



ac motoren

INSTRUKCJA OBSŁUGI I KONSERWACJI

Silniki niskonapięciowe

Stand: 24.01.2025

Version: 2.0.1

Ersteller: Oleg Spitsov



Spis treści

1. Przepisy bezpieczeństwa i instrukcje	2
2. Przeznaczenie	4
3. Transport i przechowywanie	5
4. Instalacja i montaż	7
5. Podłączenie elektryczne	10
6. Konserwacja	23
7. Silniki Ex z typem zabezpieczenia "ec" i "tc"	28
8. Rozwiązywanie problemów	34
9. Utylizacja	35
10. Deklaracja zgodności	38
11. Ilustracje	39
12. Lista wersji	41

Uwaga dotycząca tłumaczenia:

Niniejsza instrukcja została przetłumaczona przy użyciu sztucznej inteligencji (AI). Pomimo starannego sprawdzenia, w tłumaczeniu mogą występować odchylenia lub nieścisłości. W razie wątpliwości obowiązuje oryginalna wersja niniejszego dokumentu. Producent nie ponosi odpowiedzialności za błędy lub nieporozumienia wynikające z tłumaczenia maszynowego.

1. przepisy bezpieczeństwa i instrukcje

Niniejsza instrukcja obsługi zawiera informacje dotyczące obsługi typów silników wymienionych w *rozdziale 1.1*. Kroki opisane w niniejszym dokumencie są ponumerowane w kolejności, w jakiej należy je wykonywać. Przestrzeganie niniejszej instrukcji musi być zawsze zapewnione przez osobę odpowiedzialną za system podczas pracy z silnikami. AC - Motoren udostępnia niniejszą instrukcję na swojej stronie internetowej zgodnie z Dyrektywą Maszynową. Przed rozpoczęciem pracy należy dokładnie i w całości przeczytać niniejszą instrukcję obsługi. Należy przestrzegać poniższych ostrzeżeń, aby uniknąć obrażeń ciała lub nieprawidłowego działania. AC-Motoren GmbH nie ponosi odpowiedzialności ani nie udziela gwarancji za szkody lub szkody następcze spowodowane nieprzestrzeganiem instrukcji obsługi.

1.1 Ważność

Niniejsza instrukcja obsługi dotyczy następujących silników trójfazowych prądu przemiennego niskiego napięcia i jednofazowych silników prądu przemiennego niskiego napięcia, zgodnie z definicją zawartą w dyrektywie niskonapięciowej 2014/35/UE:

- Seria ACA (FCA / ARA / ALA / FRPA / FLPA / FCPA)
- Seria ACM (FCM / ACR / ACL / FCPR / FCPL / FCMP)
- Seria AWM (FWM / AWR / AWL / FWMR / FWML / FWMP)
- Seria ACY (FCY / AYR / AYL / FYPR / FYPL / FCPY)
- Seria AMY (FMY / AYR / AYL / FYMR / FYML / FYMP)
- Seria AOA (FOA / AOR / AOL / FOPR / FOPL / FOPA)
- Seria AOM (FOM / FOPR / FOPL / FOPM)
- Seria AFS (FFS / FFSP)
- Seria ABS (FBS / FBSP)

Niniejsza instrukcja obsługi dotyczy następujących trójfazowych silników trójfazowych niskiego napięcia z zabezpieczeniem przeciwwybuchowym typu "ec" i "tc" (zwanymi w niniejszej instrukcji silnikami Ex) zgodnie z dyrektywą ATEX 2014/34/UE:

- Seria / Seria ACA (FCA / ARA / ALA / FRPA / FLPA / FCPA)
- Seria / seria ACM (FCM / ACR / ACL / FCPR / FCPL / FCMP)

- Seria AWM (FWM / AWR / AWL / FWMR / FWML / FWMP)

W przypadku silników z hamulcami, silników z nabudowanymi przemiennikami częstotliwości, silników trójfazowych niskiego napięcia w wykonaniu przeciwwybuchowym z zabezpieczeniem przeciwwybuchowym typu „db / db eb” i „tb”, a także silników trójfazowych średniego napięcia, należy stosować się do osobnych instrukcji obsługi i konserwacji firmy AC Motoren GmbH.

1.2 Kwalifikacje personelu

Planowanie i projektowanie całego układu napędowego, a także wszelkie czynności związane z transportem, podłączeniem w celu uruchomienia i regularną konserwacją wszystkich silników, muszą być wykonywane przez odpowiedni, wykwalifikowany, przeszkolony i autoryzowany personel specjalistyczny (zgodnie z normami VDE 0105; IEC 364). Personel specjalistyczny w rozumieniu niniejszego dokumentu to osoby, które dzięki swojemu wykształceniu i doświadczeniu są w stanie rozpoznawać potencjalne zagrożenia i unikać ich w swoim obszarze odpowiedzialności.

1.3 Podstawowe zasady bezpieczeństwa

Zagrożenia dla bezpieczeństwa stwarzane przez silnik muszą zostać ponownie ocenione po instalacji w aplikacji. Aby uniknąć uszkodzenia mienia lub obrażeń ciała, należy przestrzegać następujących zasad bezpieczeństwa zgodnie z normą EN 50110-1:

- (1) Odłączenie wraz z obwodami pomocniczym
- (2) Zabezpieczenie przed ponownym włączeniem
- (3) Zapewnienie braku napięcia
- (4) Uziemienie i zwarcie
- (5) Zakrycie lub odgradzenie wszystkich sąsiadujących urządzeń pod napięciem

Podczas pracy z silnikiem należy zawsze przestrzegać lokalnych przepisów BHP, szczególnych przepisów i umów obowiązujących operatora i obszar użytkowania, a także symboli bezpieczeństwa i instrukcji umieszczonych na silniku, opakowaniu i dostarczonej dokumentacji.

1.4 Napięcie elektryczne

Należy regularnie sprawdzać wyposażenie elektryczne silnika. Luźne połączenia i uszkodzone kable należy natychmiast wymieniać. Nigdy nie zdejmować pokryw silnika, dopóki silnik nie zostanie odłączony od zasilania i zabezpieczony. Przestrzegać podstawowych zasad bezpieczeństwa z rozdziału . 1.3

Podczas pracy przy silniku pod napięciem należy stać na gumowej macie, aby uniknąć porażenia prądem.

NIEBEZPIECZEŃSTWO - Ładunek elektryczny na silniku

Nie otwierać skrzynki zaciskowej przed upływem pięciu minut od wyłączenia napięcia.

NIEBEZPIECZEŃSTWO - Napięcie na zaciskach nawet przy wyłączonym silniku

Nie przebywać w niebezpiecznej strefie silnika. Podczas pracy przy silniku należy wyłączyć napięcie sieciowe i zabezpieczyć je przed ponownym włączeniem.

NIEBEZPIECZEŃSTWO - Ponowne włączenie

Jeśli napięcie sterujące zostanie przyłożone lub wartość zadana prędkości zostanie zapisana, silnik uruchomi się ponownie automatycznie po usunięciu awarii zasilania. Zapewnij blokadę ponownego uruchomienia.

1.5 Ruch mechaniczny

Części ciała, które wejdą w kontakt z obracającymi się częściami, mogą ulec zranieniu. Elementy odzieży, biżuteria i podobne przedmioty mogą zaplątać się i zostać wciągnięte przez silnik. Zabezpieczyć silnik przed kontaktem. Podczas pracy przy silniku nie należy nosić luźnych elementów odzieży. Nigdy nie przeprowadzać rozruchu próbnego z kluczem piórowym (ryzyko poślizgu).

Nigdy nie zdejmować pokryw silnika, dopóki silnik nie zostanie odłączony od zasilania. Należy przestrzegać podstawowych zasad bezpieczeństwa z rozdziału .1.3

NIEBEZPIECZEŃSTWO - Obracający się wirnik

1.6 Podwyższone temperatury powierzchni

Poszczególne części silnika mogą się nagrzewać podczas pracy. Nie dotykaj żadnych części silnika podczas jego pracy. Zapewnij odpowiednią ochronę przed dotykiem, aby zapobiec ryzyku oparzeń.

NIEBEZPIECZEŃSTWO - Temperatura powierzchni

1.7 Emisja hałasu

Podczas pracy silnik generuje hałas, który może być niedopuszczalny podczas ciągłej pracy w bezpośrednim sąsiedztwie. Należy podjąć techniczne środki ochronne i zabezpieczyć personel obsługujący za pomocą odpowiedniego sprzętu, takiego jak ochrona słuchu.

NIEBEZPIECZEŃSTWO - Wysoki poziom hałasu

1.8 Pola elektromagnetyczne

Cały system generuje pola elektromagnetyczne podczas pracy. Mogą one powodować usterki i nieprawidłowe działanie implantów medycznych, np. rozruszników serca. Należy podjąć odpowiednie środki w celu ochrony personelu.

NIEBEZPIECZEŃSTWO - Pola elektromagnetyczne

1.9 Bezpieczeństwo transportu

Przewracające się lub spadające silniki stanowią zagrożenie dla osób i przedmiotów. Należy używać wyłącznie odpowiedniego i sprawdzonego sprzętu oraz wykonywać prace ostrożnie i z rozwagą.

NIEBEZPIECZEŃSTWO - Niewłaściwe zawieszanie, transport i podnoszenie

2. Przeznaczenie

Silniki wymienione w rozdziale 1.1 są zgodne ze zharmonizowanymi normami EN/IEC 60034 (VDE 0530) i są dopuszczone jako napędy przemysłowe wyłącznie do użytku zgodnego z przeznaczeniem określonym przez firmę AC Motoren GmbH w katalogu i dołączonej dokumentacji technicznej. Każde inne lub dodatkowe zastosowanie jest uważane za niewłaściwe. Obejmuje to również zgodności ze wszystkimi powiązanymi przepisami dotyczącymi produktu.

Modyfikacje lub przebudowy silnika są niedozwolone. Produkty i komponenty innych firm, które są używane razem z silnikiem, a także ich instalacja, muszą być zalecane, przetestowane i zatwierdzone przez AC Motoren GmbH. Nieautoryzowane modyfikacje i przebudowy silnika spowodują natychmiastową utratę odpowiedniej gwarancji i pozwolenia na użytkowanie.

UWAGA

Modyfikacje i przebudowy silników muszą być autoryzowane przez AC Motoren GmbH.

Podczas korzystania z silników w wersji standardowej należy przestrzegać warunków otoczenia. Silniki w wersji standardowej nie nadają się do pracy w słonej lub agresywnej atmosferze ani do montażu na zewnątrz. Przy składaniu zapytania i zamówienia należy wyraźnie określić warunki otoczenia. Użytkowanie w obszarach EX jest zabronione, chyba że jest to wyraźnie przewidziane (patrz dokumentacja towarzysząca).

2.1 Niewłaściwe użycie

W szczególności, poniższe zastosowania silnika są zabronione i mogą prowadzić do zagrożeń i utraty gwarancji:

- Praca silnika z niewyważeniem, np. spowodowana osadami brudu lub oblodzeniem.
- Praca w rezonansie, praca z wibracjami lub oscylacjami, które są przenoszone z całego systemu na silnik i przekraczają maksymalne dopuszczalne wartości określone w normie ISO 10816-3. Okresowo występujące obciążenia udarowe tylko do 1G są dopuszczalne. W przypadku większych obciążeń udarowych należy skontaktować się z firmą AC Motoren GmbH.

- Malowanie silnika (chyba że AC Motoren GmbH wyraźnie na to zezwoli).
- Poluzowanie połączeń (np. śrub) podczas pracy.
- Otwieranie skrzynki zaciskowej podczas pracy.
- Praca silnika w pobliżu łatwopalnych substancji lub komponentów.
- Eksploatacja silnika w atmosferze wybuchowej (chyba że AC Motoren GmbH wyraźnie na to zezwoli).
- Praca z całkowicie lub częściowo zdemontowanymi lub zmodyfikowanymi urządzeniami zabezpieczającymi.
- Czyszczenie silników pod wysokim ciśnieniem i piaskowanie powierzchni uszczelniających.

2.2 Uwaga dotycząca później zgłaszanych usterek

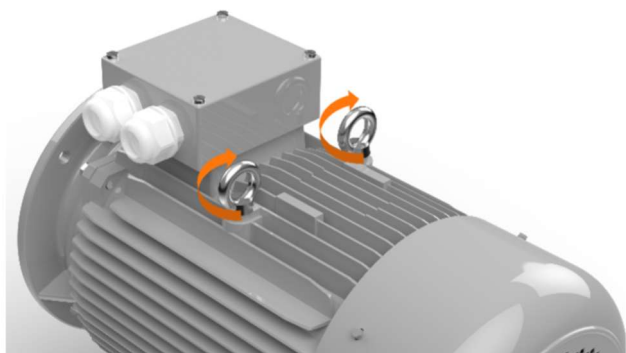
Zgodność zakresu dostawy z załączonymi dokumentami należy sprawdzić niezwłocznie po otrzymaniu dostawy. AC Motoren GmbH nie ponosi odpowiedzialności za wady zgłoszone później. Złożenie reklamacji:

- Rozpoznawalne uszkodzenia transportowe przy dostawie
- Rozpoznawalne wady i/lub niekompletność

3. Transport i przechowywanie

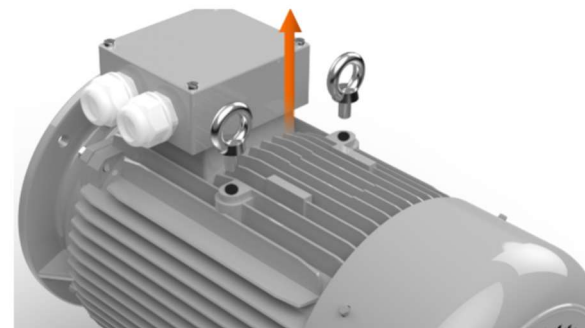
3.1 Uwagi dotyczące transportu

Do transportu silników należy używać oryginalnych uchwytów lub śrub oczkowych oraz odpowiedniego podnośnika. Ucha lub śruby oczkowe przeznaczone są wyłącznie do podnoszenia silników bez dodatkowych elementów, takich jak płyty podstawy, przekładnie itp. Przed transportem należy upewnić się, że uchwyty i śruby oczkowe są wkręcone do oporu, a podnośnik jest prawidłowo zamocowany i nieuszkodzony. Jeśli ucha oczkowe zostaną usunięte po montażu, otwory gwintowane muszą zostać trwale uszczelnione, zgodnie z wymaganym stopniem ochrony.

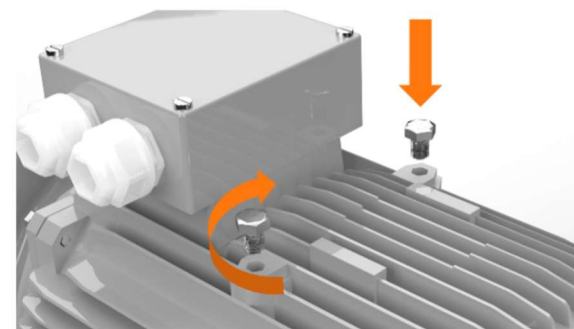


Rysunek1 : Wkręć śruby oczkowe do oporu przed transportem.

W przypadku silników o podwyższonym stopniu ochrony (IP65, IP56, IP66) oraz silników Ex, śruby oczkowe (DIN580) muszą zostać usunięte po montażu (występują one w silnikach wykonanych z żeliwna od rozmiaru 100 serii ACM i AWM). W otwarte otwory gwintowane należy wkręcić dostarczone śruby z łbem sześciokątnym (ISO4017) wraz podkładkami (DIN125) z momentem dokręcania zgodnym z Tabelą 15: Momenty dokręcania otworów gwintowanych. Do trwałego uszczelnienia otworów gwintowanych, zgodnie z wymaganym stopniem ochrony, należy użyć uszczelniacza powierzchniowego Loctite.



Rysunek2 : Demontaż śrub oczkowych



Rysunek3 : Wymiana śrub oczkowych na śruby z łbem sześciokątnym dla silników o podwyższonym IP i silników Ex

UWAGA

Po montażu silnika, śruby oczkowe należy uszczelnić preparatem Loctite i wkręcić w otwór gwintowany do oporu. Otwory gwintowane należy trwale uszczelnić, zgodnie z wymaganą klasą ochrony IP. W przypadku silników o podwyższonej klasie ochrony IP oraz silników Ex należy użyć dołączonych śrub z łbem sześciokątnym.

Blokady transportowe należy usuwać wyłącznie przed uruchomieniem urządzenia i przechowywać je w bezpiecznym miejscu do czasu ponownego transportu urządzenia.

3.2 Uwagi dotyczące przechowywania

Silniki należy przechowywać wyłącznie w zamkniętych, suchych pomieszczeniach i chronić je przed uszkodzeniami mechanicznymi. Pomieszczenia magazynowe i transportowe powinny spełniać następujące warunki środowiskowe:

- Temperatura otoczenia od -20°C do +50°C
- Maksymalna wilgotność 60%

Chronić przed szkodliwym wpływem środowiska podczas krótkotrwałego przechowywania na zewnątrz. Silników nie wolno transportować ani przechowywać na osłonie wentylatora. Konieczne jest obrócenie wału silnika co najmniej raz w roku i zapewnienie środowiska o niskim poziomie wibracji, aby zapobiec uszkodzeniu łożysk. W przypadku dłuższego przechowywania należy przestrzegać dodatkowych środków opisanych w rozdziale 3.2.1. Po okresie przechowywania lub przestoju trwającym ponad 12 miesięcy, przed uruchomieniem należy sprawdzić stan smaru we wszystkich częściach smarowanych, takich jak łożyska walcowe i kulkowe oraz uszczelnienia wału, w razie potrzeby za pomocą urządzenia do pomiaru drgań. W przypadku stwierdzenia wycieku lub zanieczyszczenia smaru w silnikach z otwartymi łożyskami walcowymi i kulkowymi, należy wymienić smar. W przypadku silników z zamkniętymi łożyskami kulkowymi (typu ZZ / RS / RZ) należy je wymienić po 48 miesiącach przestoju.

UWAGA

Po długim okresie magazynowania lub przestoju, przed uruchomieniem należy sprawdzić łożyska walcowe i kulkowe oraz rezystancję izolacji.

