

Inversor

Curso de Economia de Energia

Este curso o ajudará a compreender como os inversores viabilizam um funcionamento com economia de energia.

Introdução **Objetivo do curso**



Com as lições dadas neste curso, você aprenderá:

- Por que um motor acionado por um inversor pode economizar energia?
- Como os motores de alta eficiência permitem economizar mais energia

Este curso requer um conhecimento básico de inversores.
Recomendamos que você comece com o curso para iniciantes, "Equipamentos de Automação Industrial para Iniciantes (Inversores)".

Introdução Estrutura do curso

Este curso é composto pelos capítulos a seguir.

Recomenda-se que os participantes aprendam esses capítulos a partir do 1.

Capítulo 1 - Tendências na Economia de Energia

Aprenda sobre as tendências na economia de energia.

Capítulo 2 - Princípios da Economia de Energia com Inversores

Aprenda sobre os princípios da economia de energia para entender por que os inversores são usados para esta finalidade.

Capítulo 3 - Funções Úteis de Economia de Energia na Série FR-F800/700

Aprenda sobre as funções úteis de economia de energia disponíveis na série FR-F800/700.

Capítulo 4 - Regulamentações para Motores de Alta Eficiência

Aprenda sobre as regulamentações para motores de alta eficiência.

Capítulo 5 - Série Superline Premium SF-PR

Aprenda sobre a série Superline premium SF-PR.

Capítulo 6 - Economia de Energia com Inversor e Motor IPM

Aprenda sobre economia de energia com o uso combinado de um inversor e um motor IPM.

Teste Final

Nível mínimo para aprovação: 60% ou mais

Introdução Como usar esta ferramenta de e-Learning



Ir para a próxima página		Vai para a próxima página.
Voltar para a página anterior		Volta para a página anterior.
Mover-se para a página desejada		O "Índice" será exibido, permitindo que você navegue até a página desejada.
Sair do curso		Sair do curso.

Introdução Precauções para utilização



Precauções de segurança

Quando você estiver operando os produtos reais, leia cuidadosamente as precauções de segurança dos respectivos manuais.

Precauções neste curso

As telas exibidas no software de engenharia MELSOFT que você usa podem diferir daquelas apresentadas neste curso.

Capítulo 1 Tendências na Economia de Energia



Este capítulo explica as tendências na economia de energia e na porcentagem do uso de energia de motores no consumo de energia mundial.

1.1 Tendências na Economia de Energia

1.2 Porcentagem do Uso de Energia de Motores no Consumo de Energia Mundial

1.3 Resumo

Existe uma preocupação crescente com os problemas ambientais devido ao aumento da temperatura média global, como a mudança climática anormal, declínio na produtividade agrícola, impacto nos ecossistemas e alteração dos habitats decorrente da elevação dos níveis do mar.

Há uma necessidade urgente de tomar medidas de economia de energia para prevenir o aquecimento global (para reduzir as emissões de CO₂).



■ Europa

- **Em 2001 foi estabelecida a Diretiva relativa à promoção da eletricidade a partir de fontes de energia renováveis no mercado de eletricidade interno.**

Esta diretiva define os objetivos de energia renováveis por país.

- **Em 2009 foi estabelecida a Diretiva relativa à promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis.**

Esta diretiva define os objetivos para todos os países da UE com o objetivo geral de alcançar uma quota de fontes de energia renováveis de aproximadamente 20% do consumo de energia da UE até 2020.

■ França

- **Em 2005 foi estabelecida a Lei da Energia.**

Esta lei define os seguintes objetivos:

- Uma redução de 75% dos gases de estufa até 2050.
- O melhoramento da eficiência de energia em pelo menos 2% por ano em média até 2015, e em 2,5% por ano em média entre 2015 e 2030.

■ EUA

- **Em 2011, foi estabelecida a lei estadual intitulada Normas do Portfólio de Energia Renovável (RPS).**

Trinta estados e territórios adotaram as normas RPS para promover o uso de energia de fontes renováveis.

O objetivo é de que 33% das vendas a retalho de eletricidade sejam atendidos por fontes de energia renováveis.

■ China

- **Em 2006 foi estabelecida a Lei da Energia Renovável.**

O objetivo é de que 15% do consumo total de energia sejam atendidos por fontes de energia renováveis até 2020.

- **Em 2011 foi estabelecido o 12º Plano de Cinco Anos (FYP).**

Os objetivos deste plano incluem:

- Uma redução de 17% das emissões de CO₂ até 2015.
- Aumento da energia não fóssil até 11,4% do uso total de energia.

1.2 Porcentagem do Uso de Energia de Motores no Consumo de Energia Mundial

Os motores são usados em todos os lugares em nossa vida diária. Por exemplo, os motores são usados para:

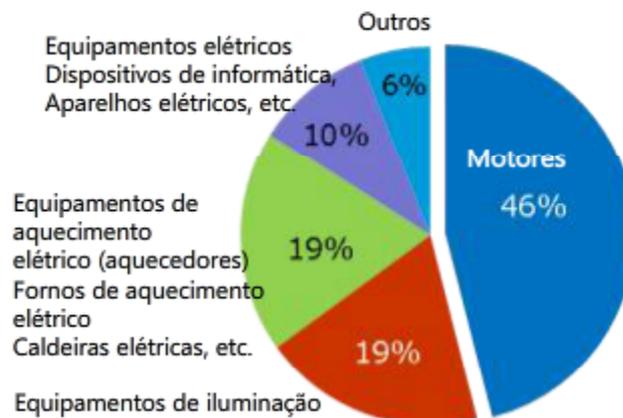
- Equipamentos de ar condicionado (para prédios, shopping centers, fábricas, etc.)
- Elevadores/escadas rolantes
- Máquinas-ferramentas
- Esteiras transportadoras
- Edifícios-garagem

Como os motores são usados para muitos tipos de equipamentos, a **energia consumida por sistemas de motores elétricos é responsável por 46% do consumo mundial de energia.**

(Cerca de 55% no Japão.)

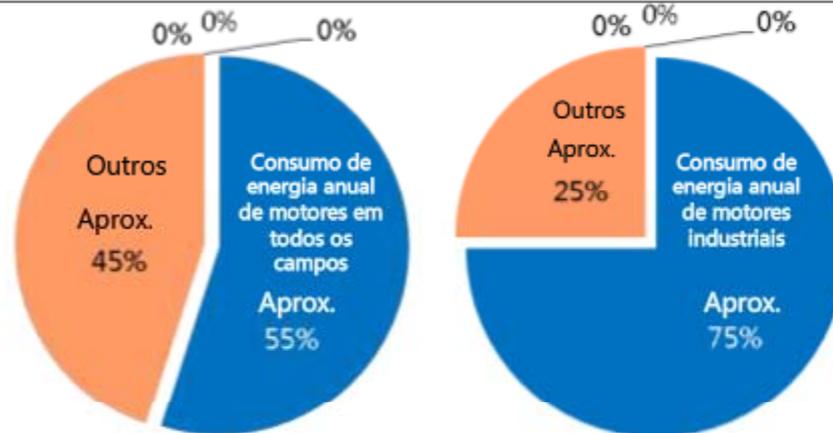
Se todos os motores sendo usados atualmente fossem substituídos por motores de economia de energia, o consumo de energia seria muito menor do que o atual.

Consumo de Energia no Mundo (21,4 trilhões de kWh em 2010)



Fonte: MOTOR SUMMIT 2012 - Key World Energy STATISTICS 2012

Consumo de Energia no Japão (1 trilhão de kWh em 2009)



Fonte: IAE-0919107 (Relatório do levantamento de 2009 sobre a situação real dos equipamentos de consumo de energia)

1.3**Resumo**

Neste capítulo, você aprendeu:

Pontos principais

Tendências na Economia de Energia	Existe uma preocupação crescente com os problemas ambientais devido ao aumento da temperatura média global, como a mudança climática anormal, declínio na produtividade agrícola, impacto nos ecossistemas, e alteração dos habitats decorrente da elevação dos níveis do mar. Há uma necessidade urgente de tomar medidas de economia de energia para prevenir o aquecimento global (para reduzir as emissões de CO ₂).
Porcentagem do Uso de Energia de Motores no Consumo de Energia no Japão	Como os motores são usados para muitos tipos de equipamentos, a energia consumida por sistemas de motores elétricos é responsável por 46% do consumo mundial de energia. Se todos os motores sendo usados atualmente fossem substituídos por motores de economia de energia, o consumo de energia seria muito menor do que o atual.

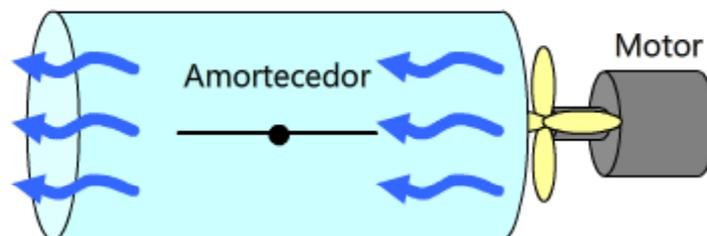
Capítulo 2**Princípios da Economia de Energia com Inversores**

Este capítulo explica os princípios de economia de energia com inversores.

- 2.1 Como Alterar a Velocidade com Motores Padrões
- 2.2 Acionamento de Motores Padrões com Inversores
- 2.3 Características do Torque de Carga
- 2.4 Conceito do Cálculo da Economia de Energia
- 2.5 Resumo

Controle do Volume de Ar Usando Fornecimento de Energia Comercial

O volume de ar é controlado com uma placa de blindagem chamada de amortecedor. Como a velocidade do motor é constante, diminuir o volume de ar não reduz o consumo de energia significativamente.



Em geral, a velocidade de um motor padrão não pode ser alterada. Usualmente a velocidade do motor muda por meio de um acoplamento, que é instalado entre o motor e a carga para criar um efeito deslizante. Para uma carga com torque variável, normalmente são usados amortecedores ou válvulas para reduzir o fluxo de ar ou água. Porém, como a velocidade de rotação de um motor padrão é quase constante, a potência do motor não muda muito mesmo que a velocidade da carga ou o volume de ar/água mude. Portanto, a energia restante, após a subtração da energia necessária desde a potência do motor, é consumida como perda de calor no acoplamento ou amortecedor.

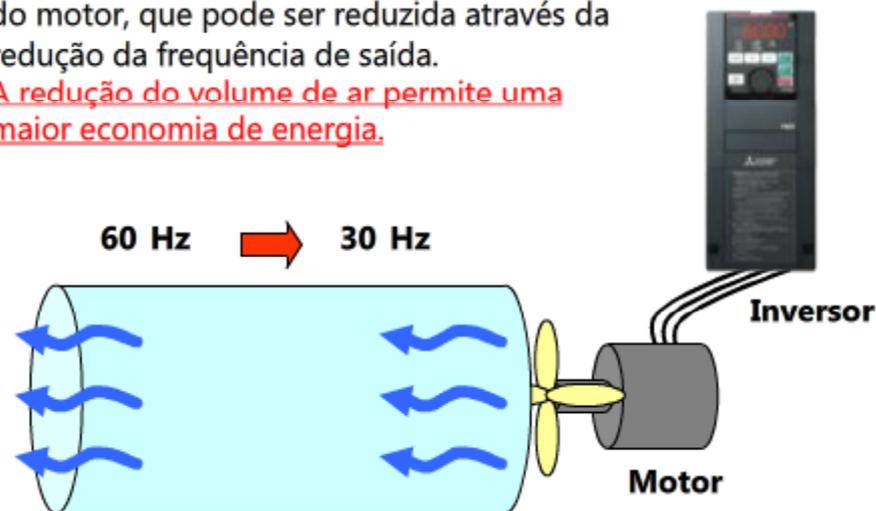
2.2

Acionamento de Motores Padrões com Inversores

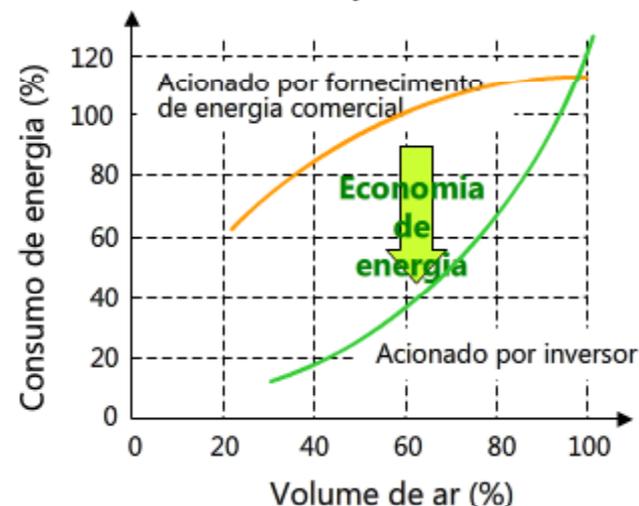
Controle do Volume de Ar Controlando a Velocidade do Motor (Controle do Inversor)

O volume de ar é controlado pela velocidade do motor, que pode ser reduzida através da redução da frequência de saída.

