

# Instrukcja obsługi sterownika silnika krokowego

## DM542E



**Hardware Version 2.0**  
**Manual Revision 1.0**

©2021 China Leadshine Technology Co., Ltd.

## Ważna uwaga

Przeczytaj uważnie niniejszą instrukcję przed jakimkolwiek montażem i użytkowaniem. Nieprawidłowe obchodzenie się z produktami opisanymi w tej instrukcji może spowodować obrażenia ciała oraz szkody osób i maszyn. Należy ściśle przestrzegać informacji technicznych dotyczących wymagań instalacyjnych.

Niniejsza instrukcja nie jest przeznaczona do udostępniania. Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej instrukcji nie może być powielana, ani przesyłana w jakikolwiek sposób, elektroniczny, mechaniczny, poprzez kserowanie, kopiowanie. Choć podczas przygotowywania książki podjęto wszelkie środki ostrożności, nie ponosimy odpowiedzialności za błędy lub pominięcia. Nie ponosi się również żadnej odpowiedzialności za szkody wynikające z wykorzystania informacji zawartych w niniejszym dokumencie.

Niniejszy dokument stanowi zastrzeżoną informację i jest udostępniana WYŁĄCZNIE do użytku klienta. Informacje zawarte w tym dokumencie mogą ulec zmianie bez powiadomienia, mogą być od czasu do czasu aktualizowane w związku z ulepszeniami produktu itp. i mogą nie być zgodne pod każdym względem z poprzednimi wydaniem.

EBMiA.PL

## 1. Wstęp

**DM542E** to nowy cyfrowy napęd krokowy oparty na szeroko stosowanych napędach krokowych DM firmy Leadshine. Zachowując cechy prostej konstrukcji, łatwej konfiguracji, wysokiej precyzji i niezawodności, Leadshine ulepszyło go również, przyjmując najnowszą technologię sterowania krokowego i dodało dodatkowe zaawansowane funkcje zapewniające lepszy moment obrotowy (10-25%), szybszy czas reakcji, wygładzanie poleceń sterujących, wybierak silnika itp.

**DM542E** może płynnie zasilac 2-fazowe (1,8°) i 4-fazowe (0,9°) silniki krokowe przy bardzo niskim nagrzewaniu i poziomie hałasu silnika. Może pracować przy napięciu zasilania 20–80 V DC i generować prąd od 0,5 do 8,2 A. Wszystkie konfiguracje mikrokroków, prądu wyjściowego i wyboru modelu silnika można łatwo wykonać za pomocą wbudowanych przełączników DIP. Dlatego **DM542E** jest idealnym wyborem do wielu zastosowań wymagających prostego sterowania krokiem i kierunkiem lub CW/CCW.

### 1.1 Cechy

- Sterowanie krokowo-kierunkowe (PUL/DIR)
- Napięcie zasilania 18-50VDC (zalecane 24-48VDC)
- Maksymalna częstotliwość wejściowa impulsu 200 kHz
- 16 rozdzielczości mikrokrokowych 200 - 51 200 za pomocą przełączników DIP
- 8 ustawień prądu wyjściowego 1.0-4.2 A za pomocą przełączników DIP
- Konfigurowalny czas wygładzania poleceń sterujących w celu zmniejszenia drgań silnika
- Redukcja prądu jałowego - do wyboru 50% lub 100% za pomocą SW4
- Bezczylnikowe wykrywanie blokady wału
- Automatyczne dostrajanie i wybór modelu silnika w celu dopasowania do szerokiego zakresu silników krokowych
- Antyrezonans zapewniający optymalny moment obrotowy, wyjątkowo płynny ruch, niskie nagrzewanie się silnika i niski poziom hałasu
- Miękki start bez „skoku” po włączeniu zasilania
- Wyjście błędu
- Zabezpieczenia przeciwprzepięciowe i nadprądowe
- Certyfikat CE i zgodność z RoHS