3.2.1 Dodatkowe środki ostrożności przy przechowywaniu powyżej 12 miesięcy

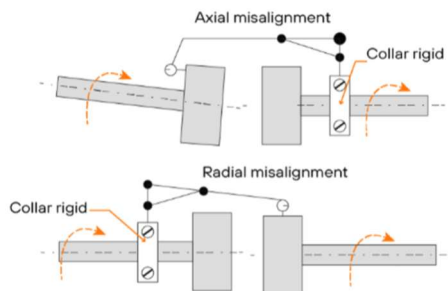
- Sprawdź rezystancję izolacji wszystkich uzwojeń
- Sprawdź skrzynkę zaciskową pod kątem obecności ciał obcych
- Sprawdź połączenia kablowe i momenty dokręcenia na listwie zaciskowej
- Odprowadź kondensat z silników za pomocą otworów kondensacyjnych

4. Instalacja i montaż

4.1 Ogólne

Podczas instalacji i montażu należy przestrzegać poniższych instrukcji:

- Niniejsza instrukcja obsługi jest dostępna dla personelu.
- Stosuj wyłącznie rozmiary gwintów określone w normie EN 50347 dla mocowań łap i kołnierzy oraz wymaganą klasę wytrzymałości połączeń śrubowych.
- Podczas montażu silników z łapami i bezpośrednim sprzężeniem należy zapewnić równomierne podparcie, dokładne ustawienie i tolerancję ustawienia określoną w rozdziale 4.2
- W przypadku montażu silników z kołnierzem, podczas projektowania układu napędowego należy prawidłowo dobrać dopasowanie kołnierza współpracującego i pierścienia centrującego.

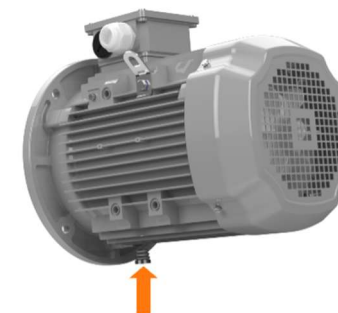


Rysunek4 : Niewspółosiowość osiowa i promieniowa wału

- Zapewnij środowisko wolne od wibracji. Unikaj rezonansów z częstotliwością obrotową i dwukrotnie wyższą od częstotliwości sieciowej, spowodowanych aplikacją oraz instalacją.
- Obróć wirnik ręcznie, nasłuchując nietypowych odgłosów zgrzytania. Sprawdź kierunek obrotów po załączeniu.
- Elementy napędowe (koło pasowe, sprzęgło itp.) należy montować lub demontować wyłącznie za pomocą odpowiednich urządzeń i przykrywać osłoną przed dotykiem. Część przeznaczona do montażu musi być podgrzana. Nie

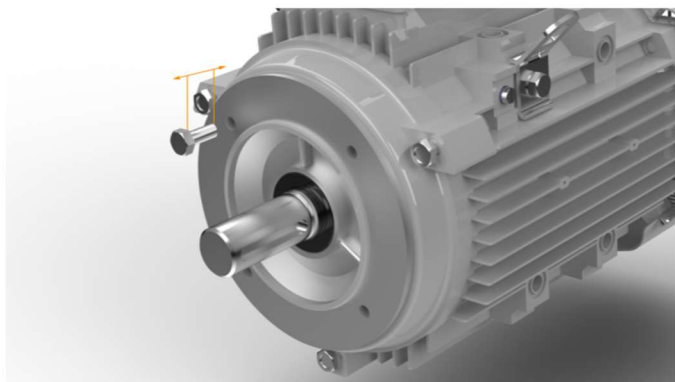
powinno się dociskać siłą do wału elementów przeniesienia napędu. Unikaj nadmiernego naciągu paska.

- Nie wolno blokować przepływu powietrza. Należy upewnić się, że wydmuchiwane ciepłe powietrze nie zostanie ponownie zasane. Należy zachować minimalne odległości między wentylatorem silnika a ścianą, określone w rozdziale 4.3.
- Wszystkie części przymocowane do końca wału muszą zostać starannie wyważone dynamicznie. Wały silników w konfiguracji standardowej są wyważane fabrycznie za pomocą półkлина (należy przestrzegać dołączonej dokumentacji).
- Dzięki zastosowaniu łożysk walcowych („wzmocnionych łożysk NU”), na końcu wału silnika mogą zostać przyłożone duże siły promieniowe lub masy. Minimalna siła promieniowa na końcu wału musi stanowić jedną czwartą dopuszczalnej siły promieniowej. Dopuszczalne obciążenia promieniowe i osiowe wału muszą być zawsze brane pod uwagę dla wszystkich typów łożysk.
- Użytkownik musi zapewnić, aby otwór spustowy kondensatu (patrz Rysunek 5) w silnikach o podwyższonej klasie ochrony IP (IPX6/IP6X) był szczelnie zamknięty, wodoszczelny i pyłoszczelny po odprowadzeniu skroplin, podczas transportu i przechowywania oraz uszczelniony środkiem uszczelniającym powierzchnię Loctite.



Rysunek5 : Uszczelnienie i zamknięcie otworu kondensacyjnego po opróżnieniu skroplin za pomocą Loctite

- W przypadku silników IM B14 i IM B34 (z kołnierzem zgodnie z normą EN 50347) należy przestrzegać maksymalnych głębokości wkręcania określonych w Tabeli 1. W przypadku użytkowania silnika IM B14 i IM B34 bez kołnierza, użytkownik musi podjąć odpowiednie środki zabezpieczające przed przedostawaniem się obcych cząstek i cieczy do otworów przelotowych. Dotyczy to również przechowywania silników.



Rysunek6 : Głębokość wkręcania

Rozmiar	Typ kołnierza zgodny z normą EN50347	Głębokość wkręcania	Rozmiar	Typ kołnierza zgodny z normą EN50347	Głębokość wkręcania
56-63	FT65-FT75	8 mm	100-112	FT130	15 mm
71	FT85	10 mm	132	FT165	17 mm
80	FT100	11 mm	160	FT215	24 mm
90	FT115	14 mm			

Tabela1 : Głębokość wkręcania dla konstrukcji IM B14 i IM B34

4.2 Tolerancje osiowania

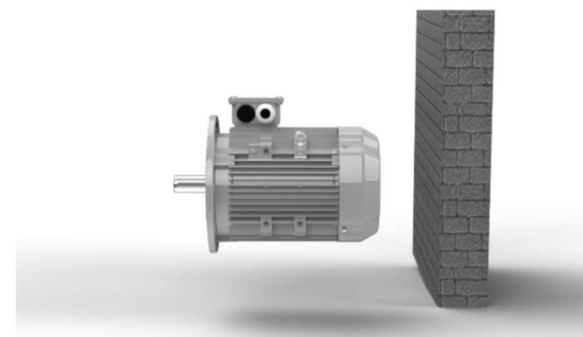
Prawidłowe i staranne ustawienie silnika zapobiega zwiększonemu naprężeniu elementów mocujących. Należy przestrzegać ogólnie obowiązujących tolerancji prawidłowego wyosowania wału, określonych w Tabeli2.

Prędkość (obr./min)	Przesunięcie osiowe/promieniowe	Błąd kątowy, mm/100
0-1000	0,07 mm	0,06
1000-2000	0,05 mm	0,05
2000-3000	0,03 mm	0,04
3000-4000	0,02 mm	0,03
4000-5000	0,01 mm	0,02
5000-6000	<0,01 mm	0,01

Tabela2 : Ogólnie stosowane tolerancje osiowania wałów

4.3 Minimalna odległość od ściany

Prawidłowe ustawienie silnika zapobiega zwiększonemu nagrzewaniu się silnika z powodu niewystarczającego przepływu powietrza chłodzącego. Należy przestrzegać minimalnych odległości między wentylatorem silnika a ścianą określonych w Tabeli3



Rysunek7 : Odległość od ściany

Rozmiar	Odległość od ściany
56	22 mm - wszystkie serie
63	25 mm - wszystkie serie
71	28 mm - wszystkie serie
80	32 mm - wszystkie serie
90	34 mm - wszystkie serie
100	36 mm - wszystkie serie
112	42 mm - wszystkie serie
132	45 mm - wszystkie serie
160-180	60 mm - wszystkie serie
200-225	65 mm - wszystkie serie

250-280	70 mm - seria ACM ACY AWM 90 mm - seria AOA AOM
315-355	75 mm - seria ACM ACY AWM 110 mm - seria AOA AOM

Tabela3 : Minimalne odległości od ściany

5. Podłączenie elektryczne

5.1 Ogólne

Wszelkie prace przy silnikach mogą być wykonywane wyłącznie przez wykwalifikowany personel specjalistyczny, przy silniku zatrzymanym, odłączonym od sieci i zabezpieczonym przed ponownym włączeniem, z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa z rozdziału 1.3. Dotyczy to również obwodów pomocniczych (ogrzewanie postojowe). Należy przestrzegać informacji podanych na tabliczce znamionowej oraz schematu połączeń w skrzynce zaciskowej.

UWAGA

Należy przestrzegać specyfikacji podanych na tabliczce znamionowej silnika!

Należy przestrzegać zaleceń normy IEC/EN 60034-1 (VDE 0530-1) dotyczących pracy w granicach zakresów A ($\pm 5\%$ napięcia lub $\pm 2\%$ odchylenia częstotliwości) i zakresów B ($\pm 10\%$ napięcia lub $+3/-5\%$ odchylenia częstotliwości) oraz związanego z tym nagrzewania i odchylenia danych eksploatacyjnych od danych znamionowych. Przewody przyłączeniowe powinny być zaprojektowane zgodnie z warunkami specyficznymi dla danej instalacji określonymi w normie DIN VDE 0100 (prąd, temperatura otoczenia, rodzaj instalacji itp.). Podłączenie musi być wykonane w taki sposób, aby zapewnić trwałe i bezpieczne połączenie elektryczne (bez wystających końcówek przewodów). Do podłączenia wszystkich przewodów głównych należy stosować odpowiednie oczkowe końcówki kablowe, aby zapewnić bezpieczne połączenie przewodu ochronnego. Momenty dokręcania można znaleźć w *Tabela 4*.

UWAGA

Należy używać odpowiednich kabli połączeniowych!

5.1.1 Podłączenie przewodu ochronnego i urządzenia zabezpieczającego silnik

Wymiary gwintów dla głównego przyłącza kablowego i przewodu ochronnego można znaleźć w *Tabela 4*.

Seria Rozmiar	Gwint głównego przewodu połączeniowego	Moment dokręcania głównego przewodu połączeniowego (Nm) Min. - Maks.	Gwint przewodu ochronnego
ACA BG56	M4	1,9 - 2,2	M4
ACA BG63-132	M5	3,9 - 4,5	M5
ACM BG160-180	M6	6,6 - 7,5	M6
ACM BG200-225	M8	16,0 - 18,4	M8
ACM BG250-280	M10	32,0 - 36,0	M10
ACM BG315	M16	139,0 - 159,0	M10
ACM BG355	M20	273,0 - 312,0	M10
ACY BG56	M4	1,9 - 2,2	M4
ACY BG63-132	M5	3,9 - 4,5	M5
AFS 80-112	M4	0,8 - 1,4	M4
AFS BG132	M5	1,5 - 3,5	M5
AMY BG160-180	M6	6,6 - 7,5	M6
AMY BG200-225	M8	16,0 - 18,4	M8
AMY BG250-280	M10	32,0 - 36,0	M10
AOA BG132	M5	1,5 - 3,5	M5
AOA BG160-180	M6	3,0 - 6,0	M6
AOA BG200-225	M8	5,8 - 8,5	M8
AOA BG80-112	M4	0,8 - 1,4	M4
AOM BG200-225	M8	5,8 - 8,5	M8
AOM BG250-280	M10	10,0 - 16,0	M10
AOM BG315-355	M12	16,0 - 25,0	M12
AWM BG160-180	M6	6,6 - 7,5	M6
AWM BG200-225	M8	16,0 - 18,4	M8
AWM BG250-280	M10	32,0 - 36,0	M10
AWM BG315	M12	68,0 - 74,0	M8
AWM BG355-400	M16	139,0 - 159,0	M8

Tabela 4 : Momenty dokręcania i rozmiar gwintu dla głównego przewodu połączeniowego i przewodu ochronnego

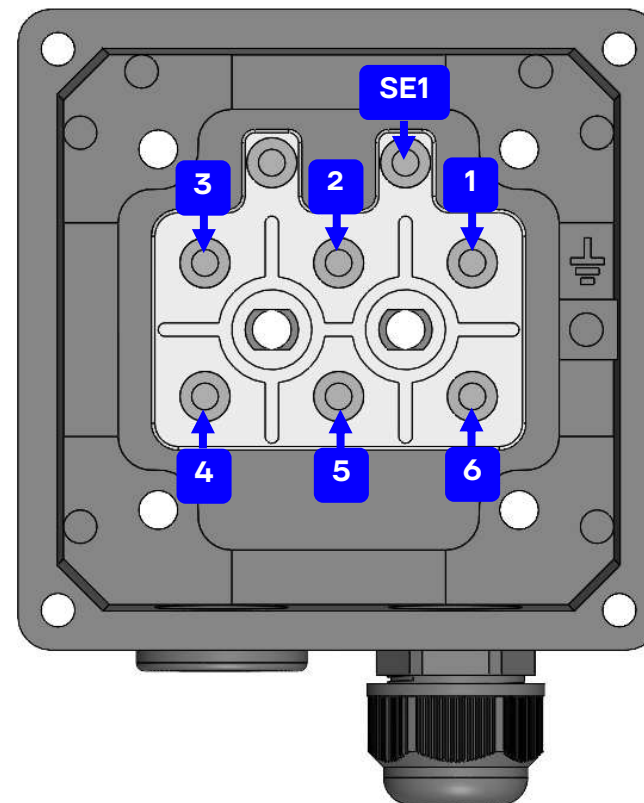
Silniki Ex są standardowo wyposażone w termistor (termistor PTC) jako urządzenie zabezpieczające silnik. We wszystkich niskonapięciowych trójfazowych silnikach prądu przemiennego i niskonapięciowych jednofazowych silnikach prądu przemiennego, następujące czujniki temperatury są opcjonalnie montowane w uzwojeniu końcowym stojana lub w łożyskach walcowych i kulowych w celu monitorowania temperatury lub ochrony podzespołów silnika:

- Czujnik rezystancyjny (Pt100 / Pt1000)
- Wyłącznik bimetaliczny (PTO)
- Termistor (termistor PTC)

Grzałka kondensacyjna jest opcjonalnie montowana w uzwojeniu końcowym stojana, aby zapobiec kondensacji i związanym z nią uszkodzeniom spowodowanym przez mróz, gdy silnik jest zatrzymany w zimnym otoczeniu. Przyłącza czujnika temperatury i grzałki kondensacyjnej znajdują się w skrzynce zaciskowej silnika lub w oddzielnej, dodatkowej skrzynce zaciskowej. Podczas podłączania czujnika temperatury i grzałki kondensacyjnej należy przestrzegać informacji zawartych w kartach katalogowych silnika i dołączonej dokumentacji, informacji z tabliczki znamionowej oraz poniższych instrukcji:

- Należy przestrzegać wymagań normy IEC 60664-1 lub IEC 61800-5-1 oraz zasad bezpieczeństwa z rozdziału 1.3.
- Przestrzegać schematów połączeń z rozdziałów 5.1.2-5.1.8. i Rysunek 39 do Rysunek 45.
- Użyj obwodu blokady, aby upewnić się, że ogrzewanie postojowe nie jest włączone, gdy silnik pracuje.
- Jeśli zimna rezystancja (przy ok. 20°C) obwodu czujnika musi zostać zmierzona przed pierwszym włączeniem silnika, napięcie pomiarowe nie może przekraczać 2.5 V DC.

5.1.2 Skrzynka zaciskowa ACA, ACM 56 - 132; AFS 80 - 160 silniki trójfazowe

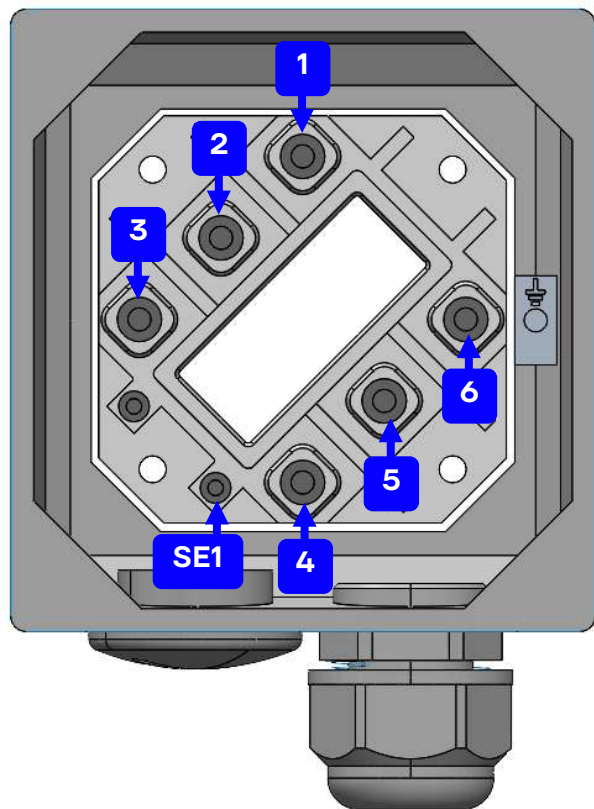


Rysunek 8 : Skrzynka zaciskowa dla silników trójfazowych ACA, ACM 56 - 132; AFS 80 - 160

Schemat połączeń AP1	Możliwe urządzenia zabezpieczające silnik
Zacisk 1 = V2 Zacisk 2 = U2 Zacisk 3 = W2 Zacisk 4 = U1 Zacisk 5 = V1 Zacisk 6 = W1	Zaciski SE1: PTC / PTO

Tabela 5 : Schemat połączeń dla silników trójfazowych ACA, ACM 56 - 132; AFS 80 - 160

5.1.3 Skrzynka zaciskowa ACA, ACM, AMY 160 - 280 silniki trójfazowe

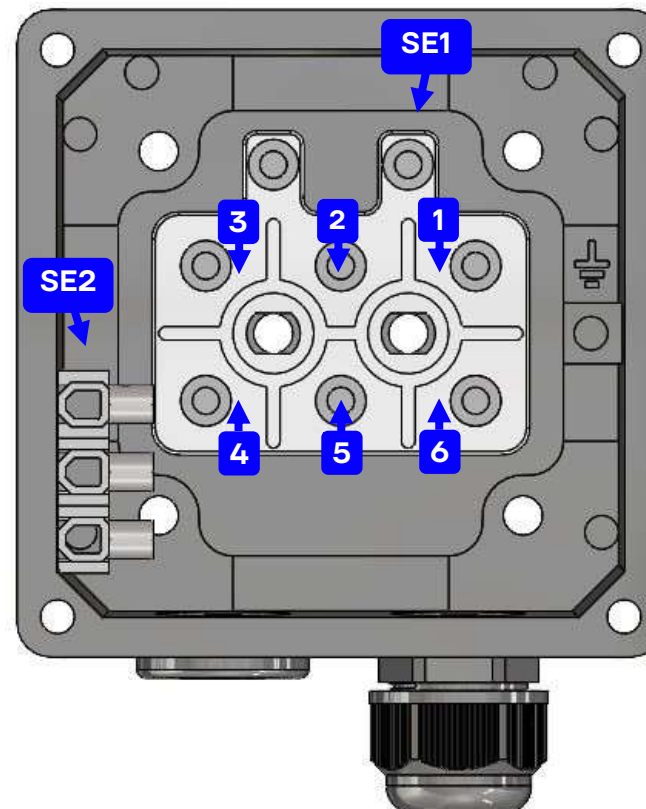


Rysunek9 : Skrzynka zaciskowa dla silników trójfazowych ACA, ACM, AMY 160 - 280

Schemat połączeń AP2	Możliwe urządzenia zabezpieczające silnik
Zacisk 1 = V2 Zacisk 2 = U2 Zacisk 3 = W2 Zacisk 4 = U1 Zacisk 5 = V1 Zacisk 6 = W1	Zaciski SE1: PTC / PTO