A redução do volume de ar permite uma maior economia de energia.



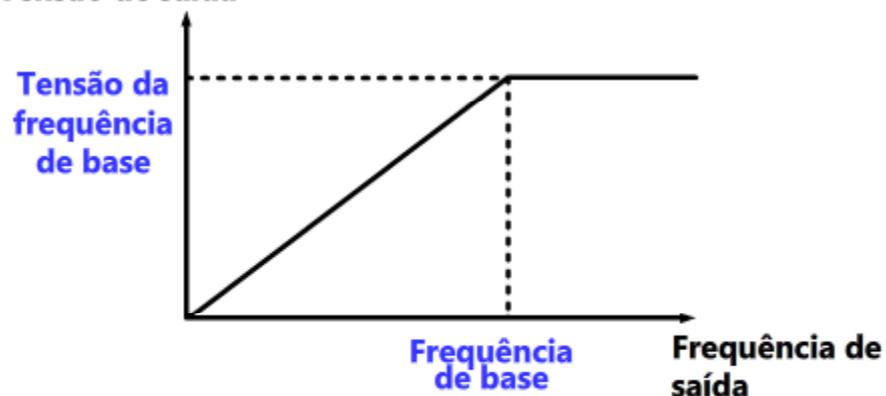
[Curva das Características do Funcionamento de um Soprador]



■ Por que motores acionados por inversor podem economizar energia?

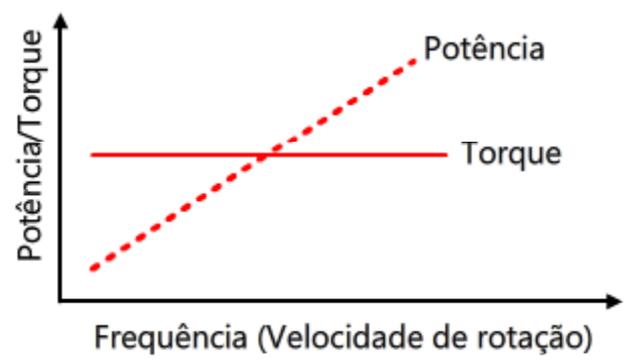
Quando um motor é acionado por um inversor a uma velocidade média, a tensão é reduzida em proporção à velocidade do motor, independentemente do fluxo da corrente. Isso contribui para a economia de energia. Pode-se dizer que em qualquer aplicação, acionar um motor de velocidade variável com um inversor pode reduzir o consumo de energia. Isso significa que acionar um motor de velocidade variável com um inversor pode economizar muito mais energia do que acionar um motor padrão com um fornecimento de energia comercial e aplicar o freio para reduzir sua velocidade a uma velocidade média.

Tensão de saída



2.3 Características do Torque de Carga

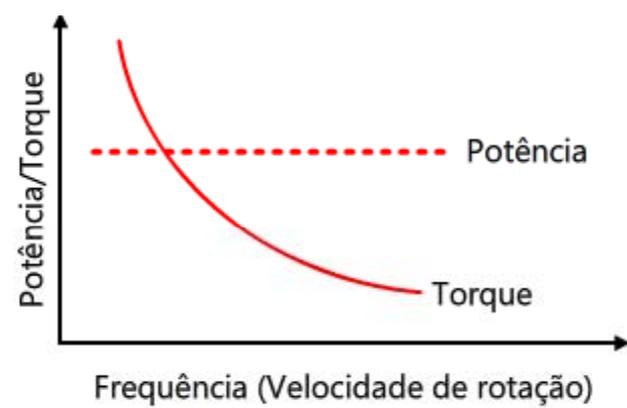
■ **Carga de torque constante:** O torque não muda mesmo que a velocidade do motor mude.



Principais aplicações: Esteiras transportadoras, arregadores, etc.



■ **Carga de potência constante:** À medida que a velocidade aumenta, o torque diminui.



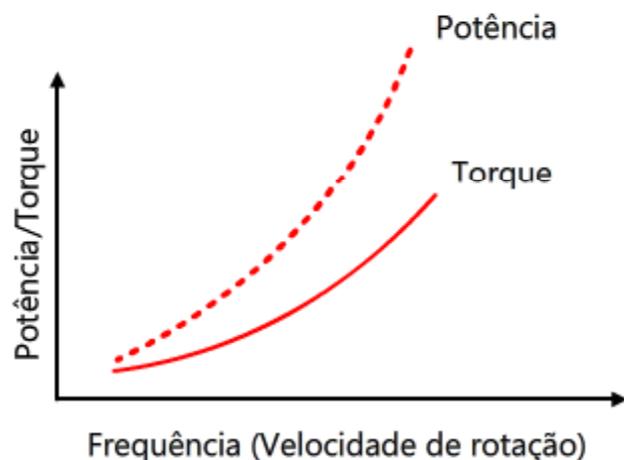
Principais aplicações: Máquinas-ferramentas, bobinadores, etc



2.3

Características do Torque de Carga

- **Carga de torque variável:** À medida que a velocidade diminui, o torque diminui.



Pode-se esperar grandes economias de energia quando uma máquina com uma carga de torque variável é controlada por um inversor, em comparação com uma máquina controlada com fornecimento de energia comercial.

Principais aplicações: Ventiladores, bombas, sopradores, etc.



2.3

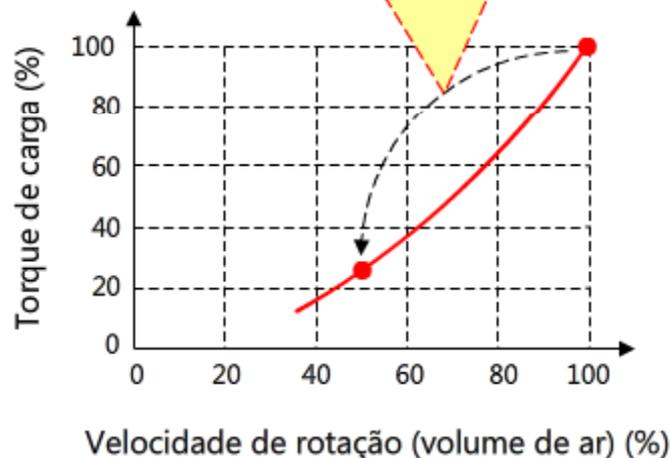
Características do Torque de Carga

Para ventiladores e bombas (características da carga de torque variável)

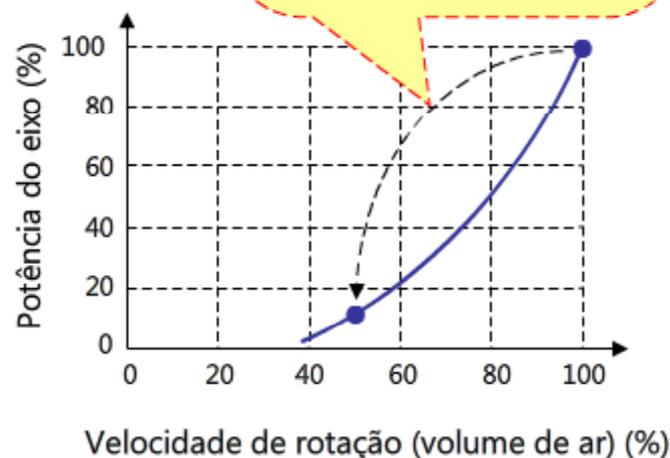
Torque de carga: Proporcional ao quadrado da velocidade de rotação (volume de ar) $T \propto N^2$
 Potência do eixo: Proporcional ao cubo da velocidade de rotação (volume de ar) $P \propto N^3$

Especificamente, como mostrado nos seguintes gráficos, quando a velocidade de rotação é reduzida a 50%, a potência do eixo do motor diminui para $(1/2)^3 = 1/8$.

Quando a velocidade de rotação é reduzida a 1/2, o torque de carga torna-se 1/4.



Quando a velocidade de rotação é reduzida a 1/2, a potência do eixo torna-se 1/8. Assim, pode-se esperar uma eficiência de energia significativa.



2.4**Conceito do Cálculo da Economia de Energia**

A energia total e as despesas de eletricidade a serem economizadas por ano podem ser calculadas através da obtenção da diferença do consumo de energia anual entre um motor acionado por fornecimento de energia comercial e um motor acionado por inversor.

Para os detalhes sobre o método de cálculo, consulte a *NOTA TÉCNICA Nº 27 CÁLCULO DA ECONOMIA DE ENERGIA USANDO INVERSORES*.

2.5

Resumo

Neste capítulo, você aprendeu:

Pontos principais

Como Alterar a Velocidade com Motores Padrões	O volume de ar é controlado com uma placa de blindagem chamada de amortecedor. Como a velocidade do motor é constante, diminuir o volume de ar não reduz o consumo de energia significativamente.
Acionamento de Motores Padrões com Inversores	O volume de ar é controlado pela velocidade do motor, que pode ser reduzida através da redução da frequência de saída. A redução do volume de ar permite uma maior economia de energia.
Características do Torque de Carga	Pode-se esperar grandes economias de energia quando um inversor controla uma máquina com uma carga de torque variável (e.g., ventilador, bomba ou soprador), visto que a potência do eixo é reduzida a 1/8, em comparação com uma máquina controlada com fornecimento de energia comercial.
Conceito do Cálculo da Economia de Energia	É importante calcular a energia total e as despesas de eletricidade a serem economizadas por ano através da obtenção da diferença do consumo de energia anual entre um motor acionado por fornecimento de energia comercial e um motor acionado por inversor.

Capítulo 3 Funções Úteis de Economia de Energia na Série FR-F800/700

Este capítulo explica as séries FR-F800 e FR-F700PJ, e suas funções que contribuem para a economia de energia.

- 3.1 Introdução das Séries FR-F800 e FR-F700PJ
- 3.2 Funcionamento Aprimorado com Economia de Energia
- 3.3 Compatibilidade com Motores de Outros Fabricantes
- 3.4 Redução de Energia em Espera
- 3.5 Economia de Energia em Pannel
- 3.6 Resumo

Neste capítulo, os seguintes ícones são usados para indicar a série na qual a função se encontra disponível.

Ícone	Inversor correspondente
F800	FR-F800
F700PJ	FR-F700PJ

■ Série FR-F800 – Inversores da Próxima Geração com Melhor Controle de Economia de Energia

Os inversores da série FR-F800 são fáceis e seguros de usar, e suportam uma ampla gama de aplicações de economia de energia, oferecendo uma grande variedade de funções ideais para ventiladores e bombas.

A série FR-F800 oferece inversores de economia de energia da próxima geração, ideais para ventiladores e bombas.

