



# Guia de Design

## VLT<sup>®</sup> DriveMotor FCP 106/FCM 106





## Índice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Introdução</b>  | <b>5</b>  |
| 1.1 Objetivo do Guia de Design   | 5         |
| 1.2 Recursos adicionais  | 5         |
| 1.3 Símbolos, abreviações e convenções   | 5         |
| 1.4 Aprovações   | 6         |
| 1.4.1 O Quê é Coberto  | 6         |
| 1.4.2 Marcação CE  | 7         |
| 1.4.2.1 Diretiva de Baixa Tensão   | 7         |
| 1.4.2.2 Diretiva EMC   | 7         |
| 1.4.2.3 Diretiva de maquinaria   | 7         |
| 1.4.2.4 Diretiva ErP   | 7         |
| 1.4.3 Em conformidade com C-tick   | 8         |
| 1.4.4 Em conformidade com o UL   | 8         |
| 1.4.5 Exportar as normas de controle   | 8         |
| 1.5 Versão do Software   | 8         |
| 1.6 Instruções para descarte   | 8         |
| 1.7 Segurança  | 8         |
| 1.7.1 Princípios gerais de segurança   | 8         |
| <b>2 Visão Geral do Produto</b>  | <b>11</b> |
| 2.1 Introdução   | 11        |
| 2.1.1 Gaxeta   | 11        |
| 2.1.2 Diagrama chave   | 12        |
| 2.1.3 Visão Geral Elétrica   | 13        |
| 2.1.4 Terminais de Controle e Relés 3  | 14        |
| 2.1.5 Redes de comunicação serial (Fieldbus)   | 15        |
| 2.2 Módulo de Memória MCM 101 do VLT®  | 15        |
| 2.2.1 Configurar com o Módulo de Memória VLT® MCM 101                                | 15        |
| 2.2.2 Copiar Dados via PC e Programador do Módulo de Memória (MMP)                   | 16        |
| 2.2.3 Copiar uma Configuração para Vários Conversores de Frequência                  | 17        |
| 2.3 Estruturas de Controle   | 18        |
| 2.3.1 Estrutura de Controle Malha Aberta   | 18        |
| 2.3.2 Estrutura de controle de malha fechada (PI)                                    | 18        |
| 2.4 Controles Local (Hand On - Manual Ligado) e Remoto (Auto On - Automático Ligado) | 19        |
| 2.5 Tratamento da referência e feedback  | 20        |
| 2.6 Aspectos Gerais das EMC  | 21        |
| 2.7 Corrente de Fuga   | 27        |
| 2.7.1 Corrente de fuga para o terra  | 27        |

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 2.8 Isolação galvânica (PELV) | 28 |
|-------------------------------|----|

### **3 Integração de Sistemas** 30

|                |    |
|----------------|----|
| 3.1 Introdução | 30 |
|----------------|----|

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 3.2 Entrada da rede elétrica | 31 |
|------------------------------|----|

|  |    |
|--|----|
| 3.2.1 Interferência da alimentação de rede elétrica/harmônicas | 31 |
|--|----|

|  |    |
|--|----|
| 3.2.1.1 Aspectos gerais das emissões de Harmônicas | 31 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| 3.2.1.2 Requisitos de Emissão de Harmônicas | 32 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| 3.2.1.3 Resultados de teste de Harmônicas (Emissão) | 32 |
|---|----|

|             |    |
|-------------|----|
| 3.3 Motores | 34 |
|-------------|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 3.3.1 Visões Explodidas | 34 |
|-------------------------|----|

|                |    |
|----------------|----|
| 3.3.2 Elevação | 36 |
|----------------|----|

|                  |    |
|------------------|----|
| 3.3.3 Rolamentos | 36 |
|------------------|----|

|   |    |
|---|----|
| 3.3.4 Vida útil e lubrificação do rolamento | 37 |
|---|----|

|                     |    |
|---------------------|----|
| 3.3.5 Balanceamento | 39 |
|---------------------|----|

|                      |    |
|----------------------|----|
| 3.3.6 Eixos de saída | 39 |
|----------------------|----|

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 3.3.7 Inércia FCM 106 | 39 |
|-----------------------|----|

|  |    |
|--|----|
| 3.3.8 Chassi de tamanho do motor FCM 106 | 39 |
|--|----|

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 3.3.9 Proteção Térmica do Motor | 39 |
|---------------------------------|----|

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 3.3.9.1 Relé Térmico Eletrônico | 39 |
|---------------------------------|----|

