



Silniki elektryczne

Instrukcja obsługi silnika

HOYER
MOTORS

Instrukcja obsługi

Spis treści

1	Uwaga.....	3	9.1	Informacje ogólne	32
1.1	Informacje ogólne	3	9.2	Lista kontrolna	32
1.2	Instrukcje dotyczące bezpieczeństwa.....	3	9.3	Chłodzenie	32
2	Silniki Ex ec i tc.....	4	9.4	Eksploatacja silnika z VFD.....	33
2.1	Konserwacja i części zamienne.....	4	10	Konserwacja	34
2.2	Szczegółne warunki użytkowania	4	10.1	Informacje ogólne	34
3	Odbiór, transport i przechowywanie.....	5	10.2	Łożyska i ponowne smarowanie	34
3.1	Odbiór i transport	5	11	Utylizacja i ochrona środowiska	37
3.2	Przechowywanie	5	11.1	Informacje dotyczące utylizacji produktu	37
4	Montaż i uruchomienie.....	7	11.2	Dyrektywa RoHS i rozporządzenie REACH	37
4.1	Informacje ogólne	7	11.3	Silniki elektryczne	37
4.2	Podparcie i osiowanie	7	11.4	Opakowanie	37
4.3	Pomiar rezystancji izolacji	8			
5	Podłączenie elektryczne i okablowanie	9			
5.1	Kierunek obrotów	9			
5.2	Skrzynka zaciskowa i listwa zaciskowa.....	9			
5.3	Schemat połączeń.....	10			
6	Zabezpieczenie termiczne.....	11			
6.1	Zabezpieczenie termiczne za pomocą czujników (PTC)	11			
6.2	Zabezpieczenie termiczne za pomocą czujników bimetalowych.....	11			
6.3	Monitorowanie temperatury za pomocą czujników PT100.....	11			
6.4	Grzałka antykondensacyjna	11			
7	Dane silnika i części.....	12			
7.1	Widok rozstrzelony i przekrój poprzeczny silnika....	12			
7.2	Typy łożysk dla poszczególnych rozmiarów silnika.13				
7.3	Dopuszczalne obciążenia osiowe i promieniowe łożysk	17			
8	Praca z przetwornicą częstotliwości	30			
8.1	Prędkość robocza	30			
8.2	Izolacja uzwojenia.....	30			
8.3	Pogorszenie stanu łożyska w związku z VFD.....	30			
8.4	Dodatkowe rozwiązania ograniczające prądy łożyskowe	31			
8.5	Sugestie dotyczące zastosowań napędów VFD firmy Hoyer	31			
9	Eksploatacja	32			

1 Uwaga

Aby zapewnić prawidłowy i bezpieczny montaż, obsługę i konserwację silnika, należy przestrzegać niniejszej instrukcji. Produkty muszą być obsługiwane przez wykwalifikowany personel. Należy także przestrzegać wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przepisów krajowych. Zignorowanie tych instrukcji spowoduje utratę wszystkich obowiązujących gwarancji firmy Hoyer Motors.

1.1 Informacje ogólne

Niniejsza instrukcja dotyczy następujących typów standardowych niskonapięciowych silników indukcyjnych firmy Hoyer Motors: HMA4, HMC4, HMA3, HMC3, HMA2, HMC2, HMD, HMT, MS, Y2E1, Y2E2, YDT. Silniki niskonapięciowe w wykonaniu przeciwybuchowym nie są objęte niniejszą instrukcją.

O ile nie określono inaczej, wszystkie silniki są produkowane zgodnie z normami IEC/EN 60034-1 i IEC/EN 60072.

Silniki są standardowo przystosowane do pracy w zakresie temperatury otoczenia od -20°C do +40°C i na wysokości do 1000 m.n.p.m. Silniki niskonapięciowe to urządzenia przeznaczone do montażu w maszynach. Silniki posiadają oznaczenie CE zgodnie z dyrektywą niskonapięciową 2014/35/UE.

Trójfazowe silniki indukcyjne używane w UE zgodnie z Dyrektywą UE 2009/125/WE muszą posiadać minimalną sprawność IE3 od 01.07.2021 w zakresie 0,75kW do 1000kW, natomiast w zakresie 0,12kW do <0,75kW minimalna sprawność to IE2.

1.2 Instrukcje dotyczące bezpieczeństwa

Personel, który uruchamia, transportuje, konserwuje lub montuje silniki, powinien być odpowiednio przeszkolony i posiadać stosowną wiedzę z zakresu bezpieczeństwa. Wyposażenie ochronne jest niezbędne, aby zapobiec wypadkom. Należy również przestrzegać lokalnych przepisów i wymogów. Nieprawidłowe działanie może prowadzić do obrażeń ciała i uszkodzenia silnika.

Należy przestrzegać podanych danych i zaleceń, aby uniknąć niebezpiecznych sytuacji i ryzyka obrażeń lub szkód materialnych.

Konstrukcje niestandardowe i inne specjalne silniki mogą różnić się w szczegółach technicznych. W razie wątpliwości

należy skontaktować się z Hoyer Motors, podając oznaczenie typu i numer seryjny silnika.

1.2.1 Eksploatacja

W celu zapewnienia bezpiecznej eksploatacji należy zadbać o to, aby żadne części zewnętrzne nie kolidowały z obracającym się wałem.

Przed uruchomieniem silnika należy zamocować klin na wale w rowku wpustowym. Jeżeli silnik zostanie uruchomiony w celu przeprowadzenia próby bez obciążenia, klin musi być zamocowany w rowku lub usunięty.

Aby uniknąć wypadków podczas pracy, silnik musi być właściwie obsługiwany i eksploatowany. Jeśli silnik nie pracuje prawidłowo, należy wyłączyć zasilanie. Napraw należy dokonywać wyłącznie na odłączonym zasilaniu.

Aby zapobiec awariom, wymagane jest przeprowadzanie regularnych czynności konserwacyjnych.

1.2.2 Podnoszenie

Ze względów bezpieczeństwa wszystkie silniki Hoyer o rozmiarze ramy 100 lub większej są wyposażone w śruby z uchem do podnoszenia. Przed podniesieniem silnika należy upewnić się, że śruby z uchem są nieuszkodzone i że są mocno przykręcone. Podczas podnoszenia silnika należy upewnić się, że silnik nie jest przymocowany do żadnego urządzenia ani zamontowany za łapy, wał lub kołnierz. Do podnoszenia silnika stosować wyłącznie śruby z uchem na ramie silnika. Nie stosować uszkodzonych śrub z uchem. Jeżeli stosowane są zawieszki dźwigowe, należy zapobiegać ich ślizganiu się i zachować pełną kontrolę podczas podnoszenia silnika.

1.2.3 Transport

Podczas transportu silnik musi być zamocowany na palecie (za pomocą lin, pasów, śrub itp.). Oznacza to, że musi być zabezpieczony tak, aby nie mógł się przemieszczać co może doprowadzić do uszkodzenia podczas transportu. Zepsuty sprzęt i niestabilne maszyny mogą spowodować poważne obrażenia.

2 Silniki Ex ec i tc

Poniższe informacje zwracają szczególną uwagę na obsługę silników Ex ec i tc.

Oznaczenie silników jest zgodne z normą EN/IEC: II 3D Ex tc IIIB T120°C Dc oraz II 3G Ex ec IIC T3 Gc. Silniki mogą być podłączane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje. Przeciwwybuchowe 3-fazowe silniki asynchroniczne są zgodne z dyrektywą UE 2014/34/UE oraz międzynarodowymi normami EN/IEC 60079-0 Ed 7, EN/IEC 60079-7 Ed 5 i EN/IEC 60079-31 Ed 2. W jednym określonym obszarze (strefie) może być zamontowana tylko jedna instalacja elektryczna. W przypadku silników Ex ec ważnym parametrem jest czas Te.

Wszystkie silniki Hoyer Ex ex i tc wyposażone są w dławiki kablowe zgodnie z poniższą tabelą.

Dławiki kablowe do silników Ex ex i tc:

Rozmiar	Zaślepka	
90	1xM20x1,5	1xM20x1,5
100	1xM20x1,5	1xM20x1,5
112	1xM20x1,5	1xM20x1,5
132	2xM25x1,5	1xM20x1,5
160	2xM40x1,5	2xM20x1,5
180	2xM40x1,5	2xM20x1,5
200	2xM50x1,5	2xM20x1,5
225	2xM50x1,5	2xM20x1,5
250	2xM63x1,5	2xM20x1,5
280	2xM63x1,5	2xM20x1,5
315	2xM63x1,5	2xM20x1,5
355	2xM72x2,0	2xM20x1,5

2.1 Konserwacja i części zamienne

Użytkownik jest odpowiedzialny za wymianę części zgodnie z ich żywotnością, w szczególności łożysk, smarów i uszczelnień wałów. Montaż, konserwacja, naprawa i wymiana części w tego typu silnikach może być przeprowadzana wyłącznie przez wykwalifikowanych specjalistów zgodnie z dyrektywą UE 99/92 oraz normami EN/IEC 60079-14, EN/IEC 60079-17 i EN/IEC 60079-19.

Zaleca się przestrzeganie normy IEC w zależności od temperatury i pyłu na powierzchni silnika. Pył powierzchniowy nie może powodować wzrostu temperatury silnika. Zaleca się regularne czyszczenie. Pierścien

uszczelniający wału jest częścią certyfikatu EX. Ważne jest, aby pierścienie uszczelniające były nienaruszone. Należy regularnie sprawdzać uszczelnienie wału i jeśli jest suche, należy je nasmarować. Zaleca się regularne smarowanie silników. Przy wymianie pierścieni uszczelniających należy stosować oryginalne części. Wymiana łożysk oznacza również wymianę uszczelnień. Wszystkie maszyny muszą być regularnie kontrolowane pod kątem uszkodzeń mechanicznych.

2.2 Szczególne warunki użytkowania

- Wejścia kablowe urządzeń powinny być wyposażone w certyfikowane dławiki lub elementy zaślepiające przeznaczone do odpowiedniej Strefy zagrożenia wybuchem.
- Wszystkie akcesoria wchodzące w skład wyposażenia silnika, zapewniające sprawne działanie i bezpieczeństwo, powinny posiadać dopuszczenie do odpowiedniej Strefy zagrożenia wybuchem.
- W przypadku zastosowania urządzeń odpowietrzających i spustowych powinny one posiadać certyfikat zgodności z zamierzonym sposobem użytkowania.
- Użytkownik powinien regularnie dbać o dobry stan łożysk i nie powinien przekraczać czasu eksploatacji określonego przez producenta w instrukcjach dotyczących uszczelek i O-ringów z tworzyw sztucznych.
- W razie potrzeby, w celu zminimalizowania ryzyka zagrożenia spowodowanych przez ładunki elektrostatyczne, należy czyścić silnik wyłącznie wilgotną szmatką lub w sposób niepowodujący tarcia.
- Powiązane wartości znamionowe dla typów pracy od S2 do S9 dostosowano w celu zapewnienia wzrostu temperatury uzwojenia równego lub niższego od wzrostu temperatury określonego typu pracy S1.

3 Odbiór, transport i przechowywanie

3.1 Odbiór i transport

Przy odbiorze i podczas transportu:

- Do wszystkich operacji transportowych należy stosować zabezpieczenia transportowe.
- Podczas transportu unikać wilgoci i wstrząsów.
- Sprawdzić silnik pod kątem uszkodzeń zewnętrznych.
- W przypadku stwierdzenia uszkodzenia należy poinformować przedstawiciela handlowego firmy Hoyer Motors.
- Sprawdzić wszystkie dane na tabliczce znamionowej i porównać je z wymaganiami dla danego silnika.
- Usunąć zabezpieczenia transportowe, jeśli są obecne.
- Przekręcić ręcznie wał, aby sprawdzić, czy obraca się on swobodnie.

3.2 Przechowywanie

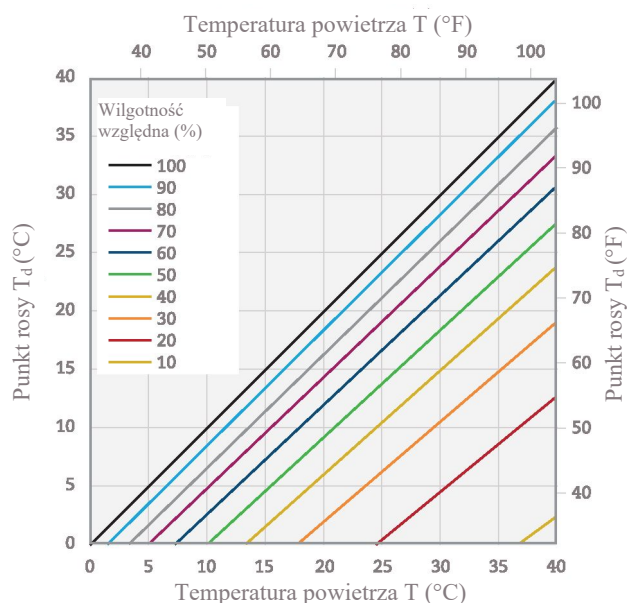
- Zapewnić stosowanie prawidłowych uchwytów do podnoszenia. Uchwyty do podnoszenia są odpowiednio dobrane do ciężaru silnika.
- Nie należy stosować dodatkowego obciążenia.
- W razie potrzeby stosować odpowiednie urządzenia specjalne, takie jak podnośniki i liny.
- Przechowywać w suchym, wolnym od kurzu i wibracji miejscu.
- Należy dokładnie rozważyć procedury długotrwałego przechowywania.

