

UKŁADY STERUJĄCE DO PRACY MIKROSKOKOWEJ SILNIKÓW SKOKOWYCH.

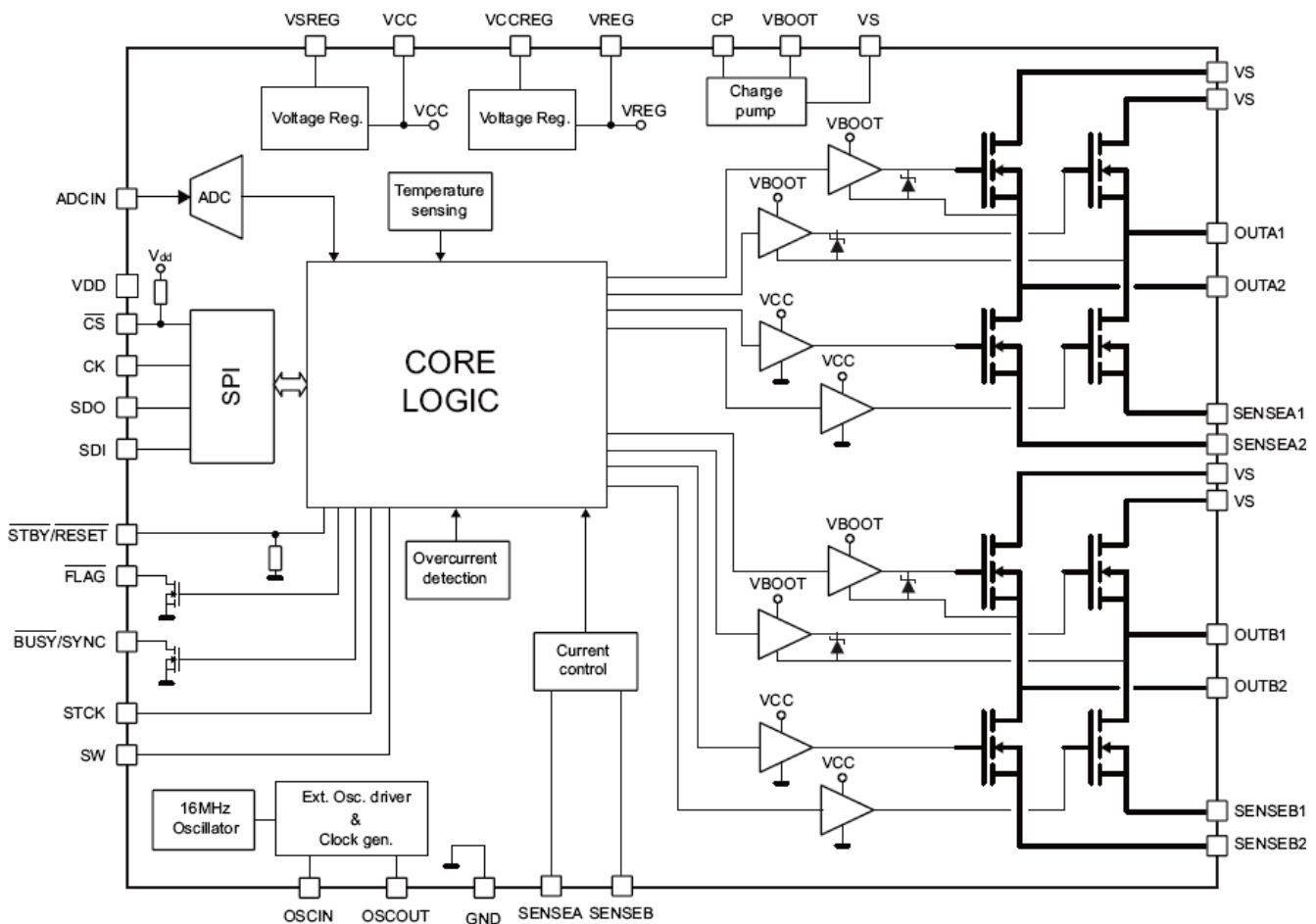
Układ powerSTEP01

Układ scalony PowerSTEP01 o schemacie blokowym pokazanym na rys. 1. jest przykładem układów integrujących wzmacniacz mocy i i pełny kontroler trajektorii ruchu. Zawiera:

