



Przetwornica częstotliwości Kurs oszczędzania energii

Ten kurs pomoże w zrozumieniu oszczędzania energii poprzez stosowanie przetwornic częstotliwości.

Wprowadzenie **Przeznaczenie kursu**

Lekcje tego kursu pozwolą na uzyskanie wiedzy:

- Dlaczego silnik zasilany z przetwornicy częstotliwości może oszczędzać energię
- W jaki sposób silniki o podwyższonej sprawności umożliwiają uzyskanie większych oszczędności energii

Ten kurs wymaga podstawowej wiedzy dotyczącej przetwornic częstotliwości.
Zaleca się rozpoczęcie nauki od kursu dla początkujących, "Urządzenia FA dla początkujących (Przetwornice częstotliwości)".

Wprowadzenie **Struktura kursu**

Niniejszy kurs składa się z poniższych rozdziałów.

Zaleca się zapoznanie z treścią tych rozdziałów we właściwej kolejności, rozpoczynając od Rozdziału 1.

Rozdział 1 - Trendy w oszczędzaniu energii

Uzyskanie wiedzy o trendach w oszczędzaniu energii.

Rozdział 2 - Podstawy oszczędzania energii z użyciem przetwornic częstotliwości

Uzyskanie wiedzy na temat podstaw oszczędzania energii w celu zrozumienia celu stosowania przetwornic częstotliwości.

Rozdział 3 - Użyteczne funkcje oszczędzania energii w seriach FR-F800/700

Uzyskanie wiedzy o użytecznych funkcjach oszczędzania energii dostępnych w seriach FR-F800/700.

Rozdział 4 - Przepisy dotyczące silników o podwyższonej sprawności

Uzyskanie wiedzy w zakresie przepisów dotyczących silników o podwyższonej sprawności.

Rozdział 5 - Seria Superline Premium SF-PR

Uzyskanie wiedzy o serii Superline Premium SF-PR.

Rozdział 6 - Oszczędzanie energii z przetwornicami częstotliwości i silnikami IPM

Uzyskanie wiedzy o oszczędzaniu energii poprzez używanie kombinacji przetwornic częstotliwości i silników IPM.

Test końcowy

Ocena zaliczająca: 60% lub więcej

Wprowadzenie**Jak korzystać z tego narzędzia do e-learningu**

Przejdź do następnej strony		Przejdź do następnej strony.
Wróć do poprzedniej strony		Wróć do poprzedniej strony.
Przejdź do żądanej strony		Wyświetli się „Spis treści” umożliwiający przejście do żądanej strony.
Zakończ naukę		Zakończ naukę.

Wprowadzenie **Wskazówki dotyczące użytkowania**



Zalecenia dotyczące bezpieczeństwa

Jeśli uczysz się przy użyciu rzeczywistych produktów, przeczytaj dokładnie zalecenia dotyczące środków bezpieczeństwa znajdujące się w odpowiednim podręczniku.

Środki ostrożności dla tego kursu

Wyświetlane ekrany używanego oprogramowania inżynierskiego MELSOFT mogą się różnić od ekranów wyświetlanych na tym kursie.

Rozdział 1 Trendy w oszczędzaniu energii

W tym rozdziale znajduje się objaśnienie trendów w oszczędzaniu energii i procentowej ilości energii zużywanej przez silniki w odniesieniu do ogólnoświatowego zużycia energii.

1.1 Trendy w oszczędzaniu energii

1.2 Procentowa ilość energii zużywanej przez silniki w odniesieniu do ogólnoświatowego zużycia energii

1.3 Podsumowanie

Obserwujemy stały wzrost problemów związanych z ochroną środowiska spowodowanych wzrostem średniej temperatury globalnej, takich jak nienormalne zmiany klimatyczne, zmniejszenie wydajności plonów, wpływ na ekosystemy i zmiany środowiskowe spowodowane podwyższaniem poziomów morza. Aby zapobiec globalnemu ociepleniu, pilnie potrzebne są działania związane z oszczędzaniem energii (w celu redukcji emisji CO₂).



■ Europa

- **2001 Wprowadzona Dyrektywa w zakresie promocji energii elektrycznej produkowanej ze źródeł odnawialnych na wewnętrznym rynku energii elektrycznej.**
Zdefiniowane zostały cele odnawialnej energii według kraju.
- **2009 Wprowadzona Dyrektywa w zakresie promocji używania energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych.**
Ta dyrektywa ustala cele dla wszystkich krajów UE z celem ogólnym, jakim jest stworzenie źródeł energii odnawialnej na poziomie około 20% zużycia energii w UE do roku 2020.

■ Francja

- **2005 Wprowadzona Uchwała o Energii.**
Ta uchwała definiuje następujące cele:
 - 75% redukcję gazów cieplarnianych do roku 2050.
 - Poprawienie efektywności energetycznej o co najmniej 2% na rok średnio do roku 2015 i 2,5% na rok średnio w latach 2015 do 2030.

■ USA

- **2011 Wprowadzono prawo stanowe pod nazwą Renewable Portfolio Standards (Standardy odnawialnych portfolio) (RPS).**
Trzydzieści stanów i regionów wykorzystało RPS do promocji energii ze źródeł odnawialnych. Celem jest osiągnięcie 33% sprzedaży detalicznej energii, pochodzącej ze źródeł odnawialnych.

■ Chiny

- **2006 Wprowadzone Prawo Energetyczne.**
Celem jest osiągnięcie 15% łącznego użycia energii, pochodzącej ze źródeł odnawialnych do roku 2020.
- **2011 Wprowadzono 12-ty plan pięcioletni (FYP).**
Cele tego planu obejmują:
 - 17% redukcję emisji CO₂ do roku 2015.
 - Zwiększenie odnawialnych niekopalnych źródeł energii do 11,4% łącznego zużycia energii.

1.2 Procentowa ilość energii zużywanej przez silniki w odniesieniu do ogólnoswiatowego zużycia energii

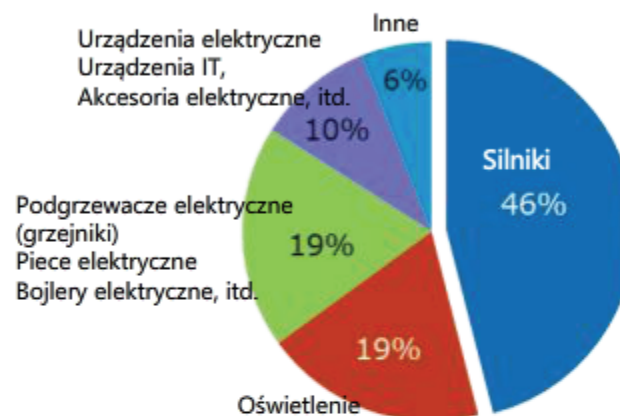
Silniki są używane wszędzie w naszym codziennym życiu. Na przykład, silniki są używane do:

- Urządzenia klimatyzacyjne (dla budynków, centrów handlowych, fabryk, itd.)
- Windy/ruchome schody
- Obrabiarki
- Transportery
- Wielopoziomowe parkingi

Ponieważ silniki są używane do wielu typów urządzeń, **energia zużywana przez systemy silników elektrycznych stanowi 46% ogólnoswiatowego zużycia energii. (Okolo 55% w Japonii.)**

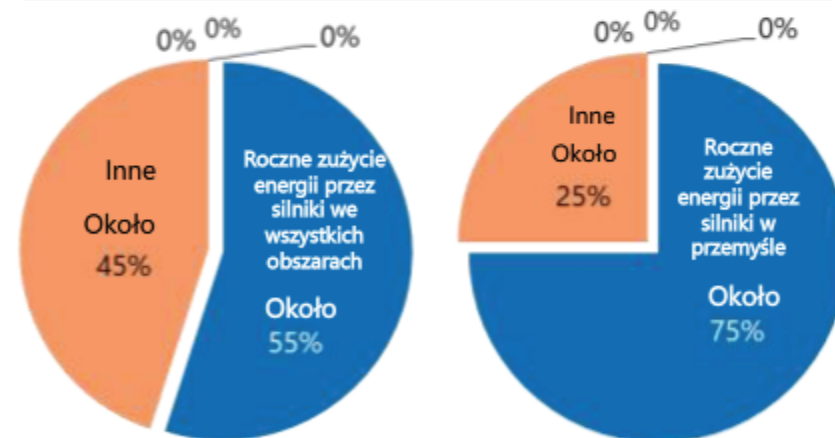
Jeśli wszystkie aktualnie używane silniki zostały by zamienione na silniki energooszczędne, zużycie energii byłoby dużo mniejsze niż wynosi dzisiaj.

Współuczestniczenie w ogólnoswiatowym zużyciu energii (21,4 biliona kWh w roku 2010).



Źródło: MOTOR SUMMIT 2012 - Key World Energy STATISTICS 2012

Współuczestniczenie w zużyciu energii w Japonii (1 bilion kWh w roku 2009).



Źródło: IAE-0919107 (2009 Raport z badań dotyczących rzeczywistego zużycia energii przez urządzenia)

1.3

Podsumowanie



W tym rozdziale, uzyskałeś wiedzę na temat:

Punkty

Trendy w oszczędzaniu energii	Obserwujemy stały wzrost problemów związanych z ochroną środowiska spowodowanych wzrostem średniej temperatury globalnej, takich jak nienormalne zmiany klimatyczne, zmniejszenie wydajności plonów, wpływ na ekosystemy i zmiany środowiskowe spowodowane podwyższaniem poziomów morza. Aby zapobiec globalnemu ociepleniu, pilnie potrzebne są działania związane z oszczędzaniem energii (w celu redukcji emisji CO ₂).
Procentowa ilość energii zużywanej przez silniki w Japonii w odniesieniu do ogólnościatowego zużycia energii	Ponieważ silniki są używane do wielu typów urządzeń, energia zużywana przez systemy silników elektrycznych stanowi 46% ogólnościatowego zużycia energii. Jeśli wszystkie aktualnie używane silniki zostały by zamienione na silniki energooszczędne, zużycie energii byłoby dużo mniejsze niż wynosi dzisiaj.

Rozdział 2 Podstawy oszczędzania energii z użyciem przetwornic częstotliwości

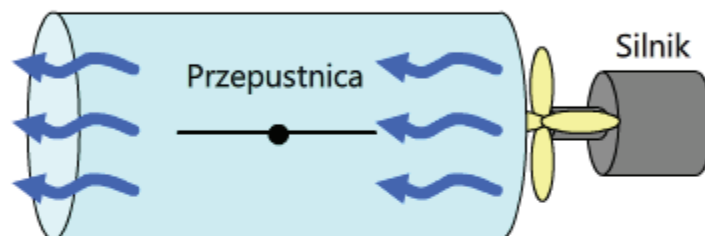
W tym rozdziale objaśniono podstawy oszczędzania energii z użyciem przetwornic częstotliwości.

- 2.1 Jak zmienić prędkość w standardowych silnikach
- 2.2 Napęd standardowych silników z przetwornicami częstotliwości
- 2.3 Charakterystyka momentu obrotowego
- 2.4 Pojęcie obliczenia oszczędności energii
- 2.5 Podsumowanie

2.1 Jak zmienić prędkość w standardowych silnikach

Regulacja objętości powietrza z użyciem komercyjnej sieci zasilającej

Objętość powietrza jest sterowana płytą przesłony nazywaną przepustnicą. Ponieważ prędkość silnika jest stała, zmniejszenie objętości powietrza nie wpływa znacząco na zużycie energii.



Ogólnie, prędkości standardowego silnika nie można zmienić. Prędkość silnika jest zwykle zmieniana poprzez użycie sprzęgu, zainstalowanego pomiędzy silnikiem, a obciążeniem w celu utworzenia efektu poślizgu. Przy obciążeniu zmiennym momentem obrotowym, do zmniejszenia przepływu powietrza lub wody, normalnie używane są przepustnice lub zawory.

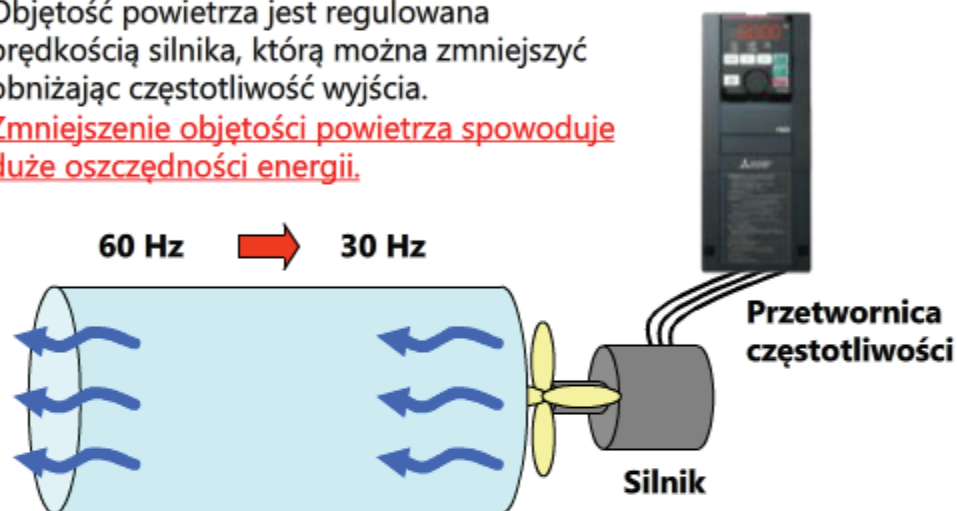
Jednakże, ponieważ prędkość standardowego silnika jest prawie stała, wyjście silnika nie zmienia się bardzo, nawet przy zmianie prędkości obciążenia lub objętości powietrza/wody. Dlatego, pozostała ilość energii po odjęciu energii wymaganej z wyjścia silnika jest zamieniana na ciepło w sprzęgu lub w przepustnicy.