Przechowywanie krótkotrwałe (mniej niż 2 miesiące)

Silnik powinien być przechowywany w miejscu z kontrolowanym środowiskiem. Cechy odpowiedniego magazynu lub miejsca przechowywania:

- Zmierzyć rezystancję izolacji i temperatury uzwojeń, aby sprawdzić, czy silnik był przechowywany nieprawidłowo, nawet przez krótki czas.
- Stabilna temperatura, najlepiej w zakresie od 10°C (50°F) do 50°C (120°F). Jeżeli grzałki antykondensacyjne są włączone, a otaczające powietrze ma temperaturę powyżej 50°C (120°F), należy upewnić się, że silnik nie jest przegrzany.
- Niska wilgotność powietrza, najlepiej poniżej 75%. Temperatura silnika musi być utrzymywana powyżej punktu rosy pokazanego na rysunku, aby zapobiec skraplaniu się pary wodnej wewnątrz silnika. Jeżeli silnik jest wyposażony w grzałki antykondensacyjne,

powinny one być podłączone do zasilania. Okresowo sprawdzać poprawność działania grzałek antykondensacyjnych. Jeżeli silnik nie jest wyposażony w grzałki antykondensacyjne, trzeba zastosować inne metody ogrzewania silnika, aby zapobiec skraplaniu się pary wodnej w silniku.



- Stabilne podparcie wolne od nadmiernych drgań i wstrząsów. Jeśli spodziewamy się, że poziomy wibracji będą zbyt duże, należy odizolować silnik poprzez umieszczenie odpowiednich bloków gumowych pod łapami silnika.
- Powietrze, które jest wentylowane, czyste i wolne od pyłu i gazów korozyjnych.
- Ochrona przed szkodliwymi owadami, szkodnikami i środkami chemicznymi.

Przechowywanie długotrwałe (ponad 2 miesiące)

Oprócz środków opisanych w przypadku przechowywania krótkotrwałego konieczne są następujące działania:

- Zmierzyć rezystancję izolacji i temperatury uzwojeń, aby sprawdzić, czy silnik był przechowywany prawidłowo, nawet przez krótki czas.
- Co trzy miesiące sprawdzać stan lakieru. Jeśli widoczna jest korozja, należy ją usunąć i nałożyć nową warstwę lakieru.

Instrukcja obsługi

- Co trzy miesiące sprawdzać stan powłoki antykorozyjnej na odsłoniętych powierzchniach metalowych. W przypadku zauważenia korozji należy ją delikatnie usunąć i nałożyć powłokę antykorozyjną.
- Jeśli silnik jest przechowywany w drewnianej skrzyni, zapewnić małe otwory wentylacyjne. Zapobiegać przedostawaniu się do skrzyni wody, kurzu i owadów.

Przechowywanie na zewnątrz

Jeśli silnik musi być przechowywany na zewnątrz, nie wolno go pozostawiać w standardowym opakowaniu transportowym. Zamiast tego silnik musi być:

- Wyjęty z opakowania z tworzywa sztucznego.
- Przykryty, aby całkowicie zapobiec przedostawaniu się deszczu do silnika. Przykrycie powinno umożliwiać wentylację silnika.
- Umieszczony na sztywnych podporach o wysokości co najmniej 100 mm (4"), aby zapobiec dostawianiu się wilgoci do silnika od dołu.
- Zabezpieczony przed szkodliwymi owadami i szkodnikami.
- Zapakowany w specjalne opakowania do przechowywania na zewnątrz.

Korki spustowe

Silnik jest wyposażony w korki spustowe umożliwiające odpływ kondensatu. Podczas przechowywania silnika korki spustowe powinny być otwarte.

Montaż poziomy: W przypadku silników zamontowanych poziomo na każdym końcu silnika zamontowane są korki spustowe.

Montaż pionowy: W przypadku silników zamontowanych pionowo na dolnej tarczy łożyskowej zamontowane są minimum dwa korki spustowe.

4 Montaż i uruchomienie

4.1 Informacje ogólne

Aby zapewnić prawidłowe zabezpieczenie i podłączenie silnika, przed jego montażem i uruchomieniem należy sprawdzić dane na tabliczce znamionowej. Przed rozpoczęciem prac przy silniku należy odłączyć zasilanie. Przed uruchomieniem silnika należy zdjąć klamry transportowe i oczyścić wał, łapy i kołnierz w celu usunięcia powłoki ochronnej. Podczas pierwszego uruchomienia zaleca się nasmarowanie łożyska zgodnie z tabelą 18: Interwały przesmarowania łożysk i ilość smaru.

Podczas montażu i uruchamiania należy upewnić się, że silnik jest uziemiony. Podczas wykonywania pomiarów rezystancji izolacji w celu uruchomienia, przed odłączeniem przewodów pomiarowych należy zewrzeć zaciski uzwojenia, aby uniknąć ryzyka porażenia prądem. Jeżeli uzwojenia silnika miały kontakt z wodą morską, należy je sprawdzić (prosimy o kontakt z firmą Hoyer Motors).

Podczas montażu należy unikać rezonowania o częstotliwości obrotowej na poziomie dwukrotnej częstotliwości zasilania. Obrócić wirnik i posłuchać nietypowych odgłosów tarcia. Sprawdzić kierunek obrotów przy odłączonym silniku. Podczas montażu lub demontażu sprzęgieł lub innych elementów napędu należy je zakryć osłoną zabezpieczającą przed dotknięciem.

W przypadku uruchomienia próbnego z odłączonym silnikiem zabezpieczyć lub usunąć klin(y) na wale wirnika. Unikać nadmiernych obciążeń promieniowych i osiowych łożysk, z wyjątkiem łożysk tocznych lub skośnych (patrz punkt 6.2).

Wyważenie wirnika:

- Standardowo z półklinem: Sprzęgła muszą być wyważone przy użyciu półklina. Jeśli część klina wału jest widoczna, należy wykonać wyważenie mechaniczne.
- Cały klin (niestandardowo): Sprzęgła muszą być wyważone bez klina.

Zapewnić wymaganą wentylację i odstęp od innych obiektów; patrz punkt 8.4. Nie zasłaniać otworów wentylacyjnych i upewnić się, że powietrze wylotowe z innych urządzeń nie jest wciągane do otworów

wentylacyjnych. W przeciwnym razie może dojść do przegrzania silnika.

4.2 Podparcie i osiowanie

Użytkownik końcowy ponosi pełną odpowiedzialność za budowę podpory. Powierzchnia styku łap silnika lub kołnierza musi być wolna od farby, brudu i innych obiektów. W przeciwnym razie wysokość silnika może być nieprawidłowa lub silnik może nie być wyosiowany.

Zamontować silnik na stabilnym, czystym i płaskim podłożu. Musi być ono wystarczająco stabilne, aby wytrzymać siły zwarcia. Ważne jest, aby warunki montażu nie powodowały rezonowania przy częstotliwości obrotowej lub przy dwukrotności częstotliwości zasilania.

Do montażu lub demontażu elementów napędu należy zawsze używać odpowiednich narzędzi. Nie należy uderzać elementów napędu młotkiem, ponieważ może to spowodować uszkodzenie łożysk lub pogorszenie wyważenia. Zgodnie z normą ISO 21940-11 wirniki są wyważane za pomocą półklina dla G2,5. Upewnić się, że elementy napędu są takie same. Prawidłowe wyosiowanie jest niezbędne, aby uniknąć awarii łożysk, awarii wału i awarii w wyniku wibracji. Stosować tylko odpowiednie metody współosiowania. Ponownie sprawdzić osiowanie po ostatecznym dokręceniu śrub lub kołków gwintowanych. Sprawdzić, czy otwory i korki spustowe są skierowane w dół i czy są w pełni sprawne i drożne. W przypadku silnika zamontowanego na zewnątrz lub pracującego w sposób ciągły otworzyć otwór spustowy, aby zapewnić wentylację obudowy silnika. Dzięki temu silnik pozostaje suchy, jeśli grzałka nie jest zamontowana w silniku lub nie jest pod napięciem.

Przed osiowaniem należy sprawdzić (nie wszystkie warianty są uwzględnione):

- Pozycjonowanie w pionie: Aby uniknąć przechylenia i wygięcia silnika, należy zastosować podkładki stabilizujące silnik.
- Pozycjonowanie w poziomie: Ustalić położenie osiowe silnika i upewnić się, że szczelina osiowa jest jednolita.
- Stabilne podparcie: Brak wibracji, dokładne ustawienie maszyny i wyważony napęd.
- Montaż na łapach/kołnierzu: Zamontować silnik za pomocą odpowiednich śrub i momentów dokręcania.

Instrukcja obsługi

Upewnić się, że łapy silnika i/lub śruby z kołnierzem mają kontakt z powierzchnią montażową.

4.3 Zmierzyć rezystancję izolacji.

Przed uruchomieniem sprawdzić kartę danych technicznych i zmierzyć rezystancję izolacji bez podłączonych przewodów zasilających, ponieważ mogą one zniekształcić pomiar. Jeśli zmierzona rezystancja izolacji jest mniejsza niż 10 MΩ w 25°C, uzwojenie należy wysuszyć w piecu. Wartość nominalna wynosi zazwyczaj 100 MΩ. Jeśli zmierzona wartość jest mniejsza niż 2 MΩ, rezystancja izolacji jest niedopuszczalna. Podczas suszenia uzwojeń w piecu należy ustawić temperaturę pieca na około 85°C na 10 do 18 godzin, a następnie 100°C na 7 do 9 godzin. Nominalna rezystancja izolacji spada o 50% na każde 20°C wzrostu temperatury silnika. Urządzenia pomiarowe muszą być zawsze kalibrowane przynajmniej raz w roku. Należy pamiętać, że podczas wygrzewania korki lub zawory spustowe muszą być otwarte. Po wygrzewaniu upewnić się, że korki są ponownie założone.

5 Podłączenie elektryczne i okablowanie

Silniki przeznaczone są do pracy przy zmianach zasilania zgodnych z IEC 60034-1, strefa A: $\pm 5\%$ napięcia i $\pm 2\%$ częstotliwości. Silniki mogą pracować z większymi wahaniami zgodnie ze strefą B normy IEC 60034-1 sekcja 7.3, ale zwiększy to wahaniami wydajności.

Silniki trójfazowe produkowane przez Hoyer Motors są zaprojektowane zgodnie z normami IEC 60038 i IEC 60034-1 i mogą pracować z obciążeniem mocą znamionową i momentem obrotowym w warunkach zmienności napięcia i częstotliwości sieci w strefie A i przez krótki czas w strefie B.

Jednofazowe silniki Hoyer mogą pracować w tych warunkach przy zmianach napięcia i częstotliwości sieci wynoszących odpowiednio $\pm 5\%$ i $\pm 1\%$. Jeśli wahania napięcia są większe, silniki jednofazowe mogą pracować tylko z obciążeniem momentem obrotowym dostosowanym proporcjonalnie do spadku napięcia.

Przed podłączeniem silnika do napięcia zasilającego należy wykonać uziemienie zgodnie z lokalnymi przepisami.

5.1 Kierunek obrotów

Silniki dostarczane są standardowo z obrotami zgodnymi z ruchem wskazówek zegara, patrząc od strony napędu. Kolejność faz to L1, L2, L3; podłączone do zacisków w sposób pokazany na rysunku 1. Aby zmienić kierunek obrotów, należy zmienić kolejność faz poprzez (na przykład) zamianę L1 i L2. Jeśli silnik jest silnikiem jednokierunkowym, upewnić się, że wał obraca się w tym samym kierunku, co naniesiona strzałka.

5.2 Skrzynka zaciskowa i listwa zaciskowa

W skrzynce zaciskowej znajduje się zacisk uziemiający, listwa zaciskowa oraz zaciski dla elementów grzejnych i czujników temperatury (PTC i PT100). W skrzynce zaciskowej mogą znajdować się również inne urządzenia pomocnicze. Silniki Hoyer są standardowo wyposażone w trzy czujniki PTC. Elementy grzejne są powszechnie stosowane w silnikach morskich Hoyer o rozmiarze ramy 160 lub większej.

Przed rozpoczęciem prac przy silniku lub dołączonych maszynach:

- Upewnić się, że wszystkie napięcia zasilające są wyłączone i zabezpieczone przed ponownym włączeniem.
- Wyłączyć pomocnicze obwody zasilające dla akcesoriów takich jak grzałki antykondensacyjne.
- Sprawdzić napięcie i częstotliwość zasilania, porównując je z danymi na tabliczce znamionowej i w karcie danych technicznych.
- Upewnić się, że skrzynka zaciskowa jest czysta i sucha.
- Nieużywane dławiki kablowe zamknąć zaślepkami.
- Przed ponownym zamontowaniem sprawdzić uszczelkę pokrywy skrzynki zaciskowej.

Do podłączenia wszystkich głównych kabli zasilających i kabli do urządzeń pomocniczych należy zawsze używać odpowiednich końcówek kablowych i upewnić się, że kable są podłączone do właściwych zacisków.

O ile nie podano inaczej, silniki przeznaczone są wyłącznie do montażu stałego. Dławiki kablowe/zaśleпки do punktów wejścia są metryczne. W przypadku wymiany dławików kablowych lub zaślepek zamienniki muszą mieć co najmniej taką samą klasę IP jak istniejące elementy.

Schematy połączeń dla zasilania głównego i akcesoriów takich jak czujniki PTC lub grzałki znajdują się wewnątrz skrzynki zaciskowej lub są odlane na pokrywie skrzynki zaciskowej.

Wszystkie połączenia zaciskane powinny być wykonane zgodnie z normą IEC 60352-2.