A. Dwa pełne mostki (o napięciu pracy do 85 V i prądzie wyjściowym $I_{\max} = 10 \text{ A}_{\text{RMS}}$) ze wszystkimi stosownymi regulatorami impulsowymi prądu jak i napięcia. Bardzo bogaty zestaw zabezpieczeń (termiczne, niskie napięcie zasilania, przetężenie i przeciągnięcie silnika) sprawia, że układ powerSTEP01 jest odporny na zakłócenia pracy, zgodnie z wymaganiami najbardziej wymagających aplikacji sterowania silnikami.

B. Wbudowany programowany sterownik pozwala na pełną kontrolę różnych typów ruchów silnika skokowego, włącznie z możliwością wykonywania mikroskoków (do 1/128 skoku). Kontroler sterujący może generować zdefiniowane przez użytkownika profile ruchu z przyspieszeniem, zwalnianiem, prędkością przemieszczania się lub pozycją docelową uwarunkowana zewnętrznym czujnikiem. Funkcje programuje się go za pomocą dedykowanego zestawu rejestrów. Umożliwia obliczenia położenia silnika.

C. Standardowy interfejs szeregowy. Wszystkie polecenia aplikacji i rejestry danych, w tym te używane do ustawiania wartości analogowych (tj. próg zadziałania zabezpieczenia, czas martwy, częstotliwość PWM, itp.) są przesyłane przez standardowy interfejs szeregowy (SPI) z prędkością 5 Mbit / s.

