



Instrukcja obsługi asynchronicznych silników elektrycznych

SPIS TREŚCI

1- WPROWADZENIE /OPIS OGÓLNY	3
1.1 Symbole i opisy	3
1.2 Obszar zastosowania i przeznaczenie silników	3
1.3 Wymagania środowiskowe	3
1.4 Ogólne zasady bezpieczeństwa	4
1.5 Ogólna definicja i właściwości techniczne silników	4
1.6 Tabliczka znamionowa silników trójfazowych	5
1.7 Tabliczka znamionowa silników jednofazowych	6
1.8 Kodowanie oznaczeń silników	7
1.9 Właściwości elektryczne	8
1.10 Montaż łap silnika	8
2- PODNOSZENIE I MAGAZYNOWANIE	10
3- URUCHOMIENIE	11
3.1 Sprawdzanie rezystancji izolacji	11
4- INSTALACJA MECHANICZNA	12
4.1 Uwagi dotyczące bezpieczeństwa	12
5- INSTALACJA ELEKTRYCZNA I WARUNKI EKSPLOATACJI	13
5.1 Zaciski i kierunek obrotów	14
5.2 Podłączenie zacisków silnika jednobiegowego	14
5.3 Podłączenie zacisków silnika dwubiegowego	15
5.3.1 Układ Dahlander o stałej mocy	15
5.3.2 Podłączenie zacisków silnika z oddzielnymi uzwojeniami	15
5.4 Podłączenie zacisków silnika jednofazowego	15
5.5 Warunki pracy	15
6- ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW	18
6.1 Rozwiązywanie problemów z silnikami trójfazowymi	18
6.2 Rozwiązywanie problemów z silnikami jednofazowymi	19
6.3 Problemy podczas pracy silnika	20
7- KONTROLA	20
7.1 Instrukcje bezpieczeństwa	20
7.2 Przegląd ogólny	20
8- KONSERWACJA I NAPRAWA	21
8.1 Czyszczenie	21
8.2 Instrukcje dotyczące napraw	21
8.2.1 Wymiana łożysk	21
8.2.2 Przewijanie	21
8.2.3 Montaż	21
9- CZĘŚCI ZAMIENNE	22
9.1 Części zamienne do silników trójfazowych	22
9.2 Części zamienne do silników jednofazowych	23
10- UTYLIZACJA	24
10.1 Utylizacja komponentów	24
10.2 Materiały opakowaniowe	24

ASYNCHRONICZNE SILNIKI ELEKTRYCZNE

Instrukcja obsługi



1 WSTĘP / OPIS OGÓLNY

Niniejsza instrukcja opisuje silnik elektryczny i wyjaśnia najlepsze praktyki w zakresie obsługi silnika, od pierwszej dostawy do ostatecznej utylizacji sprzętu.

Instrukcję tę należy uważnie przeczytać, aby zapewnić bezpieczną i prawidłową instalację, obsługę i konserwację silnika. Należy zwrócić uwagę na określone instrukcje bezpieczeństwa i w pełni ich przestrzegać.

1.1 Symbole i opisy

W instrukcji obsługi występują następujące symbole.

	<p style="text-align: center;">UWAGA!</p> <p>Ten symbol oznacza ostrzeżenie przed niebezpiecznymi sytuacjami w zakresie bezpieczeństwa życia i mienia.</p>
	<p style="text-align: center;">NIEBEZPIECZEŃSTWO PORAŻENIA PRĄDEM ELEKTRYCZNYM</p> <p>Ten symbol oznacza ostrzeżenie przed ryzykiem porażenia prądem elektrycznym. Symbol ten oznacza, że należy zachować ostrożność w związku z ryzykiem porażenia prądem elektrycznym i podjąć niezbędne środki.</p>

1.2 Obszar zastosowania i przeznaczenie silników

Silnik ELK to silnik elektryczny, który przekształca energię elektryczną w energię mechaniczną. Rodzina produktów zdefiniowana w niniejszej instrukcji to jedno- i trójfazowe silniki indukcyjne klatkowe.

Silniki tej serii to samowentylujące się jedno- i trójfazowe silniki asynchroniczne niskiego napięcia z cylindrycznym końcem wału i wpustem piórowym.

Silniki elektryczne tej serii są stosowane jako napędy przemysłowe. Są one przeznaczone do szerokiego zakresu zastosowań napędowych, zarówno do pracy jednostajnej, jak i w połączeniu z przetwornicami częstotliwości.

Silniki te są przeznaczone do użytku w zakładach przemysłowych. Są one zgodne ze zharmonizowanymi normami serii IEC/EN 60034.

Silniki niskonapięciowe są komponentami przeznaczonymi do montażu w maszynach zgodnie z aktualną Dyrektywą Maszynową. Nie wolno ich uruchamiać, dopóki nie zostanie zweryfikowane, że produkt końcowy jest zgodny z tą dyrektywą (patrz: EN 60204-1).

Instrukcje dotyczą silników elektrycznych typu 2EL, 3EL, 4EL, 2MD, SMD, SMC, 3EC, 2EG, 3EG, 4EG, 3ED, AEL, BEL, SEL, SEG, SED, SEC, SEH, SEJ.

1.3 Wymagania środowiskowe

Wszystkie silniki ELK charakteryzują się poziomem ciśnienia akustycznego nieprzekraczającym 70 dB (A) przy częstotliwości 50 Hz podczas pracy przy znamionowym napięciu wyjściowym.

O ile na tabliczce znamionowej nie podano inaczej, silniki są przeznaczone do pracy w następujących warunkach.

- Normalne limity temperatury otoczenia wynoszą od -15°C do $+40^{\circ}\text{C}$.
- Maksymalna wysokość 1000 m nad poziomem morza
- Tolerancja napięcia zasilania wynosi $\pm 5\%$ w strefie A i $\pm 10\%$ w strefie B. Tolerancja częstotliwości wynosi $\pm 2\%$ w strefie A i $+3\%$, -5% w strefie B zgodnie z normą EN/IEC 60034-1.

Silniki te nie zostały zaprojektowane do zastosowań w strefach zagrożonych wybuchem.

1.4 Ogólne zasady bezpieczeństwa



Należy zapoznać się z instrukcją obsługi silnika w celu prawidłowego przechowywania, instalacji i obsługi. Instalacja mechaniczna i elektryczna oraz konserwacja powinny być wykonywane przez wykwalifikowanych techników!

Dla własnego bezpieczeństwa i w celu uniknięcia szkód materialnych podczas pracy przy silniku należy zawsze przestrzegać instrukcji bezpieczeństwa i poniższych zasad bezpieczeństwa, zgodnie z normą EN 50110-1 (Praca w stanie beznapięciowym).

- Odłączyć system. Odłączyć obwody pomocnicze, na przykład ogrzewanie antykondensacyjne.
- Zapobiegać ponownemu podłączeniu.
- Upewnić się, że urządzenie jest pod zerowym napięciem.
- Uziemić i zewrzeć zaciski.
- Zakryj lub odizoluj pobliskie komponenty, które nadal są pod napięciem.

Aby włączyć zasilanie systemu, zastosuj środki w odwrotnej kolejności.



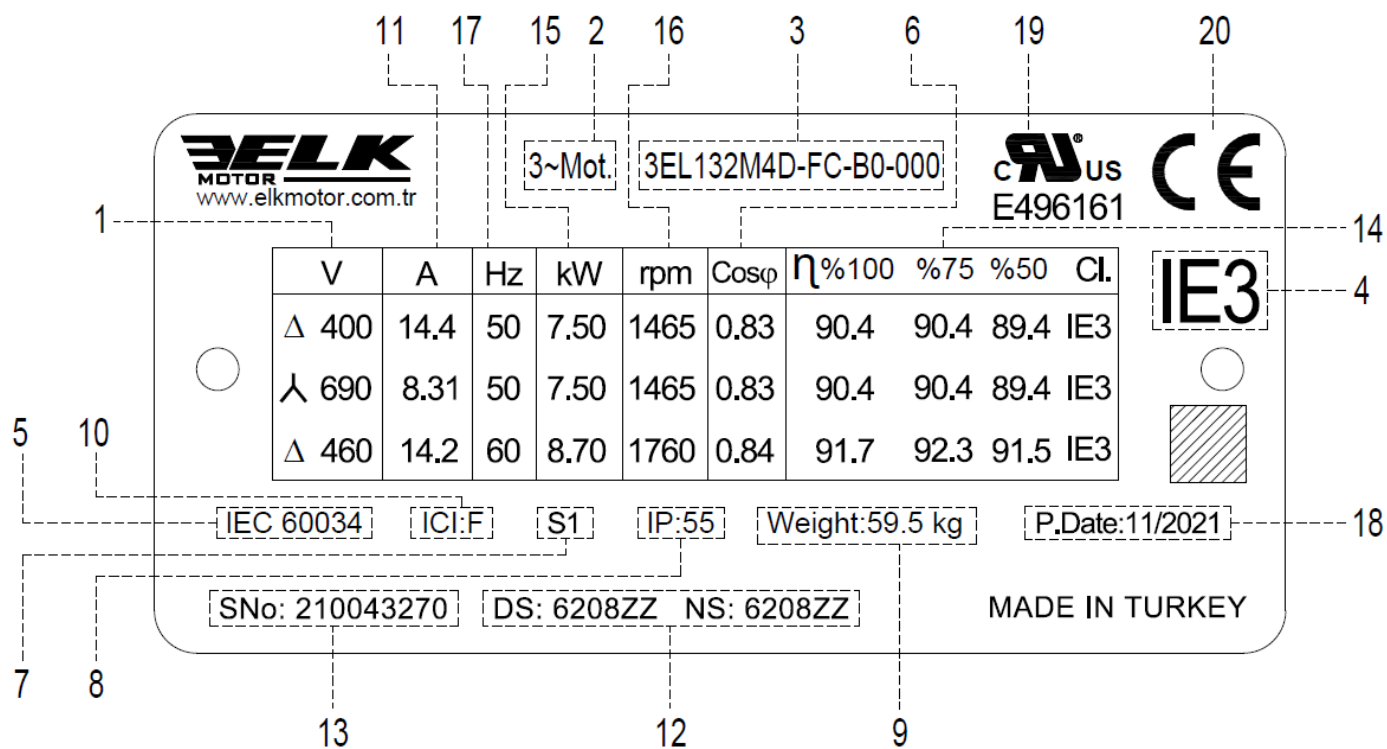
Silniki elektryczne mają gorące powierzchnie, zawierają części pod napięciem i niebezpieczne części obrotowe. Śmiertelne lub poważne obrażenia oraz znaczne szkody materialne mogą wystąpić, jeśli wymagane osłony zostaną usunięte lub jeśli silniki nie będą prawidłowo obsługiwane, obsługiwane lub konserwowane.

