

# **Biến tần**

## **Khóa học Tiết kiệm Năng lượng**

Khóa học này sẽ giúp bạn hiểu cách thức biến tần vận hành tiết kiệm năng lượng.

## **Giới thiệu** Mục đích khóa học



Qua các bài học trong khóa học này, bạn sẽ học được:

- Tại sao một động cơ được điều khiển bằng bộ biến tần có thể tiết kiệm năng lượng
- Động cơ hiệu suất cao có thể tiết kiệm nhiều năng lượng hơn như thế nào

Khóa học này yêu cầu phải có kiến thức cơ bản về biến tần.

Chúng tôi đề nghị bạn bắt đầu với khóa học cho người mới bắt đầu, "Thiết bị FA cho người mới bắt đầu (Biến tần)".

## **Giới thiệu** Cấu trúc khóa học

Khóa học này bao gồm các chương sau.

Tốt nhất nên học những chương này theo thứ tự từ Chương 1.

### **Chương 1 - Các xu hướng Tiết kiệm Năng lượng**

Tìm hiểu về các xu hướng tiết kiệm năng lượng.

### **Chương 2 - Nguyên lý Tiết kiệm Năng lượng bằng Biến tần**

Tìm hiểu về nguyên lý tiết kiệm năng lượng để hiểu tại sao biến tần được sử dụng cho mục đích này.

### **Chương 3 - Các chức năng Tiết kiệm Năng lượng Hữu ích trong Sê-ri FR-F800/700**

Tìm hiểu về các chức năng tiết kiệm năng lượng hữu ích sẵn có trong Sê-ri FR-F800/700

### **Chương 4 - Các quy định về Động cơ Hiệu suất cao trên Toàn cầu**

Tìm hiểu các quy định về động cơ hiệu suất cao.

### **Chương 5 - Sê-ri Superline vượt trội SF-PR**

Tìm hiểu về Sê-ri superline vượt trội (SF-PR)





### **Chương 6 - Tiết kiệm Năng lượng bằng cách sử dụng kết hợp biến tần và động cơ IPM**

Tìm hiểu về tiết kiệm năng lượng bằng cách sử dụng kết hợp biến tần và động cơ IPM.

### **Bài kiểm tra cuối khóa**

Điểm đạt: 60% trở lên

**Giới thiệu** Làm thế nào sử dụng Công cụ e-Learning

Đến trang tiếp theo		Đến trang tiếp theo.
Trở lại trang trước		Trở lại trang trước.
Di chuyển đến trang mong muốn		"Mục lục" sẽ được hiển thị, cho phép bạn điều hướng đến trang mong muốn.
Thoát khỏi bài học		Thoát khỏi bài học.

## **Giới thiệu** Lưu ý khi sử dụng



### **Quy định an toàn**

Khi bạn học dựa trên việc sử dụng các sản phẩm thực tế, hãy đọc kỹ các quy định an toàn trong hướng dẫn sử dụng tương ứng.

### **Lưu ý trong khóa học này**

Màn hình hiển thị của phần mềm kỹ thuật MELSOFT mà bạn sử dụng có thể khác với các màn hình trong khóa học này.

## Chương 1 Các xu hướng Tiết kiệm Năng lượng

Chương này giải thích các xu hướng tiết kiệm năng lượng và tỷ lệ phần trăm sử dụng năng lượng động cơ trong tổng mức năng lượng tiêu thụ toàn cầu.

1.1 Các xu hướng Tiết kiệm Năng lượng

1.2 Tỷ lệ phần trăm Sử dụng Năng lượng Động cơ trong tổng mức Năng lượng Tiêu thụ Toàn cầu

1.3 Tóm tắt

## 1.1

## Các xu hướng Tiết kiệm Năng lượng

Hiện nay ngày càng có nhiều mối quan tâm về vấn đề môi trường do sự gia tăng nhiệt độ trung bình trên toàn cầu, chẳng hạn như biến đổi khí hậu một cách bất thường, suy giảm năng suất cây trồng, mực nước biển dâng tác động đến hệ sinh thái, và môi trường sống.

**Yêu cầu về các hoạt động tiết kiệm năng lượng đang rất cấp thiết để ngăn chặn sự nóng lên toàn cầu (nhằm giảm lượng khí thải CO<sub>2</sub>).**

**■ Châu Âu**

- **2001 Chi thị về việc thúc đẩy sản xuất điện từ các nguồn năng lượng tái tạo trên thị trường điện nội bộ được ban hành.**

Xác định các mục tiêu về năng lượng tái tạo theo quốc gia.

- **2009 Chi thị về việc thúc đẩy sử dụng năng lượng từ các nguồn có thể tái tạo được ban hành.**

Chi thị này đặt mục tiêu cho tất cả các quốc gia EU với mục đích tổng thể là tạo ra khoảng 20% nguồn năng lượng tái tạo trong tổng mức tiêu thụ năng lượng của EU trước năm 2020.

**■ Pháp**

- **2005 Đạo luật năng lượng được ban hành.**

Đạo luật này xác định các mục tiêu sau đây:

- Giảm 75% khí nhà kính trước năm 2050.
- Cải thiện hiệu suất năng lượng ít nhất là 2% trung bình mỗi năm tính đến trước năm 2015 và 2,5% trung bình mỗi năm trong khoảng từ 2015 đến 2030.

**■ Hoa Kỳ**

- **2011 Luật liên bang về Tiêu chuẩn danh mục năng lượng tái tạo được ban hành.**

Ba mươi tiểu bang và vùng lãnh thổ đã áp dụng RPS để thúc đẩy việc sử dụng năng lượng từ các nguồn tái tạo. Mục tiêu là tạo ra 33% lượng điện bán lẻ từ các nguồn năng lượng tái tạo.

**■ Trung Quốc**

- **2006 Luật năng lượng tái tạo được ban hành.**

Mục tiêu là tạo ra 15% tổng năng lượng sử dụng từ các nguồn năng lượng tái tạo trước năm 2020.

- **2011 Kế hoạch 5 năm (FYP) lần thứ 12 được ban hành.**

Mục tiêu của kế hoạch này bao gồm:

- Giảm 17% lượng khí thải CO<sub>2</sub> đến trước năm 2015.
- Tăng nguồn năng lượng phi hóa thạch lên 11,4% trong tổng số năng lượng sử dụng.

# 1.2 Tỷ lệ phần trăm Sử dụng Năng lượng Động cơ trong tổng mức Năng lượng Tiêu thụ Toàn cầu

Động cơ được sử dụng khắp nơi trong cuộc sống hàng ngày của chúng ta.

Ví dụ, động cơ được sử dụng cho:

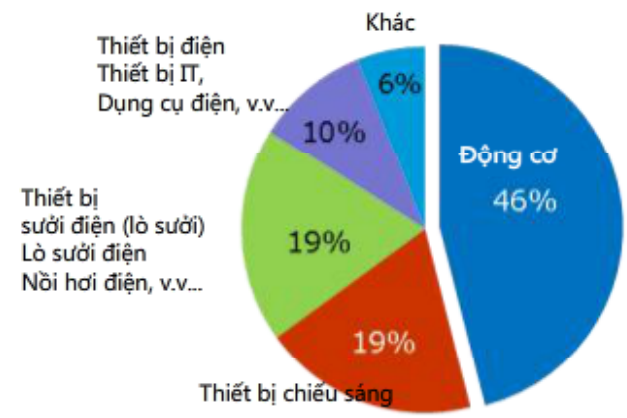
- Thiết bị điều hòa nhiệt độ (cho các tòa nhà, trung tâm mua sắm, nhà máy, v.v...)
- Thang máy/thang cuốn
- Máy công cụ
- Băng tải
- Bãi đậu xe nhiều tầng

Vì động cơ được sử dụng cho nhiều loại thiết bị khác nhau, năng lượng tiêu thụ bởi các hệ thống động cơ điện chiếm 46% tổng mức năng lượng tiêu thụ toàn cầu.

(Khoảng 55% tại Nhật bản.)

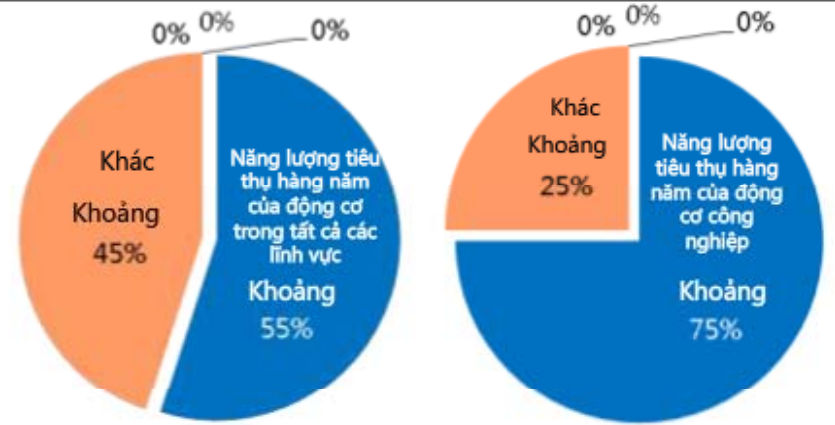
Nếu tất cả các động cơ hiện đang sử dụng được thay thế bằng động cơ tiết kiệm năng lượng, mức năng lượng tiêu thụ sẽ ít hơn nhiều so với mức năng lượng tiêu thụ ngày nay.

Phần năng lượng tiêu thụ toàn cầu (21,4 nghìn tỷ kWh trong năm 2010).



Nguồn: HỘI NGHỊ THƯỢNG ĐỈNH ĐỘNG CƠ 2012 – THỐNG KÊ nguồn năng lượng chủ đạo toàn cầu 2012

Phần năng lượng tiêu thụ tại Nhật Bản (1 nghìn tỷ kWh trong năm 2009).



Nguồn: IAE-0919107 (2009 Báo cáo khảo sát tình hình thực tế về thiết bị tiêu thụ năng lượng)



Trong chương này, bạn đã học được:

#### Các điểm chính

Các xu hướng Tiết kiệm Năng lượng	Hiện nay ngày càng có nhiều mối quan tâm về vấn đề môi trường do sự gia tăng nhiệt độ trung bình trên toàn cầu, chẳng hạn như biến đổi khí hậu một cách bất thường, suy giảm năng suất cây trồng, mực nước biển dâng tác động đến hệ sinh thái, và môi trường sống. Yêu cầu về các hoạt động tiết kiệm năng lượng đang rất cấp thiết để ngăn chặn sự nóng lên toàn cầu (nhằm giảm lượng khí thải CO <sub>2</sub> ).
Tỷ lệ phần trăm Sử dụng Năng lượng Động cơ trong tổng mức Năng lượng Tiêu thụ tại Nhật Bản	Vì động cơ được sử dụng cho nhiều loại thiết bị khác nhau, năng lượng tiêu thụ bởi các hệ thống động cơ điện chiếm 46% tổng mức năng lượng tiêu thụ toàn cầu. Nếu tất cả các động cơ hiện đang sử dụng được thay thế bằng động cơ tiết kiệm năng lượng, mức năng lượng tiêu thụ sẽ ít hơn nhiều so với mức năng lượng tiêu thụ ngày nay.

## Chương 2 Nguyên lý Tiết kiệm Năng lượng bằng Biến tần

Chương này giải thích nguyên lý tiết kiệm năng lượng bằng biến tần.

2.1 Cách Thay đổi Tốc độ bằng Động cơ Tiêu chuẩn

2.2 Điều khiển Động cơ Tiêu chuẩn bằng Biến tần

2.3 Các đặc tính Mô-men Tải

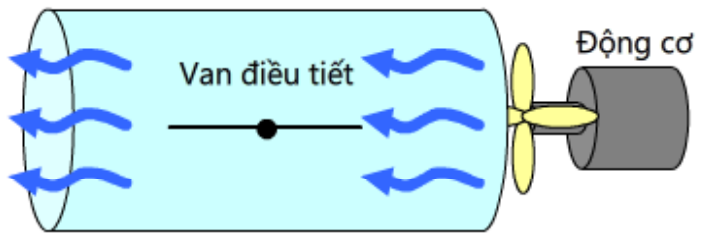
2.4 Khái niệm về Tính toán Năng lượng Tiết kiệm

2.5 Tóm tắt

# 2.1 Cách Thay đổi Tốc độ bằng Động cơ Tiêu chuẩn

## Điều khiển Lưu lượng không khí bằng cách sử dụng Nguồn cấp điện Thương mại

Lưu lượng không khí được điều khiển bằng một tấm chắn gọi là van điều tiết. Vì tốc độ động cơ không đổi, nên việc giảm lưu lượng không khí không làm giảm đáng kể mức năng lượng tiêu thụ.



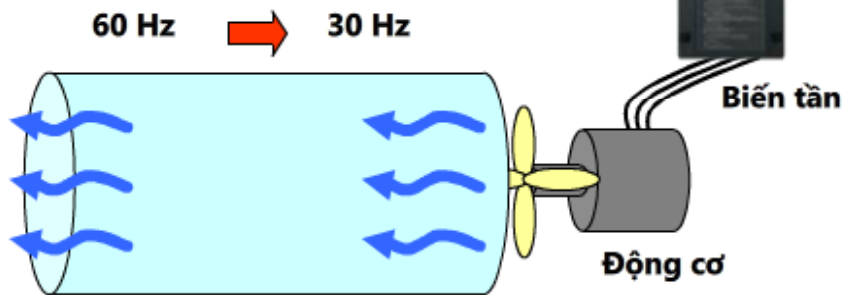
Nói chung, không thể thay đổi tốc độ của một động cơ tiêu chuẩn. Tốc độ động cơ thường thay đổi bằng một khớp nối, được lắp đặt giữa động cơ và tải để tạo ra hiệu ứng trượt. Để tải mô-men biến thiên, van điều tiết hoặc van thường được sử dụng để làm giảm lưu lượng khí hoặc nước. Tuy nhiên, vì tốc độ quay của một động cơ tiêu chuẩn là hầu như không đổi, nên đầu ra động cơ sẽ không thay đổi nhiều ngay cả khi tốc độ tải hoặc lưu lượng không khí/nước thay đổi. Vì vậy, năng lượng còn lại sau khi trừ đi năng lượng cần thiết từ đầu ra động cơ sẽ được tiêu thụ như lượng mất nhiệt tại các khớp nối hoặc van điều tiết.