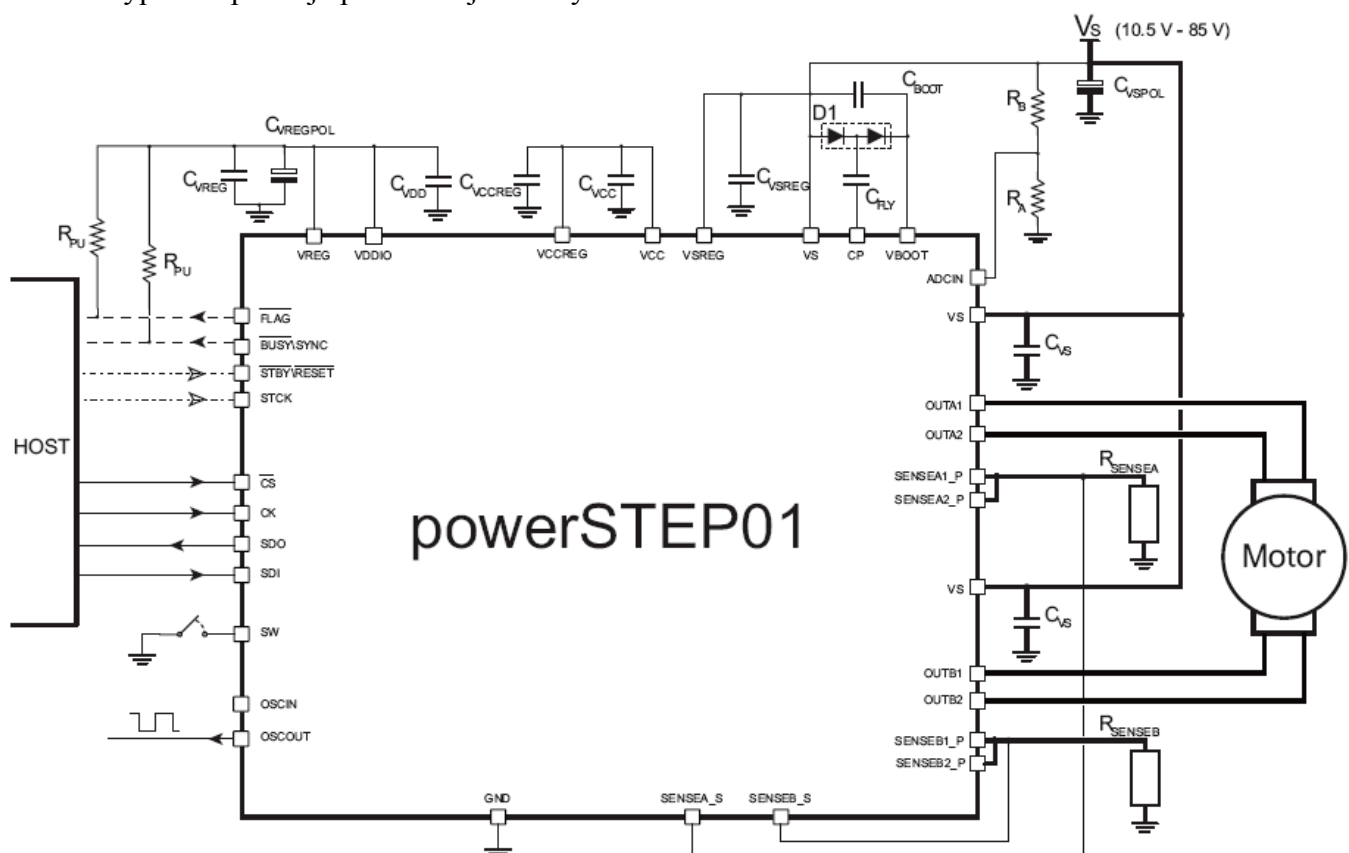


Rys.1. Schemat blokowy sterownika silników skokowych z mikroskokami.

Niektóre najważniejsze parametry układu:

- Napięcie robocze mostka: 7,5 V - 85 V
- Podwójny mostek typu full-bridge z $R_{DS(on)} = 16\text{ m}\Omega$
- Maksymalny prąd wyjściowy $I_{max} = 10\text{ A}_{RMS}$
- Regulowana szybkość narastania mocy wyjściowej
- Programowalny profil prędkości
- Podział do 1/128 mikroskoków
- Bezczujnikowe wykrywanie przeciągnięcia silnika
- Zintegrowane regulatory napięcia
- Interfejs transmisji szeregowej (SPI)
- Niskie spoczynkowe prądy czuwania
- Programowalne nierozpraszające energii zabezpieczenie nadprądowe
- Ochrona przed przegrzaniem

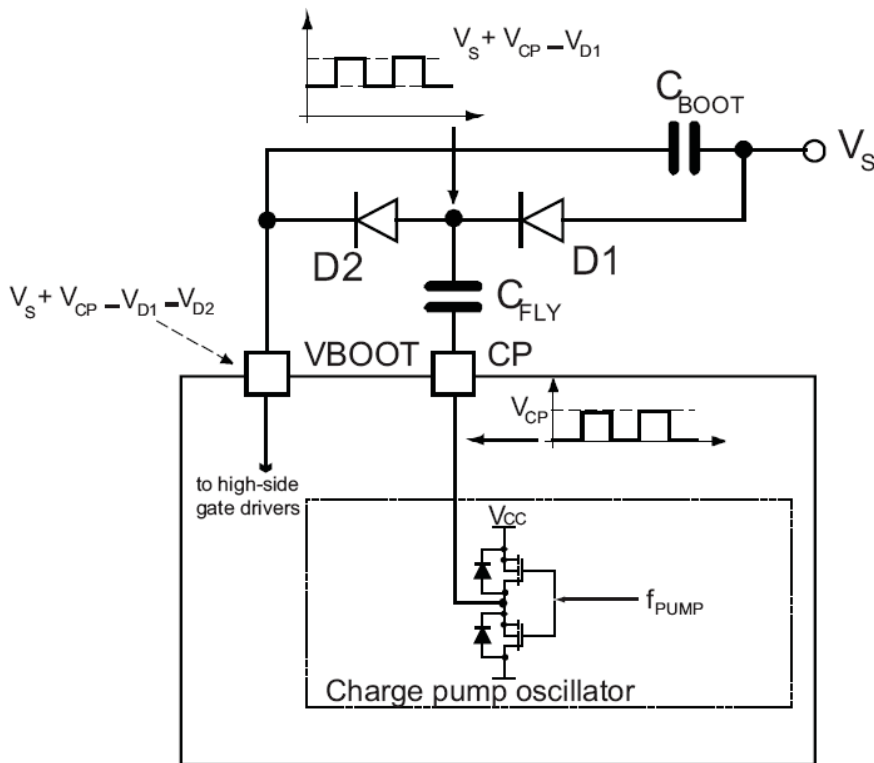
Typowa aplikacja pokazana jest na rys.2.