- Um controle avançado de excitação ideal desenvolvido recentemente oferece um grande torque de arranque, ao mesmo tempo que mantém a mesma eficiência do motor obtida com o controle convencional de excitação ideal.
- Tanto motores padrões como motores IPM são suportados. Os motores IPM alcançam uma eficiência de energia ainda maior do que os motores padrões. O motor a ser usado pode ser mudado entre um motor padrão e um motor IPM mediante uma simples configuração.
- Uma função de afinação também permite que o inversor suporte motores de finalidade geral e motores PM de outros fabricantes (*1), o que aumenta a gama de aplicações dos inversores para economia de energia.
- Com o fornecimento de energia externo de 24 VCC, o sinal MC de entrada pode ser desligado após a parada do motor, e ligado antes que o motor seja ativado novamente. O inversor permite a autogestão de energia para reduzir a energia em espera.

*1: Dependendo das características do motor a ser usado, a afinação pode não ser possível.



■ Série FR-F700PJ – Inversores Compactos Adequados para Sistemas de Ar Condicionado

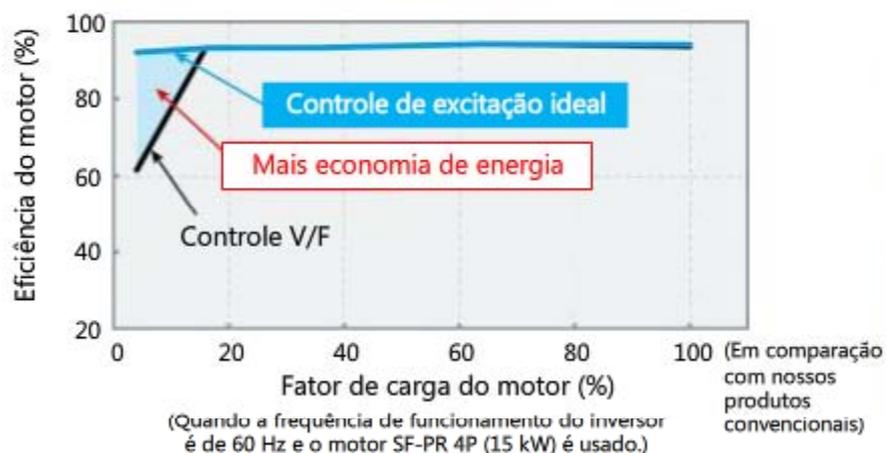
Funções ideais para ventiladores e bombas permitem a economia de energia. O material filtrante integrado proporciona um design compacto com uma fiação elétrica reduzida.

- O controle de velocidade de rotação adotado para controlar o volume de ar economiza energia.
- A eficiência da economia de energia pode ser facilmente verificada no monitor de economia de energia ou com a onda quadrada da potência de saída.
- Tanto motores padrões como motores IPM são suportados. Os motores IPM alcançam uma eficiência de energia ainda maior do que os motores padrões. O motor a ser usado pode ser mudado entre um motor padrão e um motor IPM mediante uma simples configuração.



3.2 Funcionamento Aprimorado com Economia de Energia F800

Um controle avançado de excitação ideal desenvolvido recentemente oferece um grande torque de arranque, ao mesmo tempo que mantém a mesma eficiência do motor obtida com o controle convencional de excitação ideal. A aceleração rápida torna-se possível sem configurações complicadas de parâmetros (e.g., aumento de torque, tempo de aceleração/desaceleração). É possível realizar um funcionamento de economia de energia com máxima eficiência do motor durante o funcionamento a uma velocidade constante.

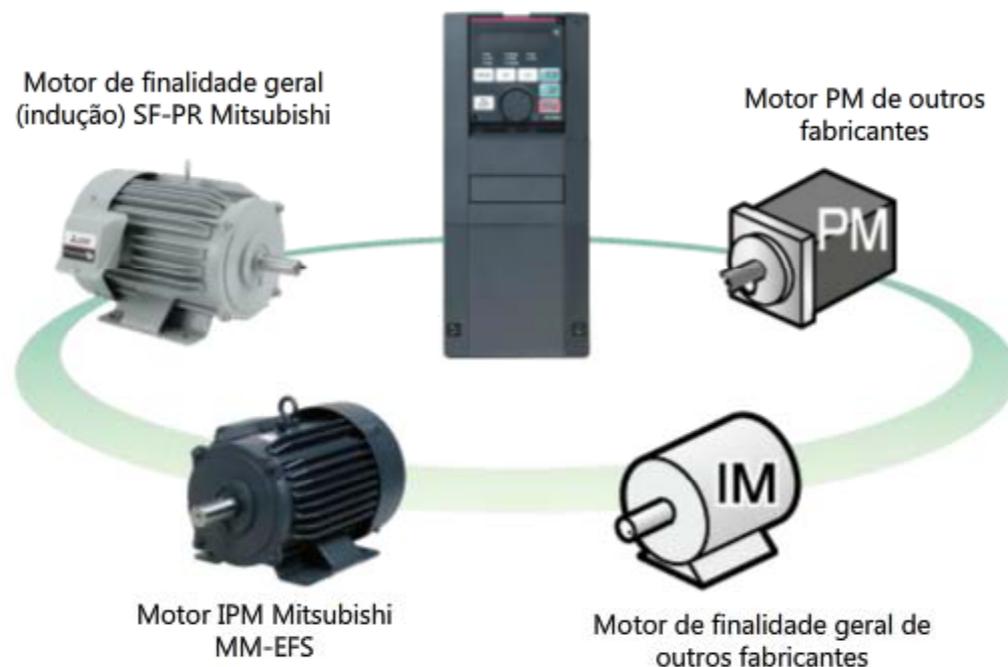


3.3 Compatibilidade com Motores de Outros Fabricantes F800

A função de afinação automática offline para medir as constantes do circuito do motor permite o funcionamento ótimo do motor mesmo quando as constantes do motor variam, quando se usa o motor de um outro fabricante, ou quando a distância da fiação elétrica é longa. Assim como os motores de finalidade geral Mitsubishi e os motores PM Mitsubishi (MM-EFS, MM-THE4), também é possível realizar a operação sem sensores com motores de finalidade geral* de outros fabricantes e com motores de ímãs permanentes* (PM) de outros fabricantes.

A função de afinação permite o controle avançado de excitação ideal dos motores de finalidade geral* de outros fabricantes, o que aumenta o uso nas aplicações de economia de energia.

*: Dependendo das características do motor a ser usado, a afinação pode não ser possível.



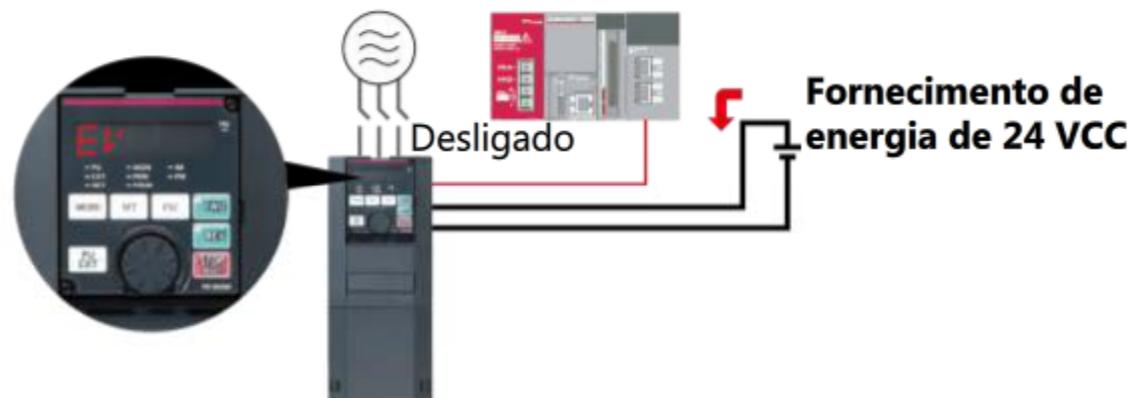
3.4

Redução de Energia em Espera

Além da entrada de fornecimento de energia de controle R1 e S1 (CA), uma entrada de 24 VCC também vem equipada.

Como o fornecimento de energia externo de 24 VCC permite que o circuito de controle funcione de maneira independente, a configuração de parâmetros e a comunicação são possíveis mesmo após o desligamento da energia principal. Isso contribui para a redução da energia em espera, permitindo um trabalho de manutenção seguro.

F800



- Com o fornecimento de energia externo de 24 VCC, o sinal MC de entrada pode ser desligado após a parada do motor, e ligado antes que o motor seja ativado novamente. O inversor permite a auto-gestão de energia para reduzir a energia em espera.
- O ventilador de refrigeração do inversor pode ser controlado em resposta às mudanças na temperatura das palhetas de refrigeração do inversor. Como é possível emitir sinais em resposta à operação do ventilador de refrigeração do inversor, um ventilador instalado no painel pode ser operado com o ventilador de refrigeração do inversor. Assim, é possível reduzir o consumo de energia desnecessário enquanto o motor está em serviço.

F800

F800

F700PJ

3.5

Economia de Energia em Paineis

F800

F700PJ

- Há um monitor de economia de energia. O efeito de economia de energia pode ser verificado através de um painel de operação, terminal de saída e rede.
- A quantidade de energia de saída medida pelo inversor pode ser gerada em pulsos. A quantidade de energia cumulativa pode ser facilmente verificada.
- Com o módulo de medição de energia da Mitsubishi, o efeito de economia de energia pode ser exibido, medido e coletado.



3.6**Resumo**

Neste capítulo, você aprendeu:

Pontos principais

Introdução das Séries FR-F800 e FR-F700PJ	Tanto motores padrões como motores IPM são suportados.
Funcionamento Aprimorado com Economia de Energia	É possível proporcionar um grande torque de arranque ao mesmo tempo que se mantém a mesma eficiência do motor obtida com o controle de excitação ideal convencional.
Compatibilidade com Motores de Outros Fabricantes	A função de afinação automática para calcular a constante do motor automaticamente permite o funcionamento do motor com suas características ótimas, mesmo que haja uma discrepância nas constantes do motor, mesmo com o motor de outro fabricante, ou mesmo com uma fiação elétrica longa.
Redução de Energia em Espera	Um fornecimento de energia externo de 24 VCC permite que o circuito de controle funcione de maneira independente, o que reduz a energia em espera.
Economia de Energia em Painel	Há um monitor de economia de energia e a quantidade de potência de saída pode ser gerada em impulsos. É possível verificar o efeito da economia de energia.

Capítulo 4**Regulamentações para Motores de Alta Eficiência**

Este capítulo explica as regulamentações aplicadas a motores de alta eficiência.

4.1 Sobre as Regulamentações para Motores de Alta Eficiência

4.2 O que é IE?

4.3 Regulamentações Globais para Motores de Alta Eficiência

4.4 Resumo

4.1 Sobre as Regulamentações para Motores de Alta Eficiência

É possível conseguir grandes economias de energia melhorando a eficiência dos motores, ou usando motores em combinação com inversores. Como se estima que cerca de 60% da energia elétrica mundial é consumida por motores, o efeito de tal melhoria pode produzir grandes economias de energia. A introdução de regulamentações para o uso obrigatório de motores de alta eficiência está sendo promovida a nível mundial devido à crescente conscientização da necessidade de economia de energia para prevenir o aquecimento global.



4.2 O que é IE?

IE é a sigla em inglês para International Efficiency Standard Level (Nível do Padrão Internacional de Eficiência), que define os padrões internacionais para eficiência de motor.