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 3.3.9.2 Termistor (FCP 106 somente) | 40 |
|-------------------------------------|----|

|   |    |
|---|----|
| 3.4 Conversor de frequência/seleções de opcionais | 41 |
|---|----|

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 3.4.1 Kit para montagem remota | 41 |
|--------------------------------|----|

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 3.4.2 Teclado de operação local | 41 |
|---------------------------------|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 3.5 Condições especiais | 42 |
|-------------------------|----|

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 3.5.1 Finalidade do Derating | 42 |
|------------------------------|----|

|  |    |
|--|----|
| 3.5.2 Derating para a Temperatura Ambiente e Frequência de Chaveamento | 42 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| 3.5.3 Adaptações Automáticas para Garantir o Desempenho | 42 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| 3.5.4 Derating para Pressão do Ar Baixa | 42 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| 3.5.5 Condições de Funcionamento Extremas | 43 |
|---|----|

|                        |    |
|------------------------|----|
| 3.6 Condições ambiente | 44 |
|------------------------|----|

|               |    |
|---------------|----|
| 3.6.1 Umidade | 44 |
|---------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| 3.6.2 Temperatura | 44 |
|-------------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| 3.6.3 Resfriamento | 44 |
|--------------------|----|

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 3.6.4 Ambientes Agressivos | 44 |
|----------------------------|----|

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 3.6.5 Temperatura ambiente | 45 |
|----------------------------|----|

|                      |    |
|----------------------|----|
| 3.6.6 Ruído Acústico | 45 |
|----------------------|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 3.6.7 Vibração e Choque | 45 |
|-------------------------|----|

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 3.7 Eficiência no uso da energia | 46 |
|----------------------------------|----|

|                        |    |
|------------------------|----|
| 3.7.1 Classes IE e IES | 46 |
|------------------------|----|

|   |    |
|---|----|
| 3.7.2 Dados de perda de energia e dados de eficiência | 46 |
|---|----|

|   |           |
|---|-----------|
| 3.7.3 Perdas e eficiência de um motor   | 47        |
| 3.7.4 Perdas e eficiência de um sistema de drive de potência                        | 48        |
| <b>4 Exemplos de Aplicações</b>   | <b>49</b> |
| 4.1 Exemplos de aplicação HVAC  | 49        |
| 4.1.1 Starter em Estrela/Delta ou Soft Starter não é necessário                     | 49        |
| 4.1.2 Partida/Parada  | 49        |
| 4.1.3 Parada/Partida por Pulso  | 50        |
| 4.1.4 Referência do Potenciômetro   | 50        |
| 4.1.5 Adaptação Automática do Motor (AMA)   | 50        |
| 4.1.6 Aplicação de ventilador com vibrações de ressonância                          | 51        |
| 4.2 Exemplos de economia de energia   | 52        |
| 4.2.1 Por que usar um conversor de frequência para controlar ventiladores e bombas? | 52        |
| 4.2.2 A Vantagem Óbvia - economia de energia  | 52        |
| 4.2.3 Exemplo de economia de energia  | 52        |
| 4.2.4 Comparação de economia de energia   | 53        |
| 4.2.5 Exemplo com fluxo variante ao longo de 1 ano                                  | 53        |
| 4.3 Exemplos de controle  | 54        |
| 4.3.1 Controle melhorado  | 54        |
| 4.3.2 Smart Logic Control   | 54        |
| 4.3.3 Programação do Smart Logic Control  | 54        |
| 4.3.4 Exemplo de Aplicação do SLC   | 55        |
| 4.4 Conceito EC+ para motores PM e assíncronos                                      | 57        |
| <b>5 Código do Tipo e Guia de Seleção</b>   | <b>58</b> |
| 5.1 Configurador do drive   | 58        |
| 5.2 String do Código do Tipo  | 59        |
| 5.3 Códigos de compra   | 61        |
| <b>6 Especificações</b>   | <b>62</b> |
| 6.1 Espaços Livres, Dimensões e Pesos   | 62        |
| 6.1.1 Espaços livres  | 62        |
| 6.1.2 Motor com Chassi de Tamanho Correspondente ao Gabinete FCP 106                | 63        |
| 6.1.3 Dimensões do FCP 106  | 63        |
| 6.1.4 Dimensões do FCM 106  | 64        |
| 6.1.5 Peso  | 67        |
| 6.2 Dados Elétricos   | 68        |
| 6.2.1 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V CA Normal e sobrecarga alta          | 68        |
| 6.3 Alimentação de Rede Elétrica  | 69        |
| 6.4 Proteção e Recursos   | 70        |
| 6.5 Condições ambiente  | 70        |

|  |           |
|--|-----------|
| 6.6 Especificações de Cabo   | 71        |
| 6.7 Entrada/Saída de controle e dados de controle                      | 71        |
| 6.8 Especificação do Motor FCM 106                                     | 73        |
| 6.8.1 Dados de Sobrecarga do Motor, VLT DriveMotor FCM 106             | 73        |
| 6.9 Fusível e Especificações do Disjuntor                              | 74        |
| 6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency | 75        |
| 6.11 dU/dt   | 76        |
| 6.12 Eficiência  | 76        |
| <b>Índice</b>  | <b>78</b> |