## 2. Specyfikacja

### 2.1 Specyfikacja elektryczna

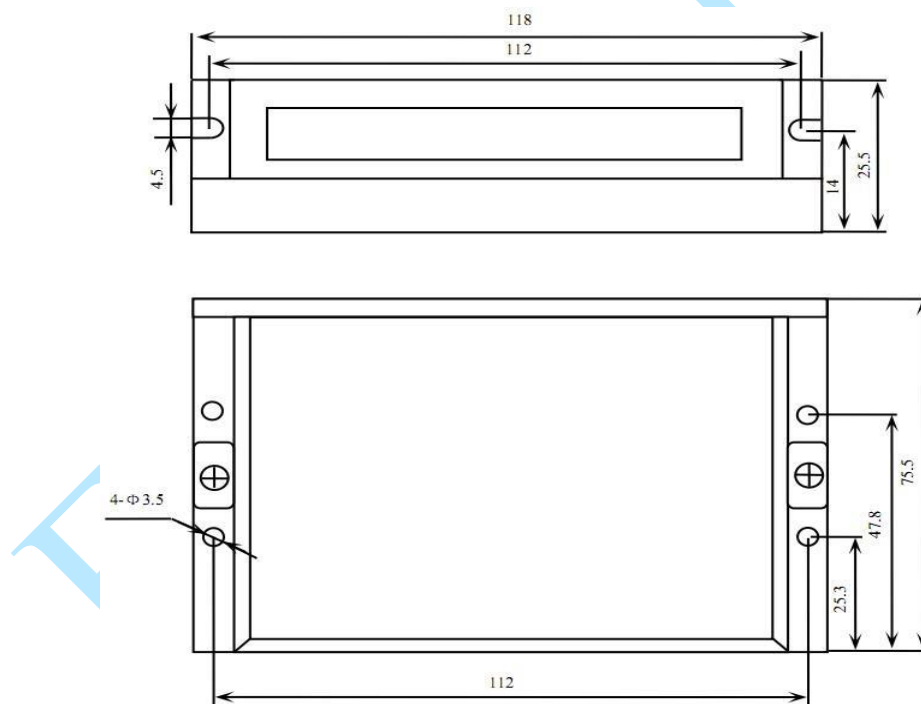
Parametr	DM542E			
	Min	Typowe	Max	Jednostka
Prąd wyjściowy	1.0 (0.7 RMS)	-	4.2 (3.0 RMS)	A
Napięcie zasilania	18	24 - 48	50	VDC
Prąd sygnałów logicznych	7	10	16	mA
Częstotliwość impulsów wejściowych	0	-	200	kHz
Minimalna szerokość impulsu	2.5	-	-	μS
Minimalny sygnał kierunku	5.0	-	-	μS
Rezystancja izolacji	500			MΩ

## 2.2 Parametry eksploatacyjne

Chłodzenie	Pasywne lub wymuszone	
Środowisko pracy	Środowisko	Unikać kurzu, mgły olejowej i gazów korozyjnych
	Wilgotność	40%RH – 90%RH
	Temperatura pracy	0°C – 40°C (32°F - 109°F)
	Drgania	10-50Hz / 0.15mm
Temperatura przechowywania	-20°C – 65°C (-4°F - 149°F)	
Waga	Okolo 230g (0,51 lb)	

## 2.3 Specyfikacja mechaniczna

(jednostka: mm [1inch=25.4mm])



