



Podręcznik użytkownika

# Midi-Maestro Maxi-Maestro

Napęd dla silników  
z magnesami trwałymi (DC servo)  
1kW, 2kW i 5 kW

Kod publikacji: 0437-0006-04-PL  
Wydanie Numer: 4

[www.acontrol.com.pl](http://www.acontrol.com.pl)

### **Informacje Ogólne**

Wytwórca jak i dostawca zastrzega, że nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek konsekwencje wynikające z nieprawidłowego doboru, podłączenia i dostrojenia układu do silnika.

Zawartość niniejszego Podręcznika Użytkownika jest aktualna na chwilę druku. W związku z ciągłym doskonaleniem wyrobu, wytwórca zastrzega sobie prawo do zmian w wyrobie względem tej instrukcji, bez umieszczenia dodatkowych informacji o tym.

Wszelkie prawa do niniejszej instrukcji są zastrzeżone. Instrukcja ta, jak i jakakolwiek jej część, nie może być kopiowana ani przesyłana w jakiegokolwiek formie bez pisemnej zgody wydawcy.

Telefon kontaktowy +48 603 223 937

Copyright © Październik 2004 Apator Control Sp. z o.o. Toruń

Kod wydania: 4 PL

---

## Spis treści

---

<b>1</b>	<b>Informacje dotyczące bezpieczeństwa</b>	<b>1</b>
1.1	Ostrzeżenia, Uwagi i Zalecenia	1
1.2	Bezpieczeństwo dotyczące elektryki - ostrzeżenia ogólne	1
1.3	Projektowanie układu połączeń	1
1.4	Ograniczenia co do środowiska pracy	2
1.5	Zgodność z normami i przepisami	2
1.6	Bezpieczeństwo obsługi	2
1.7	Analiza niebezpieczeństw	3
1.8	Separacja galwaniczna obwodów sterowania napędu	3
<b>2</b>	<b>Informacje o produkcie</b>	<b>4</b>
2.1	Cechy układu	4
2.2	Dane techniczne	4
<b>3</b>	<b>Montaż mechaniczny</b>	<b>10</b>
3.1	Sposób montażu	10
3.2	Dławik (opcjonalnie)	13
3.3	Rezystor hamowania	14
3.4	Chłodzenie	15
<b>4</b>	<b>Podłączenia elektryczne</b>	<b>16</b>
4.1	Złącze silnopiędowe	18
4.2	Moc transformatora zasilającego	19
4.3	Bezpieczniki na zasilaniu	19
4.4	Napięcie obwodu pośredniczącego DC	21
4.5	Podłączanie uziemienia	22
4.6	Podłączenie silnika	22
4.7	Kiedy należy stosować rezystor hamowania	26
4.8	Podłączenie rezystora hamowania	29
4.9	Dobór rezystora hamowania	31
4.10	Zaciski sygnałowe	36
<b>5</b>	<b>Optymalizacja</b>	<b>39</b>
5.1	Dokonywanie nastaw w napędzie	39
5.2	Potencjometry	39
5.3	Przełączniki	40
5.4	Dodatkowe elementy montowane do karty	41
5.5	Regulacja napędu Midi-Maestro	42
5.6	Regulacja napędu Maxi-Maestro	51
5.7	Przekazanie do eksploatacji	58

<b>6</b>	<b>Diagnostyka .....</b>	<b>60</b>
6.1	Sygnalizacja diodami LED .....	60
6.2	Wyjścia .....	61
6.3	Określanie przyczyn awarii .....	61
<b>7</b>	<b>Informacje dodatkowe .....</b>	<b>63</b>
7.1	Alternatywna karta programowania .....	63

---

## Deklaracja Zgodności

---

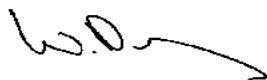
**Control Techniques PLC**  
**The Gro**  
**Newtown**  
**Powys**  
**UK**  
**SY16 3BE**

Midi Maestro	140 x 8/16
Midi Maestro	140 x 14/28
Maxi Maestro	200 x 25/50
Maxi Maestro LV	100 x 25/50

Wyżej wyszczególnione napędy zostały zaprojektowane i wytworzone zgodnie z następującymi normami europejskimi i międzynarodowymi:

EN60249	Podstawowe materiały do obwodów drukowanych
IEC326-1	Obwody drukowane: Informacje ogólne dla specyfikacji technicznej
IEC326-5	Obwody drukowane: Obwody jednostronne i dwustronne z otworami przejściowymi
IEC326-6	Obwody drukowane: Specyfikacja techniczna dla obwodów wielowarstwowych
IEC664-1	Koordinacja izolacji w systemach niskonapięciowych: Zasady, wymagania i próby
EN60529	Stopnie ochrony obudowy (kody IP)
UL94	Palność tworzyw sztucznych

Produkt ten zgodny jest z dyrektywą 73/23/EEC dotyczącą urządzeń niskonapięciowych oraz dyrektywą 93/68/EEC dotyczącą nadawania znaków CE.



**W. Drury**  
**Technical Director**  
**Newtown**  
**Date: 7 April 1999**

Niniejszy napęd elektroniczny przeznaczony jest do stosowania z odpowiednim silnikiem, sterownikiem, elementami zabezpieczeń elektrycznych i innym wyposażeniem, które tworzą kompletny produkt końcowy lub system. W związku z tym może być instalowany tylko przez wykwalifikowany personel, obeznany z wymaganiami bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej (EMC). Osoba instalująca napęd jest odpowiedzialna za zapewnienie zgodności wyrobu końcowego lub systemu z odpowiednimi przepisami obowiązującymi w kraju instalacji. Odnośnie informacji na temat standardów kompatybilności spełnianych przez ten wyrób jak i wskazówek montażowych należy zapoznać się z niniejszym podręcznikiem jak i kartami EMC.

<b>Bezpieczeństwo</b>	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
-----------------------	------------------------	--------------------	-------------------------	---------------	-------------	----------------------

# 1 Informacje dotyczące bezpieczeństwa

## 1.1 Ostrzeżenia, Uwagi i Zalecenia



**Ostrzeżenia** zawierają informacje, które należy bezwzględnie przestrzegać, aby uniknąć niebezpieczeństwa dla życia i zdrowia.



**Uwagi** zawierają informacje, które należy przestrzegać, aby uniknąć ryzyka uszkodzenia urządzenia lub innych elementów z nim współpracujących.



**Zalecenia** zawierają informacje pomocne dla prawidłowego użytkowania urządzenia.

## 1.2 Bezpieczeństwo dotyczące elektryki – ostrzeżenia ogólne

Napięcie występujące w układzie stanowić może niebezpieczeństwo dla obsługi i być przyczyną porażenia elektrycznego lub poparzenia. Należy zachować szczególną ostrożność podczas pracy przy urządzeniu jak i podczas jego regulacji.

Szczegółowe ostrzeżenia umieszczono w odpowiednich miejscach niniejszego Podręcznika Użytkownika.

Instalacja układu musi spełniać wymagania wszelkich norm i przepisów obowiązujących w kraju zastosowania.

W układzie znajdują się kondensatory, na zaciskach których może występować niebezpieczne napięcie, nawet po odłączeniu napięcia zasilania. Jeśli napęd był podłączony do zasilania, to należy odczekać 10 minut od chwili jego wyłączenia, aby móc przystąpić do bezpiecznej pracy przy nim.

## 1.3 Projektowanie układu połączeń

Napęd Maestro zaprojektowano jako składnik pełnego układu sterowania lub większego systemu. Nieprawidłowa instalacja i odłączenie napędu może być przyczyną powstania niebezpieczeństwa. W napędzie występuje wysokie napięcie i duże prądy. Wewnątrz napędu może być zgromadzona duża ilość energii. Układ służy do sterowania urządzeniami mechanicznymi, które mogą stwarzać niebezpieczeństwo.

Szczególna uwaga wymagana jest podczas podłączania napędu oraz przy projektowaniu jego układu sterowania tak aby unikać niebezpieczeństw podczas użytkowania układu (nawet w sytuacjach nieprawidłowego działania urządzeń). Projektowania układów sterowania, instalację i odbiór układu sterowania jak i jego obsługę w trakcie pracy powinien dokonać odpowiednio przeszkolony personel. Przed przystąpieniem do tych czynności należy zapoznać się z niniejszym Podręcznikiem Użytkownika.

Aby zapewnić bezpieczeństwo układu mechanicznego, konieczne jest zastosowanie dodatkowych elementów takich jak blokady mechaniczne. Sam napęd nie powinien być stosowany w aplikacjach wymagających bardzo wysokiego stopnia bezpieczeństwa nawet w przypadku jego wewnętrznego uszkodzenia.

<b>Bezpieczeństwo</b>	Informacje o produkcji	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
-----------------------	------------------------	--------------------	-------------------------	---------------	-------------	----------------------

## 1.4 Ograniczenia co do środowiska pracy

Należy przestrzegać instrukcji dotyczących transportu, przechowywania, instalacji i użytkowania napędu, włączając w to informacje dotyczące ograniczeń co do środowiska pracy układu.

## 1.5 Zgodność z normami i przepisami

Osoba dokonująca instalacji napędu odpowiada za spełnienie wymagań obowiązujących w kraju stosowania napędu ze szczególnym uwzględnieniem przepisów dotyczących przewodowania elektrycznego, bezpieczeństwa pracy i kompatybilności elektromagnetycznej. Szczególną uwagę należy zwrócić na dobór zabezpieczeń i uziemienie układu.

*Podręcznik Użytkownika* zawiera informacje wymagane dla spełnienia wymogów standardów kompatybilności elektromagnetycznej.

Wszystkie maszyny eksploatowane w Unii Europejskiej w których zainstalowano napęd Maestro muszą spełniać następujące dyrektywy:

98/37/EC: Bezpieczeństwo urządzeń

89/336/EEC: Kompatybilność elektromagnetyczna

## 1.6 Bezpieczeństwo obsługi

Funkcja STOP w napędzie nie zapewnia braku napięcia na zaciskach wyjściowych układu jak i zewnętrznych elementów opcjonalnych.

Wejścia Stop i Start sterowania napędem oraz inne wejścia do napędu powinny być separowane przełącznikami w celu zapewnienia pełnego bezpieczeństwa obsłudze. Jeśli w przypadku nieprzewidywanego uruchomienia silnika może powstać zagrożenie, to na zasilaniu układu należy zainstalować rozłącznik izolacyjny zapewniający odłączenie elektryczne układu od sieci.

Należy zachować ostrożność przy korzystaniu z funkcji mogących mieć wpływ na bezpieczeństwo (np. autostartu) lub mogących mieć nieprawidłowe działanie w przypadku błędu lub awarii (np. start/stop, kierunki pracy w prawo/w lewo, maksymalna prędkość).

W szczególnych przypadkach napęd może utracić kontrolę nad silnikiem. Jeśli więc obciążenie może powodować wzrost prędkości silnik (np. w dźwigach, żurawiach, windach) konieczne jest zastosowanie dodatkowej metody hamowania (np. hamulca mechanicznego).

Przed podłączeniem napędu do sieci zasilającej upewnij się, że rozumiałeś zasadę działania napędu. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości nie dokonuj jego regulacji. Możesz w tym przypadku spowodować uszkodzenie napędu a nawet stworzyć niebezpieczeństwo dla życia. Postępuj zgodnie z Podręcznikiem Użytkownika.

Przed dokonaniem regulacji napędu upewnij się, że osoby znajdujące się w pobliżu są ostrzeżone o twojej pracy. Notuj wszelkie zmiany dokonane w ustawieniach napędu.

<b>Bezpieczeństwo</b>	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
-----------------------	------------------------	--------------------	-------------------------	---------------	-------------	----------------------

## 1.7 Analiza niebezpieczeństw

W aplikacjach w których nieprawidłowe działanie napędu mogło by doprowadzić do uszkodzenia maszyny, utraty życia lub zdrowia osób, należy przeprowadzić analizę niebezpieczeństw. Kiedy okaże się to konieczne, należy dokonać dalszych zmian zmniejszających ryzyko niebezpieczeństwa. Uzyskuje się to poprzez dodanie prostych elementów elektromechanicznych zapewniających niezależne zabezpieczenie maszyny w przypadku awarii napędu.

## 1.8 Separacja galwaniczna obwodów sterowania napędu

**Obwody sterowania tego napędu nie są separowane od sieci zasilającej.** W większości przypadków stosuje się transformatory zapewniające separację od sieci. Dodatkowo uziemia się ujemny zacisk obwodu pośredniczącego DC napędu. Należy upewnić się, że przewód uziemiający posiada odpowiedni przekrój aby wytrzymać prądy zwarciove w przypadku uszkodzenia napędu. W takim przypadku obwody sterowania mogą być podłączane do innych urządzeń również posiadających uziemione obwody sterowania. **Jeśli ujemny zacisk obwodu DC nie jest uziemiony należy traktować zaciski sterownicze jako znajdujące się na potencjale sieci zasilającej.**



**Strona na notatki**

Bezpieczeństwo	<b>Informacje o produkcie</b>	Montaż mechaniczny	Podłączenia elektryczne	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	-------------------------------	--------------------	-------------------------	---------------	-------------	----------------------

## 2 Informacje o produkcie

### 2.1 Cechy układu

#### 2.1.1 Opcje wyboru

Sterowanie prędkością przy sprzężeniu napięciowym  
 Sterowanie prędkością przy sprzężeniu z tachoprądnicy  
 Stromości przyspieszania i hamowania  
 Zabezpieczenie przed awarią tachoprądnicy

#### 2.1.2 Regulacja

Prędkość maksymalna  
 Ograniczenia prądowe  
 Regulacja członu proporcjonalnego  
 Regulacja członu różniczkującego  
 Ustawienie dokładnego zera zadajnika  
 Stromość przyspieszania

#### 2.1.3 Funkcje diagnostyczne

Dioda LED sygnalizująca przeciążenie I<sup>2</sup>t  
 Dioda LED sygnalizująca utratę sygnału z tachoprądnicy  
 Dioda LED wskazująca prawidłową pracę napędu  
 Wyjście cyfrowe wskazujące status pracy napędu  
 Wyjście cyfrowe sygnalizujące zadziałanie ograniczenia termicznego I<sup>2</sup>t  
 Wyjście analogowe odwzorowujące prąd silnika  
 Wyjście analogowe TPRC

### 2.2 Dane techniczne

#### 2.2.1 Analogowe wejście zadawania prędkości

±10V (impedancja wejściowa 10kΩ)

#### 2.2.2 Uchyb (dryft) temperaturowy wzmacniacza

1,3 μV / °C

#### 2.2.3 Zakres pomiaru prędkości z tachoprądnicy

1 do 5000 obr/min

#### 2.2.4 Minimalna wartość sygnału z tachoprądnicy przy maks. obrotach

5V (Przez masymalne obroty rozumie się obroty przy sygnale zadania 10V)

#### 2.2.5 Zakres regulacji prędkości obrotowej przy sprzężeniu napięciowym

150 do 3000 obr/min

#### 2.2.6 Temperatura otoczenia

Temperatura pracy układu: -10°C do +50°C

Bezpieczeństwo	<b>Informacje o produkcie</b>	Montaż mechaniczny	Podłączenia elektryczne	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	-------------------------------	--------------------	-------------------------	---------------	-------------	----------------------

## 2.2.7 Zasilanie napięciem przemiennym

**Tabela 2.1 Minimalna wartość napięcia zasilania trójfazowego**

Midi-Maestro 140x8/16	Midi-Maestro 140x14/28	Maxi-Maestro 200x25/50	Maxi-Maestro 100x25/50
105V	105V	150V	70V

**Tolerancja:**

Midi-Maestro: +10% -35%

Maxi-Maestro: +20% -35%

**Tabela 2.2 Minimalna wartość napięcia zasilania jednofazowego**

Midi-Maestro 140x8/16	Midi-Maestro 140x14/28	Maxi-Maestro 200x25/50	Maxi-Maestro 100x25/50
105V			

**Tolerancja:**

Midi-Maestro: +10% -35%

Przy zasilaniu napędu z jednej fazy, dane techniczne napędu ulegają poniższym zmianom:

$I_{NOM}$  -25%

$I_{PEAK}$  -25%

Napięcie wyjściowe -25%

## 2.2.8 Kable siłowe

Midi Maestro 2,5 mm<sup>2</sup>

Maxi Maestro 4,0 mm<sup>2</sup>

## 2.2.9 Przewody sygnałowe

0,5mm<sup>2</sup>



Obwody sterownicze nie są separowane od sieci. Należy stosować transformator separujący zasilanie od sieci.

## 2.2.10 Parametry wyjściowe

Model	Maks. napięcie wyjściowe	Prąd nominalny	Prąd szczytowy przez 2 sekundy
Midi-Maestro 140x8/16	150Vdc 105Vac	8A	16A
Midi-Maestro 140x14/28	150Vdc 105Vac	14A	28A
Maxi-Maestro 200x25/50	212Vdc 150Vac	25A	50A
Maxi-Maestro 100x25/50	100Vdc 70Vac	25A	50A

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenia elektryczne	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	---------------	-------------	----------------------

### 2.2.11 Tolerancja odczytu wartości prądu

±10%

### 2.2.12 Dane techniczne rezystora hamowania

#### Midi-Maestro

Zabudowany rezystor hamowania jako standard

<b>Midi-Maestro 140x8/16</b>	<b>Midi-Maestro 140x14/28</b>
10Ω, 200W	
Min wartość = 10Ω*	

#### UWAGA

\* Minimalna wartość rezystora wynika z ograniczenia prądowego obwodu hamowania i zapewnia ochronę obwodu w przypadku wymogu instalacji rezystora o większej mocy.

#### Maxi-Maestro

Zewnętrzny rezystor hamowania

Przy stosowaniu napędu Maxi-Maestro, z powodu braku wewnętrznego rezystora, konieczne jest użycie zewnętrznego rezystora hamowania. Niżej podany rezystor znajduje się w opakowaniu razem z nowym napędem.