Momenty dokręcania dla kołków gwintowanych listwy zaciskowej:

Gwint	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20
T (Nm)	1,8	2,5	3,5	7,0	12	18	35	55	80

Tabela 1. Momenty dokręcania dla listwy zaciskowej

Momenty dokręcania dla pokrywy skrzynki zaciskowej:

Gwint	HMA - M4	HMC - M4	HMA - M5	HMC - M5	M6	M8	M10	M12
T (Nm)	1,1-1,3	2-4	1,1-1,3	2-4	6-8	15,5-17,5	31-35	56-60

Tabela 2. Momenty dokręcania dla pokrywy skrzynki zaciskowej

Aby spełnić wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) i zapewnić prawidłowe

Instrukcja obsługi

uziemiać, kable muszą być ekranowane; zalecane jest także stosowanie dławików kablowych EMC. Wszystkie wchodzące części muszą mieć ten sam potencjał co silnik.

Dławiki kablowe i uszczelnienia w wejściach kablowych muszą być dostosowane do rodzaju i średnicy danego kabla (zakres zacisku). Zaleca się, aby kable były zabezpieczone mechanicznie i zaciśnięte blisko skrzynki zaciskowej, aby spełnić wymagania normy IEC 60079 oraz wymagania lokalne.

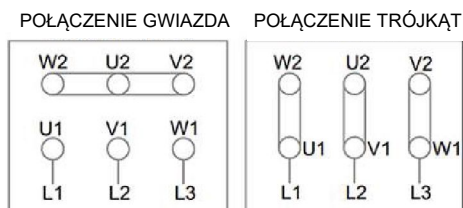
5.3 Schemat połączeń

Standardowo wszystkie silniki trójfazowe są przystosowane do podłączenia do napięcia 400 V, o ile nie podano inaczej.

- Silniki z oznaczeniem D/Y 230/400V na tabliczce znamionowej są połączone w gwiazdę (Y).
- Silniki z oznaczeniem D/Y 400/690V na tabliczce znamionowej są połączone w trójkąt (D).

Schemat połączeń jest oznaczony wewnątrz skrzynki zaciskowej.

Ogólnie rzecz biorąc, zasilanie silników musi być zapewnione i chronione przez urządzenia ochronne, takie jak wyłączniki różnicowoprądowe, bezpieczniki, wyłączniki nadprądowe, wyłączniki kompaktowe itp. Schemat połączeń gwiazda/trójkąt przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1. Rodzaje połączeń gwiazda/trójkąt

Rozruch gwiazda-trójkąt

Standardowe silniki Hoyer są przystosowane do rozruchu gwiazda-trójkąt. Prąd rozruchowy i moment obrotowy w układzie gwiazdy stanowią mniej więcej jedną trzecią prądu rozruchowego i momentu obrotowego w układzie trójkąta. Należy upewnić się, że jest wystarczający moment rozruchowy, aby osiągnąć prędkość znamionową urządzenia przy połączeniu w gwiazdę.

6 Zabezpieczenie termiczne

Zabezpieczenie termiczne służy do zapobiegania przegrzaniu silnika oraz do celów monitorowania temperatury.

6.1 Zabezpieczenie termiczne za pomocą termistorów (PTC)

Wszystkie standardowe silniki IE3 (IE1 i IE2 tylko od rozmiaru 160) mają termistory PTC umieszczone w uzwojeniach stojana.

Zaleca się podłączenie termistorów PTC do napędu o zmiennej prędkości obrotowej lub innego urządzenia ochronnego za pomocą odpowiednich środków.

Termistory PTC służą do ochrony silnika przed przegrzaniem. Termistory PTC są dostarczane w zestawach po trzy, zamontowane na każdej fazie, chyba że podano inaczej. Rezystancja PTC wynosi od 60 do 750 Ω w temperaturze 20°C. Rezystancja wzrasta proporcjonalnie do temperatury. W temperaturze szczytowej rezystancja zbliża się do nieskończoności. Ten typ czujnika jest używany w połączeniu ze sterownikiem PLC lub przekaźnikiem do ochrony silnika.

6.2 Zabezpieczenie termiczne za pomocą wyłączników bimetalowych

Zabezpieczenie termiczne z wyłącznikami bimetalowymi nie jest standardowe i może być dodane w silnikach na życzenie. Wyłączniki bimetalowe służą do ochrony silnika przed przegrzaniem. Wyłączniki bimetalowe są montowane zwykle w zestawach po trzy i połączone szeregowo. Każdy wyłącznik jest umieszczony na uzwojeniu fazowym i otwiera się lub zamyka przy określonej temperaturze uzwojenia. Wyłączniki bimetalowe są przeznaczone do podłączenia do zewnętrznego przekaźnika ochronnego, który wyłącza zasilanie w przypadku przegrzania silnika.

6.3 Monitorowanie temperatury za pomocą czujników PT100

Czujniki PT100 nie są montowane standardowo i mogą być dodane na życzenie. Czujniki PT100 mogą być zamontowane w silniku zarówno w uzwojeniach, jak i w łożyskach. Czujniki PT100 mogą śledzić wzrost temperatury w miejscu ich zamontowania. Są one często stosowane do monitorowania temperatury silnika, na przykład w uzwojeniach lub łożyskach, i mogą wskazywać przegrzanie.

Sygnały te mogą być przetwarzane i wykorzystywane w sterownikach PLC.

6.4 Grzałka antykondensacyjna

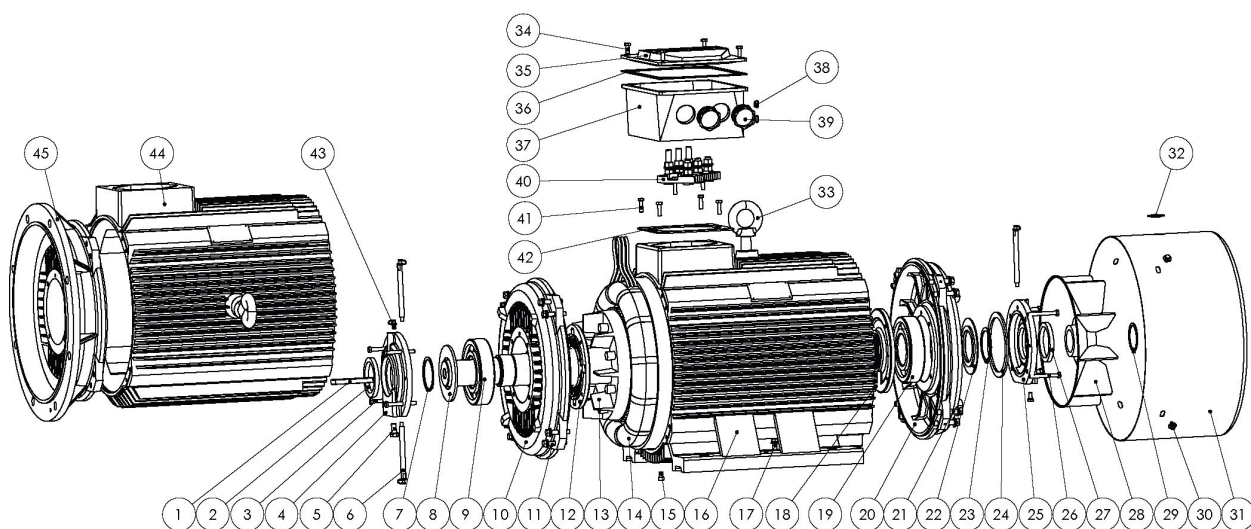
W silniku można zamontować grzałkę antykondensacyjną, która pozwala na utrzymanie minimalnej temperatury wewnątrz silnika. Zapobiega to skraplaniu się wilgoci podczas stygnięcia silnika. Grzałki antykondensacyjne są dostępne z dwoma różnymi napięciami znamionowymi (220–240 V i 110–120 V). Grzałka może być zasilana wyłącznie, gdy silnik nie pracuje. Urządzenia te są wyposażeniem standardowym silników morskich o rozmiarze ramy 160 lub większej.

7 Dane silnika i części

Należy zwrócić uwagę, że płyta ustalająca łożyska jest zabezpieczona od wewnątrz po stronie napędu.

7.1 Widok rozstrzelony i przekrój poprzeczny silnika

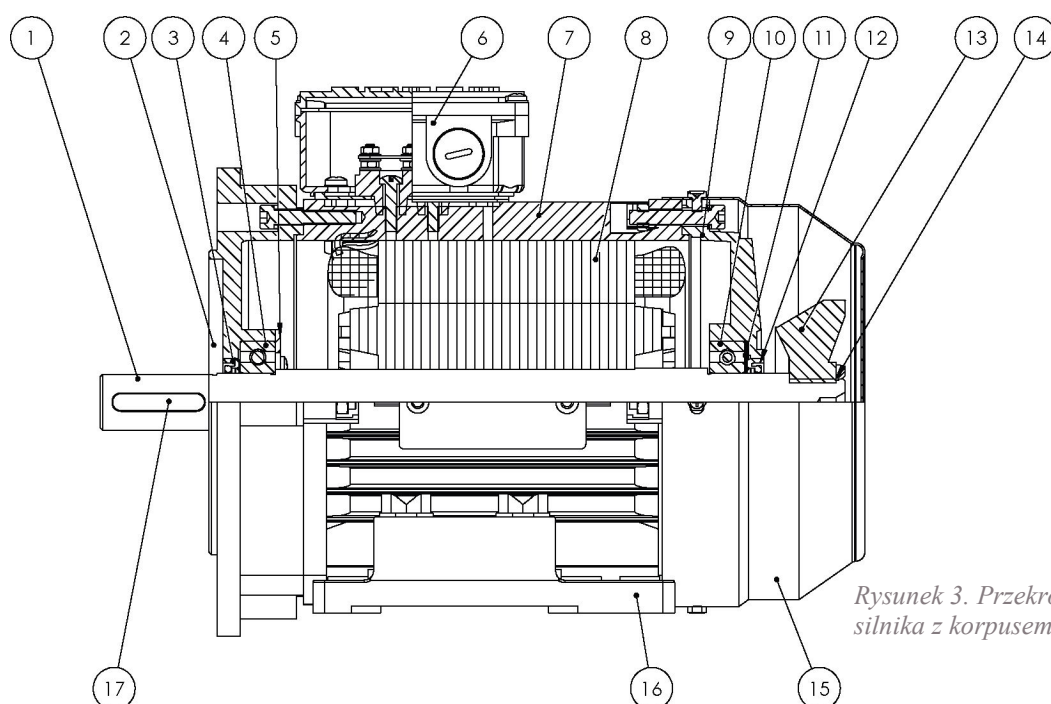
Rysunek 2 poniżej przedstawia widok rozstrzelony silnika z korpusem żeliwnym. Rysunek 3 przedstawia przekrój poprzeczny silnika z korpusem aluminiowym.



Nr pozycji	Nazwa części	Nr pozycji	Nazwa części
1	Klin	24	Podkładka sprężysta falista
2	Pierścień uszczelniający DE	25	Zewnętrzna pokrywa łożyska po stronie NDE
3	Śruba	26	Śruba
4	Zewnętrzna pokrywa łożyska DE	27	Pierścień uszczelniający po stronie NDE
5	Śruba i O-ring	28	Wentylator chłodzący
6	Rurka smarowania	29	Pierścień sprężynujący zabezpieczający
7	Pierścień sprężynujący zabezpieczający	30	Śruba i podkładka
8	Odrzutnik oleju	31	Oslona przewietrznika
9	Łożysko strona DE	32	Korek gumowy
10	Tarcza łożyskowa DE	33	Śruba z uchem
11	Śruba i podkładka	34	Śruba
12	Wewnętrzna pokrywa łożyska DE	35	Pokrywa skrzynki zaciskowej
13	Wirnik z wałem	36	Uszczelka
14	Uzwojenie stojana	37	Korpus skrzynki zaciskowej
15	Śruba i O-ring	38	Zaślepka
16	Kadłub	39	Dławik kablowy
17	Śruba i podkładka	40	Listwa zaciskowa
18	Wewnętrzna pokrywa	41	Śruba

Rysunek 2. Widok rozstrzelony silnika z korpusem żeliwnym

	łożyska po stronie NDE		
19	Łożysko po stronie NDE	42	Uszczelka
20	Tarcza łożyskowa NDE	43	Smarowniczka
21	Śruba i podkładka	44	Obudowa B5
22	Odrzutnik oleju	45	Kołnierz B5
23	Pierścień sprężynujący zabezpieczający		



Rysunek 3. Przekrój poprzeczny silnika z korpusem aluminiowym

Wykaz części					
1	Wirnik i wał	7	Obudowa silnika	13	Wentylator chłodzący
2	Kołnierz po stronie napędu	8	Uzwojenie stojana	14	Pierścień ustalający
3	Uszczelnienie olejowe po stronie napędu	9	Ośłona po stronie NDE	15	Pokrywa wentylatora
4	Łożysko po stronie napędu	10	Łożysko strona NDE	16	Łapy
5	Płyta ustalająca łożyska (zabezpieczona)	11	Podkładka do wstępnego obciążenia	17	Klin
6	Skrzynka zaciskowa	12	Uszczelnienie olejowe po stronie NDE		

7.2 Typy łożysk dla poszczególnych rozmiarów silnika

Ogólne typy i rozmiary łożysk dla różnych rozmiarów silników i klas IE przedstawiono w tabeli 3, tabeli 4, tabeli 5 i tabeli 6 odpowiednio dla klas od IE1 do IE4. Łożyska typu 2Z i 2RS lub równoważne łożyska zamknięte są smarowane

na cały okres eksploatacji. Zawsze należy upewnić się, że uszczelnienia wału są nienaruszone. Należy pamiętać, że możliwe są różnice pomiędzy rozmiarem łożyska a rzeczywistym rozmiarem ramy.

Silniki z łożyskami do ponownego smarowania muszą być smarowane zgodnie z punktem 10.2 i tabliczką znamionową

Instrukcja obsługi

przesmarowań na silniku. W razie wątpliwości należy skontaktować się z firmą Hoyer Motors.