2.2 Napęd standardowych silników z przetwornicami częstotliwości

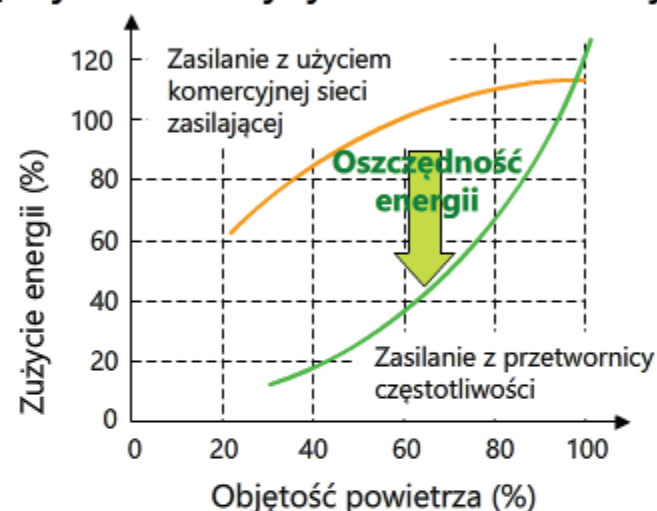
Sterowanie objętością powietrza przez silnik ze regulowaną prędkością (Sterowanie przetwornicą częstotliwości)

Objętość powietrza jest regulowana prędkością silnika, którą można zmniejszyć obniżając częstotliwość wyjścia.

Zmniejszenie objętości powietrza spowoduje duże oszczędności energii.

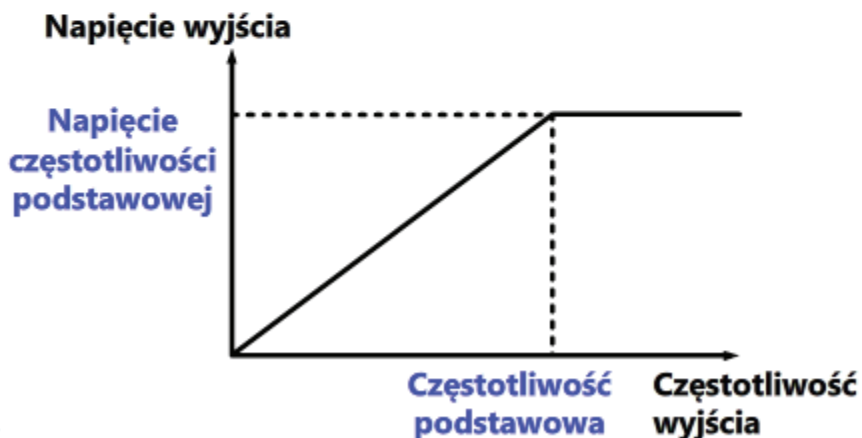


[Krzywa charakterystyki działania dmuchawy]



■ Dlaczego silniki zasilane z przetwornicy częstotliwości zapewniają oszczędność energii?

Gdy silnik jest zasilany przez przetwornicę częstotliwości ze średnią prędkością, napięcie jest zmniejszane proporcjonalnie do prędkości silnika, niezależnie od bieżącego przepływu. To daje oszczędność energii. Można powiedzieć, że przy dowolnym zastosowaniu, zasilanie silnika o zmiennej prędkości z przetwornicy częstotliwości, zmniejszy zużycie energii. Oznacza to, że zasilanie silnika o zmiennej prędkości z przetwornicy częstotliwości, może zapewnić dużo większą oszczędność energii w porównaniu ze standardowym silnikiem, zasilanym z komercyjnej sieci zasilającej i stosowaniem hamulców do zmniejszania jego prędkości do prędkości średniej.



2.3

Charakterystyka obciążenia momentem obrotowym

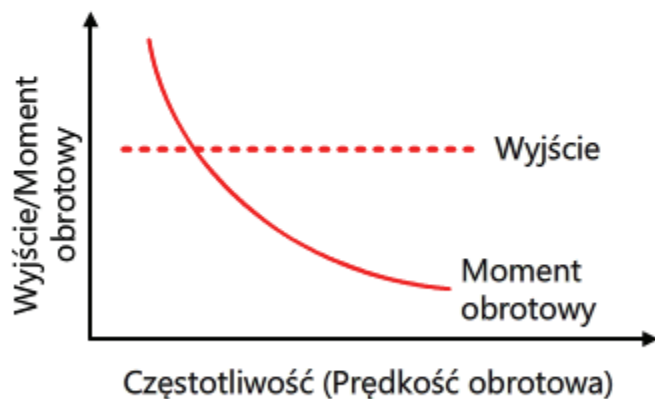
- **Obciążenie stałym momentem obrotowym:** Moment obrotowy nie zmienia się bardzo, nawet przy zmianie prędkości silnika.



Główne zastosowania: Transportery, przenośniki, itd.



- **Stałe obciążenie wyjścia:** Moment obrotowy maleje przy wzroście prędkości obrotowej.



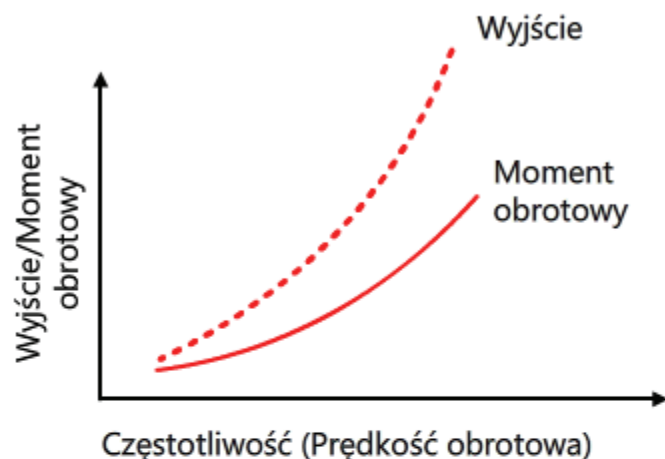
Główne zastosowania: Obrabiarki, nawijarki, itd.



2.3

Charakterystyka obciążenia momentem obrotowym

- **Obciążenie zmiennym momentem obrotowym: Moment obrotowy maleje przy spadku prędkości obrotowej.**



Gdy maszyna obciążana zmiennym momentem obrotowym jest sterowana z wykorzystaniem przetwornicy częstotliwości, można uzyskać duże oszczędności energii w porównaniu do sterowania z użyciem komercyjnej sieci zasilającej.

Główne zastosowania: Wentylatory, pompy, dmuchawy, itd.



2.3 Charakterystyka obciążenia momentem obrotowym

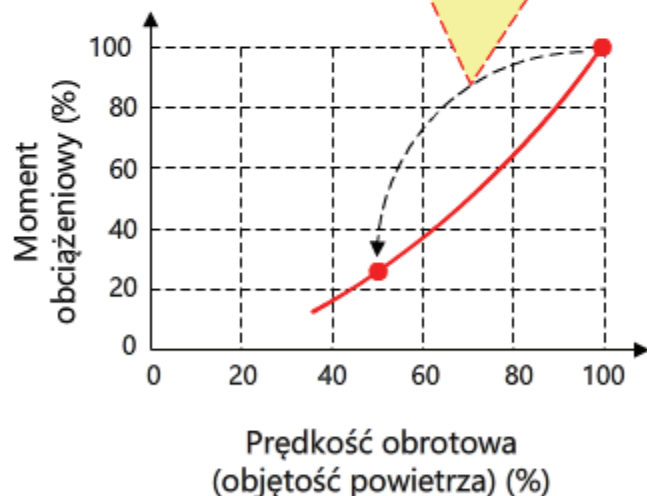
Dla wentylatorów i pomp (charakterystyka obciążenia zmiennym momentem obrotowym)

Moment obciążeniowy: Proporcjonalny do kwadratu prędkości obrotowej (objętość powietrza) $T \propto N^2$

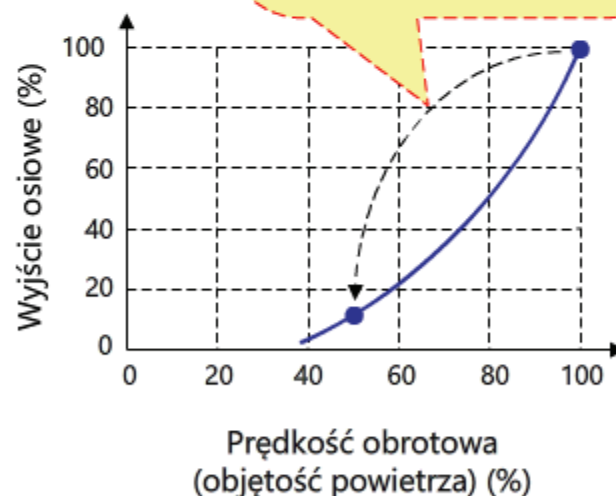
Wyjście osiowe: Proporcjonalne do sześcianu prędkości obrotowej (objętość powietrza) $D \propto N^3$

Jak pokazano na następujących wykresach, przy zmniejszeniu prędkości obrotowej do 50%, osiowa moc silnika zmniejsza się do $(1/2)^3 = 1/8$.

Przy zmniejszeniu prędkości obrotowej do 1/2, moment obciążeniowy ma wartość 1/4.



Przy zmniejszeniu prędkości obrotowej do 1/2, wyjście osiowe ma wartość 1/8. Dlatego można uzyskać znaczną efektywność energetyczną.



2.4

Pojęcie obliczenia oszczędności energii

Łączna ilość energii i opłat za energię, do zaoszczędzenia w roku, którą można obliczyć jako różnicę rocznego zużycia energii pomiędzy silnikiem zasilanym z komercyjnej sieci zasilającej i silnikiem zasilanym przez przetwornicę częstotliwości. Szczegółowe informacje o metodzie obliczeń, można sprawdzić w *UWAGA TECHNICZNA NR 27 OBLICZENIA OSZCZĘDNOŚCI ENERGII PRZY ZASTOSOWANIU PRZETWORNIC CZĘSTOTLIWOŚCI*.

2.5

Podsumowanie



W tym rozdziale, uzyskałeś wiedzę na temat:

Punkty

Jak zmienić prędkość w standardowych silnikach	Objętość powietrza jest sterowana płytą przesłony nazywaną przepustnica. Ponieważ prędkość silnika jest stała, zmniejszenie objętości powietrza nie wpływa znacząco na zużycie energii.
Napęd standardowych silników z przetwornicami częstotliwości	Objętość powietrza jest regulowana prędkością silnika, którą można zmniejszyć obniżając częstotliwość wyjścia. Zmniejszenie objętości powietrza spowoduje duże oszczędności energii.
Charakterystyka obciążenia momentem obrotowym	Gdy maszyna obciążana zmiennym momentem obrotowym (np. wentylator, pompa lub dmuchawa) jest sterowana z wykorzystaniem przetwornicy częstotliwości, można uzyskać duże oszczędności energii, ponieważ wartość wyjścia osiowego jest zmniejszona do 1/8 w porównaniu z działaniem przy użyciu komercyjnej sieci zasilającej.
Pojęcie obliczenia oszczędności energii	Ważne jest, aby obliczyć łączną ilość energii i opłat za energię, do zaoszczędzenia w roku, jako różnicę rocznego zużycia energii pomiędzy silnikiem zasilanym z komercyjnej sieci zasilającej i silnikiem zasilanym przez przetwornicę częstotliwości.

Rozdział 3 Użyteczne funkcje oszczędzania energii w seriach FR-F800/700

Ten rozdział objaśnia serie FR-F800 i FR-F700PJ i ich funkcje, które dają oszczędności energii.

- 3.1 Wprowadzenie serii FR-F800 i FR-F700PJ
- 3.2 Rozszerzone działanie z oszczędzaniem energii
- 3.3 Zgodność z silnikami innych producentów
- 3.4 Zmniejszanie mocy w trybie oczekiwania
- 3.5 Oszczędzanie energii w skrócie
- 3.6 Podsumowanie

W tym rozdziale, do wskazywania serii w której funkcja jest dostępna, używane są następujące ikony.

Ikona	Powiązana przetwornica częstotliwości
F800	FR-F800
F700PJ	FR-F700PJ

■ Seria FR-F800 – Przetwornice częstotliwości następnej generacji z rozszerzoną funkcją oszczędzania energii

Przetwornice częstotliwości serii FR-F800 są łatwe i bezpieczne w użyciu i obsługują szeroki zakres zastosowań oszczędzania energii, oferując różnorodne funkcje idealne dla wentylatorów i pomp.

Seria FR-F800 oferuje przetwornice częstotliwości następnej generacji do oszczędzania energii, idealne dla wentylatorów i pomp.

- Nowo opracowana, zaawansowana, optymalna kontrola wzbudzenia, zapewnia duży rozruchowy moment obrotowy, utrzymując tę samą sprawność silnika, jak przy konwencjonalnej, optymalnej kontroli wzbudzenia.
- Obsługiwane są obydwa silniki standardowy oraz IPM. Silniki IPM osiągają wyższą sprawność energetyczną niż silniki standardowe.
Silnik, który ma być używany, można przełączać pomiędzy standardowym silnikiem i silnikiem IPM, poprzez tylko pojedyncze ustawienie.
- Funkcja dostrajania umożliwia obsługę przez przetwornicę częstotliwości silników ogólnego przeznaczenia i silników PM innych producentów(*1), co zwiększa zakres zastosowań przetwornic częstotliwości w celu oszczędzania energii.
- Z zewnętrznym zasilaczem prądu stałego 24 V, sygnał wejścia MC można WYŁĄCZYĆ po zatrzymaniu silnika i WŁĄCZYĆ przed uaktywnieniem silnika.
W celu zmniejszenia poboru mocy w trybie oczekiwania, przetwornica częstotliwości umożliwia zarządzanie zasilaniem z własnym zasilaniem.

*1: W zależności od charakterystyki używanego silnika, dostrajanie może nie być wykonalne.



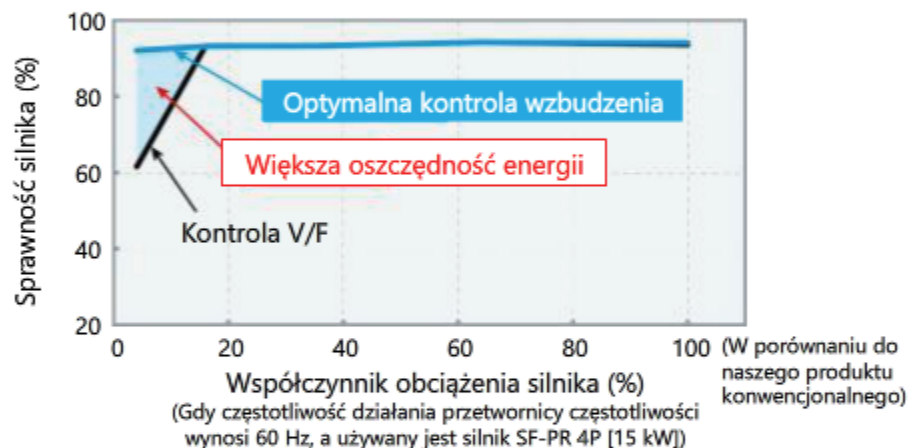
■ Seria FR-F700PJ – Niewielkich rozmiarów przetwornice częstotliwości odpowiednie do systemów klimatyzacji

Idealne funkcje dla wentylatorów i pomp, umożliwiające oszczędzanie energii. Wbudowany zestaw filtrów w niewielkich rozmiarów obudowie, zapewnia zmniejszenie okablowania.