<b>Maxi-Maestro 200x25/50</b>	<b>Maxi-Maestro LV 100x25/50</b>
8Ω, 600W	
Min wartość = 8Ω*	

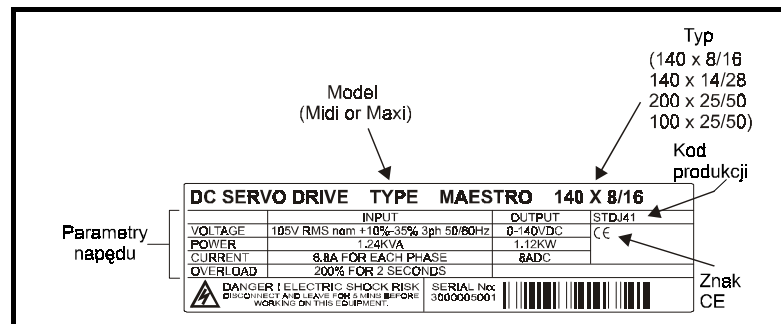
#### UWAGA

\* Minimalna wartość rezystora wynika z ograniczenia prądowego obwodu hamowania i zapewnia ochronę obwodu w przypadku wymogu instalacji rezystora o większej mocy.

Aby uzyskać dokładne informacje patrz rozdział 4 *Podłączenia elektryczne*.

### 2.2.13 Opis tabliczki znamionowej układu - Identyfikacja napędu

Rysunek 2-1 Tabliczka znamionowa napędu



Bezpieczeństwo	<b>Informacje o produkcie</b>	Montaż mechaniczny	Podłączenia elektryczne	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	-------------------------------	--------------------	-------------------------	---------------	-------------	----------------------

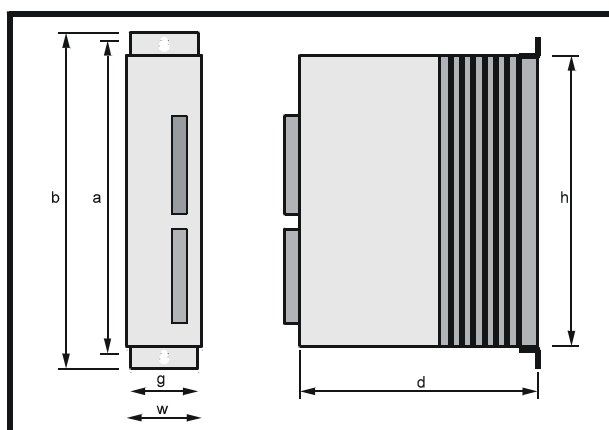
### 2.2.14 Zabezpieczenia

Zabezpieczenia	Midi-Maestro 140x8/16	Midi-Maestro 140x14/28	Maxi-Maestro 200x25/50	Maxi-Maestro 100x25/50
Przegrzanie radiatora	95°C	95°C	95°C	95°C
Zabezp. podnapięciowe DC	80V	80V	100V	80V
Zabezp. nadnapięciowe DC	180V	180V	275V	140V

Próg zadziałania rez. hamowania	[Napięcie zasilania AC x 1,41] + 18V
---------------------------------	--------------------------------------

### 2.2.15 Wymiary gabarytowe napędu

Rysunek 2-2 Wymiary napędu



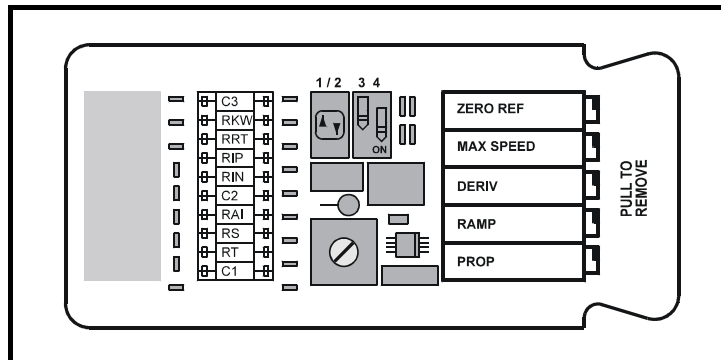
Wymiary		Midi-Maestro	Maxi-Maestro
		mm	mm
Wysokość obudowy	h	196	196
Szerokość obudowy	w	65	84
Głębokość obudowy	d	220	220
Rozstaw osi pomiędzy mocowaniem górnym i dolnym	a	215	215
Wysokość z mocowaniami	b	235	235
Szerokość mocowań	g	62	80

Bezpieczeństwo	<b>Informacje o produkcie</b>	Montaż mechaniczny	Podłączenia elektryczne	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	-------------------------------	--------------------	-------------------------	---------------	-------------	----------------------

### 2.2.16 Karta parametryzacji napędu (Daughter boards)

Potencjometry, przełączniki i inne elementy zamontowane na karcie przeznaczone są do konfiguracji napędu. Jeśli podczas wymiany napędu konieczne jest zachowanie starych ustawień karta ta może być wyjęta i przełożona do nowego napędu.

Rysunek 2-3 Karta parametryzacji dołączana do napędu



**UWAGA** Aby zapoznać się szczegółowo z konfiguracją karty parametryzacji patrz rozdział 5 *Optymalizacja*.

**UWAGA** Jeśli użytkownik posiada starsze modele napędu, możliwe jest, że posiada kartę konfiguracji napędu o innym wyglądzie. Patrz rozdział 7 *Informacje dodatkowe*.

### 2.2.17 Wykaz elementów dostarczanych wraz z napędem

Midi Maestro	Maxi Maestro
Złącze 3425-9115	Złącze 3435-9115
Złącze 3439-1109	Zewnętrzny rezystor hamowania 1220-6008

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	<b>Montaż mechaniczny</b>	Podłączenia elektryczne	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------	-------------	----------------------

## 3 Montaż mechaniczny

### 3.1 Sposoby montażu

Montaż mechaniczny napędu musi uwzględniać takie elementy jak podłączenie przewodów i montaż dławików (jeśli są one wymagane w aplikacji).

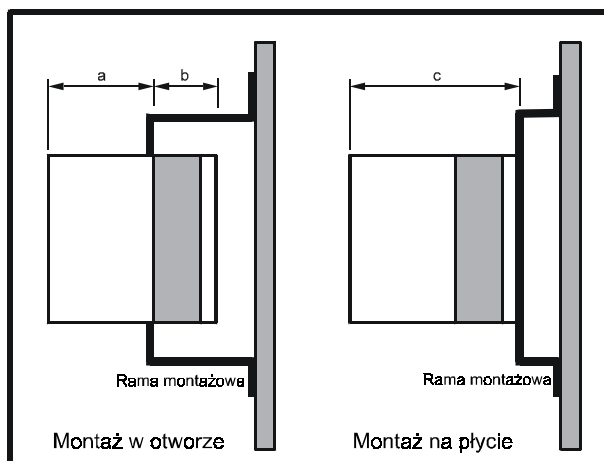
Napęd powinien być instalowany w miejscu wolnym od zapylenia, oparów powodujących korozję, gazów oraz wszelkich płynów.

Istnieją dwa alternatywne sposoby montażu napędu. W zależności od umieszczenia uchwytów mocujących mogą to być:

1. Montaż na powierzchni płyty wewnątrz szafy sterowniczej
2. Poprzez otwór w płycie sterowania, tak, że radiator układu znajduje się z tyłu płyty. Montaż ten umożliwi umieszczenie radiatora za panelem i jego swobodne chłodzenie przez przepływające powietrze przy zminimalizowaniu wzrostu temperatury wewnątrz obudowy. Zalety tego sposobu montażu są szczególnie widoczne jeśli wewnątrz obudowy znajduje się większa liczba napędów.

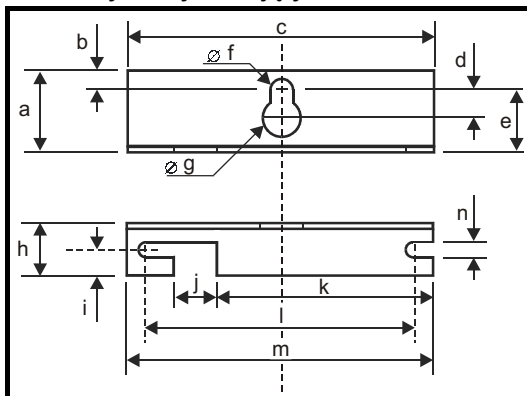
Każdy z uchwytów mocowany jest do napędu przez dwie śruby.

Rysunek 3-1 Szczegóły mocowania uchwytów mocujących



Wymiary		mm	cale
Montaż w otworze - odległość uchwytów do frontu napędu	a	134	5,276
Montaż w otworze - odległość uchwytów do tyłu napędu	b	84	3,307
Montaż na płycie - odległość uchwytów do frontu napędu	c	222	8,740

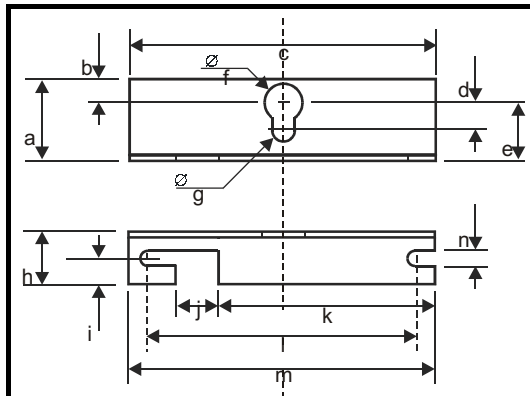
**Rysunek 3-2 Górny uchwyt mocujący układu Midi Maestro - wymiary**



**Tabela 3.1 Górny uchwyt mocujący układu Midi Maestro - wymiary**

Wymiar	mm	cale	Wymiar	mm	cale	Wymiar	mm	cale
a	20,0	0,787	ø f	6,0	0,236	k	39,0	1,535
b	5,0	0,197	ø g	10,0	0,394	l	50,0	1,969
c	60,0	2,362	h	14,0	0,551	m	60,0	2,362
d	6,0	0,236	i	5,0	0,197	n	4,0	0,157
e	15,0	0,591	j	10,0	0,394			

**Rysunek 3-3 Dolny uchwyt mocujący układu Midi Maestro - wymiary**

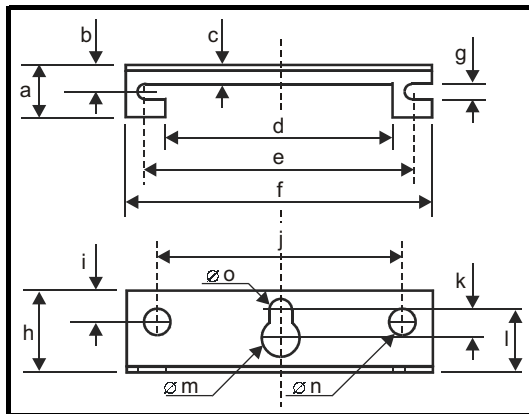


**Tabela 3.2 Dolny uchwyt mocujący układu Midi Maestro - wymiary**

Wymiar	mm	cale	Wymiar	mm	cale	Wymiar	mm	cale
a	20,0	0,787	ø f	10,0	0,394	k	39,0	1,535
b	6,5	0,256	ø g	6,0	0,236	l	50,0	1,969
c	60,0	2,362	h	14,0	0,551	m	60,0	2,362
d	6,0	0,236	i	5,0	0,197	n	4,0	0,157
e	13,5	0,531	j	10,0	0,394			



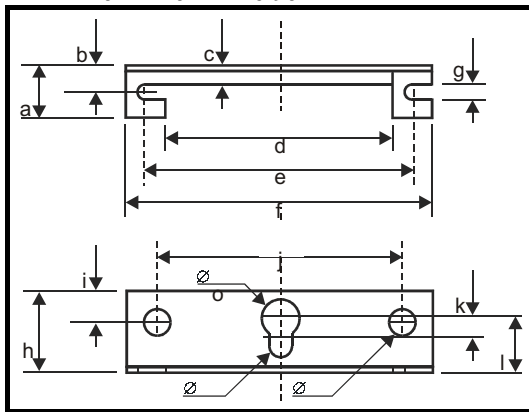
**Rysunek 3-4 Górny uchwyt mocujący układu Maxi Maestro - wymiary**



**Tabela 3.3 Górny uchwyt mocujący układu Maxi Maestro - wymiary**

Wymiar	mm	cale	Wymiar	mm	cale	Wymiar	mm	cale
a	14,0	0,551	f	81,0	3,189	k	9,0	0,354
b	7,0	0,276	g	4,0	0,157	l	15,0	0,591
c	5,0	0,197	h	20,0	0,787	Ø m	10,0	0,394
d	60,0	2,362	i	8,0	0,315	Ø n	7,0	0,276
e	71,5	2,815	j	65,0	2,559	Ø o	6,0	0,236

**Rysunek 3-5 Dolny uchwyt mocujący układu Maxi Maestro - wymiary**



**Tabela 3.4 Dolny uchwyt mocujący układu Maxi Maestro - wymiary**

Wymiar	mm	cale	Wymiar	mm	cale	Wymiar	mm	cale
a	14,0	0,551	f	81,0	3,189	k	6,5	0,256
b	7,0	0,276	g	4,0	0,157	l	12,5	0,492
c	5,0	0,197	h	19,0	0,748	Ø m	6,0	0,236
d	60,0	2,362	i	8,0	0,315	Ø n	7,0	0,276
e	71,5	2,815	j	65,0	2,559	Ø o	10,0	0,394

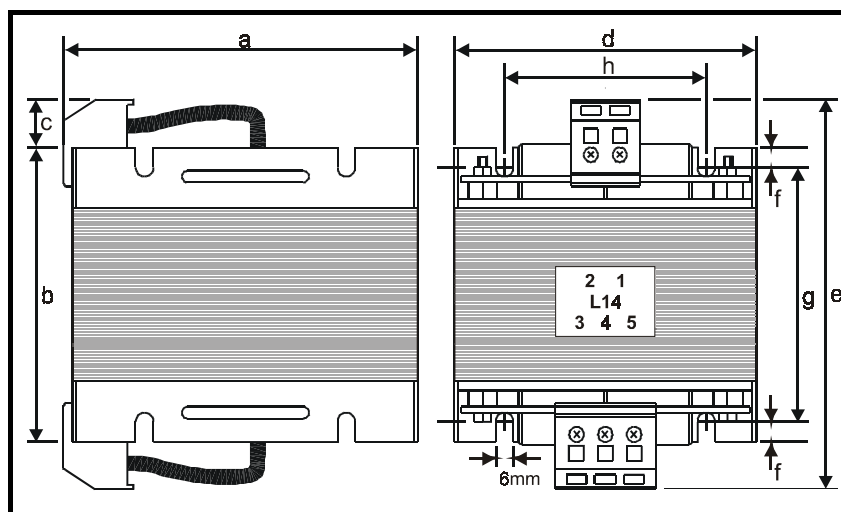
Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	<b>Montaż mechaniczny</b>	Podłączenia elektryczne	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------	-------------	----------------------

### 3.2 Dławik (opcjonalnie)

Jeśli silnik posiada indukcyjność mniejszą od podanej w poniższej tabeli, konieczne jest zastosowanie dławika. W celu określenia jego wymiarów patrz rysunek 3-6.

Model	Minimalna indukcyjność	Typ dławika	Waga	Kod zamówieniowy
Midi-Maestro	2 mH	L13	15,53 kg	4371-1314
Maxi-Maestro	3 mH	L14	33,10 kg	4371-1403

Rysunek 3-6 Wymiary dławików typu L13 i L14



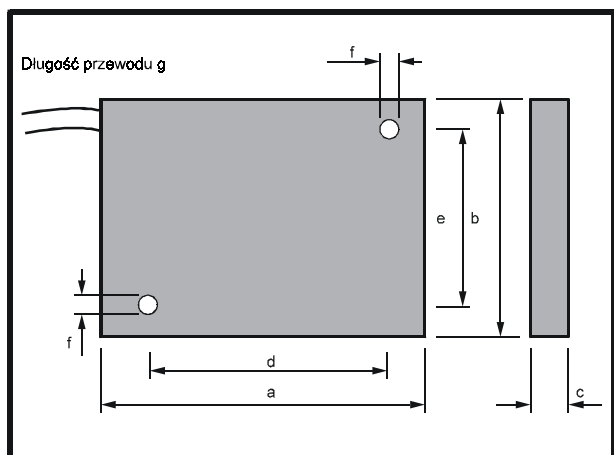
Wymiar	L13		L14	
	mm	cale	mm	cale
a	102	4,016	127	5,000
b	69	2,717	100	3,937
c	17	0,669	17	0,669
d	83	3,268	105	4,134
e	105	4,134	132	5,197
f	4	0,157	7	0,276
g	61	2,402	86	3,386
h	57	2,244	70	2,756

### 3.3 Rezystor hamowania

W przypadku stosowania napędu Maxi-Maestro lub jeśli wewnętrzny rezystor hamowania napędu Midi-Maestro jest niewystarczający, napęd wymaga podłączenia zewnętrznego rezystora hamowania. Napęd Maxi-Maestro sprzedawany jest standardowo z dodatkowym rezystorem zewnętrznym.

Patrz rysunek 3-7 aby odczytać wymiary gabarytowe rezystora.

Rysunek 3-7 Wymiary rezystora hamowania



Wymiary		mm	cale
Szerokość	a	102	4,016
Wysokość	b	68	2,677
Grubość	c	12,5	0,492
Szerokość rozstawu otworów	d	81	3,189
Wysokość rozstawu otworów	e	57	2,244
Średnica otworu	f	4,8	0,189
Maksymalna długość przewodów	g	300	11,811

W celu uzyskania dodatkowych informacji o stosowaniu rezystora hamowania patrz rozdział 4 *Podłączenia elektryczne*.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	<b>Montaż mechaniczny</b>	Podłączenia elektryczne	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------	-------------	----------------------

### 3.4 Chłodzenie

#### Zabudowa wewnątrz szaf

Aby zapewnić odpowiednie chłodzenie napędu zamontowanego w szczelnej obudowie, przy obliczaniu wymiarów szafy powinny zostać uwzględnione wszelkie źródła ciepła umieszczone wewnątrz niej, tak aby dobrana obudowa zapewniała skuteczne chłodzenie układu w niej zainstalowanego.