Rys. 2. Typowa aplikacja układu powerSTEP1.

Pompa ładunkowa

Prawidłowe sterowanie zintegrowanymi tranzystorami MOSFET w mostkach po stronie wysokiego napięcia wymaga napięcie wyższe niż napięcie zasilania silnika. Należy je podłączyć do wejścia **VBOOT**. Napięcie zasilania sterownika tranzystorów (**VBOOT**) uzyskuje się za pomocą oscylatora i kilku zewnętrznych elementów składające się na pompę ładunkową, pokazana na rys.3.



Rys.3. Zasada działania pompy ładunkowej do zasilania sterowników górnych tranzystorów mostków.

Pytanie: Opisz działanie pompy ładunkowej z rys.3..

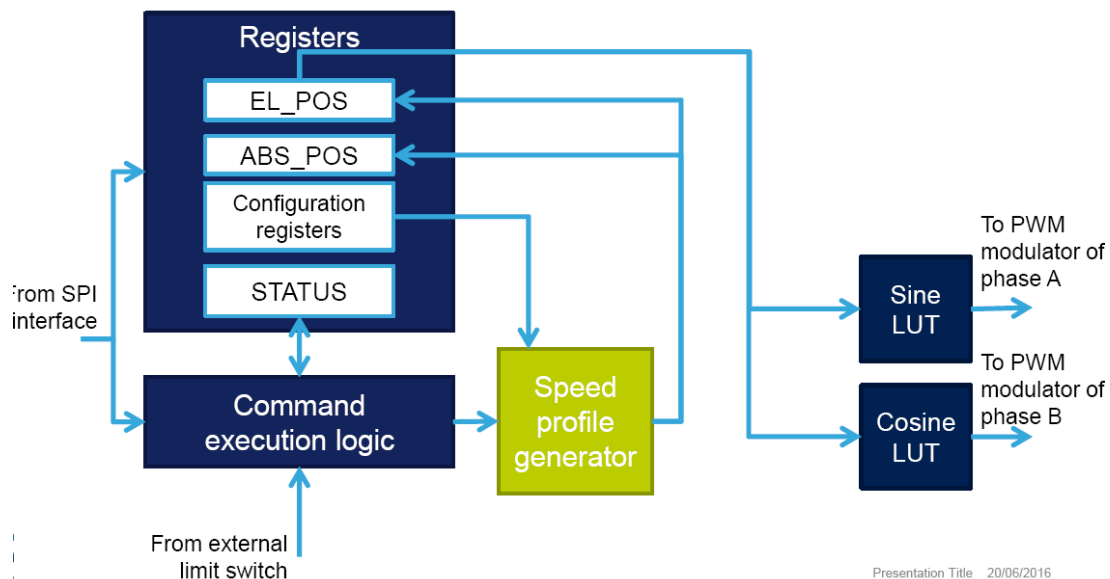
Zarządzanie ruchem silnika

Wyróżniamy trzy grupy poleceń dla silnika zapisywanych z interfejsu szeregowego (SPI):

- ustawienia na pozycji: bezwzględne i względne,
- profile prędkościowe,
- współpraca z zewnętrznym czujnikiem krańcowym..

Polecenia otrzymywane jako bajty sterujące z interfejsu szeregowego konwertowane są na polecenia do układu kontroli profilu prędkości (ilości skoków).