1.5 Ogólna definicja i właściwości techniczne silników

Wszystkie nasze standardowe produkty są projektowane, produkowane i testowane zgodnie z normami IEC i EN podanymi poniżej:

IEC 60034-1	Test oceny i wydajności
IEC 60034-2-1	Metody wyznaczania strat i sprawności
IEC 60034-5	Klasyfikacja stopni ochrony
IEC 60034-6	Metody chłodzenia
IEC 60034-7	Forma wykonania
IEC 60034-8	Oznaczanie końcówek i kierunku obrotów
IEC 60034-9	Poziomy hałasu
IEC 60034-11	Wbudowana ochrona termiczna
IEC 60034-14	Poziomy wibracji
IEC 60034-18-1	Ocena funkcjonalna systemu izolacji
IEC 60034-30	Klasa sprawności (IE)
IEC 60038	Napięcia standardowe
EN 50347	Wymiary i moc dla maszyn elektrycznych
EN 55014-1	} Kompatybilność elektromagnetyczna
EN 61000-3-2	
EN 61000-3-3	

1.6 Tabliczka znamionowa silników trójfazowych

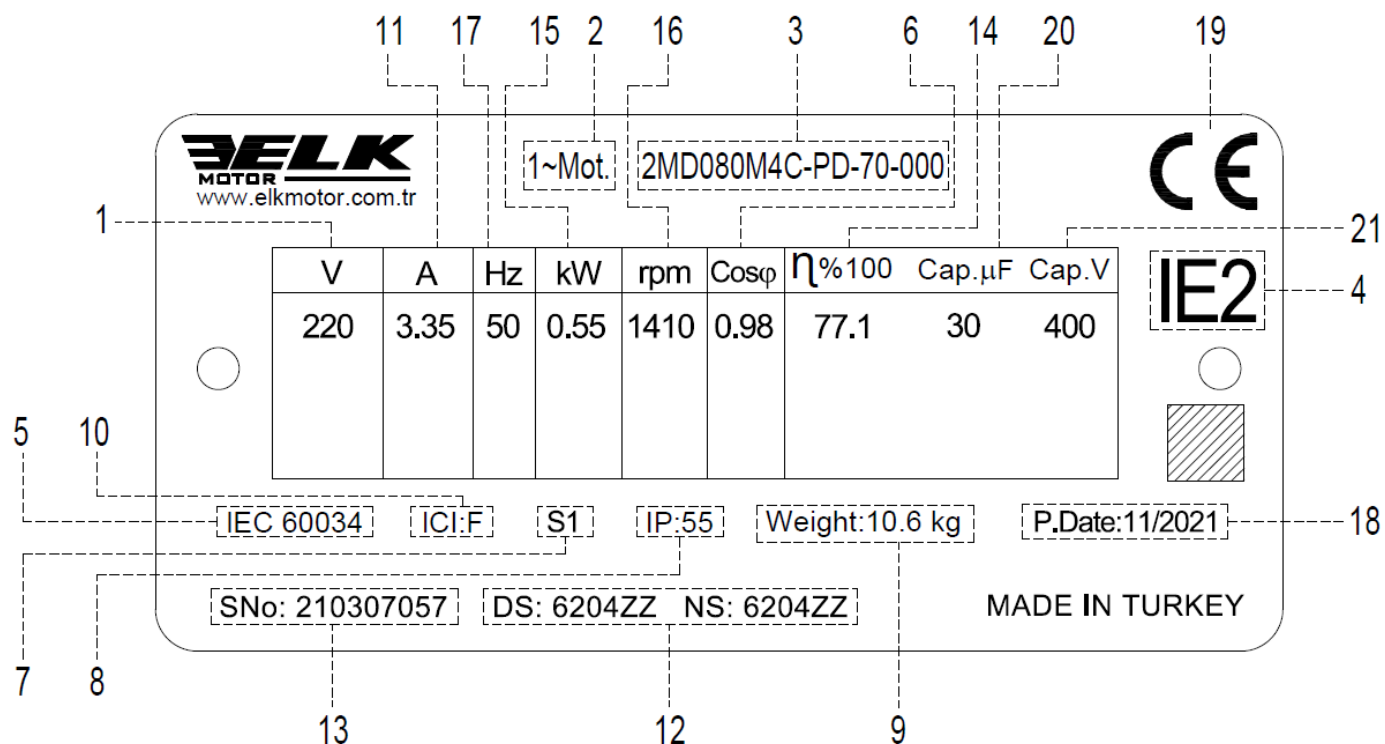


- | | | | |
|-----|---|-----|-----------------------------|
| 1. | Napięcie znamionowe | 11. | Prąd znamionowy |
| 2. | Typ silnika: 3-fazowy silnik asynchroniczny | 12. | Rodzaj łożyska |
| 3. | Oznaczenie silnika | 13. | Rok produkcji/Numer seryjny |
| 4. | Klasa sprawności | 14. | Wydajność |
| 5. | Norma produkcyjna | 15. | Moc wyjściowa |
| 6. | Współczynnik mocy | 16. | Prędkość |
| 7. | Cykl pracy | 17. | Częstotliwość |
| 8. | Klasa ochrony | 18. | Data produkcji |
| 9. | Waga silnika | 19. | Logo UL |
| 10. | Klasa izolacji | 20. | Znak CE |



Tabliczka znamionowa zawiera dane identyfikacyjne i najważniejsze dane techniczne. Tabliczka znamionowa określa również granice prawidłowego użytkowania i rok produkcji silników. Pierwsze dwie cyfry numeru seryjnego wskazują rok produkcji. Na przykład 21XXXXXX oznacza, że produkt został wyprodukowany w 2021 roku.

1.7 Tabliczka znamionowa silników jednofazowych



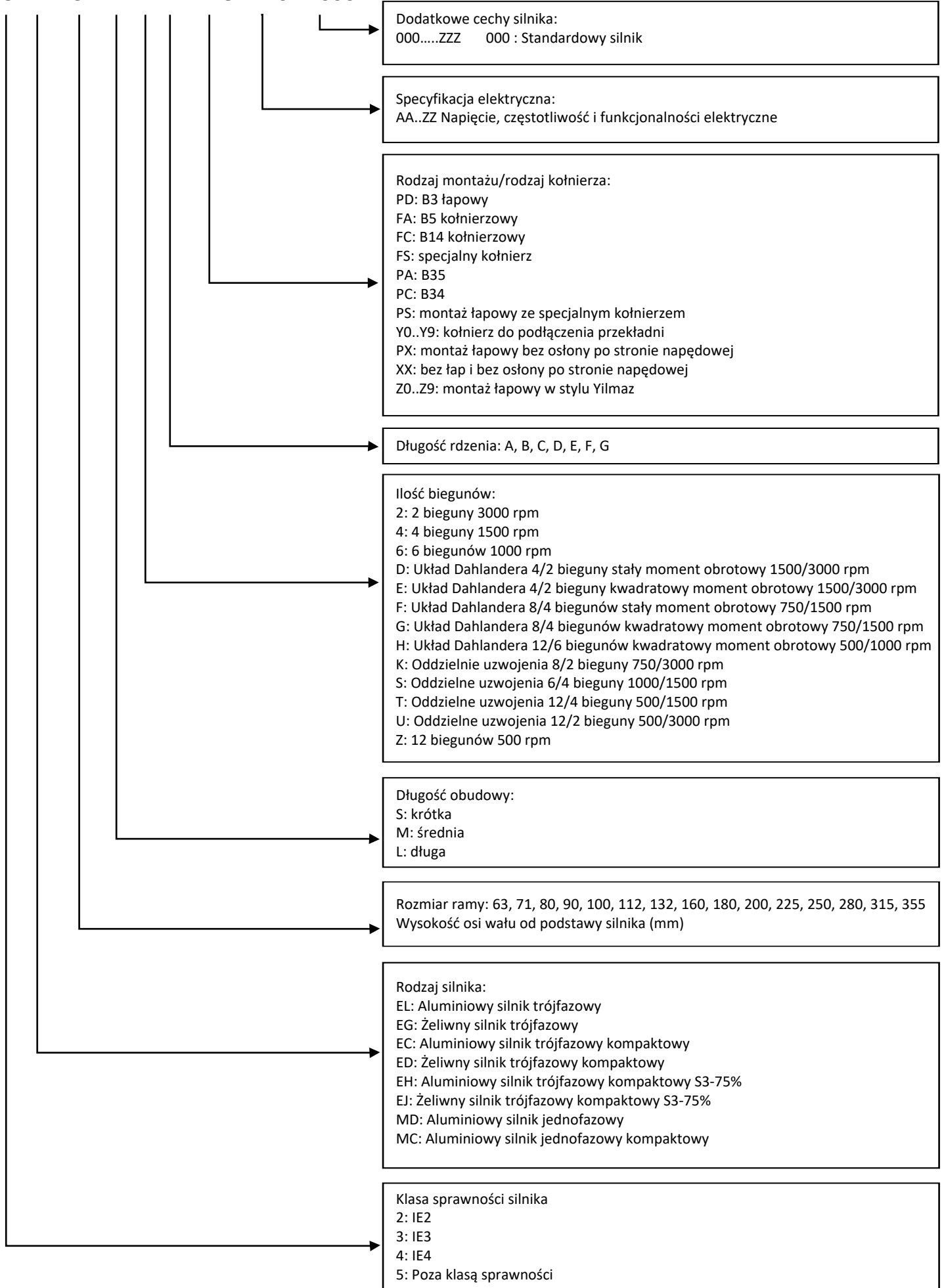
- | | | | |
|-----|---|-----|----------------------------------|
| 1. | Napięcie znamionowe | 12. | Rodzaj łożyska |
| 2. | Rodzaj silnika: 1-fazowy asynchroniczny | 13. | Rok produkcji/Numer seryjny |
| 3. | Oznaczenie silnika | 14. | Wydajność |
| 4. | Klasa sprawności | 15. | Moc wyjściowa |
| 5. | Norma produkcyjna | 16. | Prędkość |
| 6. | Współczynnik mocy | 17. | Częstotliwość |
| 7. | Cykl pracy | 18. | Data produkcji |
| 8. | Klasa ochrony | 19. | Oznaczenie CE |
| 9. | Waga silnika | 20. | Pojemność kondensatora roboczego |
| 10. | Klasa izolacji | 21. | Napięcie kondensatora roboczego |
| 11. | Prąd znamionowy | | |



Tabliczka znamionowa zawiera dane identyfikacyjne i najważniejsze dane techniczne. Tabliczka znamionowa określa również granice prawidłowego użytkowania i rok produkcji silników. Pierwsze dwie cyfry numeru seryjnego wskazują rok produkcji. Na przykład 21XXXXXXX oznacza, że produkt został wyprodukowany w 2021 roku.