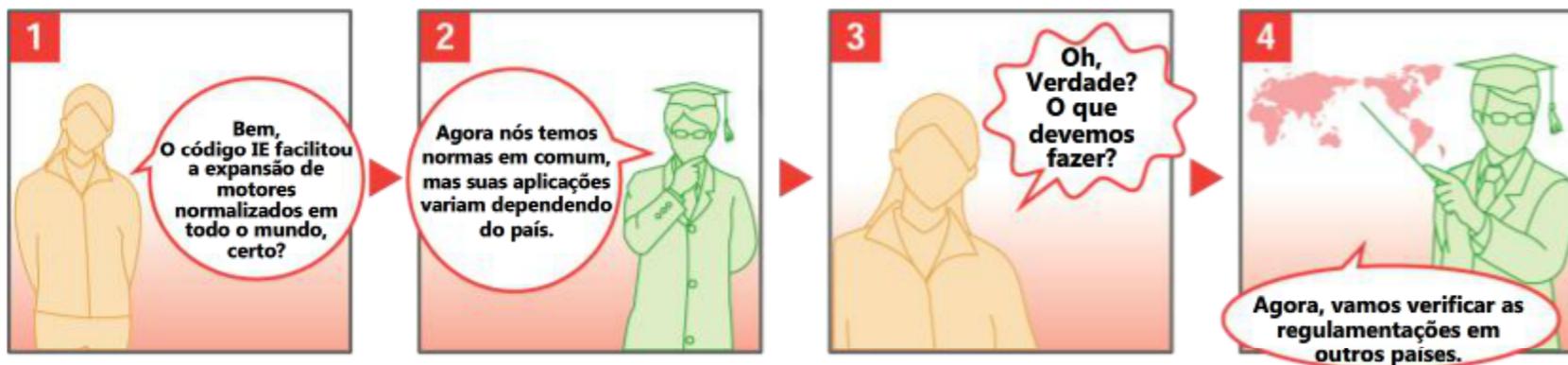
A tendência global para a melhoria da eficiência é acompanhada pela crescente demanda de motores de alta eficiência. Para aumentar o uso de motores de alta eficiência a nível mundial, foi necessário integrar os padrões de eficiência de motor que já haviam sido definidos de acordo com países individuais.

Em outubro de 2008, a IEC estabeleceu a norma internacional IEC 60034-30 (Classes de eficiência para motores de indução em forma de gaiola de velocidade única). Esta norma define os códigos IE. Os códigos IE incluem quatro classes.

Classe de eficiência IEC 60034-30	Eficiência dos motores Mitsubishi	
	Motor de finalidade geral	Motor IPM
IE4 (eficiência super premium)*3	—	IPM premium de alta eficiência (M-EFS, MM-THE4)
IE3 (eficiência premium)	Série Superline premium (SF-PR)	—
IE2 (alta eficiência)	Série Superline Eco (SF-HR)	—
IE1 (eficiência padrão)	Série Superline (SF-JR)	—
Abaixo da classe	—	—



*3 Os detalhes do IE4 são definidos na norma IEC 60034-31.



4.3 Regulamentações Globais para Motores de Alta Eficiência



Europa

Na Europa, as regulamentações que estipulam que os motores devem satisfazer o nível de eficiência IE2 entraram em vigor no dia 16 de junho de 2011. No entanto, os seguintes motores foram excluídos: motores-freio, motores projetados para funcionar totalmente imersos em líquido, motores integrados em um produto (em que o rendimento energético não pode ser testado independentemente), e motores projetados para funcionar em um ambiente específico (como em altitudes superiores a 1000 m acima do nível do mar, ou sob temperaturas do ar ambiente acima de 40°C). Ao usar um motor na Europa, é importante conferir os detalhes das especificações do motor. A regulamentação foi atualizada no dia 1º de janeiro de 2015, estipulando que motores de 7,5 a 375 kW devem satisfazer o nível de eficiência IE3. A partir de 1º de janeiro de 2017, motores de 0,75 a 375 kW devem satisfazer o nível de eficiência IE3. Nossos motores SF-PR-EU são compatíveis.



China

Entrou em vigor no dia 1º de julho de 2011 uma regulamentação estipulando que os motores devem ser certificados com Grau GB2 (equivalente ao IE2) ao invés do Grau GB3 anterior (equivalente a IE1). A regulamentação também se aplica a motores à prova de explosão. Como a regulamentação se aplica a motores comerciais, é necessário ficar atento a quaisquer alterações na regulamentação. Entrou em vigor no dia 1º de janeiro de 2016 uma regulamentação estipulando que motores de 7,5 a 375 kW devem satisfazer o Grau GB2 (equivalente ao IE3). A partir de 1º de janeiro de 2017, motores de 0,75 a 375 kW devem satisfazer o nível de eficiência GB2 (IE3). Nossos motores SF-PR-CN são compatíveis.

4.3 Regulamentações Globais para Motores de Alta Eficiência



Coreia

Em julho de 2008 foi introduzida uma regulamentação que requer um nível de eficiência equivalente ao IE2. As organizações para as quais a certificação é obrigatória são limitadas às empresas que possuem suas fábricas na Coreia. A regulamentação foi atualizada no dia 1º de janeiro de 2015, estipulando que os motores devem satisfazer o nível de eficiência IE3. A faixa de potência dos motores aos quais a regulamentação se aplica será estendida em etapas. Nossos motores SF-PR-KR são compatíveis.



EUA

Os motores foram originalmente regulamentados pelo EAct para proporcionar uma melhor eficiência de energia equivalente ao IE2. O EAct (sigla do inglês Energy Policy Act) foi seguido pelo EISA (sigla do inglês Energy Independence and Security Act), que entrou em vigor em dezembro de 2010. As principais emendas são as seguintes:

- Os motores devem satisfazer o nível de eficiência equivalente ao IE3, ao invés do nível IE2 aplicado anteriormente.
- A regulamentação foi estendida para tornar o nível IE2 obrigatório para motores que anteriormente estavam fora do escopo do EAct.

Nossos motores SF-PR são compatíveis.



Canadá

Desde janeiro de 2011, uma maior eficiência de energia tem sido buscada dentro do âmbito de regulamentações que seguem as regulamentações aplicadas nos EUA.



México

A regulamentação revisada de eficiência de energia entrou em vigor em janeiro de 2011. Basicamente, a América do Norte e América Central tentaram alcançar altos níveis de eficiência dentro do âmbito de regulamentações que seguem as regulamentações aplicadas nos EUA. No entanto, ao exportar motores, deve-se prestar atenção às exceções que podem estar contidas nas regulamentações. Nossos motores SF-PR-MX são compatíveis.



Brasil

Como um membro do grupo BRICS, o Brasil está classificado em 8º lugar no mundo no consumo de energia primária. A partir de 8 de dezembro de 2009, os motores devem ser certificados quase com a mesma classe de eficiência de energia que a classe requerida pelo EAct (ou seja, equivalente ao IE2). Além disso, a rotulagem é obrigatória para os produtos certificados.



Japão

Maiores melhorias para a alta eficiência de energia dos próprios motores têm sido um tema de debate desde novembro de 2009. Em 2012, foram anunciados os critérios para avaliar a eficiência de energia com base na Lei de Conservação de Energia, e a Lei para Uso Racional de Energia (Lei de Conservação de Energia) entrou em vigor em abril de 2015. Como resultado, em princípio os motores a serem fornecidos devem satisfazer a norma Top Runner. Nossos motores SF-PR são compatíveis.

Neste capítulo, você aprendeu:

Pontos principais

Regulamentações sobre Motores de Alta Eficiência	A introdução das regulamentações para o uso obrigatório de motores de alta eficiência está sendo promovida a nível mundial.
O que é IE?	IE é a sigla em inglês para International Efficiency Standard Level (Nível do Padrão Internacional de Eficiência), que define os padrões internacionais para eficiência de motor. Em outubro de 2008, a IEC estabeleceu a norma internacional IEC 60034-30 (Classes de eficiência para motores de indução em forma de gaiola de velocidade única), nos quais os códigos IE são definidos.
Regulamentações Globais para Motores de Alta Eficiência	Novas regulamentações para motores de alta eficiência vêm sendo adotadas por um número crescente de países; porém, o Japão está um pouco atrás da Europa e Estados Unidos em termos de esforços para introduzir tais regulamentações.

Capítulo 5 Série Superline Premium SF-PR

Este capítulo explica a série Superline premium SF-PR compatível com a eficiência premium IE3.

Quando se usa em combinação com o inversor FR-A800, o motor funciona continuamente com um torque alto em baixa velocidade.

5.1 Comparação da Eficiência da Economia de Energia entre o SF-PR e o SF-JR

5.2 O Motor SF-PR é a Melhor Combinação para a Série FR-F800

5.3 Estimativa do Efeito de Economia de Energia do Motor SF-PR

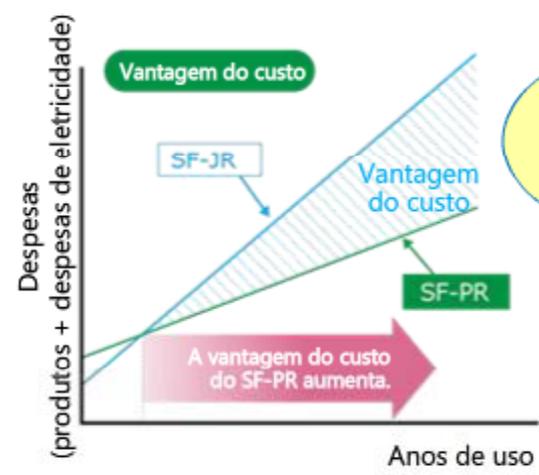
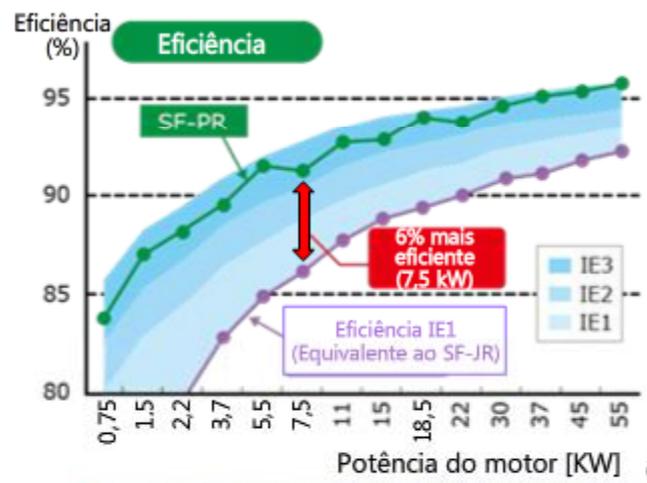
5.4 Simulação do Custo do Ciclo de Vida do Motor SF-PR (CCV)

5.5 Linha de Motores SF-PR

5.6 Resumo

5.1 Comparação da Eficiência da Economia de Energia entre o SF-PR e o SF-JR

O motor SF-PR está em conformidade com as normas do Programa Top Runner exclusivo do Japão (equivalente ao IE3), e obtém 6% mais eficiência de energia do que o motor SF-JR padrão. (7,5 kW)
O funcionamento com economia de energia pode reduzir as despesas de eletricidade, reduzindo assim os custos de funcionamento.



Economias anuais (despesas de eletricidade)

$$\text{Potência (kW)} \times \left(\frac{100}{\text{Eficiência de motor de corrente (\%)}} - \frac{100}{\text{Eficiência de motor SF-PR (\%)}} \right) \times \text{Número de motores} \times \text{Horas de uso (h/dia)} \times \text{Dias de uso (dias/ano)} \times \text{Despesas de eletricidade de (ienes/kWh)}$$

[Para 7,5 kW]

$$7,5 \text{ (kW)} \times \left(\frac{100}{\text{SF-JR } 85,6(\%)} - \frac{100}{\text{SF-PR } 91,2(\%)} \right) \times 1 \text{ (motor)} \times 24 \text{ (h/dia)} \times 365 \text{ (dias/ano)} \times 16 \text{ (ienes/kWh)}$$

Com um aumento de 6% em eficiência = 75.406 ienes
Aprox. 75.000 ienes/ano podem ser economizados em despesas de eletricidade.

Se 100 motores forem usados. Aprox. 7,5 milhões de ienes podem ser economizados por ano.

5.2 O Motor SF-PR é a Melhor Combinação para a Série FR-F800

Se você quiser acionar um motor SF-PR com um inversor FR-F800, tudo o que você precisa fazer é configurar os parâmetros do motor SF-PR (70, 73, 74) no motor aplicável ao Pr.71.