# 2.2 Điều khiển Động cơ Tiêu chuẩn bằng Biến tần

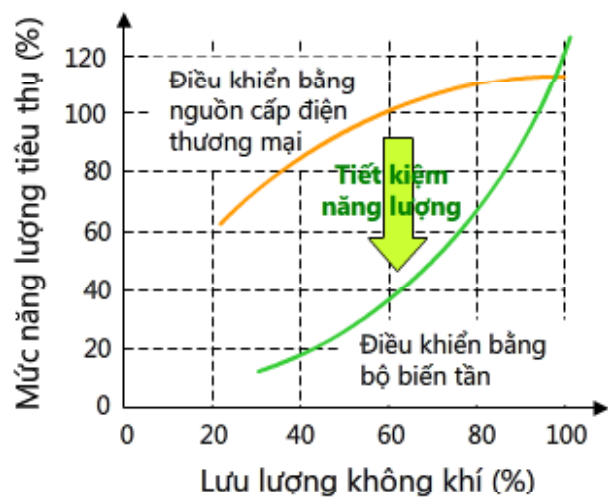
## Điều khiển Lưu lượng không khí bằng cách Điều khiển Tốc độ Động cơ (Điều khiển Biến tần)

Lưu lượng không khí được điều khiển bởi tốc độ động cơ, có thể giảm bằng cách giảm tần số đầu ra.

Giảm lưu lượng không khí sẽ tiết kiệm nhiều năng lượng hơn.



[Biểu đồ Đặc tính Vận hành Máy thổi]

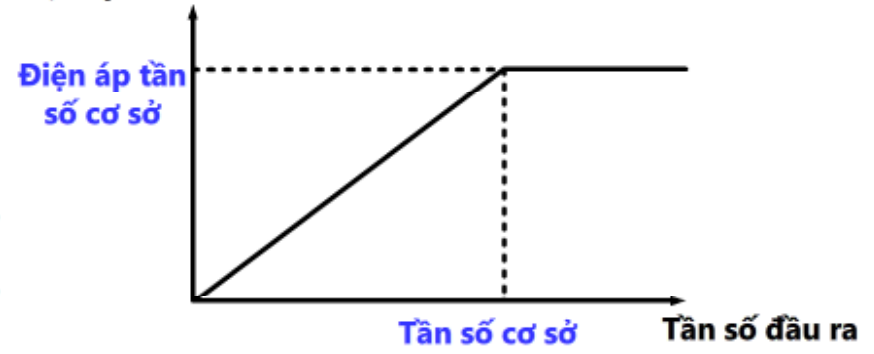


### ■ Tại sao động cơ được điều khiển bằng bộ biến tần có thể tiết kiệm năng lượng?

Khi một động cơ được điều khiển bằng biến tần ở tốc độ trung bình, điện áp được giảm tương ứng với tốc độ động cơ mà không phụ thuộc vào dòng điện. Việc này góp phần tiết kiệm năng lượng. Có thể nói rằng trong bất kỳ ứng dụng nào, điều khiển một động cơ có tốc độ biến thiên bằng bộ biến tần có thể làm giảm mức tiêu thụ năng lượng.

Điều này có nghĩa là việc điều khiển một động cơ có tốc độ biến thiên bằng một bộ biến tần có thể tiết kiệm nhiều năng lượng hơn so với điều khiển một động cơ tiêu chuẩn bằng nguồn cấp điện thương mại và áp dụng hệ thống phanh để giảm tốc về tốc độ trung bình.

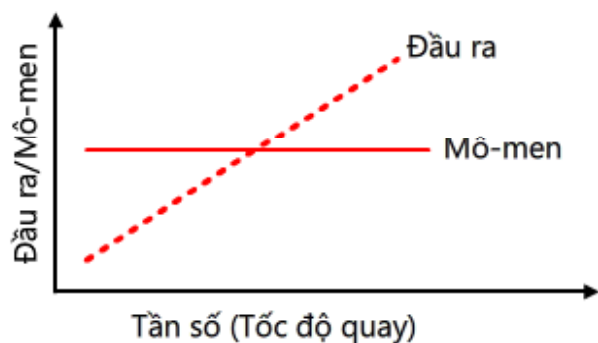
### Điện áp đầu ra



## 2.3

## Các đặc tính Mô-men Tải

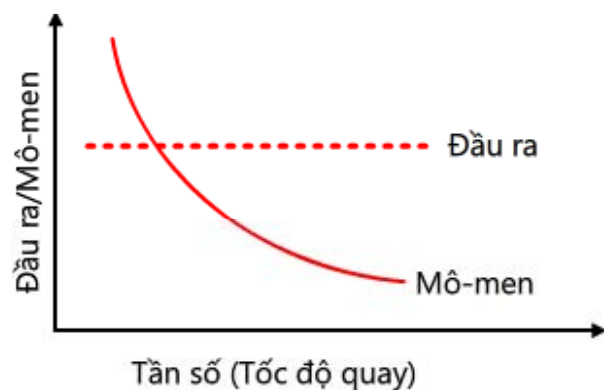
- Tải mô-men không đổi: Mô-men không thay đổi nhiều ngay cả khi tốc độ động cơ thay đổi.



Các ứng dụng chính: Băng tải, thiết bị chuyển tải, v.v...



- Tải đầu ra không đổi: Khi tốc độ quay tăng, mô-men trở nên nhỏ hơn.



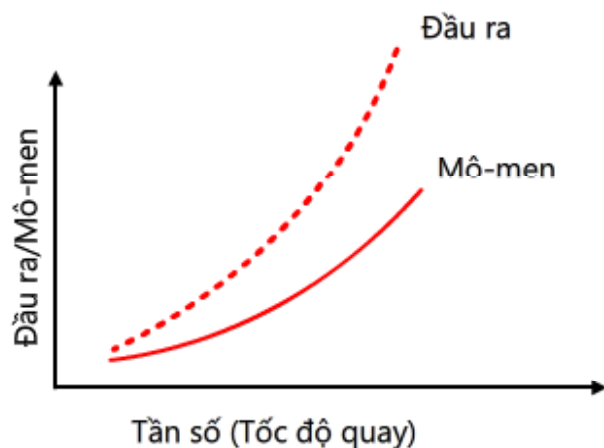
Các ứng dụng chính: Máy công cụ, máy cuốn, v.v...



## 2.3

## Các đặc tính Mô-men Tải

- Tải mô-men biến thiên: Khi tốc độ quay giảm, mô-men trở nên nhỏ hơn.



Khi máy có tải mô-men biến thiên được điều khiển bằng cách sử dụng bộ biến tần thì có thể tiết kiệm nhiều năng lượng hơn so với khi nó được điều khiển bằng nguồn cấp điện thương mại.

Các ứng dụng chính: Quạt, máy bơm, máy thổi, v.v...



## 2.3

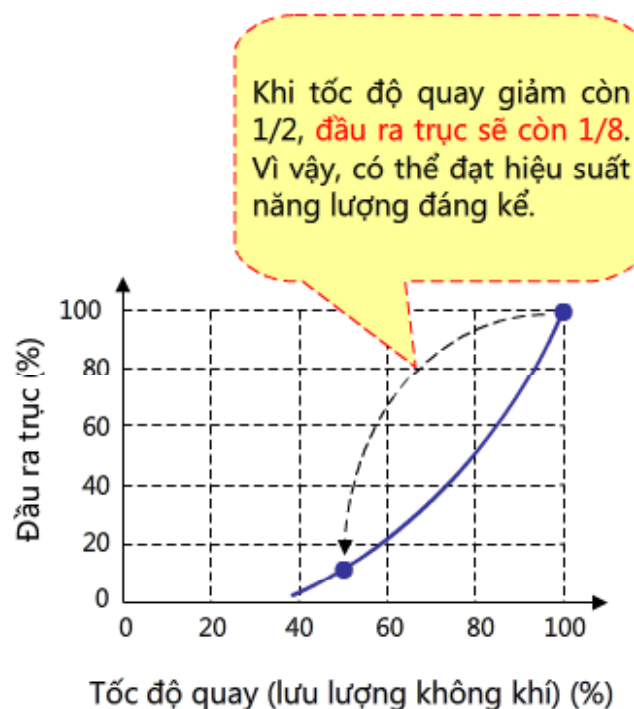
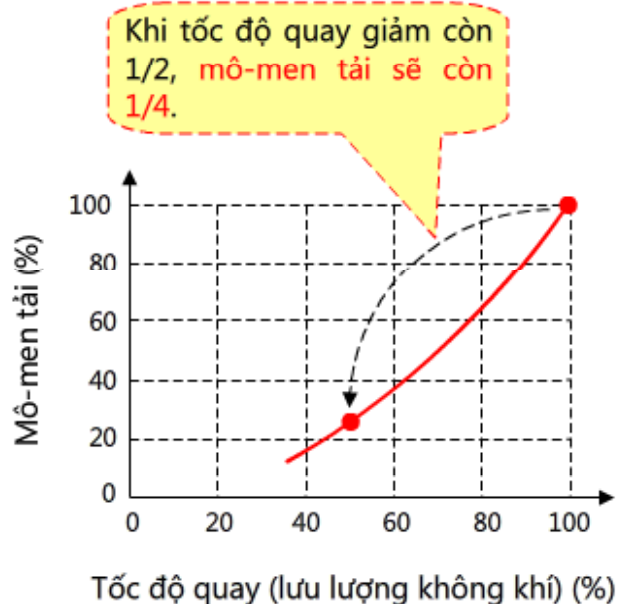
## Các đặc tính Mô-men Tải

## Đối với quạt và máy bơm (đặc tính tải mô-men biến thiên)

Mô-men tải: Tỷ lệ thuận với bình phương của tốc độ quay (lưu lượng không khí)  $T \propto N^2$

Đầu ra trực: Tỷ lệ thuận với lũy thừa bậc ba của tốc độ quay (lưu lượng không khí)  $P \propto N^3$

Cụ thể, như minh họa trong đồ thị sau, khi tốc độ quay giảm còn 50%, công suất trực động cơ giảm  $(1/2)^3 = 1/8$ .



## 2.4

## Khái niệm về Tính toán Năng lượng Tiết kiệm



Có thể tính tổng năng lượng và chi phí điện năng tiết kiệm mỗi năm bằng cách lấy chênh lệch trong năng lượng tiêu thụ hàng năm giữa một động cơ được điều khiển bằng nguồn cấp điện thương mại và một động cơ điều khiển bằng biến tần. Chi tiết về các phương pháp tính toán, hãy tham khảo *GHI CHÚ KỸ THUẬT SỐ. 27 TÍNH TOÁN NĂNG LƯỢNG TIẾT KIỆM KHI SỬ DỤNG BIẾN TẦN.*



Trong chương này, bạn đã học được:

### Các điểm chính

Cách Thay đổi Tốc độ bằng Động cơ Tiêu chuẩn	Lưu lượng không khí được điều khiển bằng một tấm chắn gọi là van điều tiết. Vì tốc độ động cơ không đổi, nên việc giảm lưu lượng không khí không làm giảm đáng kể mức năng lượng tiêu thụ.
Điều khiển Động cơ Tiêu chuẩn bằng Biến tần	Lưu lượng không khí được điều khiển bởi tốc độ động cơ, có thể giảm bằng cách giảm tần số đầu ra. Giảm lưu lượng không khí sẽ tiết kiệm nhiều năng lượng hơn.
Các đặc tính Mô-men Tải	Khi bộ biến tần điều khiển máy bằng tải mô-men biến thiên (ví dụ như quạt, máy bơm, hoặc máy thổi) thì có thể tiết kiệm nhiều năng lượng hơn, vì đầu ra trực giảm xuống còn 1/8 so với khi nó được vận hành bằng nguồn cấp điện thương mại.
Khái niệm về Tính toán Năng lượng Tiết kiệm	Việc tính toán tổng năng lượng và chi phí điện năng tiết kiệm mỗi năm bằng cách lấy chênh lệch trong năng lượng tiêu thụ hàng năm giữa một động cơ được điều khiển bằng nguồn cấp điện thương mại và một động cơ điều khiển bằng biến tần, là rất quan trọng.

## Chương 3 Các chức năng Tiết kiệm Năng lượng Hữu ích trong Sê-ri FR-F800/700

Chương này giải thích về các sê-ri FR-F800 và FR-F700PJ, và các chức năng góp phần tiết kiệm năng lượng của chúng.

- 3.1 Giới thiệu sê-ri FR-F800 và FR-F700PJ
- 3.2 Vận hành Tăng cường Tiết kiệm Năng lượng
- 3.3 Tính tương thích với Động cơ của Các nhà sản xuất khác
- 3.4 Giảm điện năng ở Chế độ chờ
- 3.5 Sơ lược về Tiết kiệm Năng lượng
- 3.6 Tóm tắt

Trong chương này, các biểu tượng sau đây được sử dụng để chỉ ra những sê-ri mà trong đó các chức năng đã có sẵn.