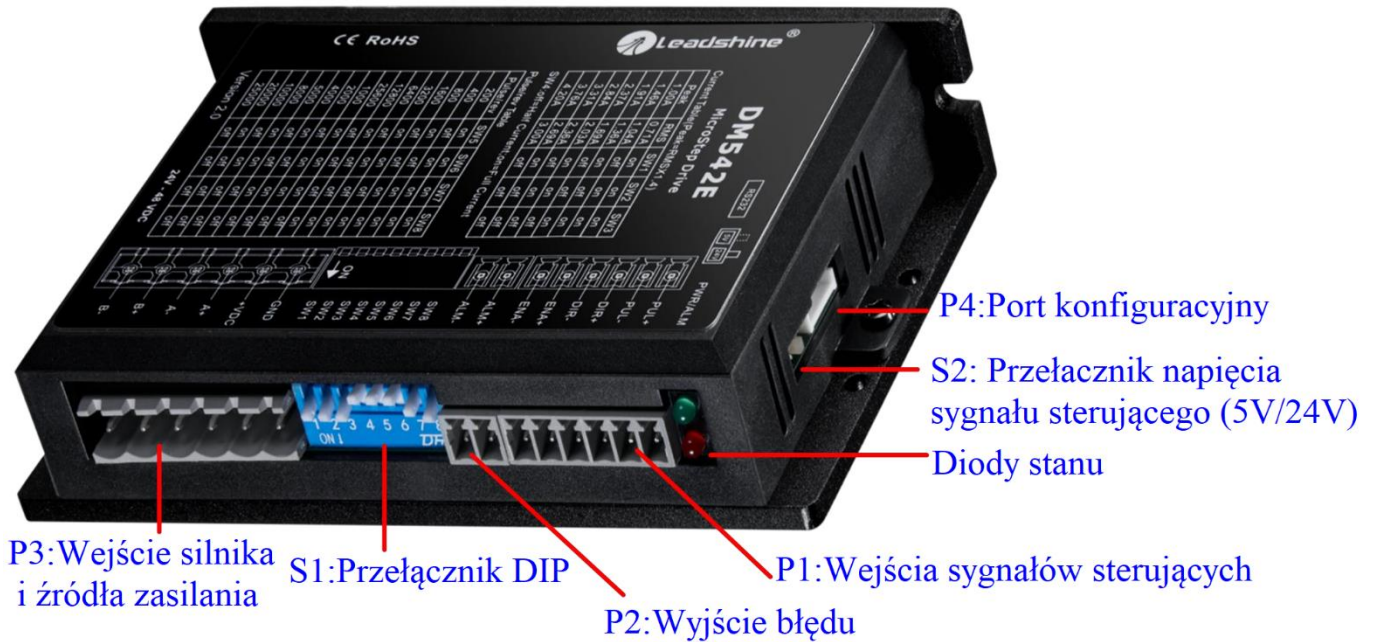
Rys.1. Specyfikacja mechaniczna

\* Zalecany montaż boczny w pionie w celu lepszego odprowadzania ciepła

## 2.4 Eliminacja ciepła

- Temperatura pracy DM542E jest niższa niż 40°C (109°F)
- Zaleca się stosowanie automatycznego trybu prądu jałowego, aby zmniejszyć nagrzewanie się silnika. Oznacza to, że należy ustawić pin SW4 przełącznika DIP w pozycji „OFF”.
- Zaleca się montaż napędu pionowo, aby zmaksymalizować powierzchnię chłodzenia. W razie potrzeby należy użyć metody wymuszonego chłodzenia.

### 3. Wejścia i wyjścia sterownika.



Rys. 2. Złącza, przełączniki DIP i diody

DM542E ma trzy bloki złączy P1, P2 i P3 (patrz rysunek powyżej). P1 to złącza sygnałów sterujących, P2 złącze sygnałów wyjściowych, P3 to złącza zasilania i silnika. Poniższe tabele zawierają krótkie opisy trzech złączy.

P4 służy do modyfikowania parametrów.

S2 jest przełącznikiem napięcia wejściowego sygnału sterującego.

Bardziej szczegółowe opisy znajdują się poniżej.

#### 3.1 P1 – Złącze sterujące

PIN	Szczegóły
PUL+ (CW+)	<p><u>Połączenie impulsowe i kierunkowe:</u></p> <p>(1) Izolowane optycznie, wysoki poziom 4,5-5 V, niskie napięcie 0-0,5 V</p> <p>(2) Maksymalna częstotliwość wejściowa 200 kHz</p> <p>(3) Szerokość sygnału PUL wynosi co najmniej 2,5 <math>\mu</math>s, zaleca się współczynnik wypełnienia 50%</p> <p>(4) Dla poprawnego działania sygnał kierunku powinien być przesłany do sterownika 5<math>\mu</math>s przed pierwszym impulsem kroku w odwrotnym kierunku.</p> <p>(5) Napięcie sygnału sterującego wynosi 5 V, należy podłączyć rezystancję 2 K, gdy wynosi 24 V</p>
PUL- (CW-)	
DIR+ (CCW+)	
DIR- (CCW-)	

<b>ENA+</b>	<u>Sygnal zezwolenia: Opcjonalne.</u> (1) Optycznie izolowany, różnicowy. (2) Wyłącz napęd za pomocą połączenia wejściowego 4,5–5,0 V; włącz napęd poprzez połączenie 0–0,5 V (domyślnie brak połączenia) (3) Sygnal ENA wymaga wyprzedzenia sygnału DIR minimum 5 $\mu$ s (4) Włącz na czas co najmniej 200 ms (5) Niepodłączone oznacza zezwolenie pracy dla sterownika.
<b>ENA-</b>	

**Uwagi: (1) dla P1 wymagane są kable ekranowane; (2) nie wiązać ze sobą kabli P1/P2 i P3/P4..**

### 3.1 P2 - Złącze wyjścia błędu

Pin	Szczegóły
<b>ALM+</b>	<u>Wyjście błędu: opcjonalne.</u> (1) Maksymalne napięcie wyjściowe 30V/100mA (2) Źródło (source) lub ujście (sink). (3) Rezystancja pomiędzy ALM+ i ALM- ma domyślnie niską impedancję i zmienia się na wysoką, gdy napęd przejdzie w tryb ochrony przed błędami. (4) Wyjście błędu - patrz rozdział 4.2
<b>ALM-</b>	

### 3.2 P3 – Złącze silnika i zasilania

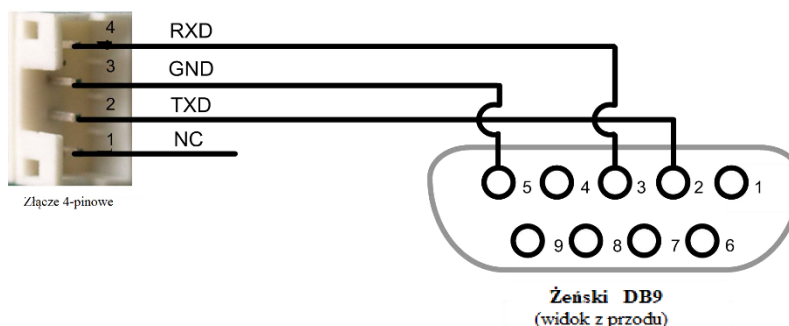
PIN	Szczegóły
GND	Podłączenie uziemienia zasilania.
+VDC	Podłączenie dodatniego złącza zasilania. Sugerowane napięcie zasilania 24-72VDC
A+, A-	Podłączenie przewodów silnika A+ i A-
B+, B-	Podłączenie przewodów silnika B+ i B-

**Ostrzeżenie: Nie podłączaj/odłączaj złącza P1, P2 i P3, aby uniknąć obrażeń lub uszkodzenia dysku podczas włączania.**

### 3.3 P4 – Port konfiguracyjny RS232

DM542E posiada port tuningowy RS232 umożliwiający modyfikację parametrów napędu, służy on jedynie do konfiguracji, a nie do sterowania sprzętem, gdyż ani precyzja ani stabilność nie są wystarczające. Jeśli potrzebujesz sterowania magistralą polową, użyj napędów typu Leadshine RS485 lub EtherCAT.