# 1 Introdução

## 1.1 Objetivo do Guia de Design

Este guia de design do Danfoss VLT® DriveMotor FCP 106 e FCM 106 é destinado para:

- Engenheiros de projetos e sistemas.
- Consultores de design.
- Especialistas em aplicação e produto.

O guia de design fornece informações técnicas para entender as capacidades do conversor de frequência para a integração no controle de motor e sistemas monitoramento.

O objetivo do guia de design é fornecer considerações de design e dados de planejamento para a integração do conversor de frequência em um sistema. O guia de design fornece uma seleção de conversores de frequência e o opcionais de uma diversidade de aplicações e instalações.

A revisão das informações detalhadas do produto no estágio de design permite o desenvolvimento de um sistema bem concebido com funcionalidade e eficiência ótimas.

VLT® é marca registrada.

## 1.2 Recursos adicionais

Literatura disponível:

- *Instruções de Utilização do VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106*, para informações necessárias para instalar e colocar em funcionamento o conversor de frequência.
- *O Guia de Design do VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106* fornece as informações necessárias para integração do conversor de frequência em uma diversidade de aplicações.
- *Guia de Programação do VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106*, para saber como programar a unidade, incluindo descrições de parâmetros completas.
- *Instruções do VLT® LCP* para operação do painel de controle local (LCP).
- *Instrução do VLT® LOP* para operação do teclado de operação local (LOP).
- *Instruções de Utilização do Modbus RTU e Instruções de Utilização do BACnet VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106*, para obter as

informações necessárias para controlar, monitorar e programar o conversor de frequência.

- *O Guia de Instalação do VLT® PROFIBUS DP MCA 101* fornece informações sobre a instalação e resolução de problemas do PROFIBUS.
- *O Guia de Programação do VLT® PROFIBUS DP MCA 101* fornece informações sobre configuração do sistema, controle do conversor de frequência, acesso ao conversor de frequência, programação e resolução de problemas. Também contém exemplos de aplicações típicas.
- *O VLT® Motion Control Tool MCT 10* permite a configuração do conversor de frequência em um ambiente de PC baseado em Windows™.
- O software Danfoss VLT® Energy Box, para cálculo de energia em aplicações de HVAC.

Literatura técnica e aprovações estão disponíveis online em [vlt-drives.danfoss.com/Support/Service/](http://vlt-drives.danfoss.com/Support/Service/).

O software Danfoss VLT® Energy Box está disponível em [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions), na área de download de software de PC.

## 1.3 Símbolos, abreviações e convenções

Os símbolos a seguir são usados neste manual.

### **AVISO!**

**Indica informações importantes a serem consideradas com atenção para evitar erros ou operação do equipamento com desempenho inferior ao ideal.**

\* Indica a configuração padrão.

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Grau de proteção        | O grau de proteção é uma especificação padronizada para equipamentos elétricos que descreve a proteção contra a entrada de objetos estranhos e água (por exemplo: IP20).       |
| Dlx                     | DI1: Entrada digital 1.<br>DI2: Entrada digital 2.   |
| EMC                     | Compatibilidade eletromagnética.   |
| Erro                    | Discrepância entre um valor ou uma condição computada, observada ou medida, e o valor ou a condição teoricamente correta ou especificada.                                      |
| Configuração de fábrica | Configuração de fábrica quando o produto é enviado.  |
| Falha                   | Um erro pode causar um estado de falha.  |
| Reset da falha          | Uma função usada para restaurar o conversor de frequência a um estado operacional após um erro detectado ser eliminado ao remover a causa do erro. O erro não está mais ativo. |

|             |   |
|-------------|---|
| MM          | Módulo de memória.  |
| MMP         | Programador do módulo de memória.   |
| Parâmetro   | Dados do dispositivo e valores que podem ser lidos e programados (até certo ponto).   |
| PELV        | Tensão Extra Baixa Protetiva, baixa tensão com isolamento. Para obter mais informações, consulte a IEC 60364-4-41 ou IEC 60204-1.   |
| PLC         | Logic Controller programável.   |
| RS485       | Interface do fieldbus conforme a descrição do barramento EIA-422/485, que permite a transmissão de dados em série com múltiplos dispositivos.   |
| Advertência | Se o termo for usado fora do contexto de instruções de segurança, uma advertência alerta a um problema potencial que uma função de monitoramento detectou. Uma advertência não é um erro e não causa uma transição do estado operacional. |