- Wykorzystana funkcja kontroli prędkości obrotowej do sterowania objętością powietrza, co umożliwia oszczędzanie energii.
- Efektywność oszczędzania energii można łatwo sprawdzić na monitorze oszczędzania energii lub na falach kwadratowych mocy wyjścia.
- Obsługiwane są obydwa silniki standardowy oraz IPM. Silniki IPM osiągają wyższą sprawność energetyczną niż silniki standardowe.
Silnik, który ma być używany, można przełączać pomiędzy standardowym silnikiem i silnikiem IPM, poprzez tylko pojedyncze ustawienie.



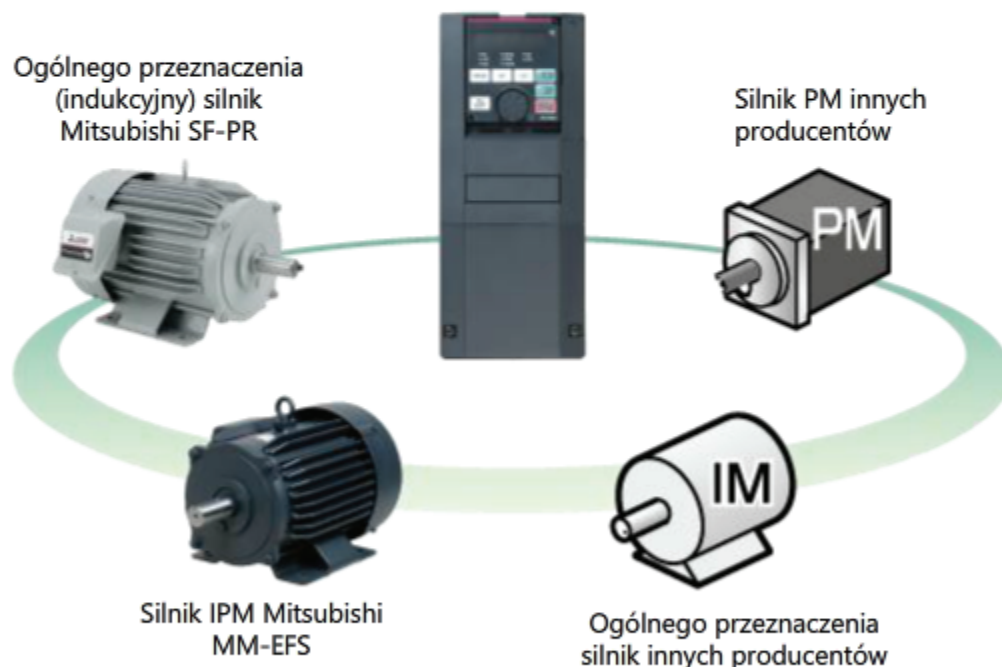
Nowo opracowana, zaawansowana, optymalna kontrola wzbudzenia, zapewnia duży rozruchowy moment obrotowy, utrzymując tę samą sprawność silnika, jak przy konwencjonalnej, optymalnej kontroli wzbudzenia. Obsługiwane jest szybkie przyspieszanie bez uciążliwych ustawień parametrów (np., zwiększenie momentu obrotowego, czasu przyspieszania/zwalniania). Podczas działania ze stałą prędkością możliwe jest oszczędzanie energii przy maksymalnej sprawności silnika.



Funkcja automatycznego dostrajania do pomiaru stałych obwodu silnika, umożliwia optymalne działanie silników nawet przy różnych stałych silnika, gdy używany jest silnik innych producentów lub, przy długim okablowaniu. Tak jak silniki ogólnego przeznaczenia Mitsubishi, silniki PM Mitsubishi (MM-EFS, MM-THE4), mogą wykonywać bezczujnikowe operacje dla silników ogólnego przeznaczenia innych producentów* i silników ze stałym magnesem innych producentów (PM)*.

Funkcja dostrajania umożliwia zaawansowaną kontrolę optymalnego wzbudzenia silników ogólnego przeznaczenia innych producentów*, co zwiększa wykorzystanie w zastosowaniach oszczędzania energii.

*: W zależności od charakterystyki używanego silnika, dostrajanie może nie być dostępne.

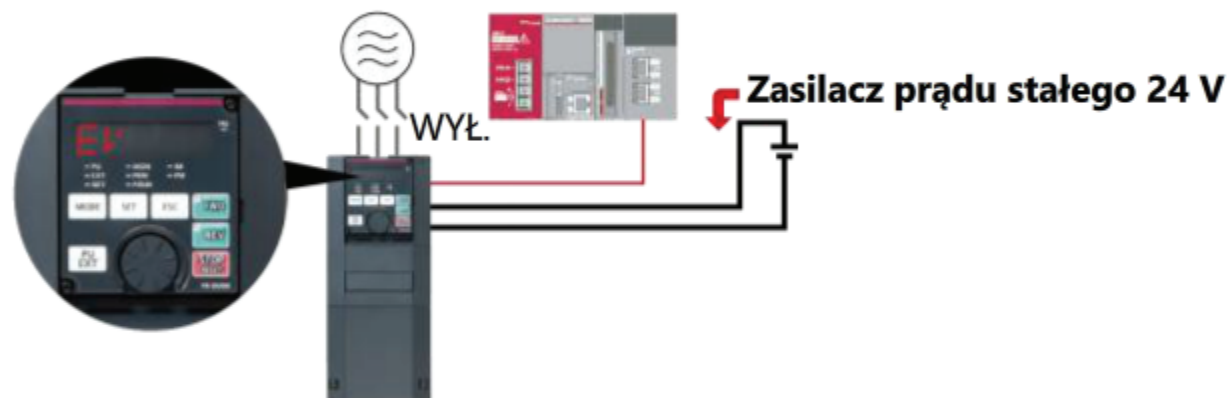


3.4

Zmniejszanie mocy w trybie oczekiwania

Oprócz zasilania obwodu sretowania R1 i S1 (prąd zmienny), urządzenie posiada także wejście prądu stałego 24 V. Ponieważ zewnętrzny zasilacz prądu stałego 24 V umożliwia kontrolę obwodu w celu niezależnego działania, ustawienia parametru i komunikacji są możliwe nawet po wyłączeniu głównego zasilania. Zapewnia to zmniejszenie mocy w trybie oczekiwania, umożliwiając bezpieczne wykonanie prac konserwacyjnych.

F800



- Z zewnętrznym zasilaczem prądu stałego 24 V, sygnał wejścia MC można WYŁĄCZYĆ po zatrzymaniu silnika i WŁĄCZYĆ przed uaktywnieniem silnika.

W celu zmniejszenia poboru mocy w trybie oczekiwania, przetwornica częstotliwości umożliwia zarządzanie zasilaniem z własnym zasilaniem.

F800

- Wentylator chłodzący przetwornicy częstotliwości może być sterowany w zależności od zmiany temperatury radiatora. Ponieważ sygnały można wyprowadzać w odpowiedzi na działanie wentylatora chłodzącego przetwornicy częstotliwości, wentylator działający na panelu, może działać w synchronizacji z wentylatorem przetwornicy częstotliwości. Można zmniejszyć niepotrzebne zużycie energii w czasie gdy silnik nie działa.

F800

F700PJ

3.5

Oszczędzanie energii w skrócie

F800

F700PJ



- Dostępny jest monitor oszczędzania energii. Efekt oszczędzania energii można sprawdzić z wykorzystaniem panelu operacji, złącza wyjścia lub sieci.
- Zmierzoną przez przetwornicę częstotliwości moc wyjścia można wyprowadzić w pulsach. Skumulowaną moc wyjścia można łatwo sprawdzić.
- Moduł pomiaru energii Mitsubishi, umożliwia wyświetlanie efektu oszczędzania energii, pomiar i zbieranie danych.



3.6**Podsumowanie**

W tym rozdziale, uzyskałeś wiedzę na temat:

Punkty

Wprowadzenie serii FR-F800 i FR-F700PJ	Obsługiwane są obydwie silniki standardowy oraz IPM.
Rozszerzone działanie z oszczędzaniem energii	Można zapewnić duży rozruchowy moment obrotowy, utrzymując tę samą sprawność silnika, jak przy konwencjonalnej, optymalnej kontroli wzbudzenia.
Zgodność z silnikami innych producentów	Funkcja automatycznego dostrajania dla automatycznego obliczania stałych silnika, zapewnia działanie silnika z optymalną charakterystyką, nawet przy rozbieżności stałych silnika, gdy silnik pochodzi od innego producenta lub, przy dużej długości zainstalowanego okablowania.
Zmniejszanie mocy w trybie oczekiwania	Zewnętrzny zasilacz prądu stałego 24 V, umożliwia niezależne działanie obwodu sterowania, co zmniejsza moc w trybie oczekiwania.
Oszczędzanie energii w skrócie	Dostępny jest silnik z funkcją oszczędzania energii, a wartość mocy wyjścia można wyprowadzić w pulsach. Można sprawdzić efekt oszczędzania energii.

Rozdział 4 Przepisy dotyczące silników o podwyższonej sprawności

Ten rozdział zawiera objaśnienie przepisów dotyczących silników o podwyższonej sprawności.

- 4.1 O przepisach dotyczących silników o podwyższonej sprawności
- 4.2 Co to jest IE?
- 4.3 Ogólnoświatowe przepisy dotyczące silników o podwyższonej sprawności
- 4.4 Podsumowanie

4.1 O przepisach dotyczących silników o podwyższonej sprawności

Duże oszczędności energii można uzyskać poprzez poprawienie efektywności silników lub poprzez używanie silników w połączeniu z przetwornicami częstotliwości. Ponieważ szacuje się, że prawie 60% energii elektrycznej na całym świecie zużywają silniki elektryczne, efekt takich usprawnień może doprowadzić do dużych oszczędności energii. Wprowadzenie przepisów dotyczących obowiązkowego używania silników o podwyższonej sprawności, jest promowane na całym świecie w wyniku wzrastającej świadomości konieczności oszczędzania energii w celu uniknięcia globalnego ocieplenia.



4.2 Co to jest IE?

IE to skrót od International Efficiency Standard Level (Międzynarodowy Standard Poziomu Sprawności), który definiuje międzynarodowe standardy sprawności silników.

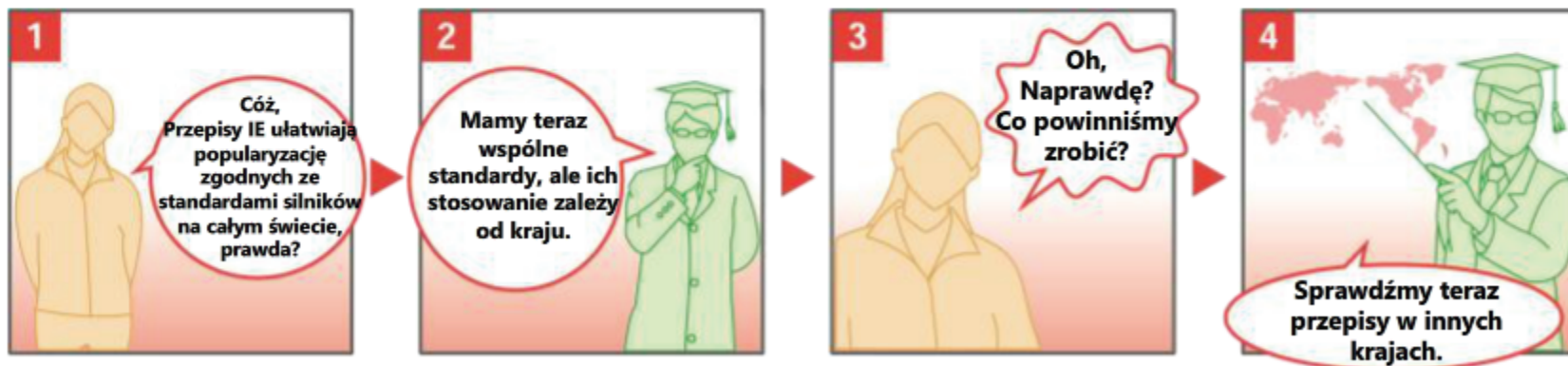
Globalnym trendem w kierunku zwiększenia sprawności towarzyszą wzrastające wymagania dotyczące silników o podwyższonej sprawności. W celu zwiększenia stosowania na całym świecie silników o podwyższonej sprawności, niezbędna była integracja standardów sprawności silników, które zostały zdefiniowane zgodnie z indywidualnymi krajami.

W październiku 2008, organizacja IEC wprowadziła międzynarodowy the standard IEC 60034-30 (Klasy sprawności jednobiegowych silników elektrycznych). Standard ten definiuje przepisy IE. Przepisy IE obejmują cztery klasy.