Tabela6 : Schemat połączeń dla silników trójfazowych ACA, ACM, AMY 160 - 280

Skrzynka zaciskowa ACA, ACM 56 - 132, AFS 80-160 silniki trójfazowe

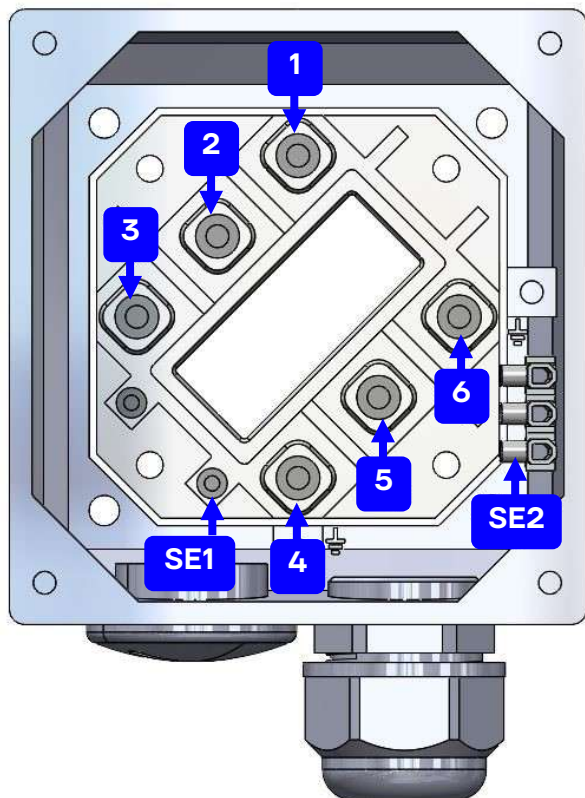


Rysunek10 : Skrzynka zaciskowa dla silników trójfazowych ACA, ACM 56 - 132, AFS 80 - 160

Schemat połączeń AP3	Możliwe urządzenia zabezpieczające silnik
Zacisk 1 = V2 Zacisk 2 = U2 Zacisk 3 = W2 Zacisk 4 = U1 Zacisk 5 = V1 Zacisk 6 = W1	Zaciski SE1: PTC / PTO Zaciski SE2: PT100 / PT1000 / ogrzewanie

Tabela7 : Schemat połączeń dla silników trójfazowych ACA, ACM 56 - 132, AFS 80 - 160

5.1.4 Skrzynka zaciskowa ACA, ACM, AWM, AMY 160 - 280 silniki trójfazowe

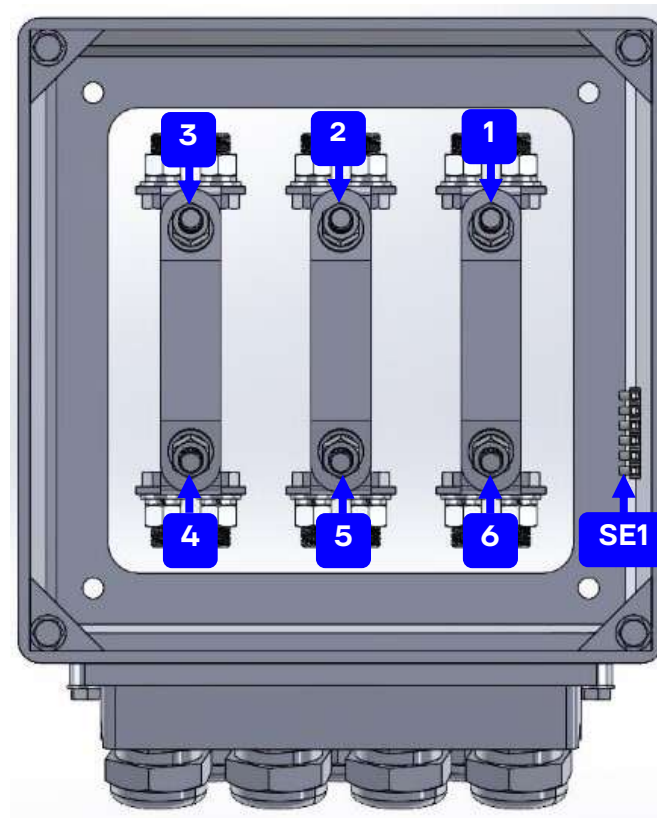


Rysunek11 : Skrzynka zaciskowa dla silników AC ACA, ACM, AWM, AMY 160 - 280

Schemat połączeń AP4	Możliwe urządzenia zabezpieczające silnik
Zacisk 1 = V2 Zacisk 2 = U2 Zacisk 3 = W2 Zacisk 4 = U1 Zacisk 5 = V1 Zacisk 6 = W1	Zaciski SE1: PTC / PTO Zaciski SE2: PTC / PTO / PT100 / PT1000 / ogrzewanie

Tabela8 : Schemat połączeń dla silników trójfazowych ACA, ACM, AWM, AMY 160 - 280

5.1.5 Skrzynka przyłączeniowa dla silników trójfazowych AWM 315 - 450

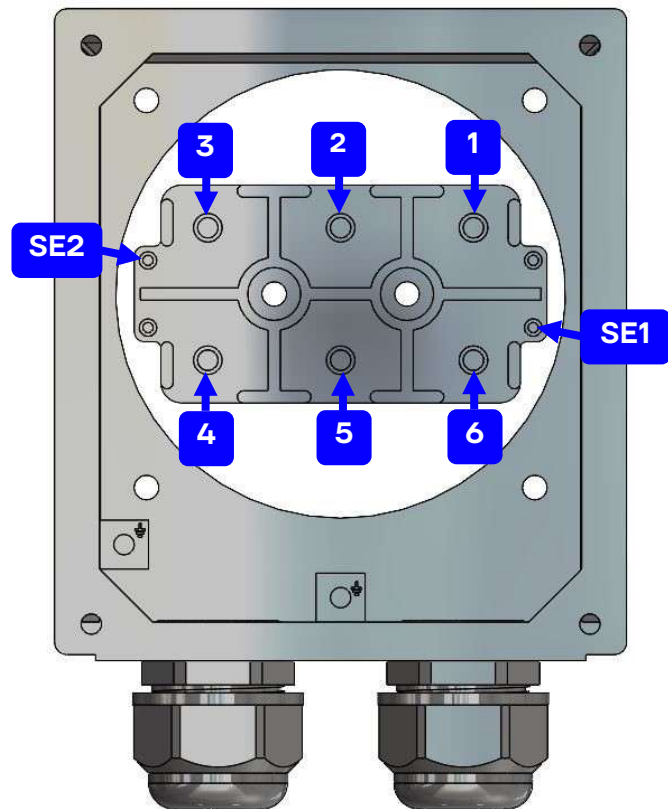


Rysunek12 : Skrzynka przyłączeniowa dla silników trójfazowych AWM 315 - 450

Schemat połączeń AP5	Możliwe urządzenia zabezpieczające silnik
Zacisk 1 = V2 Zacisk 2 = U2 Zacisk 3 = W2 Zacisk 4 = U1 Zacisk 5 = V1 Zacisk 6 = W1	Zaciski SE1: PTC / PTO / PT100 / PT1000 / ogrzewanie

Tabela9 : Schemat połączeń dla silników trójfazowych AWM 315 - 450

5.1.6 Skrzynka zaciskowa ACM 315 - 355 silniki trójfazowe

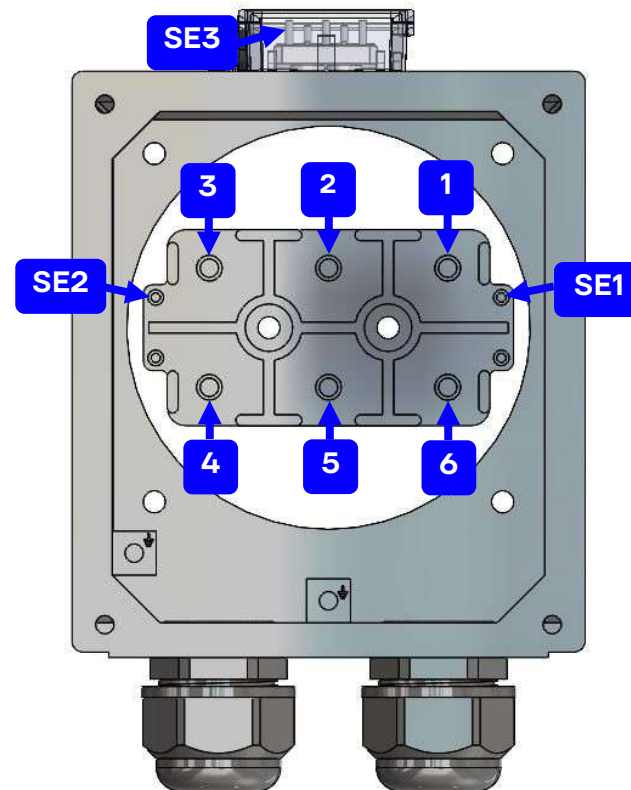


Rysunek13 : Skrzynka przyłączeniowa dla silników AC ACM 315 - 355

Schemat połączeń AP6	Możliwe urządzenia zabezpieczające silnik
Zacisk 1 = V2 Zacisk 2 = U2 Zacisk 3 = W2 Zacisk 4 = U1 Zacisk 5 = V1 Zacisk 6 = W1	Zaciski SE1: PTC / PTO Zaciski SE2: PT100 / PT1000 / ogrzewanie

Tabela10 : Schemat połączeń dla silników trójfazowych ACM 315 - 355

5.1.7 Skrzynka zaciskowa ACM 315 - 355 silniki trójfazowe

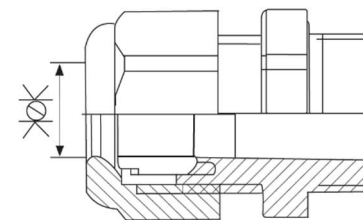


Rysunek14 : Skrzynka przyłączeniowa dla silników AC ACM 315 - 355

Schemat połączeń AP7	Możliwe urządzenia zabezpieczające silnik
Zacisk 1 = V2 Zacisk 2 = U2 Zacisk 3 = W2 Zacisk 4 = U1 Zacisk 5 = V1 Zacisk 6 = W1	Zaciski SE1: PTC / PTO Zaciski SE2: PT100 / PT1000 / ogrzewanie Zaciski SE3: PT100 / PT1000 / ogrzewanie

Tabela SEQ Tabelle * ARABIC 11 : Schemat połączeń dla silników trójfazowych ACM 315 - 355

W skrzynce zaciskowej nie mogą znajdować się żadne ciała obce, brud ani wilgoć. Silniki standardowe dostarczane są wyłącznie z zaślepkami otworów kablowych, które nadają się do transportu i przechowywania w pomieszczeniach i warunkach otoczenia zgodnie z rozdział 3.2. Zaśleпки, jak również pozostałe niewykorzystane otwory wlotowe kabli i skrzynka zaciskowa muszą zostać uszczelnione przed kurzem i wodą przez osobę odpowiedzialną za system przed uruchomieniem. Przed uruchomieniem testowym należy sprawdzić stan wszystkich uszczelnień pod kątem uszkodzeń i zdemontować klin wału.



Rysunek15 : Obszar mocowania

5.2 Kompatybilność elektromagnetyczna

Zgodność silników jako niezależnych jednostek z normami EMC została sprawdzona. Użytkownik jest odpowiedzialny za podjęcie odpowiednich środków w celu zapewnienia, że urządzenia i systemy jako całość są zgodne z odpowiednimi normami EMC. Każdy silnik jest dostarczany z obowiązującym schematem okablowania, zgodnie z którym należy wykonać połączenie (Rysunek39).

5.3 Podłączenie kabli wychodzących

W przypadku silników z wyprowadzonymi kablami tablica zaciskowa jest demontowana fabrycznie, a kable połączeniowe są podłączane do przyłączy uzwojenia stojana. Kable połączeniowe są oznaczone kolorami, a przypisanie kolorów jest umieszczone na pokrywie. W wersji ze skrzynką zaciskową poszczególne przewody są oznaczone. Osoba odpowiedzialna za system podłącza poszczególne przewody bezpośrednio w szafie sterowniczej swojego systemu zgodnie z tym przyporządkowaniem.

5.4 Zakres mocowania dławika kablowego

Przebiegać zakresów mocowania odpowiednich dławików Tabela1 : Zakresy mocowania dławików kablowych :

Dławik kablowy	Seria	Zakres mocowania, mm
M16 x 1,5	Wszystkie	3,5 - 8
M20 x 1,5	Wszystkie	5 - 11
M25 x 1,5	ACA	9 - 16
	AOA	10 - 18
M32 x 1,5	ACA ACY	11 - 20
	AOA	12 - 25
M40 x 1,5	ACM AMY	19 - 29
	AOA AOM	18 - 32
M50 x 1,5	ACM AMY	30 - 35
	AOA AOM	27 - 39
M63 x 1,5	ACM AWM	29 - 40
	AOM	33 - 46
M72 x 2.0	AWM	44 - 52

Tabela1 : Zakresy mocowania dławików kablowych

5.4.1 Minimalne prześwity

Przebiegać Tabela2 : Minimalne prześwity

Minimalne prześwity między nieizolowanymi częściami podano w poniższej tabeli. Wartości te mają zastosowanie w przypadku użytkowania na wysokości do 1000 m n.p.m. (miejsce użytkowania).

Efektywna wartość napięcia, V	Minimalna szczelina powietrzna, mm
≤500V	3
≤630V	5,5
≤1000	8,0

Tabela2 : Minimalne prześwity

5.4.2 Podłączenie zewnętrznego wentylatora

Silniki z serii ACA, ACM i AWM mogą być opcjonalnie skonfigurowane z wymuszoną wentylacją (typ chłodzenia IC416 zgodnie z IEC 60034-6). Podczas podłączania wentylatora z wymuszonym chłodzeniem należy przestrzegać informacji zawartych w karcie katalogowej silnika i powiązanej dokumentacji, informacji na tabliczce znamionowej oraz poniższych instrukcji:

- Należy przestrzegać wymagań normy IEC 60664-1 lub IEC 61800-5-1 oraz zasad bezpieczeństwa z *rozdziału 1.3*.
- Należy przestrzegać schematów połączeń przedstawionych w *rozdziale 11*.
- Nie uruchamiaj silnika bez wentylatora wymuszonego chłodzenia.

5.4.3 Podłączenie przemiennika częstotliwości

Podczas eksploatacji standardowych silników należy przestrzegać maksymalnych dopuszczalnych wartości szczytowych napięcia zgodnie z normą IEC 60034-18-41. Należy również przestrzegać instrukcji EMC producenta przemiennika częstotliwości i zapewnić zgodność całego układu napędowego z wymogami EMC.

5.5 Uruchomienie

Instalacja musi być przeprowadzona zgodnie z obowiązującymi przepisami przez odpowiednio przeszkolony personel, przy odłączonym napięciu zasilania silnika i zgodnie z zasadami bezpieczeństwa oraz instrukcjami zawartymi w rozdziałach 0-6. Dane na tabliczce znamionowej silnika należy porównać z parametrami sieci zasilającej. Wymiary przewodów przyłączeniowych muszą być dostosowane do prądu znamionowego silnika. Silniki muszą być uruchamiane z zabezpieczeniem nadprądowym ustawionym zgodnie z danymi znamionowymi (1,1-krotność prądu znamionowego) silnika. W przeciwnym razie nie przysługuje gwarancja ani roszczenia z tytułu rękojmi w przypadku uszkodzenia uzwojenia.

UWAGA

Sprawdź rezystancję izolacji przed uruchomieniem!

Przed pierwszym włączeniem silnika zalecamy sprawdzenie rezystancji izolacji uzwojenia (dozwolone tylko poza obszarem Ex dla silników Ex). Powinna ona być mierzona w temperaturze otoczenia 25°C i przy napięciu stałym 500 V (uzwojenia silnika do 400 V) / 1000 V (uzwojenia silnika do 800 V) i być większa niż 5 MΩ. Po

dłuższym przechowywaniu (12 miesięcy lub więcej) należy przeprowadzić test izolacji i pomiar wibracji.

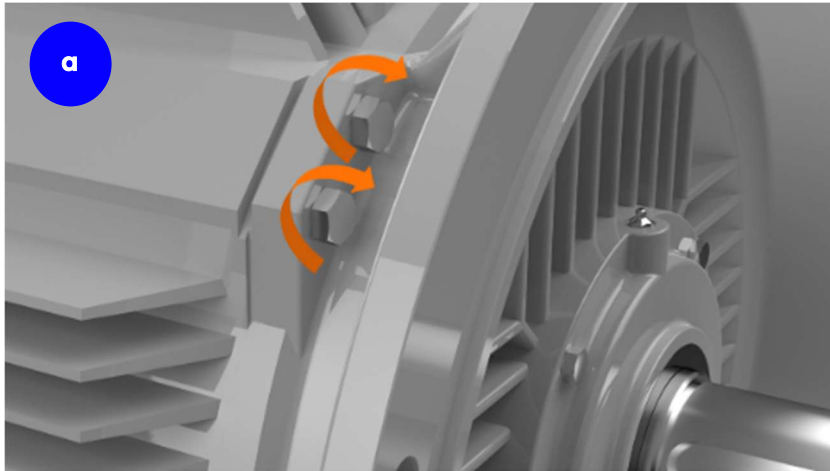
Następujące środki są zalecane dla normalnego uruchomienia silników:

1. Sprawdź, czy połączenie zostało wykonane zgodnie ze schematem połączeń.
2. Sprawdź, czy zachowane są wszystkie minimalne odstępy między odsłoniętymi częściami, pod napięciem, a uziemieniem.
3. Sprawdź, czy wszystkie połączenia w skrzynce zaciskowej, elementy mocujące, elementy montażowe i połączenia uziemiające są mocno dokręcone.
4. Sprawdź, czy urządzenia pomocnicze i dodatkowe są sprawne
5. Sprawdź, czy nieużywane otwory wlotowe kabli i otwór spustowy skroplin (jeśli występuje) są uszczelnione przed pyłem i wodą.
6. Sprawdź, czy silnik jest prawidłowo zamontowany i wyosiowany.
7. Sprawdź, czy warunki pracy są zgodne z danymi podanymi w dokumentacji silnika.
8. Sprawdź, czy zapewniony jest dopływ powietrza chłodzącego. Jeśli jest dostępny, przeprowadź probe na wentylatorze wymuszonego chłodzenia.
9. Sprawdź, czy silnik nie wydaje głośniejszych dźwięków ani nie wibruje podczas pracy próbnej bez obciążenia (uwaga na minimalne obciążenie w silnikach z łożyskami tocznymi wałeczkowymi).
10. Sprawdź, czy pobór prądu bez obciążenia jest mniejszy od wartości prądu podanego na tabliczce znamionowej silnika.
11. Sprawdź, czy kierunek obrotów jest prawidłowy
12. Przeprowadź uruchomienie silnika pod obciążeniem tylko wtedy, gdy uruchomienie bez obciążenia przebiegło bez zarzutu.
13. Wypełnij raport uruchomienia

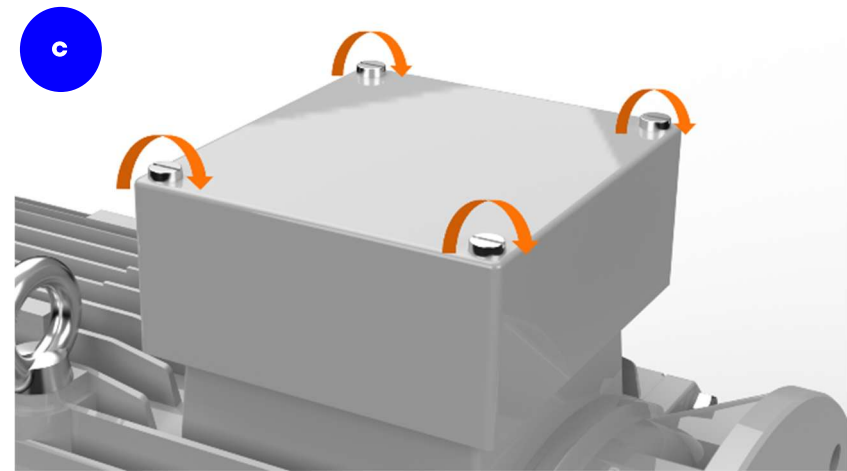
Podczas uruchamiania zalecamy monitorowanie poboru prądu pod obciążeniem w celu natychmiastowego rozpoznania możliwych przeciążeń i asymetrii po stronie sieci zasilającej.