Poniżej przedstawiono szczegóły złącza:



Rys. 3 Port RS232

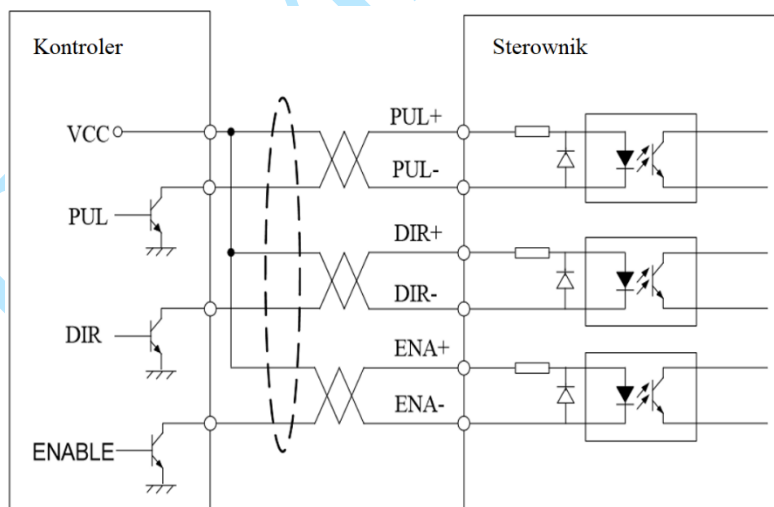
### 3.4 Diody stanu

DM542E posiada dwie diody LED. ZIELONA to wskaźnik zasilania, który w normalnych okolicznościach powinien być zawsze włączony. CZERWONA to lampka wskazująca stan napędu, która włączy się i będzie migać 1 lub 2 razy w ciągu 3 sekund w przypadku załączenia zabezpieczenia.

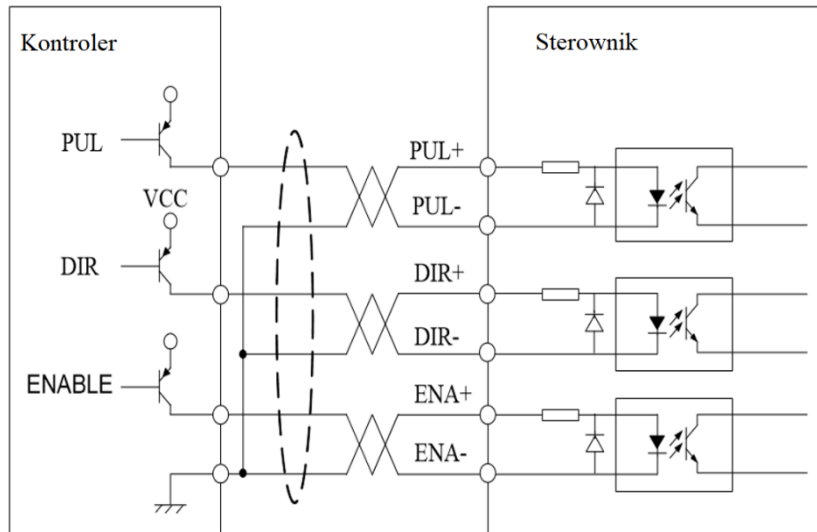
## 4. Sygnał sterujący i wyjście błędu

### 4.1 Podłączenie sygnału sterującego

DM542E może przyjmować sygnały sterujące różnicowe lub jednostronne (impuls, kierunek i zezwolenie) w połączeniu typu otwarty kolektor lub PNP przez złącze P1 (rysunek 2). Zaleca się dodanie filtra sieciowego EMI pomiędzy zasilaczem a przemiennikiem, aby zwiększyć odporność napędu na zakłócenia w środowiskach zakłócających.