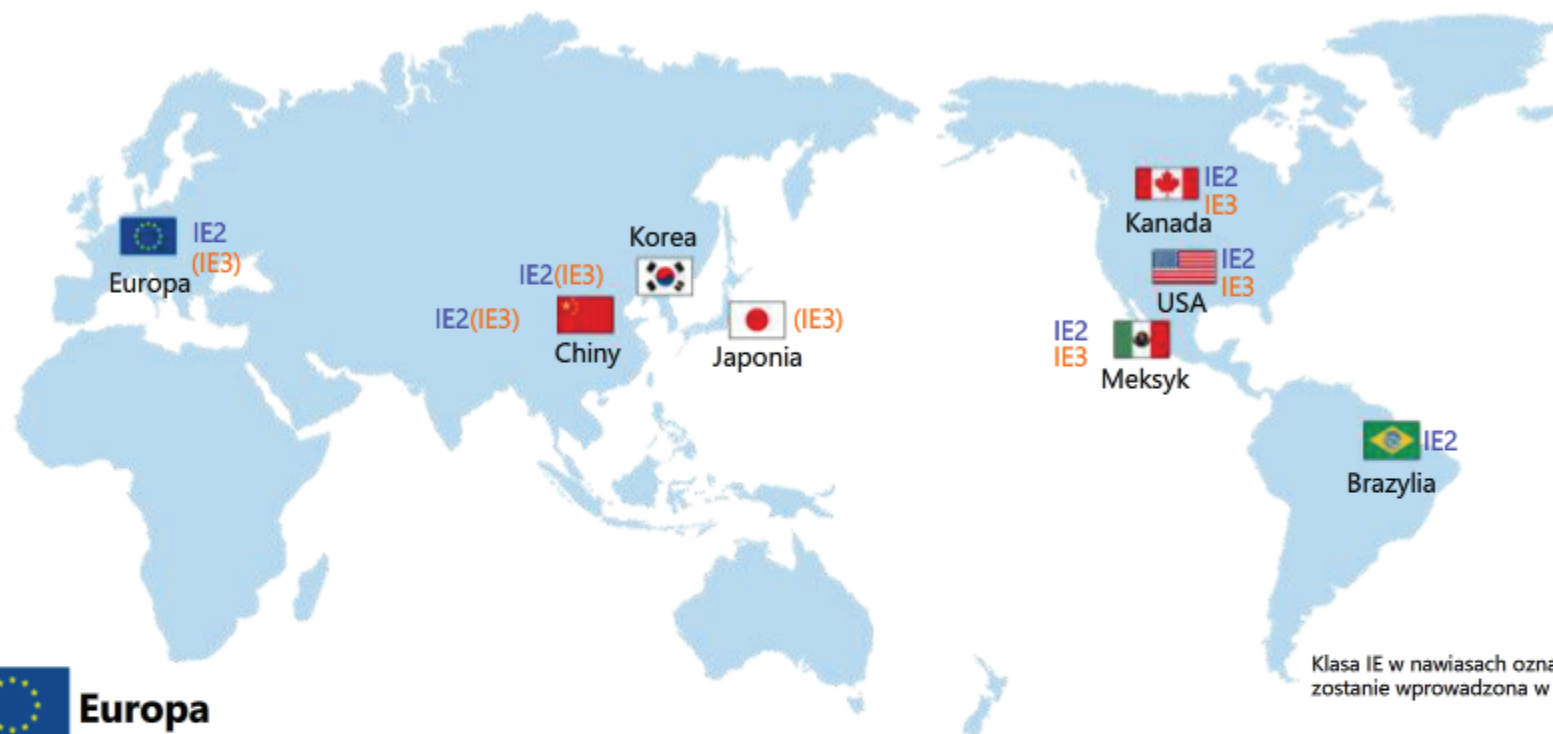
Klasa sprawności IEC 60034-30	Sprawność silnika Mitsubishi	
	Silnik ogólnego przeznaczenia	Silnik IPM
IE4 (bardzo wysoka sprawność) ^{*3}	—	Wysokiej sprawności IPM (M-EFS, MM-THE4)
IE3 (wysoka sprawność)	Seria Superline Premium (SF-PR)	—
IE2 (podwyższona sprawność)	Seria Superline eco (SF-HR)	—
IE1 (standardowa sprawność)	Seria Superline (SF-JR)	—
Poniżej klasy	—	—



*3 Szczegóły IE4 są zdefiniowane w IEC 60034-31.



4.3 Ogóln światowe przepisy dotyczące silników o podwyższonej sprawności



Europa

W Europie, od 16 czerwca 2011, wprowadzono przepisy określające konieczność stosowania silników zgodnych z poziomem sprawności IE2. Jednakże, wyłączone są następujące silniki: silniki hamujące, silniki przeznaczone do pracy przy całkowitym zanurzeniu w cieczy, silniki zintegrowane z produktem (gdzie nie można niezależnie sprawdzić wykorzystania energii) i silniki przeznaczone do pracy w specyficznych środowiskach (takich, jak na wysokości przekraczającej 1000 m nad poziomem morza lub przy temperaturze otoczenia powyżej 40°C). Podczas używania silników w Europie, ważne jest sprawdzenie szczegółowej specyfikacji silnika. Zaktualizowane 1 stycznia 2015 przepisy określają, że silniki o mocy 7,5 do 375 kW muszą być zgodne z poziomem sprawności IE3. Od 1 stycznia 2017, silniki o mocy 0,75 do 375 kW muszą być zgodne z poziomem sprawności IE3. Nasze silniki SF-PR-EU spełniają te wymagania.

Chiny

Przepisy wcielone w życie 1 lipca 2011 określają, że silniki muszą posiadać certyfikat klasy GB2 (ekwiwalent IE2), zamiast poprzedniej klasy GB3 (ekwiwalent IE1). Przepisy stosują się także do silników przeciwybuchowych. Ponieważ przepisy dotyczą silników dostępnych w handlu, należy sprawdzać wszelkie zmiany przepisów. Wcielone w życie 1 stycznia 2016 przepisy określają, że silniki o mocy 7,5 do 375 kW muszą być zgodne z poziomem sprawności klasy GB2 (ekwiwalent IE3). Od 1 stycznia 2017, silniki o mocy 0,75 do 375 kW muszą być zgodne z poziomem sprawności GB2 (IE3). Nasze silniki SF-PR-CN spełniają te wymagania.

Klasa IE w nawiasach oznacza klasę, która zostanie wprowadzona w przyszłości.

4.3 Ogólnowiatowe przepisy dotyczące silników o podwyższonej sprawności



Korea

W lipcu 2008 został wprowadzony przepis wymagający poziomu sprawności równoważnemu IE2. Organizacje dla których certyfikat jest obowiązkowy, są ograniczone do firm, których fabryki znajdują się w Korei. Zaktualizowane 1 stycznia 2015 przepisy określają, że silniki muszą być zgodne z poziomem sprawności IE3. Zakres mocy silników do których mają zastosowanie przepisy zostanie rozszerzony w etapach. Nasze silniki SF-PR-KR spełniają te wymagania.



USA

Silniki określone przepisami EPAAct, zapewniają sprawność energetyczną równoważną IE2. Po przepisach EPAAct wprowadzono ustawę o niezależności i bezpieczeństwie energetycznym ("EISA"), która zaczęła obowiązywać w grudniu 2010. Główne zmiany są następujące:

- Silniki muszą spełniać wymagania poziomu sprawności równoważne IE3, zamiast poprzednio stosowanego poziomu IE2.
- Przepisy zostały rozszerzone, aby ustanowić poziom IE2 obowiązkowym dla silników, które poprzednio były poza obowiązującym zakresem przepisów EPAAct.

Nasze silniki SF-PR spełniają te wymagania.



Kanada

Od stycznia 2011, dążenie do stosowania wyższej sprawności energetycznej doprowadziło do wprowadzenia zakresu przepisów, zgodnych z obowiązującymi w USA.



Meksyk

Poprawione przepisy dotyczące sprawności energetycznej zostały wprowadzone w styczniu 2011. Początkowo, kraje Ameryki Północnej i Środkowej próbowały uzyskać wyższy poziom sprawności energetycznej, zgodne z przepisami obowiązującymi w USA. Jednak, podczas eksportu silników, należy zwracać uwagę na wyłączenia z przepisów. Nasze silniki SF-PR-MX spełniają te wymagania.



Brazylia

Jako członek grupy BRICS, Brazylia zajmuje 8 miejsce na świecie pod kątem zużycia energii. Od 8 grudnia 2009, silniki muszą posiadać certyfikat zgodności z prawie tą samą klasą sprawności energetycznej, jak wymagana przez EPAAct (tj., ekwiwalent IE2). Dodatkowo, certyfikowane produkty muszą mieć odpowiednie oznaczenia.



Japonia

Dalsze zmiany wymagań w zakresie podwyższonej sprawności energetycznej silników, są omawiane od listopada 2009. W roku 2012, zostały ogłoszone kryteria oceny sprawności energetycznej w oparciu o wprowadzone w kwietniu 2015, Prawo oszczędzania energii oraz Prawo racjonalnego wykorzystania energii (Prawo oszczędzania energii). W następstwie wprowadzenia tych przepisów, dostarczane silniki muszą być zasadniczo zgodne ze standardem Top Runner. Nasze silniki SF-PR spełniają te wymagania.

4.4

Podsumowanie

W tym rozdziale, uzyskałeś wiedzę na temat:

Punkty

Przepisy dotyczące silników o podwyższonej sprawności	Wprowadzenie przepisów dotyczących obowiązkowego używania silników o podwyższonej sprawności jest promowane globalnie.
Co to jest IE?	IE to skrót od International Efficiency Standard Level (Poziom międzynarodowego standardu sprawności), który definiuje międzynarodowe standardy sprawności silników. W październiku 2008, organizacja IEC wprowadziła międzynarodowy the standard IEC 60034-30 (Klasy sprawności jednobiegowych silników elektrycznych) w którym zdefiniowane są przepisy IE.
Ogólnoświatowe przepisy dotyczące silników o podwyższonej sprawności	Rosnąca liczba krajów na świecie, wprowadziła przepisy dotyczące silników o podwyższonej sprawności; jednakże, Japonia trochę pozostaje w tyle za Europą i USA w odniesieniu do wysiłków wprowadzania takich przepisów.

Rozdział 5 **Seria Superline Premium SF-PR**

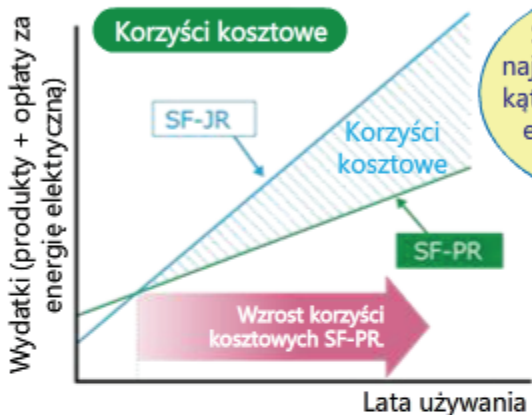
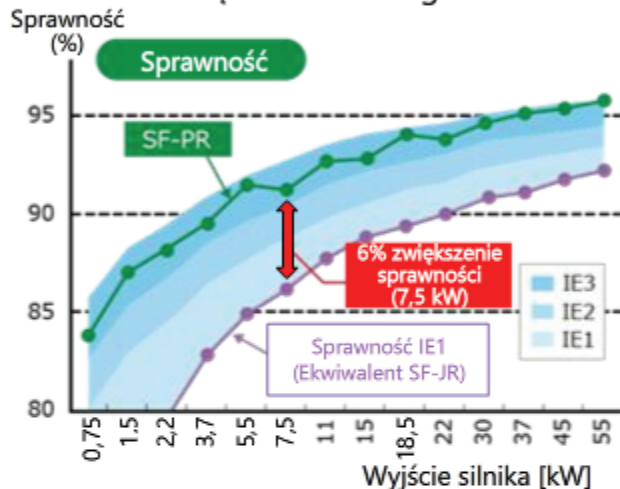
Ten rozdział zawiera objaśnienia serii superline premium SF-PR, zgodnej z wysoką efektywnością IE3. Podczas używania w połączeniu z przetwornicą częstotliwości FR-A800, silnik działa w sposób ciągły od niskiej prędkości.

- 5.1 Porównanie sprawności oszczędzania energii pomiędzy SF-PR i SF-JR
- 5.2 Silnik SF-PR najlepiej pasuje do serii FR-F800
- 5.3 Ocena efektu oszczędzania energii silnika SF-PR
- 5.4 Symulacja kosztu cyklu żywotności silnika SF-PR (LCC)
- 5.5 Układ silnika SF-PR
- 5.6 Podsumowanie

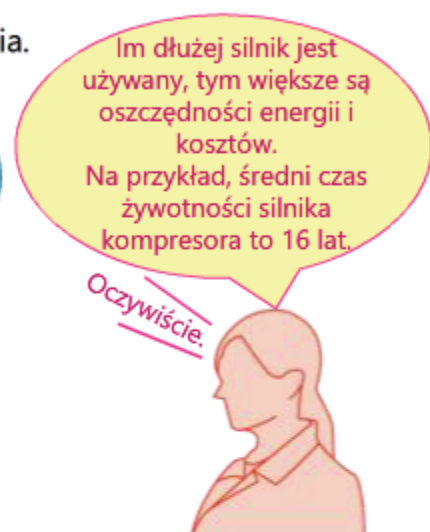
5.1 Porównanie sprawności oszczędzania energii pomiędzy SF-PR i SF-JR

Silnik SF-PR jest zgodny ze standardami Japońskiego programu Top Runner (ekwiwalent IE3), uzyskując o 6% wyższą sprawność energetyczną od standardowego silnika SF-JR. (7,5 kW)

Praca z oszczędzaniem energii może zmniejszyć opłaty za energię, zmniejszając też koszty działania.



Obliczenia podano w japońskich jenach.



Roczne oszczędności (opłaty za energię elektryczną)

$$\text{Wyjście (kW)} \times \left(\frac{100}{\text{Sprawność bieżącego silnika (\%)}} - \frac{100}{\text{Sprawność silnika SF-PR (\%)}} \right) \times \text{Liczba silników} \times \text{Godziny używania (godz./dzień)} \times \text{Dni używania (dni/rok)} \times \text{Opłaty za energię elektryczną (jeny/kWh)}$$

[Dla 7,5 kW]

$$7,5 \text{ (kW)} \times \left(\frac{100}{85,6(\%)} - \frac{100}{91,2(\%)} \right) \times 1 \text{ (silnik)} \times 24 \text{ (godz./dzień)} \times 365 \text{ (dni/rok)} \times 16 \text{ (jeny/kWh)}$$

Z **6%** wzrostem sprawności = 75 406 jenów

Około **75 000** jenów/rok oszczędności w opłatach za energię elektryczną.

Jeśli używanych jest 100 silników,

Około **7,5 miliona** jenów oszczędności na rok.



Aby silnik SF-PR zasilać przez motor przetwornicę częstotliwości FR-F800, należy ustawić parametry silnika SF-PR (70, 73, 74) w Pr.71 Stosowany silnik.