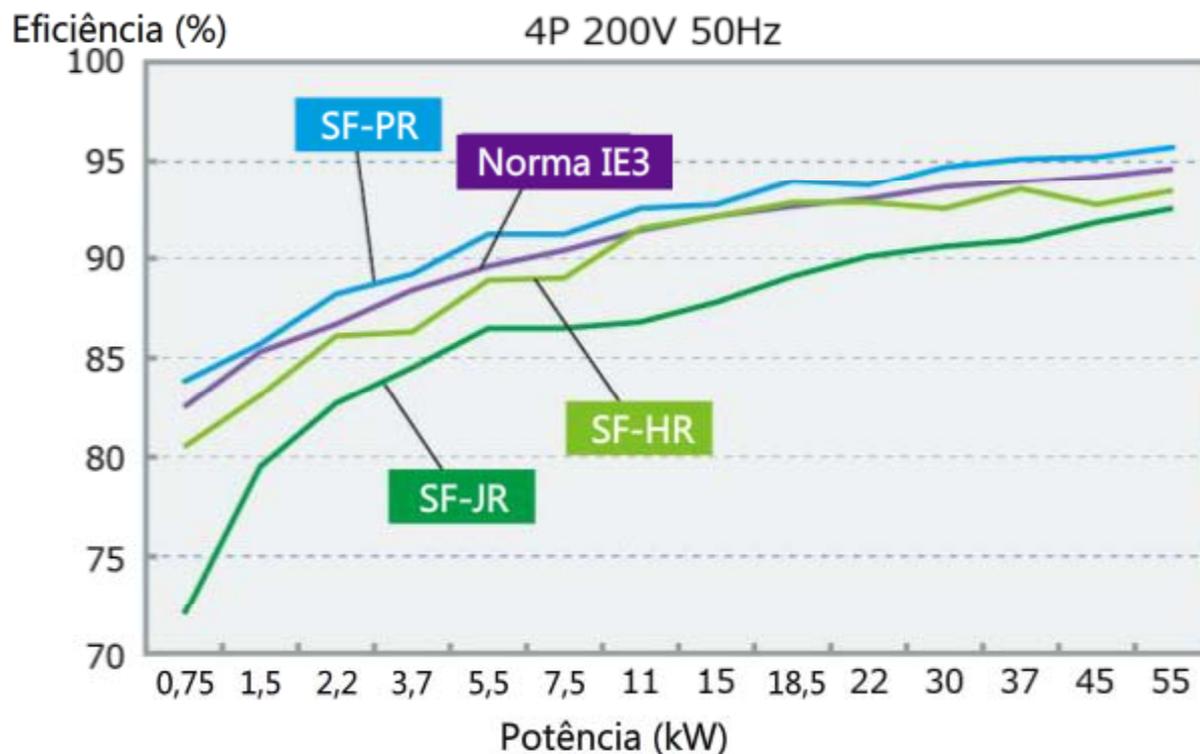
Como as constantes do motor são configuradas internamente para os inversores FR-F800, não é preciso fazer configurações complicadas.

Além de poder ser usado como um motor convencional de economia de energia de alta eficiência, este motor também pode ser usado como uma alternativa para um motor de torque constante acionado por inversor.

■ Combinação ideal com motor de alta eficiência

Como as constantes do motor são configuradas internamente para os inversores FR-F800, uma simples configuração dos parâmetros permite o funcionamento de economia de energia.

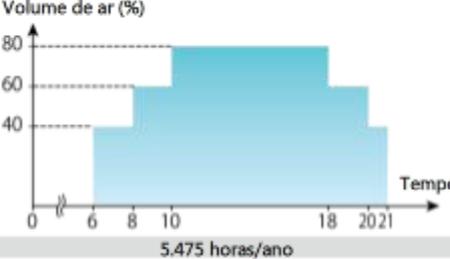
O motor SF-PR, que atende às Normas do Programa Top Runner exclusivo do Japão (equivalente ao IE3), permite um funcionamento energeticamente eficiente com menores despesas de eletricidade, reduzindo assim os custos de funcionamento.



5.3 Estimativa do Efeito de Economia de Energia do Motor SF-PR

■ Efeito de economia de energia em nosso prédio de projetos

(Inversor + motor de finalidade geral (SF-JR) → Inversor + motor de finalidade geral (SF-PR))

Condições	Padrões de funcionamento	Efeito de substituir um sistema convencional por motores SF-PR acionados por inversor
<p>[Unidades a serem acionadas]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ventilador (Soprador) <ul style="list-style-type: none"> 0,75 kW × 3 unidades 1,5 kW × 1 unidade 2,2 kW × 3 unidades ● Equipamento de ar condicionado <ul style="list-style-type: none"> 15 kW × 1 unidade 18,5 kW × 1 unidade 30 kW × 2 unidades 	<p>Volume de ar (%)</p>  <p>5.475 horas/ano</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Com motor SF-JR <ul style="list-style-type: none"> Aprox. 250.000 kWh Aprox. 3,44 milhões de ienes ● Com motor SF-PR <ul style="list-style-type: none"> Aprox. 230.000 kWh Aprox. 3,2 milhões de ienes/ano 	<p>Efeito de substituir um sistema convencional por motores SF-PR acionados por inversor</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Efeito anual de economia de energia (diferenças no montante e custo) <ul style="list-style-type: none"> Aprox. 17.000 kWh Aprox. 240.000 ienes  ● Redução anual em emissões de CO2 <ul style="list-style-type: none"> Aprox. 17.000 kWh 9,5 toneladas

Calculado em ienes japoneses.

5.4 Simulação do Custo do Ciclo de Vida do Motor SF-PR (CCV)

- **Condições de uso** Capacidade do motor: 15 kW; Volume de ar: 70%;
 Horas de funcionamento: 16 horas/dia × 250 dias/ano = 4.000 horas/ano

	Motor padrão acionado por fornecimento de energia comercial (Controle de amortecedor)	Motor de alta eficiência acionado por inversor	Observações
Capacidade do motor	15 kW		O custo inicial do controle de amortecedor é igual ao preço padrão de um motor padrão. O custo inicial de introduzir um motor padrão acionado por inversor ou um motor IPM acionado por inversor inclui o preço padrão do motor a ser introduzido e seu custo de instalação (motor + inversor) × 0,5.
Nome do modelo do inversor	Não se usa	FR-F840-15K	
Custo inicial	291.000 ienes	1.396.800 ienes	
Volume de ar (%)	70 %		
Consumo anual de eletricidade (kWh)	64.800 kWh	29.400 kWh	
Despesa anual de eletricidade	907.200 ienes	411.600 ienes	14 ienes/kWh
Custos de substituição dos rolamentos	120.000 ienes	120.000 ienes	O custo de substituição varia dependendo das circunstâncias.
Ciclo de substituição dos rolamentos (*)	5 anos	5 anos	
Ciclo de substituição do inversor		10 anos	
Diferença em despesas de eletricidade em comparação com IPM	571.200 ienes	75.600 ienes	Efeito anual de economia de energia após a introdução do IPM premium (1.000 kWh ≅ 0,555 t-emissões de CO ₂)
Diferença na redução de emissões de CO ₂ (t) em comparação com IPM	22,6 toneladas	2,9 toneladas	
CCV (em 1.000 ienes)	14.259	8.153	CCV por 15 anos

(*) A vida de serviço de graxa de um rolamento foi estendida.

Calculado em ienes japoneses.

Como o rotor raramente gera calor, a temperatura dos rolamentos é mantida baixa. Isso estende a vida de serviço da graxa do rolamento.

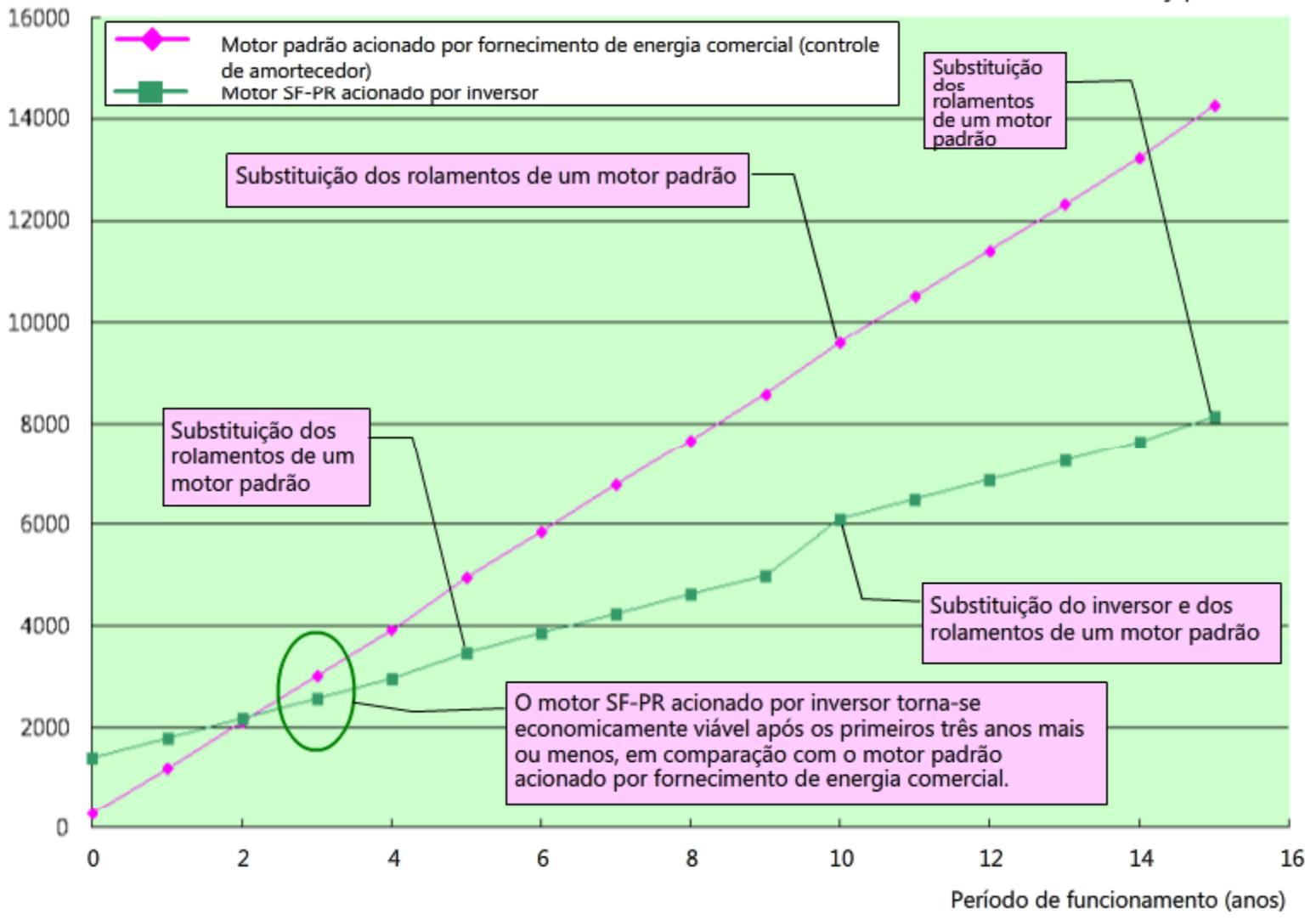
* A vida de serviço dos rolamentos do motor é grandemente afetada pela temperatura. Estima-se que uma queda na temperatura de 10°C duplica a vida de serviço.

5.4 Simulação do Custo do Ciclo de Vida do Motor SF-PR (CCV)

■ **Condições de uso** Capacidade do motor: 15 kW; Volume de ar: 70%;
Horas de funcionamento: 16 horas/dia × 250 dias/ano = 4.000 horas/ano

CCV (em 1.000 ienes)

Calculado em ienes japoneses.