Rozmiar ramy	Strona napędowa (DE)		Strona przeciwnapędowa (NDE)	
	2-biegunowy	4/6/8-biegunowy	2-biegunowy	4/6/8-biegunowy
63	6201-2RS/C3		6201-2RS/C3	
71	6203-2RS/C3		6202-2RS/C3	
80	6205-2RS/C3		6204-2RS/C3	
90	6206-2RS/C3		6205-2RS/C3	
100	6206-2RS/C3		6206-2RS/C3	
112	6306-2RS/C3		6306-2RS/C3	
132	6308-2RS/C3		6308-2RS/C3	
160	6309-2RS/C3		6309-2RS/C3	
180	6311/C3		6311/C3	
200	6312/C3		6312/C3	
225	6312/C3	6313/C3	6312/C3	
225M1	6313/C3		6313/C3	
225M1 podwyższona moc	6313/C3	6314/C3	6313/C3	
250	6313/C3	6314/C3	6313/C3	
250M1 podwyższona moc	6314/C3	6315/C3	6314/C3	
280	6314/C3	6317/C3	6314/C3	
280M1 podwyższona moc	6315/C3	6317/C3	6315/C3	6317/C3
280MB podwyższona moc				
315	6317/C3	NU319 (B3) 6319/C3 (B5/B35)	6317/C3	6319/C3
355	6319/C3	NU322 (B3) 6322/C3 (B5/B35)	6319/C3	6322/C3
400	6319/C3	6326/C3 (≤ 560 kW)	6319/C3	6326/C3

Tabela 3. Standardowe rozmiary łożysk w silnikach Hoyer IE1

Rozmiar ramy	Strona napędowa (DE)		Strona przeciwnapędowa (NDE)	
	2-biegunowy	4/6/8/10/12-biegunowy	2-biegunowy	4/6/8/10/12-biegunowy
56	6201-2Z/C3		6201-2Z/C3	
63	6201-2Z/C3		6201-2Z/C3	
71	6202-2Z/C3		6202-2Z/C3	
80	6204-2Z/C3		6204-2Z/C3	
90	6205-2Z/C3		6205-2Z/C3	
100	6206-2Z/C3		6206-2Z/C3	
112	6306-2Z/C3		6306-2Z/C3	
132	6308-2Z/C3		6308-2Z/C3	
160	6309-2Z/C3		6309-2Z/C3	
180	6311/C3		6311/C3	
200	6312/C3		6312/C3	
225	6312/C3	6313/C3	6312/C3	
225 podwyższona moc	6313/C3	6314/C3	6313/C3	
250	6313/C3	6314/C3	6313/C3	
250 podwyższona moc	6314/C3	6315/C3	6314/C3	
280	6314/C3	6317/C3	6314/C3	
280 podwyższona moc	6317/C3		6317/C3	
315	6317/C3	6319/C3	6317/C3	
315 podwyższona moc	6319/C3		6319/C3	
355	6319/C3	6322/C3	6319/C3	
400	6319/C3	6326/C3	6319/C3	6326/C3

Tabela 4. Standardowe rozmiary łożysk w silnikach Hoyer IE2

Instrukcja obsługi

Rozmiar ramy	Strona napędowa (DE)		Strona przeciwnapędowa (NDE)	
	2-biegunowy	4/6-biegunowy	2-biegunowy	4/6-biegunowy
80	6204-ZZ/C3		6204-2Z/C3	
90	6205-2Z/C3		6205-2Z/C3	
100	6206-2Z/C3		6206-2Z/C3	
112	6306-2Z/C3		6306-2Z/C3	
132	6308-2Z/C3		6308-2Z/C3	
160	6309-2Z/C3		6309-2Z/C3	
180	6311-2Z/C3		6311-2Z/C3	
200	6312/C3		6312/C3	
225	6312/C3	6313/C3	6312/C3	
250	6313/C3	6314/C3	6313/C3	
280	6314/C3	6317/C3	6314/C3	
315	6317/C3	6319/C3 NU319	6317/C3	6319/C3
355	6319/C3	6322/C3 NU322	6319/C3	6322/C3

Tabela 5. Standardowe rozmiary łożysk w silnikach Hoyer IE3

Rozmiar ramy	Strona napędowa (DE)		Strona przeciwnapędowa (NDE)	
	2-biegunowy	4/6-biegunowy	2-biegunowy	4/6-biegunowy
80	6204-ZZ/C3		6203-ZZ/C3	
90	6205-ZZ/C3		6204-ZZ/C3	
100	6306-ZZ/C3		6205-ZZ/C3	
112	6306-ZZ/C3		6205-ZZ/C3	
132	6208-ZZ/C3		6206-ZZ/C3	
160	6209-ZZ/C3		6209-ZZ/C3	
180	6211/C3	6311/C3	6211/C3	
200	6212/C3	6312/C3	6212/C3	
225	6312/C3	6313/C3	6312/C3	
250	6313/C3	6314/C3	6313/C3	
280	6314/C3	6317/C3	6314/C3	
315	6317/C3	6319/C3 NU319	6317/C3	6319/C3
355	6319/C3	6322/C3 NU322	6319/C3	6322/C3

Tabela 6. Standardowe rozmiary łożysk w silnikach Hoyer IE4

7.3 Dopuszczalne obciążenia osiowe i promieniowe łożysk

W punkcie tym zawarto informacje na temat obciążeń promieniowych i osiowych dla standardowych silników Hoyer IE3. Wartości mogą się różnić. Jeśli potrzebne są specyficzne obliczenia dla innych klas IE lub wymagań środowiskowych, prosimy o kontakt z firmą Hoyer Motors. Specyficzne dopuszczalne obciążenia osiowe i promieniowe łożysk mogą być dostarczone na życzenie przez Hoyer Motors.

Główne warunki dla obciążeń osiowych i promieniowych są wymienione poniżej. Dopuszczalne obciążenia różnią się w zależności od warunków eksploatacji.

- Temperatura otoczenia: 25°C (temperatura łożyska: 80°C)
- Smar WT do łożysk zamkniętych
- Wyłącznie obciążenia osiowe lub promieniowe
- Normalna czystość łożysk (tylko w przypadku obliczeń łożysk zamkniętych (patrz L10h i trwałość smaru, szczególnie przy montażu pionowym))
- Poziomy wibracji poniżej wartości granicznych określonych w IEC 60034-14
- Brak lub nieistotny prąd łożyskowy
- Najgorszy przypadek to siły generowane przez podkładkę falistą (maksymalna możliwa wartość)

Należy zwrócić uwagę na następujące kwestie:

Silniki wyposażone w łożyska walcowe mogą być eksploatowane wyłącznie z obciążeniem promieniowym na wale silnika. Należy zapewnić przestrzeganie minimalnego obciążenia i obciążenia wstępnego. Inne rodzaje montażu mogą spowodować uszkodzenie łożysk.

Silniki wyposażone w łożyska skośne mogą być eksploatowane wyłącznie z obciążeniem osiowym wału silnika w odpowiednim kierunku. Obciążenie nie może zmieniać kierunku, gdyż w przeciwnym razie może dojść do uszkodzenia łożysk. Należy zapewnić przestrzeganie minimalnego obciążenia i obciążenia wstępnego.

Dopuszczalne obciążenia promieniowe dla łożysk kulkowych

X0	Dopuszczalne obciążenie promieniowe na początku końcówki wału
Xavg	Dopuszczalne obciążenie promieniowe w połowie końcówki wału
Xmax	Dopuszczalne obciążenie promieniowe na końcu końcówki wału

Tabela 7. Definicje obciążeń

Instrukcja obsługi

Dopuszczalne obciążenia promieniowe dla łożysk kulkowych

Rozmiar ramy	Rozmiar łożyska	Typ silnika	Prędkość	Częstotliwość	Liczba biegunów	20.000 godzin pracy			40.000 godzin pracy		
			[obr./min]	[Hz]		X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]	X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]
80	6204-2Z/C3	HMA3 80 2-4	1500	50	4	990	884	799	786	702	634
		HMA3 80 2-2	3000	50	2	786	702	634	624	557	503
		HMA3 80 1-2	3000	50	2	786	702	634	624	557	503
90	6205-2Z/C3	HMA3 90L-6	1000	50	6	1284	1155	1049	1019	916	833
		HMA3 90S-6	1000	50	6	1263	1114	997	1002	884	791
		HMA3 90L-4	1500	50	4	1121	1009	916	890	801	727
		HMA3 90S-4	1500	50	4	1103	973	871	876	773	691
		HMA3 90L-2	3000	50	2	890	801	727	706	635	577
		HMA3 90S-2	3000	50	2	876	773	691	695	613	549
		HMA3 100L-6	1000	50	6	1730	1532	1375	1373	1216	1091
100	6206-2Z/C3	HMA3 100L2-4	1500	50	4	1511	1338	1201	1199	1062	953
		HMA3 100L1-4	1500	50	4	1511	1338	1201	1199	1062	953
		HMA3 100L-2	3000	50	2	1199	1062	953	952	843	757
		HMA3 112M-6	1000	50	6	2503	2249	2042	1986	1785	1621
112	6306-2Z/C3	HMA3 112M-4	1500	50	4	2186	1965	1784	1735	1559	1416
		HMA3 112M-2	3000	50	2	1735	1559	1416	1377	1238	1124
		HMA3 132M2-6	1000	50	6	3581	3146	2805	2842	2497	2226
132	6308-2Z/C3	HMA3 132M1-6	1000	50	6	3581	3146	2805	2842	2497	2226
		HMA3 132S-6	1000	50	6	3521	3037	2670	2794	2410	2119
		HMA3 132M-4	1500	50	4	3128	2748	2450	2483	2181	1945
		HMA3 132S-4	1500	50	4	3076	2653	2332	2441	2106	1851
		HMA3 132S2-2	3000	50	2	2441	2106	1851	1938	1671	1469
		HMA3 132S1-2	3000	50	2	2441	2106	1851	1938	1671	1469
		HMC3 160L-6	1000	50	6	4586	4010	3563	3640	3183	2828
160	6309-2Z/C3	HMC3 160M-6	1000	50	6	4505	3877	3402	3576	3077	2700
		HMC3 160L-4	1500	50	4	4006	3503	3112	3180	2780	2470
		HMC3 160M-4	1500	50	4	3936	3386	2972	3124	2688	2359
		HMC3 160L-2	3000	50	2	3180	2780	2470	2524	2207	1961
		HMC3 160M1-2	3000	50	2	3124	2688	2359	2479	2133	1872
		HMC3 160M1-2	3000	50	2	3124	2688	2359	2479	2133	1872
		HMC3 160L-6	1000	50	6	4586	4010	3563	3640	3183	2828
	6309/C3	HMC3 160M-6	1000	50	6	4505	3877	3402	3576	3077	2700
		HMC3 160L-4	1500	50	4	4006	3503	3112	3180	2780	2470
		HMC3 160M-4	1500	50	4	3936	3386	2972	3124	2688	2359
		HMC3 160L-2	3000	50	2	3180	2780	2470	2524	2207	1961
		HMC3 160M1-2	3000	50	2	3124	2688	2359	2479	2133	1872
		HMC3 160M1-2	3000	50	2	3124	2688	2359	2479	2133	1872

Instrukcja obsługi

Rozmiar ramy	Rozmiar łożyska	Typ silnika	Prędkość	Częstotliwość	Liczba biegunów	20.000 godzin pracy			40.000 godzin pracy		
			[obr./min]	[Hz]		X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]	X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]
180	6311-2Z/C3	HMC3 180L-6	1000	50	6	6287	5562	4987	4990	4415	3958
		HMC3 180L-4	1500	50	4	5492	4859	4357	4359	3857	3458
		HMC3 180M-4	1500	50	4	5433	4753	4223	4312	3772	3352
		HMC3 180M-2	3000	50	2	4312	3772	3352	3423	2994	2661
	6311/C3	HMC3 180L-6	1000	50	6	6287	5562	4987	4990	4415	3958
		HMC3 180L-4	1500	50	4	5492	4859	4357	4359	3857	3458
		HMC3 180M-4	1500	50	4	5433	4753	4223	4312	3772	3352
		HMC3 180M-2	3000	50	2	4312	3772	3352	3423	2994	2661
200	6312-2Z/C3	HMC3 200L2-6	1000	50	6	7126	6363	5747	5656	5050	4561
		HMC3 200L1-6	1000	50	6	7126	6363	5747	5656	5050	4561
		HMC3 200L-4	1500	50	4	6225	5558	5020	4941	4412	3985
		HMC3 200L2-2	3000	50	2	4941	4412	3985	3921	3501	3163
		HMC3 200L1-2	3000	50	2	4941	4412	3985	3921	3501	3163
	6312/C3	HMC3 200L2-6	1000	50	6	7126	6363	5747	5656	5050	4561
		HMC3 200L1-6	1000	50	6	7126	6363	5747	5656	5050	4561
		HMC3 200L-4	1500	50	4	6225	5558	5020	4941	4412	3985
		HMC3 200L2-2	3000	50	2	4941	4412	3985	3921	3501	3163
		HMC3 200L1-2	3000	50	2	4941	4412	3985	3921	3501	3163
225	6312/C3	HMC3 225M-6	1000	50	6	7043	6148	5455	5590	4880	4329
		HMC3 225M-4	1500	50	4	6152	5371	4765	4883	4263	3782
		HMC3 225S-4	1500	50	4	6105	5293	4671	4846	4201	3708
		HMC3 225M-2	3000	50	2	4883	4382	3974	3876	3478	3154
	6313-2Z/C3	HMC3 225M-6	1000	50	6	8071	7040	6243	6406	5588	4955
		HMC3 225M-4	1500	50	4	7051	6150	5454	5596	4882	4329
		HMC3 225S-4	1500	50	4	6998	6061	5346	5554	4811	4243
		HMC3 225M-2	3000	50	2	5596	5019	4549	4442	3984	3611
	6313/C3	HMC3 225M-6	1000	50	6	8071	7040	6243	6406	5588	4955
		HMC3 225M-4	1500	50	4	7051	6150	5454	5596	4882	4329
		HMC3 225S-4	1500	50	4	6998	6061	5346	5554	4811	4243
		HMC3 225M-2	3000	50	2	5596	5019	4549	4442	3984	3611