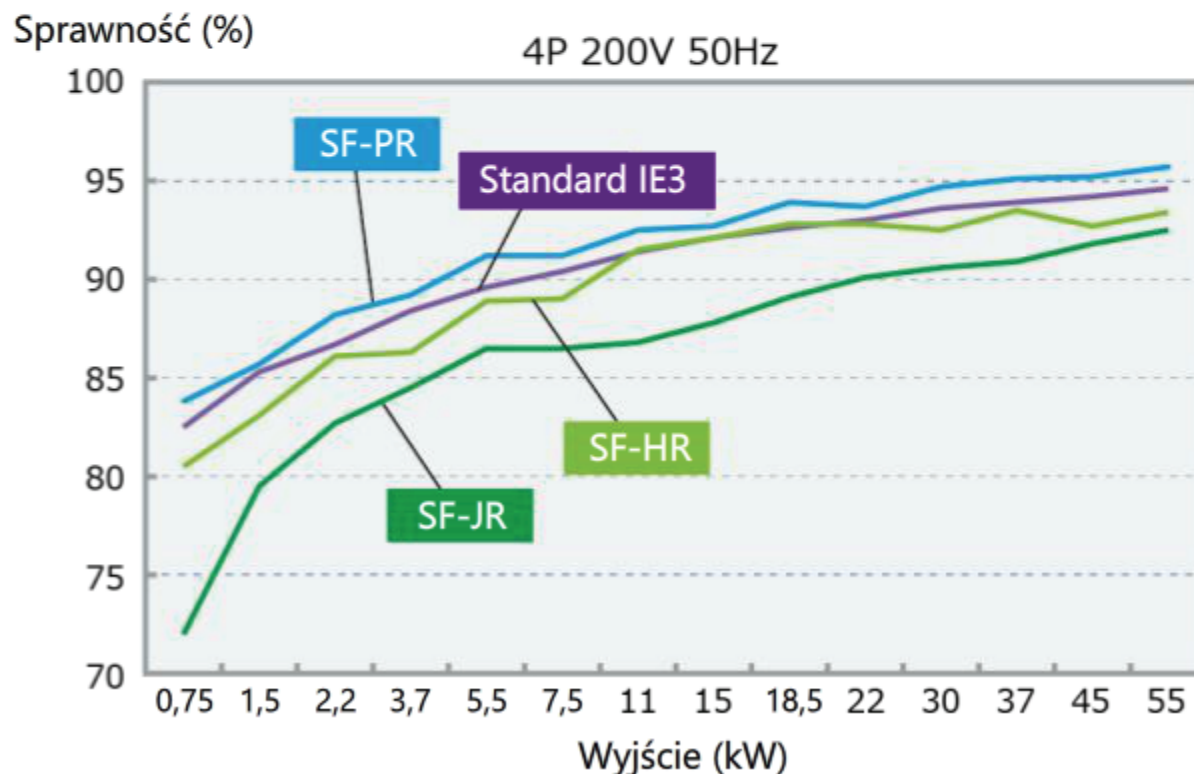
Ponieważ stałe silnika zostały wewnętrznie ustawione w przetwornicy częstotliwości FR-F800, nie są wymagane skomplikowane ustawienia.

Oprócz konwencjonalnych silników podwyższonej sprawności, mogą być także one używane alternatywnie w silnikach ze stałym momentem obrotowym, zasilanych z przetwornicy częstotliwości.

■ Idealny silnik podwyższonej sprawności

Ponieważ stałe silnika zostały wewnętrznie ustawione w przetwornicy częstotliwości FR-F800, praca z oszczędzaniem energii jest możliwa poprzez ustawienie parametrów.

Silnik SF-PR, zgodny ze standardami Japońskiego programu Top Runner (ekwiwalent IE3), umożliwia sprawną energetycznie pracę i zmniejszenie opłat za energię elektryczną, a przez to redukcję kosztów.


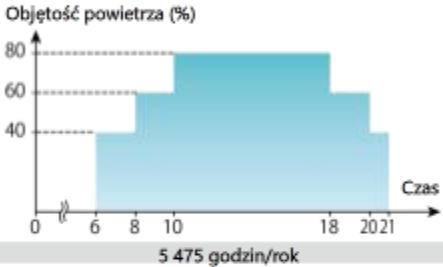



5.3

Ocena efektu oszczędzania energii silnika SF-PR

■ Efekt oszczędzania energii w naszym projekcie budowlanym

(Przetwornica częstotliwości + silnik ogólnego przeznaczenia (SF-JR) → Przetwornica częstotliwości + silnik ogólnego przeznaczenia (SF-PR))

Warunki	Wzorce pracy	Efekt zamiany konwencjonalnego systemu na silniki SF-PR zasilane przez przetwornicę częstotliwości
<p>[Urządzenia do zasilania]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Wentylator (Dmuchawa) <ul style="list-style-type: none"> 0,75 kW × 3 urządzenia 1,5 kW × 1 urządzenie 2,2 kW × 3 urządzenia ● Klimatyzator <ul style="list-style-type: none"> 15 kW × 1 urządzenie 18,5 kW × 1 urządzenie 30 kW × 2 urządzenia 	<p>Objętość powietrza (%)</p>  <p>5 475 godzin/rok</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Z silnikiem SF-JR <ul style="list-style-type: none"> Okolo 250 000 kWh Okolo 3,44 miliona jenów ● Z silnikiem SF-PR <ul style="list-style-type: none"> Okolo 230 000 kWh Okolo 3,2 miliona jenów/rok 	<p>● Roczny efekt oszczędzania energii (różnice ilości i kosztu)</p> <p>Okolo 17 000 kWh</p> <p>Okolo 240 000 jenów </p> <p>● Roczne zmniejszenie emisji CO₂</p> <p>Okolo 17 000 kWh 9,5 ton</p>

Obliczenia podano w japońskich jenach.

5.4

Symulacja kosztu cyklu żywotności silnika SF-PR (LCC)

- **Warunki używania** Moc silnika: 15 kW; Objętość powietrza: 70%;
Godziny pracy: 16 godzin/dzień × 250 dni/rok = 4 000 godzin/rok

	tandardowy silnik zasilany z użyciem komercyjnej sieci zasilającej (Sterowanie przepustnicą)	Podwyższonej sprawności silnik zasilany przez przetwornicę częstotliwości	Uwagi
Moc silnika	15 kW		Początkowy koszt sterowania przepustnicą jest taki sam, jak standardowa cena standardowego silnika. Początkowy koszt wprowadzenia standardowego silnika zasilanego przez przetwornicę częstotliwości lub silnika IPM zasilanego przez przetwornicę częstotliwości, obejmuje standardową cenę wprowadzanego silnika i koszt jego instalacji (silnik + przetwornica częstotliwości) × 0,5.
Nazwa modelu przetwornicy częstotliwości	Nieużywany	FR-F840-15K	
Koszt początkowy	291 000 jenów	1 396 800 jenów	
Objętość powietrza (%)	70 %		
Roczne zużycie energii elektrycznej (kWh)	64 800 kWh	29 400 kWh	
Roczne opłaty za energię elektryczną	907 200 jenów	411 600 jenów	14 jenów/kWh
Koszt wymiany łożysk	120 000 jenów	120 000 jenów	Koszt wymiany zależy od okoliczności.
Cykl wymiany łożysk (*)	5 lat	5 lat	
Cykl wymiany przetwornicy częstotliwości		10 lat	
Różnica opłat za energię elektryczną w porównaniu do IPM	571 200 jenów	75 600 jenów	Roczny efekt oszczędności energetycznych po wprowadzeniu silnika premium IPM (1 000 kWh ≈ 0,555 ton emisji CO ₂)
Różnica redukcji emisji CO ₂ (tony) w porównaniu do IPM	22,6 tony	2,9 tony	
LCC (w 1 000 jenów)	14 259	8 153	LCC dla 15 lat

(*) Wydłużona usługa smarowania łożysk.

Obliczenia podano w japońskich jenach.

Ponieważ wirnik rzadko generuje ciepło, temperatura łożysk jest utrzymywana na niskim poziomie. Wydłuża to czas żywotności smarowania łożysk.

* Na czas żywotności smarowania łożysk silnika znaczący wpływ ma temperatura. Ocenia się, że spadek temperatury o 10°C podwaja żywotność.

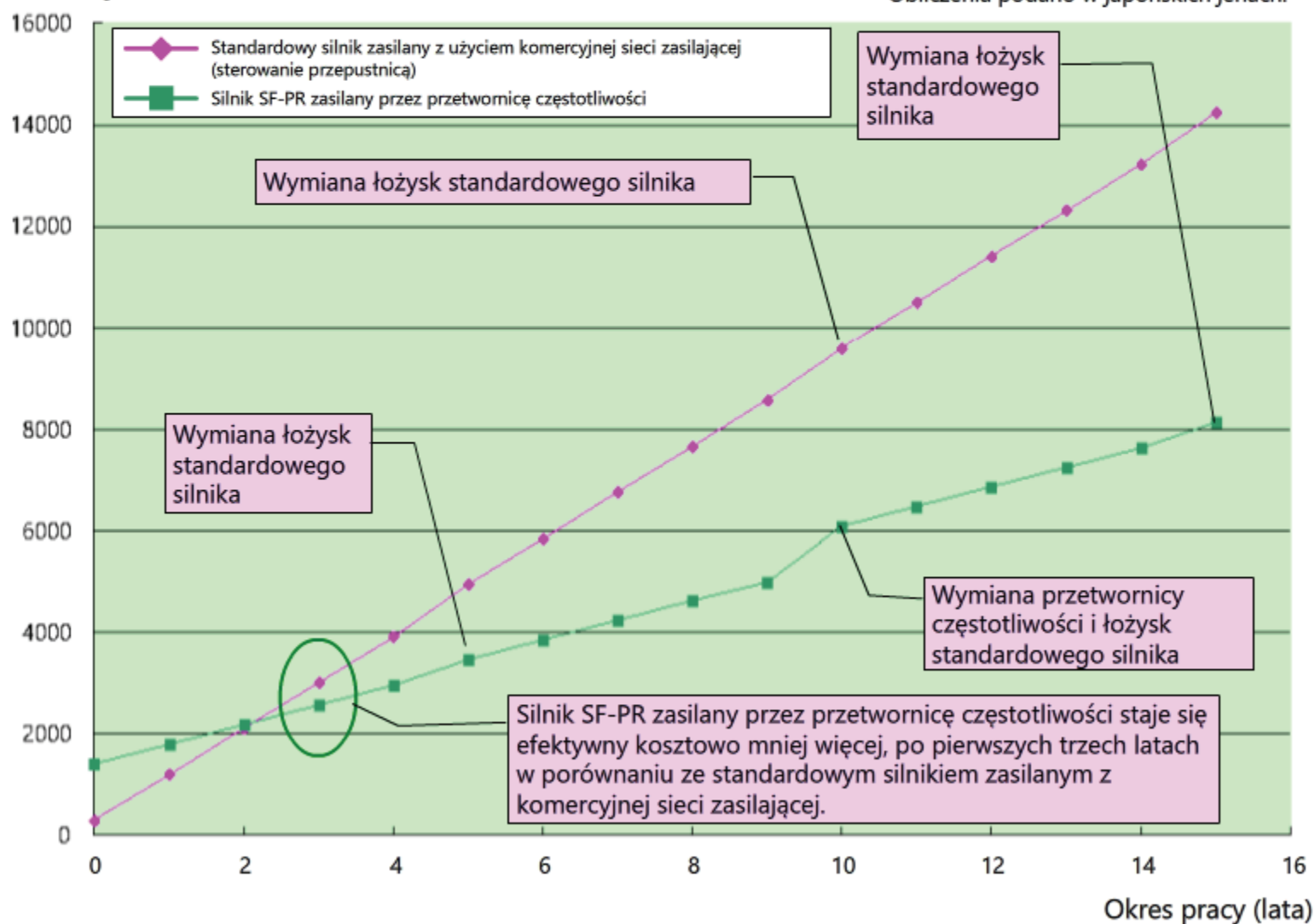
5.4

Symulacja kosztu cyklu żywotności silnika SF-PR (LCC)

■ **Warunki używania** Moc silnika: 15 kW; Objętość powietrza: 70%;
Godziny pracy: 16 godzin/dzień × 250 dni/rok = 4 000 godzin/rok

LCC (w 1 000 jenów)

Obliczenia podano w japońskich jenach.



5.5 Układ silnika SF-PR

Zgodność z wymiarami instalacji silnika (numer ramy) pomiędzy serią SF-PR i serią SF-JR sprawia, że zamiana silnika jest łatwa.

Nazwa modelu



Symbol	Konstrukcja
S	Seria Superline

Symbol	Konstrukcja zabezpieczająca
F	Typ zamknięty

Symbol	Seria
PR	Seria Premium Stalowa rama

Symbol	Metoda montażu
Nie używany	Typ poziomy z nogami
V	Typ pionowy
F	Typ kołnierza

Symbol	Klasyfikacja
Nie używany	Do stosowania wewnątrz
O	Do stosowania na zewnątrz
p	Odporny na pył i wodę

Symbol	Klasyfikacja
Nie używany	Bez hamulca
P	Z hamulcem

Dostępny zakres

Nazwa modelu		SF-PR			SF-PRV			SF-PRF		
Liczba biegunów		2B	4B	6B	2B	4B	6B	2B	4B	6B
Wyjście [kW]	0,75	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	1,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	2,2	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	3,7	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	5,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	7,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	11	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	15	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	18,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	22	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	30	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	37	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	45	●	●	●	●	●	●	●	●	-
55	●	●	-	●	●	-	-	-	-	

W tym rozdziale, uzyskałeś wiedzę na temat:

Punkty

Porównanie sprawności oszczędzania energii pomiędzy SF-PR i SF-JR	Silnik SF-PR jest zgodny ze standardami Japońskiego programu Top Runner (ekwiwalent IE3), uzyskując o 6% wyższą sprawność energetyczną od standardowego silnika SF-JR. (7,5 kW) Praca z oszczędzaniem energii może zmniejszyć opłaty za energię, zmniejszając też koszty działania.
Silnik SF-PR najlepiej pasuje do serii FR-F800	Ponieważ stałe silnika zostały wewnętrznie ustawione na przetwornice częstotliwości FR-F800, praca z oszczędzaniem energii jest możliwa poprzez ustawienie parametrów. Silnik SF-PR, zgodny ze standardami Japońskiego programu Top Runner (ekwiwalent IE3), umożliwia sprawną energetycznie pracę i zmniejszenie opłat za energię elektryczną, a przez to redukcję kosztów.
Ocena efektu oszczędzania energii SF-PR	Zamiana standardowego silnika (SF-JR) na silnik o podwyższonej sprawności (SF-PR) zmniejsza opłaty za energię elektryczną i emisje CO ₂ .
Symulacja kosztu cyklu żywotności silnika SF-PR (LCC)	Początkowy koszt wprowadzenia silnika o podwyższonej sprawności (SF-PR) jest duży; jednak, jego podwyższona sprawność i zmniejszony pobór mocy, spowodują bardziej efektywne kosztowo działanie po pierwszych dwóch latach w porównaniu do używania zasilania z komercyjnej sieci zasilającej (sterowanie przepustnicą).
Układ silnika SF-PR	Zgodność z wymiarami instalacji silnika (numer ramy) pomiędzy serią SF-PR i serią SF-JR sprawia, że zamiana silnika jest łatwa.