Biểu tượng	Bộ biến tần tương ứng
<b>F800</b>	FR-F800
<b>F700PJ</b>	FR-F700PJ

# 3.1 Giới thiệu sê-ri FR-F800 và FR-F700PJ

## ■ Sê-ri FR-F800 – Biến tần thế hệ tiếp theo với bộ điều khiển tăng cường tiết kiệm năng lượng

Biến tần sê-ri FR-F800 rất an toàn và dễ sử dụng, và hỗ trợ một loạt các ứng dụng tiết kiệm năng lượng, cung cấp nhiều chức năng lý tưởng cho quạt và máy bơm.

Sê-ri FR-F800 cung cấp bộ biến tần tiết kiệm năng lượng thế hệ tiếp theo, rất lý tưởng cho quạt và máy bơm.

- Bộ điều khiển kích thích tối ưu tiên tiến mới được phát triển cung cấp một mô-men khởi động lớn trong khi vẫn duy trì hiệu suất động cơ tương tự như bộ điều khiển kích thích tối ưu thông thường.
- Cả động cơ tiêu chuẩn và động cơ IPM đều được hỗ trợ. Động cơ IPM đạt hiệu suất năng lượng cao hơn so với động cơ tiêu chuẩn. Động cơ sử dụng có thể được chuyển đổi giữa động cơ tiêu chuẩn và động cơ IPM bởi một thiết lập duy nhất.
- Chức năng điều chỉnh cho phép bộ biến tần hỗ trợ cả động cơ đa dụng lẫn động cơ PM của các nhà sản xuất khác(\*1), làm tăng phạm vi ứng dụng biến tần nhằm tiết kiệm năng lượng.
- Với nguồn điện ngoài 24 VDC, tín hiệu MC đầu vào có thể TẮT sau khi động cơ ngừng hoạt động, và BẬT trước khi động cơ được kích hoạt. Biến tần cho phép quản lý tư thích nghi để giảm điện năng ở chế độ chờ.



\*1: Tùy vào đặc điểm của động cơ sử dụng mà việc điều chỉnh có thể không khả thi.

## ■ Sê-ri FR-F700PJ – Biến tần nhỏ gọn phù hợp cho hệ thống điều hòa

Các chức năng lý tưởng cho quạt và máy bơm cho phép tiết kiệm năng lượng. Gói bộ lọc tích hợp mang đến thiết kế nhỏ gọn với hệ thống dây điện giảm.

- Bộ điều khiển tốc độ quay đạt chuẩn giúp điều khiển lưu lượng không khí, tiết kiệm năng lượng.
- Có thể dễ dàng kiểm tra hiệu suất tiết kiệm năng lượng trên màn hình tiết kiệm năng lượng hoặc bằng sóng vuông công suất đầu ra.
- Cả động cơ tiêu chuẩn và động cơ IPM đều được hỗ trợ. Động cơ IPM đạt hiệu suất năng lượng cao hơn so với động cơ tiêu chuẩn. Động cơ sử dụng có thể được chuyển đổi giữa động cơ tiêu chuẩn và động cơ IPM bởi một thiết lập duy nhất.

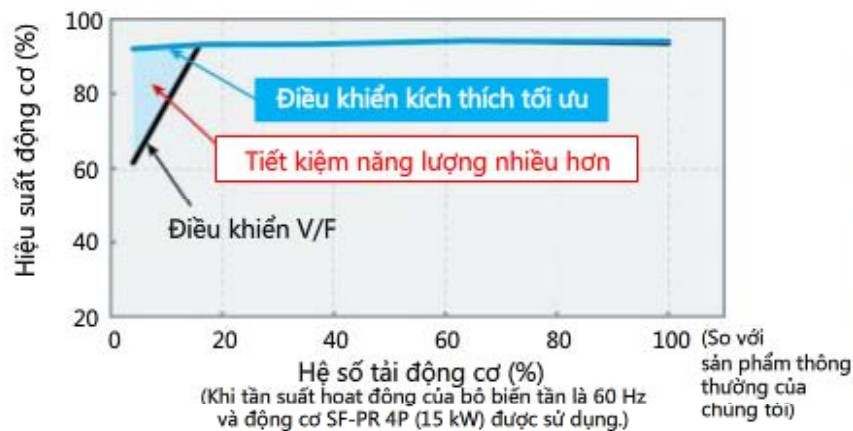


## 3.2

## Vận hành Tăng cường Tiết kiệm Năng lượng

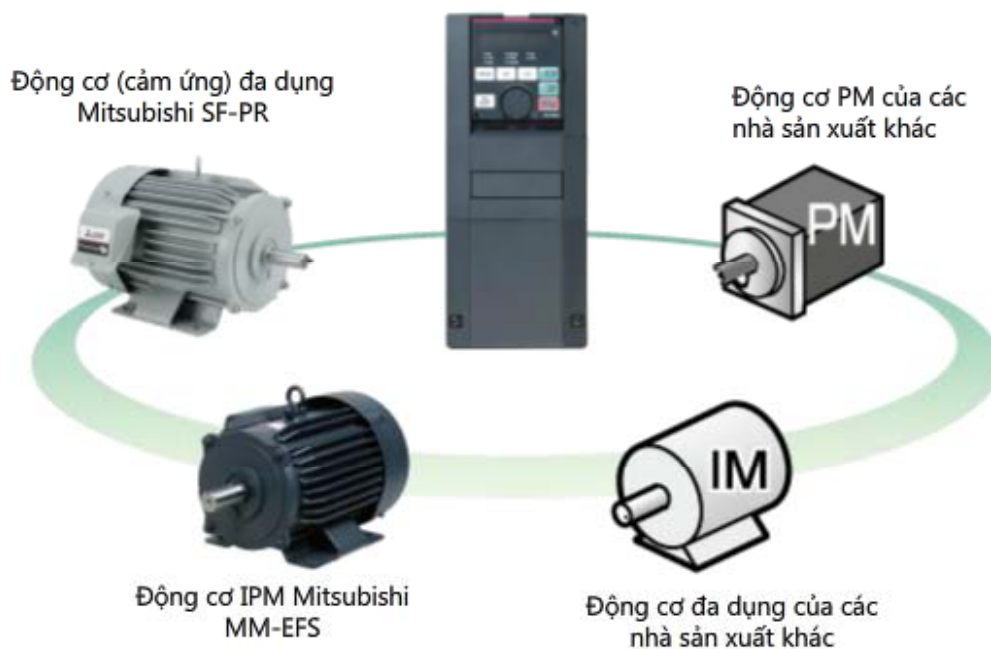
F800

Bộ điều khiển kích thích tối ưu tiên tiến mới được phát triển cung cấp một mô-men khởi động lớn trong khi vẫn duy trì hiệu suất động cơ tương tự như bộ điều khiển kích thích tối ưu thông thường. Tăng tốc nhanh được kích hoạt mà không có trục trặc nào trong cài đặt tham số (ví dụ như tăng mô-men, thời gian tăng/giảm tốc). Có thể vận hành tiết kiệm năng lượng với hiệu suất động cơ tối đa trong quá trình vận hành với tốc độ không đổi.



Chức năng điều chỉnh tự động ngoại tuyến để đo hằng số mạch của động cơ cho phép động cơ vận hành tối ưu ngay cả khi hằng số động cơ biến đổi, khi sử dụng động cơ của các nhà sản xuất khác, hoặc khi khoảng cách dây nối dài. Cũng như động cơ đa dụng Mitsubishi, động cơ Mitsubishi PM (MM-EFS, MM-THE4), có thể vận hành không cảm biến cho động cơ đa dụng\* và động cơ nam châm vĩnh cửu (PM)\* của các nhà sản xuất khác. Chức năng điều chỉnh cho phép điều khiển kích thích tối ưu tiên tiến các động cơ đa dụng của các nhà sản xuất khác\*, làm tăng việc sử dụng các ứng dụng tiết kiệm năng lượng.

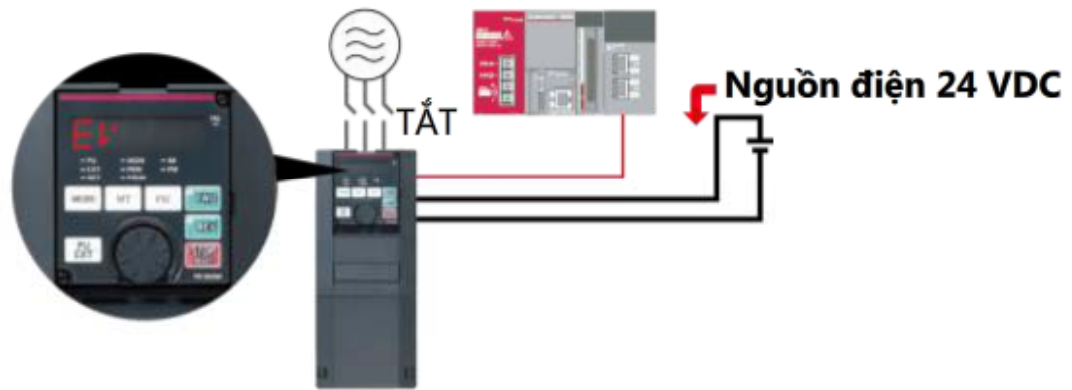
\*: Tùy vào đặc điểm của động cơ sử dụng mà việc điều chỉnh có thể không khả thi.



# 3.4 Giảm điện năng ở Chế độ chờ

Ngoài việc cung cấp điện điều khiển cho R1 và S1 (AC), đầu vào 24 VDC cũng được trang bị. Vì nguồn điện ngoài 24 VDC cho phép các mạch điều khiển hoạt động độc lập, nên việc cài đặt thông số và truyền thông tin có thể diễn ra kể cả sau khi tắt nguồn điện chính. Việc này góp phần làm giảm điện năng ở chế độ chờ, giúp cho công việc bảo trì an toàn.

**F800**



- Với nguồn điện ngoài 24 VDC, tín hiệu MC đầu vào có thể TẮT sau khi động cơ ngừng hoạt động, và BẬT trước khi động cơ được kích hoạt. **F800**  
Biến tần cho phép quản lý tự thích nghi để giảm điện năng ở chế độ chờ.

- Có thể điều khiển quạt làm mát biến tần để đáp ứng với những thay đổi về nhiệt độ của lá tản nhiệt biến tần. Vì tín hiệu có thể được xuất ra để đáp ứng với hoạt động của quạt làm mát biến tần, nên có thể vận hành đồng bộ quạt lắp đặt trên bảng điều khiển với quạt làm mát biến tần. Có thể giảm năng lượng tiêu thụ không cần thiết trong khi động cơ không hoạt động. **F800** **F700PJ**

# 3.5 Sơ lược về Tiết kiệm Năng lượng F800 F700PJ

- Màn hình tiết kiệm năng lượng được tích hợp sẵn. Có thể kiểm tra hiệu suất tiết kiệm năng lượng bằng cách sử dụng bảng điều khiển vận hành, chân tín hiệu ngõ ra hoặc qua mạng truyền thông.
- Lượng công suất đầu ra được đo bằng bộ biến tần có thể xuất bằng tín hiệu xung. Có thể dễ dàng kiểm tra lượng công suất tích lũy.
- Với mô-đun đo năng lượng của Mitsubishi, có thể hiển thị, đo và thu thập hiệu suất tiết kiệm năng lượng.



## 3.6

## Tóm tắt

Trong chương này, bạn đã học được:

## Các điểm chính

Giới thiệu sê-ri FR-F800 và FR-F700PJ	Cả động cơ tiêu chuẩn và động cơ IPM đều được hỗ trợ.
Vận hành Tăng cường Tiết kiệm Năng lượng	Một mô-men khởi động lớn có thể được cung cấp trong khi vẫn duy trì hiệu suất động cơ tương tự như bộ điều khiển kích thích tối ưu thông thường.
Tính tương thích với Động cơ của Các nhà sản xuất khác	Chức năng điều chỉnh tự động để tính toán hằng số động cơ cho phép động cơ vận hành với các đặc tính tối ưu ngay cả khi có sự khác biệt trong hằng số động cơ, động cơ từ các nhà sản xuất khác, hoặc dây điện được lắp đặt quá dài.
Giảm điện năng ở Chế độ chờ	Một nguồn điện ngoài 24 VDC cho phép các mạch điều khiển hoạt động độc lập, làm giảm điện năng ở chế độ chờ.
Sơ lược về Tiết kiệm Năng lượng	Màn hình tiết kiệm năng lượng được tích hợp sẵn và lượng công suất đầu ra có thể xuất bằng tín hiệu xung. Có thể kiểm tra hiệu suất tiết kiệm năng lượng.



## Chương 4 Các quy định về Động cơ Hiệu suất cao



Chương này giải thích các quy định liên quan đến động cơ hiệu suất cao.

4.1 Các quy định về Động cơ Hiệu suất cao

4.2 IE là gì?

4.3 Các quy định về Động cơ Hiệu suất cao trên Toàn cầu

4.4 Tóm tắt

## 4.1

# Các quy định về Động cơ Hiệu suất cao

Có thể tiết kiệm nhiều năng lượng hơn bằng cách cải thiện hiệu suất động cơ, hoặc sử dụng động cơ có kết hợp bộ biến tần. Theo như ước tính, gần 60% lượng điện toàn cầu được tiêu thụ bằng động cơ, hiệu quả của việc cải tiến có thể giúp tiết kiệm nhiều năng lượng hơn. Giới thiệu về các quy định bắt buộc sử dụng động cơ hiệu suất cao đang được đẩy mạnh trên toàn thế giới do nhận thức ngày càng tăng về sự cần thiết trong việc tiết kiệm năng lượng để ngăn chặn sự nóng lên toàn cầu.



## 4.2 IE là gì?

IE là viết tắt cho Mức Hiệu suất Tiêu chuẩn Quốc tế và nó xác định các tiêu chuẩn quốc tế cho hiệu suất động cơ.