L10 Trwałość smaru 37.100 godzin pracy

L10 Trwałość smaru 32.700 godzin pracy

L10 Trwałość smaru 28.800 godzin pracy

Instrukcja obsługi

Rozmiar ramy	Rozmiar łożyska	Typ silnika	Prędkość	Częstotliwość	Liczba biegunów	20.000 godzin pracy			40.000 godzin pracy		
			[obr./min]	[Hz]		X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]	X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]
250	6313-2Z/C3	HMC3 250M-6	1000	50	6	8138	7210	6472	6459	5723	5137
		HMC3 250M-4	1500	50	4	7109	6299	5654	5642	4999	4488
		HMC3 250M-2	3000	50	2	5642	4999	4488	4478	3968	3562
	6313/C3	HMC3 250M-6	1000	50	6	8138	7210	6472	6459	5723	5137
		HMC3 250M-4	1500	50	4	7109	6299	5654	5642	4999	4488
		HMC3 250M-2	3000	50	2	5642	4999	4488	4478	3968	3562
	6314/C3	HMC3 250M-6	1000	50	6	9277	8215	7370	7363	6520	5850
		HMC3 250M-4	1500	50	4	8105	7176	6438	6433	5696	5110
		HMC3 250M-2	3000	50	2	6433	5696	5110	5106	4521	4056
280	6314/C3	HMC3 280M-6	1000	50	6	9284	8367	7614	7369	6641	6044
		HMC3 280S-6	1000	50	6	9183	8205	7416	7289	6513	5886
		HMC3 280M-4	1500	50	4	8110	7309	6652	6437	5801	5280
		HMC3 280S-4	1500	50	4	8022	7168	6478	6367	5689	5142
		HMC3 280M-2	3000	50	2	6437	5801	5280	5109	4604	4190
		HMC3 280S-2	3000	50	2	6367	5689	5142	5054	4516	4081
	6317/C3	HMC3 280M-6	1000	50	6	11751	10575	9613	9327	8394	7630
		HMC3 280S-6	1000	50	6	11626	10371	9361	9227	8231	7430
		HMC3 280M-4	1500	50	4	10266	9238	8398	8148	7333	6666
		HMC3 280S-4	1500	50	4	10156	9060	8177	8061	7191	6490
		HMC3 280M-2	3000	50	2	8148	7333	6666	6467	5820	5290
		HMC3 280S-2	3000	50	2	8061	7191	6490	6398	5707	5151

Instrukcja obsługi

Rozmiar ramy	Rozmiar łożyska	Typ silnika	Prędkość	Częstotliwość	Liczba biegunów	20.000 godzin pracy			40.000 godzin pracy		
			[obr./min]	[Hz]		X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]	X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]
315	6317/C3	HMC3 315L2-6	1000	50	6	11936	10828	9907	9474	8594	7863
		HMC3 315L1-6	1000	50	6	11936	10828	9907	9474	8594	7863
		HMC3 315M-6	1000	50	6	11936	10828	9907	9474	8594	7863
		HMC3 315S-6	1000	50	6	11747	10507	9503	9324	8339	7543
		HMC3 315L2-4	1500	50	4	10427	9459	8655	8276	7507	6869
		HMC3 315L1-4	1500	50	4	10427	9459	8655	8276	7507	6869
		HMC3 315M-4	1500	50	4	10427	9459	8655	8276	7507	6869
		HMC3 315S-4	1500	50	4	10262	9179	8302	8145	7285	6589
		HMC3 315L2-2	3000	50	2	8271	7628	7078	6565	6055	5618
		HMC3 315L1-2	3000	50	2	8271	7628	7078	6565	6055	5618
		HMC3 315M-2	3000	50	2	8271	7628	7078	6565	6055	5618
		HMC3 315S-2	3000	50	2	8139	7419	6815	6460	5888	5409
	6319/C3	HMC3 315L2-6	1000	50	6	13582	12312	11259	10780	9772	8937
		HMC3 315L1-6	1000	50	6	13582	12312	11259	10780	9772	8937
		HMC3 315M-6	1000	50	6	13582	12312	11259	10780	9772	8937
		HMC3 315S-6	1000	50	6	13370	11948	10799	10612	9483	8571
		HMC3 315L2-4	1500	50	4	11865	10756	9836	9418	8537	7807
		HMC3 315L1-4	1500	50	4	11865	10756	9836	9418	8537	7807
		HMC3 315M-4	1500	50	4	11865	10756	9836	9418	8537	7807
		HMC3 315S-4	1500	50	4	11680	10437	9434	9270	8284	7487
		HMC3 315L2-2	3000	50	2	9412	8675	8046	7470	6886	6386
		HMC3 315L1-2	3000	50	2	9412	8675	8046	7470	6886	6386
		HMC3 315M-2	3000	50	2	9412	8675	8046	7470	6886	6386
		HMC3 315S-2	3000	50	2	9264	8437	7746	7353	6696	6148
	NU319/C3	-									

Instrukcja obsługi

Rozmiar ramy	Rozmiar łożyska	Typ silnika	Prędkość	Częstotliwość	Liczba biegunów	20.000 godzin pracy			40.000 godzin pracy		
			[obr./min]	[Hz]		X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]	X0 [N]	Xavg [N]	Xmax [N]
355	6319/C3	HMC3 355L-6	1000	50	6	13728	12670	11763	10896	10056	9337
		HMC3 355M2-6	1000	50	6	13728	12670	11763	10896	10056	9337
		HMC3 355M1-6	1000	50	6	13728	12670	11763	10896	10056	9337
		HMC3 355L1-4	1500	50	4	11992	11068	10276	9518	8785	8156
		HMC3 355M-4	1500	50	4	11992	11068	10276	9518	8785	8156
		HMC3 355L1-2	3000	50	2	9514	8902	8364	7551	7065	6639
		HMC3 355M-2	3000	50	2	9514	8902	8364	7551	7065	6639
	6322/C3	HMC3 355L-6	1000	50	6	17562	16200	15033	13939	12858	11932
		HMC3 355M2-6	1000	50	6	17562	16200	15033	13939	12858	11932
		HMC3 355M1-6	1000	50	6	17562	16200	15033	13939	12858	11932
		HMC3 355L1-4	1500	50	4	15342	14152	13133	12177	11232	10423
		HMC3 355M-4	1500	50	4	15342	14152	13133	12177	11232	10423
		HMC3 355L1-2	3000	50	2	-	-	-	-	-	-
		HMC3 355M-2	3000	50	2	-	-	-	-	-	-
	NU322/C3	-									
400		Prosimy o kontakt z firmą Hoyer.									

Tabela 8.

Dopuszczalne obciążenia osiowe dla otwartych łożysk kulkowych, montaż poziomy

Rozmiar ramy	Rozmiar łożyska	20.000 godzin pracy							
		50 Hz		50 Hz		50 Hz		50 Hz	
		2-biegunowy 3000 [obr./min]		4-biegunowy 1500 [obr./min]		6-biegunowy 1000 [obr./min]		8-biegunowy 750 [obr./min]	
		F (pchanie)	F (ciągnięcie)	F (pchanie)	F (ciągnięcie)	F (pchanie)	F (ciągnięcie)	F (pchanie)	F (ciągnięcie)
		(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)
Montaż poziomy									
80	6204-2Z/C3	930	250	1136	456	1290	610	1416	736
90	6205-2Z/C3	995	295	1221	521	1388	688	1527	827
100	6206-2Z/C3	1272	472	1578	778	1805	1005	1992	1192
112	6306-2Z/C3	1721	781	2160	1220	2485	1545	2753	1813
132	6308-2Z/C3	2342	1182	2960	1800	3418	2258	3796	2636
160	6309-2Z/C3	2921	1681	3728	2488	4326	3086	4819	3579
	6309/C3	2921	1681	3728	2488	4326	3086	4819	3579
180	6311-2Z/C3	3684	2364	4745	3425	5531	4211	6179	4859
	6311/C3	3684	2364	4745	3425	5531	4211	6179	4859
200	6312-2Z/C3	4141	2801	5360	4020	6262	4922	7006	5666
	6312/C3	4141	2801	5360	4020	6262	4922	7006	5666
225	6312/C3	4141	2801	-	-	-	-	-	-
	6313-2Z/C3	-	-	6024	4684	7054	5714	7903	6563
	6313/C3	-	-	6024	4684	7054	5714	7903	6563
250	6313-2Z/C3	4633	3293	-	-	-	-	-	-
	6313/C3	4633	3293	-	-	-	-	-	-
	6314/C3	-	-	6803	5403	7978	6578	8945	7545
280	6314/C3	5218	3818	-	-	-	-	-	-
	6317/C3	-	-	8278	6578	9708	8008	10886	9186
315	6317/C3	6348	4648	-	-	-	-	-	-
	6319/C3	-	-	9360	7140	10948	8728	12256	10036
	NU319/C3	Specjalne							
355	6319/C3	7217	4997	-	-	-	-	-	-
	6322/C3	-	-	11452	8512	13373	10433	14956	12016
	NU322/C3 -								
400	Prosimy o kontakt z firmą Hoyer.								

Tabela 9.

Instrukcja obsługi

Rozmiar ramy	Rozmiar łożyska	40.000 godzin pracy							
		50 Hz		50 Hz		50 Hz		50 Hz	
		2-biegunowy 3000 [obr./min]		4-biegunowy 1500 [obr./min]		6-biegunowy 1000 [obr./min]		8-biegunowy 750 [obr./min]	
		F (pchanie)	F (ciągnięcie)	F (pchanie)	F (ciągnięcie)	F (pchanie)	F (ciągnięcie)	F (pchanie)	F (ciągnięcie)
		(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)	(N)

Montaż poziomy

80	6204-2Z/C3	776	96	930	250	1043	363	1136	456
90	6205-2Z/C3	827	127	995	295	1119	419	1221	521
100	6206-2Z/C3	1045	245	1272	472	1440	640	1578	778
112	6306-2Z/C3	1396	456	1251	781	1962	1022	2160	1220
132	6308-2Z/C3	1884	724	2342	1182	2681	1800	2283	1123
160	6309-2Z/C3	2323	1083	2921	1681	3363	2123	3728	2488
	6309/C3	2323	1083	2921	1681	3363	2488	2858	1618
180	6311-2Z/C3	2898	1578	3684	2364	4266	3425	3230	1910
	6311/C3	2898	1578	3684	2364	4266	3425	3230	1910
200	6312-2Z/C3	3240	1900	4141	2801	4809	4020	3603	2263
	6312/C3	3240	1900	4141	2801	4809	4020	3603	2263
225	6312/C3	3240	1900	-	-	-	-	-	-
	6313-2Z/C3			4633	3293	5395	4684	2373	1033
	6313/C3	-	-	4633	3293	5395	4684	4014	2674
250	6313-2Z/C3	3603	2263	-	-	-	-	-	-
	6313/C3	3603	2263	-	-	-	-	-	-
	6314/C3			5218	3818	6087	5403	4233	2833
280	6314/C3	4044	2644	-	-	-	-	-	-
	6317/C3			6348	4648	7406	6578	5370	3670
315	6317/C3	4920	3220	-	-	-	-	-	-
	6319/C3			6957	5257	8132	6432	9100	7400
	NU319/C3	Specjalne							
355	6319/C3	5630	3410	-	-	-	-	-	-
	6322/C3	-	-	8859	5919	10280	8512	-	-
	NU322/C3	Specjalne							
400	Prosimy o kontakt z firmą Hoyer.								

Tabela 10.