5.5 Linha de Motores SF-PR

A compatibilidade nas dimensões de instalação do motor (número do quadro) entre a série SF-PR e a série SF-JR facilita a substituição de um motor.

Nome do modelo



Símbolo	Estrutura	Símbolo	Estrutura protetora	Símbolo	Série	Símbolo	Método de montagem	Símbolo	Classificação	Símbolo	Classificação
S	Série Superline	F	Tipo fechado	PR	Série premium Quadro de aço	Não se usa	Tipo horizontal com pernas	Não se usa	Interior	Não se usa	Sem freio
						V	Tipo vertical	O	Exterior	P	Com freio
						F	Tipo com flange	P	À prova de poeira e água		

Gama disponível

Nome do modelo		SF-PR			SF-PRV			SF-PRF		
Número de polos		2P	4P	6P	2P	4P	6P	2P	4P	6P
Potência [kW]	0,75	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	1,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	2,2	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	3,7	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	5,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	7,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	11	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	15	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	18,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	22	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	30	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	37	●	●	●	●	●	●	●	●	●
45	●	●	●	●	●	●	●	●	-	
55	●	●	-	●	●	-	-	-	-	

5.6

Resumo

Neste capítulo, você aprendeu:

Pontos principais

Comparação da Eficiência da Economia de Energia entre o SF-PR e o SF-JR	O motor SF-PR está em conformidade com as normas do Programa Top Runner exclusivo do Japão (equivalente ao IE3), e obtém 6% mais eficiência de energia do que o motor SF-JR padrão. (7,5 kW) O funcionamento com economia de energia pode reduzir as despesas de eletricidade, reduzindo assim os custos de funcionamento.
O Motor SF-PR é a Melhor Combinação para a Série FR-F800	Como as constantes do motor são configuradas internamente para os inversores FR-F800, uma simples configuração dos parâmetros permite o funcionamento de economia de energia. O motor SF-PR, que atende às Normas do Programa Top Runner exclusivo do Japão (equivalente ao IE3), permite um funcionamento energeticamente eficiente com menores despesas de eletricidade, reduzindo assim os custos de funcionamento.
Estimativa do Efeito de Economia de Energia do SF-PR	Substituir um motor padrão (SF-JR) por um motor de alta eficiência (SF-PR) reduz tanto as despesas de eletricidade como as emissões de CO ₂ .
Simulação do Custo do Ciclo de Vida do Motor SF-PR (CCV)	Embora o custo inicial de introduzir um motor de alta eficiência (SF-PR) seja alto, sua alta eficiência e menor consumo de energia proporcionam um funcionamento mais eficiente em termos de custo após os primeiros dois anos, em comparação com o funcionamento acionado por fornecimento de energia comercial (controle de amortecedor).
Linha de Motores SF-PR	A compatibilidade nas dimensões de instalação do motor (número do quadro) entre a série SF-PR e a série SF-JR facilita a substituição de um motor.

Capítulo 6**Economia de Energia com Inversor e Motor IPM**

Este capítulo explica a economia de energia com o uso combinado de um inversor e um motor IPM.

6.1 O que é um Motor IPM?

6.2 Estrutura e Princípios Operacionais de Motores IPM

6.3 Motores IPM (MM-EFS e MM-THE4)

6.4 Por que os Motores IPM são Mais Eficientes do que os Motores de Indução?

6.5 Comparação de Eficiência entre Acionamento de Motor IPM e Acionamento de Motor Padrão

6.6 Simulação do Custo do Ciclo de Vida do Motor IPM (CCV)

6.7 Estimativa do Efeito de Economia de Energia do Motor IPM

6.8 Linha de MM-EFS e MM-THE4

6.9 Resumo

6.1 O que é um Motor IPM?

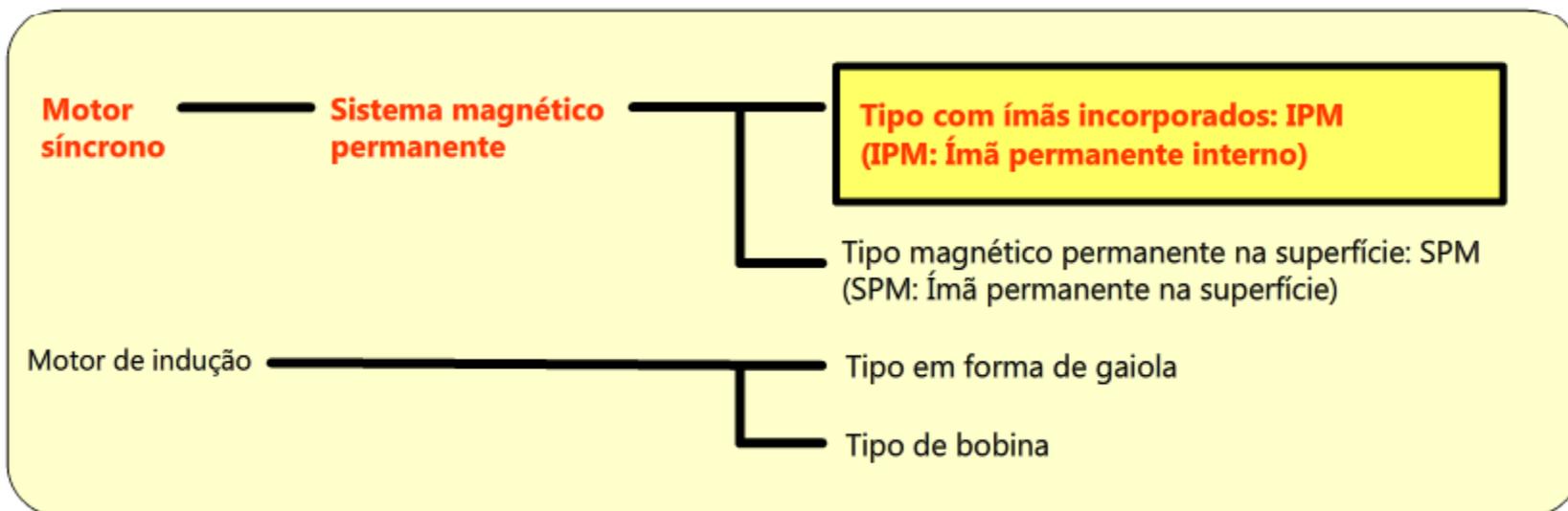
■ Sobre Motores IPM

IPM é a sigla para Interior Permanent Magnet (Ímã permanente interno). Os motores IPM com ímãs permanentes incorporados no rotor proporcionam maior eficiência do que os motores de indução, assim como satisfazem as necessidades dos usuários para maior economia de energia.



Motor IPM

■ Tipos de motores CA



6.2

Estrutura e Princípios Operacionais de Motores IPM

	Motor IPM (motor síncrono)	Motor de finalidade geral (motor de indução)
Estrutura (Vista transversal)	<p>Bobina do estator primário (bobina trifásica)</p> <p>Estator primário (núcleo)</p> <p>Eixo</p> <p>Rotor secundário (núcleo)</p> <p>Ímã permanente</p> <p>*O número de polos varia dependendo da capacidade do motor.</p>	<p>Bobina do estator primário (bobina trifásica)</p> <p>Estator primário (núcleo)</p> <p>Eixo</p> <p>Rotor secundário (núcleo)</p> <p>Condutor do rotor secundário (Cobre ou alumínio)</p>
Princípios operacionais	<p>O campo magnético rotativo do estator e os campos magnéticos dos ímãs incorporados no rotor geram o torque para produzir a potência rotacional.</p>	<p>Quando a tensão do fornecimento de energia é aplicada ao estator, o campo magnético rotativo aparece e uma corrente é induzida no condutor do rotor. O torque é gerado entre esta corrente e o campo magnético rotativo para produzir a potência rotacional.</p>
Vista de corte	<p>Ímãs permanentes incorporados!</p> <p>Ímã permanente</p>	<p>Não se usam ímãs. (Alumínio fundido)</p> <p>Condutor secundário</p> <p>Núcleo do rotor secundário</p> <p>Bobina do estator primário</p> <p>Núcleo do estator</p>

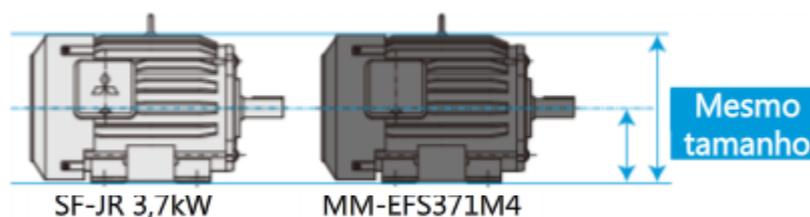
6.3 Motores IPM (MM-EFS e MM-THE4)

■ Compatível com os inversores da série FR-F800/F700PJ

O motores IPM Mitsubishi (MM-EFS e MM-THE4) são compatíveis com as séries FR-F800 e FR-F700PJ. Como as séries FR-F800 e FR-F700PJ suportam tanto motores IPM como motores padrão, a primeira escolha para melhorar a eficiência energética é introduzir um inversor para operar um motor padrão trifásico. Depois de introduzir o sistema, é possível fazer melhorias em etapas para obter uma maior eficiência energética como, por exemplo, substituir apenas o motor por um motor IPM.

■ Números de quadro comuns (55 kW ou menos) entre motores IPM premium de alta eficiência e motores de indução (4 polos)

O motor pode ser substituído sem nenhuma modificação no quadro de montagem do motor de uma máquina projetada para um motor de indução.



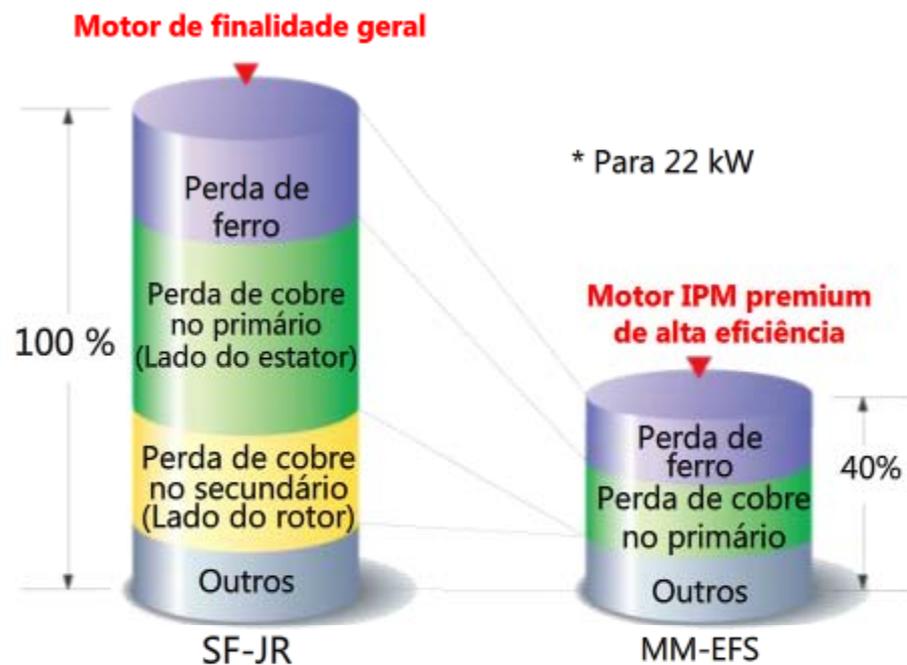
6.4 Por que os Motores IPM são Mais Eficientes do que os Motores de Indução?

Como não há um fluxo de corrente através do lado do rotor (lado do secundário), não há nenhuma perda de cobre no secundário. Isso reduz a perda de energia. ⇒ A eficiência é melhorada.