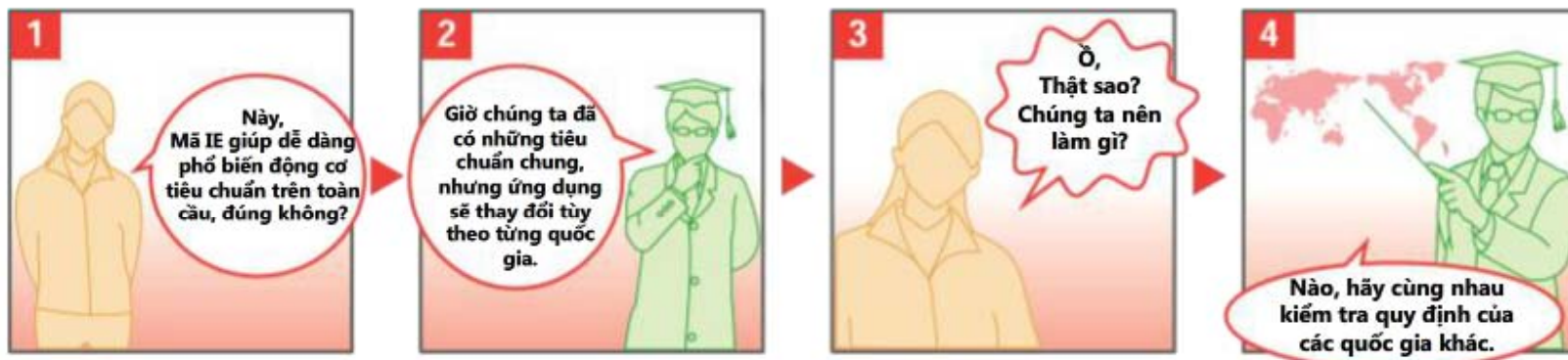
Xu hướng toàn cầu hướng đến việc cải thiện hiệu suất do nhu cầu đối với động cơ hiệu suất cao ngày càng tăng. Để gia tăng việc sử dụng các động cơ hiệu suất cao trên toàn cầu, việc tích hợp các tiêu chuẩn hiệu suất động cơ được xác định duy nhất theo từng quốc gia là cần thiết.

Trong tháng 10 năm 2008, IEC thiết lập tiêu chuẩn quốc tế IEC 60034-30 (Các mức hiệu suất cho động cơ cảm ứng lồng sóc đơn tốc). Tiêu chuẩn này xác định các mã IE. Mã IE bao gồm bốn mức.

Thấp Hiệu suất Cao

Mức hiệu suất IEC 60034-30	Hiệu suất động cơ Mitsubishi	
	Động cơ đa dụng	Động cơ IPM
IE4 (hiệu suất siêu vượt trội)*3	—	IPM hiệu suất cao vượt trội (M-EFS, MM-THE4)
IE3 (hiệu suất vượt trội)	Sê-ri superline vượt trội (SF-PR)	—
IE2 (hiệu suất cao)	Sê-ri superline sinh thái (SF-HR)	—
IE1 (hiệu suất tiêu chuẩn)	Sê-ri superline (SF-JR)	—
Dưới tiêu chuẩn	—	—

\*3 Chi tiết về IE4 được định nghĩa trong IEC 60034-31.





### Châu Âu

Ở châu Âu, các quy định rằng động cơ phải đạt mức hiệu suất IE2 đã được thi hành kể từ ngày 16 tháng 6 năm 2011. Tuy nhiên, các động cơ sau đây được loại trừ: phanh động cơ, động cơ được thiết kế để hoạt động khi ngâm trong chất lỏng, động cơ tích hợp vào một sản phẩm (nơi mà hiệu suất năng lượng không thể được kiểm tra một cách độc lập) và động cơ được thiết kế để hoạt động trong một môi trường cụ thể (chẳng hạn như độ cao trên 1000 m so với mực nước biển, hay môi trường nhiệt độ xung quanh trên 40°C). Khi sử dụng một động cơ tại châu Âu, việc kiểm tra các chi tiết đặc điểm kỹ thuật của động cơ rất quan trọng. Quy định này đã được cập nhật vào ngày 1 tháng 1 năm 2015, quy định rằng động cơ từ 7,5 đến 375 kW phải đạt mức hiệu suất IE3. Bắt đầu từ ngày 1 tháng 1 năm 2017, các động cơ từ 0,75 kW đến 375 kW phải đạt mức hiệu suất IE3. Động cơ SF-PR-EU của chúng tôi có thể áp dụng.



### Trung Quốc

Một quy định được ban hành vào ngày 1 tháng 7 năm 2011 quy định rằng động cơ phải được chứng nhận mức GB2 (tương đương IE2) thay vì mức GB3 trước đây (tương đương IE1). Các quy định cũng áp dụng cho động cơ chống cháy nổ. Vì các quy định áp dụng cho các động cơ thương mại, nên việc chú ý đến bất kỳ thay đổi trong quy định là rất cần thiết. Quy định này đã được cập nhật ngày 1 tháng 1 năm 2016, quy định rằng động cơ từ 7,5 đến 375 kW phải đạt mức hiệu suất GB2 (tương đương với IE3). Bắt đầu từ ngày 1 tháng 1 năm 2017, các động cơ từ 0,75 kW đến 375 kW phải đạt mức hiệu suất GB2 (IE3). Động cơ SF-PR-CN của chúng tôi có thể áp dụng.



## Hàn Quốc

Một quy định được giới thiệu vào tháng 7 năm 2008, yêu cầu một mức hiệu suất tương đương với IE2. Các tổ chức bắt buộc phải có chứng nhận này chỉ giới hạn trong các công ty có nhà máy ở Hàn Quốc. Quy định này đã được cập nhật vào ngày 1 tháng 1 năm 2015, quy định rằng động cơ phải đạt mức hiệu suất IE3. Phạm vi năng lượng của động cơ áp dụng trong quy định này sẽ được mở rộng trong những giai đoạn tiếp theo. Động cơ SF-PR-KR của chúng tôi có thể áp dụng.



## Hoa Kỳ

Động cơ ban đầu được quy định bởi EPC Act cung cấp hiệu suất năng lượng cải tiến tương đương với IE2. Tiếp nối Đạo luật Độc lập và An ninh Năng lượng ("EISA"), EPC Act bắt đầu có hiệu lực vào tháng 12 năm 2010. Các điều chỉnh chính như sau:

- Động cơ phải đạt mức hiệu suất tương đương với IE3 thay vì mức IE2 được áp dụng trước đây.
- Quy định đã được mở rộng yêu cầu mức IE2 là bắt buộc đối với động cơ mà trước đây nằm ngoài phạm vi của EPC Act.

Động cơ SF-PR của chúng tôi có thể áp dụng.



## Canada

Kể từ tháng 1 năm 2011, hiệu suất năng lượng cao hơn đã được thực hiện trong phạm vi quy định - tiếp nối những quy định đã được ban hành ở Hoa Kỳ.



## Mexico

Bản sửa đổi quy định về hiệu suất năng lượng bắt đầu có hiệu lực vào tháng 1 năm 2011. Về cơ bản, Bắc và Trung Mỹ đã cố gắng để đạt được hiệu suất cao trong phạm vi của các quy định được thi hành tại Hoa Kỳ. Tuy nhiên, khi xuất khẩu động cơ, phải chú ý đến những trường hợp ngoại lệ có thể được đề cập trong các quy định. Động cơ SF-PR-MX của chúng tôi có thể áp dụng.



## Braxin

Là thành viên của nhóm BRICS, Braxin xếp thứ 8 thế giới về tiêu thụ năng lượng vượt trội. Kể từ 8 tháng 12 năm 2009, động cơ phải được chứng nhận là hầu như đạt cùng một mức hiệu suất năng lượng theo yêu cầu của EPC Act (nghĩa là, tương đương IE2). Ngoài ra, việc dán nhãn là bắt buộc đối với các sản phẩm được chứng nhận.



## Nhật Bản

Việc cải thiện hơn nữa hiệu suất năng lượng của động cơ được thảo luận kể từ tháng 11 năm 2009. Trong năm 2012, các tiêu chuẩn đã được công bố để đánh giá hiệu suất năng lượng dựa trên Luật Bảo tồn Năng lượng, và Luật liên quan đến việc Sử dụng hợp lý Năng lượng (Luật Bảo tồn Năng lượng) được ban hành vào tháng 4 năm 2015. Kết quả là, động cơ được cung cấp phải đáp ứng các tiêu chuẩn Top Runner về nguyên tắc. Động cơ SF-PR của chúng tôi có thể áp dụng.

Trong chương này, bạn đã học được:

#### Các điểm chính

Các quy định về Động cơ Hiệu suất cao	Giới thiệu về các quy định bắt buộc sử dụng động cơ hiệu suất cao đang được đẩy mạnh trên toàn cầu.
IE là gì?	IE là viết tắt cho Mức Hiệu suất Tiêu chuẩn Quốc tế và nó xác định các tiêu chuẩn quốc tế cho hiệu suất động cơ. Trong tháng 10 năm 2008, IEC thiết lập tiêu chuẩn quốc tế IEC 60034-30 (các mức hiệu suất cho động cơ đơn tốc, động cơ cảm ứng lồng sóc), trong đó mã IE được xác định.
Các quy định về Động cơ Hiệu suất cao trên Toàn cầu	Số lượng các quốc gia trên khắp thế giới đã ban hành các quy định về động cơ hiệu suất cao ngày càng tăng; tuy nhiên, Nhật Bản hơi chậm một chút so với châu Âu và Hoa Kỳ trong nỗ lực ban hành các quy định đó.

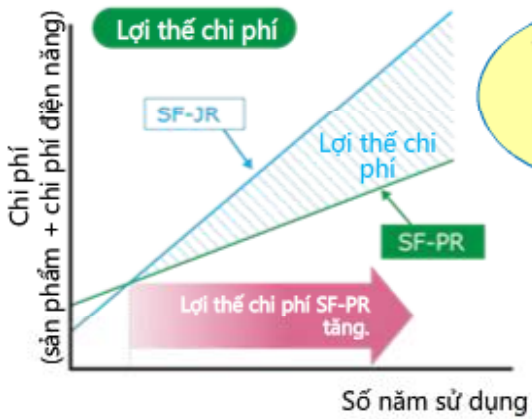
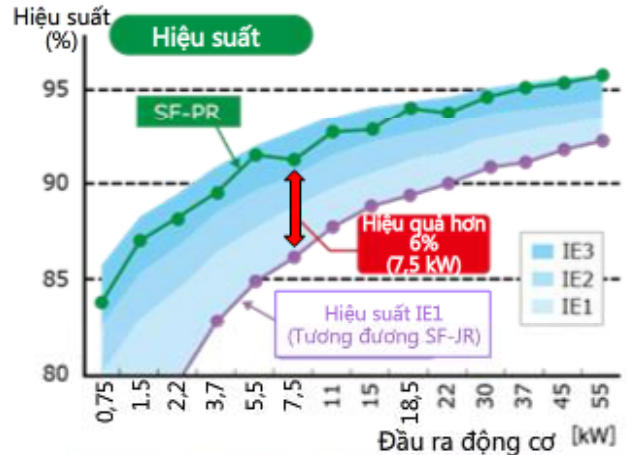
## Chương 5 Sê-ri Superline vượt trội SF-PR

Chương này giải thích về sê-ri superline vượt trội tương thích với hiệu suất vượt trội IE3. Khi sử dụng kết hợp với bộ biến tần FR-A800, động cơ liên tục hoạt động từ tốc độ thấp.

- 5.1 So sánh về Hiệu suất Tiết kiệm Năng lượng giữa SF-PR và SF-JR
- 5.2 Động cơ SF-PR phù hợp nhất với Sê-ri FR-F800
- 5.3 Đánh giá Hiệu suất Tiết kiệm Năng lượng của Động cơ SF-PR
- 5.4 Mô phỏng Chi phí theo vòng đời (LCC) của Động cơ SF-PR
- 5.5 Dòng động cơ SF-PR
- 5.6 Tóm tắt

# 5.1 So sánh về Hiệu suất Tiết kiệm Năng lượng giữa SF-PR và SF-JR

Động cơ SF-PR, phù hợp với các tiêu chuẩn trong chương trình Top Runner của Nhật Bản (tương đương IE3), đạt được hiệu suất năng lượng cao hơn 6% so với động cơ tiêu chuẩn SF-JR. (7,5 kW)  
Vận hành tiết kiệm năng lượng có thể giảm chi phí điện năng, giảm chi phí hoạt động.



Động cơ sử dụng càng lâu, càng tiết kiệm năng lượng và chi phí.  
Ví dụ, tuổi thọ trung bình của một động cơ máy nén là 16 năm.

Chắc chắn.

Tính bằng đồng yên Nhật.