1.8 Kodowanie oznaczeń silników

3 EL 132 M 4 D - FC - B0 - 000



1.9 Właściwości elektryczne

B 0

2. cyfra: dodatkowe funkcjonalności elektryczne
O: Standardowy silnik, wersja podstawowa
A: Silnik z termistorem
B: Silnik z grzałką antykondensacyjną
C: Silnik z przełącznikiem termicznym
D: Silnik z czujnikiem temperatury PT100
E: Silnik z podwójnym termistorem
F: Silnik z grzałką antykondensacyjną i podwójnym termistorem
G: Silnik z grzałką antykondensacyjną i czujnikiem temperatury PT100
H: Silnik z termistorem i czujnikiem temperatury PT100
I: Silnik z grzałką antykondensacyjną i przełącznikiem termicznym
J: Silnik z czujnikiem temperatury PT1000
K: Silnik z termistorem i grzałką antykondensacyjną
L: Silnik z termistorem i przełącznikiem termicznym
N: Silnik z termistorem i czujnikiem temperatury PT100
P: Silnik z przełącznikiem termicznym SY6

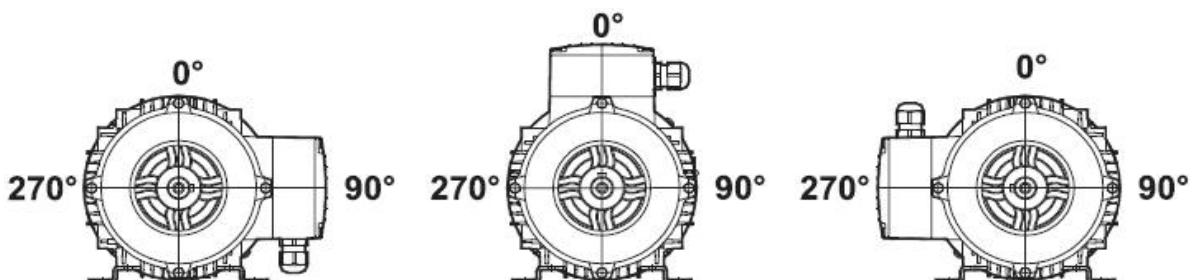
1. cyfra: Napięcie i częstotliwość
A : 230/400V 50Hz
B : 400/690V 50Hz
C : 240/415V 50Hz
D : 415/720V 50Hz
E : 230/400V 60Hz standardowa moc
F : 400/690V 60Hz standardowa moc
G : 220V 60Hz
H : 290/500V 50Hz
I : 220/380V 60Hz 16% zwiększona wyjściowa moc znamionowa
J : 380/660V 60Hz 16% zwiększona wyjściowa moc znamionowa
K : 255/440V 50Hz
L : 24/42V 50Hz
M: 275/480V 50Hz
N : 48/83V 50Hz
P : 332/575V 60Hz
T : 400V 87Hz
U : 440/760V 50Hz
V : 275/480V 60Hz
W: 480/830V 60Hz
0 400V 50Hz
1 : 400V 80Hz
2 : 255/440V 60Hz
3 : 440/760V 60Hz
4 : 42/72V 50Hz
5 : 200V 50Hz
6 110/190V 60Hz
7 : 220V 50Hz
8 220/380V 50Hz
9 : 9 zacisków 220/440V 60Hz



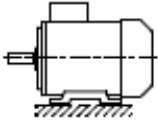
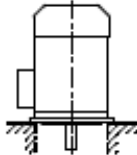
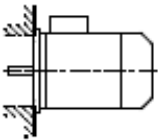
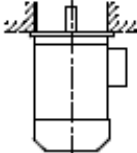
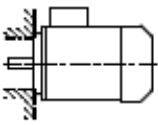
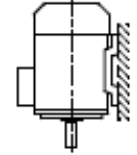
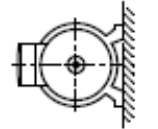
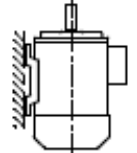
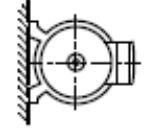
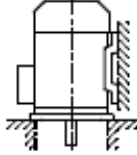
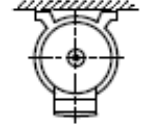
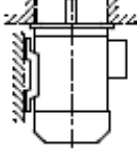
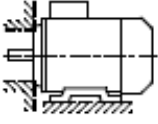
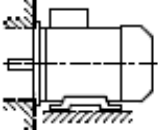
Prosimy o kontakt w celu uzyskania aktualnych opisów oznaczeń silników.

1.10 Montaż łap silnika

Silniki ELK zapewniają elastyczność dla różnych rodzajów montażu dzięki odłączanym łapom, które można zamontować z trzech stron. Funkcja ta umożliwi montaż skrzynki zaciskowej po wybranej stronie. Standardowo skrzynka zaciskowa silnika znajduje się na górze.



Silniki elektryczne ELK są produkowane zgodnie z międzynarodową normą montażową IEC 60034-7.

Międzynarodowe oznaczenie montażu według IEC 60034-7					
Montaż poziomy Oznaczenie alfanumeryczne			Montaż pionowy Oznaczenie alfanumeryczne		
	I	II		I	II
	IM B3	IM 1001		IM V1	IM 3011
	IM B5	IM 3001		IM V3	IM 3031
	IM B14	IM 3601		IM V5	IM 1011
	IM B7	IM 1061		IM V6	IM 1031
	IM B6	IM 1051		IM V15	IM 2011
	IM B8	IM 1071		IM V35	IM 2031
	IM B34	IM 2101			
	IM B35	IM 2001			

2 PODNOSZENIE I MAGAZYNOWANIE



Prosimy o sprawdzenie dostarczonego produktu pod kątem ewentualnych uszkodzeń powstałych podczas transportu.

Silniki o masie powyżej 25 kg są wyposażone w ucha do podnoszenia lub śruby oczkowe. Rzeczywista waga silników podana jest na tabliczce znamionowej.

- Do podnoszenia silnika należy używać wyłącznie głównych uchwytów lub śrub oczkowych silnika.
- Należy używać wszystkich uchwytów na silniku do podnoszenia.
- Nie używaj uszkodzonych uchwytów do podnoszenia.

Podczas transportu należy unikać wstrząsów, upadków i wilgoci.

Podczas magazynowania muszą być spełnione następujące warunki:

- Pomieszczenia magazynowe muszą zapewniać ochronę przed ekstremalnymi warunkami pogodowymi. Muszą być suche, wolne od kurzu, mrozu i wibracji oraz dobrze wentylowane.
- Temperatura powinna wynosić od -15°C do $+40^{\circ}\text{C}$.
- Wał silnika należy obracać ręcznie co najmniej raz w roku.
- Należy chronić silniki przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych i gazów, które mają wpływ na korozję silników.
- Niezabezpieczone powierzchnie obrabiane (końcówki wału i kołnierze) powinny być zabezpieczone przed korozją.
- Otworzyć wszelkie otwory spustowe kondensatu w celu odprowadzenia skroplin (<6 miesięcy).
- Jeśli na wyposażeniu znajduje się grzałka antykondensacyjna, należy ją włączać podczas przestojów maszyny.

3 URUCHOMIENIE

Niezwłocznie po odbiorze należy sprawdzić silnik pod kątem uszkodzeń zewnętrznych (np. końcówek wałów i kołnierzy oraz powierzchni malowanych), a w przypadku ich stwierdzenia niezwłocznie poinformować spedytora. Sprawdzić wszystkie dane na tabliczce znamionowej, w szczególności napięcie i podłączenie uzwojenia, aby upewnić się, że zabezpieczenie i podłączenie silnika zostanie wykonane prawidłowo.

3.1 Sprawdzanie rezystancji izolacji



Rezystancję izolacji uzwojenia silnika należy zmierzyć przed uruchomieniem silnika, jeśli uzwojenie jest zbyt wilgotne.

- Czynności te może wykonywać wyłącznie odpowiednio przeszkolony personel.
- Przed rozpoczęciem rozruchu należy zainstalować wszystkie osłony zaprojektowane tak, aby zapobiec dotknięciu aktywnych lub obracających się części.
- Jeśli podłączone są jakiegokolwiek kable zasilające, należy sprawdzić, czy nie może zostać podłączone napięcie sieciowe.
- Po zmierzeniu rezystancji izolacji należy rozładować uzwojenie, podłączając je do potencjału uziemienia.
- Pomiar rezystancji izolacji powinien być wykonywany, gdy silnik nie pracuje.
- Jeśli pomiary są wykonywane przy temperaturze uzwojenia innej niż 25°C, należy przeliczyć zmierzoną wartość na temperaturę odniesienia 25°C, aby móc porównać wartości z poniższą tabelą.
- Rezystancja izolacji zmniejsza się o połowę za każdym razem, gdy temperatura wzrasta o 10°C.
- Rezystancja podwaja się za każdym razem, gdy temperatura spada o 10°C.

Rezystancja izolacji, skorygowana do 25°C, musi być wyższa niż wartość referencyjna podana poniżej.

Jeśli referencyjna wartość rezystancji nie zostanie osiągnięta, uzwojenie jest zbyt wilgotne i musi zostać wysuszone w piecu. Temperatura pieca powinna wynosić 90°C - 100°C przez 12 godzin.