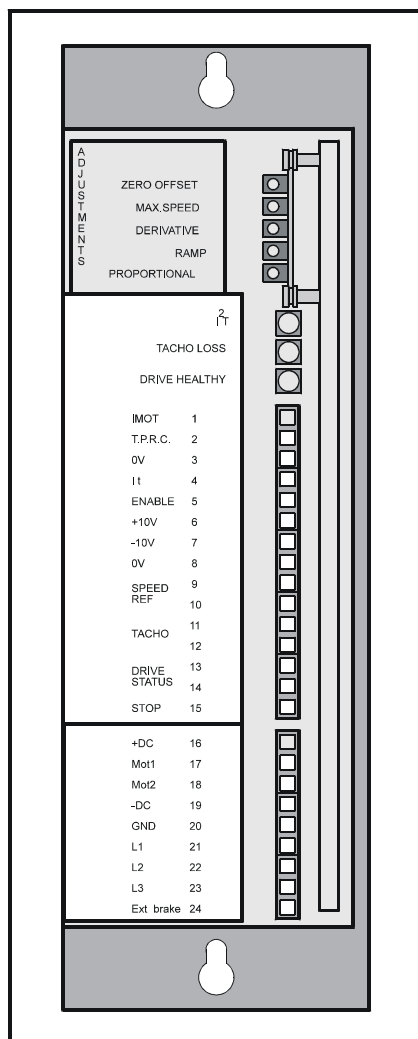
Aby zapewniony był prawidłowy przepływ powietrza przez radiator napędu musi on być instalowany w pozycji pionowej. Montowanie w pionie jednego napędu nad innym elementem wytwarzającym ciepło może doprowadzić do przegrzania się układu.

**UWAGA** Całkowita moc strat wydzielana przez napęd, dławik, transformator i rezystor hamowania stanowi około 12% znamionowej mocy silnika.

Napęd posiada zabezpieczenie przed przegrzaniem. Kiedy temperatura radiatora osiągnie 95°C, napęd zablokuje się. Kiedy temperatura obniży się poniżej 95°C napęd automatycznie odblokuje się.

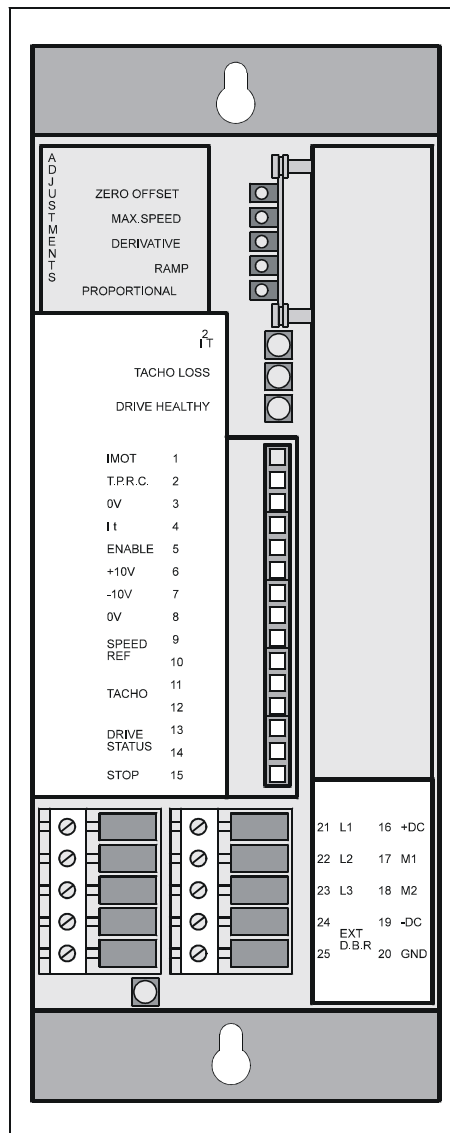
## 4 Podłączenia elektryczne

Rysunek 4-1 Rozmieszczenie złączy silnopiędowych i sygnałowych napędu Midi-Maestro



**UWAGA** Przewody sygnałowe i silnopiędowe należy prowadzić rozdzielone i przeprowadzać przez oddzielne dławice kablowe.

Rysunek 4-2 Rozmieszczenie złączy silnopiędowych i sygnałowych napędu Maxi-Maestro




**UWAGA** Przewody sygnałowe i silnopiędowe należy prowadzić rozdzielone i przeprowadzać przez oddzielne dławice kablowe.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

## 4.1 Złącze silnoprądowe


Zacisk	Opis	I/O	Funkcja
16	+DC	O	Zacisk dodatni obwodu pośredniczącego DC.
17	MOT1	O	Zacisk dodatni (+) wyjścia na silnik.
18	MOT2	O	Zacisk ujemny (-) wyjścia na silnik.
19	-DC	O	Zacisk ujemny obwodu pośredniczącego DC.
20	E		Zacisk uziemienia.
21	L1	I	Faza 1 z 3-fazowego transformatora zasilającego. Zasilanie z transformatora jednofazowego.
22	L2	I	Faza 2 z 3-fazowego transformatora zasilającego. Zasilanie z transformatora jednofazowego.
23	L3	I	Faza 3 z 3-fazowego transformatora zasilającego. <b>Uwaga</b> - Uzwojenia strony wtórnej transformatora muszą być połączone w trójkąt. Kolejność faz nie wpływa na działanie układu.
24	EXT DBR	O	Zewnętrzny rezystor hamowania.
25	EXT DBR	O	(Tylko Maxi-Maestro) Zewnętrzny rezystor hamowania.

W układach Midi-Maestro zewnętrzny rezystor hamowania podłączany jest pomiędzy zaciski 24 i 16.  
Aby uzyskać dodatkowe informacje patrz sekcja 4.8 *Podłączenie rezystora hamowania* .



W przypadku użycia zewnętrznego rezystora w układach Midi-Maestro konieczne jest odłączenie rezystora zabudowanego.

W układach Maxi-Maestro zewnętrzny rezystor hamowania podłączany jest pomiędzy zaciski 24 i 25.  
Aby uzyskać dodatkowe informacje patrz sekcja 4.8 *Podłączenie rezystora hamowania* .

	<p>Zaciski zasilania nie są izolowane od zacisków sterowniczych. Napięcie zasilania powinno być odseparowane od sieci lub posiadać uziemiony ujemny biegun.</p>
---	---

## 4.2 Moc transformatora zasilającego

- Pojedynczy 3-fazowy transformator zasilający może być stosowany do zasilania większej ilości układów.
- Moc uzwojenia wtórnego musi być większa od mocy znamionowej silnika.
- Kiedy stosowany jest transformator o większej ilości uzwojeń wtórnych, konieczne jest aby moc uzwojenia pierwotnego był większa od sumy mocy uzwojeń wtórnych.



Uzwojenie wtórne transformatora musi posiadać układ połączeń w trójkąt. (Nie jest to konieczne dla uzwojenia pierwotnego.)

### 4.2.1 3-fazowy transformator zasilający

Aby dokonać obliczenia mocy każdego z uzwojeń wtórnych, należy skorzystać z następującego równania na **Ps** (w VA):

$$P_s = |P_{az} \times 1,5| \times \frac{1,73}{\sqrt{n+2}}$$

Gdzie:

$$P_{az} = \{(V_{m1} \times C_{m1}) + (V_{m2} \times C_{m2}) + (V_{mn} \times C_{mn})\}$$

$$V_m = \text{Maksymalne obroty silnika w radianach/sek} = \text{obr/min} : 9.55$$

$$C_m = \text{Moment znamionowy silnika w Nm}$$

$$\frac{1,73}{\sqrt{n+2}} = \text{Wsp. korek. przy podłączeniu równoległym więcej niż 1 napędu}$$

$$n = \text{Liczba napędów połączonych równolegle}$$

Aby obliczyć całkowitą moc transformatora w VA, skorzystaj z równania:

$$P_t = P_{S1} + P_{S2} + \dots + P_{Sn}$$

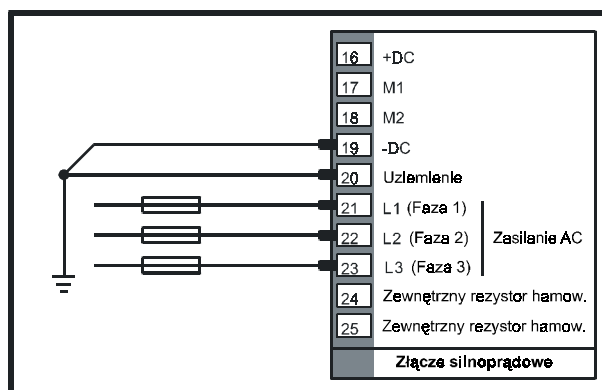
Gdzie:

**PS1** = Moc pierwszego uzwojenia wtórnego

**PS2** = Moc drugiego uzwojenia wtórnego

**PSn** = Moc n-tego uzwojenia wtórnego

**Rysunek 4-3 Połączenia 3-fazowego zasilania i uziemienia**





Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

#### 4.2.2 Zasilanie 1-fazowe

Model napędu DCD 140 x 8/16 może być zasilany jedofazowo.

Aby obliczyć moc transformatora należy skorzystać z wzoru:

$$P_s = |P_{az} \times 1,5| \times \frac{1,73}{\sqrt{n+2}}$$

Gdzie:

**P<sub>az</sub>** = {(V<sub>m1</sub> × C<sub>m1</sub>) + (V<sub>m2</sub> × C<sub>m2</sub>) + (V<sub>mn</sub> × C<sub>mn</sub>)}

**V<sub>m</sub>** = Maksymalne obroty silnika w radianach/sek = obr/min : 9.55

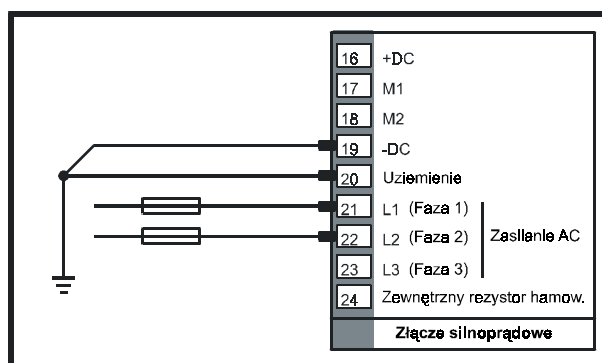
**C<sub>m</sub>** = Moment znamionowy silnika w Nm

$\frac{1,73}{\sqrt{n+2}}$  = Wsp. korek. przy podłączeniu równoległym więcej niż 1 napędu

**n** = Liczba napędów połączonych równolegle

Uzwojenie wtórne transformatora należy podłączyć do zacisków 21 i 22 złącza silnoprowodowego.

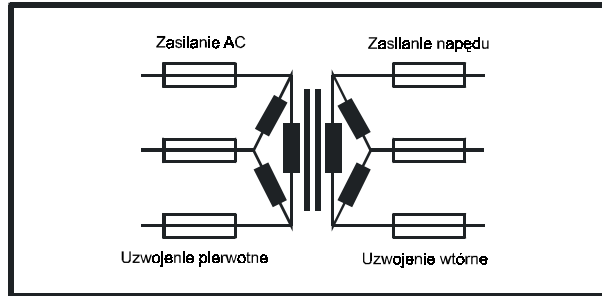
**Rysunek 4-4 Połączenia 1-fazowego zasilania i uziemienia**



### 4.3 Bezpieczniki na zasilaniu

Na zasilaniu uzwojenia pierwotnego i na wyjściu uzwojenia wtórnego należy zainstalować bezpieczniki.

Rysunek 4-5 Podłączenie bezpieczników po obu stronach transformatora



Aby uniknąć niebezpieczeństwa powstania pożaru w przypadkach awaryjnych konieczne jest stosowanie prawidłowo dobranych bezpieczników.

#### Bezpieczniki uzwojenia pierwotnego

W celu obliczenia wartości bezpieczników uzwojenia pierwotnego użyj tego równania :

$$\text{Amps} = \frac{\text{Moc transformatora VA}}{\text{Nap. uzwojenia pierw.}}$$

#### 4.3.1 Bezpieczniki uzwojenia wtórnego

Skorzystaj z poniższej tabelki w celu doboru bezpieczników dla uzwojenia wtórnego:

Midi-Maestro 140 × 8/16	Midi-Maestro 140 × 14/28	Maxi-Maestro 200 × 25/50	Maxi-Maestro 100 × 25/50
10 A	16 A	30 A	30 A

Jeśli do jednego transformatora podłączono więcej niż jeden napęd, wtedy konieczne jest zainstalowanie niezależnych bezpieczników w każdej fazie dla każdego napędu.

### 4.4 Napięcie obwodu pośredniczącego DC

Napięcie obwodu DC bez obciążenia wynosi  $V_{DC} = V_s \times 1.41$

gdzie  $V_s$  = napięcie uzwojenia wtórnego transformatora (na jałowo).

Poniższa tabelka przedstawia zależność pomiędzy napięciem DC a zasilaniem:

Napięcie	Midi-Maestro 140 × 8/16	Midi-Maestro 140 × 14/28	Maxi-Maestro 200 × 25/50	Maxi-Maestro 100 × 25/50
Obwód DC	150 V	150 V	212 V	100 V
Uzwojenie wt. transformatora	105 V	105 V	150 V	70 V

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

#### 4.4.1 Zasilanie napięciem stałym DC

Układy Midi i Maxi Maestro posiadają możliwość zasilania ich napięciem stałym DC. Dokonać tego można poprzez podłączenie źródła zasilania DC do zacisków  $\pm$  DC napędu (Zacisk 16 i 19). W przypadku zastosowania zasilania DC (ponieważ nie występuje zasilanie AC) obwód rezystora hamowania będzie stale załączony. Dlatego też konieczne jest jego odłączenie.

#### 4.4.2 Bezpieczniki przy zasilaniu napięciem stałym DC

Wartości bezpieczników jakie należy zastosować na obu liniach zasilania.

Midi-Maestro 140 × 8/16	Midi-Maestro 140 × 14/28	Maxi-Maestro 200 × 25/50	Maxi-Maestro 100 × 25/50
16 A	25 A	50 A	50 A



Przed zastosowaniem układu w aplikacji z zasilaniem napięciem stałym (DC) skontaktuj się z producentem układu.

#### 4.5 Podłączenie uziemienia

Aby zapobiec błędnym blokadom napędu, konieczne jest zastosowanie jednego wspólnego punktu uziemienia dla obwodów sygnałowych i silnopiędowych. Zaleca się, aby połączenia uziemiające były jak najkrótsze. Patrz rysunek 4-8.

Możliwe jest również zastosowanie szyny uziemiającej mocowanej na izolatorze. Patrz rysunek 4-8.

Na występujących połączeniach nie powinien występować znaczący spadek napięcia. Podłączenia uziemienia jak pokazuje rysunek 4-8 powinny minimalizować powstawanie zakłóceń.

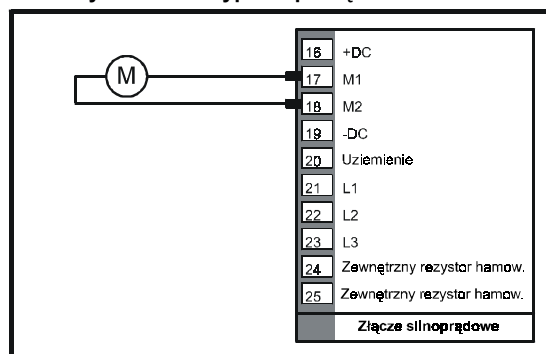
Konieczne jest zapewnienie odpowiedniego podłączenia do zacisku obudowy.

W przypadku wątpliwości skontaktuj się z dostawcą napędu.

#### 4.6 Podłączenie silnika

W typowych aplikacjach silnik podłączamy bezpośrednio do zacisków 17 i 18 złącza silnopiędowego tak jak to pokazuje rysunek 4-6.

Rysunek 4-6 Typowe podłączenie silnika



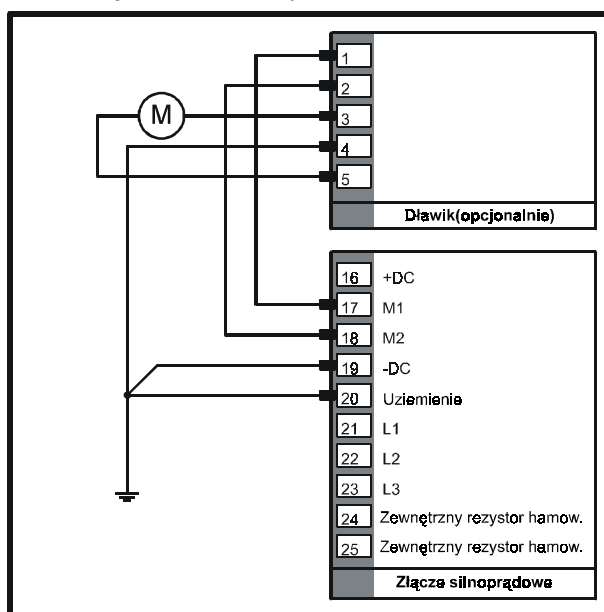
Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

W przypadku występowania jednego z poniższych przypadków, konieczne jest użycie dodatkowego dławika na wyjściu każdego napędu. Patrz rysunek 4-7 i rysunek 4-8.

- Kiedy do napędu Midi-Maestro podłączony ma być silnik o indukcyjności mniejszej niż 2mH,
- Kiedy do napędu Maxi-Maestro podłączony ma być silnik o indukcyjności mniejszej niż 3mH,
- W przypadku awaryjnej sytuacji następuje zwarcie zacisków silnika,
- Występują zakłócenia od wysokiej częstotliwości klucowania tranzystorów,
- Występuje przegrzewanie się silnika (niezależnie od indukcyjności silnika)

Przy zainstalowaniu dławika, zacisk 17 powinien być podłączony do zacisku 1 dławika a zacisk 18 powinien być podłączony do zacisku 2 dławika.