5.5.1 Momenty dokręcania

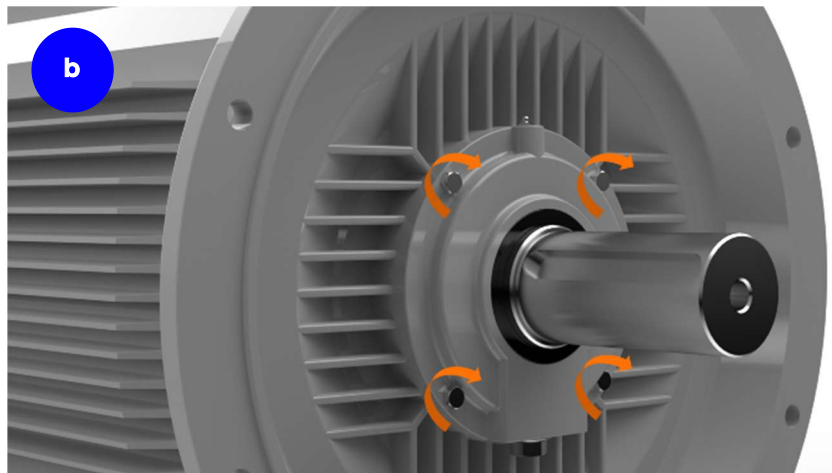
Momenty dokręcania śrub na osłonie końcowej, pokrywie łożyska i skrzynce zaciskowej dla silników wszystkich serii można znaleźć w *Tabela 14*.



Rysunek16 : Śruby ostony końcowej



Rysunek18 : Śruby skrzynki zaciskowej



Rysunek17 : Śruby pokrywy łożyska

Tabela15 : Momenty dokręcania śrub na łapach silnika

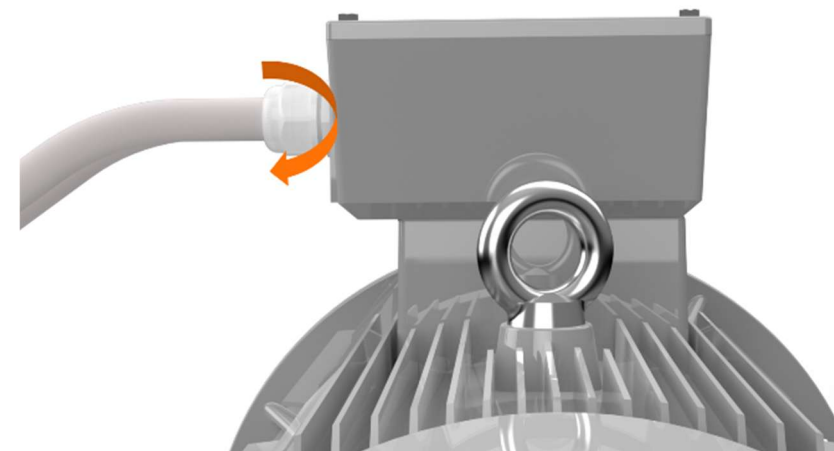
Rozmiar	Typ mocowania	Ośłona końcowa (zdjęcie a)	Pokrywa łożyska (zdjęcie b)	Pokrywa skrzynki zaciskowej (zdjęcie c)	Skrzynka zaciskowa
Moment obrotowy gwintu / dokręcania (Nm)					
BG56	B3/B5/ B14	M4 / 2,0 Nm	-	M4 / 1,0 Nm	M4 / 2,0 Nm
BG63			-	M5 / 1,5 Nm	M5 / 3,0 Nm
BG71			-		
BG80		M6 / 7,0 Nm	-	M5 / 2,5 Nm	M5 / 4,0 Nm
BG90			-		
BG100		M8 / 17 Nm	-		
BG112			-		
BG132			-		
BG160		M10 / 34 Nm	M6 / 7 Nm	M6 / 3,0 Nm	M6 / 4,5 Nm
BG180			M8 / 17 Nm	M8 / 4,0 Nm	M8 / 7,0 Nm
BG200		M12 / 60 Nm	M10 / 34 Nm	M8 / 4,5 Nm	M10 / 11,5 Nm
BG225				M10 / 5,5 Nm	M10 / 12,5 Nm
BG250				M12 / 7,0 Nm	M12 / 16,0 Nm
BG280		M16 / 149 Nm	M10 / 34 Nm	M10 / 5,5 Nm	M10 / 12,5 Nm
BG315		M20 / 290 Nm			
BG355					
BG400					

Tabela14 : Momenty dokręcania skrzynki zaciskowej, osłony końcowej i pokrywy łożyska

Jeśli silnik jest zamontowany na łapach (konstrukcja B3, B34, B35), należy przestrzegać następujących momentów dokręcania śrub (*Tabela15*)

Gwint	Moment dokręcania (Nm) Min.	Moment dokręcania (Nm) Maks.
M4	2,0	3,0
M5	3,5	5,0
M6	6,0	9,0
M8	16,0	24,0
M10	30,0	44,0
M12	46,0	70,0
M16	110,0	165,0
M20	225,0	340,0

Momenty dokręcania metalowych i plastikowych dławików kablowych do bezpośredniego montażu na maszynie i innych dławikach (np. reduktorach) należy stosować zgodnie z *Tabela16* .



Rysunek19 : Dokręcanie dławika kablowego

Dławik kablowy	Metal ±10% Nm	Tworzywo sztuczne ±10% Nm
M16 x 1,5	10	2
M20 x 1,5	12	4
M25 x 1,5		
M32 x 1,5	18	6
M40 x 1,5		
M50 x 1,5	20	12
M63 x 1,5		

Tabela16 : Momenty dokręcania dławików kablowych

5.5.2 Wartości ustawień dla czujników temperatury

Jeżeli silnik jest wyposażony w czujniki temperatury do monitorowania temperatury uzwojeń i łożysk, przed pierwszym uruchomieniem próbnym należy ustawić wartości temperatury dla ostrzeżenia wstępnego i wyłączenia na urządzeniu wyzwalającym zgodnie z *Tabela SEQ Tabela 17* .

Pozycja czujnika	Oznaczenie ATEX	Ostrzeżenie wstępne	Wyłączenie
Uzwojenie (klasa izolacji F)	-	130°C	150°C
	II 3G Ex ec IIC T3 Gc II 3D Ex tc IIIB T200°C Dc II 3D Ex tc IIIC T200°C Dc		
	II 3G Ex ec IIC T4 Gc	110°C	130°C
	II 3D Ex tc IIIB T125°C Dc II 3D Ex tc IIIC T125°C Dc	100°C	120°C
	Łożyska toczne (w wykonaniu standardowym zgodnie z 7.3)	-	100°C

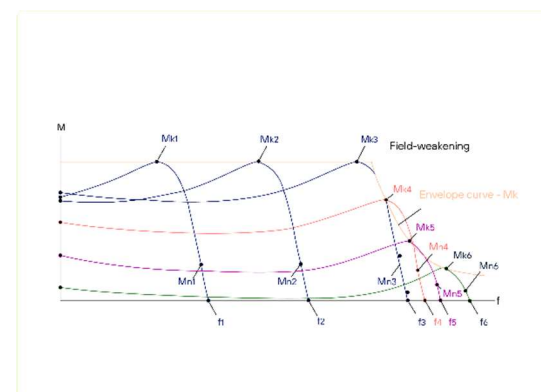
Tabela SEQ Tabela 17: Wartości ustawień czujnika temperatury

5.6 Wybór silnika i praca z przetwornicą częstotliwości

Przetwornice częstotliwości rozszerzyły zakres zastosowań silników trójfazowych. Przetwornica częstotliwości służy do zmiany prędkości obrotowej silników trójfazowych prądu przemiennego oraz do implementacji różnych algorytmów sterowania i regulacji, w zależności od topologii układu napędowego i wymagań dotyczących dokładności. Wymienione tutaj silniki trójfazowe nadają się do pracy ze standardowymi przetwornicami częstotliwości z modulacją szerokości impulsu (PWM). Należy przestrzegać dodatkowych informacji zawartych w [rozdziale 5.6.2](#) dotyczących maksymalnego obciążenia uzwojenia i środków ochronnych EMC. Zaleca się wyposażenie każdego silnika o regulowanej prędkości w czujniki temperatury, aby były one monitorowane przez przetwornicę częstotliwości i chroniły silnik przed przegrzaniem. w odniesieniu do maksymalnego naprężenia uzwojenia i środków ochronnych EMC. Zaleca się wyposażenie każdego silnika o regulowanej prędkości w czujniki temperatury, aby mogły być monitorowane przez przetwornicę częstotliwości i chronić silnik przed przegrzaniem.

5.6.1 Moc i moment obrotowy z regulacją U/f. Krzywe charakterystyki dla 50Hz i 87Hz

Sterowanie U/f to najprostszy sposób sterowania silnikami asynchronicznymi o zmiennej prędkości. Jeśli częstotliwość i amplituda napięcia silnika asynchronicznego są zmieniane w tym samym stosunku, krzywa charakterystyki silnika (krzywa charakterystyki prędkości i momentu obrotowego) przesuwa się wzdłuż osi prędkości. Po osiągnięciu maksymalnego napięcia, jedynie częstotliwość wzrasta dalej, a naturalna krzywa charakterystyki silnika ulega dalszemu przesunięciu, ale znacznie się spłaszcza. Rysunek20 przedstawia przesunięcie krzywej charakterystyki silnika przy różnych częstotliwościach zasilania - $f_1, f_2 < f_3, f_4, f_5, f_6 > f_3$. $M_{n1}, M_{n2}, M_{n3}, M_{n4}, M_{n5}, M_{n6}$ to znamionowe momenty obrotowe silnika przy odpowiedniej częstotliwości zasilania. $M_{k1}, M_{k2}, M_{k3}, M_{k4}, M_{k5}, M_{k6}$ to momenty utyku silnika przy odpowiedniej częstotliwości zasilania.



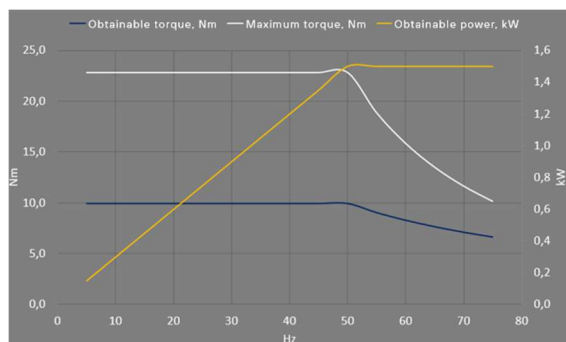
Rysunek20 : Przesunięcie krzywej charakterystyki silnika przy sterowaniu U/f.

f_3 to częstotliwość bazowa. Zakres częstotliwości zasilania poniżej f_3 nazywany jest zakresem stałego strumienia, a zakres powyżej f_3 nazywany jest zakresem osłabienia pola, który charakteryzuje się zmniejszaniem momentu znamionowego i momentu utyku silnika.

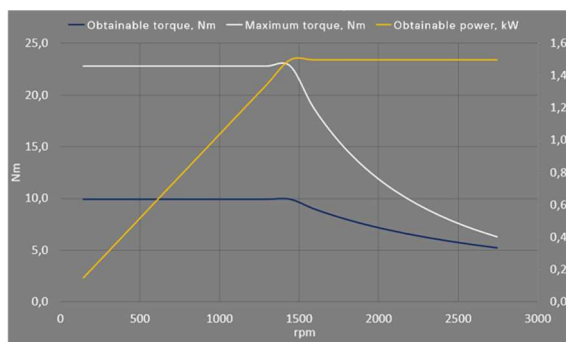
Przykład A: Silnik asynchroniczny o mocy 1,5 kW 4P 230/400V 50 Hz ma być zasilany z regulacją prędkości obrotowej U/f za pomocą przemiennika częstotliwości o napięciu wejściowym 400 V. Silnik ma znamionowy moment obrotowy ok. 10 Nm, ok. 1450 obr/min i jest połączony z przemiennikiem częstotliwości w gwiazdę. W tym przypadku możliwe jest uzyskanie znamionowego momentu obrotowego z silnika w

zakresie od 5 do 50 Hz (zakres stałego strumienia). Maksymalna moc mechaniczna na wale wytwarzana przez silnik obliczana jest w następujący sposób:

$$P, W = \frac{M, Nm \times \text{Prędkość}, obr/min}{9550} \quad (1.1)$$



Rysunek21 : 50Hz - częstotliwość odcięcia f3



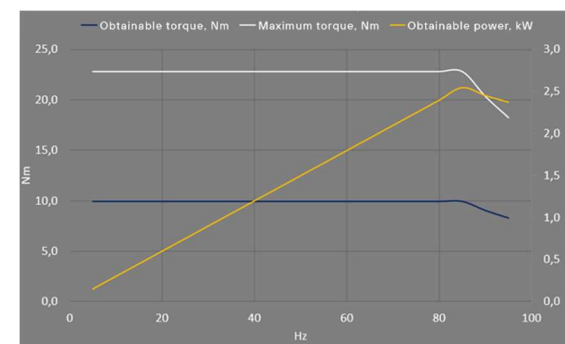
Rysunek22 : Charakterystyka 50Hz silnika asynchronicznego 1,5kW 4P

50Hz to częstotliwość bazowa f3 na Rysunku21, powyżej której silnik znajduje się w zakresie osłabienia pola. W zakresie osłabienia pola silnik pracuje ze stałą mocą (1,5 kW). Rysunek22 przedstawia charakterystykę częstotliwościową 50Hz z zakresem nastawy prędkości 1:10 dla silnika z przykładu A (dla IC411 należy zwrócić uwagę na współczynnik redukcji w przypadku pracy ciągłej).

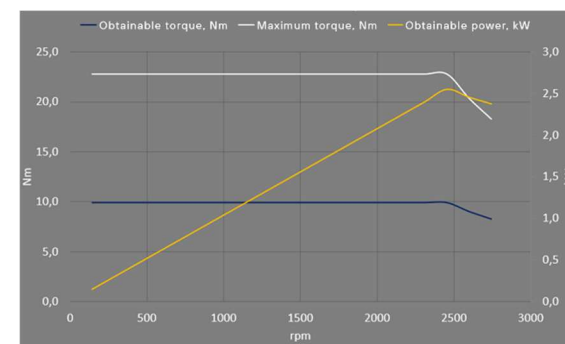
Przykład B: Silnik asynchroniczny o mocy 1,5 kW 4P 230/400 V ma pracować ze zmienną prędkością obrotową i sterowaniem U/f za pomocą przemiennika

częstotliwości o napięciu wejściowym 400 V. Silnik ma znamionowy moment obrotowy ok. 10 Nm, ok. 1450 obr/min i jest połączony z przemiennikiem częstotliwości w układzie trójkąta. W tym przypadku możliwe jest uzyskanie nominalnego momentu obrotowego silnika w zakresie od 5 do 87 Hz (zakres stałego strumienia). Maksymalna moc mechaniczna na wale wytwarzana przez silnik jest obliczana w następujący sposób:

$$P, W = \frac{M, Nm \times \text{Prędkość}, obr/min}{9550} \quad (1.2)$$



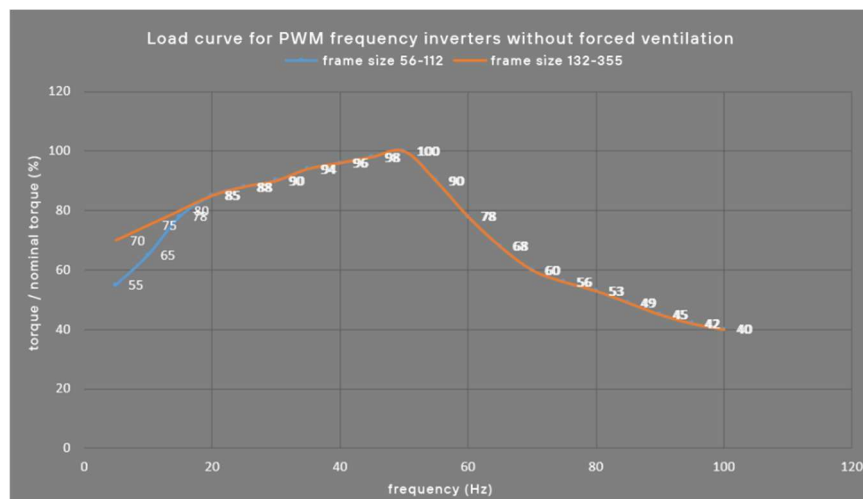
Rysunek23 : 87 Hz - częstotliwość odcięcia f3



Rysunek24 : Charakterystyka 87Hz silnika asynchronicznego 1,5kW 4P

87Hz to częstotliwość bazowa f3 w rozumieniu Rysunku23, powyżej której silnik znajduje się w zakresie osłabienia pola. W zakresie osłabienia pola silnik pracuje ze

stałą mocą (1,5 kW). Rysunek24 przedstawia charakterystykę 87Hz z zakresem nastawy prędkości 1:17 dla silnika z przykładu A. (należy zwrócić uwagę na współczynnik redukcji przy pracy ciągłej dla IC411). Jeżeli silniki z wentylacją własną (typ chłodzenia IC411) mają pracować w sposób ciągły w zakresie regulacji prędkości 5–50 Hz, należy uwzględnić współczynnik redukcji dla momentu obrotowego we wzorze 1.1 i 1.2 zgodnie z Rysunek25.