Rezystancja izolacji uzwojenia stojana w temperaturze 25°C	
Napięcie obwodu pomiarowego	500 V
Minimalna rezystancja izolacji dla nowego, oczyszczonego lub naprawionego uzwojenia	100 MΩ

4 INSTALACJA MECHANICZNA

4.1 Uwagi dotyczące bezpieczeństwa

- Maszyna jest przeznaczona do instalacji i użytkowania przez wykwalifikowany personel, zaznajomiony z wymogami BHP i przepisami krajowymi.
- Sprzęt bezpieczeństwa niezbędny do zapobiegania wypadkom w miejscu instalacji i obsługi musi być zapewniony zgodnie z lokalnymi przepisami.
- Temperatura zewnętrznej obudowy silnika może być zbyt wysoka, aby ją dotknąć podczas normalnej pracy, a zwłaszcza po wyłączeniu.
- Należy uważać na obracające się części silnika.
- Nie wolno otwierać skrzynek zaciskowych pod napięciem.

Przed uruchomieniem należy sprawdzić, czy:

- Otwory odprowadzania skroplin znajdują się zawsze w najniższym punkcie silnika!
- Podłączyć silnik zgodnie z określonym kierunkiem obrotów.
- Upewnić się, że wszystkie uszczelki i powierzchnie uszczelniające są nieuszkodzone i czyste.

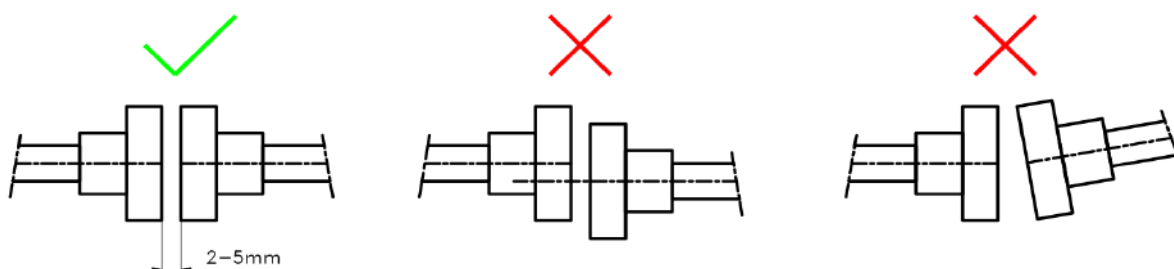
Podczas ustawiania i mocowania silnika należy pamiętać o następujących kwestiach:

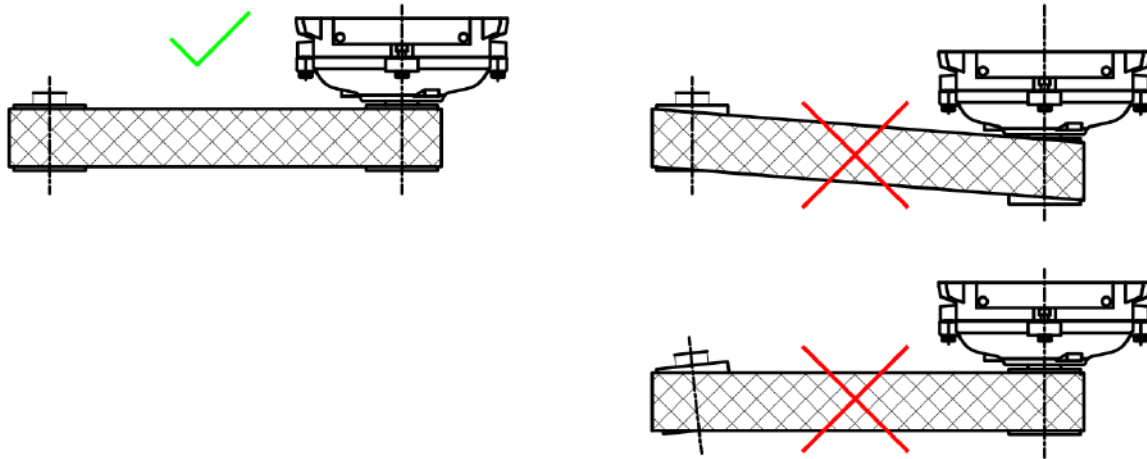
- Silnik należy zamontować na podstawie, która jest wystarczająco sztywna, aby zapobiec odkształceniom i wibracjom.
- Łapy i kołnierze muszą być solidnie zamocowane.
- Należy unikać stosowania sztywnych sprzęgieł.
- Silniki muszą być starannie wyosowane. Nieprawidłowe ustawienie może prowadzić do awarii łożysk, wibracji, a nawet pęknięcia wału.
- Połówki sprzęgła i koła pasowe muszą być montowane na wale przy użyciu odpowiedniego sprzętu i narzędzi, które nie uszkodzą łożysk i uszczelek. Nigdy nie należy montować połówki sprzęgła lub koła pasowego uderzając młotkiem lub zdejmując je za pomocą dźwigni przyciśniętej do korpusu silnika.
- Nadmierne naprężenie paska spowoduje uszkodzenie łożysk i wału.
- Jeśli używany jest napęd pasowy, należy upewnić się, że napędzające i napędzane koła pasowe są prawidłowo wyrównane.
- Silnik powinien być zamontowany w taki sposób, aby powietrze chłodzące mogło bez przeszkód przepływać do i od silnika.
- Szczegóły techniczne dotyczące wymiarów silnika znajdują się w katalogu.
- Nie należy przekraczać dopuszczalnych wartości obciążenia łożysk podanych w katalogach produktów.
- Podłączyć silnik zgodnie z określonym kierunkiem obrotów.
- Upewnić się, że wszystkie uszczelki i powierzchnie uszczelniające są nieuszkodzone i czyste.

Standardowo wyważanie silnika zostało przeprowadzone przy użyciu połówek wpustów.

Połówki sprzęgła lub koła pasowe muszą być wyważone po obróbce rowków wpustowych. Wyważanie należy wykonać zgodnie z metodą wyważania określoną dla silnika.

Podczas ustawiania silnika względem obciążenia należy upewnić się, że używane sprzęgła znajdują się na tej samej osi. Ponadto wymagany jest co najmniej 2-5 mm luz osiowy między sprzęgłami.





Jeśli podczas podłączania silnika do obciążenia używany jest system kół pasowych, należy upewnić się, że koła pasowe znajdują się w równoległych osiach, a pasek nie jest zbyt napięty lub zbyt luźny.

5 INSTALACJA ELEKTRYCZNA I WARUNKI EKSPLOATACJI



Przed instalacją należy sprawdzić specyfikacje silnika na tabliczce znamionowej, czy odpowiadają one wymaganiom obciążenia oraz specyfikacji napięcia i częstotliwości.



Zmierz rezystancję izolacji między uzwojeniami a obudową. Sprawdź szczegółowe informacje w sekcji Sprawdzanie rezystancji izolacji.



Przed podłączeniem silnika należy zapoznać się z poniższymi informacjami dotyczącymi bezpieczeństwa:

- Tylko wykwalifikowany i przeszkolony personel może wykonywać prace przy silniku, gdy jest on nieruchomy.
- Należy odłączyć silnik od zasilania i podjąć środki zapobiegające jego ponownemu podłączeniu. Dotyczy to również obwodów pomocniczych.
- Sprawdzić, czy silnik rzeczywiście znajduje się w stanie beznapięciowym.
- Przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac należy utworzyć bezpieczne połączenie przewodu ochronnego.
- Należy upewnić się, że w skrzynce zaciskowej nie ma ciał obcych, brudu ani wilgoci.
- Wnętrze skrzynki zaciskowej powinno być czyste i wolne od obciętych końcówek przewodów.
- Zamknąć wszelkie dodatkowe otwarte przepusty kablowe za pomocą O-ringów lub odpowiednich płaskich uszczelek, a sama skrzynka zaciskowa musi być uszczelniona, aby była pyłoszczelna i wodoszczelna przy użyciu oryginalnej uszczelki.
- Podczas uruchamiania testowego należy zabezpieczyć klucze piórkowe bez elementów wyjściowych.
- Przed podłączeniem urządzenia do napięcia zasilającego należy wykonać uziemienie zgodnie z lokalnymi przepisami.



Straty występujące podczas pracy bez obciążenia w silnikach jednofazowych są znacznie większe niż straty podczas pracy z obciążeniem nominalnym. Dlatego silniki jednofazowe nie mogą pracować bez obciążenia przez długi czas.

5.1 Zaciski i kierunek obrotu

Standardowe silniki są przystosowane do obrotów zgodnych i przeciwnych do ruchu wskazówek zegara.

W silniku trójfazowym, gdy kable zasilające L1, L2, L3 są podłączone odpowiednio do U1, V1, W1, wał silnika trójfazowego obraca się w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara (patrzac na wał od strony napędu). Jeśli dwa kable zasilające zostaną zamienione, wynikowy kierunek obrotów będzie przeciwny do ruchu wskazówek zegara.

W silniku jednofazowym, gdy kable zasilające L1 i N są podłączone odpowiednio do U1 i U2, wał silnika jednofazowego obraca się w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara (patrzac na wał od strony napędu). Jeśli końce uzwojenia (Z1 i Z2) uzwojenia pomocniczego zostaną zamienione, wynikowy kierunek obrotów będzie przeciwny do ruchu wskazówek zegara.

Kable połączeniowe należy dobrać zgodnie z prądem znamionowym, temperaturą otoczenia, dławikiem kablowym i metodą prowadzenia itp. zgodnie z normą IEC/EN 60204-1.

Należy przestrzegać momentów dokręcania dławików kablowych, śrub zacisków i innych śrub.

Momenty dokręcania przyłączy elektrycznych na listwie zaciskowej								
Gwint \varnothing		M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16
Nm	Min.	0,8	1,8	2,7	5,5	9	14	27
	Max.	1,2	2,5	4	8	13	20	40

W celu zapewnienia klasy ochrony podanej na tabliczce znamionowej silnika;

1- Dławik kablowy musi być prawidłowo dokręcony i upewnić się, że dławik jest całkowicie dokręcony.

Moment dokręcania dławika kablowego $\pm 10\%$ Nm						
M16	M20	M25	M32	M40	M50	M63
3	4	5	7	11	11	13

2- Upewnić się, że skrzynka zaciskowa posiada uszczelkę, a uszczelka jest dobra i nieuszkodzona.

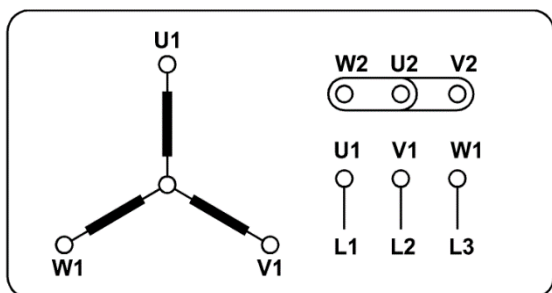
3- Dokręcić śruby pokrywy skrzynki zaciskowej odpowiednim momentem.