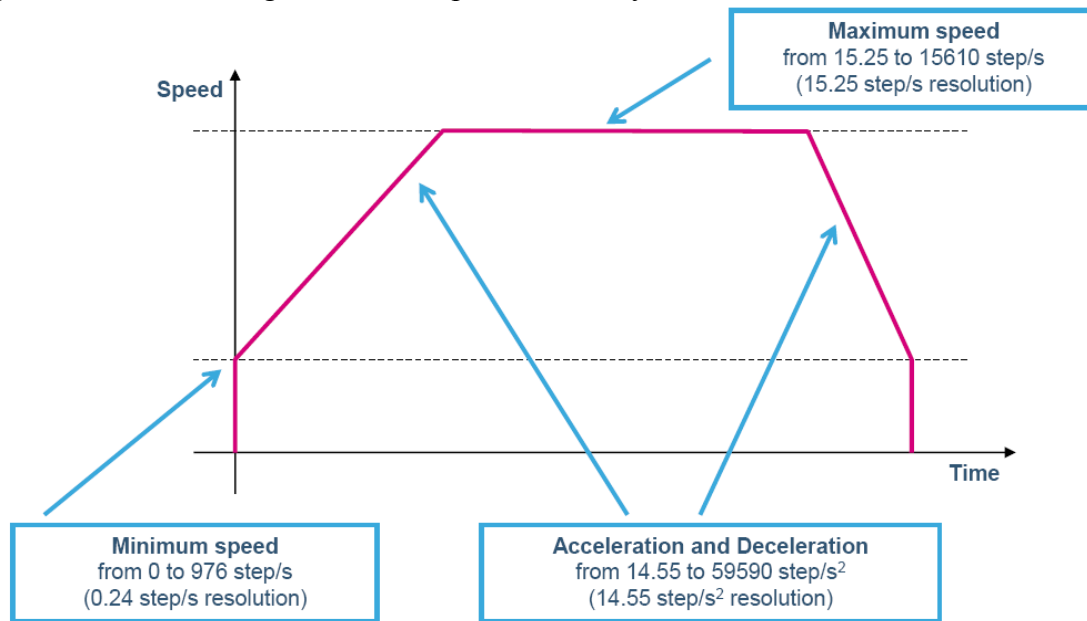
Na rysunku 4 pokazano blokowo układ tego kontrolera.



Rys.4. Schemat blokowy układów kontroli prędkości silnika.

Presentation Title 20/06/2016

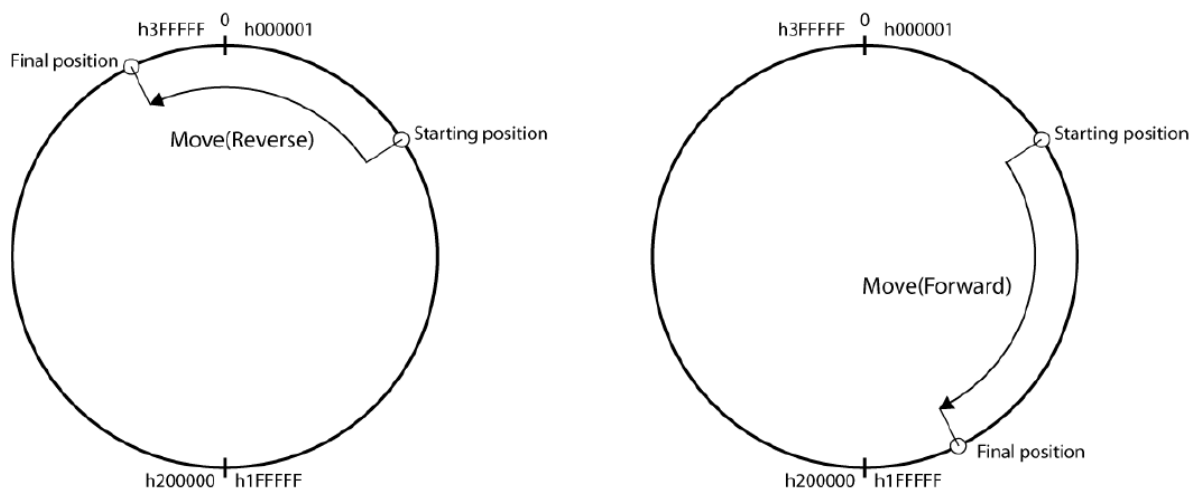
Typowy profil ruchu wraz z ograniczeniami pokazano na rys.5.