Rysunek25 : Współczynnik redukcji momentu obrotowego podczas pracy z przetwornicą częstotliwości

NIEBEZPIECZEŃSTWO - Wybuch

W przypadku silników Ex pracujących w trybie ciągłym w zakresie częstotliwości 5–50 Hz należy uwzględnić współczynnik redukcji momentu obrotowego silnika zgodnie z Rysunkiem25. Nieprzestrzeganie tego zalecenia może prowadzić do niedopuszczalnego nagrzewania się silnika i zapłonu atmosfery wybuchowej.

UWAGA

Podczas pracy z przetwornicą częstotliwości należy zawsze przestrzegać współczynnika redukcji momentu obrotowego!

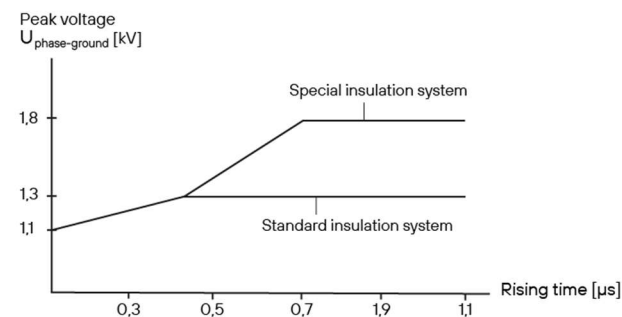
W aplikacjach ze stałym momentem obrotowym w całym zakresie regulacji prędkości, chłodzenie własne silnika jest niewystarczające. W takich sytuacjach należy zastosować silniki z wymuszoną wentylacją i chłodzeniem typu IC416.

NIEBEZPIECZEŃSTWO - Wybuch

W przypadku silników Ex z regulacją prędkości obrotowej w zakresie częstotliwości 5–50Hz oraz stałym momentem obrotowym, silniki te muszą być wyposażone w odpowiedni wentylator chłodzący Ex. Nieprzestrzeganie tych zaleceń może prowadzić do niedopuszczalnego nagrzewania się silnika i zapłonu atmosfery wybuchowej.

5.6.2 Izolacja uzwojenia, prądy łóżyskowe i maksymalne prędkości

Standardowe silniki AC Motoren dla wszystkich serii są zaprojektowane do pracy z przemiennikiem częstotliwości o maksymalnym napięciu wejściowym 480 V. W przypadku wyższych napięć wejściowych należy stosować silniki specjalne z uzwojeniami VFD. Maksymalne dopuszczalne międzyfazowe napięcie impulsowe dla określonego czasu narastania napięcia podano na Rysunku26. W przypadku przekroczenia dopuszczalnego napięcia impulsowego zgodnie z Rysunkiem26, należy zainstalować elementy tłumiące, takie jak specjalne kable silnikowe, filtry lub dławiki. Producenci przemienników częstotliwości chętnie udzielą Państwu dalszych informacji.



Rysunek26 : Maksymalne dopuszczalne U_{LL} w odniesieniu do czasu narastania napięcia

Upewnij się, że przemiennik częstotliwości jest prawidłowo sparametryzowany. W tym celu należy zapoznać się z tabliczką znamionową oraz dołączoną dokumentacją silnika, aby uzyskać odpowiednie informacje. Przestrzegaj instrukcji obsługi producenta przemiennika częstotliwości oraz wskazówek dotyczących kompatybilności elektromagnetycznej (EMC). Nie przekraczaj maksymalnych prędkości obrotowych określonych w Tabeli 3: Maksymalne dopuszczalne prędkości obrotowe podczas pracy z przemiennikiem częstotliwości.

Rozmiar	Liczba biegunów	Seria	Maks. Prędkość, obr.
56-160	2	ACA ACM ACY	6000
		AOA	4500
180-355	2	ACM AMY AWM	4500
		AOM	3600
56-280	4	Wszystkie	3000
315-355	4	Wszystkie	2250
56-280	6	Wszystkie	2000
315-355	6	Wszystkie	1500
56-280	8	Wszystkie	1500
315-355	8	Wszystkie	1125

Tabela 3: Maksymalne dopuszczalne prędkości obrotowe podczas pracy z przemiennikiem częstotliwości.

Należy podjąć środki w celu zmniejszenia prądów łożyskowych zgodnie z normą DIN VDE 0530-25 Instrukcja stosowania wirujących maszyn elektrycznych do użytku w układach napędowych. Przyjrzyj się całemu układowi napędowemu składającego się z przemiennika częstotliwości, silnika elektrycznego i maszyny roboczej. W tym celu należy wykonać następujące kroki:

- Zaprojektowanie systemu uziemienia o niskiej impedancji
- Zastosowanie filtrów trybu wspólnego na wyjściu przemiennika częstotliwości
- Ograniczenie szybkości wzrostu napięcia za pomocą filtra wyjściowego
- Projektowanie połączeń na dużą skalę
- Zastosowanie przewodów wyrównujących potencjały między silnikiem a maszyną, między silnikiem a przemiennikiem częstotliwości
- Zastosowanie symetrycznie skonstruowanego i ekranowanego kabla zasilającego
- Połączenie ekranu zarówno po stronie silnika, jak i przemiennika częstotliwości
- Zastosowanie dławików kablowych EMC
- Zastosowanie izolowanego prądowo łożyska wałeczkowego po stronie przeciwnapędowej

6. Konserwacja

6.1 Ogólne

Prace przy silniku mogą być wykonywane wyłącznie zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i instrukcjami wymienionymi w rozdziałach 1 - 6. Wymagana jest staranna i regularna konserwacja, kontrole i przeglądy w celu rozpoznania i usunięcia wszelkich usterek w odpowiednim czasie, zanim wystąpią jakiegokolwiek szkody następcze. Ogólne interwały można znaleźć w **Tabela 4** (interwały należy dostosować do lokalnych warunków, takich jak zabrudzenie, obciążenie itp.) Wszystkie odchylenia i nieprawidłowości wykryte podczas kontroli muszą zostać natychmiast usunięte.

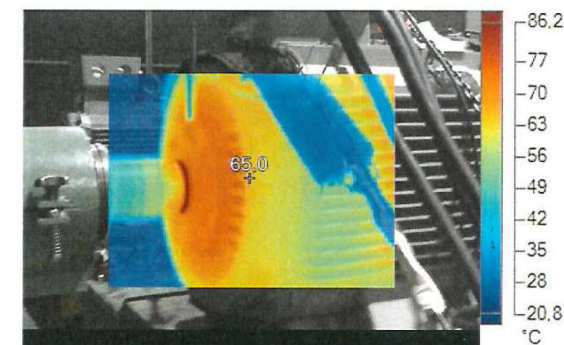
Zadanie	Przedział czasu	Terminy
Wstępna inspekcja	Po około 500 h	Najpóźniej po ½ roku
Sprawdzenie elementów wentylacji i powierzchni silnika	W zależności od lokalnych warunków otoczenia	
Ponowne smarowanie	Zgodnie z Tabela 8 - Tabela 9 lub tabliczką znamionową	
Główna inspekcja	Raz w roku	10.000 h

Tabela 4 : Konserwacja i przeglądy podlegające raportowaniu

6.2 Wstępna inspekcja

Jeśli występuje, należy usunąć wodę kondensacyjną przez otwory spustowe i przeprowadzić następujące kontrole, gdy silnik jest zatrzymany:

- Sprawdzenie fundamentu
- Poniższe testy są przeprowadzane przy pracującym silniku:
- Pomiar parametrów elektrycznych
- Pomiar temperatury łożysk
- Pomiar generowanego poziomu hałasu



Rysunek 27: Pomiar

6.3 Główna inspekcja

Poniższe testy przeprowadza się, gdy silnik jest zatrzymany:

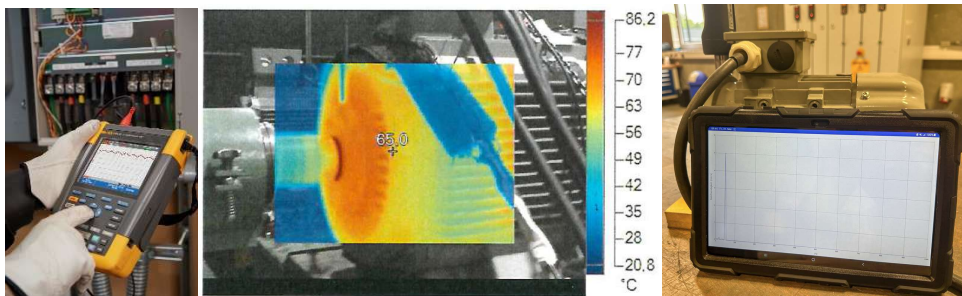
- Sprawdzenie fundamentu
- Sprawdzenie wyosiowania silnika
- Sprawdzenie śrub mocujących i momentów dokręcania (patrz [rozdział 5.5.1](#)).
- Sprawdzenie kabli i materiałów izolacyjnych. Test ma na celu ustalenie, czy kable i zastosowane materiały izolacyjne są w odpowiednim stanie. Nie mogą one wykazywać żadnych śladów przebarwień, ani nawet niewielkich śladów przypalenia i nie mogą być uszkodzone, rozdarte ani w jakikolwiek inny sposób wadliwe
- Zmierzenie rezystancji izolacji uzwojeń (dopuszczalne tylko poza strefą Ex dla silników Ex)
- W zależności od jakości smarowania, lokalnych warunków otoczenia i trybu pracy, konieczna może być również wymiana smaru w smarowalnych (otwartych) łożyskach tocznych i łożyskach głębokorowkowych lub wymiana uszczelnień wału po 10 000 godzin pracy (najpóźniej jednak po upływie uzgodnionego okresu gwarancji).



Rysunek 28: Główna inspekcja

Poniższe testy są przeprowadzane przy pracującym silniku:

- Pomiar parametrów elektrycznych
- Pomiar temperatury łożysk
- Pomiar generowanego poziomu hałasu
- Przeprowadzenie analizy drgań łożysk



Rysunek 29: Główna inspekcja

6.4 Smarowanie łożysk tocznych. Smar i częstotliwość smarowania

Jakość smaru pozwala na eksploatację silników z łożyskami głębokorowkowymi niewymagającymi ponownego smarowania (ZZ, 2RS itp.) przez 20 000 godzin bez wymiany smaru w łożyskach głębokorowkowych pod obciążeniem silnika (obciążenie promieniowe i osiowe, normalny cykl pracy) i w warunkach środowiskowych określonych w odpowiedniej dokumentacji silnika. Stan smarowania i całego łożyska należy sprawdzić przed upływem tego terminu, w razie potrzeby za pomocą analizy drgań łożyska. Podana liczba godzin pracy i okresy między smarowaniami dla otwartych łożysk kulkowych i walcowych dotyczą

wyłącznie pracy z prędkością nominalną i temperaturą pracy łożyska 80°C (temperatura otoczenia 40°C). W przypadku pracy z przemiennikiem częstotliwości i w wyższych temperaturach otoczenia, podane okresy między smarowaniami muszą zostać skrócone zgodnie z tabelą 20 ze względu na związane z tym większe nagrzewanie się silnika. Jeżeli prędkość znamionowa zostanie przekroczona podczas pracy silnika z przemiennikiem częstotliwości, okres między smarowaniami ulega skróceniu odwrotnie proporcjonalnie do wzrostu prędkości, zgodnie z tabelą 21. Pomnóż współczynniki z tabel 20 i 21 przez odpowiadający im okres między smarowaniami z tabeli 22, aby obliczyć skorygowany okres między smarowaniami. Łożyska są smarowane ponownie po dokładnym oczyszczeniu ich odpowiednimi rozpuszczalnikami.

Przykład obliczeń dla ACM 180 - 4P z łożyskiem kulkowym zwykłym 6311.C3, silnik pracuje przy częstotliwości 70 Hz i temperaturze otoczenia 50°C:

$$\text{Okres ponownego smarowania} = 5400 \text{ BS} \times 0,70 \times 0,75 = 2835 \text{ BS}$$

UWAGA

W przypadku pracy ze zwiększoną prędkością lub w podwyższonej temperaturze otoczenia, podane okresy smarowania należy skrócić zgodnie z tabelami 20 i 21.

Temperatura otoczenia	41 - 45 °C	46 - 50°C	51 - 55°C	56 - 60°C
Współczynnik redukcji dla okresu smarowania	0,90	0,70	0,55	0,30

Tabela5 : Skrócenie okresów między smarowaniami w podwyższonych temperaturach otoczenia

Stosunek częstotliwości pracy / 50Hz	1,0-1,2	1,21-1,3	1,31-1,4	1,41-1,5	Ponad 1,5
Współczynnik redukcji dla okresu smarowania	0,95	0,85	0,75	0,55	0,35

Tabela6 : Skrócenie okresów między smarowaniami przy zwiększonych prędkościach

Następujące czynniki i szczególne warunki pracy mają dodatkowy wpływ na częstotliwość wymiany łożysk i smarowania:

- Pionowa instalacja silnika
- Duże wibracje lub obciążenia udarowe
- Częstotliwość włączania/wyłączania i praca w przeciwnym kierunku
- Podwyższona temperatura, brud i wilgoć w otoczeniu

Konieczne jest stosowanie smaru o identycznej bazie olejowej i zagęszczaczu. Należy przestrzegać ilości smaru podanej na tabliczce znamionowej. Do pierwszego smarowania należy użyć dwukrotnie większej ilości smaru, ponieważ tubki smarowe są nadal puste. Zużyty smar należy zutylizować po 3 smarowaniach.

W standardowej konfiguracji silniki serii ACM i AMY do rozmiaru 280M włącznie, serii AWM do rozmiaru 250 włącznie oraz serii AOM do rozmiaru 225 włącznie są wyposażone w łożyska smarowane trwale (typ .ZZ. lub typ .RS. lub .RZ). Jeśli silniki są wyposażone w otwarte łożyska głębokorowkowe, ale również w łożyska izolowane prądowo lub walcowe (łożyska NU), zgodnie z dokumentacją silnika, okresy smarowania można znaleźć na tabliczce znamionowej silnika lub w tabeli 22.

Rozmiar	Liczba biegunów	Typ łożyska DE	Typ łożyska NDE	Okresy między smarowaniami, h	Ilość smaru do dosmarowania, g
Serie ACM i AMY. Silniki o klasach sprawności IE2 i IE3 są oznaczone *, silniki o klasach sprawności IE4 i IE5 są oznaczone (**).					
160	2	6309.C3* / NU309	6309.C3* / 6209.C3**	2000	20
	4 6,8	6309.C3 / NU309		5400	
				6900	
180	2	6311.C3* / NU311	6311.C3* / 6211.C3**	2000	25
	4 6,8	6311.C3 / NU311		5400	
				6900	
200	2	6312.C3* / NU312	6312.C3(*) / 6212.C3**	1500	30
				4 6,8	
	6,8	6311.C3 / NU311			
				225	

		6213.C3** / NU313		5000 6500	
	4	6313.C3 / NU313			
	6,8	6313.C3 / NU313			
250	2	6314.C3* / NU314	6314.C3* / 6313.C3**	1000	45
				4 6,8	
	6,8	6314.C3 / NU314			
280	2	6314.C3 / NU314	6314.C3	1000	45
	4 6,8	6317.C3 / NU317	6317.C3* / 6314.C3**	4000	70
				6000	70
315	2	6317.C3 / NU317	6317.C3	1000	90
	4 6,8	6319.C3 / NU319	6319.C3	3500	
				5800	
355	2	6319.C3 / NU319	6319.C3	1000	90
	4 6,8	6322.C3 / NU322	6322.C3	2800	120
				4800	
400	2	6320.C3 / NU320	6320.C3	1000	100
	4 6,8	6324.C3 / NU324	6324.C3	2300	145
				4200	

Tabela 7: Okresy smarowania serii ACM i AMY

Rozmiar	Liczba biegunów	Typ łożyska DE	Typ łożyska NDE	Okresy między smarowaniami, h	Ilość smaru do dosmarowania, g
Seria AOM					
160	2	6309.C3	6209.C3	8500	12
	4			16000	
	6,8			20000	
	2	NU309	6309.C3	3000	
	4			8000	
	6,8			11000	
180	2	6310.C3	6210.C3	7500	15
	4			15000	

	6,8			19000	
	2	NU310	6310.C3	2500	
	4			7500	
	6,8			10000	
200	2			6312.	6212.C3
	4	13000			
	6,8	17000			
	2	NU312	6312.C3		
4	6000				
6,8	9000				
225	2			6313.C3	6213.C3
	4	12000			
	6,8	16500			
	2	NU313	6313.C3		
4	5500				
6,8	9000				
250	2			6315.C3	6315.C3
	4	11000			
	6,8	15000			
	2	NU315	1100		
	4		4500		
	6,8		7500		
280	2	6316.C3	6316.C3	3500	33
	4			10000	
	6,8			14500	
	2	NU316		900	
	4			4000	
	6,8			7000	
315	2	6316.C3	6316.C3	2500	33
	4	6319.C3	6319.C3	8500	45
	6,8			13000	
	2	NU316	6316.C3	500	33
	4	NU319	6319.C3	3300	45
6,8	6000				
355	2	6319.C3	6319.C3	2000	45
	4	6322.C3	6322.C3	6500	60
	6,8			11000	
	2	NU319	6319.C3	300	45
	4	NU322	6322.C3	2300	60

	6,8			4500	
--	-----	--	--	------	--

Tabela8 : Okresy smarowania serii AOM

Rozmiar	Liczba biegunów	Typ łożyska DE	Typ łożyska NDE	Okresy między smarowaniami, h	Ilość smaru do dosmarowania, g
Seria AWM					
160	2	6309.C3 / NU309	6309.C3	2000	15
	4,6,8	6309.C3 / NU309	6309.C3	4000	15
180	2	6311.C3 / NU311	6311.C3	2000	20
	4,6,8	6311.C3 / NU311	6311.C3	4000	20
200	2	6312.C3 / NU312	6312.C3	2000	22
	4,6,8	6312.C3 / NU312	6312.C3	4000	22
225	2	6313.C3 / NU313	6313.C3	2000	24
	4,6,8	6313.C3 / NU313	6313.C3	4000	24
250	2	6314.C3 / NU314	6314.C3	2000	26
	4,6,8	6314.C3 / NU314	6314.C3	4000	26
280	2	6314.C3 / NU314	6314.C3	2000	26
	4,6,8	6317.C3 / NU317	6317.C3	4000	38
315 315X	2	6317.C3 / NU317	6317.C3	2000	38
	4,6,8	6319.C3 / NU319	6319.C3	4000	45
355	2	6317.C3 / NU317	6317.C3	2000	38
	4,6,8	6322.C3 / NU322	6320.C3	4000	60

355X	2	6220.C3 / NU220	6220.C3	2000	40
	4,6,8	6322.C3 / NU322	6322.C3	4000	60
400 400X	2	6220.C3 / NU220	6220.C3	2000	40
	4,6,8	6326.C3 / NU326	6326.C3	4000	85
450X	2	6221.C3 / NU221	6221.C3	2000	45
	4,6,8	6328.C3 / NU328	6328.C3	4000	95

Tabela9 : Okresy smarowania łożysk otwartych z głębokim rowkiem i łożysk walcowych

Dozwolone jest dosmarowywanie zarówno silników pracujących, jak i zatrzymanych, pod warunkiem przestrzegania poniższych punktów:

- Podczas pracy silnika należy upewnić się, że otwór wylotowy smaru i kanał smarowania są otwarte. Wstrzyknąć odpowiednią ilość smaru do smarowniczk i uruchomić silnik na 1–2 godziny. Zamknąć korek otworu wylotowego smaru. W łożysku może wystąpić chwilowy wzrost temperatury trwający około 10 godzin.
- Jeśli silnik nie pracuje, należy użyć tylko połowy ilości smaru do ponownego smarowania. Następnie pozostawić silnik włączony na godzinę (zwrócić uwagę na minimalne obciążenie łożysk tocznych). Po zatrzymaniu silnika wstrzyknąć pozostałą ilość smaru do ponownego smarowania do łożyska. Po dwóch godzinach pracy zamknąć otwór wylotowy smaru.