L10 Trwałość smaru 37.100 godzin pracy

L10 Trwałość smaru 32.700 godzin pracy

L10 Trwałość smaru 28.800 godzin pracy

Dopuszczalne obciążenia osiowe dla otwartych łożysk kulkowych, montaż pionowy

Rozmiar ramy	Typ silnika	Rozmiar łożyska	20.000 godzin pracy		40.000 godzin pracy	
			50 Hz		50 Hz	
			F (pchanie)	F (ciągnięcie)	F (pchanie)	F (ciągnięcie)
			(N)	(N)	(N)	(N)

Montaż pionowy

80	HMA3 80 1-2	6204-2Z/C3	951	228	798	75
	HMA3 80 2-2		956	223	802	70
	HMA3 80 2-4		1174	418	968	212
90	HMA3 90S-2	6205-2Z/C3	1032	257	865	90
	HMA3 90L-2		1040	249	872	82
	HMA3 90S-4		1269	473	1043	247
	HMA3 90L-4		1281	460	1055	234
	HMA3 90S-6		1436	641	1167	371
	HMA3 90L-6		1458	619	1189	349
100	HMA3 100L-2	6206-2Z/C3	1330	414	1103	188
	HMA3 100L1-4		1659	697	1353	391
	HMA3 100L2-4		1674	682	1368	376
	HMA3 100L-6		1887	923	1522	558
112	HMA3 112M-2	6306-2Z/C3	1793	709	1468	384
	HMA3 112M-4		2148	1233	1709	793
	HMA3 112M-6		2602	1429	2078	906
132	HMA3 132S1-2	6308-2Z/C3	2453	1070	1996	613
	HMA3 132S2-2		2472	1052	2014	594
	HMA3 132S-4		3134	1626	2516	1008
	HMA3 132M-4		3174	1587	2555	968
	HMA3 132S-6		3562	2115	2824	1378
	HMA3 132M1-6		3620	2057	2882	1320
	HMA3 132M2-6		3673	2004	2936	1266

Instrukcja obsługi

Rozmiar ramy	Typ silnika	Rozmiar łożyska	20.000 godzin pracy		40.000 godzin pracy	
			50 Hz		50 Hz	
			F (pchanie)	F (ciągnięcie)	F (pchanie)	F (ciągnięcie)
			(N)	(N)	(N)	(N)

Montaż pionowy

160	HMC3 160M1-2	6309-2Z/C3	3218	1384	2620	786
	HMC3 160M2-2		3276	1325	2679	727
	HMC3 160L-2		3346	1255	2748	658
	HMC3 160M-4		4137	2080	3329	1272
	HMC3 160L-4		4234	1982	3427	1175
	HMC3 160M-6		4733	2680	3770	1717
	HMC3 160L-6	6309/C3	4827	2585	3864	1622
	HMC3 160M1-2		3218	1384	2620	786
	HMC3 160M2-2		3276	1325	2679	727
	HMC3 160L-2		3346	1255	2748	658
	HMC3 160M-4		4137	2080	3329	1272
	HMC3 160L-4		4832	2580	3869	1617
	HMC3 160M-6		3327	1274	2729	677
	HMC3 160L-6		4827	2585	3864	1622
180	HMC3 180M-2	6311-2Z/C3	4225	1823	3439	1037
	HMC3 180M-4		5319	2851	4258	1789
	HMC3 180L-4		5428	2742	4367	1681
	HMC3 180L-6		6230	3512	4964	2247
	HMC3 180M-2	6311/C3	4225	1823	3439	1037
	HMC3 180M-4		5319	2851	4258	1789
	HMC3 180L-4		5428	2742	4367	1681
	HMC3 180L-6		6230	3512	4964	2247
200	HMC3 200L1-2	6312-2Z/C3	4764	2179	3862	1277
	HMC3 200L2-2		6050	3330	4831	2111
	HMC3 200L-4		4621	1427	3835	641
	HMC3 200L1-6		7056	4129	5603	2676
	HMC3 200L2-6		7196	3988	5743	2536
	HMC3 200L1-2	6312/C3	4764	2179	3862	1277
	HMC3 200L2-2		4831	2111	3930	1209
	HMC3 200L-4		6287	3093	5069	1874
	HMC3 200L1-6		7056	4129	5603	2676
	HMC3 200L2-6		7196	3988	5743	2536

L10 Trwałość smaru 37.100 godzin pracy

L10 Trwałość smaru 32.700 godzin pracy

Instrukcja obsługi

Rozmiar ramy	Typ silnika	Rozmiar łożyska	20.000 godzin pracy		40.000 godzin pracy	
			50 Hz		50 Hz	
			F (pchanie)	F (ciągnięcie)	F (pchanie)	F (ciągnięcie)
			(N)	(N)	(N)	(N)

Montaż pionowy

225	HMC3 225M-2	6312/C3	4985	1958	4083	1056
	HMC3 225S-4		-	-	-	-
	HMC3 225M-4		-	-	-	-
	HMC3 225M-6		-	-	-	-
	HMC3 225M-2	6313-2Z/C3	-	-	-	-
	HMC3 225S-4		7066	3641	5675	2251
	HMC3 225M-4		7169	3538	5778	2147
	HMC3 225M-6		8199	4568	6540	2910
	HMC3 225M-2	6313/C3	5476	2449	4447	1420
	HMC3 225S-4		7066	3641	5675	2251
	HMC3 225M-4		7169	3538	5778	2147
	HMC3 225M-6		8206	4562	6547	2903
250	HMC3 250M-2	6313-2Z/C3	5662	2264	4632	1234
	HMC3 250M-4		-	-	-	-
	HMC3 250M-6		-	-	-	-
	HMC3 250M-2	6313/C3	5662	2264	4632	1234
	HMC3 250M-4		-	-	-	-
	HMC3 250M-6		-	-	-	-
	HMC3 250M-2	6314/C3	-	-	-	-
	HMC3 250M-4		8294	3913	6708	2327
280	HMC3 280S-2	6314/C3	6536	2499	5362	1326
	HMC3 280M-2		6708	2327	5534	1154
	HMC3 280S-4		-	-	-	-
	HMC3 280M-4		-	-	-	-
	HMC3 280S-6		-	-	-	-
	HMC3 280M-6		-	-	-	-
	HMC3 280S-2	6317/C3	-	-	-	-
	HMC3 280M-2		-	-	-	-
	HMC3 280S-4		10284	8584	8354	6654
	HMC3 280M-4		10624	4233	8694	2303
	HMC3 280S-6		11631	6084	9330	3782
	HMC3 280M-6		11945	5770	9644	3468

L10 Trwałość smaru 28.800 godzin pracy

Instrukcja obsługi

Rozmiar ramy	Typ silnika	Rozmiar łożyska	20.000 godzin pracy		40.000 godzin pracy	
			50 Hz		50 Hz	
			F (pchanie)	F (ciągnięcie)	F (pchanie)	F (ciągnięcie)
			(N)	(N)	(N)	(N)
Montaż pionowy						
315	HMC3 315S-2	6317/C3	11693	5730	9430	3467
	HMC3 315M-2		11945	5479	9681	3216
	HMC3 315L1-2		12094	5330	9831	3066
	HMC3 315L2-2		12493	4930	10230	2667
	HMC3 315S-4		-	-	-	-
	HMC3 315M-4		-	-	-	-
	HMC3 315L1-4		-	-	-	-
	HMC3 315L2-4		-	-	-	-
	HMC3 315S-6		-	-	-	-
	HMC3 315M-6		-	-	-	-
	HMC3 315L1-6		-	-	-	-
	HMC3 315L2-6		-	-	-	-
	HMC3 315S-2	6319/C3	-	-	-	-
	HMC3 315M-2		-	-	-	-
	HMC3 315L1-2		-	-	-	-
	HMC3 315L2-2		-	-	-	-
	HMC3 315S-4		12348	4153	10204	2009
	HMC3 315M-4		12786	3714	10643	1571
	HMC3 315L1-4		13200	3301	11056	1157
	HMC3 315L2-4		13889	2612	11745	468
	HMC3 315S-6		14160	5516	11604	2960
	HMC3 315M-6		14455	5220	11899	2665
	HMC3 315L1-6		15139	4536	12583	1980
	HMC3 315L2-6		15783	3892	13227	1336

Rozmiar ramy	Typ silnika	Rozmiar łożyska	20.000 godzin pracy		40.000 godzin pracy	
			50 Hz		50 Hz	
			F (pchanie)	F (ciągnięcie)	F (pchanie)	F (ciągnięcie)
			(N)	(N)	(N)	(N)

Montaż pionowy

355	HMC3 355M-2	6319/C3	Montaż pionowy			
	HMC3 355L1-2		10956	1258	9369	0
	HMC3 355M-4		11493	721	9906	-
	HMC3 355L1-4		15419	1081	13276	-
	HMC3 355M1-6		16051	449	13908	-
	HMC3 355M2-6		16713	2962	14157	406
	HMC3 355L-6		17561	2115	15005	0
	HMC3 355M-2		19148	527	16592	-
	HMC3 355L1-2		-	-	-	-
	HMC3 355M-4		-	-	-	-
	HMC3 355L1-4	17511	2453	14917	0	
	HMC3 355M1-6	6322/C3	18143	1821	15549	-
	HMC3 355M2-6		19138	4667	16046	1575
	HMC3 355L-6		19986	3820	16893	727
	21573		2232	18481	-	
400	Prosimy o kontakt z firmą Hoyer.					

Tabela 11.

8 Praca z przetwornicą częstotliwości

Dzięki zastosowaniu VFD z silnikami Hoyer uzyskuje się optymalne warunki pracy układu. Rozwiązanie VFD nie tylko zwiększy oszczędność energii, ale także zmniejszy hałas związany z pracą urządzenia, a tym samym znacząco poprawi jakość otaczającego środowiska pracy. VFD zapewnia precyzyjną kontrolę silnika, co gwarantuje optymalną wydajność i zmniejszenie naprężeń mechanicznych w układzie, a tym samym wydłużenie okresu eksploatacji układu.

Podczas eksploatacji silnika z przetwornicą częstotliwości należy pamiętać o poniższych kwestiach.

8.1 Prędkość robocza

Regulowana prędkość robocza najprawdopodobniej doprowadzi do optymalizacji wydajności danego zastosowania i ogólnej wydajności układu. Dzięki zastosowaniu sterowania VFD możliwe jest napędzanie silnika i danego zastosowania w szerokim zakresie prędkości obrotowych. Przy sterowaniu prędkością obrotową silnika należy uwzględnić poniższe warunki ogólne.

- 1) Podczas pracy poniżej prędkości znamionowej wydajność chłodzenia silnika zostanie zmniejszona i może dojść do przegrzania.
- 2) Podczas pracy powyżej prędkości nominalnej wyjściowy moment obrotowy zostanie zmniejszony, co może skomplikować dobór silnika dla danego zastosowania.
- 3) Przy pracy powyżej prędkości nominalnej należy uwzględnić prędkość krytyczną wału-wirnika, szczególnie w przypadku większych silników o małej liczbie biegunów. W przypadku prędkości znajdujących się w sposób ciągły poza wartościami podanymi w tabeli 12 należy skontaktować się z firmą Hoyer.

Rozmiar silnika	2-biegunowy	4-biegunowy	6-biegunowy
71	6000	3600	2400
80	6000	3600	2400
90	6000	3600	2400
100	6000	3600	2400
112	4500	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
355	3600	2300	1800
400	3600	1800	1200
450	3000	1800	1200

Tabela 12. Maksymalna prędkość robocza [obr./min]

Prosimy o kontakt z firmą Hoyer w celu potwierdzenia prędkości powyżej 60 Hz dla pracy ciągłej. Krzywe VFD dla silników Hoyer są dostępne na stronie <http://hoyermotors.com>.

8.2 Izolacja uzwojenia

Podczas stosowania VFD generowane są skoki napięcia, które zwiększają elektryczne pogorszenie układu izolacyjnego silnika. Aby zapobiec pogorszeniu się stanu układu izolacyjnego silnika i przedłużyć jego żywotność, zaleca się stosowanie wzmocnionych systemów izolacyjnych dla napięć zasilania VFD powyżej 500 V. W niektórych przypadkach zaleca się również stosowanie filtrów na wyjściu VFD. Trzy układy izolacyjne firmy Hoyer zaprojektowano zgodnie z normami IEC 60034-17 i IEC TS 60034-25, które określają wytrzymałość na obciążenia napięciowe, zgodnie z poniższą tabelą.

Oznaczenie układu izolacyjnego Hoyer	Specyfikacja elektryczna
Izolacja standardowa Hoyer	1350 V przy 0,8 μ s
Izolacja wzmocniona Hoyer	1560 V przy 0,5 μ s
Izolacja wzmocniona Hoyer premium	2150 V przy 0,5 μ s

Tabela 13. Zdolność wytrzymywania obciążeń napięciowych

8.3 Pogorszenie stanu łożyska w związku z VFD

Zastosowanie sterowania silnikiem elektrycznym za pomocą VFD może spowodować zwiększone ryzyko wystąpienia prądów łożyskowych. Utrzymujące się prądy łożyskowe często powodują mechaniczne uszkodzenie łożysk silnika i dlatego należy ich unikać.

Na powstanie prądów łożyskowych mają wpływ między innymi poniższe czynniki:

- Rozmiary i konstrukcja silnika.
- Specyficzne zastosowanie i warunki pracy.
- Rodzaje łożysk.
- Częstotliwość i tryb przełączania VFD.
- Filtry na wyjściu VFD.

- Uziemienie wału przez łożysko izolowane lub inny system uziemienia wału.
- Ogólna instalacja uziemiająca i warunki dotyczące prądów wysokiej częstotliwości.
- Skuteczność zabezpieczeń w celu zwiększenia kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)
 - Zalecane są urządzenia z ekranem EMC odpowiednie do pracy z VFD, do których można zaliczyć m.in.:
 - Odpowiednie ekranowanie kabli, połączenia przy użyciu dławików kablowych, odpowiednie uziemienie dla napięć o wysokiej częstotliwości itp.

Aby zmniejszyć ryzyko wystąpienia prądów łożyskowych i związanych z tym przestojów w pracy silnika, należy zapoznać się z sugestiami dotyczącymi zastosowań silników z napędami VFD w punkcie 8.5 „Sugestie dotyczące zastosowań napędów VFD firmy Hoyer”.

8.4 Dodatkowe rozwiązania ograniczające prądy łożyskowe

W szczególnych przypadkach, gdy prąd łożyskowy nadal występuje, lub w przypadku kluczowych zastosowań, gdzie optymalny czas pracy jest istotny, mogą być zalecane dodatkowe działania. W zależności od wymagań danego zastosowania i instalacji, poniższe zaawansowane rozwiązanie zapewni wysoką niezawodność:

- Zamontowane mogą być szczotki uziemiające w celu zapewnienia dobrego połączenia uziemienia pomiędzy obudową silnika a wałem.
- Łożysko izolowane po stronie NDE i po stronie DE.
- Łożysko hybrydowe z kulkami ceramicznymi po stronie NDE i po stronie DE.
- Połączenie łożyska hybrydowego po stronie NDE i szczotki po stronie DE.

Szczotki uziemiające są zamontowane poza obudową silnika i tworzą połączenie między stojanem a wałem. Szczotki muszą być okresowo sprawdzane pod kątem zużycia, aby zapewnić optymalną ochronę.

Dzięki izolowanym łożyskom zamontowanym po stronie DE i po stronie NDE wał jest elektrycznie izolowany od stojana, co oznacza, że ze stojana do wirnika nie płynie prąd łożyskowy. Łożyska z kulkami ceramicznymi są zalecane jako najbardziej niezawodne rozwiązanie.