Rys.5. Profil ruchu silnika wraz z ograniczeniami.

Przykładowe polecenia sterujące wysyłane i odpowiadające mu wykonania ruchu:

- Komenda **RUCH (Move)** powoduje wykonanie określonej liczby kroków w określonym kierunku, jak pokazano na rys. 6.

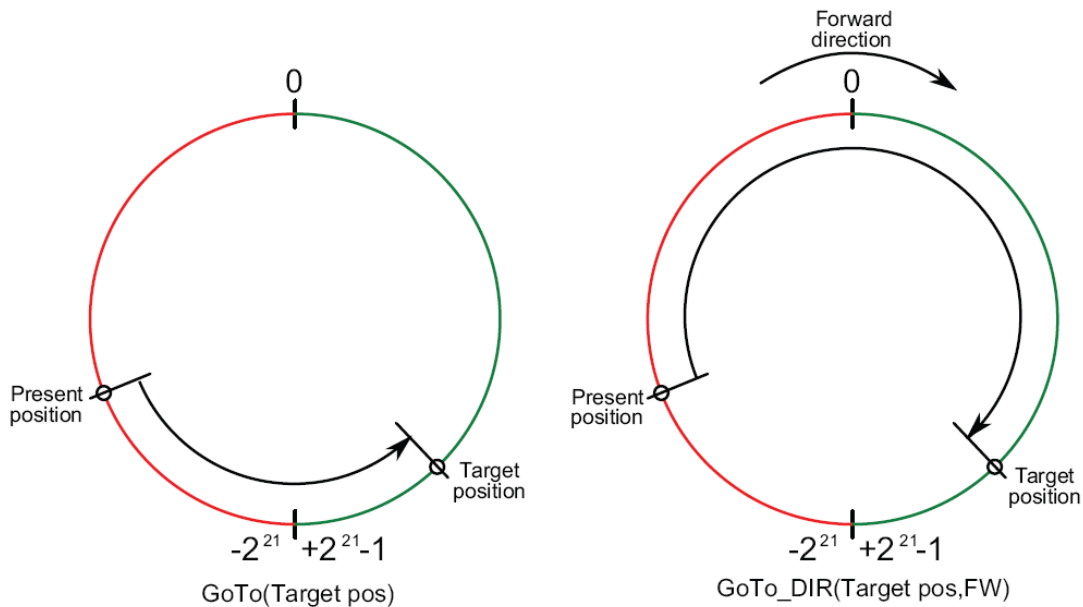


Rys.6. Sposób wykonania komendy **Ruch (Move)**.

- Komenda **RUCH DO POZYCJI** może być wykonana na dwa sposoby

RUCH DO (GoTo) Ruch do określonej pozycji (**ABS_POS**) po najkrótszej drodze (przykład na rys. 7.)