Do dosmarowania silników można stosować wyłącznie smar odpowiedni do smarowania łożysk głęboko rowkowych lub łożysk walczkowych o następujących właściwościach:

Właściwości smaru	2- biegunowy	4- biegunowy	6- biegunowy	8- biegunowy
<i>Seria AWM</i>				
Olej bazowy	Olej mineralny			
Zagęszczacz	Polimocznik			
Lepkość 40°C	110			
Konsystencja	2			
Temperatura pracy ciągłej, min.	-30 + 180°C			
<i>Serie ACM, AMY, AOM</i>				
Olej bazowy	Olej mineralny			
Zagęszczacz	Lit			
Lepkość 40°C	100			
Konsystencja	3			
Temperatura pracy ciągłej, min.	-25 + 130°C			

Tabela10 : Wybór smaru do dosmarowywania

UWAGA

Do dosmarowywania należy używać odpowiedniego smaru.

Tabela 10 stanowi specyfikację smaru i ma zastosowanie wyłącznie do temperatur otoczenia od -30°C do +60°C, temperatur łożysk do 120°C i pracy z prędkością znamionową. Do pracy powyżej prędkości znamionowej należy stosować specjalne smary wysokoobrotowe.

6.5 Konserwacja wentylatora wymuszonej wentylacji

Podczas każdej kontroli należy sprawdzić stan wentylatora wymuszonego chłodzenia, przestrzegając zasad bezpieczeństwa i instrukcji zawartych w rozdziałach 1-6. Sprawdzić podłączenie elektryczne i kanały wentylacyjne. Sprawdzić pod kątem zanieczyszczeń i kurzu oraz natychmiast usunąć wszelkie nieregularne osady, ponieważ mogą one prowadzić do niewyważenia. Wymienić trwale nasmarowane łożyska toczne silnika wentylatora wymuszonego chłodzenia po 20 000 godzin pracy.

7. Silniki Ex z typem zabezpieczenia "ec" i "tc"

7.1 Instrukcje bezpieczeństwa

W przypadku silników Ex z typem ochrony "ec" i "tc" obowiązują również specjalne wskazówki z rozdziału 8 Zasady bezpieczeństwa, wskazówki dotyczące użytkowania zgodnego z przeznaczeniem i niezgodnego z przeznaczeniem, wskazówki dotyczące transportu i magazynowania, wskazówki dotyczące instalacji i montażu, wskazówki dotyczące obsługi i konserwacji z rozdziału 0 -4 i 6 -7 . Zwiększone zagrożenie stwarzane przez atmosfery wybuchowe wymaga starannego przestrzegania tych informacji. Nieprzestrzeganie może doprowadzić do zapłonu atmosfery wybuchowej. Konieczne jest, aby cały wykwalifikowany personel odpowiedzialny za planowanie projektu, transport, instalację, uruchomienie i konserwację silników Ex był wykwalifikowany zgodnie z Dyrektywą 99/92/WE, EN 60079-14, EN 60079-17 oraz przepisami krajowymi i lokalnymi.

W Niemczech operator musi również przestrzegać przepisów technicznych dotyczących bezpieczeństwa pracy (TRBS), rozporządzenia w sprawie substancji niebezpiecznych (GefStoffV) oraz przepisów dotyczących ochrony przeciwwybuchowej (Ex-RL).

Zgodnie z niemieckim rozporządzeniem w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy (BetrSichV), operator musi ocenić zagrożenia występujące przed użyciem sprzętu elektrycznego (ocena ryzyka) i opracować odpowiednie środki ochronne. Obecność oznakowania CE i ATEX nie zwalnia operatora z obowiązku przeprowadzenia oceny ryzyka.

niebezpieczeństwo - wybuch

Używanie w atmosferze wybuchowej silnika elektrycznego, który nie został zatwierdzony do użytku w atmosferze wybuchowej, jest surowo zabronione.

niebezpieczeństwo - wybuch

Otwieranie silnika elektrycznego w atmosferze wybuchowej jest surowo zabronione. Wewnątrz silnika elektrycznego temperatura poszczególnych komponentów może być wyższa niż maksymalna dopuszczalna temperatura powierzchni obudowy podczas normalnej pracy.

niebezpieczeństwo - wybuch

Testowanie izolacji uzwojenia w atmosferze wybuchowej jest surowo zabronione. Pomiary izolacji mogą spowodować iskrzenie. Po pomiarze należy rozładować styki zacisków przez zwarcie.

niebezpieczeństwo - wybuch

Używanie silnika Ex w hybrydowej atmosferze wybuchowej (mieszanina wybuchowego gazu i łatwopalnego pyłu) jest surowo zabronione.

niebezpieczeństwo - wybuch

Osady pyłu o grubości warstwy większej niż 3 mm. Przeszkody w przepływie powietrza chłodzącego i dopływ ciepła z zewnętrznych źródeł ciepła mogą wpływać na wewnętrzne chłodzenie i temperaturę powierzchni silnika Ex i należy ich unikać.

7.2 Znaczenie Typ ochrony "e" i "t" oraz poziom ochrony urządzenia EPL Gc i Dc.

Jeśli nie można uniknąć powstania atmosfery wybuchowej, podział na strefy określa stopień zagrożenia stwarzanego przez wybuch. Przestrzenie zagrożone wybuchem są podzielone na strefy w zależności od częstotliwości i czasu występowania niebezpiecznych atmosfer wybuchowych. Podział na strefy przeprowadzony starannie i profesjonalnie przez operatora instalacji elektrycznej zakłada środki ochrony przeciwwybuchowej, a tym samym wymagania dotyczące rodzaju ochrony używanego sprzętu elektrycznego.

Rodzaje ochrony są zdefiniowane w serii norm IEC 60079 i opisują podstawową zasadę, zgodnie z którą potencjalne źródło zapłonu jest chronione przed zadziałaniem. Zgodnie z normą IEC 60079, niektóre rodzaje ochrony są dostępne w różnych poziomach ochrony sprzętu EPL, które odpowiadają określonym kategoriom sprzętu zgodnie z dyrektywą ATEX.

Przedmiotem niniejszej instrukcji są silniki Ex z zabezpieczeniem przed zapłonem typu "e" i poziomem ochrony urządzenia EPL Gc oraz silniki Ex z zabezpieczeniem przed zapłonem typu "t" i poziomem ochrony urządzenia EPL Dc. Te silniki Ex są urządzeniami elektrycznymi o "rozszerzonym" poziomie ochrony w zakresie ochrony przeciwwybuchowej i są przeznaczone do stosowania w systemach w obszarach, w

których atmosfera wybuchowa nie występuje podczas normalnej pracy, a jeśli występuje, może występować rzadko i przez krótki czas.

Tabela11 przedstawia przyporządkowanie między typem zabezpieczenia, kategorią urządzenia, zastosowaniem w strefie i klasą temperaturową.



Rodzaj ochrony	Reprezentacja	Podstawowa zasada
Zwiększone bezpieczeństwo "e"		Rodzaj ochrony stosowany w urządzeniach elektrycznych, w których podejmowane są dodatkowe środki w celu zapobieżenia możliwości wystąpienia niedopuszczalnie wysokich temperatur i powstawania iskier lub łuków podczas zamierzonej pracy ze zwiększonym stopniem bezpieczeństwa.
Ochrona przez obudowę "t"		Typ ochrony przed wybuchową atmosferą pyłową, w której urządzenie elektryczne ma obudowę z zabezpieczeniem przed wnikaniem pyłu i środkiem ograniczającym temperaturę powierzchni.

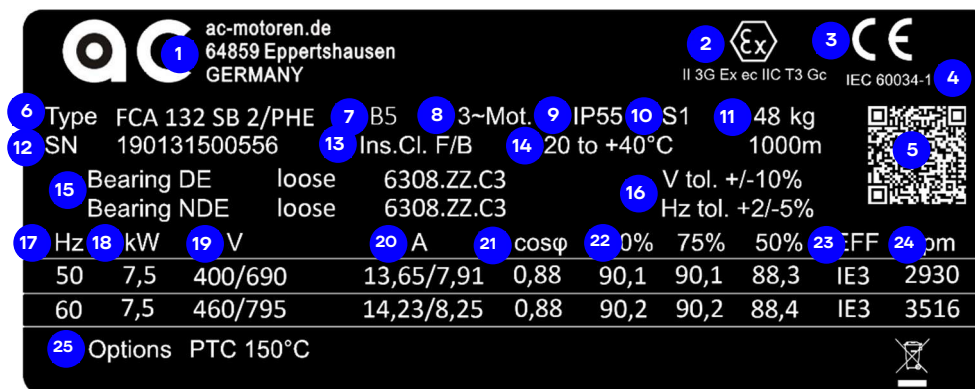
Tabela11 : Rodzaje ochrony sprzętu elektrycznego

Rodzaj ochrony	Kategoria urządzenia	Zastosowanie w strefie	Poziom ochrony urządzenia EPL	Klasa temperatury	Wystarczające bezpieczeństwo
Zwiększone bezpieczeństwo "e"	3G	2	Gc	T3 lub T4	Bezawaryjna praca (normalna praca)
Ochrona przez obudowę "t"	3D	22	Dc	125°C	

Tabela12 : Typ zabezpieczenia, kategoria urządzenia, zastosowanie w strefie i klasa temperaturowa

Dane na tabliczce znamionowej silników Ex

Rysunek30Rysunek30 : Tabliczka znamionowa silnika w wykonaniu Ex przedstawia przykładową tabliczkę znamionową silnika Ex.



Rysunek30 : Tabliczka znamionowa silnika w wykonaniu Ex

ID	Informacje z tabliczki znamionowej	ID	Informacje z tabliczki znamionowej	ID	Informacje z tabliczki znamionowej
1	Logo i adres firmy	10	Tryb pracy	19	Napięcie nominalne
2	Oznakowanie przeciwwybuchowe	11	Waga	20	Prąd znamionowy
3	Oznakowanie CE	12	Numer seryjny	21	Współczynnik mocy
4	Standardowa specyfikacja	13	Klasa izolacji	22	Wydajność
5	Data Matrix - kod	14	Warunki otoczenia (temperatura i wysokość instalacji)	23	Klasa wydajności
6	Oznaczenie typu	15	Typ łożyska	24	Prędkość znamionowa
7	Projekt	16	Tolerancja napięcia i częstotliwości	25	Akcesoria
8	Typ silnika	17	Częstotliwość nominalna		
9	IP - stopień ochrony	18	Moc znamionowa		

Tabela13 : Dane na tabliczce znamionowej silników Ex

7.3 Zastosowane standardy

Silniki Ex firmy AC - Motoren GmbH zostały opracowane, wyprodukowane i przetestowane zgodnie z najnowszym stanem techniki i normą ISO 9001:2015 oraz spełniają wymagania następujących norm:

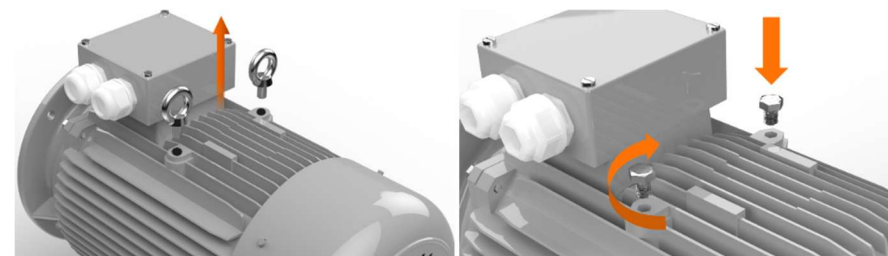
Norma EN	Problem
EN 60034 - 7	2022 + AC: 2023 - 10
EN 60034 - 6	1993 - 11
EN 60079 - 0	2018 - 07
EN 60079 - 7	2015 / A1: 2018 - 01
EN 60529	1991 / A2: 2013 - 10

Tabela14 : Zastosowane standardowe statusy

7.4 Dodatkowe informacje dotyczące transportu, instalacji i montażu silników Ex

Niniejszy rozdział opisuje szczególne cechy transportu, instalacji i montażu silników Ex. Należy również przestrzegać informacji zawartych w rozdziale . 4

Ucha do podnoszenia lub śruby oczkowe silników Ex muszą być używane do transportu za pomocą odpowiednich urządzeń podnoszących. Ucha do podnoszenia i śruby oczkowe są przeznaczone wyłącznie do podnoszenia silników Ex bez dodatkowych elementów, takich jak płyty podstawy, przekładnie itp. Przed użyciem należy upewnić się, że podnośnik jest prawidłowo zamocowany i wolny od uszkodzeń. W przypadku silników o wyższym stopniu ochrony IP (IP65, IP56, IP66) i silników Ex, śruby oczkowe (DIN580) muszą zostać usunięte po instalacji (są one obecne w silnikach z żeliwa szarego od rozmiaru 100 w seriach ACM i AWM). Otwory gwintowane, które są teraz otwarte, należy uszczelnić za pomocą dostarczonych śrub z łbem sześciokątnym (ISO4017) i podkładek (DIN125). Użyj uszczelniacza powierzchniowego Loctite, aby trwale uszczelnić otwory gwintowane zgodnie ze stopniem ochrony. Dostarczone śruby z łbem sześciokątnym są dokręcane momentami podanymi *Tabela15* : *Momenty dokręcania dla* kołków gwintowanych przyciągać.



Rysunek 31: Wymiana śrub oczkowych na śruby z łbem sześciokątnym dla silników o podwyższonym stopniu ochrony IP i silników Ex

Rozmiar silnika	Rozmiar śruby	Moment dokręcania, Nm
160 - 180	ISO4017 M12 x 15	43
200 - 225	ISO4017 M16 x 15	106
250	ISO4017 M20 x 20	215
280	ISO4017 M24 x 20	370
315	ISO4017 M30 x 25	410
355	ISO4017 M36 x 25	540

Tabela15 : Momenty dokręcania dla kołków gwintowanych

Istniejące blokady transportowe należy usunąć przed uruchomieniem, a blokadę transportową i śruby oczkowe należy zachować do czasu ponownego transportu urządzenia.

Należy używać wyłącznie odpowiednich i oznaczonych znakiem ATEX elementów przekładni, takich jak pasy, koła pasowe i sprzęgła.

Podczas instalacji silnika Ex w pozycji pionowej należy zachować szczególną ostrożność: Podczas instalacji z końcem wału skierowanym do góry, operator / instalator systemu musi upewnić się, że żadne ciała obce nie wpadną do pokrywy wentylatora silnika i nie uniemożliwią przepływu powietrza chłodzącego. Należy unikać gromadzenia się wody kondensacyjnej w zbiornikach kołnierzowych, np. typu IEC V3 / B36, poprzez regularne odwadnianie, np. za pomocą otworów odprowadzających skropliny. W przypadku instalacji z końcem wału skierowanym w dół, silniki Ex muszą być standardowo wyposażone w pokrywę ochronną na pokrywie wentylatora silnika. Osłona ta nie może zostać uszkodzona, co uniemożliwiłoby przepływ powietrza chłodzącego. Przy zamawianiu silnika Ex należy koniecznie określić jego konstrukcję.

UWAGA

Śruby oczkowe muszą zostać usunięte. Uszczelnić otwarty otwór gwintowany za pomocą Loctite i zamknąć go za pomocą dostarczonej śruby z łbem sześciokątnym!

7.5 Podłączenie elektryczne silników Ex

Wszelkie prace przy silniku mogą być wykonywane wyłącznie przez wykwalifikowany personel specjalistyczny, gdy silnik jest wyłączony i zabezpieczony przed ponownym włączeniem, z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa podanych w [rozdziale 1.3](#). Dotyczy to również obwodów pomocniczych (ogrzewanie postojowe). Należy przestrzegać informacji podanych na tabliczce znamionowej oraz schematu połączeń w skrzynce zaciskowej.

UWAGA

Należy przestrzegać informacji podanych na tabliczce znamionowej silnika i schemacie połączeń.

Przepusty kablowe, dławiki kablowe, przedłużacze i reduktory, zaślepki muszą być zatwierdzone dla strefy Ex. Kable połączeniowe powinny być zaprojektowane dla warunków zależnych od systemu określonych w DIN VDE 0100 (prąd, temperatura otoczenia, rodzaj instalacji itp.). Połączenie musi być wykonane w taki sposób, aby zachowane było trwałe i bezpieczne połączenie elektryczne (brak wystających końcówek przewodów). Do podłączenia wszystkich głównych kabli należy użyć kabli o okrągłym przekroju i odpowiednich końcówek kablowych. Należy zapewnić bezpieczne połączenie przewodu ochronnego. Momenty dokręcania można znaleźć w **tabeli 4**.

UWAGA

Należy używać odpowiednich kabli połączeniowych i dławików kablowych zatwierdzonych do użytku w strefach zagrożonych wybuchem.

W skrzynce zaciskowej nie mogą znajdować się żadne ciała obce, brud ani wilgoć. Silniki w wykonaniu Ex są dostarczane wyłącznie z zaślepkami otworów kablowych, które są odpowiednie do transportu i przechowywania w pomieszczeniach i warunkach otoczenia zgodnie z [rozdziałem 3.2](#).

Zaśleпки, a także pozostałe nieużywane otwory na kable i skrzynka zaciskowa powinny zostać uszczelnione przed kurzem i wodą przez osobę odpowiedzialną za system przed jego uruchomieniem.