Rozdział 6**Oszczędzanie energii z przetwornicą częstotliwości i silnikiem IPM**

Ten rozdział zawiera objaśnienie oszczędzania energii poprzez używanie kombinacji przetwornicy częstotliwości i silnika IPM.

6.1 Co to jest silnik IPM?

6.2 Konstrukcja i zasada działania silników IPM

6.3 Silniki IPM (MM-EFS i MM-THE4)

6.4 Dlaczego silniki IPM są sprawniejsze od silników indukcyjnych?

6.5 Porównanie sprawności napędu z silnikiem IPM i napędu z silnikiem standardowym

6.6 Symulacja kosztu cyklu żywotności silnika IPM (LCC)

6.7 Ocena efektu oszczędzania energii silnika IPM

6.8 Układ MM-EFS i MM-THE4

6.9 Podsumowanie

■ O silnikach IPM

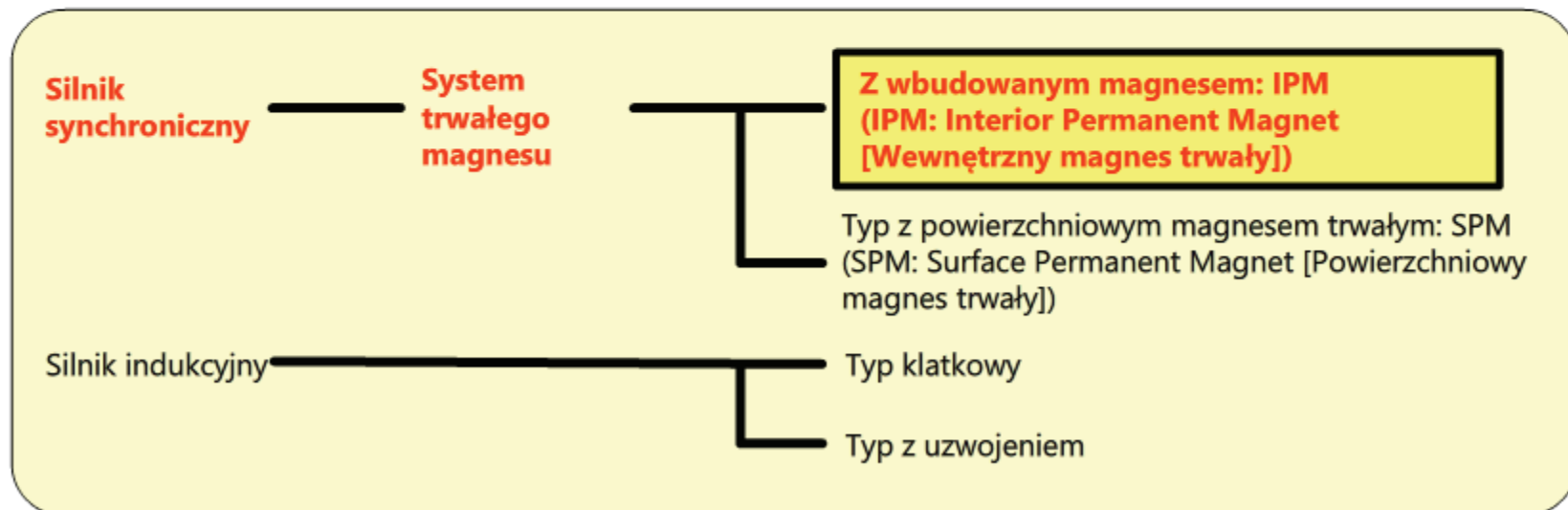
IPM to skrót od Interior Permanent Magnet (Silnik z magnesem trwałym).

Silniki IPM z trwałymi magnesami wbudowanymi w wirnik, mają wyższą sprawność od silników indukcyjnych i spełniają wymagania klientów związane z dalszym oszczędzaniem energii.



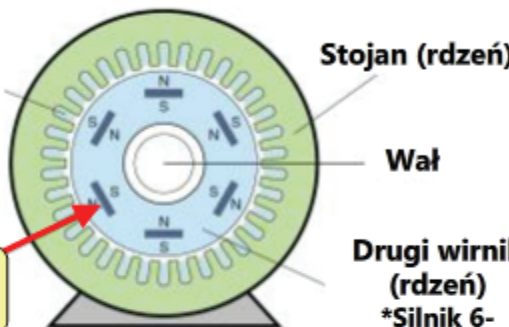
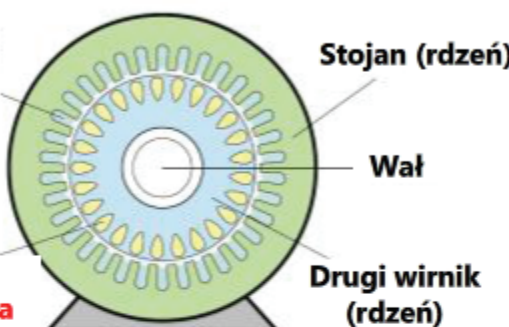
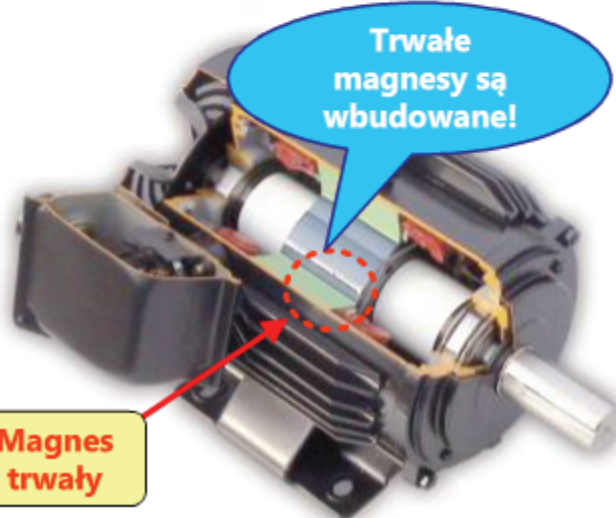
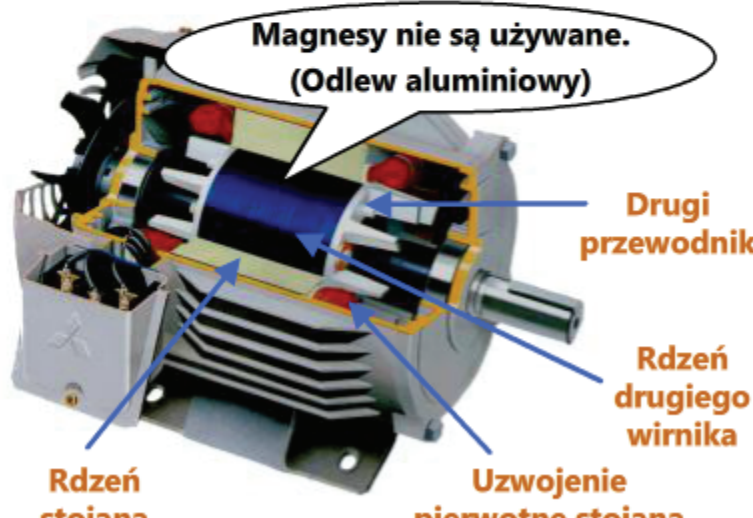
Silnik IPM

■ Rodzaje silników prądu zmiennego



6.2

Konstrukcja i zasada działania silników IPM

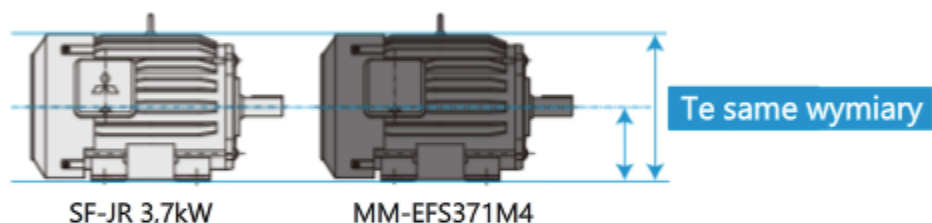
	Silnik IPM (silnik synchroniczny)	Silnik ogólnego przeznaczenia (silnik indukcyjny)
Konstrukcja (Przekrój poprzeczny)	<p>Uzwojenie pierwotne stojana (uzwojenie trójfazowe)</p>  <p>Stojan (rdzeń)</p> <p>Wał</p> <p>Drugi wirnik (rdzeń) *Silnik 6-biegowowy</p> <p>Magnes trwały</p> <p>*Liczba biegunów zależy od mocy silnika.</p>	<p>Uzwojenie pierwotne stojana (uzwojenie trójfazowe)</p>  <p>Stojan (rdzeń)</p> <p>Wał</p> <p>Drugi wirnik (rdzeń)</p> <p>Przewodnik drugiego wirnika (Miedź lub aluminium)</p>
Zasada działania	<p>Obracające się pole magnetyczne stojana i pola magnetyczne wbudowanych magnesów wirnika, generują moment obrotowy w celu wytworzenia mocy obrotów.</p>	<p>Po przyłożeniu do stojana napięcia zasilacza, pojawia się wirujące pole magnetyczne, a w przewodniku wirnika indukowany jest prąd. Pomiędzy tym prądem, a wirującym polem magnetycznym generowany jest moment obrotowy w celu wytworzenia mocy obrotów.</p>
Widok wycinka modelu	 <p>Trwałe magnesy są wbudowane!</p> <p>Magnes trwały</p>	 <p>Magnesy nie są używane. (Odlew aluminiowy)</p> <p>Drugi przewodnik</p> <p>Rdzeń drugiego wirnika</p> <p>Rdzeń stojana</p> <p>Uzwojenie pierwotne stojana</p>

■ Zgodne z przetwornicami częstotliwości serii FR-F800/F700PJ

Silniki IPM Mitsubishi (MM-EFS i MM-THE4) są zgodne z serią FR-F800 i serią FR-F700PJ. Ponieważ FR-F800 i FR-F700PJ obsługują silniki IPM i silniki standardowe, pierwszy wybór w kierunku poprawienia sprawności energetycznej to wprowadzenie przetwornicy częstotliwości do pracy standardowego silnika 3-fazowego. Po wprowadzeniu systemu, można go poprawiać etapowo, dla uzyskania wyższej sprawności energetycznej, na przykład przez zamianę tylko silnika na silnik IPM.

■ Numery wspólnych ram (55 kW lub mniejszej mocy) pomiędzy podwyższonej sprawności silnikami premium IPM i silnikami indukcyjnymi (4-biegunowymi)

Silnik można zamienić bez żadnych modyfikacji ramy montażowej maszyny przeznaczony dla silnika indukcyjnego.



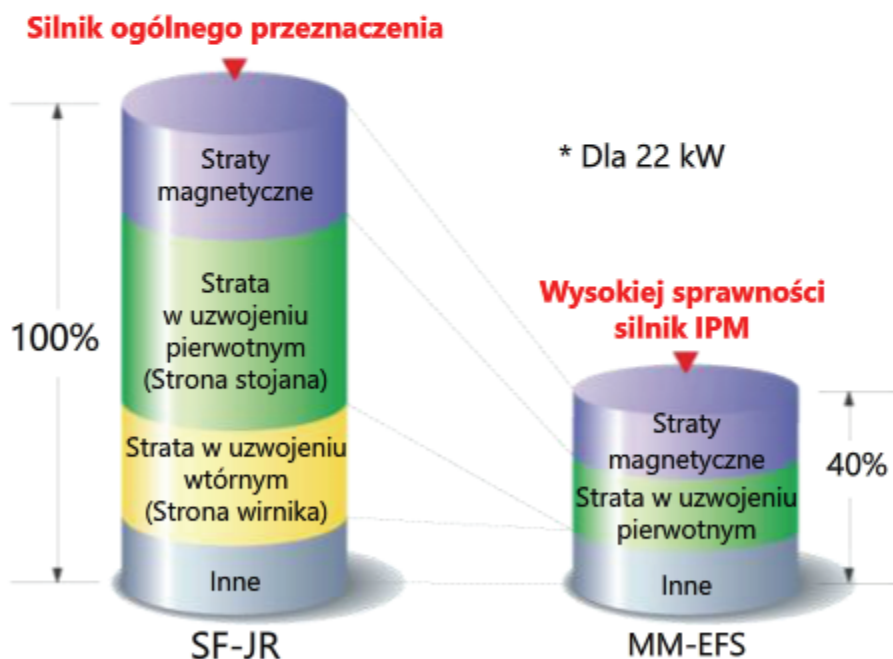
6.4 Dlaczego silniki IPM są sprawniejsze od silników indukcyjnych?