Rysunek 3 Połączenia z sygnałami otwartego kolektora (wspólna anoda)



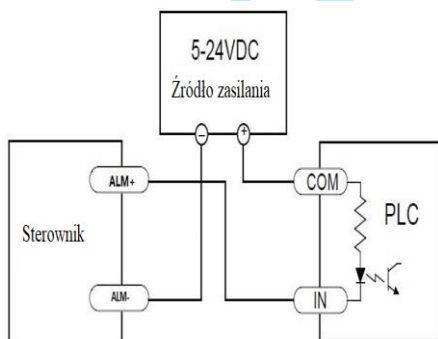
**Rysunek 4** Połączenia z sygnałami PNP (wspólna katoda)

Uwagi:

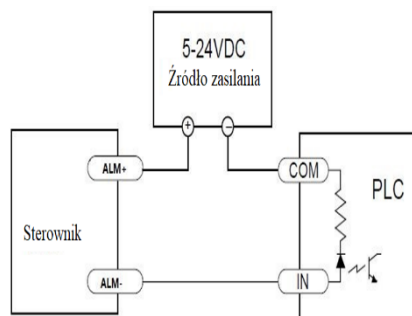
- (1) Sygnał ENA jest domyślnie niepodłączony;
- (2) Wartość sygnału sterującego wynosi domyślnie 24 V. Jeśli jest to 12 V, należy najpierw ustawić przełącznik S2 (Rysunek 2) na 5 V, a następnie podłączyć rezystor 1 K $\Omega$ ; Jeśli wynosi 5 V, ustaw S2 na 5 V.

#### 4.2 Połączenie wyjścia błędu

W przypadku wystąpienia zabezpieczenia przed przepięciem lub przetężeniem, czerwona dioda stanu będzie migać, a stan impedancji pomiędzy ALM+ i ALM- zmieni się (z niskiej na wysoką lub z wysokiej na niską w zależności od konfiguracji) i w ten sposób może zostać wykryty. Podłączenie wyjścia błędu jest opcjonalne i można je podłączyć w jeden z poniższych sposobów (sink lub source).

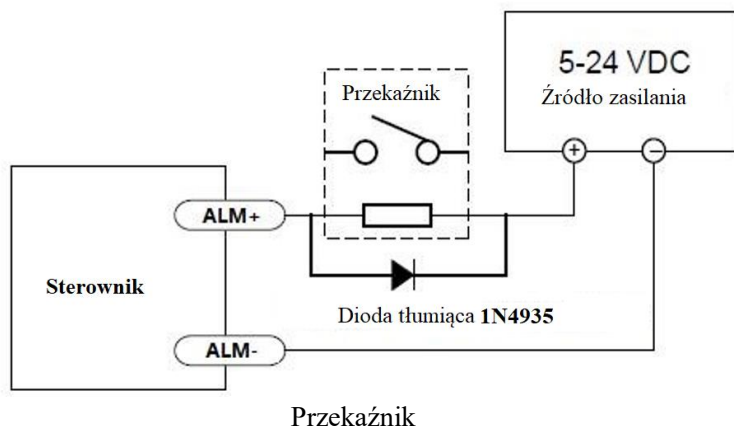


Podłączenia wyjścia Sink do PLC



Podłączenia wyjścia Source do PLC



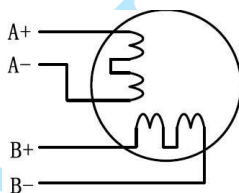


Rys.6 Podłączenie wyjścia błędu

## 5. Podłączenie silnika krokowego

DM542E może sterować 2-fazowymi i 4-fazowymi bipolarnymi hybrydowymi silnikami krokowymi.

Silniki 4-przewodowe są najmniej elastyczne, ale najprostsze w podłączeniu. Przy ustawianiu prądu wyjściowego sterownika należy pomnożyć prąd fazowy przez 1,4 aby wyznaczyć szczytowy prąd wyjściowy.



Rys.7. Podłączenie silnika 4-przewodowego

## 6. Podłączenie zasilania

DM542E przeznaczony jest do zasilania silników krokowych (NEMA 11 do 24). Aby uzyskać optymalną wydajność, ważne jest, aby wybrać odpowiedni typ zasilacza, napięcie i prąd wyjściowy zasilania. Ogólnie rzecz biorąc, napięcie zasilania określa wydajność silnika krokowego przy dużej prędkości, podczas gdy prąd wyjściowy napędu określa wyjściowy moment obrotowy silnika napędzanego. Wyższe napięcie zasilania może zwiększyć moment obrotowy prędkości obrotowej silnika, ale jednocześnie skutkować większym hałasem i nagrzewaniem silnika. W przypadku zastosowań o niskiej prędkości silnika sugeruje się stosowanie zasilaczy o niższym napięciu zasilania.

### 6.1 Współdzielenie zasilania

Wiele sterowników DM542E może korzystać z tego samego zasilacza, jeśli ma on wystarczającą pojemność. Należy podłączyć każdy moduł **DM542E** BEZPOŚREDNIO do tego wspólnego źródła zasilania osobno. Aby uniknąć zakłóceń nie należy łączyć szeregowo sterowników do zasilacza. Każdy sterownik powinien być podłączony osobnymi przewodami (równoległe podłączenie).

## 6.2 Wybór napięcia zasilania

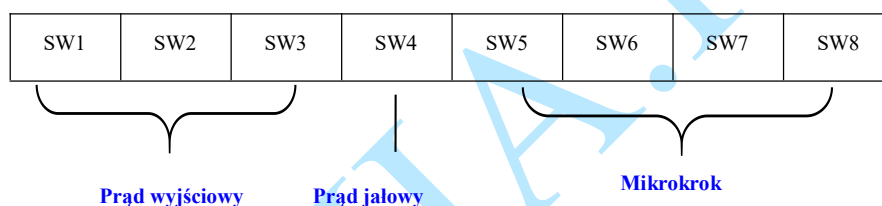
Sterownik DM542E może pracować w zakresie napięć 18–50 VDC.