7.6 Praca z przetwornicą częstotliwości

Silniki Ex z zabezpieczeniem przed zapłonem typu "ec" i "tc" w wersji standardowej posiadają system izolacji odpowiedni do pracy z przetwornicami częstotliwości o napięciu wejściowym AC do 400V. Jeśli używana przetwornica częstotliwości nie jest zatwierdzona do pracy w odpowiedniej strefie ATEX, przetwornica częstotliwości musi być zainstalowana poza strefą ATEX. Maksymalną dopuszczalną wartość U_{LL} dla określonego czasu narastania napięcia można znaleźć na stronie **Rysunek 26** w [rozdziale 5.6.2](#)

Podczas eksploatacji standardowych silników należy przestrzegać maksymalnych dopuszczalnych wartości szczytowych napięcia zgodnie z normą IEC 60034 - 18 - 41. Jeśli oczekiwane naprężenie uzwojenia ma wykraczać poza dopuszczalny zakres, można zastosować filtry du/dt lub sinusoidalne. Należy przestrzegać dopuszczalnego spadku napięcia w układzie napędowym. Należy przestrzegać instrukcji EMC producenta falownika i zapewnić konstrukcję zgodną z EMC. Należy przestrzegać maksymalnych dopuszczalnych prędkości obrotowych zgodnie z **tabelą 18**. Napęd z regulacją prędkości należy zaprojektować tak, aby silnik Ex nie był przeciążony termicznie. Należy przestrzegać instrukcji projektowych podanych w [rozdziale 6.2](#). Zaleca się podłączenie urządzenia zabezpieczającego uzwojenie silnika (termistor PTC) do przetwornicy częstotliwości i jego ocenę w celu zapewnienia dodatkowej ochrony silnika Ex przed przegraniem.

7.6.1 Właściwości przetwornicy częstotliwości

- Należy używać wyłącznie przetwornic częstotliwości, które zapewniają zależną od obciążenia regulację napięcia na zaciskach w zakresie niskich prędkości (5 - 10 Hz).
- Napięcie wyjściowe i wejściowe przetwornicy częstotliwości musi być dopasowane do napięcia znamionowego silnika i napięcia sieciowego
- Silniki Ex muszą być obsługiwane przez przetwornice częstotliwości wyposażone w funkcję monitorowania i2t.

- Należy zwrócić uwagę na częstotliwość impulsów falownika: optymalne ustawienie to 4 kHz - 6 kHz.

7.6.2 Połączenie ATEX - wymuszony wentylator chłodzący

Silniki Ex mogą być opcjonalnie skonfigurowane z wymuszoną wentylacją (typ chłodzenia IC416 zgodnie z IEC 60034-6). Podczas podłączania wentylatora wymuszonego chłodzenia ATEX należy przestrzegać informacji zawartych w arkuszach danych silnika i powiązanej dokumentacji, informacji z tabliczki znamionowej oraz poniższych instrukcji:

- Zgodność z wymaganiami normy IEC 60664-1 lub IEC 61800-5-1 oraz zasadami bezpieczeństwa z rozdziału 1.3.
- Należy przestrzegać schematów połączeń opisanych w rozdziale 13. Podłączane kable muszą być wyposażone w izolowane końcówki kablowe lub oczkowe.
- Należy stosować odpowiednie dławiki kablowe ATEX o stopniu ochrony co najmniej IP66, ponieważ wentylatory z wymuszonym chłodzeniem ATEX są dostarczane z zaślepkami transportowymi.
- Nigdy nie używaj silnika bez wymuszonego wentylatora chłodzącego. Przeprowadzić rozruch próbny, upewniając się, że strumień powietrza jest zasysany przez kratkę wentylatora i nadmuchiwany na silnik (patrz strzałka kierunku obrotów).
- Należy zwrócić uwagę na przejście koła wentylatora: łopatki nie mogą być zdeformowane ani wygięte. Jeśli silnik jest zainstalowany pionowo, należy użyć daszka ochronnego, aby zabezpieczyć wentylator zewnętrzny przed wpadaniem ciał obcych.
- Oznaczenia Ex wentylatora Ex i silnika Ex mogą się różnić, przy czym najniższy stopień ochrony przeciwwybuchowej dotyczy całego zespołu.

7.7 Dalsze warunki pracy dla silników Ex

Silniki Ex są przeznaczone do pracy ciągłej S1 i normalnych, niepowtarzających się rozruchów. Dwa kolejne rozruchy ze stanu zimnego i jeden rozruch ze stanu gorącego są dopuszczalne przy obciążeniach zgodnych z normą EN 60034-12. Maksymalny dopuszczalny czas rozruchu silnika Ex z bezpośrednim podłączeniem do sieci wynosi 5 sekund i nie może zostać przekroczony. W przypadku innych warunków rozruchu prosimy o kontakt z AC Motoren GmbH.

Przekroczenie tolerancji zgodnie z IEC / EN 60034-1 (VDE 0530-1) $\pm 5\%$ odchylenia napięcia i $\pm 2\%$ odchylenia częstotliwości (zakres A) może prowadzić do pogorszenia dopuszczalnej temperatury powierzchni silnika Ex. Z tego powodu należy zapewnić zgodność z tolerancjami.

Standardowo silniki Ex z zabezpieczeniem przeciwzapłonowym typu "ec" i "tc" nadają się do pracy przy prędkości znamionowej i mocy znamionowej w zakresie temperatur otoczenia od -20°C do $+40^{\circ}\text{C}$ i wysokości montażu do 1000 m nad poziomem morza. Jeśli temperatura otoczenia wynosi od $+40^{\circ}\text{C}$ do $+60^{\circ}\text{C}$ lub wysokość montażu przekracza 1000 m n.p.m., moc mechaniczna wału musi zostać zmniejszona zgodnie z **Tabela16**

Wysokość instalacji	Temperatura otoczenia						
	$\leq 30^{\circ}\text{C}$	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C
1000			100%	96%	92%	87%	82%
1500		100%	97%	93%	89%	84%	79%
2000	100%	97%	94%	90%	86%	82%	77%
2500	96%	93%	90%	86%	83%	78%	74%
3000	92%	89%	86%	82%	79%	75%	70%
3500	88%	85%	82%	79%	75%	71%	67%
4000	82%	79%	77%	74%	71%	67%	63%

Tabela16 : Redukcja mocy przy podwyższonej temperaturze otoczenia i wysokości instalacji

W przypadku stosowania silników z przekładniami należy przestrzegać oznaczenia ATEX przekładni. Jeśli silnik Ex jest montowany kołnierzowo do przekładni, należy wziąć pod uwagę temperaturę oleju przekładniowego. Jeśli temperatura oleju przekładniowego stale przekracza 80°C podczas pracy, standardowe łożysko wałeczkowe po stronie A i standardowe uszczelnienie wału po stronie A należy wymienić na odpowiednie wysokiej jakości, odporne na temperaturę komponenty.

7.8 Konserwacja i naprawa

Podczas konserwacji i napraw należy przestrzegać specjalnych specyfikacji dotyczących produktów w obszarze Ex.

7.8.1 Niekrytyczne naprawy/konserwacja na miejscu

Naprawy na miejscu mogą być wykonywane wyłącznie przez wykwalifikowany personel specjalistyczny. Personel specjalistyczny musi zostać poinstruowany przez

użytkownika końcowego produktów zgodnie z przepisami bezpieczeństwa obowiązującymi w obszarze Ex.

Po naprawie/wymianie należy zamontować płytkę naprawczą (patrz rozdział 7.9.4).

Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przy użyciu narzędzi odpowiednich dla obszaru Ex (patrz rozdział 7.9.3).

7.8.2 Naprawa/wymiana o krytycznym znaczeniu dla funkcjonowania

Naprawa/remont o znaczeniu krytycznym może być przeprowadzona wyłącznie przez wykwalifikowany warsztat posiadający certyfikat dla obszaru Ex lub przez samego producenta. Jeśli produkt jest naprawiany/remontowany przez warsztat naprawczy, należy umieścić etykietę naprawy (patrz rozdział 7.8.4). Naprawy mogą być przeprowadzane wyłącznie przy użyciu narzędzi odpowiednich dla stref Ex (patrz rozdział 7.8.3).

*pod pojęciem funkcji krytycznej

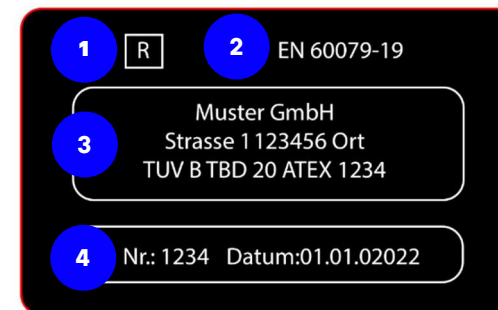
7.8.3 Odpowiednie narzędzia dla obszaru Ex

Narzędzia używane w strefach zagrożonych wybuchem nazywane są "narzędziami niskiskotemperaturowymi" i muszą być wybierane i używane zgodnie z wymaganiami strefy zagrożonej wybuchem. Narzędzia niskiskotemperaturowe charakteryzują się tym, że są wykonane z metali nieżelaznych, co znacznie ogranicza generowanie iskier.

7.8.4 Płyta naprawcza

Tabliczka naprawcza (**Rysunek32**) musi zawierać następujące informacje:

- (1) Symbol naprawy
- (2) Numer normy "IEC 60079-19" lub równoważnej
- (3) Nazwa warsztatu naprawczego lub zarejestrowany znak towarowy i certyfikat warsztatu naprawczego
- (4) Numer referencyjny podmiotu zajmującego się naprawą dla naprawy i data procesu



Rysunek32: Etykieta naprawy

7.8.5 Części zamienne do napraw

Do napraw mogą być używane wyłącznie oryginalne części zamienne producenta silnika. Części zamienne, które nie odpowiadają 1 do 1 oryginałowi, muszą zostać sprawdzone i indywidualnie zatwierdzone przez producenta.

Jeśli inna część zamienna zostanie użyta bez sprawdzenia i zatwierdzenia przez producenta, zgodność produktu dla obszaru Ex zostanie unieważniona.

UWAGA

Termin "niekrytyczne" obejmuje naprawy, które nie mają bezpośredniego wpływu na prawidłowy obrót wału lub uzwojenia. Przykład: Jeśli tylko jeden element zostanie wymieniony bez konieczności ponownej regulacji wału, jest to określane jako "niekrytyczne dla funkcji"

UWAGA

Termin "krytyczny dla funkcjonowania" obejmuje naprawy, w przypadku których konieczne jest przywrócenie funkcjonalności obrotu wału lub uzwojenia. Na przykład: jeśli wymieniany jest komponent, a wał musi zostać ponownie wyregulowany, jest to określane jako "krytyczne dla funkcji".

8. Rozwiązywanie problemów

Tabela17: W poniższej tabeli przedstawione są możliwe przyczyny ewentualnych usterek oraz działania korygujące, które należy podjąć. Prace mogą być wykonywane wyłącznie przez wyspecjalizowany personel przy użyciu odpowiednich narzędzi i środków pomocniczych. W celu uzyskania dalszych informacji prosimy o kontakt z AC Motoren GmbH.

Problem	Możliwa przyczyna	Działanie korygujące
Silnik nie uruchamia się	Silnik przeciążony	Zmniejszenie obciążenia
	Nieprawidłowe podłączenie silnika	Sprawdzić, czy połączenie silnika jest zgodnie ze schematem połączeń
	Wadliwe zasilanie	Sprawdzić, czy parametry zasilania odpowiadają tym z tabliczki znamionowej silnika
	Przerwanie fazy	Sprawdzić kable zasilające oraz przełączniki
	Usterka mechaniczna	Sprawdzić, czy wał silnika i układ napędowy obracają się swobodnie. Sprawdzić łożyska oraz smarowanie.
	Uszkodzony wirnik	Sprawdzić, czy pręty lub pierścienie końcowe nie są uszkodzone
	Przepalone bezpieczniki	Wymienić przepalone bezpieczniki
Silnik pracuje wolno / w ogóle się nie uruchamia	Zbyt duże obciążenie rozruchowe lub bezwładność obciążenia	Sprawdzić obciążenie rozruchowe
	Zbyt niskie napięcie na zaciskach silnika spowodowane spadkiem napięcia sieciowego	Zastosuj wyższe napięcie zasilania lub wyższy stopień transformatora, albo zredukuj obciążenie. Zastosuj odpowiedni przekrój kabla
	Uszkodzony wirnik / pęknięte pręty wirnika	Sprawdzić, czy pręty lub pierścienie końcowe nie są uszkodzone
	Uzwojenie / zamknięcie fazy	Zlecić naprawę w warsztacie
Silnik przegrzewa się podczas pracy z obciążeniem	Przeciążenie	Zmniejszenie obciążenia
	Chłodzenie silnika jest utrudniane przez osady kurzu	Zapewnij odpowiednie chłodzenie i czystość
	Przerwanie fazy	Sprawdzić, czy kable zasilające są prawidłowo podłączone
	Zwarcie do masy	Zlecić naprawę w warsztacie

	Asymetria napięcia zasilania	Sprawdzić kable zasilające i transformator pod kątem usterek
Wibracje silnika	Nieprawidłowe wyrównanie	Wyrównaj silnik
	Podbudowa jest niestabilna	Wzmocnienie konstrukcji nośnej
	Niewyważenie sprzęgła / przekładni	Wyważenie sprzęgła / przekładni
	Nierównowaga w maszynie napędzanej	Przywrócenie równowagi systemu
	Uszkodzenie łożyska	Wymienić łożysko
Hałas	Silnik trójfazowy pracuje z zasilaniem z jednej fazy	Sprawdzić, czy nie ma przerwy w obwodzie
	Szlifowanie części obrotowych	Prawidłowy montaż
	Zwarcie uzwojenia / fazy	Zlecić naprawę w warsztacie
Wysoka temperatura łożysk	Przerwanie fazy	Sprawdzić przewody zasilające i przełączniki
	Wał wygięty lub uszkodzony	Wyprostować lub wymienić wał
	Nieprawidłowy napęd pasowy	Zmniejszenie napięcia paska, umieszczenie koła pasowego bliżej łożyska
	Słabe wyosiowanie	Wyosiować silnik
	Niedostateczna / nadmiarowa ilość smaru	Przestrzeganie zalecanej ilości środka smarującego

Tabela17: Rozwiązywanie problemów

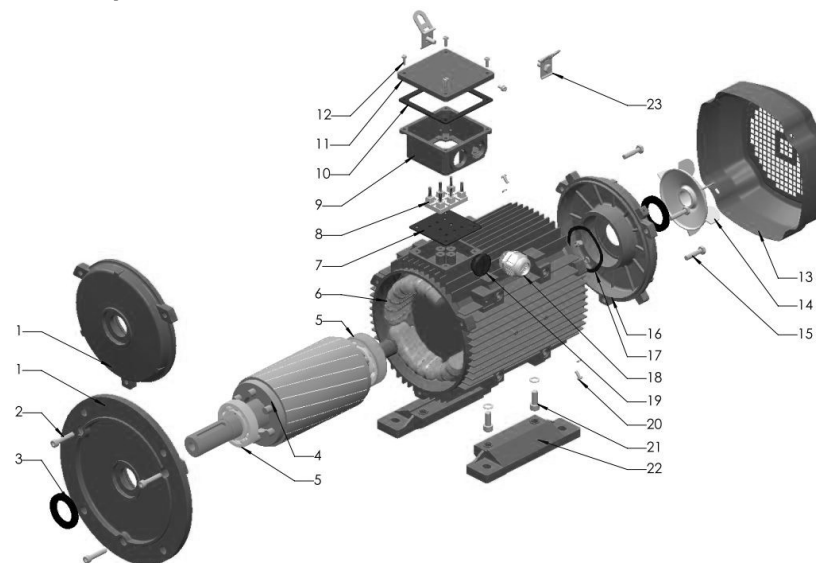
9. Utylizacja

Silniki są wykonane z komponentów i materiałów, które można poddać recyklingowi. Należy przestrzegać obowiązujących w danym kraju regulacji prawnych i przepisów dotyczących utylizacji. Silniki należy demontować zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i instrukcjami zawartymi w rozdziałach 1 - 6. Podzespoły należy posegregować według następujących grup:

- Stal i żelazo
- Aluminium
- Metale nieżelazne
- Materiały izolacyjne
- Kable i przewody
- Odpady elektroniczne
- Substancje chemiczne, takie jak olej, smar i pozostałości farby
- Opakowanie

Posegregowane elementy należy utylizować wyłącznie w wyspecjalizowanej firmie zajmującej się utylizacją odpadów.