**Rysunek 4-7 Podłączenie silnika i dławika**

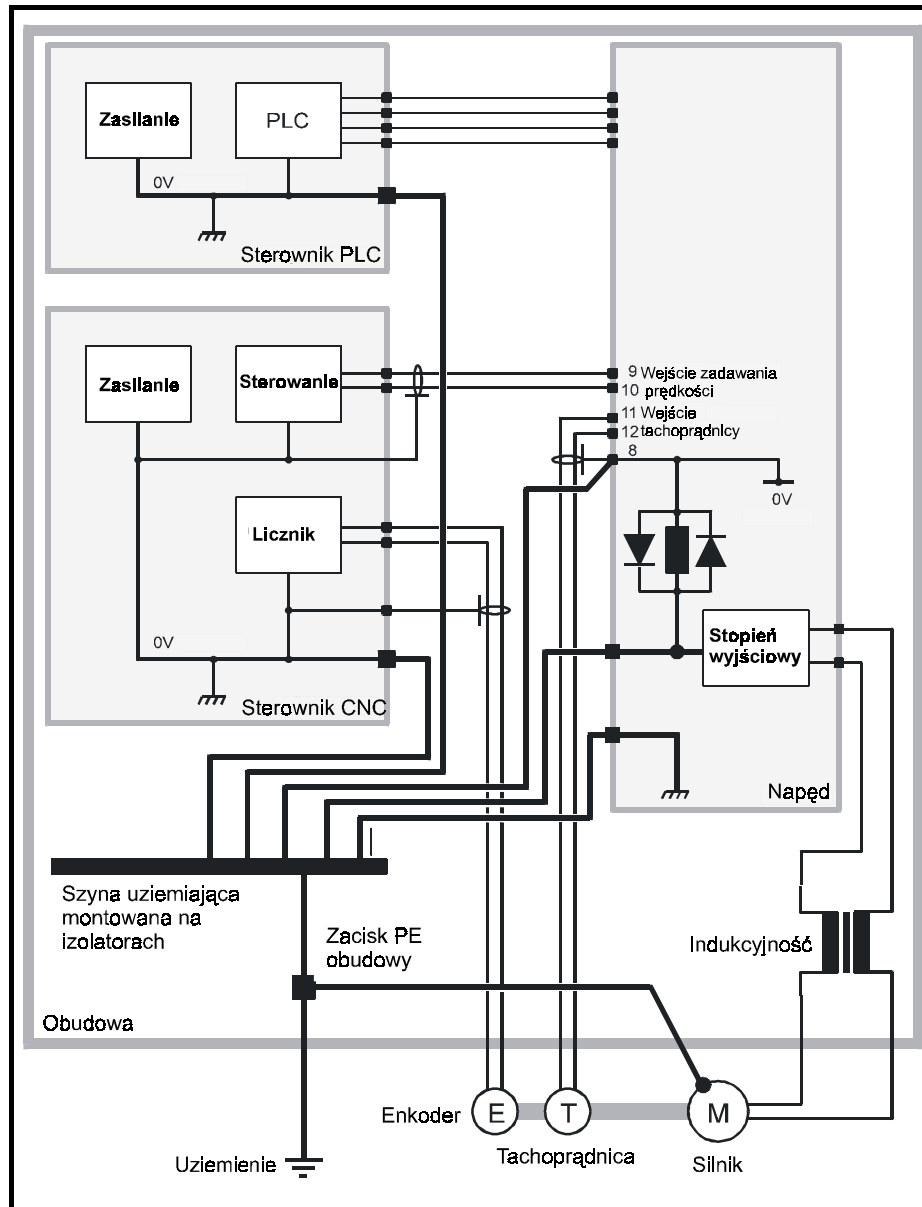


Przewody pomiędzy napędem a dławikiem są źródłem emisji zakłóceń. Połączenia te powinny być jak najkrótsze (zaleca się aby nie przekraczały 300mm).

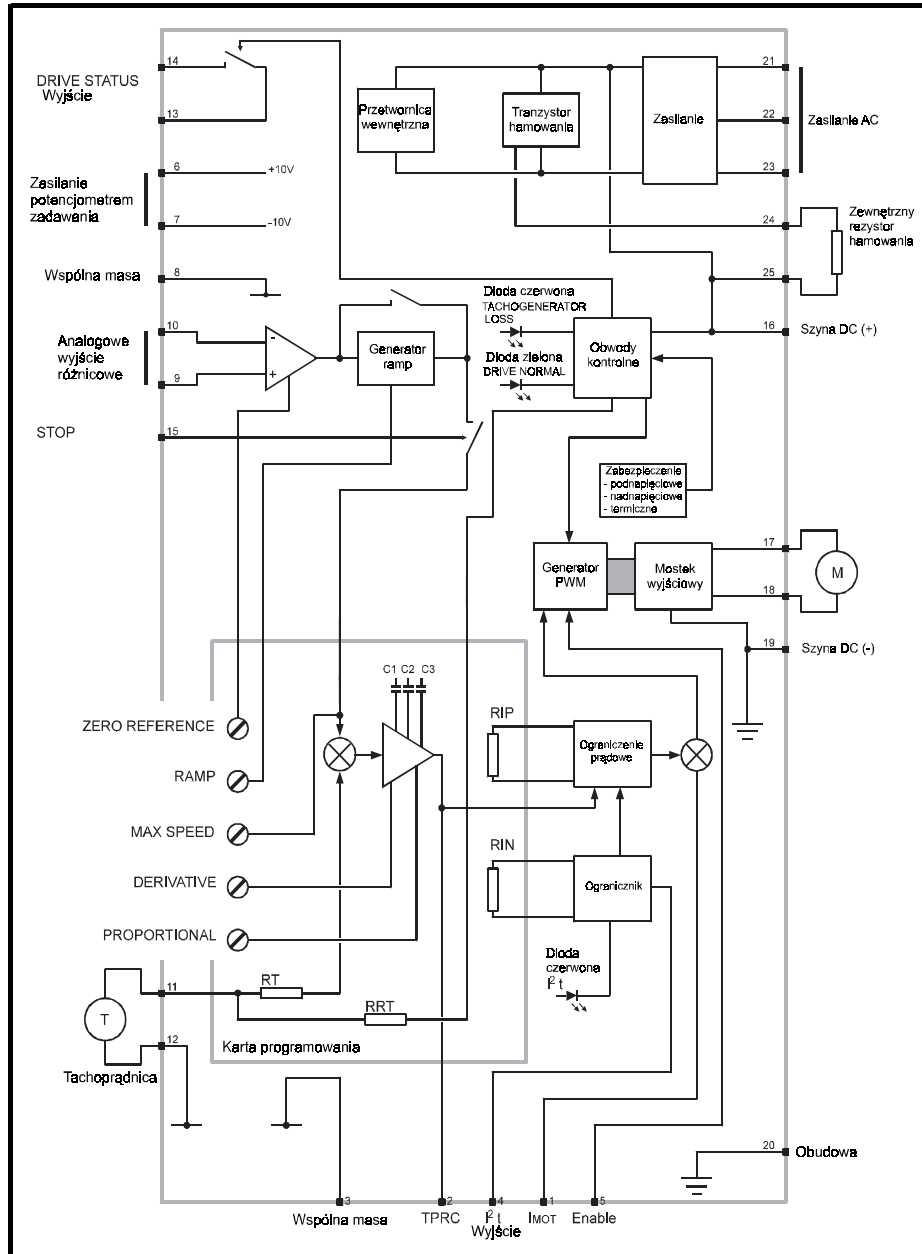
Zacisk 3 dławika powinien być podłączony do zacisku "+" silnika. Zacisk 5 dławika powinien być podłączony do zacisku "-" silnika.

Zacisk 4 dławika powinien być podłączony do uziemienia.

Rysunek 4-8 Typowe podłączenie mas i uziemień



Rysunek 4-9 Schemat blokowy napędu



Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

## 4.7 Kiedy należy stosować rezystor hamowania

Podczas hamowania silnika, lub kiedy występuje sytuacja, że obciążenie mechaniczne powoduje przyspieszanie obrotów silnika, napęd działa jako hamulec. Następuje wtedy zwrot energii z silnika do napędu. W przypadku jeśli energia ta jest zbyt duża, nie zostaje ona wytracona w napędzie i następuje wzrost napięcia w obwodzie DC. Nadmierny wzrost tego napięcia spowodować może blokadę napędu.

W zależności od wymagań co do hamowania, w celu wytracenia zwracanej energii istnieje możliwość zastosowania, wewnętrznego rezystora hamowania, zabudowanego w napędzie Midi-Maestro, lub zewnętrznego rezystora hamowania, (który może być podłączany zarówno do napędu Midi i Maxi-Maestro). Rezystor hamowania podłączany jest przez zabudowany tranzystor w przypadku przekroczenia odpowiedniego progu napięcia.

Próg zadziałania układu rezystora hamowania określa poniższy wzór:

$$(\text{Napięcie zasilania AC} \times 1,41) + 18V.$$

W przypadku jeśli wewnętrzny rezystor hamowania zabudowany w układzie Midi-Maestro jest niewystarczający, istnieje możliwość podłączenia zewnętrznego rezystora hamowania pomiędzy zaciski 16 i 24 złącza silnoprądowego. Również jeśli zewnętrzny rezystor hamowania dostarczany razem z układem Maxi-Maestro jest nieodpowiedni istnieje możliwość podłączenia odpowiednio większego rezystora. Należy podłączyć go pomiędzy zaciski 24 i 25 złącza silnoprądowego. Podłączenia te pokazuje rysunek 4-11 oraz rysunek 4-12.

Dobór wartości rezystora uzależniony jest od ilości zwracanej energii, cyklu jej zwracania i częstotliwości jak i możliwości chłodzenia samego rezystora. Po dokonaniu obliczenia mocy i wartości rezystora należy podjąć decyzję czy wystarczający jest zabudowany rezystor w układzie Midi-Maestro czy konieczne jest zastosowanie rezystora zewnętrznego.

**UWAGA** Dobór rezystora opisuje sekcja 4.9 *Dobór rezystora hamowania*.



W przypadku podłączenia zewnętrznego rezystora hamowania do układu Midi-Maestro, konieczne jest odłączenie rezystora zabudowanego w napędzie.

### 4.7.1 Dane rezystora hamowania

#### Midi-Maestro

#### Wewnętrzny rezystor hamowania - Zabudowany w standardzie

Midi-Maestro 140x8/16	Midi-Maestro 140x14/28
10Ω, 200W	
Minimalna wartość = 10Ω*	

**UWAGA** \* Minimalna wartość rezystora określona jest w celu ograniczenia prądu obwodu rezystora hamowania, tak aby zabezpieczyć napęd przed jego uszkodzeniem przy doborze rezystora o większej mocy niż posiada rezystor dostarczany z napędem.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

## Maxi-Maestro

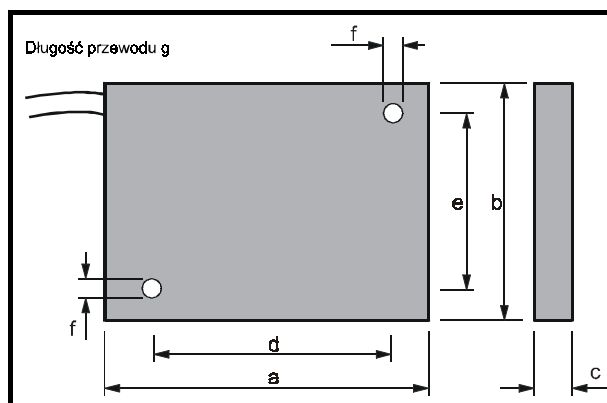
### Zewnętrzny rezystor hamowania

Przy stosowaniu układu Maxi-Maestro, z powodu, że układ nie posiada zabudowanego rezystora hamowania, konieczne jest podłączenie zewnętrznego rezystora. Rezystor o niżej podanych parametrach jest dostarczany wraz z napędem.

<b>Maxi-Maestro 200x25/50</b>	<b>Maxi-Maestro LV 100x25/50</b>
8Ω, 600W	
Minimalna wartość = 8Ω*	

**UWAGA** \* Minimalna wartość rezystora określona jest w celu ograniczenia prądu obwodu rezystora hamowania, tak aby zabezpieczyć napęd przed jego uszkodzeniem przy doborze rezystora o większej mocy niż posiada rezystor dostarczany z napędem.

**Rysunek 4-10 Wymiary zewnętrznego rezystora hamowania**



Wymiary		mm	cale
Długość	a	102	4,016
Szerokość	b	68	2,677
Grubość	c	12,5	0,492
Rozstaw otworów - długość	d	81	3,189
Rozstaw otworów - szerokość	e	57	2,244
Średnica otworów	f	4,8	0,189
Maksymalna długość przewodów	g	300	11,811



Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

#### 4.7.2 Bezpieczeństwo związane z rezystorami hamowania



##### Ryzyko porażenia elektrycznego

Napięcie występujące na rezystorze hamowania i współpracujących komponentach napędu może stanowić zagrożenie dla zdrowia i spowodować porażenie elektryczne.



##### Ochrona termiczna rezystora

W przypadku zastosowania zewnętrznego rezystora hamowania, niezmiernie ważne jest jego zabezpieczenie termiczne w które powinien być on wyposażony, tak aby zminimalizować ryzyko powstania pożaru w przypadku nadmiernego prądu lub utraty kontroli nad układem hamowania. Typowy obwód zabezpieczenia termicznego opisany jest w kolejnej sekcji - Ochrona termiczna rezystora hamowania.



W przypadku stosowania zewnętrznego rezystora hamowania w układzie Midi-Maestro, wewnętrzny rezystor musi zostać odłączony. Nie wykonanie tej czynności spowoduje uszkodzenie napędu.

#### 4.7.3 Ochrona termiczna rezystora hamowania



##### Wysoka temperatura

Rezystor hamowania może osiągać wysokie temperatury dlatego nie powinien być umieszczany w pobliżu elementów wrażliwych na temperaturę oraz dostępnych dla obsługi.

W przypadku zastosowanie zewnętrznego rezystora hamowania w układach Midi lub Maxi-Maestro, konieczne jest podłączenie obwodu ochrony termicznej. Obwód ten musi powodować odłączenie napięcia zasilania w przypadku przegrzania się rezystora hamowania. (Patrz dla przykładu na rysunek 4-11 oraz rysunek 4-12).

W przypadku stosowania wewnętrznego rezystora hamowania nie ma konieczności tworzenia obwodu ochrony termicznej (tylko układy Midi-Maestro) ponieważ sam układ napędowy kontroluje temperaturę radiatora. Jeśli temperatura ta przekroczy 95°C układ zablokuje się. Kiedy temperatura spadnie poniżej temperatury 95°C napęd automatycznie odblokuje się.

## 4.8 Podłączenie rezystora hamowania

### 4.8.1 Podłączenie wewnętrznego rezystora hamownia dla układu Midi-Maestro

Wewnętrzny rezystor hamownia zabudowany jest w napędzie. Kiedy jest to wymagane możliwe jest również podłączenie zewnętrznego rezystora hamownia.

### 4.8.2 Podłączenie zewnętrznego rezystora hamownia dla układu Midi-Maestro

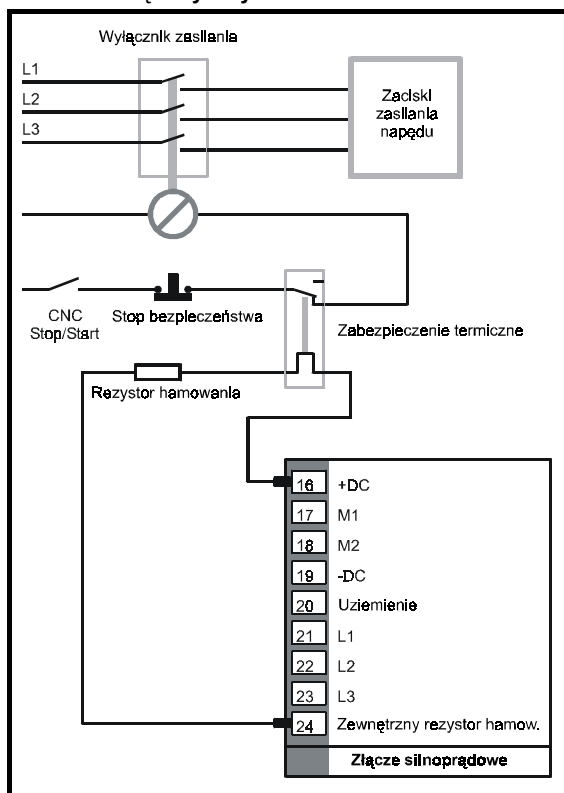
Zewnętrzny rezystor hamownia powinien być podłączony do zacisków 16 i 24 złącza silnoprowadowego.

Jak już wspomniano, podłączenie zewnętrznego rezystora hamownia do układu Midi-Maestro wymaga odłączenia rezystora wewnętrznego.

Przed przestąpieniem do odłączenia rezystora należy odłączyć napęd od zasilania a następnie odczekać na rozładowanie się elektroniki. W tym celu należy zdjąć pokrywę i odłączyć dwa czerwone przewody zakończone konektorkami. Przewody z konektorkami należy całkowicie usunąć lub zabezpieczyć je tak, aby nie stykały się z resztą układu (umożliwi to jego ponowne podłączenie, jeśli zajdzie taka potrzeba).

Schemat podłączenia zewnętrznego rezystora hamownia pokazuje rysunek 4-11.