**Tiết kiệm hàng năm (chi phí điện năng)**

$$\text{Đầu ra (kW)} \times \left( \frac{100}{\text{Hiệu suất của động cơ hiện tại (\%)}} - \frac{100}{\text{Hiệu suất của động cơ SF-PR (\%)}} \right) \times \text{Số động cơ} \times \text{Số giờ sử dụng (h/ngày)} \times \text{Số ngày sử dụng (ngày/năm)} \times \text{Chi phí điện năng (yên/kWh)}$$

[Với 7,5 kW]

$$7,5 \text{ (kW)} \times \left( \frac{100}{85,6(\%)} - \frac{100}{91,2(\%)} \right) \times 1 \text{ (động cơ)} \times 24 \text{ (h/ngày)} \times 365 \text{ (ngày/năm)} \times 16 \text{ (yên/kWh)}$$

**= 75.406 yên**

Với mức tăng **6%** trong hiệu suất  
**Có thể tiết kiệm chi phí điện năng khoảng 75.000 yên/năm**  
Nếu 100 động cơ được sử dụng,  
**Có thể tiết kiệm khoảng 7,5 triệu yên mỗi năm.**



# 5.2 Động cơ SF-PR phù hợp nhất với sê-ri FR-F800

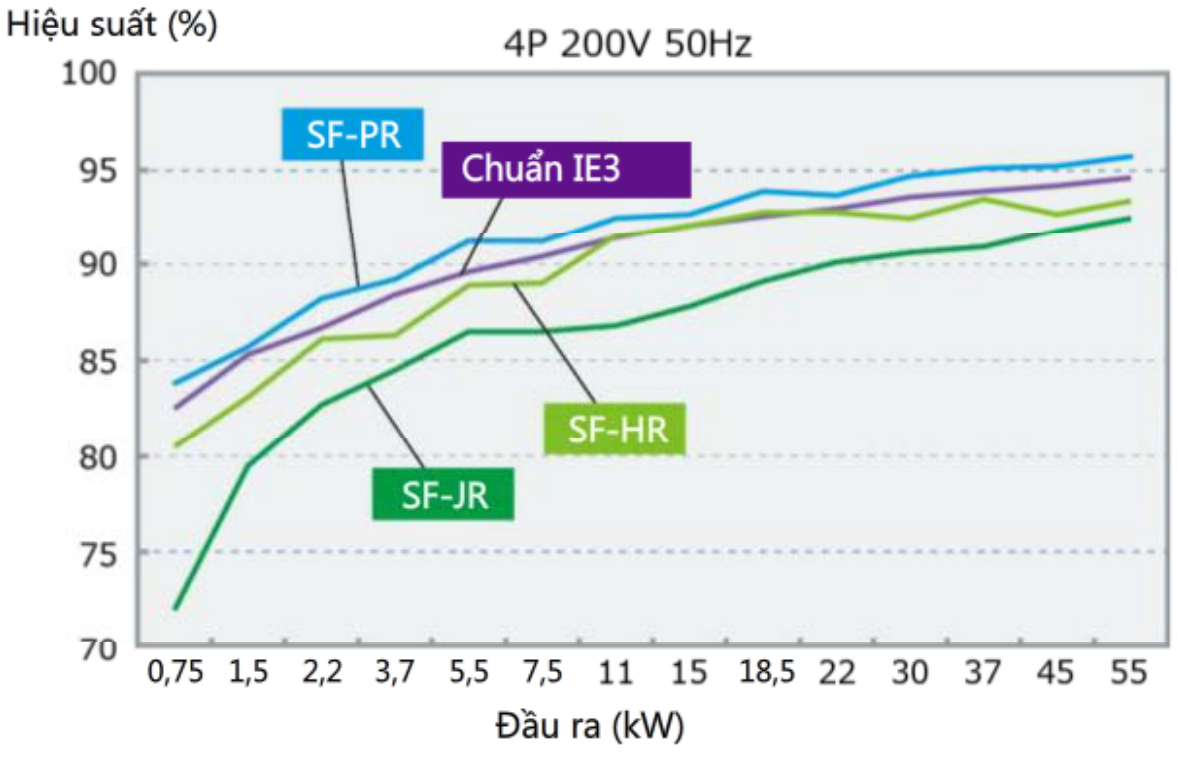
Nếu muốn điều khiển động cơ SF-PR bằng bộ biến tần FR-F800, bạn cần phải thiết lập thông số động cơ SF-PR (70, 73, 74) theo động cơ áp dụng trong Pr.71.

Vì hằng số động cơ đã được thiết lập bên trong bộ biến tần FR-F800, nên không cần phải cài đặt phức tạp. Ngoài động cơ tiết kiệm năng lượng hiệu suất cao thông thường, nó còn được sử dụng như là một phương án thay thế cho động cơ mô-men không đổi được điều khiển bởi bộ biến tần.

### ■ Động cơ hiệu suất cao lý tưởng

Vì hằng số động cơ đã được thiết lập bên trong biến tần FR-F800, nên có thể vận hành tiết kiệm năng lượng đơn giản bằng cách cài đặt tham số.

Động cơ SF-PR, tuân thủ các tiêu chuẩn trong chương trình Top Runner của Nhật Bản (tương đương IE3), cho phép vận hành hiệu suất năng lượng và giảm chi phí điện năng, do đó làm giảm chi phí hoạt động.



# 5.3 Đánh giá Hiệu suất Tiết kiệm Năng lượng của Động cơ SF-PR

■ Hiệu suất tiết kiệm năng lượng trong xây dựng thiết kế của chúng tôi  
(Biến tần + động cơ đa dụng (SF-JR) → Biến tần + động cơ đa dụng (SF-PR))

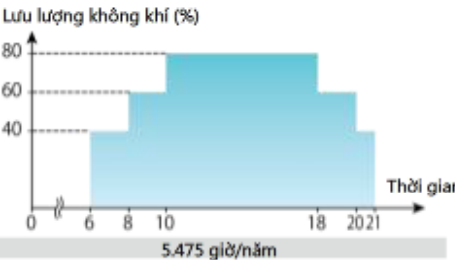
**Điều kiện**

[Đơn vị để điều khiển]

- Máy thông gió (Máy thổi)
  - 0,75 kW × 3 đơn vị
  - 1,5 kW × 1 đơn vị
  - 2,2 kW × 3 đơn vị
- Điều hòa không khí
  - 15 kW × 1 đơn vị
  - 18,5 kW × 1 đơn vị
  - 30 kW × 2 đơn vị



**Phương án vận hành**



- Với động cơ SF-JR  
Khoảng 250.000 kWh  
Khoảng 3,44 triệu yên
- Với động cơ SF-PR  
Khoảng 230.000 kWh  
Khoảng 3,2 triệu yên/năm.

Tác dụng của việc thay thế hệ thống thông thường bằng động cơ SF-PR điều khiển bằng biến tần

- **Hiệu suất tiết kiệm năng lượng hàng năm (chênh lệch số lượng và chi phí)**  
Khoảng 17.000 kWh  
**Khoảng 240.000 yên** 
- **Giảm lượng khí thải CO<sub>2</sub>**  
Khoảng 17.000 kWh **9,5 tấn**

Tính bằng đồng yên Nhật.

## 5.4 Mô phỏng Chi phí theo vòng đời (LCC) của Động cơ SF-PR

- Điều kiện sử dụng Công suất động cơ: 15 kW; Lưu lượng không khí: 70%  
Số giờ hoạt động: 16 giờ/ngày × 250 ngày/năm = 4.000 giờ/năm

	Động cơ tiêu chuẩn được điều khiển bằng nguồn cấp điện thương mại (Điều khiển bằng van điều tiết)	Động cơ hiệu suất cao điều khiển bằng bộ biến tần	Chú thích
Công suất động cơ	15 kW		Chi phí ban đầu khi điều khiển bằng van điều tiết bằng với mức giá tiêu chuẩn của một động cơ tiêu chuẩn. Chi phí ban đầu cho việc sử dụng động cơ tiêu chuẩn điều khiển bởi bộ biến tần hoặc động cơ IPM điều khiển bởi bộ biến tần bao gồm mức giá tiêu chuẩn của động cơ sử dụng và chi phí lắp đặt nó (động cơ + bộ biến tần) × 0,5.
Tên model biến tần	Không được sử dụng	<b>FR-F840-15K</b>	
Chi phí ban đầu	291.000 yên	1.396.800 yên	
Lưu lượng không khí (%)	70 %		
Mức tiêu thụ điện hàng năm (kWh)	64.800 kWh	29.400 kWh	
Chi phí điện năng hàng năm	907.200 yên	411.600 yên	14 yên/kWh
Chi phí thay thế ổ trục	120.000 yên	120.000 yên	Chi phí thay thế khác nhau tùy vào từng hoàn cảnh.
Chu kỳ thay thế ổ trục (*)	5 năm	5 năm	
Chu kỳ thay thế bộ biến tần		10 năm	
Chênh lệch chi phí điện năng so với IPM	571.200 yên	75.600 yên	Hiệu suất tiết kiệm năng lượng hàng năm sau khi sử dụng động cơ IPM vượt trội (1.000 kWh ≈ 0,555 tấn-khí thải CO <sub>2</sub> )
Chênh lệch trong việc giảm lượng khí thải CO <sub>2</sub> (tấn) so với IPM	<b>22,6 tấn</b>	<b>2,9 tấn</b>	
LCC (đơn vị tính 1.000 yên)	14.259	8.153	LCC cho 15 năm

(\*) Tuổi thọ sử dụng mỡ bôi trơn ổ trục đã được kéo dài.

Tính bằng đồng yên Nhật.

Vì rô-tơ hiếm khi tạo ra nhiệt, nên nhiệt độ ổ trục vẫn được giữ ở mức thấp. Điều này kéo dài tuổi thọ sử dụng mỡ bôi trơn ổ trục.

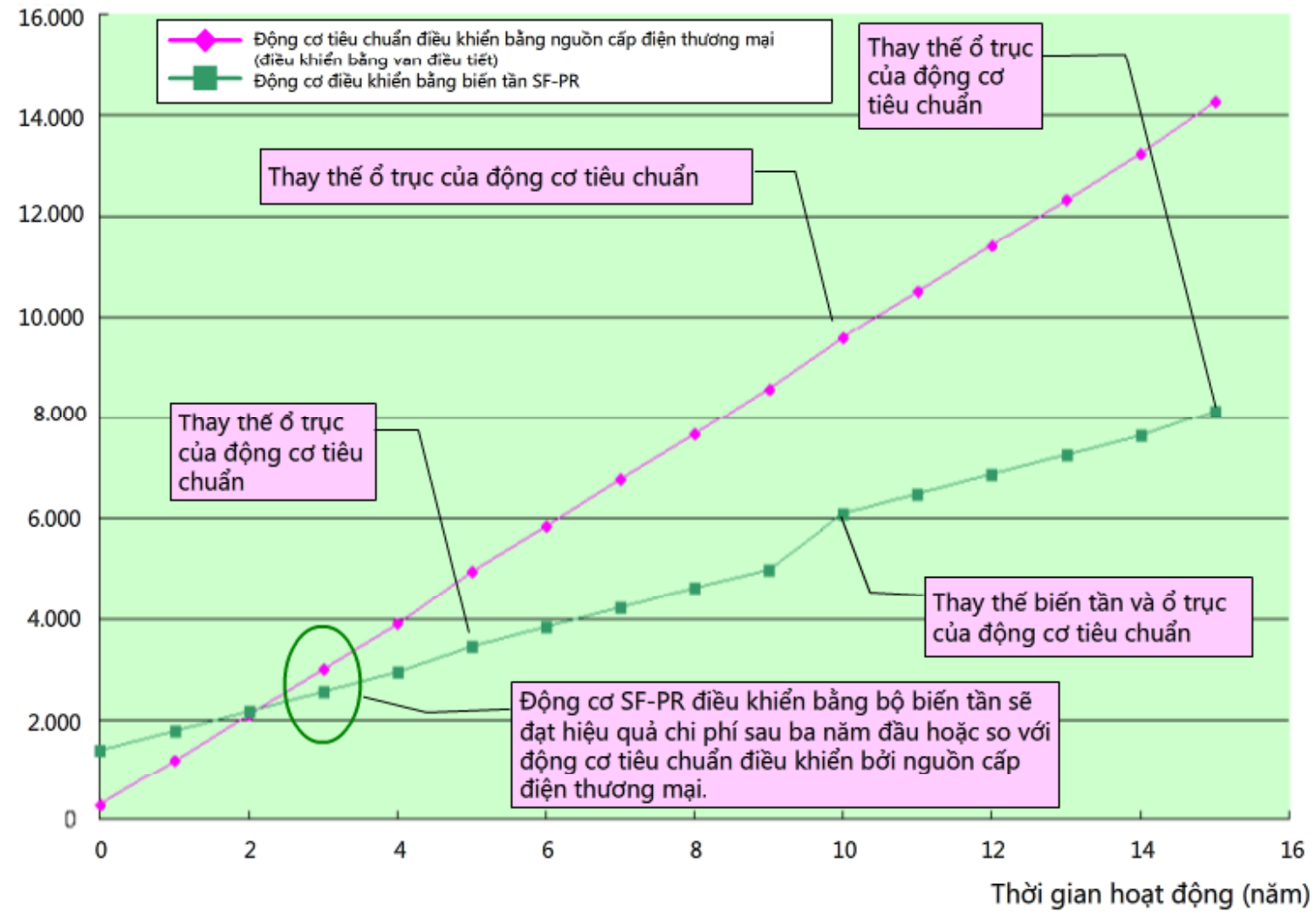
\* Tuổi thọ sử dụng của ổ trục động cơ chủ yếu bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ. Theo ước tính, nhiệt độ giảm 10°C sẽ kéo dài gấp đôi tuổi thọ sử dụng.

# 5.4 Mô phỏng Chi phí theo vòng đời (LCC) của Động cơ SF-PR

■ Điều kiện sử dụng Công suất động cơ: 15 kW; Lưu lượng không khí: 70%  
 Số giờ hoạt động: 16 giờ/ngày × 250 ngày/năm = 4.000 giờ/năm

LCC (đơn vị tính 1.000 yên)

Tính bằng đồng yên Nhật.



Động cơ tiêu chuẩn điều khiển bằng nguồn cấp điện thương mại (điều khiển bằng van điều tiết)

Động cơ điều khiển bằng biến tần SF-PR

Thay thế ổ trục của động cơ tiêu chuẩn

Thay thế ổ trục của động cơ tiêu chuẩn

Thay thế ổ trục của động cơ tiêu chuẩn

Thay thế biến tần và ổ trục của động cơ tiêu chuẩn

Động cơ SF-PR điều khiển bằng bộ biến tần sẽ đạt hiệu quả chi phí sau ba năm đầu hoặc so với động cơ tiêu chuẩn điều khiển bởi nguồn cấp điện thương mại.