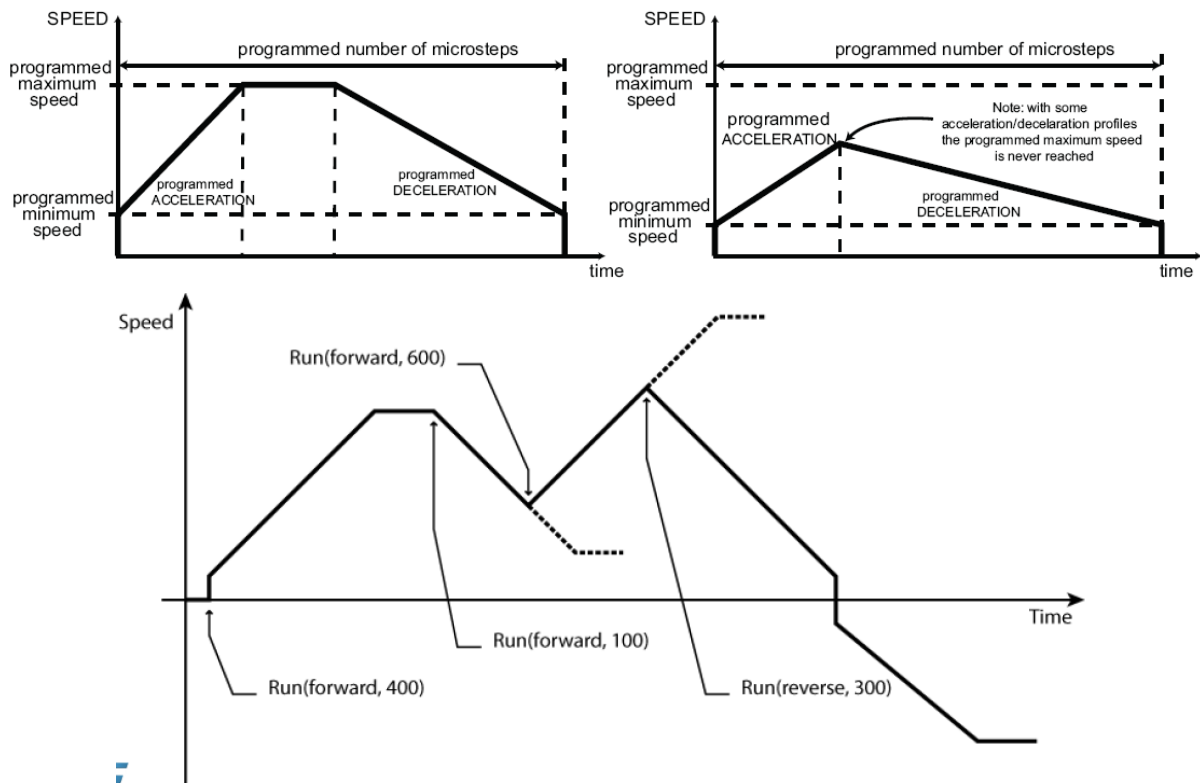
RUCH DO W KIERUNKU (GoTo_Dir) Ruch do określonej pozycji (**ABS_POS**) i w określonym kierunku (przykład na rys. 7.)



Rys. 7. Sposób wykonywania polecenia **RUCH DO (GoTo)**.

Polecenia kształtowania prędkości i zatrzymywania silnika to:

- Komenda **PRZYSPIESZ/ZWOLNIJ (Run)** Polecenie Run powoduje, że silnik osiąga prędkość docelową zgodnie z zaprogramowanymi granicami profilu prędkości (przyspieszanie i zwalnianie). Zasady programowania i przykładowy profil prędkości pokazano na rys. 8.



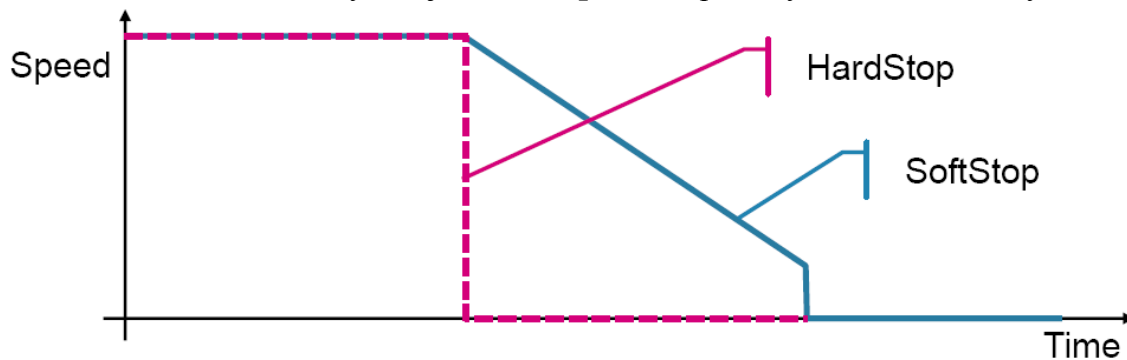
Rys.8. Sposób wykonywania polecenia **PRZYSPIESZ/ZWOLNIJ (Run)**.

Zatrzymać silnik można na dwa sposoby przez polecenia **STOP** (pokazane na rys.9)

- **ZATRZYMANIE (Soft Stop)** powoduje zmniejszenie prędkości silnika do zera (minimalnej wartości),
- **STOP (Hard Stop)** Polecenie to natychmiast zatrzymuje silnik.