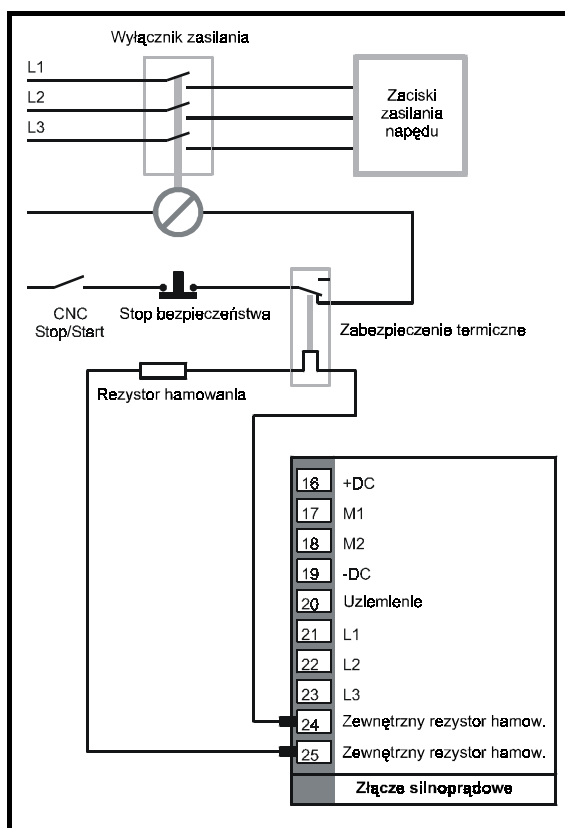
**Rysunek 4-11 Zewnętrzny rezystor hamowania dla układu Midi-Maestro**



#### 4.8.3 Podłączenie zewnętrznego rezystora hamowania dla Maxi-Maestro

Wraz z napędem dostarczany jest zewnętrzny rezystor, który należy zamontować jak najbliżej napędu. Jeśli jest to konieczne możliwe jest zastosowanie większego rezystora. Rezystor powinien zostać podłączony do zacisków 24 i 25 złącza silnoprądowego.

**Rysunek 4-12 Zewnętrzny rezystor hamowania dla układu Maxi-Maestro**



Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

## 4.9 Dobór rezystora hamowania

W sekcji tej opisano sposób obliczenia i doboru rezystora hamownia.

### Przykład:

Układ napędowy: Midi-Maestro 140 x 14/28

Silnik: DCM 60 30/14

Prąd szczytowy ( $I_{pk}$ ) napędu (maksymalnie przez 2 sekundy): 28 A

Obroty silnika przy pełnym obciążeniu ( $n$ ): 3000 obr/min

Długotrwały moment utyku ( $T_{CS}$ ) silnika: 5,5 Nm

Współczynnik  $K_T$  dla silnika: 0,39 Nm/A

Inercja własna silnika ( $J_M$ ):  $2,8 \times 10^{-3}$  kgm<sup>2</sup>

Inercja obciążenia ( $J_L$ ):  $28,2 \times 10^{-3}$  kgm<sup>2</sup>

Inercja całkowita ( $J_T = J_M + J_L$ ):  $31 \times 10^{-3}$  kgm<sup>2</sup>

Wymagany czas hamowania ( $t_d$ ) z pełnej prędkości do zera: 1 s

Częstotliwość cyklu hamowania ( $t_r$ ): 7 s

Napięcie zasilania ( $V_R$ ) po załączeniu = (Napięcie zasilania AC x 1,41 + 18): 180 V

### 4.9.1 Minimalny dopuszczalny czas hamowania

Minimalny dopuszczalny czas hamowania ograniczony jest przez:

- Prąd szczytowy napędu ( $I_{pk}$ )
- Moment szczytowy silnika (maksymalny moment silnika możliwy do uzyskania przez określony czas - patrz specyfikacja techniczna producenta silnika)

1. W celu obliczenia momentu szczytowego występującego przy maksymalnym prądzie napędu skorzystaj z poniższego wzoru:

$$M_{bDRIVE} = I_{pk} \times K_T$$

$$M_{bDRIVE} = 28 \times 0,39 = 10,92 Nm$$

Napęd ogranicza czas uzyskania maksymalnego momentu do 2 sekund.

2. Dane dotyczące dopuszczalnej przeciążalności silnika należy uzyskać od jego producenta. Wymagana jest znajomość 2-sekundowego dopuszczalnego przeciążenia (względem ciągłego momentu utyku). Dane te należy zastosować do obliczenia momentu chwilowego przez 2 sekundy. Dla tego przykładu przyjęto możliwość, 3-krotnego przeciążenia co daje:

$$M_{bINT} = T_{CS} \times 3$$

$$M_{bINT} = 5,5 \times 3 = 16,5 Nm$$

3. Dla obliczenia minimalnego czasu hamowania ( $t_{bMIN}$ ), należy przyjąć mniejszą wartość z pośród tych dwóch wyników.

$$M_{bMAX} = 10,92 Nm$$

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

4. Poniższe równanie stanowi bazę wyjściową dla dalszych obliczeń:

$$M_b = \frac{J_T n}{t_b} \times \frac{\pi}{30} (Nm)$$

Przekształcając powyższe równanie otrzymujemy minimalny czas hamowania ( $t_{bMIN}$ ) z prędkości maksymalnej do zera:

$$t_{bMIN} = \frac{J_T \pi n}{30 M_{bMAX}}$$

$$t_{bMIN} = \frac{31 \times 10^{-3} \times \pi \times 3000}{30 \times 10,92} = 0,89s$$

Sprawdź czy czas  $t_{bMIN}$  jest mniejszy od czasu  $t_d$ ; jeśli nie przeprojektuj układ.

#### 4.9.2 Wynikowy moment

Obliczenie wymaganego momentu odbywa się na podstawie wzoru:

$$M_b = \frac{J_T n}{t_d} \times \frac{\pi}{30} (Nm)$$

$$M_b = \frac{31 \times 10^{-3} \times 3000 \times \pi}{1 \times 30} = 9,74 Nm$$

#### 4.9.3 Moc rezystora hamowania

1. W pierwszej kolejności należy obliczyć energię kinetyczną ( $E_K$ ) którą należy wytracić na rezystorze hamowania. W tym celu skorzystaj z wzoru:

$$E_K = 0,5 \times J_T \times \left( \frac{n \times \pi}{30} \right)^2$$

$$E_K = 0,5 \times 31 \times 10^{-3} \times \left( \frac{3000 \times \pi}{30} \right)^2 = 1530 J (1,53 kJ)$$

2. Następnie oblicz średnią moc rezystora w czasie hamowania ( $t_d$ ):

$$P_{PK} = \frac{E_K}{t_d}$$

$$P_{PK} = \frac{1,53 \times 10^3}{1} = 1530 W$$

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

3. Kolejno oblicz moc średnią ( $P_{av}$ ) wytracaną w trakcie całego cyklu:

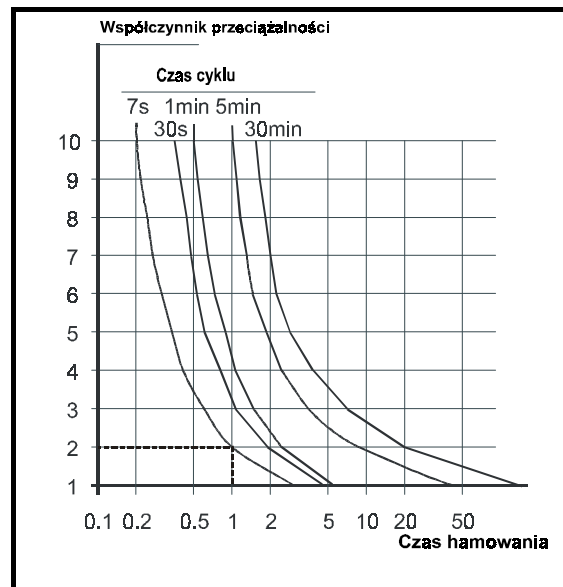
$$P_{av} = \frac{E_K}{tr}$$

$$P_{av} = \frac{1,53 \times 10^3}{7} = 219W$$

Jeśli wartość  $P_{av}$  jest mniejsza od wartości mocy ciągłej zastosowanego rezystora (patrz tabela sekcja 4.7.1 *Dane rezystora hamowania*), dobrany rezystor może być zastosowany. W przypadku jeśli moc  $P_{av}$  jest większa, jak w tym przykładzie konieczne jest zastosowanie rezystora o większej mocy aby uniknąć zablokowania napędu podczas hamowania.

4. W przypadku jeśli proces hamowania odbywa się sporadycznie, możliwy jest dobór zewnętrznego rezystora hamowania na podstawie mocy *chwilowej* a nie na postawie mocy *ciągłej* co pozwala uwzględnić przeciążalność rezystora. Współczynnik przeciążalności rezystora można odczytać z jego charakterystyki, tak jak pokazuje to rysunek 4-13.

**Rysunek 4-13 Przykład charakterystyki termicznej rezystora (w praktycznym przypadku należy zastosować charakterystykę wybranego rezystora)**



5. Charakterystyka rezystora wskazuje, że dla czasu hamowania 1 sekundy i czasu cyklu 7 sekund współczynnik przeciążalności ( $F$ ) wynosi 2.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

6. Obliczenie minimalnej mocy rezystora dokonuje się przy pomocy wzoru:

$$P_{RMIN} = \frac{P_{PK}}{F}$$

$$P_{RMIN} = \frac{1530}{2} = 765W$$

Jeśli rezystor ma być zabudowany w szafie sterowniczej, zanotuj tę wartość, gdyż potrzebna ona będzie przy obliczaniu wielkości obudowy.

W praktyce dobrany rezystor będzie miał większą moc zgodnie z typoszeregiem dostępnych rezystorów. Dla tego przykładu będzie to: 1kW

#### 4.9.4 Wartość rezystora hamowania

1. Obliczenia maksymalnej oporności rezystora dokonuje się przy pomocy wzoru:

$$R_{MAX} = \frac{(V_R)^2}{P_{PK}}$$

$$R_{MAX} = \frac{180^2}{1530} = 21,18\Omega$$

2. W praktyce stosuje się rezystor o mniejszej oporności. Jest to spowodowane tym, że przy zastosowaniu rezystora o obliczonej wartości tranzystor obwodu hamowania byłby załączony praktycznie przez cały czas. W tym przypadku, napęd nie posiadałby pełnej kontroli napięcia obwodu DC. Rezystor o mniejszej oporności spowoduje, że tranzystor będzie działał jak klucz, co zapewni napędowi kontrolę nad obwodem DC w sposób o wiele precyzyjniejszy. Obniżenie wartości rezystora nie spowoduje wzrostu wydzielanej na nim mocy, ponieważ średnie napięcie na nim jest redukowane przez tranzystor obwodu hamowania działający jako klucz. Dla tego przykładu, **R = 10Ω**.

#### 4.9.5 Ustawienia prądowe dla termika obwodu hamowania

1. W pierwszej kolejności oblicz maksymalny dopuszczalny prąd ciągły mogący płynąć przez rezystor:

$$I_{Rmax} = \sqrt{\frac{P_R}{R}}$$

$$I_{Rmax} = \sqrt{\frac{1000}{10}} = 10A$$

gdzie:

**P<sub>R</sub>** jest znamionową mocą ciągłą dla rezystora (nie minimalna wymagana moc)

**R** jest aktualną wartością dobranego rezystora (nie wartością obliczoną)

2. Dobierz termik o możliwej nastawie **10A**

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

3. Oblicz prąd maksymalny jaki może popłynąć przez rezystor (np. w przypadku doziemienia rezystora) korzystając z poniższego wzoru:

$$I_{RpK} = \frac{V_R}{R}$$

$$I_{RpK} = \frac{180}{10} = 18A$$

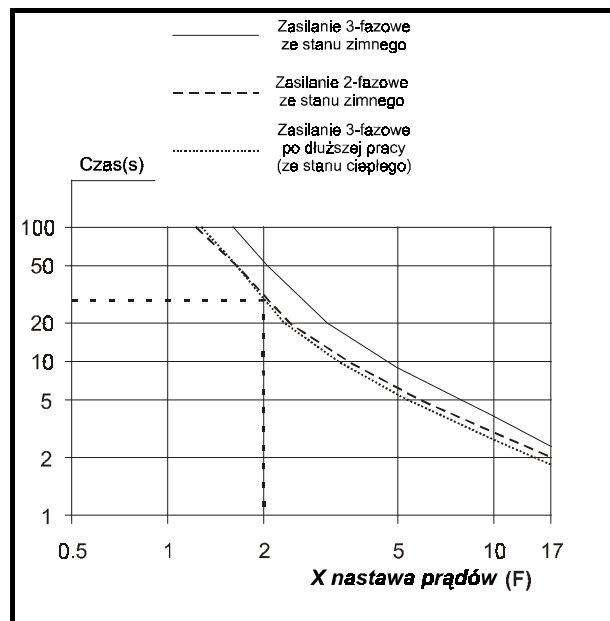
4. Oblicz współczynnik przeciążenia dla takiego przypadku:

$$F_{sIC} = \frac{I_{RpK}}{I_{SET}}$$

$$F_{sC} = \frac{18}{10} = 1,8A$$

5. Korzystając z charakterystyk termika, określ czas zadziałania (np. około 30 sekund).

Rysunek 4-14





Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

## 4.10 Zaciski sygnałowe

**UWAGA** Przewody sygnałowe i silnopiędowe należy prowadzić rozdzielone i przeprowadzać przez oddzielne dławice kablowe.

Nr	Opis	I/O	Funkcja
1	I <sub>MOT</sub>	O	Sygnał analogowy proporcjonalny do prądu silnika. Sygnał wyjściowy ± 8V występuje dla maksymalnego prądu.
2	TPRC	I/O	Sygnał analogowy proporcjonalny do zadanego prądu. Zakres sygnału ±10V. Przy ±10V napęd wytwarza prąd maksymalny. Przy zastosowaniu zacisku jako wejście napęd pracuje jako wzmacniacz prądowy z zadajnikiem napięciowym. <b>Zadawanie momentu</b> Poprzez usunięcie rezystora na karcie programującej istnieje możliwość uzyskania wysokiej rozdzielczości. Uniemożliwia to jednak pracę napędu w trybie sterowania prędkością.
3	0V		Wewnętrznie podłączony z: Zaciskiem 8 (0V) Zaciskiem 12 (Tacho) Masą Zaciskiem 19 (-DC)
4	I <sup>2</sup> t	O	Sygnał wyjściowy pojawiający się w przypadku przekroczenia poziomu zabezpieczenia prądowego I <sup>2</sup> t w czasie kiedy pali się dioda LED I <sup>2</sup> t. Maksymalne dopuszczalne napięcie to 47V. Obciążalność przy braku sygnału 100mA.
5	ENABLE	I	W przypadku kiedy na tym zacisku podane jest napięcie od 10V DC do 30V DC, dozwolona jest praca napędu. Brak tego sygnału lub podanie (0V) powoduje zablokowanie napędu.
6	+10V	O	Zasilanie zadajnika, maksymalnie 3mA
7	-10V	O	Zasilanie zadajnika, maksymalnie 3mA
8	0V		Wspólne
9	SPEED REF. (wejście odwracające)	I	W celu zminimalizowania zakłóceń wejście zadania prędkości stanowi wejście różnicowe.
10	SPEED REF. (wejście nieodwracające)	I	W przypadku braku sygnału różnicowego z nadrzędnego sterownika należy zacisk 9 podłączyć do zacisku 8.
11	TACHO (wejście nieodwracające)	I	Wejście sygnału z tachoprądnicy.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

12	TACHO (wejście odwracające)	I	Wejście sygnału z tachoprądnicy.
13	DRIVE STATUS	O	Zaciski 13 i 14 zostają wewnętrznie połączone kiedy zapalona jest zielona dioda LED i napęd pracuje.
14	DRIVE STATUS	O	W przypadku zadziałania jakiegos z zabezpieczeń zestyk zostaje otwarty. Zaciski stanowią zestyk bezpotencjałowy. Dopuszczalne obciążenie zestyku to 30 V DC przy 5A.
15	STOP	I	W przypadku kiedy na tym zacisku podane jest napięcie od 10V DC do 30V DC, aktywowana jest funkcja STOP. Jest to kontrolowane zatrzymanie zapewniające moment wyjściowy przy zerowej prędkości.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Instalacja mechaniczna	<b>Podłączenie elektryczne</b>	Optymalizacja	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	---------------	-------------	----------------------

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

## 5 Optymalizacja

### 5.1 Dokonywanie nastaw w napędzie

Potencjometry, dobierane elementy i przełączniki umieszczono na karcie programowania którą stosuje się dla konfiguracji napędu. Jeśli zachodzi konieczność wymiany napędu a wymagane jest zachowanie starej konfiguracji, karta ta może być wyjęta ze starego napędu i zamocowana w nowym.

**UWAGA** Rezystor RT zamocowany jest w standardzie. Jego wartość 5.1kΩ dobrana jest dla tachoprądnicy o parametrach,  $K_e = 10$  i maksymalnych obrotach = 3000 obr/min.

Przełączniki 1/2 i 4 ustawione są w pozycję ON

Przełącznik 3 ustawiony jest w pozycję OFF.

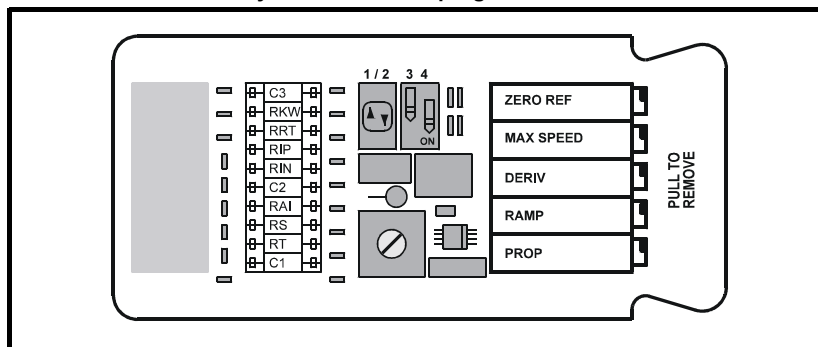
**UWAGA** Karta programowania w państwie napędzie może różnić się od niżej opisanej. W tym przypadku patrz sekcja 7.1 *Alternatywna karta programowania*.

### 5.2 Potencjometry

Karta posiada pięć potencjometrów opisanych jak poniżej:

- ZERO REF
- MAX SPEED
- DERIVATIVE
- RAMP
- PROPORTIONAL GAIN

Rysunek 5-1 Karta programowania



#### ZERO REF potencjometr

Za pomocą tego potencjometru możliwe jest wyeliminowanie offsetu sygnału zadania prędkości.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

#### MAX SPEED potencjometr

Obróć potencjometrem w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, aby zmniejszyć obroty maksymalne silnika do 50%. Obróć w przeciwnym kierunku aby zwiększyć obroty do 120%.