# 5.5 Dòng động cơ SF-PR

Tính tương thích trong các chiều lắp đặt động cơ (số khung) giữa sê-ri SF-PR và sê-ri SF-JR giúp dễ dàng thay thế động cơ.

## Tên model



Ký hiệu	Cấu trúc	Ký hiệu	Cấu trúc bảo vệ	Ký hiệu	Sê-ri	Ký hiệu	Phương thức lắp	Ký hiệu	Phân loại	Ký hiệu	Phân loại
S	Sê-ri superline	F	Loại kèm theo	PR	Sê-ri vượt trội Khung thép	Không được sử dụng	Loại nằm ngang với các chân đế	Không được sử dụng	Trong nhà	Không được sử dụng	Không phanh
						V	Loại đứng	O	Ngoài trời	P	Có phanh
						F	Loại mặt bích	P	Chống bụi và chống thấm		

## Phạm vi sẵn có

Tên model		SF-PR			SF-PRV			SF-PRF		
Số cực		2P	4P	6P	2P	4P	6P	2P	4P	6P
Đầu ra [kW]	0,75	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	1,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	2,2	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	3,7	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	5,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	7,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	11	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	15	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	18,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	22	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	30	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	37	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	45	●	●	●	●	●	●	●	●	-
55	●	●	-	●	●	-	-	-	-	

# 5.6

## Tóm tắt

Trong chương này, bạn đã học được:

### Các điểm chính

So sánh về Hiệu suất Tiết kiệm Năng lượng giữa SF-PR và SF-JR	Động cơ SF-PR, phù hợp với các tiêu chuẩn trong chương trình Top Runner của Nhật Bản (tương đương IE3), đạt được hiệu suất năng lượng cao hơn 6% so với động cơ tiêu chuẩn SF-JR. (7,5 kW) Vận hành tiết kiệm năng lượng có thể giảm chi phí điện năng, giảm chi phí hoạt động.
Động cơ SF-PR phù hợp nhất với sê-ri FR-F800	Vi hằng số động cơ đã được thiết lập bên trong biến tần FR-F800, nên có thể vận hành tiết kiệm năng lượng đơn giản bằng cách cài đặt tham số. Động cơ SF-PR, tuân thủ các tiêu chuẩn trong chương trình Top Runner của Nhật Bản (tương đương IE3), cho phép vận hành hiệu suất năng lượng và giảm chi phí điện năng, do đó làm giảm chi phí hoạt động.
Đánh giá Hiệu suất Tiết kiệm Năng lượng của Động cơ SF-PR	Thay thế động cơ tiêu chuẩn (SF-JR) bằng động cơ hiệu suất cao (SF-PR) sẽ làm giảm chi phí điện năng và lượng khí thải CO <sub>2</sub> .
Mô phỏng Chi phí theo vòng đời (LCC) của Động cơ SF-PR	Chi phí ban đầu cho việc sử dụng động cơ hiệu suất cao (SF-PR) khá đắt; tuy nhiên, khả năng đạt hiệu suất cao và giảm điện năng tiêu thụ sẽ giúp đạt hiệu quả chi phí sau hai năm đầu so với sử dụng nguồn cấp điện thương mại (điều khiển bằng van điều tiết).
Dòng động cơ SF-PR	Tính tương thích trong các chiều lắp đặt động cơ (số khung) giữa sê-ri SF-PR và sê-ri SF-JR giúp dễ dàng thay thế động cơ.

## Chương 6 Tiết kiệm Năng lượng bằng Biến tần và Động cơ IPM

Chương này giải thích về tiết kiệm năng lượng bằng cách sử dụng kết hợp biến tần và động cơ IPM.

6.1 Động cơ IPM là gì?

6.2 Cấu trúc và Nguyên tắc hoạt động của Động cơ IPM

6.3 Động cơ IPM (MM-EFS và MM-THE4)

6.4 Tại sao Động cơ IPM Hiệu quả hơn so với Động cơ Cảm ứng?

6.5 So sánh Hiệu suất giữa Điều khiển động cơ IPM và Điều khiển động cơ tiêu chuẩn

6.6 Mô phỏng Chi phí theo vòng đời (LCC) của Động cơ IPM

6.7 Đánh giá Hiệu suất Tiết kiệm Năng lượng của Động cơ IPM

6.8 Dòng MM-EFS và MM-THE4

6.9 Tóm tắt

# 6.1 Động cơ IPM là gì?

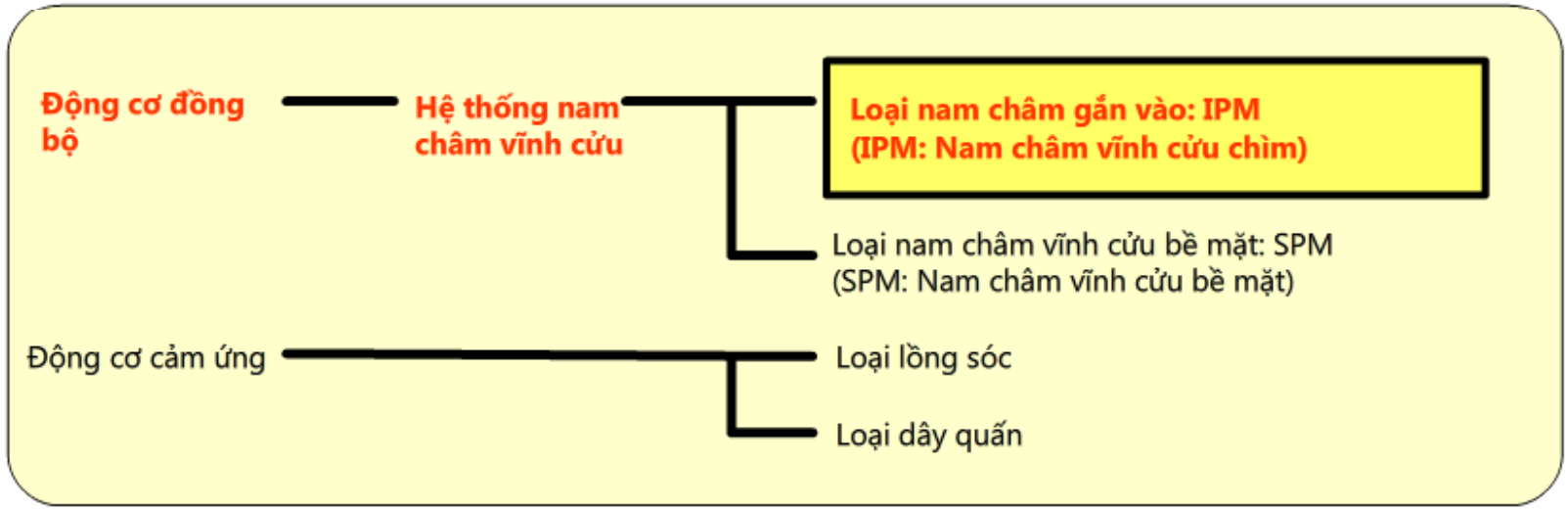
## ■ Về động cơ IPM

IPM là viết tắt của Nam châm Vĩnh cửu Chìm.  
Động cơ IPM với nam châm vĩnh cửu được gắn trong rô-tơ có hiệu suất cao hơn so với động cơ cảm ứng, và đáp ứng nhu cầu tiết kiệm năng lượng nhiều hơn của khách hàng.



Động cơ IPM

## ■ Loại động cơ AC





# 6.2 Cấu trúc và Nguyên tắc hoạt động của Động cơ IPM

	Động cơ IPM (động cơ đồng bộ)	Động cơ đa dụng (động cơ cảm ứng)
<b>Cấu trúc (Hình chiếu mặt cắt)</b>	<p>Cuộn dây stator chính (cuộn dây ba pha)</p> <p>Stato chính (lõi)</p> <p>Trục</p> <p>Nam châm vĩnh cửu</p> <p>Rô-tơ thứ cấp (lõi) *động cơ 6 cực</p> <p>*Số cực thay đổi tùy vào công suất động cơ.</p>	<p>Cuộn dây stator chính (cuộn dây ba pha)</p> <p>Stato chính (lõi)</p> <p>Trục</p> <p>Dây dẫn rô-tơ thứ cấp (Đồng hoặc nhôm)</p> <p>Rô-tơ thứ cấp (lõi)</p>
<b>Nguyên tắc hoạt động</b>	Từ trường quay của stato và từ trường của nam châm gắn vào rô-tơ sẽ tạo ra mô-men để sản xuất nguồn điện quay.	Khi điện áp nguồn cung cấp được áp dụng cho stato, từ trường quay sẽ xuất hiện, và một dòng điện được tạo ra từ dây dẫn rô-tơ. Mô-men được tạo ra giữa dòng điện này và từ trường quay để sản xuất nguồn điện quay.
<b>Mô hình mặt cắt</b>	<p>Nam châm vĩnh cửu được gắn vào!</p> <p>Nam châm vĩnh cửu</p>	<p>Nam châm không được sử dụng. (Đúc khuôn nhôm)</p> <p>Dây dẫn phụ</p> <p>Lõi rô-tơ thứ cấp</p> <p>Lõi stato</p> <p>Cuộn dây stator chính</p>

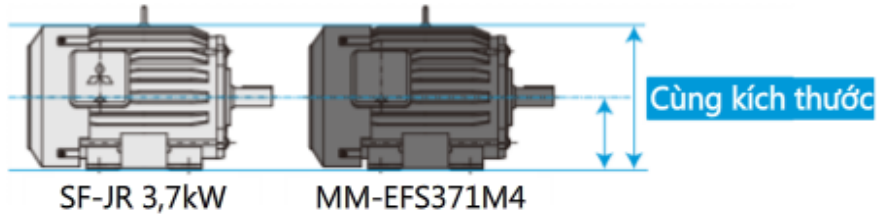
# 6.3 Động cơ IPM (MM-EFS và MM-THE4)

## ■ Tương thích với biến tần sê-ri FR-F800/F700PJ

Động cơ IPM Mitsubishi (MM-EFS và MM-THE4) tương thích với sê-ri FR-F800 và sê-ri FR-F700PJ. Vì sê-ri FR-F800 và sê-ri FR-F700PJ hỗ trợ cả động cơ IPM và động cơ tiêu chuẩn, nên lựa chọn đầu tiên cho việc cải thiện hiệu suất năng lượng là sử dụng một bộ biến tần để vận hành một động cơ 3 pha tiêu chuẩn. Sau khi sử dụng hệ thống, hiệu suất năng lượng cao hơn có thể được cải thiện qua các giai đoạn, bằng cách chỉ thay thế động cơ bằng một động cơ IPM.

## ■ Số khung chung (từ 55 kW trở xuống) giữa động cơ IPM hiệu suất cao vượt trội và động cơ cảm ứng (4 cực)

Động cơ có thể được thay thế mà không cần thực hiện bất kỳ sửa đổi nào với khung gắn động cơ của máy thiết kế cho động cơ cảm ứng.



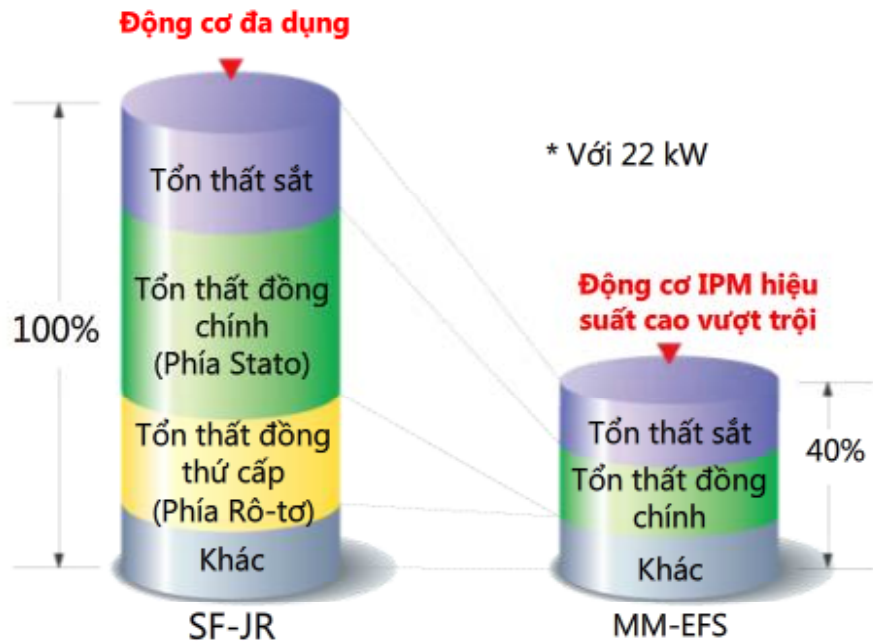
## 6.4 Tại sao Động cơ IPM Hiệu quả hơn so với Động cơ Cảm ứng?