Dodatkowo wprowadzono polecenia jak wyżej z wyłączeniem zasilania mostów wyjściowych.

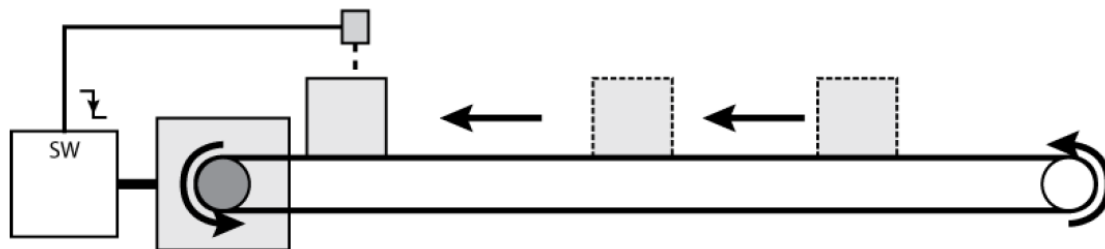
- **SoftHiZ** Polecenie **SoftHiZ** wykonuje polecenie **SoftStop**, a następnie wyłącza mostki mocy.
- **HardHiZ** Polecenie **HardHiZ** wykonuje **HardStop**, a następnie wyłącza mostki mocy.



Rys. 9. Polecenia wykonania zatrzymania silnika

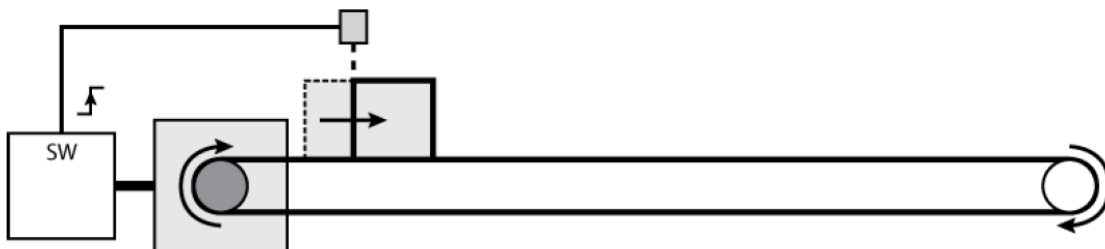
W celu wykorzystania zewnętrznych czujników mechanicznych położenia do sterowania (uwarunkowania) ruchu silnika wprowadzono dwa polecenia: Przykład wykorzystania sensora pozycji pokazano na przykładzie taśmociągu (rys.10 i rys.11).

- **GoUntil** Osiągnij docelową prędkość ruchu w żądanym kierunku i zatrzymaj się przez realizację polecenia **ZATRZYMANIE (Soft Stop)**, gdy na wejściu **SW** jest wymuszony niski stan (zbocze opadające). Wykonywane jest następnie: zerowanie rejestru pozycji bezwzględnej (**ABS_POS**) lub pozycja ta jest zapisywana w rejestrze (**MARK**)



Rys. 10. Sposób wykorzystania polecenia **GoUntil** na przykładzie przemieszczania na taśmociągu.

- **ReleaseSW** Polecenie uruchamia silnik przy niskiej prędkości w żądanym kierunku i zatrzymuje się, gdy na wejściu **SW** zostanie wymuszony wysoki stan (zbocze narastające). Zatrzymuje się dokładnie w punkcie progowym wyłącznika krańcowego przez (**Hard Stop**). Pokazano to na przykładzie z rys.11.



Rys.11. Sposób wykorzystania polecenia **ReleaseSW** na przykładzie przemieszczania na taśmociągu.

Dodatkowo w celu skonfigurowania sterownika silnika, zdefiniowania ruchu i innych funkcji urządzenia przewidziano zestaw poleceń do odczytu i zapisu rejestrów wewnętrznych oraz polecenie sprawdzające rejestr diagnostyczny urządzenia (**STATUS**).