Oprócz głównych zacisków uzwojenia i zacisku uziemienia, skrzynka zaciskowa może również zawierać podłączenia dla termistorów, elementów grzejnych lub innych urządzeń pomocniczych.

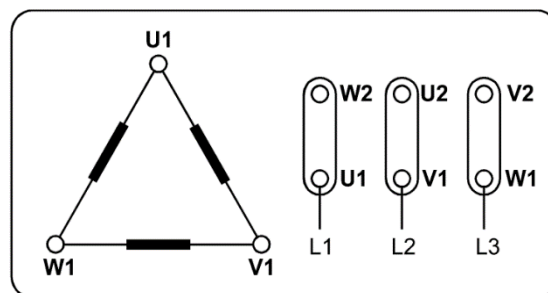
Skrzynka zaciskowa standardowych trójfazowych silników jednobiegowych zawiera zwykle sześć zacisków uzwojenia i co najmniej jeden zacisk uziemienia. Umożliwia to zastosowanie rozruchu DOL (bezpośredni) lub Y/D (gwiazda-trójkąt). Standardowa skrzynka zaciskowa silnika jednofazowego zawiera cztery zaciski uzwojenia (dwa końce uzwojenia głównego i dwa końce uzwojenia pomocniczego), dwa zaciski kondensatora (CR) i co najmniej jeden zacisk uziemienia.

Silniki trójfazowe powinny być podłączone w gwiazdę lub trójkąt zgodnie z napięciem znamionowym podanym na ich tabliczce znamionowej i napięciem sieciowym, do którego będą podłączone. W przypadku zasilania faza-faza 400 V, silniki o wartościach znamionowych 230/400 V powinny być podłączone w gwiazdę (Y), a silniki o wartościach znamionowych 400/690 V powinny być podłączone w trójkąt (Δ). Podane poniżej typy połączeń powinny być stosowane do silników jednofazowych, w zależności od kierunku obrotów.

5.2 Podłączenie zacisków silnika jednobiegowego



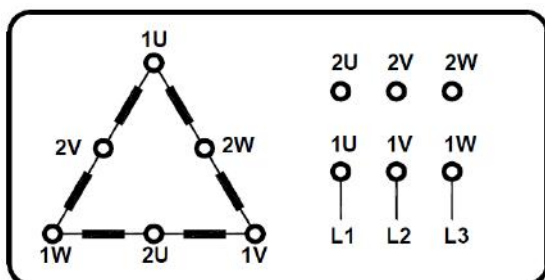
Podłączenie w gwiazdę



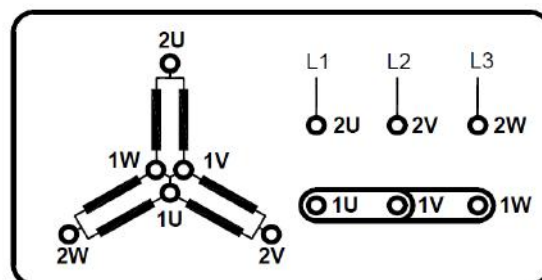
Podłączenie w deltę

5.3 Podłączenie zacisków silnika dwubiegowego

5.3.1 Układ Dahlandera o stałej mocy

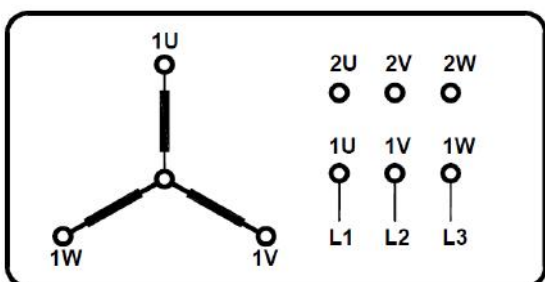


Niska prędkość

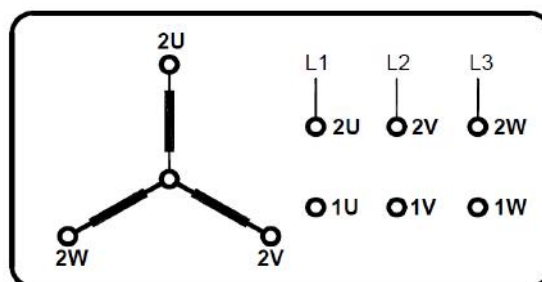


Wysoka prędkość

5.3.2 Podłączenie zacisków silnika z oddzielnymi uzwojeniami

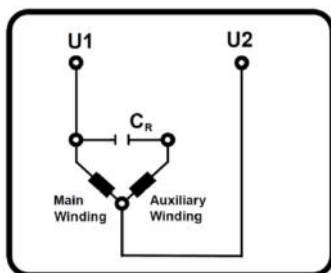


Niska prędkość

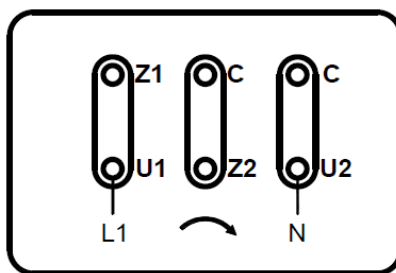


Wysoka prędkość

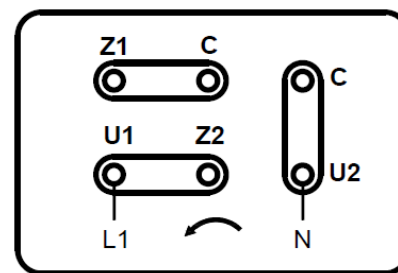
5.4 Podłączenie zacisków silnika jednofazowego



Połączenie obwodu



Kierunek zgodny z ruchem wskazówek zegara



Kierunek przeciwny do ruchu wskazówek zegara

5.5 Warunki pracy

Standardowe silniki mają izolację klasy F (155°C), podczas gdy wzrost temperatury jest klasy B. Oznacza to, że silniki będą miały dłuższą żywotność i będą pracować w trudnych warunkach.

Silniki są przeznaczone do pracy na wysokości do 1000 m i w temperaturze otoczenia do 40°C zgodnie z normą IEC 60034-1. Znamionowa moc wyjściowa zmienia się w % wartości znamionowych podanych poniżej dla różnych wysokości i temperatur otoczenia.

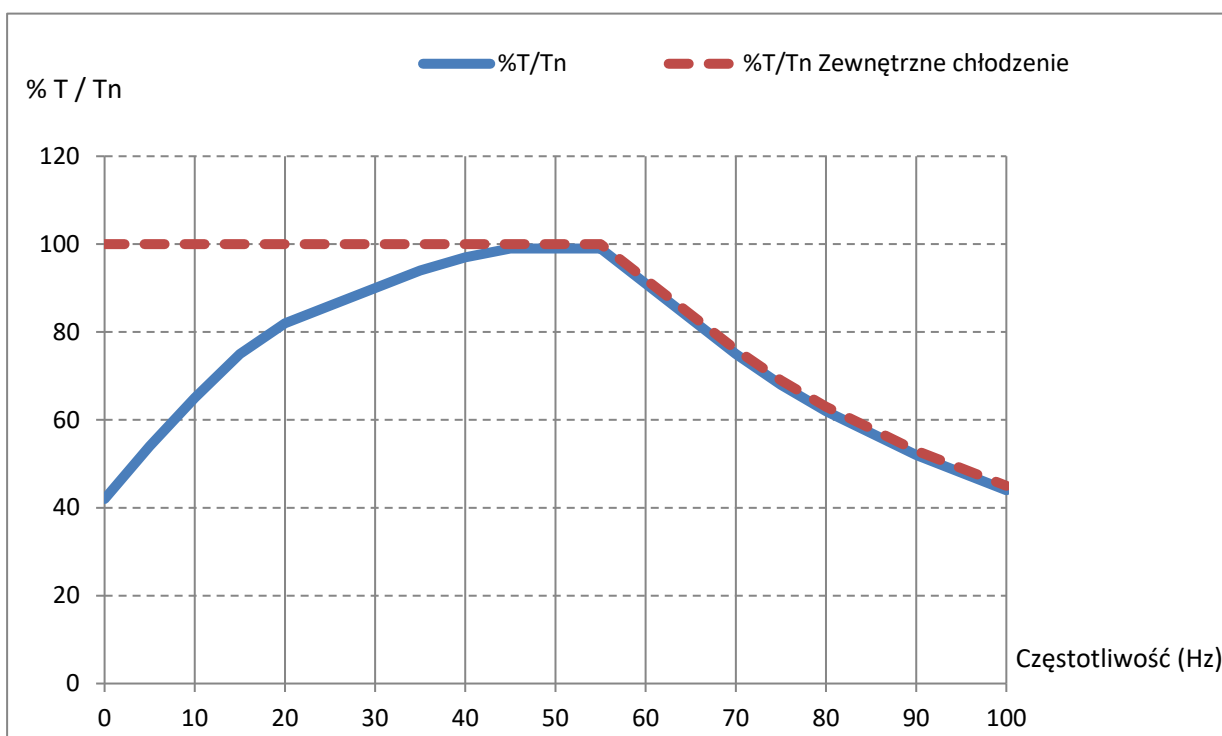
Zmiana mocy znamionowej w zależności od wysokości nad poziomem morza							
Wysokość	Do 1000 m	Do 1500 m	Do 2000 m	Do 2500 m	Do 3000 m	Do 3500 m	Do 4000 m
% Współczynnik mocy	100	98	95	91	87	83	78

Zmiana mocy znamionowej w zależności od temperatury pracy							
Wysokość	<30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C
% Współczynnik mocy	105	102	100	97	93	87	82

Standardowe silniki, które zostały wyprodukowane dla zasilania 50 Hz, mogą być również używane w sieci 60 Hz. Współczynniki podane poniżej wskazują zmiany w podanych wartościach znamionowych.