Ponieważ prąd nie przepływa przez wirnik (strona wtórna), nie ma strat w drugim uzwojeniu. Zmniejsza to straty energii.
 ⇒ Poprawiona została sprawność.

$$\text{Sprawność} = \frac{\text{Wyjście}}{\text{Wejście}} \times 100 [\%] = \frac{\text{Wyjście}}{\text{Wyjście} + \text{Strata}} \times 100 [\%]$$

Porównanie strat w silnikach

* Każdy z następujących wykresów pokazuje analizę strat wewnętrznych silnika.
 (Porównane do produktów naszej firmy)



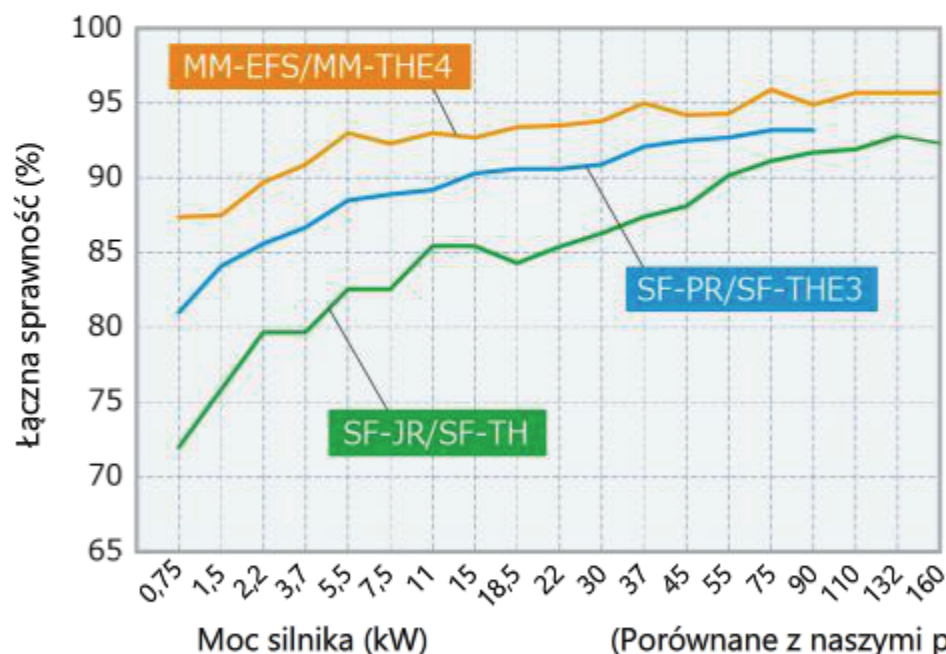
6.5 Porównanie sprawności napędu z silnikiem IPM i napędu z silnikiem standardowym

Jeśli standardowy silnik (silnik indukcyjny) pracuje z przetwornicą częstotliwości z tą samą prędkością obrotową, jak przy zasilaniu z użyciem komercyjnej sieci zasilającej, to straty energii występują tylko w przetwornicy częstotliwości. Tymczasem, gdy silnik IPM pracuje z przetwornicą częstotliwości z tą samą prędkością, jak przy zasilaniu z użyciem komercyjnej sieci zasilania, to łączne straty energii w silniku IPM i przetwornicy częstotliwości **będą mniejsze, niż podczas zasilania standardowego silnika z komercyjnej sieci zasilającej (55 kW lub mniejszej mocy).**



Silniki IPM umożliwiają pracę z oszczędzaniem energii nawet, gdy prędkość obrotowa nie została zmieniona i pozostaje stała.

Porównanie sprawności w kombinacji silnika IPM, standardowego silnika (Indukcyjnego) i komercyjnej sieci zasilającej



- * Sprawność: Silnik IPM i silnik standardowy pracowały z przetwornicą częstotliwości z prędkością znamionową (1800 obr/min); łączna sprawność to suma sprawności silnika i sprawności przetwornicy częstotliwości pod obciążeniem znamionowym.
W połączeniu standardowego silnika i komercyjnej sieci zasilającej, sprawność została obliczona, przy zasilaniu silnika z komercyjnej sieci zasilającej (220 V, 60 Hz).

6.6

Symulacja koszt cyklu żywotności silnika IPM (LCC)

- **Warunki używania** Moc silnika: 15 kW; Objętość powietrza: 70%;
Godziny pracy: 16 godzin/dzień × 250 dni/rok = 4 000 godzin/rok

	Standardowy silnik zasilany z użyciem komercyjnej sieci zasilającej (Sterowanie przepustnicą)	Podwyższonej sprawności silnik zasilany przez przetwornicę częstotliwości	Zasilany z przetwornicy częstotliwości wysokiej sprawności silnik IPM (MM-EFS)	Uwagi
Moc silnika	15 kW			Początkowy koszt sterowania przepustnicą jest taki sam, jak standardowa cena standardowego silnika.
Nazwa modelu przetwornicy częstotliwości	Nie używany	FR-F840-15K		
Koszt początkowy	291 000 jenów	1 396 800 jenów	1 738 800 jenów	Początkowy koszt wprowadzenia standardowego silnika zasilanego przez przetwornicę częstotliwości lub silnika IPM zasilanego przez przetwornicę częstotliwości, obejmuje standardową cenę wprowadzanego silnika i koszt jego instalacji (silnik + przetwornica częstotliwości) × 0,5.
Objętość powietrza (%)	70 %			
Roczne zużycie energii elektrycznej (kWh)	64 800 kWh	29 400 kWh	24 000 kWh	
Roczne opłaty za energię elektryczną	907 200 jenów	411 600 jenów	336 000 jenów	14 jenów/kWh
Koszt wymiany łożysk	120 000 jenów	120 000 jenów	150 000 jenów	Koszt wymiany zależy od okoliczności.
Cykl wymiany łożysk (*)	5 lat	5 lat	10 lat	
Cykl wymiany przetwornicy częstotliwości		10 lat	10 lat	
Różnica opłat za energię elektryczną w porównaniu do IPM	571 200 jenów	75 600 jenów		Roczny efekt oszczędności energetycznych po wprowadzeniu silnika premium IPM (1 000 kWh ≈ 0,555 ton emisji CO ₂)
Różnica redukcji emisji CO ₂ (tony) w porównaniu do IPM	22,6 tony	2,9 tony		
LCC (w 1 000 jenów)	14 259	8 153	7 511	LCC dla 15 lat

(*) **Wydłużona usługa smarowania łożysk.**

Ponieważ wirnik rzadko generuje ciepło, temperatura łożysk jest utrzymywana na niskim poziomie. Wydłuża to czas żywotności smarowania łożysk.

* Na czas żywotności smarowania łożysk silnika znaczący wpływ ma temperatura. Ocenia się, że spadek temperatury o 10°C podwaja żywotność.

Obliczenia podano w japońskich jenach.

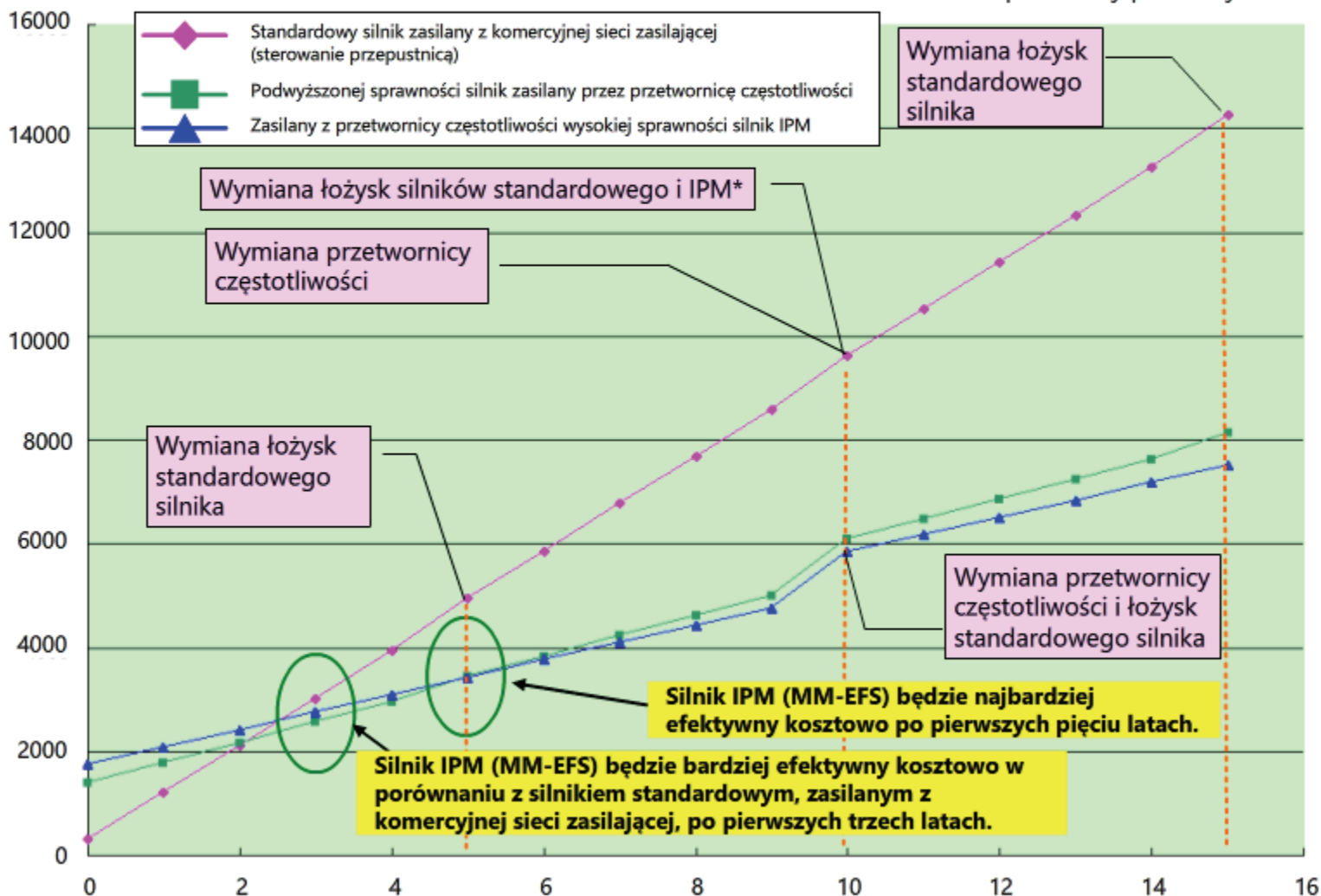
6.6

Symulacja koszt cyklu żywotności silnika IPM (LCC)

- **Warunki używania** Moc silnika: 15 kW; Objętość powietrza: 70%;
Godziny pracy: 16 godzin/dzień × 250 dni/rok = 4 000 godzin/rok

LCC (w 1 000 jenów)

Obliczenia podano w japońskich jenach.


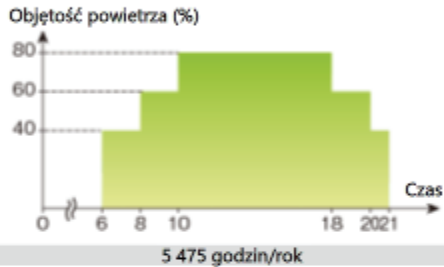



* Cykl wymiany łożysk silnika IPM to 10 lat, co jest okresem dwa razy dłuższym w porównaniu z łożyskami standardowego silnika.

Okres pracy (lata)

■ Efekt oszczędzania energii w naszym projekcie budowlanym


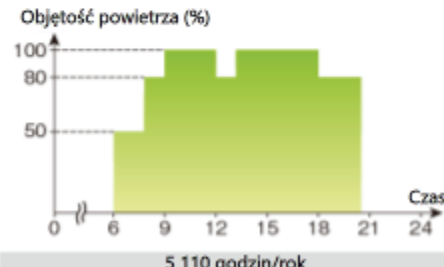

(Przetwornica częstotliwości + silnik ogólnego przeznaczenia (SF-JR) → Przetwornica częstotliwości + silnik IPM (MM-EFS)

Warunki	Wzorce pracy	Efekty zamiany konwencjonalnych systemów na silniki IPM zasilane przez przetwornicę częstotliwości
<p>[Urządzenia do zasilania]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Wentylator (Dmuchawa) <ul style="list-style-type: none"> 0,75 kW × 3 urządzenia 1,5 kW × 1 urządzenie 2,2 kW × 3 urządzenia ● Klimatyzator <ul style="list-style-type: none"> 15 kW × 1 urządzenie 18,5 kW × 1 urządzenie 30 kW × 2 urządzenia 	<p>Objętość powietrza (%)</p>  <p>5 475 godzin/rok</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Z silnikiem standardowym <ul style="list-style-type: none"> Około 250 000 kWh Około 3,44 miliona jenów ● Z silnikiem IPM <ul style="list-style-type: none"> Około 220 000 kWh Około 3,02 miliona jenów 	<p>Roczny efekt oszczędzania energii (różnice ilości i kosztu)</p> <p>Około 30 000 kWh</p> <p>Około 420 000 jenów</p>  <p>Roczne zmniejszenie emisji CO₂</p> <p>Około 30 000 kWh 16,7 ton</p>

Obliczenia podano w japońskich jenach.

■ Klimatyzator do budynków

(Przetwornica częstotliwości + silnik ogólnego przeznaczenia (SF-JR) → Przetwornica częstotliwości + silnik IPM (MM-EFS)

Warunki	Wzorce pracy	Efekty zamiany konwencjonalnych systemów na silniki IPM zasilane przez przetwornicę częstotliwości
<p>[Urządzenia do zasilania]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Wentylatory do klimatyzatora <ul style="list-style-type: none"> 5,5 kW × 10 urządzenia 7,5 kW × 10 urządzenia 3,7 kW × 100 urządzenia 	<p>Objętość powietrza (%)</p>  <p>5 110 godzin/rok</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Z silnikami ogólnego przeznaczenia <ul style="list-style-type: none"> Około 2,39 miliona kWh Około 33,42 miliona jenów ● Z silnikiem IPM <ul style="list-style-type: none"> Około 2,1 miliona kWh Około 29,43 miliona jenów 	<p>Roczny efekt oszczędzania energii (różnice ilości i kosztu)</p> <p>Około 280 000 kWh</p> <p>Około 3,99 miliona jenów</p>  <p>Roczne zmniejszenie emisji CO₂</p> <p>Około 280 000 kWh 158 ton</p>

Obliczenia podano w japońskich jenach.

Wysokiej sprawności silnik IPM

55 kW lub
mniejszej mocy

MM - EFS 7 1M 4

Symbol	Wyjście	Symbol	Wyjście	Symbol	Wyjście
7	0,75 kW	75	7,5 kW	30K	30 kW
15	1,5 kW	11K	11 kW	37K	37 kW
22	2,2 kW	15K	15 kW	45K	45 kW
37	3,7 kW	18K	18,5 kW	55K	55 kW
55	5,5 kW	22K	22 kW		

Symbol	Prędkość znamionowa ^{*1}
1M	1500 obr/min

Symbol	Klasa napięcia
Nie używany	200 V
4	400 V

Symbol	Specyfikacje ^{*2}
Nie używany	Standard
Q	Klasa B

Symbol	Specyfikacje ^{*2}
Nie używany	Standard
P1	Do stosowania na zewnątrz

*1: Może być używany do zastosowań z prędkością znamionową 1800 obr/min.
*2: Typ do używania na zewnątrz i klasa B to modele częściowo standardowe.