Przy doborze zasilacza należy uwzględnić zapas na potencjalne skoki napięcia w linii energetycznej i napięcia wstecznego generowanego podczas zwalniania silnika.

Wyższe napięcie zasilania może zwiększyć moment obrotowy silnika przy wyższych prędkościach, co pomaga uniknąć utraty kroków. Jednakże wyższe napięcie może powodować większe wibracje silnika przy niższych prędkościach, a także może włączać ochronę przed przepięciem, a nawet spowodować uszkodzenie napędu. Dlatego sugeruje się wybieranie napięcia zasilania tylko wystarczająco wysokiego dla zamierzonych zastosowań.

## 7. Konfiguracje przełączników DIP

DM542E ma jeden 8-bitowy przełącznik DIP i jeden 1-bitowy selektor. Pierwsze 8 bitów służy do konfiguracji ustawień rozdzielczości mikrokroków, prądu wyjściowego, prądu postojowego silnika, rodzaju impulsu i czasu wygładzania, jak pokazano poniżej.



Drugi selektor 1-bitowy (S2 na rysunku 2), służący do konfiguracji napięcia sygnałów sterujących. Dla bezpieczeństwa urządzeń sprzężonych optycznie, **ustawienie fabryczne to 24V**, do którego nie trzeba podłączać rezystorów 2K jak w starych napędach, co ułatwia obsługę. Gdy napięcie sygnału sterującego wynosi 5 V, **S2 należy ustawić na 5 V**, w przeciwnym razie silnik nie będzie działał.

### 7.1 Konfiguracja prądu wyjściowego (SW1-3)

DM542E ma 8 ustawień prądu wyjściowego, które można skonfigurować za pomocą przełączników DIP SW1, SW2 i SW3.

W przypadku danego silnika wyższy prąd napędowy spowoduje, że silnik będzie generował większy moment obrotowy, ale jednocześnie spowoduje większe nagrzewanie się silnika i napędu. Dlatego też prąd wyjściowy jest zazwyczaj ustawiony na taki, aby silnik nie przegrzał się podczas długotrwałej pracy. Ponieważ równoległe i szeregowo połączenia cewek silnika znacząco zmieniają wynikającą z tego indukcyjność i rezystancję, dlatego ważne jest, aby ustawić prąd wyjściowy przemiennika w zależności od prądu fazowego silnika, przewodów silnika i metod podłączenia. Wartość prądu fazowego podana przez producenta silnika jest ważna przy wyborze prądu napędu, jednak wybór zależy również od przewodów i połączeń.

Przełączniki SW1, SW2 i SW3 służą do ustawiania prądu dynamicznego. Wybierz ustawienie najbliższe wymaganemu prądowi silnika. Kiedy są ustawione na **ON, ON, ON**, prąd wyjściowy może być ustawiony przez Leadshine ProTuner.

Prąd szczytowy	Prąd skuteczny	SW1	SW2	SW3
1.00A	0.71A (domyślnie)	ON	ON	ON

1.46A	1.04A	OFF	ON	ON
1.91A	1.36A	ON	OFF	ON
2.37A	1.69A	OFF	OFF	ON
2.84A	2.03A	ON	ON	OFF
3.31A	2.36A	OFF	ON	OFF
3.76A	2.69A	ON	OFF	OFF
4.20A	3.00A	OFF	OFF	OFF

## 7.2 Konfiguracja prądu jałowego (SW4)

Przełącznik SW4 służy do ustawiania procentu prądu wyjściowego, gdy silnik jest zatrzymany. Procent prądu jałowego zostanie ustawiony na 50% w pozycji WYŁ. i 100% w pozycji WŁ. Gdy napędzany silnik krokowy jest beczynny (brak ruchu) przez 0,4 sekundy, prąd wyjściowy **DM542E** zostanie automatycznie zmniejszony do skonfigurowanej wartości.

## 7.3 Konfiguracja mikrokroku (SW5-8)

**DM542E** ma 16 ustawień mikrokroków, które można skonfigurować za pomocą przełączników DIP SW5, SW6, SW7 i SW8. Aby uzyskać szczegółowe informacje, zobacz poniższą tabelę. Kiedy są ustawione na **ON, ON, ON, ON**, mikrokrok można ustawić za pomocą Leadshine ProTuner.