Napięcie znamionowe 50 Hz	Napięcie znamionowe 60 Hz	Prędkość znamionowa	Moc znamionowa	Moment obrotowy znamionowy	Prąd znamionowy	Moment rozruchowy	Moment rozłączający	Prąd rozruchowy
230 V	220 V	1.193	1	0.84	0.97	0.77	0.8	0.8
400 V	380 V	1.193	1	0.84	0.97	0.77	0.8	0.8
400 V	440 V	1.20	1.16	0.97	0.98	0.87	0.9	0.9

Podczas pracy z prędkościami powyżej prędkości znamionowej, na przykład w przypadku stosowania z falownikami, poziom hałasu i wibracji wzrośnie, a żywotność łożyska ulegnie skróceniu. Użytkownik może wymagać dokładnego wyważenia w celu zapewnienia lepszej pracy powyżej prędkości znamionowej. Należy zwrócić uwagę na częstotliwość smarowania i żywotność smaru.



Standardowe silniki trójfazowe nadają się do elektronicznego sterowania prędkością. Zakres częstotliwości, w którym silnik może pracować z wbudowanym chłodzeniem, jest pokazany niebieską (ciągłą) linią na powyższym wykresie. Jeśli silnik ma być napędzany w szerszym zakresie, konieczne jest zastosowanie zewnętrznego chłodzenia. Dzięki zastosowaniu zewnętrznego chłodzenia silniki mogą być napędzane w zakresie określonym czerwoną (przerywaną) linią.

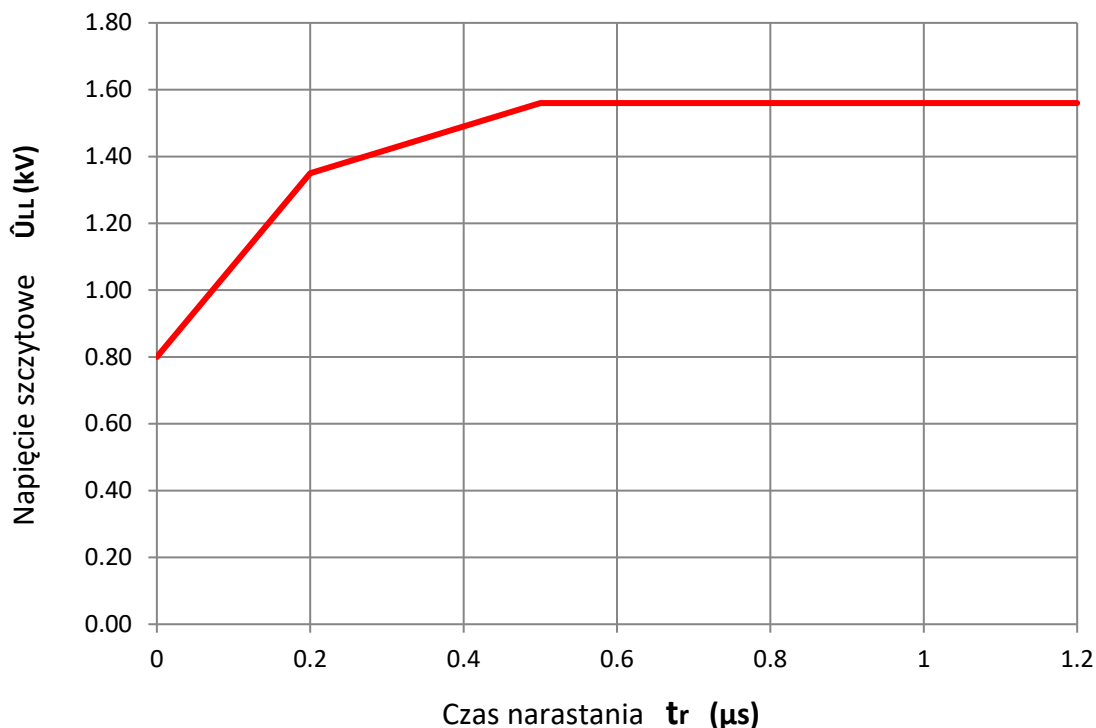
Nie należy przekraczać prędkości podanych w tabeli, ponieważ wysokie prędkości zwiększają poziom wibracji i hałasu, a żywotność łożysk może ulec skróceniu.

Maksymalna bezpieczna prędkość robocza (rpm) jednobiegowych silników indukcyjnych klatkowych			
Rozmiar korpusu	2-polowy	4-polowy	6-polowy
<100	5200	3600	2400
112	5200	3600	2400
132	4500	2700	2400
160	4500	2700	2400
180	4500	2700	2400
200	4500	2300	1800
225	3600	2300	1800
250	3600	2300	1800
280	3600	2300	1800
315	3600	2300	1800

Silniki o klasie sprawności IE2, IE3 i IE4 nadają się do pracy z falownikami. Zawsze, gdy napięcie szczytowe i czas narastania impulsów na zaciskach silnika mieszczą się w granicach krzywej podanej poniżej, nie nastąpi znaczące skrócenie żywotności silnika.

Maksymalne dozwolone wartości szczytowe napięcia międzyfazowego (\hat{U}_{LL}) na zaciskach silnika w funkcji czasu narastania (t_r) impulsu przedstawiono na poniższym rysunku.

Na wyjściu przetwornika należy zastosować odpowiednie filtry, aby nie zmniejszyć żywotności izolacji, gdy napięcia szczytowe nie mieszczą się w granicach krzywej.



Krzywe graniczne dopuszczalnego szczytowego napięcia zacisku silnika trójfazowego dla silników o napięciu znamionowym do 500 V AC włącznie

6 ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW

6.1 Rozwiązywanie problemów z silnikami trójfazowymi

Serwis silnika i usuwanie usterek muszą być wykonywane przez wykwalifikowane osoby posiadające odpowiednie narzędzia i sprzęt. Przed przystąpieniem do usuwania usterek należy zapoznać się z informacjami zawartymi w sekcji zatytułowanej Informacje dotyczące bezpieczeństwa.

Problem	Przyczyna	Rozwiązanie	
Silnik się nie uruchamia	Przepalony bezpiecznik	Wymień bezpieczniki na nowe o właściwej wartości znamionowej	
	Nieprawidłowe połączenia linii	Sprawdź połączenia	
	Przeciążony silnik	Zmniejszyć obciążenie	
	Uszkodzenie mechaniczne	Sprawdź, czy silnik i napęd obracają się swobodnie	
	Jedna z faz może być otwarta	Sprawdź fazy na linii	
Silnik zatrzymuje się	Jedna z faz może być otwarta	Sprawdź, czy na przewodach nie ma przerwanej fazy	
	Nieprawidłowy wybór silnika	Zmień typ lub rozmiar silnika – skontaktuj się z dostawcą lub konstruktorem maszyny	
	Przeciążony silnik	Zmniejszyć obciążenie	
	Niskie napięcie	Sprawdź, czy utrzymywane jest napięcie podane na tabliczce znamionowej. Sprawdź połączenie.	
	Przerwany obwód zasilania lub sterowania	Przepalony bezpiecznik, sprawdź przekaźnik obciążenia, stojan i przyciski sterujące.	
Silnik długo osiąga prędkość	Niskie napięcie	Sprawdź pojemność obwodu i źródło zasilania	
	Przeciążony silnik	Zmniejszyć obciążenie	
	Uszkodzony wirnik	Wymienić wirnik na nowy	
	Nieprawidłowe ustawienia konwertera	Popraw ustawienia	
Silnik pracuje i zatrzymuje się	Awaria zasilania	Sprawdź, czy nie ma luźnego połączenia w linii zasilania, bezpiecznikach i układzie sterowania	
Nieprawidłowy kierunek obrotów	Nieprawidłowa kolejność faz	Odwrotne połączenia na zaciskach	
Silnik nadmiernie się nagrzewa	Przeciążony silnik	Zmniejszyć obciążenie	
	Niskie napięcie	Dostosować silnik do napięcia zasilania	
	Temperatura otoczenia jest zbyt wysoka		Przebiegać dopuszczalnego zakresu temperatur, w razie potrzeby zmniejszyć obciążenie lub
			Sprawdź klasę izolacji i użyj odpowiedniego silnika specjalnego
	Niewystarczające chłodzenie	Zapewnić chłodzenie powietrzem, oczyścić kanały powietrza chłodzącego	
	Awaria łożyska	Wymienić łożyska na nowe	
	Nie zrównoważone napięcie	Sprawdź obwód	
	Zwarcie w uzwojeniu silnika	Przezwoić silnik	
	Jedna z faz może być przerwana	Sprawdź fazy na linii	
	Uszkodzony wentylator lub brak wentylatora	Sprawdź wentylator	
Głośna praca	Jedna z faz może być otwarta	Sprawdź fazy na linii	
	Szczelina powietrzna nie jest jednolita	Sprawdź pasowanie łożysk	
	Wentylator ociera osłonę końcową lub pokrywą wentylatora	Sprawdź mocowanie wentylatora	
	Uszkodzony wentylator	Wymienić wentylator na nowy	
	Nieprawidłowe połączenie silnika z napędzaną maszyną	Wyregulować orientację silnika i napięcie paska	
	Uszkodzony pręt wirnika	Wymienić wirnik na nowy	

6.2 Rozwiązywanie problemów z silnikami jednofazowymi

Serwis silnika i usuwanie usterek muszą być wykonywane przez wykwalifikowane osoby posiadające odpowiednie narzędzia i sprzęt. Przed przystąpieniem do usuwania usterek należy zapoznać się z informacjami zawartymi w sekcji zatytułowanej Informacje dotyczące bezpieczeństwa.