75 kW lub o
większej mocy

MM - THE4

- Silnik może być używany do zastosowań, które wymagają prędkości znamionowej 1500 obr/min i 1800 obr/min.
- W celu uzyskania silników dedykowanych, takich jak typ do stosowania na zewnątrz, typ z długą osią, typ kołnierkowy, typ wodoodporny i do stosowania na zewnątrz oraz typ odporny na zniszczenie przez oddziaływanie soli, należy się skontaktować ze swoim przedstawicielem działu sprzedaży.

Wyjście znamionowe (kW)	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	110	132	160	
Nazwa modelu silnika	7	15	22	37	55	75	11K	15K	18K	22K	30K	37K	45K	55K	—	—	—	—	—	
Klasa 200V	MM-EFS□1M																			
Klasa 400V	MM-EFS□1M4																			
Klasa 200V	MM-THE4															●	—	—	—	—
Klasa 400V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●	

- **Ostrzeżenie**
- Silnik IPM serii MM-EFS/MM-THE4 nie może być zasilany z komercyjnej sieci zasilającej.
 - Łączna długość okablowania dla silników IPM nie powinna przekraczać 100 m.
 - Do każdej przetwornicy częstotliwości można podłączyć tylko jeden silnik IPM.
 - W celu uzyskania napędu pasowego z MM-EFS o mocy 11 kW lub większej, skontaktuj się z nami.

Wysokiej sprawności silnik IPM (3000 obr/min)

15 kW lub
mniejszej mocy

MM - EFS 7 3

Symbol	Wyjście	Symbol	Wyjście
7	0,75 kW	55	5,5 kW
15	1,5 kW	75	7,5 kW
22	2,2 kW	11K	11 kW
37	3,7 kW	15K	15 kW

Symbol	Znamionowa prędkość obrotowa
3	3000 obr/min

Symbol	Klasa napięcia
Nie używany	200 V
4	400 V

- **Ostrzeżenie**
- Silnik IPM serii MM-EFS nie może być zasilany z komercyjnej sieci zasilającej.
 - Łączna długość okablowania dla silników IPM nie powinna przekraczać 100 m.
 - Do każdej przetwornicy częstotliwości można podłączyć tylko jeden silnik IPM.
 - Silniki IPM o mocy 11 kW lub większej, są dedykowane do połączenia bezpośredniego.

W tym rozdziale, uzyskałeś wiedzę na temat:

Punkty

Co to jest silnik IPM?	Silniki IPM to silniki synchroniczne z wirnikiem w którym wbudowane są trwałe magnesy. Silniki IPM zapewniają większą wydajność i sprawność energetyczną w porównaniu z silnikami indukcyjnymi.
Konstrukcja i zasada działania silników IPM	Obracające się pole magnetyczne stojana i pola magnetyczne wbudowanych magnesów wirnika, generują moment obrotowy w celu wytworzenia mocy obrotów.
Silniki IPM (MM-EFS i MM-THE4)	Silniki IPM Mitsubishi (MM-EFS i MM-THE4) mogą być używane do serii FR-F800 i serii FR-F700PJ. Silnik można zamienić bez żadnych modyfikacji ramy montażowej maszyny przeznaczonej dla silnika indukcyjnego.
Dlaczego silniki IPM są sprawniejsze od silników indukcyjnych?	Ponieważ prąd nie przepływa przez wirnik (strona wtórna), nie ma strat w drugim uzwojeniu. Zmniejsza to straty energii.
Porównanie sprawności napędu z silnikiem IPM i napędu z silnikiem standardowym	Tymczasem, gdy silnik IPM pracuje z przetwornicą częstotliwości z tą samą prędkością, jak przy zasilaniu z komercyjnej sieci zasilającej, to łączne straty w silniku IPM i przetwornicy częstotliwości będą mniejsze, niż podczas zasilania standardowego silnika z komercyjnej sieci zasilającej (55 kW lub mniejszej mocy).
Symulacja koszt cyklu żywotności silnika IPM (LCC)	Początkowy koszt wprowadzenia silnika IPM o wysokiej sprawności (MM-EFS) jest duży; jednak, jego podwyższona sprawność i zmniejszony pobór mocy, spowodują najbardziej efektywne kosztowo działanie po pierwszych pięciu latach.
Ocena efektu oszczędzania energii silnika IPM	Wymiana standardowego silnika (SF-JR) na silnik IPM (MM-EFS) zmniejsza opłaty za energię elektryczną i emisje CO ₂ .
Układ MM-EFS i MM-THE4	Objaśnienie układu MM-EFS i MM-THE4.

Test**Test końcowy**

Po zakończeniu wszystkich etapów kursu **Oszczędzanie energii dzięki stosowaniu przetwornic częstotliwości** możesz teraz przystąpić do testu końcowego. W razie niejasności w zakresie któregoś z tematów, wykorzystaj tę możliwość do ponownego zapoznania się z tymi zagadnieniami.

Test końcowy składa się z 5 pytań (20 elementów).

Możesz zdawać test końcowy dowolną ilość razy.

Jak rozwiązywać test

Po wybraniu odpowiedzi upewnij się, że przycisk **Odpowiedź** został kliknięty. Twoja odpowiedź zostanie utracona, jeśli będziesz kontynuować bez kliknięcia przycisku Odpowiedź. (Zostanie potraktowana jako pytanie, na które nie udzielono odpowiedzi.)

Punktacja końcowa

Liczba prawidłowych odpowiedzi, liczba pytań, procent prawidłowych odpowiedzi i wynik zaliczony/niezaliczony pojawiają się na stronie wyniku.

Prawidłowe odpowiedzi: **5**

Wszystkie pytania: **5**

Procent prawidłowych odpowiedzi: **100%**

Aby zaliczyć test, musisz odpowiedzieć poprawnie na **60%** pytań.

Kontynuuj

Przeglądaj

- Kliknij przycisk **Kontynuuj**, aby zakończyć test.
- Kliknij przycisk **Przeglądaj**, aby przeglądać test. (Sprawdzenie prawidłowych odpowiedzi)
- Kliknij przycisk **Spróbuj ponownie**, aby powtórzyć test.

Test Test końcowy 1

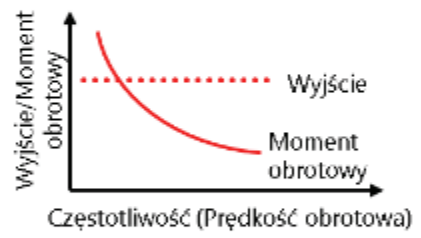
Na ilustracji poniżej pokazana jest charakterystyka momentu obrotowego. Wybierz prawidłową odpowiedź dla każdego wykresu.

--Select-- : Moment obrotowy nie zmienia się bardzo, nawet przy zmianie prędkości silnika.



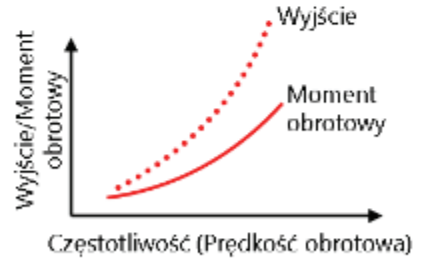
Główne zastosowania: Transportery, przenośniki, itd.

--Select-- : Moment obrotowy maleje przy wzroście prędkości obrotowej.



Główne zastosowania: Obrabiarki, nawijarki, itd.

--Select-- : Moment obrotowy maleje przy spadku prędkości obrotowej.



Główne zastosowania: Wentylatory, pompy, dmuchawy, itd.

Odpowiedź Wstecz

Wybierz prawidłowe obciążenie momentem obrotowym, które zapewnia znaczną poprawę sprawności energetycznej, gdy silnik jest zasilany przez przetwornicę częstotliwości, a nie z dostępnego w handlu zasilacza.

- [Obciążenie stałym momentem obrotowym]
- [Stałe obciążenie wyjścia]
- [Obciążenie zmiennym momentem obrotowym]

Poniżej znajduje się objaśnienie działania napędów zmiennej częstotliwości serii FR-F800. Wybierz prawidłową odpowiedź w celu dokończenia objaśnienia.

- Nowo opracowana, , zapewnia duży rozruchowy moment obrotowy, utrzymując tę samą sprawność silnika, jak przy konwencjonalnej, optymalnej kontroli wzbudzenia.
- Obsługiwane są i , a silniki IPM osiągają wyższą sprawność energetyczną niż silniki standardowe. Silnik, który ma być używany, można przełączać pomiędzy standardowym silnikiem i silnikiem IPM, poprzez tylko pojedyncze ustawienie.
- Funkcja umożliwia obsługę przez przetwornicę częstotliwości silników ogólnego przeznaczenia i silników PM innych producentów, co zwiększa zakres zastosowań przetwornic częstotliwości w celu oszczędzania energii.
- Z sygnał wejścia MC można WYŁĄCZYĆ po zatrzymaniu silnika i WŁĄCZYĆ przed uaktywnieniem silnika.
- W celu zmniejszenia poboru mocy w trybie oczekiwania, przetwornica częstotliwości umożliwia .
- Dostępny jest monitor oszczędzania energii. można sprawdzić z wykorzystaniem panelu operacyjnego, złącza wyjścia lub sieci.
- Zmierzoną przez przetwornicę częstotliwości moc wyjścia można wyprowadzić w pulsach. można łatwo sprawdzić.
- Moduł pomiaru energii Mitsubishi, .

Odpowiedź

Wstecz

Test

Test końcowy 4

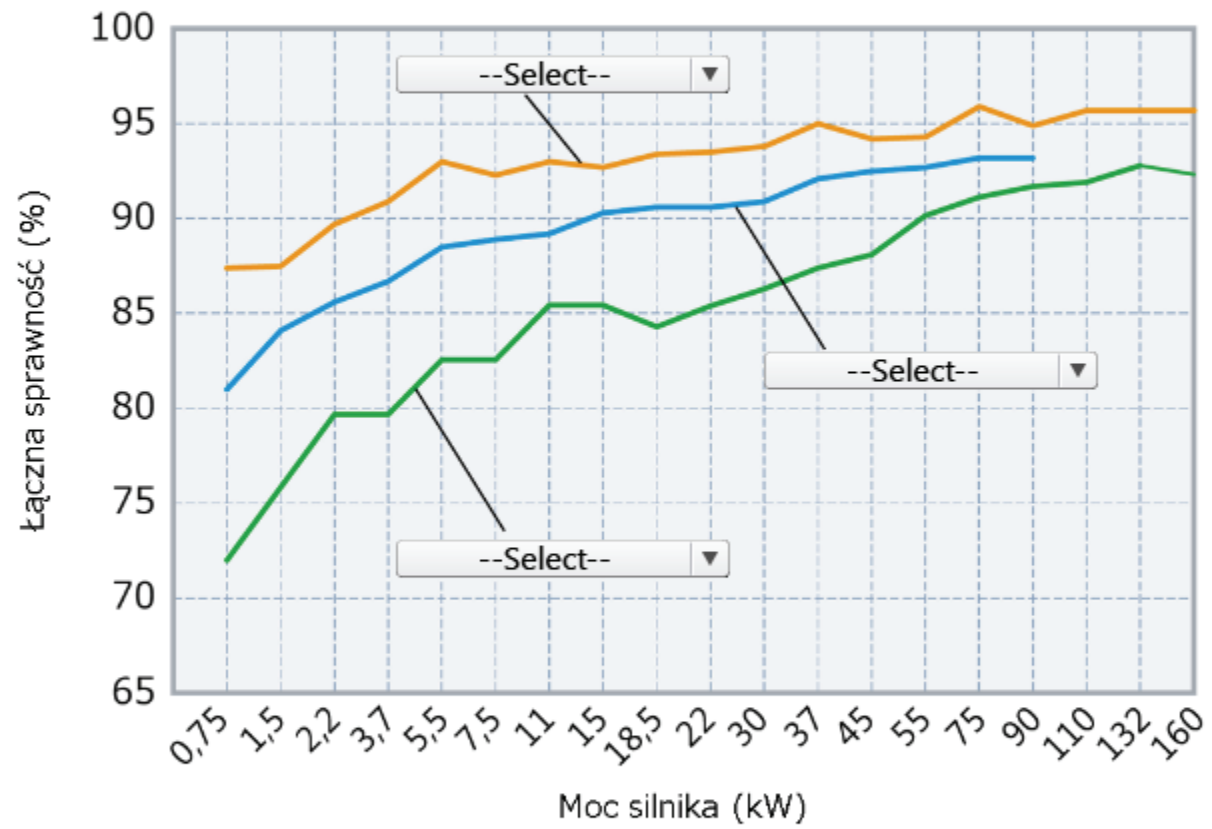


Następująca tabela wymienia klasy sprawności IE od najwyższej do najniższej. Wybierz prawidłową nazwę silnika dla każdej klasy.

	IE4 (bardzo wysoka sprawność)	<input type="text" value="--Select--"/>
	IE3 (wysoka sprawność)	<input type="text" value="--Select--"/>
	IE2 (podwyższona sprawność)	<input type="text" value="--Select--"/>
	IE1 (standardowa sprawność)	<input type="text" value="--Select--"/>
	Ponizżej klasy	<input type="text" value="--Select--"/>

Test Test końcowy 5

Wykres poniżej pokazuje porównanie sprawności pomiędzy silnikiem IPM i silnikiem standardowym (silnik indukcyjny) zasilanym z komercyjnej sieci zasilającej. Wybierz prawidłową nazwę silnika, nawiązując do każdej linii wykresu.



[Porównane z naszymi produktami konwencjonalnymi]

Odpowiedź Wstecz

Test Wynik testu

Test końcowy został zakończony. Twoje wyniki są przedstawione poniżej.
Aby zakończyć test końcowy, przejdź do następnej strony.

Prawidłowe odpowiedzi: **5**

Wszystkie pytania: **5**

Procent prawidłowych odpowiedzi: **100%**

Kontynuuj

Przeglądaj

Gratulacje. Test został zaliczony.

Kurs **Oszczędzanie energii dzięki stosowaniu przetwornic częstotliwości** został ukończony.

Dziękujemy za wzięcie udziału w kursie.

Mamy nadzieję, że poruszone tematy były interesujące, a informacje uzyskane w trakcie tego kursu będą przydatne w przyszłości.

Możesz przeglądać kurs dowolną ilość razy.

[Przeglądaj](#)

[Zamknij](#)