Tabela 1.1 Abreviações

**Convenções**

- Listas numeradas indicam os procedimentos.
- Listas de itens indicam outras informações e a descrição das ilustrações.
- O texto em itálico indica:
  - Referência cruzada.
  - Link.
  - Rodapé.
  - Nome do parâmetro.
  - Nome do grupo do parâmetro.
  - Opcional de parâmetro.
- Todas as dimensões são em mm (polegada).

**1.4 Aprovações**

Os conversores de frequência são projetados em conformidade com as diretivas descritas nesta seção.

Para obter mais informações sobre aprovações e certificados, acesse a área de download em [vlt-marine.danfoss.com/support/type-approval-certificates/](http://vlt-marine.danfoss.com/support/type-approval-certificates/).

| Certificação                  |  | FCP 106 | FCM 106 |
|-------------------------------|--|---------|---------|
| Declaração de Conformidade CE |  | ✓       | ✓       |
| Listados pelo UL              |  | -       | ✓       |
| Reconhecido pelo UL           |  | ✓       | -       |
| C-tick                        |  | ✓       | ✓       |

A declaração de conformidade EC baseia-se nas seguintes diretivas:

- Diretiva de Baixa Tensão 2006/95/EC, baseada na EN 61800-5-1 (2007).
- Diretiva EMC 2004/108/EC, baseada na EN 61800-3 (2004).

**Listados pelo UL**

A avaliação do produto é completa e o produto pode ser instalado em um sistema. O sistema deve ser também listado pelo UL pela parte apropriada.

**Reconhecido pelo UL**

Avaliação adicional é necessária antes que o conversor de frequência e motor combinados possam ser operados. O sistema no qual o produto é instalado deve também ser listado pelo UL pela parte apropriada.

**1.4.1 O Quê é Coberto**

O documento da UE, *Diretrizes sobre a Aplicação da Diretiva do Conselho 2004/108/EC*, descreve três situações típicas.

- O conversor de frequência é vendido diretamente ao usuário final. Para essas aplicações, o conversor de frequência deve ter Certificação CE de acordo com a diretiva EMC.
- O conversor de frequência é vendido como parte de um sistema. É comercializado como sistema completo, por exemplo, um sistema de ar condicionado. Todo o sistema deverá ter a certificação CE, em conformidade com a diretiva EMC. O fabricante pode garantir a certificação CE conforme a diretiva EMC testando a EMC do sistema. Os componentes do sistema não precisam ter a certificação CE.
- O conversor de frequência é vendido para ser instalado em uma fábrica. Pode ser uma instalação de produção ou de aquecimento/

ventilação que foi projetada e instalada por profissionais do ramo. O conversor de frequência deve ter certificação CE conforme a diretiva EMC. A instalação concluída não requer a marca CE. Entretanto, a instalação deve atender os requisitos essenciais da diretiva. Isso é garantido usando dispositivos e sistemas que possuem certificação CE em conformidade com a diretiva EMC.

## 1.4.2 Marcação CE



Ilustração 1.1 CE

A Marcação CE (Communauté Européenne) indica que fabricante do produto atende todas as diretivas da UE aplicáveis. As diretivas da UE aplicáveis ao projeto e à fabricação de conversores de frequência estão listados em *Tabela 1.2*.

### **AVISO!**

A marcação CE não regula a qualidade do produto. Especificações técnicas não pode ser deduzidas da marcação CE.

### **AVISO!**

Conversores de frequência com uma função de segurança integrada devem estar em conformidade com a diretiva de maquinaria.

| Diretiva da UE                       | Versão      |
|--------------------------------------|-------------|
| Diretiva de Baixa Tensão             | 2014/35/EU  |
| Diretiva EMC                         | 2014/30/EU  |
| Diretiva de maquinaria <sup>1)</sup> | 2014/32/EU  |
| Diretiva ErP                         | 2009/125/EC |
| Diretiva ATEX                        | 2014/34/EU  |
| Diretiva RoHS                        | 2002/95/EC  |

**Tabela 1.2 Diretivas da UE aplicáveis aos conversores de frequência**

1) A conformidade da diretiva de maquinaria é exigida somente para conversores de frequência com uma função de segurança integrada.