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Potência}}{\text{Entrada}} \times 100 [\%] = \frac{\text{Potência}}{\text{Potência} + \text{Perda}} \times 100 [\%]$$

Comparação de perda em motores

*Cada um dos seguintes gráficos mostra a distribuição da perda interna no motor.
(Em comparação com nossos produtos)



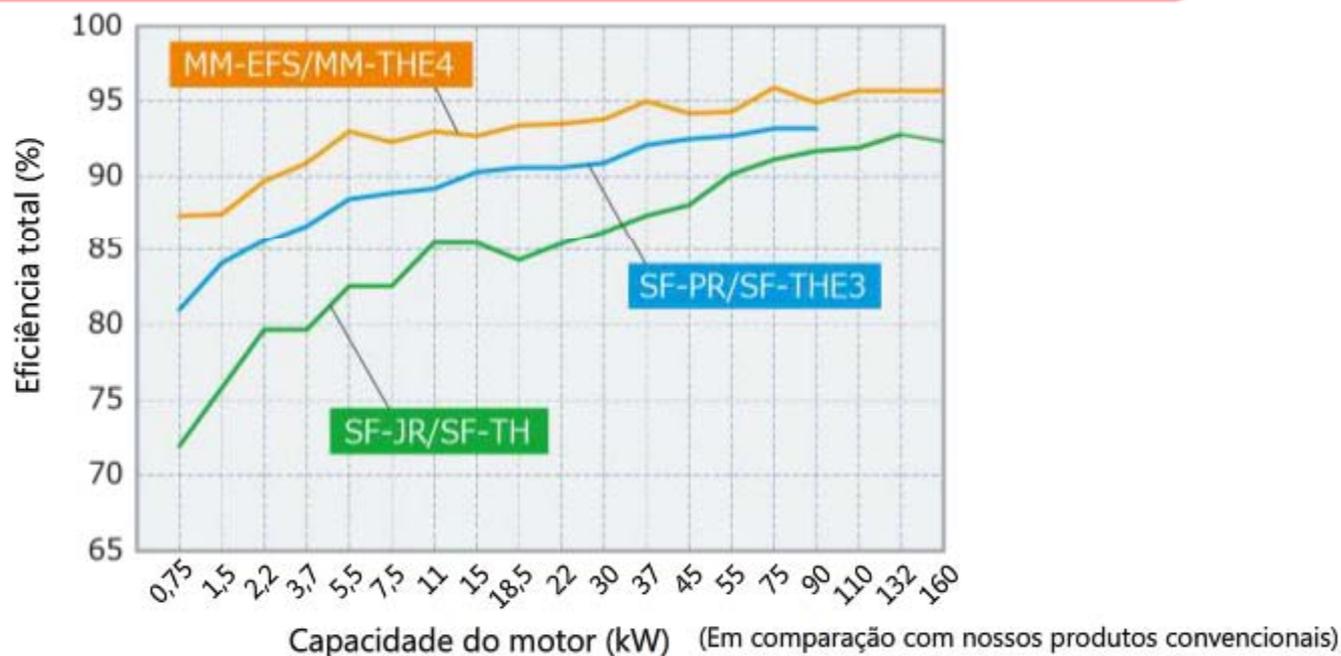
6.5 Comparação de Eficiência entre Acionamento de Motor IPM e Acionamento de Motor Padrão

Se um motor padrão (motor de indução) for operado com um inversor na mesma velocidade de rotação ao ser operado com um fornecimento de energia comercial, ocorre uma perda de energia apenas no inversor. No entanto, quando um motor IPM é operado com um inversor na mesma velocidade ao ser operado com um fornecimento de energia comercial, a perda de energia total no motor IPM e no inversor **torna-se menor do que quando o motor padrão é acionado com fornecimento de energia comercial (55 kW ou menos).**



Os motores IPM permitem um funcionamento de economia de energia mesmo quando a velocidade de rotação não é alterada e permanece constante.

Comparação de Eficiência em Combinações de Motor IPM, Motor Padrão (Indução) e Fornecimento de Energia Comercial



* Eficiência: O motor IPM e o motor padrão foram operados com o inversor a uma velocidade nominal (1800 r/min); a eficiência total é a soma da eficiência do motor e da eficiência do inversor sob a carga nominal. Na combinação de um motor padrão e fornecimento de energia comercial, a eficiência foi calculada com o motor acionado por fornecimento de energia comercial (220 V, 60 Hz).

6.6 Simulação do Custo do Ciclo de Vida do Motor IPM (CCV)

■ Condições de uso Capacidade do motor: 15 kW; Volume de ar: 70%;

Horas de funcionamento: 16 horas/dia × 250 dias/ano = 4.000 horas/ano

	Motor padrão acionado por fornecimento de energia comercial (Controle de amortecedor)	Motor de alta eficiência acionado por inversor	Motor IPM premium de alta eficiência acionado por inversor (MM-EFS)	Observações
Capacidade do motor	15 kW			O custo inicial do controle de amortecedor é igual ao preço padrão de um motor padrão. O custo inicial de introduzir um motor padrão acionado por inversor ou um motor IPM acionado por inversor inclui o preço padrão do motor a ser introduzido e seu custo de instalação (motor + inversor) × 0,5.
Nome do modelo do inversor	Não se usa	FR-F840-15K		
Custo inicial	291.000 ienes	1.396.800 ienes	1.738.800 ienes	
Volume de ar (%)	70 %			
Consumo anual de eletricidade (kWh)	64.800 kWh	29.400 kWh	24.000 kWh	
Despesa anual de eletricidade	907.200 ienes	411.600 ienes	336.000 ienes	14 ienes/kWh
Custos de substituição dos rolamentos	120.000 ienes	120.000 ienes	150.000 ienes	O custo de substituição varia dependendo das circunstâncias.
Ciclo de substituição dos rolamentos (*)	5 anos	5 anos	10 anos	
Ciclo de substituição do inversor		10 anos	10 anos	
Diferença em despesas de eletricidade em comparação com IPM	571.200 ienes	75.600 ienes		Efeito anual de economia de energia após a introdução do IPM premium (1.000 kWh ≈ 0,555 t-emissões de CO ₂)
Diferença na redução de emissões de CO ₂ (t) em comparação com IPM	22,6 toneladas	2,9 toneladas		
CCV (em 1.000 ienes)	14.259	8.153	7.511	CCV por 15 anos

(*) A vida de serviço da graxa dos rolamentos foi estendida.

Calculado em ienes japoneses.

Como o rotor raramente gera calor, a temperatura dos rolamentos é mantida baixa. Isso estende a vida de serviço da graxa dos rolamentos.

* A vida de serviço dos rolamentos do motor é grandemente afetada pela temperatura. Estima-se que uma queda na temperatura de 10°C duplica a vida de serviço.

6.6 Simulação do Custo do Ciclo de Vida do Motor IPM (CCV)

■ **Condições de uso** Capacidade do motor: 15 kW; Volume de ar: 70%;
 Horas de funcionamento: 16 horas/dia × 250 dias/ano = 4.000 horas/ano

CCV (em 1.000 ienes)

Calculado em ienes japoneses.

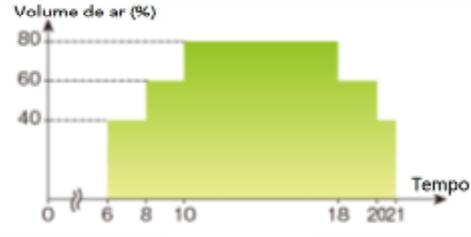


* O ciclo de substituição dos rolamentos do motor IPM é de 10 anos, o que é duas vezes mais longo do que o dos rolamentos do motor padrão.

6.7 Estimativa do Efeito de Economia de Energia do Motor IPM

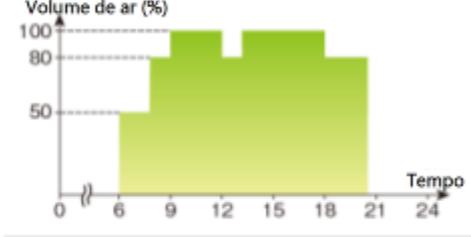
■ Efeito de economia de energia em nosso prédio de projetos

(Inversor + motor de finalidade geral (SF-JR) → Inversor + motor IPM (MM-EFS))

Condições	Padrões de funcionamento	Efeitos de substituir sistemas convencionais por motores IPM acionados por inversor
<p>[Unidades a serem acionadas]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ventilador (Soprador) <ul style="list-style-type: none"> 0,75 kW × 3 unidades 1,5 kW × 1 unidade 2,2 kW × 3 unidades ● Equipamento de ar condicionado <ul style="list-style-type: none"> 15 kW × 1 unidade 18,5 kW × 1 unidade 30 kW × 2 unidades 	 <p>● Com motor padrão Aprox. 250.000 kWh Aprox. 3,44 milhões de ienes</p> <p>● Com motor IPM Aprox. 220.000 kWh Aprox. 3,02 milhões de ienes</p>	<p>● Efeito anual de economia de energia (diferenças no montante e custo) Aprox. 30.000 kWh Aprox. 420.000 ienes </p> <p>● Redução anual em emissões de CO₂ Aprox. 30.000 kWh 16,7 toneladas</p>

Calculado em ienes japoneses.

■ Ar condicionado para prédios (Inversor + motor de finalidade geral (SF-JR) → Inversor + motor IPM (MM-EFS))

Condições	Padrões de funcionamento	Efeitos de substituir sistemas convencionais por motores IPM acionados por inversor
<p>[Unidades a serem acionadas]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ventiladores para ar condicionado <ul style="list-style-type: none"> 5,5 kW × 10 unidades 7,5 kW × 10 unidades 3,7 kW × 100 unidades 	 <p>● Com motor de finalidade geral Aprox. 2,39 milhões de kWh Aprox. 33,42 milhões de ienes</p> <p>● Com motor IPM Aprox. 2,1 milhões de kWh Aprox. 29,43 milhões de ienes</p>	<p>● Efeito anual de economia de energia (diferenças no montante e custo) Aprox. 280.000 kWh Aprox. 3,99 milhões de ienes </p> <p>● Redução anual em emissões de CO₂ Aprox. 280.000 kWh 158 toneladas</p>

Calculado em ienes japoneses.

6.8 Linha de MM-EFS e MM-THE4

Motor IPM premium de alta eficiência

55 kW ou menos

MM - EFS 7 1M 4

Símbolo	Potência	Símbolo	Potência	Símbolo	Potência	Símbolo	Velocidade nominal ^{*1}	Símbolo	Classe de tensão	Símbolo	Especificações ^{*2}	Símbolo	Especificações ^{*2}
7	0,75 kW	75	7,5 kW	30 K	30 kW	1M	1500 r/min	Não se usa	200 V	Não se usa	Padrão	Não se usa	Padrão
15	1,5 kW	11 K	11 kW	37 K	37 kW			4	400 V	Q	Classe B	P1	Exterior
22	2,2 kW	15 K	15 kW	45 K	45 kW								
37	3,7 kW	18 K	18,5 kW	55 K	55 kW								
55	5,5 kW	22 K	22 kW										

*1: Pode-se usar para aplicações a uma velocidade nominal de 1800 r/min.

*2: O tipo exterior e a classe B são modelos semi-padrão.

75 kW ou mais

MM - THE4

- O motor pode ser usado para aplicações que exigem uma velocidade nominal de 1500 r/min e 1800 r/min.
- Para motores dedicados, como o tipo exterior, tipo de eixo longo, tipo com flange, tipo exterior à prova de água, e tipo com especificação à prova de corrosão por água do mar, contate o seu representante de vendas.

Potência nominal (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
Nome do modelo do motor	7	15	22	37	55	75	11K	15K	18K	22K	30K	37K	45K	55K	—	—	—	—	—
Classe de 200 V	MM-EFS□1M																		
Classe de 400 V	MM-EFS□1M4																		
Classe de 200 V	MM-THE4																		
Classe de 400 V	MM-THE4																		

- **Atenção**
- A série MM-EFS/MM-THE4 de motores IPM não pode ser acionada por fornecimento de energia comercial.
 - O comprimento total da fiação elétrica para motores IPM deve ser de 100 m ou menos.
 - Somente um motor IPM pode ser conectado a cada inversor.
 - Para acionamento por correia com um MM-EFS de 11 kW ou mais, entre em contato conosco.