Mikrokrok	Impulsy/obrót (dla silnika 1,8 °)	SW5	SW6	SW7	SW8
1	200 (domyślnie)	ON	ON	ON	ON
2	400	OFF	ON	ON	ON
4	800	ON	OFF	ON	ON
8	1600	OFF	OFF	ON	ON
16	3200	ON	ON	OFF	ON
32	6400	OFF	ON	OFF	ON
64	12800	ON	OFF	OFF	ON
128	25600	OFF	OFF	OFF	ON
5	1000	ON	ON	ON	OFF
10	2000	OFF	ON	ON	OFF
20	4000	ON	OFF	ON	OFF
25	5000	OFF	OFF	ON	OFF
40	8000	ON	ON	OFF	OFF
50	10000	OFF	ON	OFF	OFF
100	20000	ON	OFF	OFF	OFF

## 7.4 Automatyczne strojenie i wybór modelu silnika

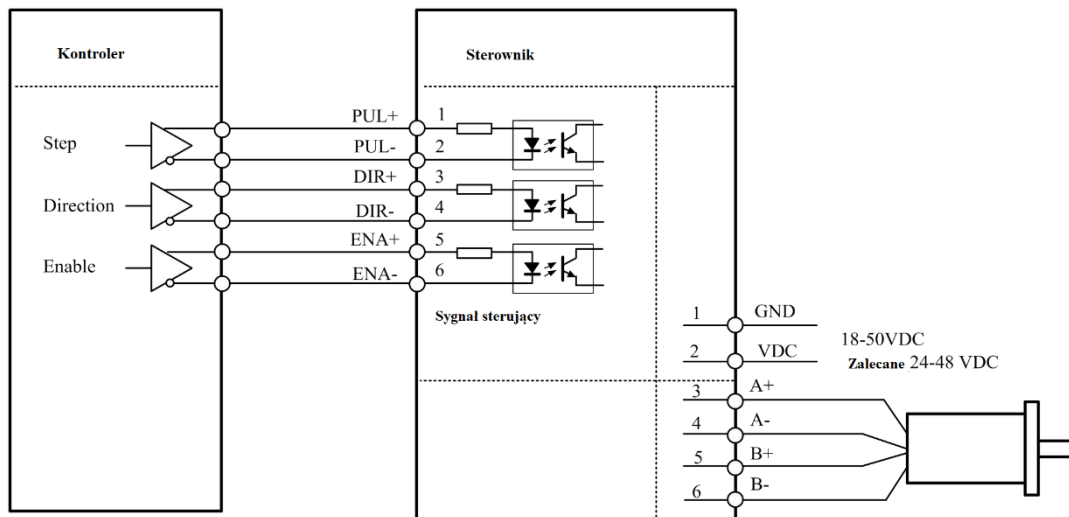
Po włączeniu DM542E dokona automatycznej konfiguracji do najlepszych ustawień pasujących do napędzanego silnika krokowego w celu uzyskania optymalnej wydajności. Żadne działanie nie jest potrzebne.

## 8. Uwagi dotyczące okablowania

- W celu poprawy właściwości przeciwzakłóceńowych napędu zaleca się stosowanie kabli ekranowanych.
- Aby zapobiec powstawaniu szumów w sygnale PUL/DIR, przewody sygnału impulsu/kierunku i przewody silnika nie powinny być ze sobą łączone. Lepiej oddzielić je na co najmniej 10 cm; w przeciwnym razie zakłócające sygnały generowane przez silnik z łatwością zaburzają sygnały kierunku impulsu, powodując błąd położenia silnika, niestabilność systemu i inne awarie.
- Jeśli tylko jeden zasilacz obsługuje wiele napędów **DM542E**, zaleca się oddzielne podłączenie sterowników do zasilacza zamiast połączenia szeregowego.
- Zabrania się wyciągania i wtykania złącza P2 przy włączonym zasilaniu napędu, ponieważ przez cewki silnika przepływa duży prąd (nawet gdy silnik jest zatrzymany). Wyciąganie lub podłączanie złącza P2 przy włączonym zasilaniu spowoduje bardzo wysoki skok napięcia wstecznego EMF, co może spowodować uszkodzenie napęd.

## 9. Typowe połączenie

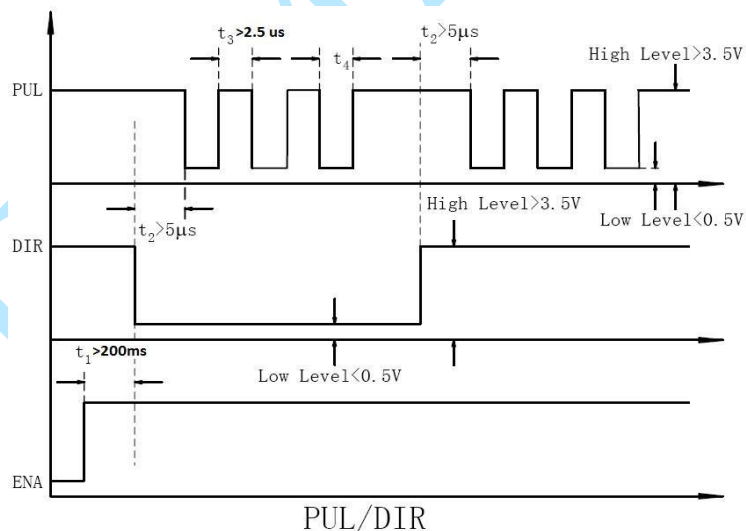
Kompletny układ krokowy powinien składać się z silnika krokowego, sterownika krokowego, zasilacza i sterownika (generatora impulsów). Typowe połączenie pokazano na rysunku 12.