#### DERIVATIVE potencjometr

Obróć potencjometrem w kierunku ruchu wskazówek zegara, aby zmniejszyć przeregulowanie w systemie poprzez zwiększenie członu różniczkującego regulatora PID.

#### RAMP potencjometr

Tym potencjometrem regulujemy czas uzyskania obrotów maksymalnych silnika od 0 sekund do 2 sekund.

#### PROPORTIONAL potencjometr

Obróć potencjometrem w kierunku ruchu wskazówek zegara, aby zwiększyć wartość członu proporcjonalnego regulatora PID.

### 5.3 Przełączniki

Poniżej podano typowe nastawy przełączników:

Przełącznik 1 / 2	ON
Przełącznik 3	OFF
Przełącznik 4	ON

#### Przełącznik 1 / 2

ON	Tryb sterowania prędkością ze sprzężeniem z tachoprądnicy i wyłączenie sprzężenia napięciowego. W tej pozycji konieczne jest odłączenie rezytora RAI.
OFF	Tryb sterowania prędkością ze sprzężeniem napięciowym i wyłączenie sprzężenia z tachoprądnicy.

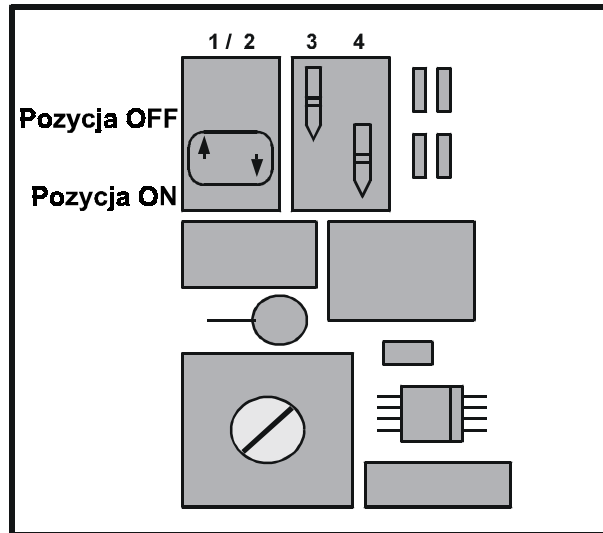
#### Przełącznik 3

ON	Aktywacja zabezpieczenia przed utratą sygnału z tachoprądnicy.
OFF	Wyłączenie zabezpieczenia przed utratą sygnału z tachoprądnicy.

#### Przełącznik 4

ON	Rampy przyspieszania i hamowania wyłączone.
OFF	Rampy przyspieszania i hamowania włączone.

Rysunek 5-2 Pozycje ON i OFF przełączników



## 5.4 Dodatkowe elementy mocowane do karty

Następujące rezystory lub kondensatory mogą być mocowane do karty programowania:

### Rezystor RKW

Regulacja napędu przy sprzężeniu napięciowym.

### Rezystor RRT

Regulacja zabezpieczenia przed zanikiem sygnału z tachoprądnicy.

### Rezystor RIP

Rezystor ustawienia ograniczenia prądu szczytowego do wymaganej wartości.

### Rezystor RIN

Rezystor ustawienia ograniczenia prądu znamionowego do wymaganej wartości.

### Rezystor RAI

Kompensacja spadku napięcia wynikająca z rezystancji silnika i przewodów.

### Rezystor RS

Ustawienie wartości momentu na silniku przy prędkości zerowej przy sygnale STOP podanym do napędu.

### Rezystor RT

Rezystor dostosowywujący zastosowaną tachoprądnice do napędu.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optimalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

#### Kondensator C1

Regulacja człnu całkowitego.

#### Kondensator C2

Regulacja członu różniczkującego.

#### Kondensator C3

Regulacja odpowiedzi systemu dla układu pracującego przy sprzężeniu napięciowym.

**UWAGA** Większość aplikacji nie wymaga zastosowania kondensatorów C1, C2 lub C3. Jeśli są one wymagane, zaleca się aby miały one wartość w zakresie 0,1μF do 5μF.

**UWAGA** Państwa układ może posiadać inną kartę programowania. Jeśli tak jest patrz rozdział 7 *Informacje dodatkowe*.

## 5.5 Regulacja napędu Midi-Maestro

### 5.5.1 Offset zadania dla prędkości zerowej

#### ZERO REF potencjometr

1. Podłącz sygnał zadania do nieodwracającego wejścia 9 i odwracającego wejścia 10.
2. Ustaw zadanie na prędkość zerową.
3. Usuń podłączenie do zacisku 15 (funkcja STOP).
4. Podłącz multimeter cyfrowy do zacisków 11 i 12.
5. Uruchom napęd sygnałem i ustaw potencjometr ZERO REF w takie położenia aby odczyt z multimetra nie przekraczał 1mV.
6. Przywróć poprzednie oprzewodowania.

Jeśli silnik wykonuje minimalny ruch przy zerowym zadaniu lub kiedy komenda STOP jest aktywna, należy skontaktować się z dostawcą napędu.

### 5.5.2 Prędkość maksymalna

#### Rezystor RT

W celu obliczenia wartości rezystora RT należy skorzystać z poniższego wzoru:

$$RT = 200 [(V_m \times K_{e_{tacho}}) - 5]$$

Gdzie:

$V_m$  = Maksymalna prędkość silnika w (obr/min) / 1000

$K_{e_{tacho}}$  = Stała napięciowa tachoprądnicy

Pozostałe parametry rezystora:

Moc: 0,25W

Tolerancja: ±5%.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

**UWAGA** Jeśli obliczona wartość wynosi zero w miejsce rezystora należy zamocować zworę.

Jeśli obliczona wartość jest ujemna należy wymienić tachoprądnicę na inną o większym współczynniku  $K_{e_{tacho}}$  (aby możliwe było osiągnięcie wymaganych obrotów silnika).

#### Przykład 1

Maksymalne wymagane obroty = 3000 obr/min

Tachoprądnica z wyjściem = 7V na 1000 obr/min

1. Obliczenia:

$$RT = 200 [(3 \times 7) - 5] = 3.2k\Omega$$

Wartość rezystora RT powinna zawierać się pomiędzy 2,7k $\Omega$  i 3,9k $\Omega$ .

2. Zamocuj rezystor.

3. Podłącz sygnał zadania prędkości o wartości od 2V do 10V do zacisków 9 i 10. (W celu uzyskania tego zadania użyj zewnętrznego sterownika lub skorzystaj z napięcia referencyjnego na zaciskach 6 i 7.)

4. Pomierz sygnał zadania na zaciskach 9 i 10 a następnie oblicz wartość napięcia wyjściowego z tachoprądnicy korzystając z wzoru:

$$V_{dt} = \frac{RPM \times V_{ref} \times K_{e_{tacho}}}{10,000}$$

Gdzie:

**RPM** = Maksymalne wymagane obroty

**Vref** = Pomierzony sygnał zadania

**$K_{e_{tacho}}$**  = Stała napięciowa tachoprądnicy

#### Przykład 2

Maksymalne wymagane obroty = 3000 obr/min

**Vref** = 5V

**$K_{e_{tacho}}$**  = 10 (10V przy 1000 obr/min)

$$V_{dt} = \frac{3000 \times 5 \times 10}{10,000} = 15V$$

Pomierz napięcie wyjściowe z tachoprądnicy przy pomocy multimetru cyfrowego i wyreguluj obroty maksymalne silnika tak, aby multimetr wskazywał obliczoną wartość. Kalibracji należy dokonać wykorzystując wskazania prędkości obrotowej.



Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

### 5.5.3 Ustawienie prądu znamionowego

W przypadku jeśli prąd znamionowy silnika jest mniejszy od prądu znamionowego napędu, istnieje możliwość ograniczenia maksymalnej wartości prądu wyjściowego z napędu poprzez odpowiedni dobór rezystora RIN.

W celu obliczenia wartości rezystora RIN należy skorzystać z poniższego wzoru:

$$RIN = \frac{|1,000 \times I_{NOM}|}{||0,1925 \times I_{PEAK}| - |0,385 \times I_{NOM}|}$$

Gdzie:

$I_{NOM}$  = wymagana wartość prądu znamionowego

$I_{PEAK}$  = Prąd szczytowy napędu



W celu uniknięcia ryzyka uszkodzenia silnika i możliwości powstania pożaru w przypadku przeciążenia silnika, konieczny jest prawidłowy dobór rezystora RIN.

**UWAGA**  $I_{PEAK}$  stanowi poziom ograniczenia prądowego który wynosi  $2 \times I_{NOM}$  napędu.

W przypadku ograniczenia wartości prądu nominalnego, wynikowy prąd maksymalny  $I_{PEAK}$  może być większy niż  $2 \times I_{NOM}$  zanim nastąpi zadziałanie ochrony termicznej I<sup>2</sup>t.

W tym przypadku prąd szczytowy dostarczany jest przez czas dłuższy niż 2 sekundy. W celu ograniczenia prądu szczytowego  $I_{PEAK}$  do wartości nie przekraczającej  $2 \times I_{NOM}$  wymagana jest dodatkowa ochrona. Patrz sekcja 5.5.4 *Regulacja prądu szczytowego*.

Kiedy  $I_{NOM}$  stanowi teoretyczny prąd znamionowy napędu, miejsce na rezystor RIN powinno zostać puste.

#### Przykład 3

W celu obliczenia wartości RIN dla modelu 140 × 8/16 na prąd nominalny 5A.

$$\begin{aligned} RIN &= \frac{|1000 \times 5|}{||0,1925 \times 16| - |0,385 \times 5|} \\ &= 4329\Omega \end{aligned}$$

Gdzie:

**5** = wymagany prąd nominalny

**16** = teoretyczny prąd szczytowy napędu

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

Poniższa tabela może być użyteczna dla określenia odpowiedniej wartości  $I_{NOM}$ :

<b>RIN</b>	Midi-Maestro 140 × 8/16	Midi-Maestro 140 × 14/28
<b>kΩ</b>	$I_{NOM}$	$I_{NOM}$
	8	14
<b>18,0</b>	7	
<b>15,0</b>		12
<b>7,5</b>	6	
<b>6,8</b>		10
<b>4,7</b>	5	
<b>3,3</b>		8
<b>2,7</b>	4	
<b>1,8</b>		6
<b>1,0</b>		4

#### 5.5.4 Regulacja prądu szczytowego

##### Rezystor RIP

W przypadku podłączenia rezystora RIN, prąd szczytowy  $I_{PEAK}$  może być stosunkowo wyższy względem prądu  $I_{NOM}$ . Aby ograniczyć prąd szczytowy zastosuj rezystor RIP.

**UWAGA** Przy obliczeniu rezystora RIN nie należy stosować nowej wartości prądu  $I_{PEAK}$ .

Zastosuj poniższe równanie, aby obliczyć wartość rezystora RIP:

$$RIP = \frac{2200 \times I_{LIM}}{I_{PEAK} - I_{LIM}} \text{ k}\Omega$$

Gdzie:

$I_{LIM}$  = nowa wymagana wartość prądu szczytowego  $I_{PEAK}$

**UWAGA** Kiedy dokonamy ograniczenia prądu szczytowego, stosunek prądu szczytowego  $I_{PEAK}$  i prądu nominalnego  $I_{NOM}$  będzie zmieniony. Wpłynie to na wydłużenie zadziałania ochrony termicznej  $I^2t$ .

W tym przypadku, prąd szczytowy może być dostarczany przez czas dłuższy niż 2 sekundy.

Poniższa tabela może być użyteczna dla określenia odpowiedniej wartości  $I_{PEAK}$ :

<b>RIP</b>	Midi-Maestro <b>140 × 8/16</b>	Midi-Maestro <b>140 × 14/28</b>
<b>kΩ</b>	$I_{PEAK}$	$I_{PEAK}$
	16	28
<b>15,0</b>		26
<b>12,0</b>	14	
<b>8,6</b>		24
<b>6,8</b>	12	22

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

5,6		20
3,9	10	18
2,7		16
2,2	8	

### 5.5.5 Regulacja zabezpieczenia awarii tachoprądnicy

#### Rezystor RRT

1. Ustaw przełącznik 3 w pozycję ON aby aktywować zabezpieczenie utraty sygnału z tachoprądnicy.
2. Skorzystaj z poniższego równania, aby obliczyć wartość rezystora RRT:

$$RRT = [(0.068 \times V_m \times K_{e_{motor}}) - 1] \times 183000$$

Gdzie:

$V_m$  = Maksymalne obroty w (obr/min)/1000

$K_{e_{motor}}$  = Stała napięciowa silnika (napięcie przy 1000 obr/min)

#### Przykład 4

Maksymalna prędkość = 3000 obr/min

$V_m = 3$

Stała napięciowa silnika (przy 1000 obr/min),  $K_{e_{motor}} = 15$

$$RRT = [(0.068 \times 3 \times 15) - 1] \times 183000 = 376980\Omega$$

### 5.5.6 Regulacja prędkości przy sprzężeniu napięciowym

#### Rezystor RKW

W przypadku jeśli silnik nie posiada zabudowanej tachoprądnicy możliwa jest praca ze sprzężeniem napięciowym. Kontrola prędkości jest mniej precyzyjna. Prędkość jest kontrolowana poprzez napięcie wyjściowe służące jednocześnie za sprzężenie.

Spadek napięcia wynikający z rezystancji silnika może być skompensowany poprzez odpowiedni dobór rezystora RAI.

1. Ustaw przełącznik 1/2 w pozycję OFF do pracy ze sprzężeniem napięciowym.
2. Ustaw przełącznik 3 w pozycję OFF aby wyłączyć kontrolę tachoprądnicy.
3. W celu obliczenia wartości rezystora RKW skorzystaj z poniższego wzoru:

$$RKW = 132 \times V_m \times K_{e_{motor}}$$

Gdzie:

$V_m$  = Obroty maksymalne w obr/min/1000


$K_{e_{motor}}$  = Stała napięciowa silnika (napięcie przy 1000 obr/min)

4. Obliczenie wartości rezystora RAI może stanowić problem, gdyż zależy ona od:

- Charakterystyki silnika. (np. rezystancji uzwojeń i temperatury).
- Rezystancji szczotek (zmiennej w czasie w wyniku ich ścierania)

Wartość rezystora RAI może być dobrana eksperymentalnie i typowo zawiera się w przedziale od 400kΩ do 600kΩ.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

 <b>OSTRZEŻENIE</b>	<p>Zbyt mała wartość rezystora RAI może wpływać na odpowiedź pętli prędkościowej układu. W celu uzyskania dodatkowych informacji skontaktuj się z wytwórcą układu.</p>
---	--

### 5.5.7 Moment przy prędkości zerowej

#### Rezystor RS

Standardowo nie ma zamocowanego żadnego rezystora. Zamocuj rezystor RS aby ustawić prąd (moment) dostarczany do silnika w przypadku podanie komendy STOP.

Wartość rezystora RS zależy od:

- Charakterystyki silnika. (np. rezystancji uzwojeń i temperatury).
- Rezystancji szczotek (zmiennej w czasie w wyniku ich ścierania)

Aby uzyskać odpowiednią wartość tego rezystora zaleca się przeprowadzenie prostego testu. Do zacisków rezystora RS należy podłączyć potencjometr o wartości 2.2M $\Omega$ , następnie załączyć sygnałem Enable napęd i dokonać regulacji potencjometrem tak aby uzyskać wymagany moment. Następnie potencjometr zastępujemy rezystorem o wartości odpowiadające tej jaką otrzymaliśmy na potencjometrze.

### 5.5.8 Regulacja odpowiedzi dynamicznej układu

W celu dokonania ustawień, wymagane jest następujące wyposażenie:


Generator niskich częstotliwości

Zakres częstotliwości: 0Hz to 10MHz

Napięcie wyjściowe: -3.5V do +3.5V

Oscyloskop dwukanałowy.

1. Odłącz sygnał zadania z zacisków 9 i 10.
2. Podłącz wyjście generatora do zacisków 9 i 10.
3. Ustaw generator następująco:
  - Przebieg wyjściowy prostokątny
  - Amplituda:  $\pm 2V$
  - Częstotliwość: 0,2Hz
4. Podłącz kanał A oscyloskopu do zacisku 11.
5. Podłącz kanał B oscyloskopu do zacisku 1.
6. Podłącz masę oscyloskopu do zacisku 8.
7. Podłącz wejście wyzwalania oscyloskopu do wyjścia generatora.
8. Ustaw oscyloskop następująco:
  - Czułość: 1mV na działkę
  - Podstawa czasu: 20ms na działkę

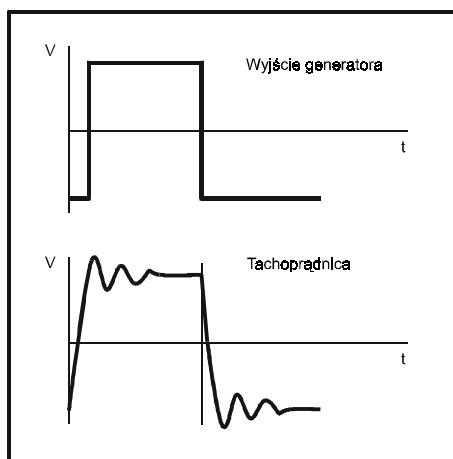
 <b>OSTRZEŻENIE</b>	<p>Jeśli obciążenie silnika stanowi urządzenie z krańcówkami ruchu, w celu uniknięcia ich zadziałania zwiększ częstotliwość w generatorze lub zmniejsz amplitudę sygnału z generatora w celu ograniczenia prędkości ruchu.</p>
---	--

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

**UWAGA** Minimalna dopuszczalna wartość amplitudy dla generatora to 1V pomiędzy szczytami.

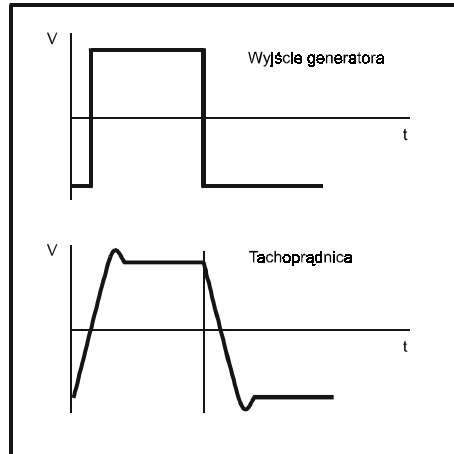
9. Załącz zasilanie napędu.
10. Podłącz sygnał dozwolenia pracy (Enable).
11. Przebieg na oscyloskopie może wyglądać jak przedstawia to Rysunek 5-3. W tym przypadku, układ ma zbyt małą dynamikę. Przekręć zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara potencjometr PROPORTIONAL, tak aby uzyskać przebieg bez oscylacji.

