądu jest interpretowa-

ny przez S7-1200 jako logiczna „1” (rysunek 8).

Do sprzężenia ze sterownikiem serwo-mechanizmu są używane następujące sygnały wyjściowe:

- servo ready.
- servo alarm (active fault) - alarm.
- drive stopped - stan spoczynku/na pozycji.

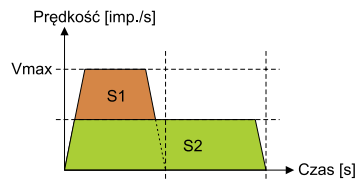
### Sterowanie silnikiem serwo-mechanizmu za pomocą interfejsu impulsowego

W zależności od ustawienia napędu serwo-mechanizmu, każdy impuls powoduje obrót silnika serwo-mechanizmu o określony kąt. Na przykład, jeżeli napęd jest skonfigurowany na 1000 impulsów na obrót, to silnik obraca się o 0,36° na impuls.

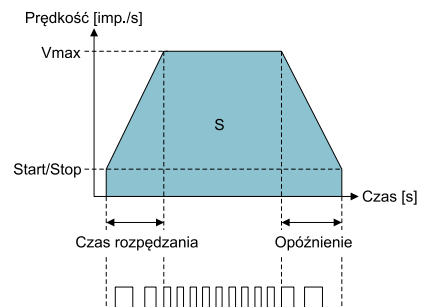
Prędkość silnika jest zależna od liczby impulsów pojawiających się w czasie jednej sekundy. Przy stosowaniu sterownika S7-1200 CPU1214C maksymalna liczba impulsów wynosi 100000 na sekundę (pps - pulses per second).

### Korelacja między prędkością i odlegością

Zależność między prędkością i odlegością wyjaśniono na rysunku 9. Przebyta odległość jest na rysunku reprezentowana



Rysunek 9. Zależność pomiędzy prędkością a odlegością



Rysunek 10. Krzywa ruchu wraz z odpowiadającym jej sygnałem zegarowym

przez pole powierzchni pod wykresami. Powierzchnia, a więc i liczba impulsów jest identyczna w obu przypadkach. Ponieważ dla wykresu niebieskiego ruchu jest wolniejszy niż dla czerwonego, przesunięcie na tym samym odcinku wymaga więcej czasu.

### Znaczenie prędkości start/stop, przyspieszenia i opóźnienia

Z powodu bezwładności silnika nie jest możliwe łagodne zbliżenie się do prędkości „0”. W celu uniknięcia szarpnięć silnika, definiuje się prędkość minimalną (prędkość start/stop).

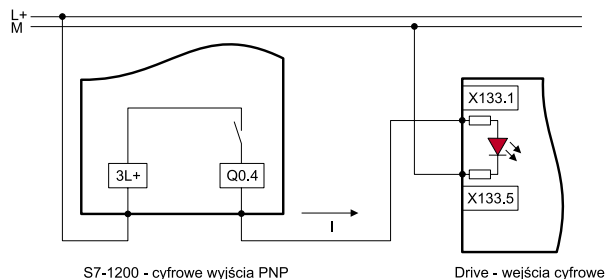
Po uaktywnieniu interfejsu impulsowego, najpierw jest osiągana prędkość start/stop. Później następuje przyspieszenie aż do osiągnięcia określonej prędkości. Przed osiągnięciem pozycji końcowej następuje opóźnienie do momentu osiągnięcia prędkości start/stop. Następnie interfejs impulsowy zostaje wyłączony (rysunek 10).

### Zarządzanie pozycją w S7-1200 i serwo-mechanizmie

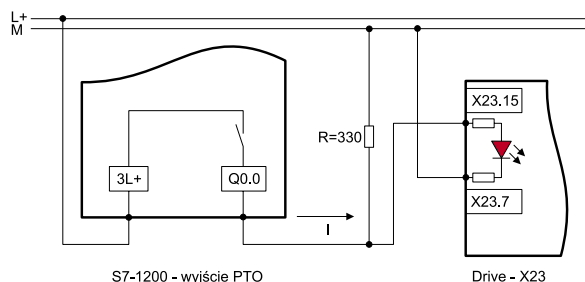
Impulsy wyjściowe sterownika S7-1200 są przetwarzane w napędzie serwo-mechanizmu niezależnie od S7-1200. Wewnątrz S7-1200 następuje zliczanie liczby impulsów wyjściowych za pomocą szybkiego licznika, ale nie istnieje sprzężenie od aktualnej pozycji napędu serwo-mechanizmu. Aby móc poprawnie przetwarzać impulsy wyjściowe sterownika S7-1200, maksymalna częstotliwość tych impulsów musi zostać dopasowana do nominalnej prędkości silnika serwo-mechanizmu. Napęd serwo-mechanizmu steruje w ten sposób ruchem silnika serwo-mechanizmu.

Andrzej Gawryluk

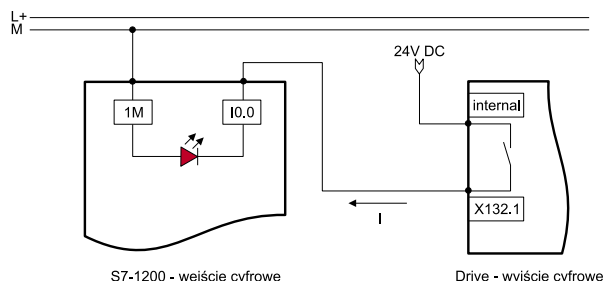
Opracowano na podstawie materiałów firmy Siemens.



Rysunek 6. Sposób dołączenia wejścia gwarantujący wykrycie przepływu prądu jako logicznej „1”



Rysunek 7. Sposób dołączenia enkodera do jednego z wejść



Rysunek 8. Sposób dołączenia wyjścia sterownika serwo-mechanizmu do S7-1200