**Rys. 12** Typowe połączenie

## 10. Wykres sekwencji sygnałów sterujących

Aby uniknąć błędów przy sterowaniu sygnały krok (PUL), kierunek (DIR) i zezwolenie (ENA) muszą być zgodne z parametrami z diagramu poniżej:



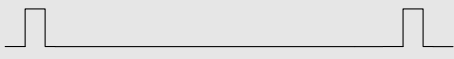


**Rys. 13** Sekwencja sygnałów sterujących

- $t_1$ : ENA musi wyprzedzać DIR o co najmniej 200 ms. Zazwyczaj ENA+ i ENA- są typu NC (niepołączone). Aby uzyskać więcej informacji, zobacz „Konfiguracje złącza P1”.
- $t_2$ : DIR musi być załączony co najmniej  $5\mu s$  przed sygnałem krok (PUL), aby zapewnić prawidłowy kierunek;

- c)  $t_3$ : Szerokość impulsu nie mniejsza niż 2,5  $\mu$ s, zalecany cykl pracy 50%;
- d)  $t_4$ : Szerokość niskiego impulsu nie mniejsza niż 2,5  $\mu$ s.

## 11. Funkcje ochronne

Moduły **DM542E** są wyposażone w zabezpieczenia przed przepięciami i przetężeniami. Gdy urządzenie jest objęte ochroną przed błędami, czerwona dioda LED będzie migać 1, 2 lub 4 razy w ciągu 3 sekund. Jeśli podłączone jest wyjście błędu, tryb impedancji pomiędzy ALM+ i ALM- zostanie zmieniony (szczegóły patrz rozdział „Konfiguracja wyjścia błędu”).

Priorytet	Liczba mignięć	Sekwencja działania czerwonej diody	Opis
1	1		Gdy prąd szczytowy przekroczy limit, aktywowane jest zabezpieczenie nadprądowe.
2	2		Zabezpieczenie przed przepięciem aktywowane, gdy napięcie robocze napędu jest większe niż 60 V DC.
3	3		Zarezerwowane.

**Rys. 14** Wskaźniki błędów

Po włączeniu powyższych zabezpieczeń wał silnika będzie wolny / czerwona dioda zacznie migać. Zresetuj sterownik, uruchamiając go ponownie, aby działał poprawnie po usunięciu powyższych problemów.

## 12. Rozwiązywanie problemów

Jeśli napęd nie działa prawidłowo, pierwszym krokiem jest określenie, czy problem ma charakter elektryczny czy mechaniczny. Następnym krokiem jest wyizolowanie komponentu systemu, który jest przyczyną problemu. W ramach tego procesu może być konieczne odłączenie poszczególnych komponentów tworzących system i sprawdzenie, czy działają niezależnie. Ważne jest udokumentowanie każdego etapu procesu rozwiązywania problemów. Możesz potrzebować tej dokumentacji, aby móc do niej wrócić w późniejszym terminie, a szczegóły te znacznie pomogą naszemu personelowi pomocy technicznej w określeniu problemu, jeśli będziesz potrzebować pomocy.

Wiele problemów wpływających na systemy sterowania ruchem można przypisać szumom elektrycznym, błędom oprogramowania sterownika lub błędom w okablowaniu.

## Objawy problemu i możliwe przyczyny:

Problem	Przyczyna/Rozwiązanie
<b>Silnik nie obraca się</b>	Brak zasilania. Włącz zasilanie.
	Nieprawidłowe ustawienie rozdzielczości
	Ustawienie prądu przełącznika DIP jest nieprawidłowe
	Wystąpił błąd lub napęd jest wyłączony
<b>Silnik obraca się w złym kierunku</b>	Fazy silnika mogą być odwrócone
<b>Błąd sterownika</b>	Ustawienie prądu przełącznika DIP jest nieprawidłowe
	Możliwe zwarcie cewek silnika
<b>Nieregularny ruch silnika</b>	Sygnal sterujący jest zbyt słaby
	Sygnal sterujący jest zakłócany, należy użyć kabli ekranowanych.
	Nieprawidłowe podłączenie silnika
	Uszkodzenie cewki silnika
	Ustawiony prąd jest za mały, silnik gubi kroki
<b>Opóźnienia podczas przyspieszania</b>	Ustawienie zbyt niskiego prądu
	Silnik jest za słaby do aplikacji
	Przyspieszenie jest ustawione zbyt wysoko
	Zbyt niskie napięcie zasilania
<b>Nadmierne nagrzewanie się silnika i napędu</b>	Nieodpowiednie odprowadzanie ciepła/chłodzenie
	Funkcja automatycznej redukcji prądu nie jest używana
	Prąd jest ustawiony na zbyt wysoki. Zmniejsz prąd wyjściowy