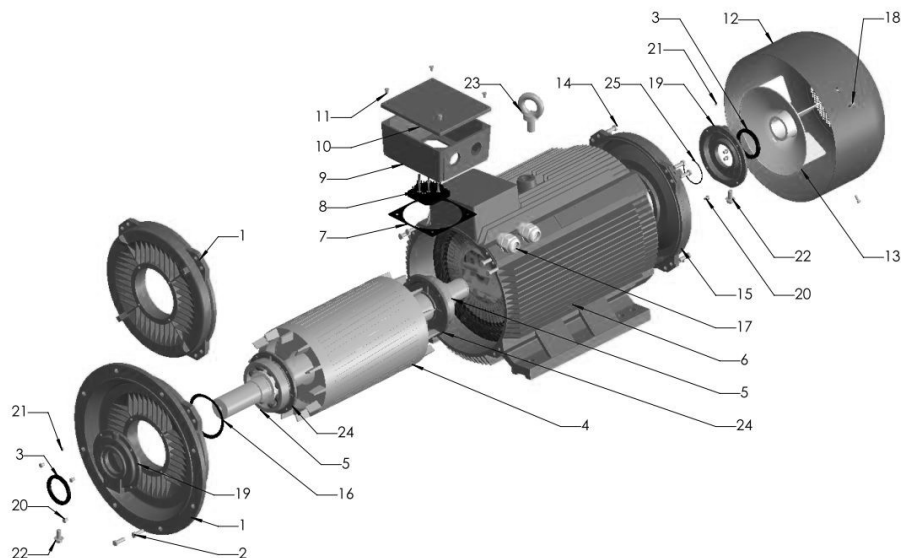
Elementy silników



Rysunek33 : Elementy silników serii ACA - ACY - AFS

ID	Oznaczenie	ID	Oznaczenie
1	Kołnierz / osłona końcowa po stronie A	13	Pokrywa wentylatora
2	Śruba kołnierza / osłony końcowej po stronie A	14	Wentylator
3	Uszczelnienie wału	15	Śruba kołnierza / osłony końcowej po stronie B
4	Wirnik	16	Osłona końcowa po stronie B
5	Łożysko kulkowe głębokorowkowe po stronie A, po stronie B	17	Podkładka falista
6	Obudowa silnika ze stojanem	18	Dławik kablowy
7	Uszczelka dolnej części skrzynki zaciskowej	19	Zaślepka
8	Listwa zaciskowa	20	Element mocujący do osłony wentylatora
9	Skrzynka zaciskowa	21	Element mocujący łapy
10	Uszczelka pokrywy skrzynki zaciskowej	22	Łapy silnika
11	Pokrywa skrzynki zaciskowej	23	Uchwyty podnoszące z elementem mocującym
12	Śruba pokrywy		

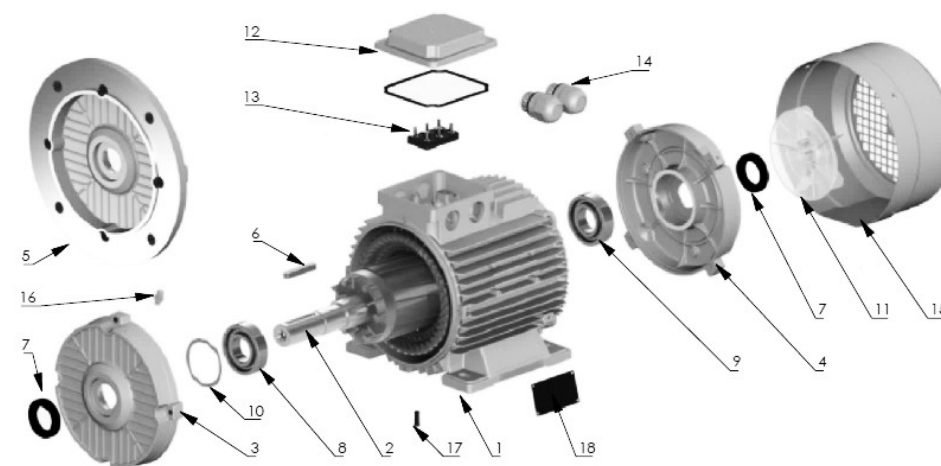
Tabela18 : Struktura silników serii ACA-ACY



Rysunek34 : Elementy silników z serii ACM - AWM - AMY

ID	Oznaczenie	ID	Oznaczenie
1	Kołnierz / osłona końcowa po stronie A	14	Śruba kołnierza / osłony końcowej po stronie B
2	Śruba kołnierza / osłony końcowej po stronie A	15	Osłona końcowa po stronie B
3	Uszczelnienie wału	16	Podkładka falista
4	Wirnik	17	Dławik kablowy
5	Łożysko kulkowe gładkorowkowe po stronie A, po stronie B	18	Element mocujący do pokrywy wentylatora
6	Obudowa silnika ze stojanem	19	Zewnętrzna pokrywa łożyska po stronie A, po stronie B
7	Uszczelka dolnej części skrzynki zaciskowej	20	Śruba pokrywy łożyska
8	Listwa zaciskowa	21	Smarownicza
9	Skrzynka zaciskowa	22	Zaślepka wylotu smaru
10	Pokrywa skrzynki zaciskowej	23	Pierścień - śruba DIN580
11	Śruba pokrywy	24	Pokrywa łożyska wewnątrz strony A, strony B
12	Pokrywa wentylatora	25	Pierścień osadczy
13	Wentylator		

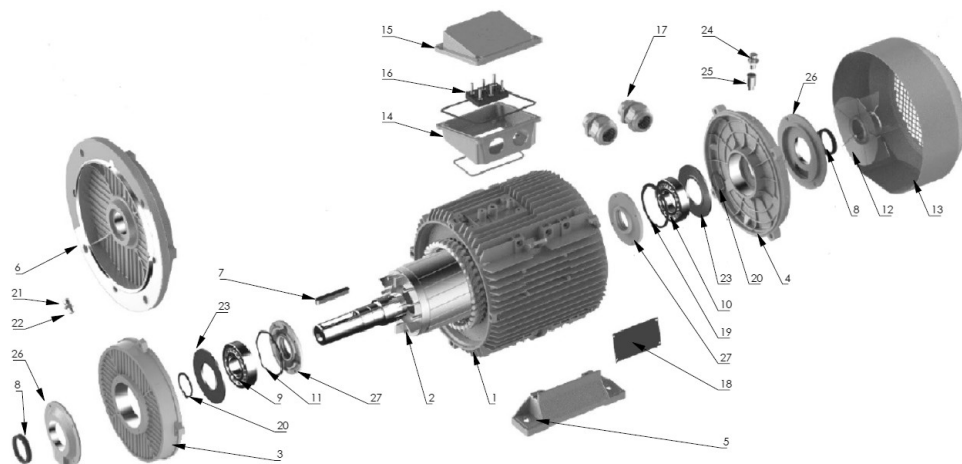
Tabela19 : Elementy silników serii ACM - AMY - AWM



Rysunek35 : Elementy silników serii AOA w rozmiarach 80-112

ID	Oznaczenie	ID	Oznaczenie
1	Stojan	10	Podkładka falista
2	Wirnik	11	Wentylator
3	Osłona końcowa po stronie A	12	Pokrywa skrzynki zaciskowej z uszczelką
4	Osłona końcowa po stronie B	13	Listwa zaciskowa
5	Kołnierz po stronie A	14	Dławik kablowy
6	Wpust wałka	15	Osłona wentylatora
7	Uszczelnienie wału	16	Przetwornik do pomiaru drgań
8	Łożysko po stronie A	17	Zatyczka gwintowana do otworu kondensacyjnego
9	Łożysko po stronie B	18	Tabliczka znamionowa

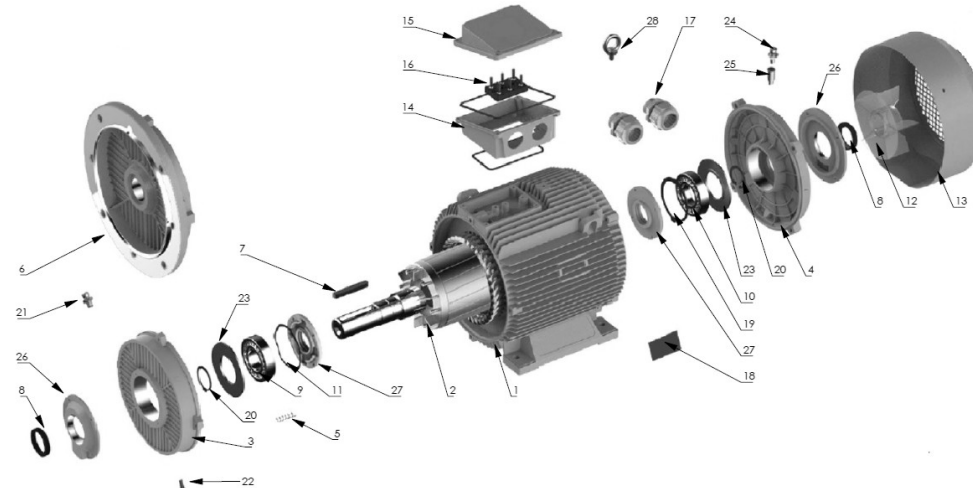
Tabela20 : Elementy silników serii AOA w rozmiarach 80 - 112



Rysunek36 : Elementy silników serii AOA w rozmiarach 132 - 225

ID	Oznaczenie	ID	Oznaczenie
1	Stojan	15	Pokrywa skrzynki zaciskowej z uszczelką
2	Wirnik	16	Listwa zaciskowa
3	Ośłona końcowa po stronie A	17	Dławiki kablowe
4	Ośłona końcowa po stronie B	18	Tabliczka znamionowa
5	Łapy silnika	19	Wewnętrzny pierścień osadczy
6	Kołnierz po stronie A	20	Zewnętrzny pierścień osadczy
7	Wpust wałka	21	Przetwornik do pomiaru drgań
8	Uszczelnienie wału	22	Zatyczka gwintowana do otworu kondensacyjnego
9	Łożysko po stronie A	23	Uchwyt smaru
10	Łożysko po stronie B	24	Smarownicza
11	Podkładka falista	25	Przedłużka do smarowniczk
12	Wentylator	26	Zewnętrzna pokrywa łożyska
13	Ośłona wentylatora	27	Wewnętrzna pokrywa łożyska
14	Skrzynka zaciskowa		

Tabela21 : Elementy silników serii AOA w rozmiarach 132 - 225



Rysunek37 : Elementy silników serii AOM o rozmiarach 250-355

ID	Oznaczenie	ID	Oznaczenie
1	Stojan	15	Pokrywa skrzynki zaciskowej z uszczelką
2	Wirnik	16	Listwa zaciskowa
3	Ośłona końcowa po stronie A	17	Dławiki kablowe
4	Ośłona końcowa po stronie B	18	Tabliczka znamionowa
5	Sprężyna śrubowa	19	Wewnętrzny pierścień osadczy
6	Kołnierz po stronie A	20	Zewnętrzny pierścień osadczy
7	Wpust wałka	21	Przetwornik do pomiaru drgań
8	Uszczelnienie wału	22	Zatyczka gwintowana do otworu kondensacyjnego
9	Łożysko po stronie A	23	Uchwyt smaru
10	Łożysko po stronie B	24	Smarownicza
11	Podkładka falista	25	Przedłużka do smarowniczk
12	Wentylator	26	Zewnętrzna pokrywa łożyska
13	Ośłona wentylatora	27	Wewnętrzna pokrywa łożyska
14	Skrzynka zaciskowa		

Tabela22 : Elementy silników serii AOM o rozmiarach 250 - 355

10. Deklaracja zgodności

Deklaracja zgodności

Producent: AC-Motoren GmbH
 Adres: Einsteinstr. 17, D-64859 Eppertshausen
 Strona główna: www.ac-motoren.de

AC-Motoren GmbH potwierdza niniejszym na swoją wyłączną odpowiedzialność, że wymienione poniżej trójfazowe silniki asynchroniczne i silniki jednofazowe

typoszereg: ACA, FCA, FCPA, ACM, FCM, FCMP, ACR, ACL, FCPR, FCPL, ACY, FCY, FCPY, AMY, FMY, FYMP, AYR, AYL, FYMR, FYML, AGS, FGS, FGSP, AWM, FWM, FWMP, AWL, AWR, FWMR, FWML, AD, FD, FDP, AF, FF, FFP, AY, FY, FYP, ABA, FBA, FBPA, ABS, FBS, FBSP, AH, FH, FHP, AHR, AHL, FHPR, FHPL, AOA, FOA, AOR, AOL, FOPR, FOPL, FOPA, AOM, FOM, FOPM

traktowane jako komponent, są zgodne z następującymi normami i dyrektywami:

- dyrektywa 2014/35/ EU
- dyrektywa EMV 2014/30/EU
- dyrektywa 2024/1781

Zgodność z przepisami tych dyrektyw udokumentowana jest przez dotrzymanie następujących norm:

Norma europejska, norma wersja:


- | | |
|---------------------------------|---|
| • EN IEC 55014-1:2021 | • EN 60038:2011 |
| • EN IEC 55014-2:2021 | • EN 60204-1:2018 |
| • EN 60034-1: 2010+AC:2010 | • EN IEC 61000-3-2:2019+A1:2021 |
| • EN 60034-2-1:2014 | • EN 61000-3-3:2013+A1:2019+A2:2021+AC:2022 |
| • EN IEC 60034-5:2020 | • EN IEC 61000-6-1:2019 |
| • EN 60034-6:1993 | • EN IEC 61000-6-2:2019 |
| • EN IEC 60034-7:2022 + AC:2023 | • EN IEC 61000-6-3:2021 |
| • EN 60034-9:2005+A1: 2007 | • EN IEC 61000-6-4:2019 |
| • EN 60034-30-1:2014 | • EN IEC 61800-3:2023 |
| • EN IEC 60034-14:2018 | |

Uruchomienie jest zabronione tak długo, aż stwierdzona zostanie zgodność produktu końcowego z dyrektywą 2006/42/WE.

Niniejsza deklaracja nie jest zapewnieniem określonych cech w rozumieniu odpowiedzialności z tytułu wadliwości produktu.

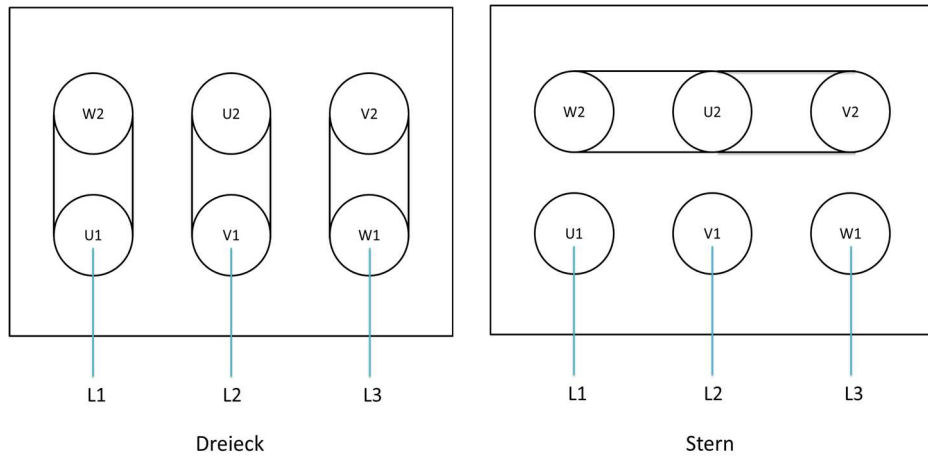
Należy przestrzegać wskazówek bezpieczeństwa dokumentacji produktu.

Eppertshausen, 10.10.2024

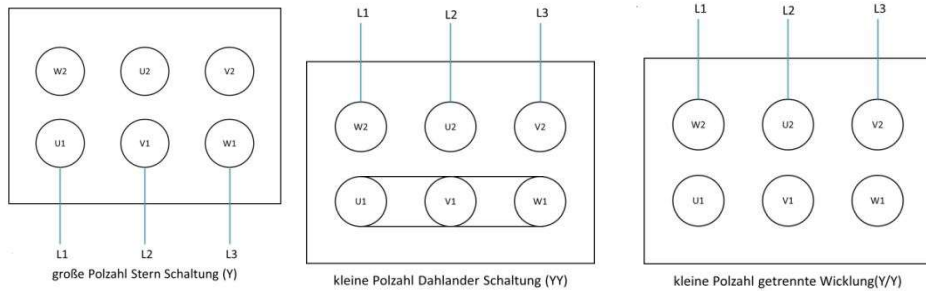

 Timo A. Klussmann
 - General Manager -

Rysunek 38: Deklaracja zgodności

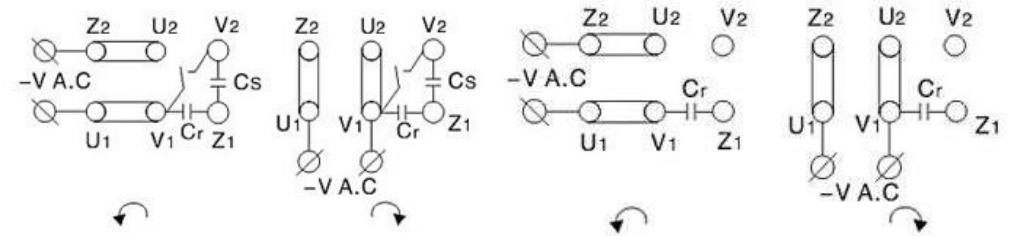
11. Ilustracje



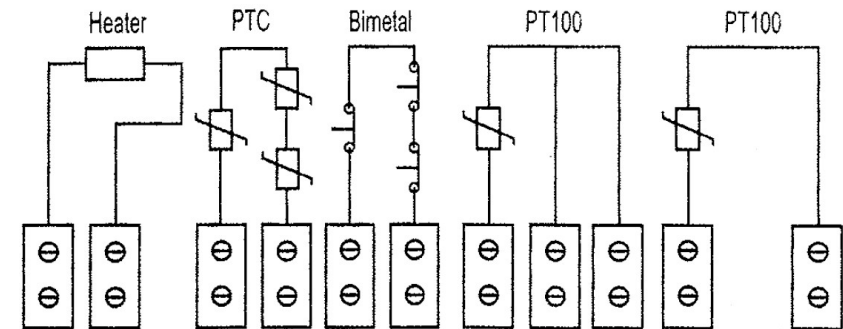
Rysunek39 : Schemat połączeń dla silników jednobiegowych



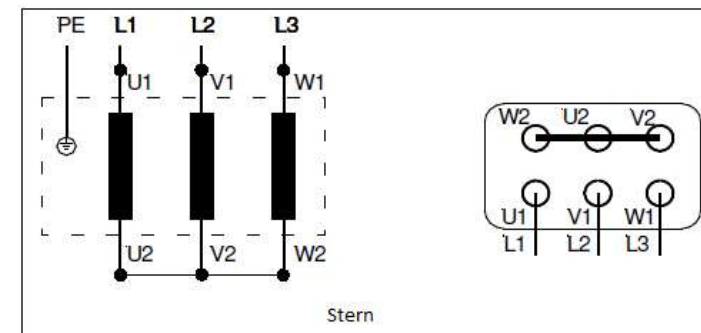
Rysunek40 : Schemat połączeń silników z przełączaniem biegunów



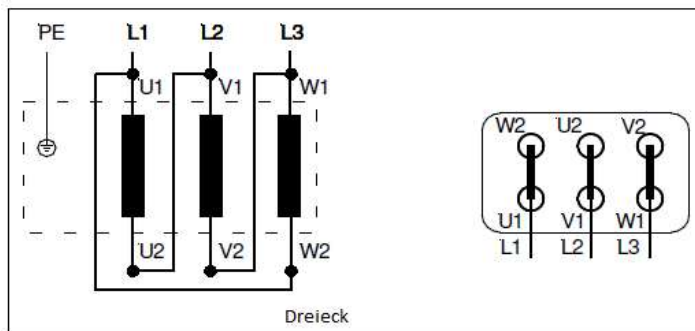
Rysunek41 : Schemat połączeń silników prądu przemiennego



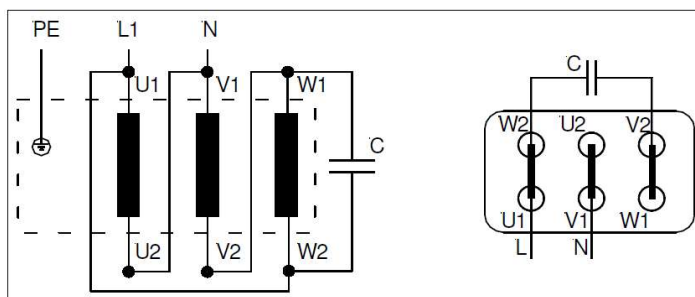
Rysunek42 : Schematy obwodów ogrzewania postojowego, czujników temperatury PTC - bimetalu (PTO) - PT100 (PT1000) 3-przewodowy lub 2-przewodowy



Rysunek43 : Schemat połączeń wentylatora wymuszonego chłodzenia - gwiazda



Rysunek44 : Schemat obwodu wentylatora wymuszonego chłodzenia - trójkąt



Rysunek45 : Schemat obwodu wentylatora wymuszonego chłodzenia- 1~

12. Lista wersji

Wersja, data	Procesor	Uwaga
2024-3.0	OS	Opracowanie Wersja 3.0