● : Disponível; — : Não disponível

6.8 Linha de MM-EFS e MM-THE4

Motor IPM premium de alta eficiência (3000 r/min)

15 kW ou menos

MM - EFS 7 3

Símbolo	Potência	Símbolo	Potência
7	0,75 kW	55	5,5 kW
15	1,5 kW	75	7,5 kW
22	2,2 kW	11 K	11 kW
37	3,7 kW	15 K	15 kW

Símbolo	Velocidade de rotação nominal
3	3000 r/min

Símbolo	Classe de tensão
Não se usa	200 V
4	400 V

- **Atenção**
- A série MM-EFS de motores IPM não pode ser acionada por fornecimento de energia comercial.
 - O comprimento total da fiação elétrica para motores IPM deve ser de 100 m ou menos.
 - Somente um motor IPM pode ser conectado a cada inversor.
 - Os motores IPM com uma capacidade de 11 kW ou mais são dedicados para conexão direta.

Neste capítulo, você aprendeu:

Pontos principais

O que é um Motor IPM?	Os motores IPM são motores síncronos dotados de um rotor com ímãs permanentes incorporados. Os motores IPM podem proporcionar um maior rendimento e eficiência energética em comparação com os motores de indução.
Estrutura e Princípios Operacionais de Motores IPM	O campo magnético rotativo do estator e os campos magnéticos dos ímãs incorporados no rotor geram o torque para produzir a potência rotacional.
Motores IPM (MM-EFS e MM-THE4)	O motores IPM Mitsubishi (MM-EFS e MM-THE4) podem ser usados com as séries FR-F800 e FR-F700PJ. O motor pode ser substituído sem nenhuma modificação no quadro de montagem do motor de uma máquina projetada para um motor de indução.
Por que os Motores IPM são Mais Eficientes do que os Motores de Indução?	Como não há um fluxo de corrente através do lado do rotor (lado do secundário), não há nenhuma perda de cobre no secundário. Isso reduz a perda de energia.
Comparação de Eficiência entre Acionamento de Motor IPM e Acionamento de Motor Padrão	No entanto, quando um motor IPM é operado com um inversor na mesma velocidade de rotação ao ser operado com um fornecimento de energia comercial, a perda total do motor IPM e do inversor torna-se menor do que quando o motor padrão é acionado com um fornecimento de energia comercial (55 kW ou menos).
Simulação do Custo do Ciclo de Vida do Motor IPM (CCV)	Embora o custo inicial de introduzir um motor IPM premium de alta eficiência (MM-EFS) seja alto, sua alta eficiência e menor consumo de energia proporcionam um funcionamento mais eficiente em termos de custo após os primeiros cinco anos.
Estimativa do Efeito de Economia de Energia do Motor IPM	Substituir um motor padrão (SF-JR) por um motor IPM (MM-EFS) reduz tanto as despesas de eletricidade como as emissões de CO ₂ .
Linha de MM-EFS e MM-THE4	Explica a linha de MM-EFS e MM-THE4.

Agora que você concluiu todas as lições do curso de **Economia de Energia com Inversores**, você está pronto para fazer o teste final. Se tiver qualquer dúvida sobre os tópicos abrangidos, aproveite esta oportunidade para revê-los.

O Teste Final é composto por 5 perguntas (20 itens).

Você pode fazer o teste final quantas vezes desejar.

Como é feita a pontuação do teste

Depois de selecionar a resposta, não se esqueça de clicar no botão **Resposta**. Sua resposta será perdida se você prosseguir sem clicar nesse botão. (O sistema assumirá que essa pergunta não foi respondida.)

Resultados da pontuação

O número de perguntas e respostas corretas, a porcentagem de respostas corretas e o resultado (aprovado/reprovado) aparecem na página de pontuação.

Respostas corretas: **5**

Total de perguntas: **5**

Porcentagem: **100%**

Para passar no teste, você precisa responder corretamente a **60%** das perguntas.

Continuar

Rever

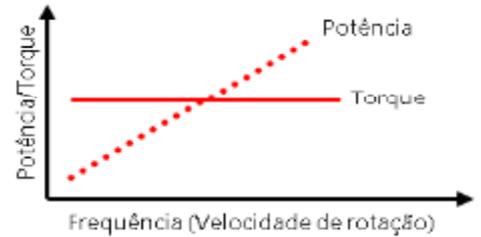
- Clique no botão **Continuar** para sair do teste.
- Clique no botão **Rever** para rever o teste. (Verificar a resposta correta)
- Clique no botão **Repetir** para refazer o teste.

Teste Teste Final 1

O seguinte mostra as características do torque de carga. Escolha a resposta correta para cada gráfico.

--Select--

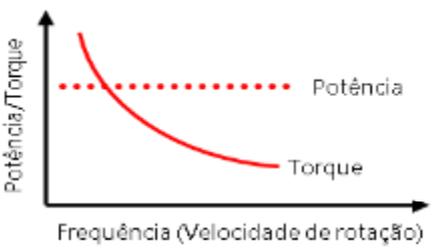
: O torque não muda mesmo que a velocidade do motor mude.



Principais aplicações: Esteiras transportadoras, carregadores, etc.

--Select--

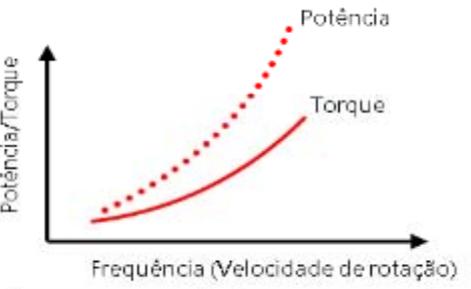
: À medida que a velocidade aumenta, o torque diminui.



Principais aplicações: Máquinas-ferramentas bobinadores, etc

--Select--

: À medida que a velocidade diminui, o torque diminui.



Principais aplicações: Ventiladores, bombas, sopradores, etc.

Resposta

Voltar

Escolha a carga de torque correta que proporciona uma melhoria significativa na eficiência energética quando um motor é acionado por um inversor ao invés de um fornecimento de energia comercial.

- [Carga de torque constante]
- [Carga de potência constante]
- [Carga de torque variável]

[Resposta](#)[Voltar](#)

O seguinte explica as funções de acionamento de frequência variável da série FR-F800. Escolha a resposta correta para completar a explicação.

- Um(uma) desenvolvido(a) recentemente oferece um grande torque de arranque, ao mesmo tempo que mantém a mesma eficiência do motor obtida com o controle convencional de excitação ideal.
- Tanto como são suportados, e os motores IPM alcançam uma eficiência de energia ainda maior do que os motores padrões. O motor a ser usado pode ser mudado entre um motor padrão e um motor IPM mediante uma simples configuração.
- Uma função permite que o inversor suporte motores de finalidade geral e motores PM de outros fabricantes, o que aumenta a gama de aplicações dos inversores para economia de energia.
- Com o(a) , o sinal MC de entrada pode ser desligado após a desativação do motor, e ligado antes que o motor seja ativado novamente.
O inversor permite o(a) para reduzir a energia em espera.
- Há um monitor de economia de energia. O(a) pode ser verificado(a) através de um painel de operação, terminal de saída e rede.
- A quantidade de energia de saída medida pelo inversor pode ser gerada em impulsos.
O(a) pode ser facilmente verificado(a).
- Com o módulo de medição de energia da Mitsubishi,
.

Resposta

Voltar

A tabela a seguir enumera as classes de eficiência IE na ordem da mais alta para a mais baixa. Escolha o nome correto de um motor para cada classe.

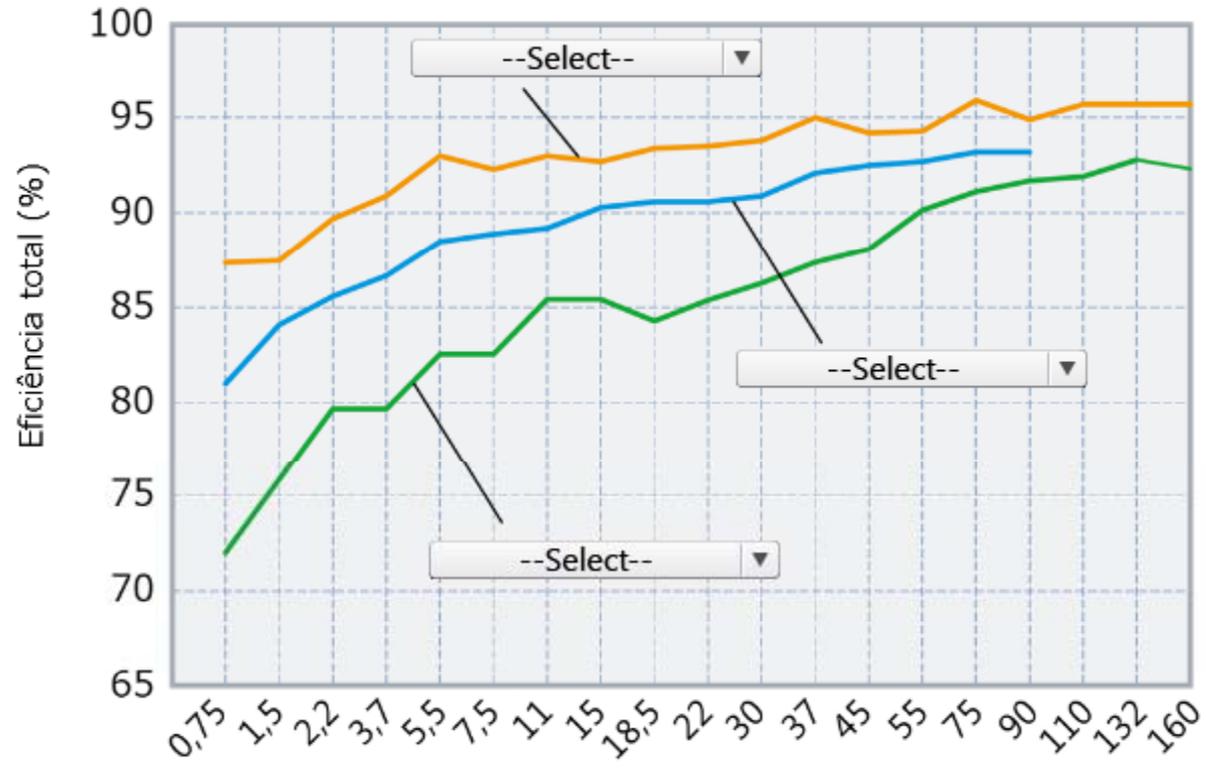
 Alta Eficiência Baixa	IE4 (eficiência super premium)	--Select--
	IE3 (eficiência premium)	--Select--
	IE2 (alta eficiência)	--Select--
	IE1 (eficiência padrão)	--Select--
	Abaixo da classe	--Select--

Resposta

Voltar

Teste **Teste Final 5**

O gráfico abaixo mostra a comparação de eficiência entre um motor IPM e um motor padrão (motor de indução) acionado por um fornecimento de energia comercial. Escolha o nome correto de um motor que corresponde a cada linha no gráfico.



Capacidade do motor (kW) [Em comparação com nossos produtos convencionais]

Resposta

Voltar

Teste**Pontuação do Teste**

Você concluiu o Teste Final. Seus resultados são os seguintes.
Para terminar o Teste Final, vá para a próxima página.

Respostas corretas: **5**

Total de perguntas: **5**

Porcentagem: **100%**

Continuar

Rever

Parabéns. Você passou no teste.

Você concluiu o curso **Economia de Energia com Inversores.**

Muito obrigado por fazer este curso.

Esperamos que tenha gostado das lições e que as informações adquiridas sejam úteis no futuro.

Você pode rever o curso quantas vezes quiser.

Rever

Fechar