Problem	Przyczyna	Rozwiązanie
Silnik się nie uruchamia	Przepalony bezpieczniki	Wymień bezpieczniki na nowe o właściwej wartości znamionowej
	Nieprawidłowe połączenia linii	Sprawdź połączenia
	Przeciążony silnik	Zmniejszyć obciążenie
	Uszkodzenie mechaniczne	Sprawdź, czy silnik i napęd obracają się swobodnie
	Uszkodzony kondensator	Sprawdź kondensator, w razie potrzeby wymień na nowy
	Uszkodzenie uzwojenia głównego lub pomocniczego	Przezwoić uszkodzoną cewkę
Awaria kondensatora	Nieprawidłowe podłączenie zacisków	Sprawdź połączenia
	Nieprawidłowy dobór kondensatora	Wymień kondensator
	Zbyt częste uruchamianie	Użyć silnika o specjalnej konstrukcji
	Nadmierne wibracje	Sprawdź łożyska silnika, osiowanie i wyważenie sprzęgła
Silnik zatrzymuje się	Nieprawidłowy wybór silnika	Zmień typ lub rozmiar silnika – skontaktuj się z dostawcą lub konstruktorem maszyny
	Przeciążony silnik	Zmniejszyć obciążenie
	Niskie napięcie	Sprawdź, czy utrzymywane jest napięcie podane na tabliczce znamionowej. Sprawdź połączenie
	Przerwany obwód zasilania lub sterowania	Przepalony bezpieczniki, sprawdź przełącznik obciążenia, stojan i przyciski sterujące
Silnik długo osiąga prędkość	Niskie napięcie	Sprawdź pojemność obwodu i źródło zasilania
	Przeciążony silnik	Zmniejszyć obciążenie
	Uszkodzony wirnik	Wymień wirnik na nowy
	Nieprawidłowe ustawienia konwertera	Popraw ustawienia
Silnik pracuje i zatrzymuje się	Awaria zasilania	Sprawdź, czy nie ma luźnego połączenia w linii zasilania, bezpiecznikach i układzie sterowania
Nieprawidłowy kierunek obrotów	Nieprawidłowa kolejność faz	Odwrotne połączenia na zaciskach
Silnik nadmiernie się nagrzewa	Przeciążony silnik	Zmniejszyć obciążenie
	Temperatura otoczenia jest zbyt wysoka	Przebiegać dopuszczalnego zakresu temperatur, w razie potrzeby zmniejszyć obciążenie lub
		Sprawdź klasę izolacji i użyj odpowiedniego silnika specjalnego
	Niewystarczające chłodzenie	Zapewnić chłodzenie powietrzem, oczyścić kanały powietrza chłodzącego
	Awaria łożyska	Wymień łożyska na nowe
	Zwarcie w uzwojeniu silnika	Przezwoić silnik
	Uszkodzony wentylator lub brak wentylatora	Sprawdź wentylator
Głośna praca	Szczelina powietrzna nie jest jednolita	Sprawdź pasowanie łożysk
	Wentylator ociera osłonę końcową lub pokrywę wentylatora	Sprawdź mocowanie wentylatora
	Uszkodzony wentylator	Wymień wentylator na nowy
	Nieprawidłowe połączenie silnika z napędzaną maszyną	Wyregulować orientację silnika i napięcie paska
	Uszkodzony pręt wirnika	Wymień wirnik na nowy

6.3 Problemy podczas pracy silnika

Odchylenia od warunków podczas normalnej pracy, takie jak wzrost zużycia energii, temperatury lub wibracji, nietypowe dźwięki lub zapachy, zadziałanie urządzeń monitorujących itp. wskazują, że silnik nie działa prawidłowo. Może to spowodować usterki, których skutkiem może być ewentualna lub natychmiastowa śmierć, poważne obrażenia ciała lub szkody materialne.

- Należy natychmiast poinformować personel serwisowy.
- W razie wątpliwości należy natychmiast wyłączyć silnik, przestrzegając warunków bezpieczeństwa specyficznych dla systemu.

7 KONTROLA

7.1 Instrukcje bezpieczeństwa

- Przed rozpoczęciem prac przy silnikach należy upewnić się, że instalacja lub system zostały odłączone w sposób zgodny z odpowiednimi specyfikacjami i przepisami.
- Oprócz głównych prądów należy upewnić się, że odłączone są również obwody dodatkowe i pomocnicze, w szczególności w urządzeniach grzewczych.
- Silnik z zasilaniem z falownika może być zasilany nawet wtedy, gdy silnik jest zatrzymany.
- Niektóre części silnika mogą osiągnąć temperaturę powyżej 50°C. Fizyczny kontakt z silnikiem może spowodować oparzenia! Przed dotknięciem części należy sprawdzić ich temperaturę

7.2 Przegląd ogólny

Silnik należy sprawdzać w regularnych odstępach czasu, co najmniej raz w roku. Częstotliwość kontroli zależy na przykład od poziomu wilgotności otaczającego powietrza i lokalnych warunków pogodowych. Początkowo można to ustalić doświadczalnie, a następnie należy ściśle przestrzegać tych zaleceń.

Silnik należy utrzymywać w czystości i zapewnić swobodny przepływ powietrza wentylacyjnego. Jeśli silnik jest używany w zapylnym środowisku, system wentylacji musi być regularnie sprawdzany i czyszczony.

- ✓ Sprawdź stan uszczelnień wału i wymień je w razie potrzeby.
- ✓ Sprawdź stan połączeń i śrub montażowych.
- ✓ Sprawdź stan łożysk poprzez nasłuchiwanie nietypowych hałasów, pomiar drgań, temperaturę łożysk, kontrolę zużytego smaru.
- ✓ Sprawdź, czy zachowane są parametry elektryczne.
- ✓ Sprawdź, czy rezystancja izolacji uzwojenia jest wystarczająco wysoka.
- ✓ Sprawdź, czy kable i części izolacyjne są w dobrym stanie i nie są odbarwione.

Niezwłocznie skorygować wszelkie niedopuszczalne odchylenia stwierdzone podczas kontroli.

Jeśli farba jest uszkodzona, należy ją naprawić w celu ochrony urządzenia przed korozją.

Należy zwracać szczególną uwagę na łożyska, gdy ich obliczony okres trwałości dobiega końca.

W przypadku zauważenia oznak zużycia należy zdemontować silnik, sprawdzić części i w razie potrzeby wymienić je. W przypadku wymiany łożysk muszą one być tego samego typu, co łożyska zamontowane pierwotnie. Podczas wymiany łożysk uszczelki wału muszą być wymienione na uszczelki o tej samej jakości i charakterystyce co oryginalne.

W przypadku silnika o stopniu ochrony IP 55 i gdy silnik został dostarczony z zamkniętym korkiem, zaleca się okresowe otwieranie korków spustowych w celu upewnienia się, że droga odpływu kropli nie jest zablokowana i umożliwi wydostanie się kropli z silnika. Czynność tę należy wykonać, gdy silnik jest zatrzymany i można na nim bezpiecznie pracować.

Obliczona trwałość łożysk 2Z, 2RS zgodnie z normą ISO 281 wynosi co najmniej 20 000 godzin przy wykorzystaniu dopuszczalnych sił promieniowych/osiowych. Jednakże, osiągalna żywotność łożysk może być znacznie dłuższa w przypadku mniejszych sił.

Temperatura płynu chłodzącego	Zasada działania	Częstotliwość wymiany łożysk
40°C	Napęd sprzęgłowy	40 000 h
40°C	Z siłami osiowymi i promieniowymi	20 000 h

8 KONSERWACJA I NAPRAWA

8.1 Czyszczenie

Należy regularnie czyścić kanały powietrza chłodzącego, przez które przepływa powietrze otoczenia, np. za pomocą suchego sprężonego powietrza.

Szczególnie podczas czyszczenia sprężonym powietrzem należy stosować odpowiednią odzież ochronną.

Jeśli obecne są otwory spustowe kondensatu, należy je otwierać w regularnych odstępach czasu, w zależności od warunków klimatycznych. Aby zachować stopień ochrony, wszelkie otwory spustowe kondensatu muszą być zamknięte.

8.2 Instrukcje dotyczące napraw

Do uruchamiania i obsługi urządzeń należy angażować wyłącznie odpowiednio wykwalifikowane osoby. Osoby wykwalifikowane, w odniesieniu do instrukcji bezpieczeństwa określonych w niniejszym podręczniku, to osoby posiadające niezbędne uprawnienia do uruchamiania, uziemiania i identyfikacji urządzeń, systemów i obwodów zgodnie z odpowiednimi normami bezpieczeństwa.

Przed rozpoczęciem prac przy silniku trójfazowym, w szczególności przed otwarciem pokryw części czynnych, należy upewnić się, że silnik trójfazowy lub system jest prawidłowo odłączony od zasilania.

8.2.1 Wymiana łożysk

Należy zwrócić szczególną uwagę na łożyska. Łożyska należy zdemontować za pomocą ściągaczy i zamontować poprzez podgrzanie lub przy użyciu specjalnych narzędzi przeznaczonych do tego celu.

Nie należy ponownie używać zdemontowanych łożysk.

8.2.2 Przewajanie

Przewajanie powinno być zawsze wykonywane przez wykwalifikowane warsztaty naprawcze.

8.2.3 Montaż

Jeśli to możliwe, należy montować silnik na płycie wyrównującej.

Należy unikać uszkodzenia uzwojeń wystających z obudowy stojana podczas montażu osłony końcowej.

Należy uważać, aby nie uszkodzić płaszczka kabla. Momenty dokręcania muszą być dostosowane do typu używanego materiału płaszczka kabla.

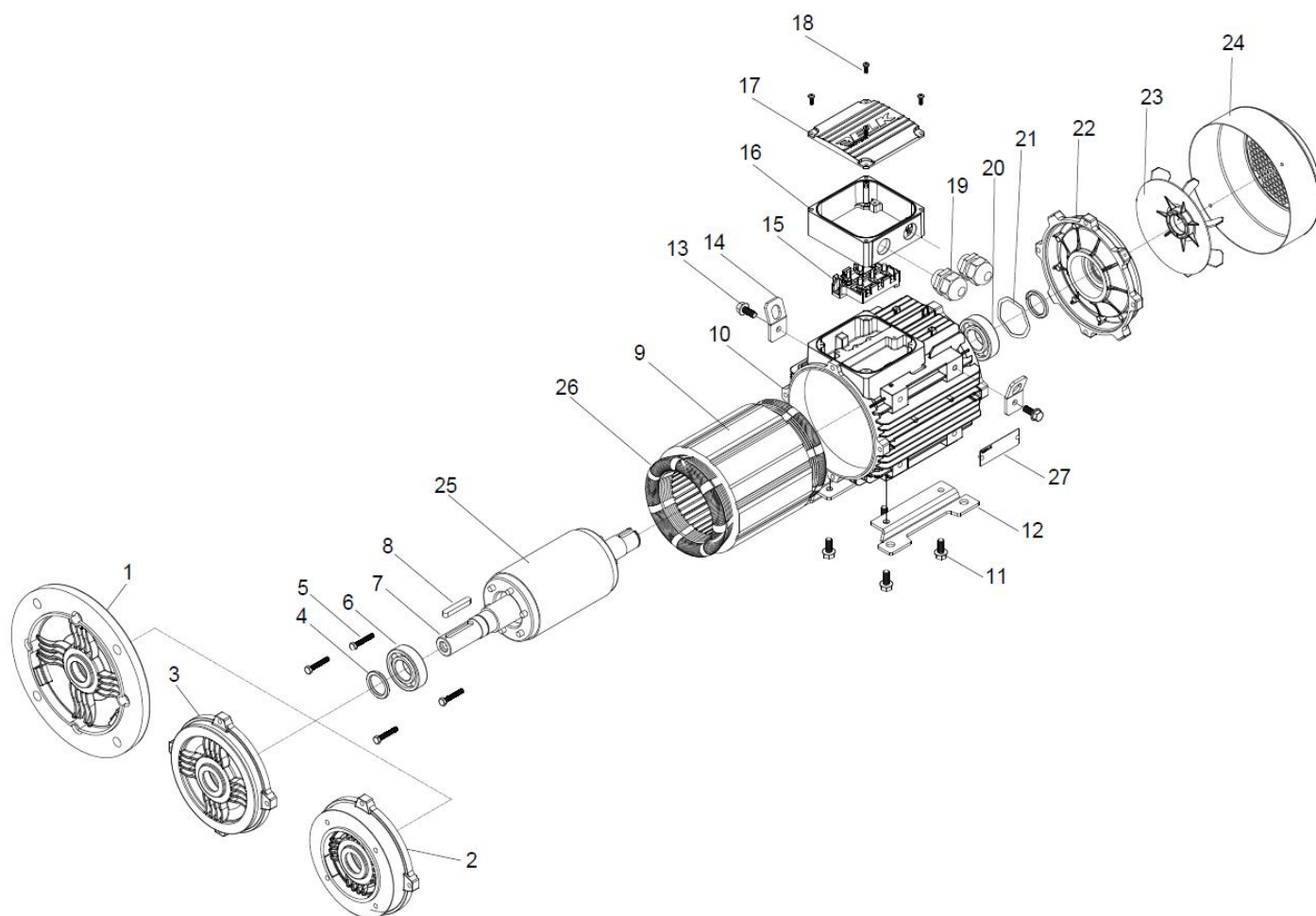
Uszczelnienie wału powinno być zamontowane we właściwej pozycji bez żadnych uszkodzeń;