**Rysunek 5-3 Przebieg przy zbyt małej wartości członu proporcjonalnego**

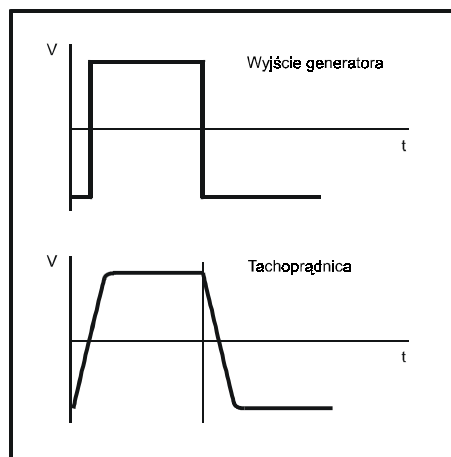


12. Po uzyskaniu przebiegu bez oscylacji, w większości przypadków odpowiedź wyglądać będzie jak przedstawia to Rysunek 5-4. W tym przypadku układ ma zbyt małą wartość członu różniczkującego. Przekręć potencjometr DERIVATIVE zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara aby wyeliminować przeregulowania tak jak to pokazuje Rysunek 5-5.

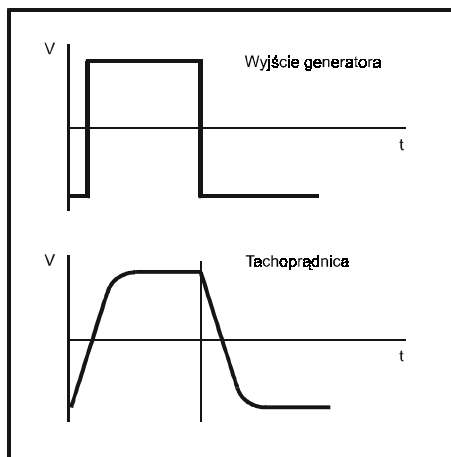
**Rysunek 5-4 Przebieg przy zbyt małej wartości członu różniczkującego**



**Rysunek 5-5 Przebieg idealny**



**Rysunek 5-6 Przebieg przy zbyt dużej wartości członu różniczkującego**



**UWAGA** Podczas regulacji może zająć konieczność naprzemiennej regulacji potencjometrami PROPORTIONAL i DERIVATIVE.

Jeśli po zakończeniu regulacji napędu a następie po podłączeniu do zewnętrznego kontrolera układ jest niestabilny zapoznaj się z informacjami umieszczonymi w dalszej części podręcznika sekcja 5.7 *Przekazanie do eksploatacji* i rozdział 6 *Diagnostyka*.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

## 5.6 Regulacja napędu Maxi-Maestro

### 5.6.1 Offset zadania dla prędkości zerowej

#### ZERO REF potencjometr

1. Podłącz sygnał zadania do nieodwracającego wejścia 9 i odwracającego wejścia 10.
2. Ustaw zadanie na prędkość zerową.
3. Usuń podłączenie do zacisku 15 (funkcja STOP).
4. Podłącz multimeter cyfrowy do zacisków 11 i 12.
5. Uruchom napęd sygnałem i ustaw potencjometr ZERO REF w takie położenia aby odczyt z multimetra nie przekraczał 1mV.
6. Przywróć poprzednie przewodowania.

Jeśli silnik wykonuje minimalny ruch przy zerowym zadaniu lub kiedy komenda STOP jest aktywna, należy skontaktować się z dostawcą napędu.

### 5.6.2 Prędkość maksymalna

#### Rezystor RT

W celu obliczenia wartości rezystora RT należy skorzystać z poniższego wzoru:

$$RT = 200[(V_m \times K_{e_{tacho}}) - 5]$$

Dokonaj obliczeń tak jak dla innych równań:

Gdzie:

$V_m$  = Maksymalna prędkość silnika w (obr/min) / 1000

$K_{e_{tacho}}$  = Stała napięciowa tachoprądnicy

Pozostałe parametry rezystora:

Moc: 0,25W

Tolerancja: ±5%

**UWAGA** Jeśli obliczona wartość wynosi zero w miejsce rezystora należy zamocować zworkę.

Jeśli obliczona wartość jest ujemna należy wymienić tachoprądnicę na inną o większym współczynniku  $K_{e_{tacho}}$  (aby możliwe było osiągnięcie wymaganych obrotów silnika).

#### Przykład 1

Maksymalne wymagane obroty = 3000 obr/min

Tachoprądnica z wyjściem = 7V przy 1000 obr/min

1. Obliczenia:

$$RT = 200[(3 \times 7) - 5] = 3.2k\Omega$$

Wartość rezystora RT powinna zawierać się pomiędzy 2,7kΩ i 3,9kΩ.

2. Zamocuj rezystor.
3. Podłącz sygnał zadania prędkości o wartości od 2V do 10V do zacisków 9 i 10. (W celu uzyskania tego zadania użyj zewnętrznego sterownika lub skorzystaj z napięcia referencyjnego na zaciskach 6 i 7).
4. Pomierz sygnał zadania na zaciskach 9 i 10 a następnie oblicz wartość napięcia wyjściowego z tachoprądnicy korzystając z wzoru:

$$V_{dt} = \frac{RPM \times V_{ref} \times K_{e_{tacho}}}{10,000}$$



Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optimalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

Gdzie:

**RPM** = Maksymalne wymagane obroty

**Vref** = Pomierzony sygnał zadania

**Ke<sub>tacho</sub>** = Stała napięciowa tachoprądnicy

#### Przykład 2

Maksymalne wymagane obroty = 3000 obr/min

Vref = 5V

Ke<sub>tacho</sub> = 10 (10V przy 1000 RPM)

$$V_{dt} = \frac{3000 \times 5 \times 10}{10,000} = 15V$$

Pomierz napięcie wyjściowe z tachoprądnicy przy pomocy multimetru cyfrowego i wyreguluj obroty maksymalne silnika tak, aby multimetr wskazywał obliczoną wartość. Kalibracji należy dokonać wykorzystując wskazania prędkości obrotowej.

### 5.6.3 Ustawienie prądu znamionowego

W przypadku jeśli prąd znamionowy silnika jest mniejszy od prądu znamionowego napędu, istnieje możliwość ograniczenia maksymalnej wartości prądu wyjściowego z napędu poprzez odpowiedni dobór rezystora RIN.

1. W celu obliczenia wartości rezystora RIN należy skorzystać z poniższego wzoru:

$$RIN = \frac{10,000 \times I_{NOM}}{I_{PEAK} - 2I_{NOM}}$$

Gdzie:

**I<sub>NOM</sub>** = wymagana wartość prądu znamionowego

**I<sub>PEAK</sub>** = Prąd szczytowy napędu

**UWAGA** I<sub>PEAK</sub> stanowi poziom ograniczenia prądowego który wynosi 2 × I<sub>NOM</sub> napędu.

W przypadku ograniczenia wartości prądu nominalnego, wynikowy prąd maksymalny I<sub>PEAK</sub> może być większy niż 2 × I<sub>NOM</sub> zanim nastąpi zadziałanie ochrony termicznej I<sup>2</sup>t.

W tym przypadku prąd szczytowy dostarczany jest przez czas dłuższy niż 2 sekundy. W celu ograniczenia prądu szczytowego I<sub>PEAK</sub> do wartości nie przekraczającej 2 × I<sub>NOM</sub> wymagana jest dodatkowa ochrona. Patrz sekcja 5.6.4 *Regulacja prądu szczytowego*.

Kiedy I<sub>NOM</sub> stanowi teoretyczny prąd znamionowy napędu, miejsce na rezystor RIN powinno zostać puste.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

### Przykład 3

W celu obliczenia wartości RIN dla modelu 200 × 25/50 na prąd nominalny 15A.

$$RIN = \frac{|10,000 \times 15|}{50 - |2 \times 15|} = 7,500\Omega$$

Gdzie:

**15** wymagany prąd nominalny

**50** teoretyczny prąd szczytowy napędu

Poniższa tabela może być użyteczna dla określenia odpowiedniej wartości  $I_{NOM}$ .

RIN	Maxi-Maestro 200 × 25/50 lub 100 × 25/50
kW	$I_{NOM}$
	25
56,0	23
57,0	21
15,0	19
10,0	17
7,5	15
5,6	13
3,9	11
2,7	9

## 5.6.4 Regulacja prądu szczytowego

### Rezystor RIP

W przypadku podłączenie rezystora RIN, prąd szczytowy  $I_{PEAK}$  może być stosunkowo wyższy względem prądu  $I_{NOM}$ . Aby ograniczyć prąd szczytowy zastosuj rezystor RIP.

**UWAGA** Przy obliczeniu rezystora RIN nie należy stosować nowej wartości prądu  $I_{PEAK}$ .

Zastosuj poniższe równanie, aby obliczyć wartość rezystora RIP:

$$RIP = \frac{|10 \times I_{LIM}|}{|I_{PEAK} - I_{LIM}|} \text{ k}\Omega$$

Gdzie:

$I_{LIM}$  = nowa wymagana wartość prądu szczytowego  $I_{PEAK}$

**UWAGA** Kiedy dokonamy ograniczenia prądu szczytowego, stosunek prądu szczytowego  $I_{PEAK}$  i prądu nominalnego  $I_{NOM}$  będzie zmieniony. Wpłyne to na wydłużenie zadziałania ochrony termicznej  $I^2t$ .

W tym przypadku, prąd szczytowy może być dostarczany przez czas dłuższy niż 2 sekundy.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

Poniższa tabela może być użyteczna dla określenia odpowiedniej wartości  $I_{PEAK}$ .

RIP kΩ	Maxi-Maestro 200 × 25/50 or 100 x 25/50 $I_{PEAK}$
	50
220,0	48
120,0	46
75,0	44
56,0	42
39,0	40
32,0	38
27,0	36
22,0	34
18,0	32

### 5.6.5 Regulacja zabezpieczenia awarii tachoprądnicy

#### Rezystor RRT

1. Ustaw przełącznik 3 w pozycję ON aby aktywować zabezpieczenie utraty sygnału z tachoprądnicy.
2. Skorzystaj z poniższego równania aby obliczyć wartość rezystora RRT:

$$RRT = [(0.0424 \times V_m \times K_{e_{motor}}) - 1] \times 183000$$

Gdzie:

$V_m$  = Maksymalne obroty w (obr/min)/1000

$K_{e_{motor}}$  = Stała napięciowa silnika (napięcie przy 1000 obr/min)

#### Przykład 4

Maksymalna prędkość = 3000 obr/min

$V_m = 3$

Stała napięciowa silnika (przy 1000 obr/min)  $K_{e_{motor}} = 15$

$$RRT = [(0.0424 \times 3 \times 15) - 1] \times 183000 = 166164\Omega$$

### 5.6.6 Regulacja prędkości przy sprzężeniu napięciowym

#### Rezystor RKW

W przypadku jeśli silnik nie posiada zabudowanej tachoprądnicy możliwa jest praca ze sprzężeniem napięciowym. Kontrola prędkości jest mniej precyzyjna. Prędkość jest kontrolowana poprzez napięcie wyjściowe służące jednocześnie za sprzężenie.

Spadek napięcie wynikający z rezystancji silnika może być skompensowany poprzez odpowiedni dobór rezystora RAI.

1. Ustaw przełącznik 1/2 w pozycję OFF do pracy ze sprzężeniem napięciowym.
2. Ustaw przełącznik 3 w pozycję OFF aby wyłączyć kontrolę tachoprądnicy.
3. W celu obliczenia wartości rezystora RKW skorzystaj z poniższego wzoru:

$$RKW = 77.7 \times V_m \times K_{e_{motor}}$$

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

Gdzie:

$V_m$  = Obroty maksymalne w (obr/min)/1000

$K_{e_{motor}}$  = Stała napięciowa silnika (napięcie przy 1000 obr/min))

4. Obliczenie wartości rezystora RAI może stanowić problem, gdyż zależy ona od:
  - Charakterystyki silnika. (np. rezystancji uzwojeń i temperatury),
  - Rezystancji szczotek (zmiennej w czasie w wyniku ich ścierania).

Wartość rezystora RAI może być dobrana eksperymentalnie i typowo zawiera się w przedziale od 400k $\Omega$  do 600k $\Omega$ .



OSTRZEŻENIE

Zbyt mała wartość rezystora RAI może wpływać na odpowiedź pętli prędkościowej układu. W celu uzyskania dodatkowych informacji skontaktuj się z wytwórcą układu.

### 5.6.7 Moment przy prędkości zerowej

#### Rezystor RS

Standardowo nie ma zamocowanego żadnego rezystora. Zamocuj rezystor RS aby ustawić prąd (moment) dostarczany do silnika w przypadku podanie komendy STOP.

Wartość rezystora RS zależy od:

- Charakterystyki silnika. (np. rezystancji uzwojeń i temperatury),
- Rezystancji szczotek (zmiennej w czasie w wyniku ich ścierania).

Aby uzyskać odpowiednią wartość tego rezystora zaleca się przeprowadzenie prostego testu. Do zacisków rezystora RS należy podłączyć potencjometr o wartości 2.2M $\Omega$ , następnie załączyć sygnałem Enable napęd i dokonać regulacji potencjometrem tak aby uzyskać wymagany moment. Następnie potencjometr zastępujemy rezystorem o wartości odpowiadające tej jaką otrzymaliśmy na potencjometrze.

### 5.6.8 Regulacja odpowiedzi dynamicznej układu

W celu dokonania ustawień, wymagane jest następujące wyposażenie:

LGenerator niskich częstotliwości

Zakres częstotliwości: 0Hz do 10MHz


Napięcie wyjściowe: -3.5V do +3.5V

Oscyloskop dwukanałowy.

1. Odłącz sygnał zadania z zacisków 9 i 10.
2. Podłącz wyjście generatora do zacisków 9 i 10.
3. Ustaw generator następująco:
  - Przebieg wyjściowy prostokątny
  - Amplituda:  $\pm 2V$
  - Częstotliwość: 0,2Hz
4. Podłącz kanał A oscyloskopu do zacisku 11.
5. Podłącz kanał B oscyloskopu do zacisku 1.
6. Podłącz masę oscyloskopu do zacisku 8.
7. Podłącz wejście wyzwalania oscyloskopu do wyjścia generatora.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

8. Ustaw oscyloskop następująco:  
 Czułość: 1mV na działkę  
 Podstawa czasu: 20ms na działkę

 <b>OSTRZEŻENIE</b>	<p>Jeśli obciążenie silnika stanowi urządzenie z krańcówkami ruchu, w celu uniknięcia ich zadziałania zwiększ częstotliwość w generatorze lub zmniejsz amplitudę sygnału z generatora w celu ograniczenia prędkości ruch.</p>
---	---

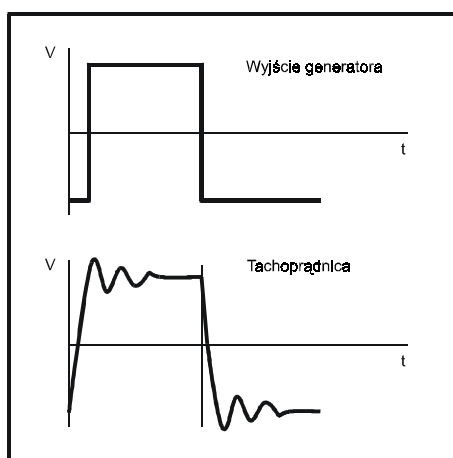
**UWAGA** Kiedy dokonamy ograniczenia prądu szczytowego, stosunek prądu szczytowego  $I_{PEAK}$  i prądu nominalnego  $I_{NOM}$  będzie zmieniony. Wpłynie to na wydłużenie zadziałania ochrony termicznej  $I^2t$ .

W tym przypadku, prąd szczytowy może być dostarczany przez czas dłuższy niż 2 sekundy.

Minimalna dopuszczalna wartość amplitudy dla generatora to 1V pomiędzy szczytami.

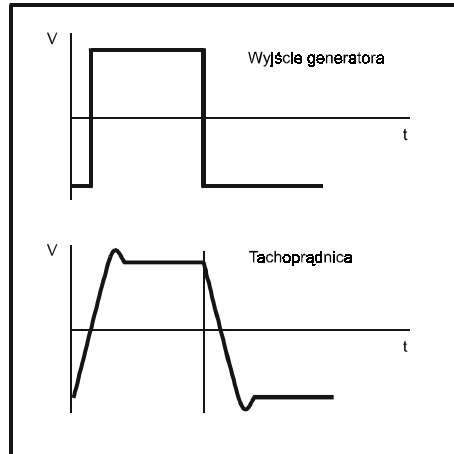
9. Załącz zasilanie napędu.
10. Podłącz sygnał dozwolenia pracy (Enable).
11. Przebieg na oscyloskopie może wyglądać jak przedstawia to Rysunek 5-7. W tym przypadku, układ ma zbyt małą dynamikę. Przekręć zgodnie z kierunkiem ruch wskazówek zegara potencjometr PROPORTIONAL, tak aby uzyskać przebieg bez oscylacji.