Vì không có dòng điện qua phía rô-tơ (thứ cấp), nên không có tổn thất đồng thứ cấp. Việc này giúp giảm sự tổn thất năng lượng. ⇒ Hiệu quả được cải thiện.

$$\text{Hiệu suất} = \frac{\text{Đầu ra}}{\text{Đầu vào}} \times 100 [\%] = \frac{\text{Đầu ra}}{\text{Đầu ra} + \text{Tổn thất}} \times 100 [\%]$$

### So sánh tổn thất trong động cơ

\*Từng biểu đồ sau đây cho thấy sự phân chia mức tổn thất bên trong động cơ. (So với các sản phẩm của công ty chúng tôi)



# 6.5 So sánh Hiệu suất giữa Điều khiển động cơ IPM và Điều khiển động cơ tiêu chuẩn

Nếu một động cơ tiêu chuẩn (động cơ cảm ứng) được vận hành với một bộ biến tần tại ở cùng tốc độ quay như khi nó được vận hành bằng nguồn cấp điện thương mại, sự tổn thất năng lượng chỉ xảy ra trong bộ biến tần. Trong khi đó, khi một động cơ IPM được vận hành với một bộ biến tần tại cùng một tốc độ quay như khi nó được vận hành bằng nguồn cấp điện thương mại, tổng mức tổn thất năng lượng của động cơ IPM và bộ biến tần trở nên nhỏ hơn so với một động cơ tiêu chuẩn được điều khiển bởi nguồn cấp nguồn điện thương mại (từ 55 kW trở xuống).



**Động cơ IPM cho phép vận hành tiết kiệm năng lượng ngay cả khi tốc độ quay không thay đổi và giữ nguyên không đổi.**

## So sánh hiệu quả kết hợp của động cơ IPM, động cơ (cảm ứng) tiêu chuẩn, và nguồn cấp điện thương mại



Công suất động cơ (kW) (So với các sản phẩm thông thường của chúng tôi)

\* Hiệu suất: Động cơ IPM và động cơ tiêu chuẩn được vận hành với một bộ biến tần tại tốc độ định mức (1800 v/phút); tổng hiệu suất là tổng của hiệu suất động cơ và hiệu suất biến tần theo tải định mức. Với sự kết hợp của một động cơ tiêu chuẩn và nguồn cấp điện thương mại, hiệu suất được tính trong khi động cơ được điều khiển bằng nguồn cấp điện thương mại (220 V, 60 Hz).

## 6.6 Mô phỏng Chi phí theo vòng đời (LCC) của Động cơ IPM

- Điều kiện sử dụng Công suất động cơ: 15 kW; Lưu lượng không khí: 70%  
Số giờ hoạt động: 16 giờ/ngày × 250 ngày/năm = 4.000 giờ/năm

	Động cơ tiêu chuẩn được điều khiển bằng nguồn cấp điện thương mại (Điều khiển bằng van điều tiết)	Động cơ hiệu suất cao điều khiển bằng bộ biến tần	Động cơ IPM hiệu suất cao vượt trội điều khiển bằng biến tần (MM-EFS)	Chú thích
Công suất động cơ	15 kW			Chi phí ban đầu khi điều khiển bằng van điều tiết bằng với mức giá tiêu chuẩn của một động cơ tiêu chuẩn. Chi phí ban đầu cho việc sử dụng động cơ tiêu chuẩn điều khiển bởi bộ biến tần hoặc động cơ IPM điều khiển bởi bộ biến tần bao gồm mức giá tiêu chuẩn của động cơ sử dụng và chi phí lắp đặt nó (động cơ + bộ biến tần) × 0,5.
Tên model biến tần	Không được sử dụng	<b>FR-F840-15K</b>		
Chi phí ban đầu	291.000 yên	1.396.800 yên	1.738.800 yên	
Lưu lượng không khí (%)	70 %			
Mức tiêu thụ điện hàng năm (kWh)	64.800 kWh	29.400 kWh	24.000 kWh	
Chi phí điện năng hàng năm	907.200 yên	411.600 yên	336.000 yên	14 yên/kWh
Chi phí thay thế ổ trục	120.000 yên	120.000 yên	150.000 yên	Chi phí thay thế khác nhau tùy vào từng hoàn cảnh.
Chu kỳ thay thế ổ trục (*)	5 năm	5 năm	10 năm	
Chu kỳ thay thế bộ biến tần			10 năm	
Chênh lệch chi phí điện năng so với IPM	571.200 yên	75.600 yên	Hiệu suất tiết kiệm năng lượng hàng năm sau khi sử dụng động cơ IPM vượt trội (1.000 kWh ≅ 0,555 tấn-khí thải CO <sub>2</sub> )	
Chênh lệch trong việc giảm lượng khí thải CO <sub>2</sub> (tấn) so với IPM	<b>22,6 tấn</b>	<b>2,9 tấn</b>		
LCC (đơn vị tính 1.000 yên)	14.259	8.153	7.511	LCC cho 15 năm

(\*) Tuổi thọ sử dụng mỡ bôi trơn ổ trục đã được kéo dài.

Tính bằng đồng yên Nhật.

Vì rô-tơ hiếm khi tạo ra nhiệt, nên nhiệt độ ổ trục vẫn được giữ ở mức thấp. Điều này kéo dài tuổi thọ sử dụng mỡ bôi trơn ổ trục.

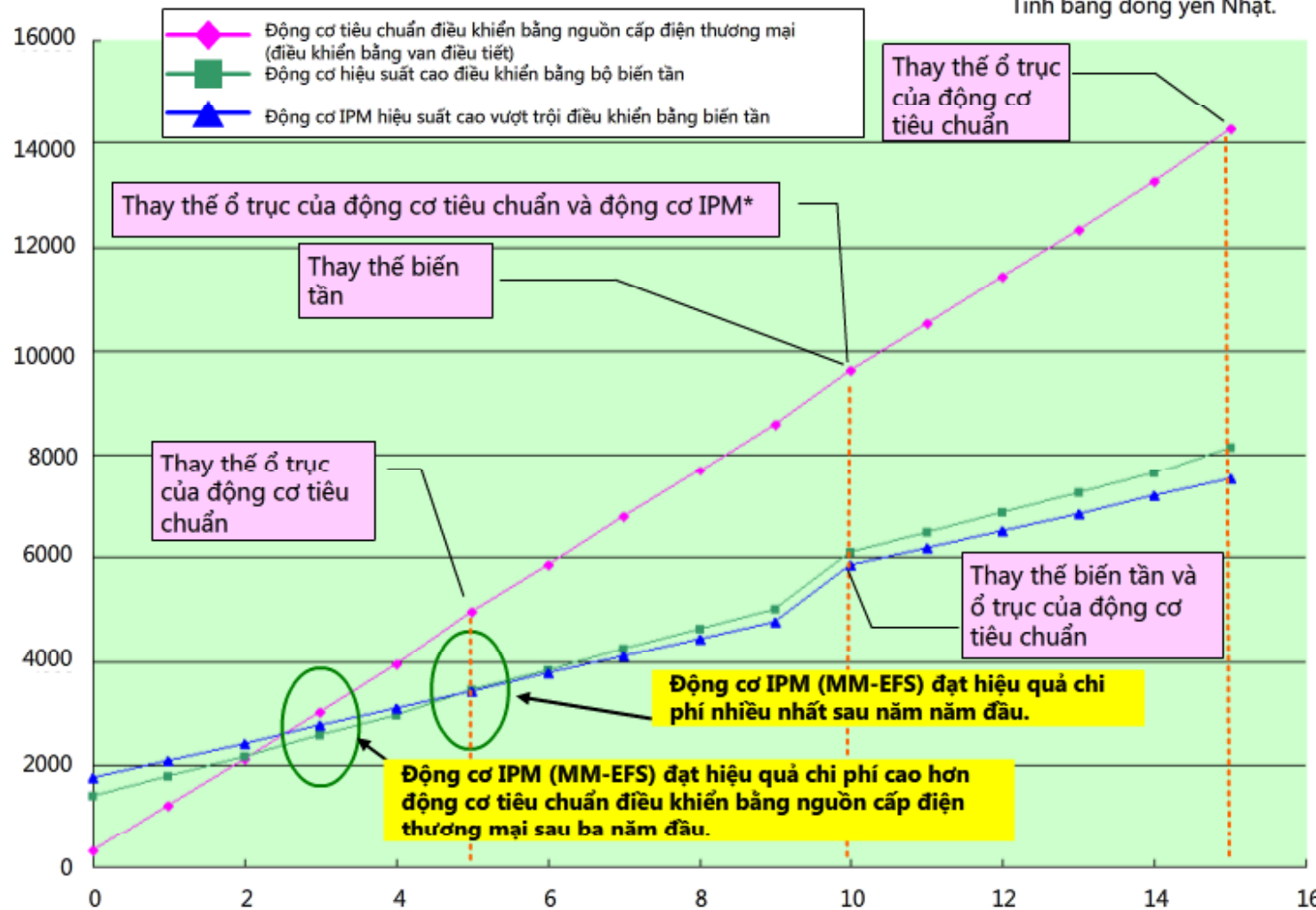
\* Tuổi thọ sử dụng của ổ trục động cơ chủ yếu bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ. Theo ước tính, nhiệt độ giảm 10°C sẽ kéo dài gấp đôi tuổi thọ sử dụng.

# 6.6 Mô phỏng Chi phí theo vòng đời (LCC) của Động cơ IPM

■ Điều kiện sử dụng Công suất động cơ: 15 kW; Lưu lượng không khí: 70%  
Số giờ hoạt động: 16 giờ/ngày × 250 ngày/năm = 4.000 giờ/năm

LCC (đơn vị tính 1.000 yên)

Tính bằng đồng yên Nhật.


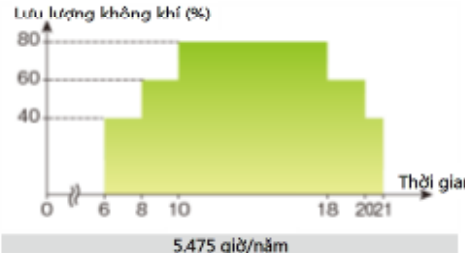



\* Chu kỳ thay thế ổ trục động cơ IPM là 10 năm, lâu gấp hai lần so với ổ trục của động cơ tiêu chuẩn.

Thời gian hoạt động (năm)


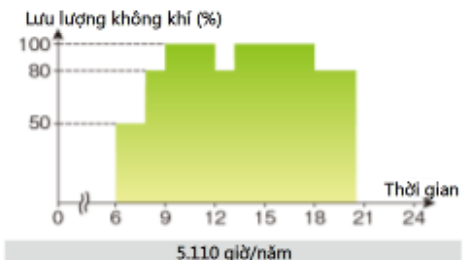

# 6.7 Đánh giá Hiệu suất Tiết kiệm Năng lượng của Động cơ IPM

## ■ Hiệu suất tiết kiệm năng lượng trong xây dựng thiết kế của chúng tôi (Biến tần + động cơ đa dụng (SF-JR) → Biến tần + động cơ IPM (MM-EFS))

Điều kiện	Phương án vận hành	Tác dụng của việc thay thế hệ thống thường bằng động cơ IPM điều khiển bằng biến tần				
<p>[Đơn vị để điều khiển]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Máy thông gió (Máy thổi)               <ul style="list-style-type: none"> <li>0,75 kW × 3 đơn vị</li> <li>1,5 kW × 1 đơn vị</li> <li>2,2 kW × 3 đơn vị</li> </ul> </li> <li>● Điều hòa không khí               <ul style="list-style-type: none"> <li>15 kW × 1 đơn vị</li> <li>18,5 kW × 1 đơn vị</li> <li>30 kW × 2 đơn vị</li> </ul> </li> </ul> 	<p>Lưu lượng không khí (%)</p>  <p>● Với động cơ tiêu chuẩn    ● Với động cơ IPM</p> <table border="0"> <tr> <td>Khoảng 250.000 kWh</td> <td>Khoảng 220.000 kWh</td> </tr> <tr> <td>Khoảng 3,44 triệu yên</td> <td>Khoảng 3,02 triệu yên</td> </tr> </table>	Khoảng 250.000 kWh	Khoảng 220.000 kWh	Khoảng 3,44 triệu yên	Khoảng 3,02 triệu yên	<p>● <b>Hiệu suất tiết kiệm năng lượng hàng năm (chênh lệch số lượng và chi phí)</b> Khoảng 30.000 kWh <b>Khoảng 420.000 yên</b> </p> <p>● <b>Giảm lượng khí thải CO2 hàng năm</b> Khoảng 30.000 kWh <b>16,7 tấn</b></p>
Khoảng 250.000 kWh	Khoảng 220.000 kWh					
Khoảng 3,44 triệu yên	Khoảng 3,02 triệu yên					

Tính bằng đồng yên Nhật.

## ■ Điều hòa không khí cho các tòa nhà (Biến tần + động cơ đa dụng (SF-JR) → Biến tần + động cơ IPM (MM-EFS))

Điều kiện	Phương án vận hành	Tác dụng của việc thay thế hệ thống thường bằng động cơ IPM điều khiển bằng biến tần				
<p>[Đơn vị để điều khiển]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Quạt điều hòa không khí               <ul style="list-style-type: none"> <li>5,5 kW × 10 đơn vị</li> <li>7,5 kW × 10 đơn vị</li> <li>3,7 kW × 100 đơn vị</li> </ul> </li> </ul> 	<p>Lưu lượng không khí (%)</p>  <p>● Với Động cơ đa dụng    ● Với Động cơ IPM</p> <table border="0"> <tr> <td>Khoảng 2,39 triệu kWh</td> <td>Khoảng 2,1 triệu kWh</td> </tr> <tr> <td>Khoảng 33,42 triệu yên</td> <td>Khoảng 29,43 triệu yên</td> </tr> </table>	Khoảng 2,39 triệu kWh	Khoảng 2,1 triệu kWh	Khoảng 33,42 triệu yên	Khoảng 29,43 triệu yên	<p>● <b>Hiệu suất tiết kiệm năng lượng hàng năm (chênh lệch số lượng và chi phí)</b> Khoảng 280.000 kWh <b>Khoảng 3,99 triệu yên</b> </p> <p>● <b>Giảm lượng khí thải CO2 hàng năm</b> Khoảng 280.000 kWh <b>158 tấn</b></p>
Khoảng 2,39 triệu kWh	Khoảng 2,1 triệu kWh					
Khoảng 33,42 triệu yên	Khoảng 29,43 triệu yên					

Tính bằng đồng yên Nhật.