Należy zwrócić uwagę na wszelkie łożyska w danym zastosowaniu, aby prąd łożyskowy nie przechodził przez nie, gdy łożyska silnika są izolowane i nie jest stosowana szczotka uziemiająca.

8.5 Sugestie dotyczące zastosowań napędów VFD firmy Hoyer

Aby zapewnić niezawodną pracę VFD i silnika, należy wziąć pod uwagę wskazówki zawarte w poniższej tabeli.

Zasadniczo firma Hoyer zaleca stosowanie wzmocnionych układów izolacyjnych i izolowanych łożysk po stronie NDE, gdy silnik ma moc powyżej 75 kW lub napięcie zasilania powyżej 500 V. Powyżej 75 kW zalecane jest stosowanie filtrów napięcia współbieżnego, a przy napięciu zasilania powyżej 500 V należy stosować filtry dU/dt. Firma Hoyer może dostarczyć wszystkie rodzaje filtrów na życzenie.

Napięcie zasilania	Moc	Izolacja uzwojenia	Łożyska silnika	Filtry napędu*
< 500 V	< 75 kW	Izolacja standardowa Hoyer	Łożyska standardowe	Nie wymaga filtra
	≥ 75 kW	Izolacja standardowa Hoyer	Izolowane łożysko strony NDE	Filtr napięcia współbieżnego
≥ 500 V	< 75 kW	Izolacja wzmocniona Hoyer	Łożyska standardowe	Filtr dU/dt
	> 75 kW		Izolowane łożysko strony NDE	Filtr dU/dt i filtr napięcia współbieżnego

**Filtry napięcia współbieżnego mogą być zasadniczo zalecane dla wszystkich rozmiarów silników. Na życzenie możliwe jest wykonanie wzmocnionego układu izolacyjnego Hoyer Premium*

Tabela 14. Zalecenia dla silników Hoyer dotyczące prądów łożyskowych i ich łagodzenia za pomocą filtrów przy sterowaniu VFD.

9 Eksploatacja

9.1 Informacje ogólne

Podczas montażu i eksploatacji na terenie zakładu należy stosować środki bezpieczeństwa. Silnik jest przeznaczony wyłącznie do montażu na stałe i użytkowania przez wykwalifikowany personel. Silniki mogą być stosowane wyłącznie zgodnie z wartościami znamionowymi podanymi na tabliczce znamionowej silnika.

9.2 Lista kontrolna

Przed włączeniem silnika należy sprawdzić, czy:

- Wszystkie połączenia mechaniczne i elektryczne są gotowe do uruchomienia.
- Wartości rezystancji izolacji odpowiadają danym z punktu 4. 3.
- Przyłącze uziemienia jest prawidłowo zamocowane.
- Sprzęgła i przekładnie są wystarczająco wyosiuwane, aby umożliwić płynną pracę maszyn.
- Silnik pracuje w dopuszczalnym zakresie temperatur otoczenia.
- Dane eksploatacyjne odpowiadają tabliczce znamionowej.
- Osprzęt monitorujący jest podłączony prawidłowo i w pełni sprawny.
- Silnik nie pracuje szybciej niż dopuszczalna prędkość dla danego zastosowania.
- Moc wyjściowa odpowiada warunkom pracy.
- Śruby i wkręty są prawidłowo zamontowane i dokręcone.
- Wirnik może obracać się w odpowiedzi na siłę zewnętrzną bez przyłożonego zasilania.
- Z wału silnika usunięto zabezpieczenia.
- Wentylatory zewnętrzne obracają się w określonym kierunku.
- Wszystkie hamulce/wyłączniki są w pełni sprawne.

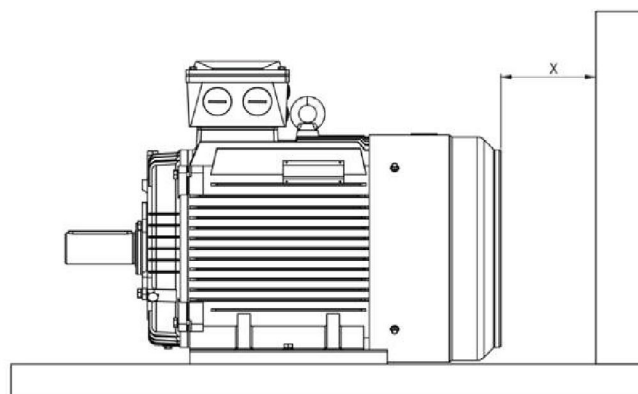
9.3 Chłodzenie

W odniesieniu do chłodzenia należy sprawdzić, czy:

- Silnik ma wystarczający przepływ powietrza.
- Żaden z pobliskich obiektów nie wypromieniowuje dodatkowego ciepła.
- Silnik nie jest wystawiony na bezpośrednie działanie promieni słonecznych.

W przypadku silników z kołnierzem (np. B5, B35, V1) należy upewnić się, że konstrukcja maszyny umożliwia

wystarczający przepływ powietrza wzdłuż zewnętrznej powierzchni obudowy silnika. Tabela 15 przedstawia minimalną odległość osłony przewietrznika silnika od ściany lub innych obiektów (patrz rysunek 4 jako odniesienie).



Minimalny odstęp od ściany

Rysunek 4. Minimalna odległość od ściany/obiektów

Rozmiar ramy IEC	Minimalna odległość osłony przewietrznika od ściany (X) w mm
63	35
71	35
80	40
90	45
100	50
112	55
132	65
160	80
180	90
200	100
225	120
250	125
280	140
315	155
355	175
400	215
450	225
500	260
560	290
630	325

Tabela 15. Minimalna odległość od ściany lub obiektów

W przypadku silników specjalnych z chłodzeniem wodnym temperatura otoczenia musi wynosić co najmniej +5°C, aby uniknąć uszkodzenia silnika z powodu zamarznięcia wody w

przewodach chłodzących. Dotyczy to również silników poddawanych przechowywaniu. Alternatywnie rurki chłodzące mogą być wypełnione mieszaniną wody i glikolu etylenowego. Prosimy o kontakt z firmą Hoyer, aby uzyskać informacje dotyczące proporcji mieszanki.

9.4 Eksploatacja silnika z VFD

Przed rozpoczęciem eksploatacji silnika z VFD należy upewnić się, że parametry VFD zostały prawidłowo skonfigurowane zgodnie z instrukcjami producenta VFD oraz parametrami silnika. Jeśli silnik nie pracuje płynnie lub wydaje nietypowe dźwięki, należy wyłączyć zasilanie i upewnić się, że silnik jest odłączony od napięcia, a następnie znaleźć przyczynę problemu.

9.5 Prędkość robocza

Podczas pracy silnika powyżej jego prędkości nominalnej należy upewnić się, że prędkość obrotowa silnika nie przekracza maksymalnej dopuszczalnej prędkości dla danego zastosowania i maksymalnej dopuszczalnej prędkości silnika. Maksymalne prędkości są określone przez normę IEC 60034-1 w tabeli 16. Silniki o wyższych prędkościach obrotowych są dostępne na zamówienie; w celu uzyskania dalszych informacji prosimy o kontakt z firmą Hoyer Motors.

Rozmiar ramy	2-biegunowy	4-biegunowy	6-biegunowy
≤ 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

UWAGA: Powyższe wartości mogą wymagać zmniejszenia, aby spełnić wymagania normy IEC 60079

Tabela 16. Maksymalne dopuszczalne prędkości obrotowe wirnika

10 Konserwacja

10.1 Informacje ogólne

Silniki muszą być poddawane konserwacji. Zaniedbanie konserwacji silnika powoduje pogorszenie jego wydajności i żywotności. Właściwy montaż, zabezpieczenia elektryczne/termiczne i prawidłowa konserwacja silnika skutkują jego optymalną żywotnością.

Należy w regularnych odstępach czasu dokonywać przeglądów silnika, utrzymywać go w czystości, zapewnić swobodny przepływ powietrza wentylacyjnego oraz sprawdzać stan uszczelnień wału i w razie potrzeby wymieniać je. Ważne jest, aby uszczelnienia wału były zawsze nienaruszone. Sprawdzić połączenia elektryczne i mocowanie mechaniczne, w razie potrzeby dokręcić zaciski i elementy złączne.

Wszystkie prace konserwacyjne przy silnikach muszą być wykonywane przez odpowiednio wykwalifikowany personel.

- Napięcie może być obecne wewnątrz skrzynki zaciskowej, gdy silnik nie pracuje, na przykład jeśli silnik ma listwę grzewczą lub bezpośrednie ogrzewanie uzwojenia. Przed przystąpieniem do prac konserwacyjnych przy silniku należy zawsze odłączyć zasilanie dodatkowe i zabezpieczyć przed ponownym włączeniem.
- Silnik pracujący z VFD może być pod napięciem nawet wtedy, gdy nie pracuje.
- Kondensatory w silnikach jednofazowych mogą zachować ładunek na zaciskach silnika nawet wtedy, gdy silnik nie jest pod napięciem.
- Należy uważać na obracające się części.
- Smar może spowodować podrażnienie oczu i skóry. Należy przestrzegać instrukcji dotyczących bezpieczeństwa wydanych przez producenta smaru.
- Nie przekraczać maksymalnej dopuszczalnej prędkości obrotowej silnika.
- Nie przekraczać maksymalnej temperatury pracy smaru i łożysk.

W regularnych odstępach czasu czyścić zewnętrzną stronę silnika, uwzględniając jego stopień ochrony IP.

Jeżeli silnik pracuje w otoczeniu, w którym otwory wentylacyjne osłony przewietrznika lub żeberka chłodzące mogą być zasłonięte, należy usunąć te przeszkody. Wszelkie odchylenia od nominalnej wydajności silnika lub nieprawidłowa praca silnika (np. zwiększony prąd silnika,

temperatura powyżej wartości dopuszczalnej dla danej klasy izolacji, zwiększone wibracje, nietypowe odgłosy, wyczuwalny zapach izolacji, zadziałanie urządzeń zabezpieczających silnik itp.) trzeba dokładnie sprawdzić, aby znaleźć ich przyczynę.

W celu uzyskania części zamiennych należy skontaktować się z firmą Hoyer Motors, podając dokładny typ silnika i numer seryjny z jego tabliczki znamionowej.

10.2 Łożyska i ponowne smarowanie

Standardowy zespół łożysk to jednorzędowe łożyska kulkowe zwykłe (ZZ lub 2RS) z luzem C3. Łożyska (ZZ lub 2RS) są nasmarowane na cały okres ich eksploatacji. Wymiana łożyska w przypadku awarii lub hałasu, lub w regularnych odstępach czasu, musi być wykonywana przy użyciu odpowiednich narzędzi i bez stosowania nadmiernej siły lub uderzania młotkiem.

Otwarte łożyska muszą być ponownie smarowane. Otworzyć wylot smaru, jeśli został zamknięty korkiem. Zaleca się smarowanie po raz pierwszy podczas uruchamiania. Poniższe zasady obowiązują ogólnie zarówno dla łożysk nasmarowanych na cały okres eksploatacji, jak i dla łożysk smarowanych ponownie:

- Przy pracy z częstotliwością 60 Hz żywotność smaru zmniejszy się o mniej więcej 20%.
- Wartości dla silników zamontowanych pionowo są o połowę mniejsze od podanych. Wartości w tabelach są oparte na temperaturze otoczenia 25°C (tabela 17 i tabela 18).
- Żywotność smaru zmniejsza się o 50% na każdy wzrost o 15 K temperatury łożyska.
- Praca przy wyższych prędkościach obrotowych, np. z napędem o zmiennej prędkości, wymaga krótszych okresów między wymianami smaru. Podwojenie prędkości obrotowej powoduje zwykle skrócenie żywotności smaru o 50%.

Jeśli zamontowane są łożyska otwarte, należy przestrzegać interwałów smarowania podanych w tabeli 18 „Interwały smarowania i ilości smaru”. Ponowne smarowanie łożysk podczas pracy silnika jest możliwe poprzez smarowniczkę na osłonach łożysk, przy użyciu ręcznej smarownicy dla uzyskania stałej ilości smaru. Hoyer zaleca następujące smary do stosowania w zakresie temperatur otoczenia od -20°C do +150°C: Polyurex EM2 lub inny smar na bazie polimocznika o temperaturze kroplenia 180–200°C. Jeśli

używany jest inny smar, musi on mieć taką samą lub lepszą klasę NLGI i składać się z tej samej bazy zagęszczającej, w przeciwnym razie kompatybilność należy sprawdzić z producentem smaru.

Rozmiar i typ łożyska są podane na tabliczce znamionowej, a ich przegląd znajduje się w punkcie 6.2 „Typy silników”. Silniki typu HMA3 i HMA3C są standardowo wyposażone w łożyska smarowane na cały okres eksploatacji w przypadku ram o rozmiarze do 180 z żeliwa i do 132 z aluminium. Silniki typu HMA2 i HMA2C są standardowo wyposażone w łożyska smarowane na cały okres eksploatacji w przypadku ram o rozmiarze do 225. Silniki typu MS i Y2E są standardowo wyposażone w łożyska smarowane na cały okres eksploatacji w przypadku ram o rozmiarze do 160. Typowe ilości godzin pracy dla łożysk smarowanych na cały okres eksploatacji przedstawiono w tabeli 17 „Żywotność łożysk smarowanych”. Ważne jest, aby uszczelnienia wału były nienaruszone.

Rozmiar ramy	Liczba biegunów	Typowy okres użytkowania
50-160	2-8	40.000 godzin
180	2	35.000 godzin
200	2	27.000 godzin
225	2	23.000 godzin
180-225	4-8	40.000 godzin

Tabela 17. Żywotność łożysk smarowanych

Silniki z łożyskami otwartymi są wyposażone w tabliczkę z danymi dotyczącymi smarowania. Jeśli brakuje tej tabliczki lub informacje na niej zawarte są nieczytelne, należy zastosować interwały smarowania podane w tabeli 18 „Interwały smarowania i ilości smaru”.