**Rysunek 5-7 Przebieg przy zbyt małej wartości członu proporcjonalnego**

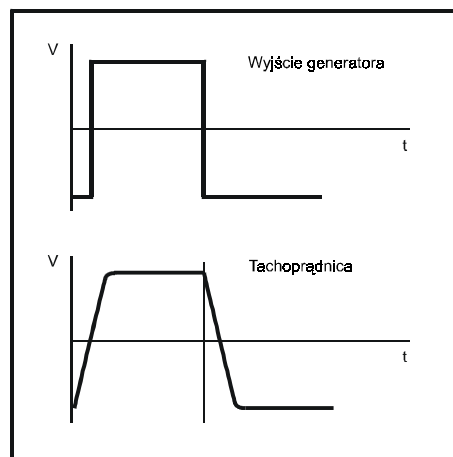


12. Po uzyskaniu przebiegu bez oscylacji, w większości przypadków odpowiedź wyglądać będzie jak przedstawia to Rysunek 5-8. W tym przypadku układ ma zbyt małą wartość członu różniczkującego. Przekręć potencjometr DERIVATIVE zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara aby wyeliminować przeregulowania tak jak to pokazuje Rysunek 5-9.

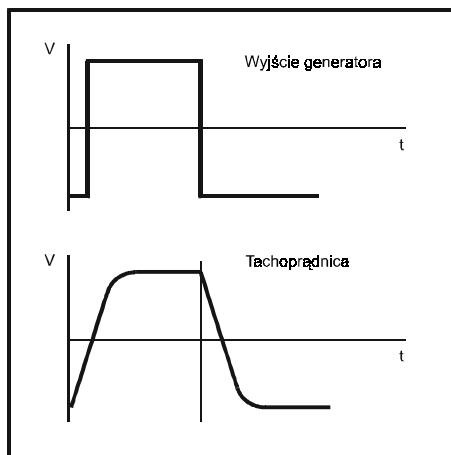
**Rysunek 5-8 Przebieg przy zbyt małej wartości członu różniczkującego**



**Rysunek 5-9 Przebieg idealny**



**Rysunek 5-10 Przebieg przy zbyt dużej wartości członu różniczkującego**



**UWAGA** Podczas regulacji może zająć konieczność naprzemiennej regulacji potencjometrami PROPORTIONAL i DERIVATIVE.

Jeśli po zakończeniu regulacji napędu a następie po podłączeniu do zewnętrznego kontrolera układ jest niestabilny zapoznaj się z informacjami umieszczonymi w dalszej części podręcznika sekcja 5.7 *Przekazanie do eksploatacji* i rozdział 6 *Diagnostyka*.

## 5.7 Przekazanie do eksploatacji

### 5.7.1 Kontrola podstawowa

1. Sprawdź czy zastosowano elementy o odpowiednich parametrach. Sprawdź prawidłowość umiejscowienia i mocowania wszystkich elementów.
2. Sprawdź prawidłowość połączeń zasilania z uzwojenia wtórnego transformatora do zacisków 21, 22, 23. Sprawdź dokręcenie przewodów.
3. Sprawdź polaryzację sygnału z tachoprądnicy i zasilania silnika.

**UWAGA** W przypadku podania sygnału dodatniego do zacisku 10, napięcie na wyjściu 17 jest również dodatnie. Jeśli wyjście to podłączone jest do dodatniego zacisku silnika, wał powinien obracać się w kierunku zgodnym do ruchu wskazówek zegara patrząc od strony wału silnika.

W celu dokonania zmiany kierunku wirowania, zamień zaciski przyłączeniowe dla silnika a następnie dla tachoprądnicy.

### 5.7.2 Pierwsze uruchomienie

1. Odłącz złącze sygnałowe od napędu.
2. W układach wieloosiowych, wyjmij bezpieczniki na zasilaniu wszystkich układów z wyjątkiem kontrolowanego.

Bezpieczeństwo	Informacje o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	<b>Optymalizacja</b>	Diagnostyka	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------	-------------	----------------------

3. Podłącz zasilanie do napędu. Po około 1 sekundzie, zielona dioda LED zapali się.
4. Sprawdź czy możliwe jest ręczne obracanie wału silnika.
5. Sprawdź czy nie płynie prąd przez silnika.
6. Sprawdź czy zielona dioda LED świeci się ciągle.
7. Wyłącz zasilanie napędu.
8. Powtórz kroki 1 do 7 dla każdej osi układu sterowania.



Po wyłączeniu zasilania, odczekaj około 10 sekund przed jego ponownym załączeniem w celu uniknięcia utraty pamięci zabezpieczeń w podłączonym napędzie.



Kolejne czynności wymagają, aby układ był zasilony. Nieprawidłowe podłączenie silnika może spowodować uzyskanie wysokich obrotów silnika i złego kierunku wirowania. Podczas wykonywania tych czynności obciążenie silnika musi być odłączone oraz musi być zapewniona szybka możliwość wyłączenia zasilania całego systemu.

1. Sprawdź czy sygnał zadania wynosi zero woltów.
2. Podłącz złącze sterowania do pierwszego napędu. Włącz napęd.
3. Sprawdź czy silnik nie obraca się.
4. Podaj sygnał Enable do napędu.
5. Sprawdź czy silnik nie obraca się lub jego obroty są minimalne (wynikające z offsetu sygnału zadania).
6. Podaj sygnał STOP do napędu.
7. Użyj siły do poruszenia wału silnika w obu kierunkach i sprawdź czy wytworzony jest odpowiedni moment na wale silnika przy prędkości zerowej. Test ten pozwoli na stwierdzenie czy wytworzony moment jest symetryczny.
8. Podaj sygnał zadania o obu polaryzacjach aby wał silnika obracał się w obu kierunkach. Silnik może obracać się bardzo wolno. Jeśli silnik obraca się w kierunku przeciwnym do oczekiwanego, zamień przewody na zaciskach układu przychodzące od silnika a następnie od tachoprądnicy.
9. Powtórz czynności 1 do 8 dla wszystkich pozostałych osi.
10. Odczekaj przynajmniej 15 minut obserwując normalną pracę systemu. Sprawdź czy dioda LED sygnalizująca działanie ochrony termicznej  $I^2t$  jest zgaszona a zielona dioda LED sygnalizująca poprawną pracę napędu świeci się.

Jeśli system nie działa zgodnie z powyższym opisem, skorzystaj z porad które zawiera sekcja 6.3 *Fault finding* .



Bezpieczeństwo	Informacja o produkcji	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	Optymalizacja	<b>Diagnostyka</b>	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	---------------	--------------------	----------------------

## 6 Diagnostyka

Układ posiada cztery diody LED i dwa wyjścia cyfrowe służące do:

- Kontroli statusu napędu
- Diagnostyki
- Kontroli zadziałania ochrony termicznej I<sup>2</sup>t

### 6.1 Sygnalizacja diodami LED

#### 6.1.1 Sygnalizacja ochrony termicznej "I<sup>2</sup>t"

Dioda LED oznaczona jako I<sup>2</sup>t zapali się kiedy przekroczona zostanie wartość I<sup>2</sup>t uprzednio ustawiona przy pomocy rezystora RIN. (Patrz sekcja 5.1 *Dokonywanie nastaw w napędzie* ).

Kiedy dioda I<sup>2</sup>t świeci się, napęd ogranicza prąd wyjściowy do wartości wynikającej z rezystora RIN. (Patrz sekcja 5.1 *Dokonywanie nastaw w napędzie* ).

Sygnalizacja zadziałania ochrony termicznej I<sup>2</sup>t może wynikać:

- Z ciężkich warunków pracy z szybkimi i częstymi przyspieszeniami
- Ze zmiany kierunków napędzania silnika
- Z nieprawidłowego doboru napędu.

Kiedy ochrona I<sup>2</sup>t nie jest aktywna, zielona dioda LED będzie świecić się oraz na wyjściu **Drive STATUS** pojawi się sygnał prawidłowości pracy napędu.

#### 6.1.2 Sygnalizacja awarii tachoprądnicy "TACHO LOSS"

Dioda LED **TACHO LOSS** zaświeci się w jednym z poniższych przypadków:

- Przerwy lub zwarcia w obwodzie tachoprądnicy
- Zwarcia przewodów podłączeniowych
- Nieprawidłowej polaryzacji podłączenia tachoprądnicy
- Braku podłączenia tachoprądnicy

#### 6.1.3 Sygnalizacja poprawnej pracy "DRIVE NORMAL"

Dioda LED **DRIVE NORMAL** sygnalizuje prawidłowość pracy napędu. Jeśli dioda nie świeci się oznacza to, że przynajmniej jedna z funkcji zabezpieczeń jest aktywna.

#### 6.1.4 Awaria rezystora hamowania "BR FAULT"

(tylko napęd Maxi-Maestro)

Dioda **BR FAULT** umieszczona jest poniżej złącza silnoprądowego. Dioda **BR FAULT** świeci się w przypadku wykrycia zwarcia w obwodzie rezystora hamowania lub kiedy podłączony rezystor ma zbyt małą oporność.

Bezpieczeństwo	Informacja o produkcie	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	Optymalizacja	<b>Diagnostyka</b>	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	---------------	--------------------	----------------------

## 6.2 Wyjścia

### 6.2.1 Wyjście "I<sup>2</sup>t"

#### Zacisk 4

Na wyjściu pojawi się sygnał jeśli aktywne jest ograniczenie prądowe I<sup>2</sup>t, oraz świeci się dioda LED I<sup>2</sup>t. Maksymalne napięcie wynosi 47V. Obciążalność prądowa przy braku sygnału wynosi 100mA.

### 6.2.2 Wyjście "DRIVE NORMAL"

#### Zacisk 13 i 14

Sygnalizuje prawidłową pracę napędu, (Zielona dioda również świeci się). W tym wypadku zaciski 13 i 14 są zwarte. W przypadku zadziałania jakiegokolwiek zabezpieczenia napędu zaciski 13 i 14 są rozwarne.

Sygnał ten może być użyty do układu zdalnego sterowania i kontroli pracy układu. Obciążalność zestyku to 5A AC i 30V.

## 6.3 Określanie przyczyn awarii

W przypadku nieprawidłowego działania układu zastosuj się do poniższych wskazówek.

### 6.3.1 Zielona dioda LED nie świeci się

#### Napięcie zasilania układu z poza dopuszczalnego zakresu

Sprawdź wartość napięcia. (Patrz Rozdział 2 *Informacje o produkcie* ).

#### Zbyt szybka sekwencja wyłączenia i ponownego załączenia zasilania napędu

Wyłącz zasilanie i odczekaj przynajmniej jedną minutę przed jego ponownym załączeniem.

#### Zadziałało zabezpieczenie układu

Sprawdź czy nie ma zwarcia w obwodach silnoprádowych.

#### Doziemienie kabla silnikowego, dławika lub zacisków silnoprádowych

Odłącz przewody od zacisków 17 i 18 listwy silnoprádowej, włóż napęd, jeśli dioda świeci się sprawdź przewody.

### 6.3.2 Przegrzanie rezystora hamowania lub zaświecenie się diody "BR"

#### Awaria układu rezystora hamowania

Objaw ten może pojawić się kiedy złącze sygnałowe nie jest podłączone. Sprawdź czy napięcie zasilania nie jest zbyt wysokie.

#### Ciężkie warunki pracy

Zwiększ czasy przyspieszania i hamowania lub zainstaluj zewnętrzny rezystor hamowania.

#### Zwarcie rezystora hamownia

Upewnij się, że rezystor jest prawidłowo podłączony. (Patrz Rozdział 4 *Podłączenia elektryczne* ).

#### Zbyt mała wartość rezystancji rezystora hamowania

Sprawdź wartość podłączonego rezystora. (Patrz Rozdział 4 *Podłączenia elektryczne* ).

Bezpieczeństwo	Informacja o produkcji	Montaż mechaniczny	Podłączenie elektryczne	Optymalizacja	<b>Diagnostyka</b>	Informacje dodatkowe
----------------	------------------------	--------------------	-------------------------	---------------	--------------------	----------------------

### 6.3.3 Brak pełnej kontroli nad silnikiem

#### **Odwrotna polaryzacja przewodów z tachoprądnicy**

Zamień miejscami przewody z tachoprądnicy.

#### **Odwrotnie podłączone kable z silnika**

Zamień miejscami przewody z silnika.

#### **Brak sygnału z tachoprądnicy na zaciskach 11 i 12**

Sprawdź tachoprądnice i jej przewody przyłączone.

#### **Brak rezystora RT an karcie parametryzacji napędu**

Oblicz prawidłową wartość rezystora RT. Patrz sekcja 5.1 *Dokonywanie nastaw w napędzie* w celu doboru elementów.

#### **Sygnal zadania prędkości na zaciskach 9 i 10**

Zmniejsz sygnał zadania do wartości poniżej 1mV.

### 6.3.4 Wał silnika obraca się w przeciwnym kierunku

#### **Sygnal zadania na zaciskach 9 i 10 zamieniony miejscami**

Zamień miejscami przewody przyłączone do zacisków 9 i 10.

#### **Podłączenia silnika zamienione miejscami**

Zamień miejscami przewody przyłączone do zacisków 17 i 18.

#### **Podłączenie tachoprądnicy zamienione miejscami**

Zamień miejscami przewody przyłączone do zacisków 11 i 12.

### 6.3.5 Awaria tachoprądnicy przy pracy ze sprzężeniem napięciowym

#### **Przełącznik 3 w pozycji ON**

Ustaw przełącznik 3 w pozycję OFF.

### 6.3.6 Trudność w ustawieniu odpowiedzi dynamicznej układu

#### **Na płycie parametryzacji zainstalowano elementy dla nie aktywnych funkcji**

W przypadku wyboru pracy z tachoprądnicą, rezystory RAI i RKW muszą być usunięte.

#### **Dobrano rezystor RS w celu polepszenia działania funkcji STOP**

Zamontowanie rezystora RS powoduje modyfikację odpowiedzi dynamicznej. Jeśli rezystor nie jest wymagany, odłącz go.

### 6.3.7 Asymetryczny moment wyjściowy

#### **Zakłócenia sygnałowe w układzie**

W przypadku jeśli kable podłączone do zacisków wyjściowych 6 i 7 (wyjście zadanie napięciowe) są długie, może zająć konieczność podłączenia kondensatorów 0,1mF:

Pomiędzy zacisk 6 i 8

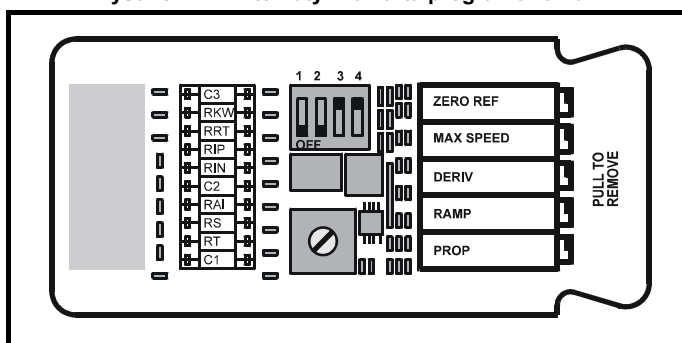
Pomiędzy zacisk 7 i 8

## 7 Informacje dodatkowe

### 7.1 Alternatywna karta programowania

Jeśli posiadany przez Państwa napęd jest starszej generacji, możliwe jest, że posiadają Państwo alternatywne karty programowania. Ustawienia przełączników są następujące:

**Rysunek 7-1 Alternatywna karta programowania 1**



Poniżej podano standardowe nastawy przełączników alternatywnej karty programowania 1:

<b>Przełącznik 1</b>	OFF
<b>Przełącznik 2</b>	OFF
<b>Przełącznik 3</b>	ON
<b>Przełącznik 4</b>	ON

#### Przełącznik 1

<b>ON</b>	Włączenie trybu sterowania prędkością ze sprzężeniem napięciowym.
<b>OFF</b>	Wyłączenie trybu sterowania prędkością ze sprzężeniem napięciowym.

#### Przełącznik 2

<b>ON</b>	Aktywacja zabezpieczenia przed utratą sygnału z tachoprądnicy.
<b>OFF</b>	Wyłączenie zabezpieczenia przed utratą sygnału z tachoprądnicy.

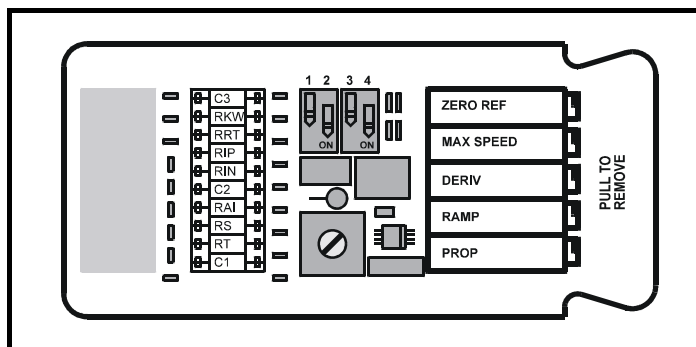
#### Przełącznik 3

<b>ON</b>	Włączenie trybu sterowania prędkością ze sprzężeniem z tachoprądnicy. W tej pozycji konieczne jest odłączenie rezystora RAI..
<b>OFF</b>	Wyłączenie trybu sterowania prędkością ze sprzężeniem z tachoprądnicy.

#### Przełącznik 4

<b>ON</b>	Rampy przyspieszania i hamowania wyłączone.
<b>OFF</b>	Rampy przyspieszania i hamowania włączone.

**Rysunek 7-2 Alternatywna karta programowania 2**



Poniżej podano standardowe nastawy przełączników alternatywnej karty programowania 2:

Przełącznik 1	OFF
Przełącznik 2	ON
Przełącznik 3	OFF
Przełącznik 4	ON

**Przełącznik 1**

ON	Włączenie trybu sterowania prędkością ze sprzężeniem napięciowym.
OFF	Wyłączenie trybu sterowania prędkością ze sprzężeniem napięciowym..

**Przełącznik 2**

ON	Włączenie trybu sterowania prędkością ze sprzężeniem z tachoprądnicy. W tej pozycji konieczne jest odłączenie rezystora RAI.
OFF	Wyłączenie trybu sterowania prędkością ze sprzężeniem z tachoprądnicy.

**Przełącznik 3**

ON	Aktywacja zabezpieczenia przed utratą sygnału z tachoprądnicy.
OFF	Wyłączenie zabezpieczenia przed utratą sygnału z tachoprądnicy.

**Przełącznik 4**

ON	Rampy przyspieszania i hamowania wyłączone.
OFF	Rampy przyspieszania i hamowania włączone.