- Sprawdź uszczelki skrzynki zaciskowej i w razie potrzeby wymień je.
- Nie należy zapominać o piankowej osłonie w wejściu kablowym (należy całkowicie uszczelnić wszystkie otwory i zabezpieczyć kable przed kontaktem z ostrymi krawędziami).
- Naprawić wszelkie uszkodzenia farby (również na śrubach).
- Sprawdź momenty dokręcenia wszystkich śrub, a także śrub, które nie zostały odkręcone.

9 CZĘŚCI ZAMIENNE

9.1 Części zamienne do silników trójfazowych

Wszystkie standardowe silniki trójfazowe produkowane przez ELK Motor składają się z następujących głównych części.



1. Kołnierz B5
2. Kołnierz B14
3. Osłona końcowa (DE)
4. Uszczelnienie wału
5. Śruba
6. Łożysko
7. Wał
8. Klucz
9. Rdzeń stojana
10. Obudowa
11. Śruba
12. Łapy montażowe
13. Śruba
14. Uchwyt do podnoszenia

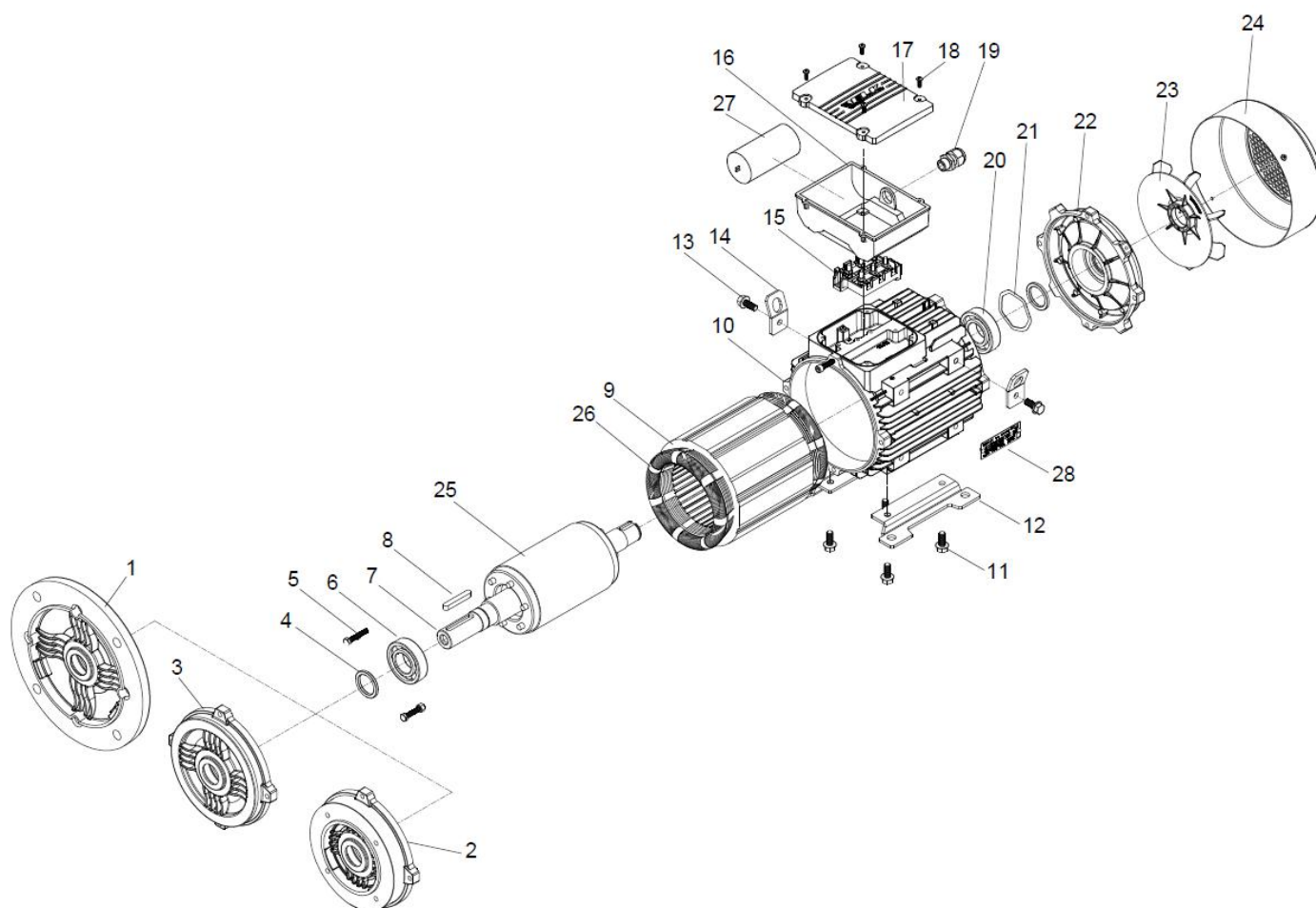
15. Zacisk
16. Skrzynka zaciskowa
17. Osłona skrzynki zaciskowej
18. Śruba
19. Dławik kablowy
20. Łożysko
21. Podkładka sprężynująca
22. Osłona końcowa (NDE)
23. Wentylator
24. Osłona wentylatora
25. Wirnik klatkowy
26. Uzwojenie
27. Tabliczka znamionowa

Przy zamawianiu części zamiennych należy podać numer seryjny silnika, pełne oznaczenie rodzaju oraz kod produktu zgodnie z tabliczką znamionową.

W sprawie serwisu, części zamiennych i dodatkowych informacji prosimy o kontakt.

9.2 Części zamienne do silników jednofazowych

Wszystkie standardowe silniki jednofazowe produkowane przez ELK Motor składają się z następujących głównych części.



1. Kołnierz B5
2. Kołnierz B14
3. Osłona końcowa (DE)
4. Uszczelnienie wału
5. Śruba
6. Łożysko
7. Wał
8. Klucz
9. Rdzeń stojana
10. Obudowa
11. Śruba
12. Łapy montażowe
13. Śruba
14. Uchwyt do podnoszenia

15. Zacisk
16. Skrzynka zaciskowa
17. Osłona skrzynki zaciskowej
18. Śruba
19. Dławik kablowy
20. Łożysko
21. Podkładka sprężynująca
22. Osłona końcowa (NDE)
23. Wentylator
24. Osłona wentylatora
25. Wirnik klatkowy
26. Uzwojenie
27. Kondensator
28. Tabliczka znamionowa

Przy zamawianiu części zamiennych należy podać numer seryjny silnika, pełne oznaczenie rodzaju oraz kod produktu zgodnie z tabliczką znamionową.

W sprawie serwisu, części zamiennych i dodatkowych informacji prosimy o kontakt.

10 UTYLIZACJA

Przyjazny dla środowiska projekt, bezpieczeństwo techniczne i ochrona zdrowia są dla nas zawsze głównym celem, nawet na etapie rozwoju produktu.

Zalecenia dotyczące przyjaznej dla środowiska utylizacji silnika i jego komponentów podano w poniższej sekcji. Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących utylizacji.

Zdemontować silnik, stosując ogólne procedury powszechnie stosowane w inżynierii mechanicznej.

10.1 Utylizacja komponentów

Silniki składają się głównie ze stali, miedzi i aluminium. Metale są generalnie uważane za materiały nadające się do recyklingu w nieograniczonym zakresie.

Należy posortować komponenty i przetworzyć materiały do recyklingu zgodnie z ich rodzajem:

- Żelazo i stal
- Aluminium
- Uzwojenie (emaliowany drut miedziany); izolacja uzwojenia jest spalana podczas recyklingu miedzi
- Materiały izolacyjne
- Kable i przewody
- Olej
- Smary
- Substancje czyszczące i rozpuszczalniki
- Pozostałości farb
- Środki antykorozyjne

Oddzielone komponenty należy utylizować zgodnie z lokalnymi przepisami lub za pośrednictwem specjalistycznej firmy zajmującej się utylizacją.

10.2 Materiały opakowaniowe

- W razie potrzeby należy skontaktować się z odpowiednią specjalistyczną firmą zajmującą się utylizacją.
- Drewniane opakowania do transportu morskiego składają się z impregnowanego drewna. Należy przestrzegać lokalnych przepisów.



**Polski Dystrybutor produktów ELK MOTOR
BIBUS MENOS Sp. z o.o.**

ul. Spadochroniarzy 18
80-298 Gdańsk
tel.: +48 58 660 95 70
e-mail: mechatronika@bibusmenos.pl
www.mechatronika.tech