Wartości w tabeli 18 są obliczone na podstawie najgorszych scenariuszy, więc pasują do szerszego zakresu zastosowań, natomiast wartości na tabliczkach znamionowych są obliczone dla danej specyfikacji silnika. W związku z tym dane na tabliczce z danymi dotyczącymi smarowania silnika mogą odbiegać od wartości podanych w tabeli 18. Z tego samego powodu różne silniki, o tym samym rozmiarze i typie łożyska, mogą mieć różne okresy smarowania. W przypadku brakujących tabliczek z danymi dotyczącymi smarowania lub jakichkolwiek wątpliwości prosimy o kontakt z firmą Hoyer.

Rozmiar ramy	Smar (g)	2-bieguno wy (godz.)	4-bieguno wy (godz.)	6-bieguno wy (godz.)	8-bieguno wy (godz.)
160	20	4200	7000	8500	8500
180	20	4200	7000	8500	8500
200	25	3100	6500	8500	8500
225	25	3100	6500	8500	8500
250	35	2000	6000	7000	7000
280	35	2000	6000	7000	7000
315	50	1500	5500	6500	6500
355	60	1000	4000	5000	6000
400	80	800	3000	4000	6000

Tabela 18. Interwały smarowania i ilości smaru

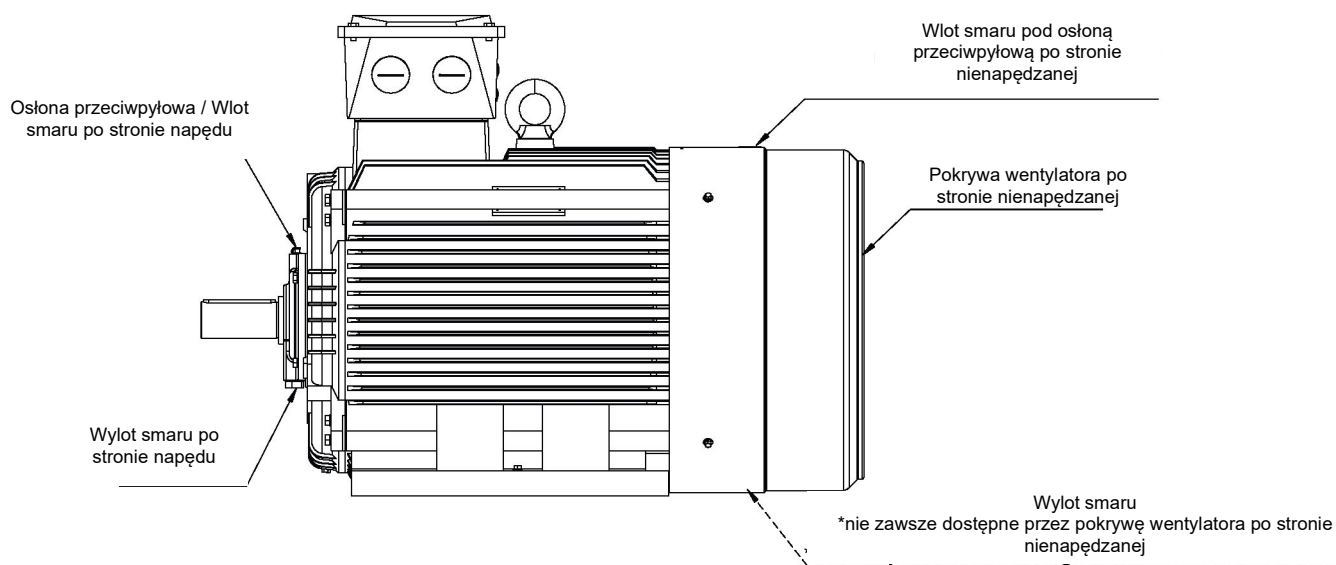
Przykładowa procedura ponownego smarowania może wyglądać następująco:

1. Zdjąć osłonę przewietrznika (jeśli wlot i wylot smaru nie są dostępne przez osłonę po stronie NDE).
2. Otworzyć osłonę przeciwpylową wejścia smarowniczk i wylotu smaru zarówno po stronie napędowej, jak i po stronie przeciwnapędowej.
3. Sprawdzić, czy smarowniczka jest czysta i wolna od zanieczyszczeń.
4. Ponownie założyć osłonę przewietrznika (jeśli wlot i wylot smaru nie są dostępne przez osłonę po stronie NDE).
5. Uruchomić silnik aż do osiągnięcia stanu gorącego: zwykle 1–2 godziny (pomiąć ten punkt przy pierwszym uruchomieniu).
6. Użyć ręcznej lub automatycznej smarownicy i dodać określony rodzaj i ilość smaru podczas pracy silnika (UWAGA: podczas pracy silnika musi być na nim zawsze zamocowana osłona przewietrznika).
7. Wyjąć smarownicę i pozwolić silnikowi pracować, aby zebrać stary smar: około 1–2 godzin.
8. Zatrzymać silnik i odczekać do całkowitego zatrzymania.
9. Zdjąć osłonę, jeśli wlot i wylot smaru nie są dostępne przez osłonę przewietrznika po stronie NDE).
10. Założyć osłonę przeciwpylową wejścia smarowniczk i wylotu smaru.
11. Wyczyścić stary smar.
12. Ponownie założyć osłonę przewietrznika (jeśli wlot i wylot smaru nie są dostępne przez osłonę po stronie NDE).

Instrukcja obsługi

Uwaga: Ze względu na niebezpieczeństwo podczas konserwacji silnika nie wolno wchodzić w kontakt z częściami obracającymi się lub będącymi pod napięciem.

Przy pierwszym uruchomieniu silnika należy nasmarować łożyska przed uruchomieniem, w przeciwnym razie dojdzie do ich uszkodzenia.



Rysunek 5. Procedura ponownego smarowania

11 Utylizacja i ochrona środowiska

11.1 Informacje dotyczące utylizacji produktu

Zgodnie z dyrektywą 2012/19/UE dotyczącą zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE) silniki Hoyer są oznaczone symbolem przekreślonego kosza na kółkach pokazanym na rysunku 6.

Symbol ten znajduje się na tabliczce znamionowej silnika lub na opakowaniu i w odpowiedniej dokumentacji.



Rysunek 6. Symbol oznakowania WEEE

Symbol ten wskazuje, że sprzętu elektrycznego i elektronicznego nie wolno wyrzucać razem ze zwykłymi odpadami domowymi i należy go traktować jako sprzęt WEEE. Sprzęt elektryczny i elektroniczny (WEEE) zawiera materiały, elementy i substancje, które mogą być niebezpieczne i mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzkiego i środowiska, jeśli zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny (WEEE) nie jest właściwie traktowany.

Bardziej szczegółowe informacje można uzyskać od odpowiednich władz lokalnych.

11.2 Dyrektywa RoHS i rozporządzenie REACH

Wszystkie silniki firmy Hoyer Motors spełniają wymagania dyrektywy RoHS oraz rozporządzenia REACH. Oficjalne dokumenty można pobrać ze strony internetowej Hoyer Motors

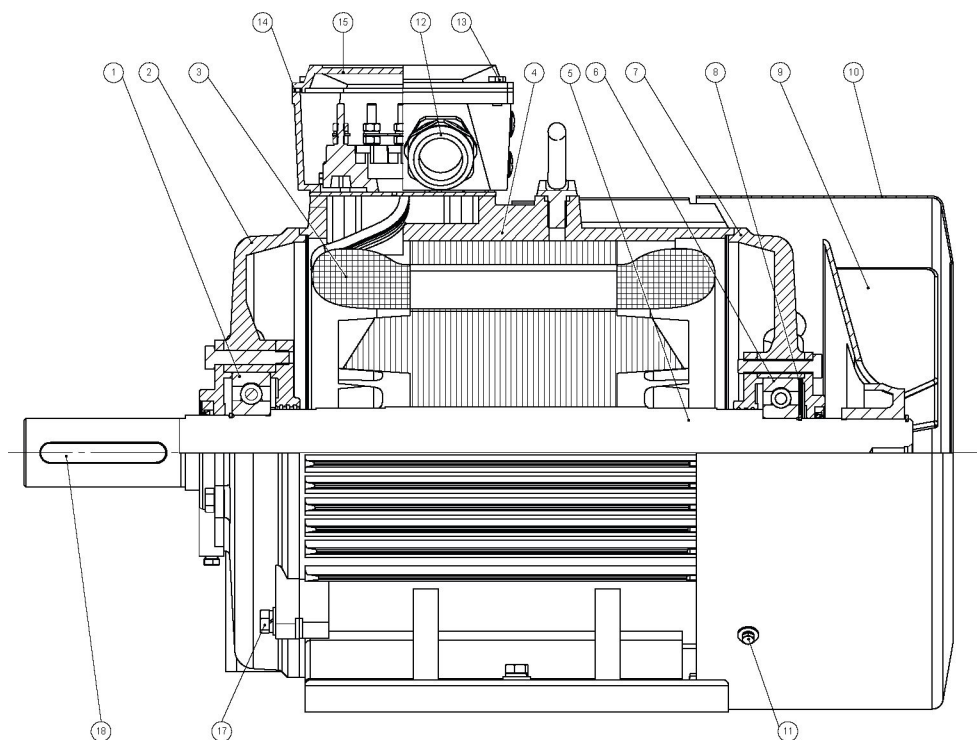
<https://hoyermotors.com>

11.3 Silniki elektryczne

Silniki elektryczne są produkowane z metali żelaznych (stal, żeliwo), metali nieżelaznych (miedź, aluminium) oraz tworzyw sztucznych. Po zakończeniu okresu eksploatacji silniki należy utylizować zgodnie z przepisami międzynarodowymi i lokalnymi. Instytucje przetwarzania odpadów muszą mieć stosowne zezwolenia i muszą spełniać wymagania środowiskowe krajów członkowskich, w których się znajdują. Na rysunku 7 przedstawiono główne elementy silnika trójfazowego. W tabeli 19 zestawiono materiały, z których wykonany jest silnik.

11.4 Materiały opakowaniowe

Opakowania silników firmy Hoyer Motors składają się z kartonu, tworzywa sztucznego, stali i drewna. Materiały te nadają się do recyklingu, a firma Hoyer poddaje je recyklingowi zgodnie z przepisami krajowymi.



Rysunek 7. Główne elementy silnika trójfazowego

Pozycja	Opis	Materiał
11, 17	Elementy złączne	Stal
	Uszczelnienia olejowe	Guma i stal
2, 7	Kołnierze	Aluminium/żeliwo/stal
15	Pokrywa skrzynki zaciskowej	Aluminium/żeliwo
14	Uszczelki	Guma
16	Nakrętki, ucha do podnoszenia, kołki gwintowane, podkładki	Mosiądz/stal
16	Listwa zaciskowa	ABS/ceramika/żywica
21	Skrzynka zaciskowa	Aluminium/żeliwo
12	Dławiki kablowe lub zaślepki	Mosiądz/stal/tworzywo sztuczne
4	Rama	Aluminium/żeliwo/stal
3	Obudowa stojana	Miedź/stal/tworzywo sztuczne
8	Podkładka do wstępnego obciążenia	Stal
18	Klin	Stal
5	Zespół wirnika	Stal i aluminium
	Wał	Stal
1, 6	Łożysko	Stal/stal i guma
9	Przewietrznik	Tworzywo sztuczne/aluminium
10	Ośłona przewietrznika	Stal
19	Łapy	Aluminium/żeliwo
20	Pokrywy łożysk	Żeliwo/stal

Tabela 19. Elementy silnika trójfazowego

HOYER

EXCEEDING EXPECTATIONS

Hoyer Motors, Instrukcja obsługi silnika, maj 2023 r.

Siedziba główna

Dania
Over Hadstenvej 42 • DK-8370 Hadsten
Tel. +45 86 98 22 55 • Faks +45 86 98 17 79
hoyermotors@hoyermotors.com

Chiny

19 Jingwu Middle Road • Beilun District
Ningbo 315821 • Zhejiang
Tel. +86 21 8036 4698 • Faks +86 574 2628 1573
hoyermotors@hoyermotors.cn

Oddziały

Niemcy
Landsberger Straße 155 • 80687 Monachium
Tel. +49 89 700 88 235 • Faks +49 89 543 56 333
germany@hoyermotors.com

Szwecja

Liljeholmsstranden 5 • PO box 44017
SE-100 73 Sztokholm
Tel. +46 8 446 877 13 • Faks + 46 8 446 877 20
sweden@hoyermotors.com

Kraje Beneluxu

Vasteland 78 • 3011 BN, Rotterdam
Tel. +31 10 420 35 20 • Faks +31 10 420 44 51
benelux@hoyermotors.com

Norwegia

Torvet 1 • 3256 Larvik
Tel. +47 33 18 00 11
norway@hoyermotors.com

Polska

Garbarska 5/2 • 33-100 Tarnów
Tel. +48 14 888 14 55
poland@hoyermotors.com

Korea

302ho • Code square, 3150-1
Daejeo 2-dong • Gangseo-gu • Busan
Tel. +82 51 944 1268 • Faks +82 51 996 0252
korea@hoyermotors.com

Japonia

Mizunobu Bldg 7F, 1-11-1 • Kitasaiwai
Nishi-ku Yokohama
Tel. +81 35 571 1517
japan@hoyermotors.com

USA

Hoyer Inc • 5826 Cheswood
Houston TX 77087
wind@hoyermotors.com

Ważna informacja. Tekst i dane zawarte w niniejszej instrukcji nie są wiążące i zastrzegamy sobie prawo do wprowadzania do nich zmian bez uprzedzenia.