# 6.8 Dòng MM-EFS và MM-THE4

## Động cơ IPM hiệu suất cao vượt trội

từ 55 kW trở xuống

# MM - EFS 7 1M 4

Ký hiệu	Đầu ra	Ký hiệu	Đầu ra	Ký hiệu	Đầu ra	Ký hiệu	Tốc độ định mức	Ký hiệu	Mức điện áp	Ký hiệu	Thông số kỹ thuật	Ký hiệu	Thông số kỹ thuật
7	0,75 kW	75	7,5 kW	30K	30 kW	1M	1500 v/phút	Không được sử dụng	200 V	Không được sử dụng	Tiêu chuẩn	Không được sử dụng	Tiêu chuẩn
15	1,5 kW	11K	11 kW	37K	37 kW			4	400 V	Q	Mức B	P1	Ngoài trời
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										

\*1: Có thể sử dụng cho các ứng dụng với tốc độ định mức là 1800 v/phút.  
 \*2: Loại ngoài trời và mức B là những model bán tiêu chuẩn.

từ 75kW trở lên

# MM - THE4

- Có thể sử dụng động cơ cho các ứng dụng đòi hỏi tốc độ định mức là 1500 v/phút và 1800 v/phút.
- Đối với động cơ chuyên dụng, như các loại ngoài trời, loại trục dài, loại mặt bích, loại chống thấm nước và ngoài trời, và loại có đặc điểm kỹ thuật chống được sự phá hủy của muối, hãy liên hệ với đại diện bán hàng của chúng tôi.

Đầu ra định mức (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
Tên model động cơ	7	15	22	37	55	75	11K	15K	18K	22K	30K	37K	45K	55K	—	—	—	—	—
Mức 200V	MM-EFS□1M	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—
Mức 400V	MM-EFS□1M4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—
Mức 200V	MM-THE4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—
Mức 400V		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●

- Lưu ý
- Không thể điều khiển sê-ri MM-EFS/MM-THE4 động cơ IPM bằng nguồn cấp điện thương mại.
  - Tổng chiều dài dây cho động cơ IPM nên từ 100 m trở xuống.
  - Chỉ một động cơ IPM được kết nối với mỗi bộ biến tần.
  - Đối với đại dẫn động bằng MM-EFS từ 11 kW trở lên, hãy liên hệ với chúng tôi.



# 6.8 Dòng MM-EFS và MM-THE4

## Động cơ IPM hiệu suất cao vượt trội (3000 v/phút)

từ 15 kW trở xuống

# MM - EFS 7 3

Ký hiệu	Đầu ra	Ký hiệu	Đầu ra	Ký hiệu	Tốc độ quay định mức	Ký hiệu	Mức điện áp
7	0,75 kW	55	5,5 kW	3	3000 v/phút	Không được sử dụng	200 V
15	1,5 kW	75	7,5 kW			4	400 V
22	2,2 kW	11K	11 kW				
37	3,7 kW	15K	15 kW				

- Lưu ý
- Không thể vận hành sê-ri MM-EFS động cơ IPM bằng nguồn cấp điện thương mại.
  - Tổng chiều dài dây cho động cơ IPM nên từ 100 m trở xuống.
  - Chỉ một động cơ IPM được kết nối với mỗi bộ biến tần.
  - Động cơ IPM với công suất từ 11 kW trở lên dành riêng cho các kết nối trực tiếp.

# 6.9 Tóm tắt

Trong chương này, bạn đã học được:

## Các điểm chính

Động cơ IPM là gì?	Động cơ IPM là động cơ đồng bộ với một rô-tơ có gắn các nam châm vĩnh cửu. Động cơ IPM có thể cung cấp hiệu suất hoạt động và hiệu suất tiết kiệm năng lượng cao hơn so với động cơ cảm ứng.
Cấu trúc và Nguyên tắc hoạt động của Động cơ IPM	Từ trường quay của stato và từ trường của nam châm gắn vào rô-tơ sẽ tạo ra mô-men để sản xuất nguồn điện quay.
Động cơ IPM (MM-EFS và MM-THE4)	Có thể sử dụng động cơ IPM Mitsubishi (MM-EFS và MM-THE4) cho sê-ri FR-F800 và FR-F700PJ. Động cơ có thể được thay thế mà không cần thực hiện bất kỳ sửa đổi nào với khung gắn động cơ của máy thiết kế cho động cơ cảm ứng.
Tại sao Động cơ IPM Hiệu quả hơn so với Động cơ Cảm ứng?	Vì không có dòng điện qua phía rô-tơ (thứ cấp), nên không có tổn thất đồng thứ cấp. Việc này giúp giảm sự tổn thất năng lượng.
So sánh Hiệu suất giữa Điều khiển động cơ IPM và Điều khiển động cơ tiêu chuẩn	Trong khi đó, khi một động cơ IPM được vận hành với một bộ biến tần tại cùng một tốc độ quay như khi nó được vận hành bằng nguồn cấp điện thương mại, tổng mức tổn thất của động cơ IPM và biến tần trở nên nhỏ hơn so với một động cơ tiêu chuẩn được vận hành bởi nguồn cấp điện thương mại (từ 55 kW trở xuống).
Mô phỏng Chi phí theo vòng đời (LCC) của Động cơ IPM	Chi phí ban đầu cho việc sử dụng động cơ hiệu suất cao vượt trội IPM (MM-EFS) khá đắt; tuy nhiên, khả năng đạt hiệu suất cao và giảm điện năng tiêu thụ sẽ giúp đạt hiệu quả chi phí nhiều nhất sau năm năm đầu.
Đánh giá hiệu suất tiết kiệm năng lượng của động cơ IPM	Thay thế động cơ tiêu chuẩn (SF-JR) bằng một động cơ IPM (MM-EFS) sẽ làm giảm chi phí điện năng và lượng khí thải CO <sub>2</sub> .
Dòng MM-EFS và MM-THE4	Giải thích về dòng MM-EFS và MM-THE4.

## Kiểm tra Bài kiểm tra cuối khóa

Bây giờ bạn đã hoàn thành tất cả các bài học trong Khóa học **Tiết Kiệm Năng Lượng bằng Biến Tần** Bạn đã sẵn sàng tham gia bài kiểm tra cuối khóa. Nếu bạn không rõ về bất cứ chủ đề nào được trình bày, vui lòng nhân cơ hội này xem lại các chủ đề đó.

**Có tổng cộng 5 câu hỏi (20 mục) trong Bài kiểm tra cuối khóa này.**

Bạn có thể làm bài kiểm tra cuối khóa nhiều lần tùy thích.

### Làm thế nào ghi điểm bài kiểm tra

Sau khi chọn câu trả lời, nhớ nhấp vào nút **Câu trả lời**. Câu trả lời của bạn sẽ bị mất nếu bạn tiếp tục mà không nhấp vào nút Câu trả lời. (Coi như là câu hỏi chưa được trả lời.)

### Kết quả điểm số

Số lượng câu trả lời đúng, số lượng câu hỏi, tỷ lệ câu trả lời đúng, và kết quả đạt/hàng sẽ xuất hiện trên trang điểm số.

Câu trả lời đúng: **5**

Tổng số câu hỏi: **5**

Tỷ lệ phần trăm: **100%**

Để vượt qua bài kiểm tra, bạn phải trả lời đúng **60%** câu hỏi.

Tiếp tục

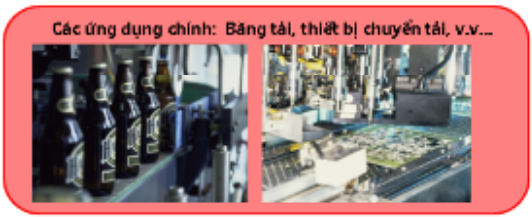
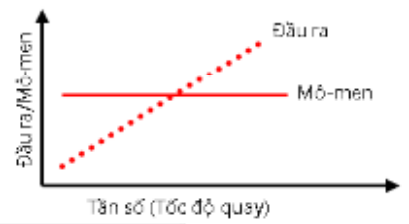
Xem lại

- Nhấp vào nút **Tiếp tục** để thoát khỏi bài kiểm tra.
- Nhấp vào nút **Xem lại** để xem lại bài kiểm tra. (Kiểm tra câu trả lời đúng)
- Nhấp vào nút **Thử lại** để làm lại bài kiểm tra một lần nữa.

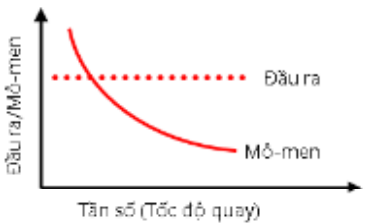
# Kiểm tra Bài kiểm tra cuối khóa số 1

Hình sau đây thể hiện các đặc tính mô-men tải. Chọn câu trả lời đúng cho mỗi đồ thị.

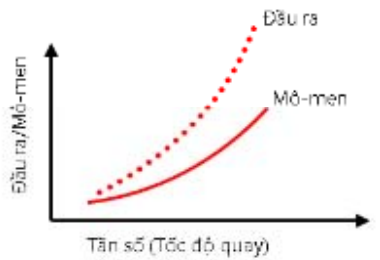
--Select-- : Mô-men không thay đổi nhiều ngay cả khi tốc độ động cơ thay đổi.



--Select-- : Khi tốc độ quay tăng, mô-men trở nên nhỏ hơn.



--Select-- : Khi tốc độ quay giảm, mô-men trở nên nhỏ hơn.



Câu trả lời

Quay lại

**Kiểm tra Bài kiểm tra cuối khóa số 2**

Chọn đúng tải mô-men sẽ cải thiện đáng kể hiệu suất năng lượng khi một động cơ được điều khiển bởi bộ biến tần thay vì nguồn cấp điện thương mại.

- [Tải mô-men không đổi]
- [Tải đầu ra không đổi]
- [Tải mô-men biến thiên]

[Câu trả lời](#)[Quay lại](#)

**Kiểm tra Bài kiểm tra cuối khóa số 3**

Sau đây là giải thích về chức năng của các bộ biến tần trong sê-ri FR-F800. Chọn câu trả lời đúng để hoàn tất lời giải thích.


- mới được phát triển cung cấp một mô-men khởi động lớn trong khi vẫn duy trì hiệu suất động cơ tương tự như bộ điều khiển kích thích tối ưu thông thường.
- Cả  và  đều được hỗ trợ, và động cơ IPM đạt hiệu suất năng lượng cao hơn so với động cơ tiêu chuẩn. Động cơ sử dụng có thể được chuyển đổi giữa động cơ tiêu chuẩn và động cơ IPM bởi một thiết lập duy nhất.
- Chức năng  cho phép bộ biến tần hỗ trợ cả động cơ đa dụng lẫn động cơ PM của các nhà sản xuất khác, làm tăng phạm vi ứng dụng biến tần nhằm tiết kiệm năng lượng.
- Với , tín hiệu MC đầu vào có thể TẮT sau khi động cơ ngừng hoạt động, và BẬT trước khi động cơ được kích hoạt.
- Bộ biến tần cho phép  để giảm điện năng ở chế độ chờ.
- Màn hình tiết kiệm năng lượng được tích hợp sẵn. Có thể kiểm tra  bằng cách sử dụng bảng điều khiển vận hành, chân tín hiệu ngõ ra hoặc qua mạng truyền thông.
- Lượng công suất đầu ra được đo bằng bộ biến tần có thể xuất bằng tín hiệu xung.  
Có thể dễ dàng kiểm tra
- Với các mô-đun đo năng lượng của Mitsubishi,

Câu trả lời

Quay lại

**Kiểm tra Bài kiểm tra cuối khóa số 4**

Bảng sau liệt kê các mức hiệu suất IE theo thứ tự từ cao nhất đến thấp nhất. Chọn đúng tên của động cơ ứng với mỗi mức.

	IE4 (hiệu suất siêu vượt trội)	<input type="text" value="--Select--"/>
	IE3 (hiệu suất vượt trội)	<input type="text" value="--Select--"/>
	IE2 (hiệu suất cao)	<input type="text" value="--Select--"/>
	IE1 (hiệu suất tiêu chuẩn)	<input type="text" value="--Select--"/>
	Dưới tiêu chuẩn	

Câu trả lời

Quay lại

# Kiểm tra Bài kiểm tra cuối khóa số 5

Biểu đồ sau đây so sánh hiệu suất giữa động cơ IPM và động cơ tiêu chuẩn (động cơ cảm ứng) được điều khiển bởi nguồn cấp điện thương mại. Chọn đúng tên của động cơ ứng với mỗi dòng trong đồ thị.



Công suất động cơ (kW) [So với các sản phẩm thông thường của chúng tôi]

Câu trả lời

Quay lại



## Kiểm tra Điểm kiểm tra

Bạn đã hoàn thành Bài kiểm tra cuối khóa. Kết quả của bạn như sau.  
Để kết thúc Bài kiểm tra cuối khóa, hãy tiếp tục tới trang tiếp theo.

Câu trả lời đúng: **5**

Tổng số câu hỏi: **5**

Tỷ lệ phần trăm: **100%**

Tiếp tục

Xem lại

**Chúc mừng bạn. Bạn đã vượt qua bài kiểm tra.**

Bạn đã hoàn tất Khóa học **Tiết Kiệm Năng Lượng bằng Biến Tần.**

Cảm ơn bạn đã tham gia khóa học này.

Chúng tôi hy vọng bạn thích các bài học và những thông tin bạn có được trong khóa học này sẽ hữu ích trong tương lai.

Bạn có thể xem lại khóa học này nhiều lần tùy ý.

Xem lại

Đóng