Declarações de conformidade estão disponíveis por solicitação.

### 1.4.2.1 Diretiva de Baixa Tensão

A diretiva de baixa tensão é aplicável a todos os equipamentos elétricos nas faixas de tensão de 50-1.000 V CA e 75-1.600 V CC.

O objetivo da diretiva é garantir a segurança pessoal e evitar danos à propriedade ao operar equipamentos elétricos que estejam instalados, mantidos e usados como pretendido.

### 1.4.2.2 Diretiva EMC

O objetivo da diretiva EMC (compatibilidade eletromagnética) é reduzir a interferência eletromagnética e melhorar a imunidade do equipamento elétrico e das instalações. Os requisitos básicos de proteção da Diretiva EMC determinam que dispositivos que geram interferência eletromagnética (EMI) ou cuja operação pode ser afetada pela EMI devem ser projetados para limitar a geração de interferência eletromagnética. Os dispositivos devem ter grau adequado de imunidade a EMI quando corretamente instalados, mantidos e usados como previsto.

Os dispositivos de equipamentos elétricos usados de maneira independente ou como parte de um sistema devem portar a marca CE. Os sistemas não precisam ter a marcação CE, mas devem atender os requisitos básicos de proteção da diretiva EMC.

### 1.4.2.3 Diretiva de maquinaria

O objetivo principal da diretiva de maquinaria é garantir a segurança pessoal e evitar danos à propriedade para equipamentos mecânicos usados em sua aplicação pretendida. A diretiva de maquinaria é aplicada a máquinas que consistem em um agregado de componentes ou dispositivos interconectados em que pelo menos um deles é capaz de movimento mecânico.

Conversores de frequência com uma função de segurança integrada devem estar em conformidade com a diretiva de maquinaria. Os conversores de frequência sem função de segurança não são classificados na diretiva de maquinaria. Se um conversor de frequência for integrado no sistema da máquina, a Danfoss pode fornecer informações sobre aspectos de segurança com relação ao conversor de frequência.

Quando conversores de frequência são usados em máquinas com no mínimo uma parte móvel, o fabricante da máquina deve fornecer uma declaração em conformidade com todos os estatutos e medidas de segurança relevantes.

### 1.4.2.4 Diretiva ErP

A diretiva ErP é a European Ecodesign Directive para produtos relacionados à energia. A diretiva programa os requisitos de ecodesign para produtos relacionados a energia, incluindo conversores de frequência. O objetivo da diretiva é aumentar a eficiência energética e o nível de proteção do ambiente, enquanto aumenta a segurança da fonte de energia. O impacto ambiental de produtos

relacionados a energia inclui o consumo de energia através de todo o ciclo útil do produto.

### 1.4.3 Em conformidade com C-tick



Ilustração 1.2 C-tick

A etiqueta C-tick indica que está em conformidade com as normas técnicas aplicáveis para Compatibilidade eletromagnética (EMC). A conformidade C-tick é necessária para a colocação dos dispositivos elétricos e eletrônicos no mercado na Austrália e Nova Zelândia.

O C-tick regulamentar é relacionado a emissão conduzida e irradiada. Para conversores de frequência, aplique os limites de emissão especificados no EN/IEC 61800-3.

Uma declaração de conformidade pode ser fornecida mediante solicitação.

### 1.4.4 Em conformidade com o UL



Ilustração 1.3 UL listados



Ilustração 1.4 Reconhecido pelo UL

O conversor de frequência atende os requisitos de retenção de memória térmica UL 508C. Para obter mais informações, consulte *capítulo 3.3.9 Proteção Térmica do Motor*.

### 1.4.5 Exportar as normas de controle

Os conversores de frequência podem estar sujeitos a regulamentações de controle de exportação regionais e/ou nacionais.

Os conversores de frequências que estiverem sujeitos a regulamentações de controle de exportação são classificados por um número ECCN.

O número ECCN é fornecido nos documentos que acompanham o conversor de frequência.

No caso de reexportação, é responsabilidade do exportador garantir que está em conformidade com as regulamentações de controle de exportação relevantes.

## 1.5 Versão do Software

Consulte a versão do software do conversor de frequência em *parâmetro 15-43 Versão de Software*.

## 1.6 Instruções para descarte



O equipamento que contiver componentes elétricos não pode ser descartado junto com o lixo doméstico.

Deve ser coletado separadamente com o lixo elétrico e lixo eletrônico em conformidade com a legislação local atualmente em vigor.

## 1.7 Segurança

### 1.7.1 Princípios gerais de segurança

Se forem manipulados incorretamente, conversores de frequência têm o potencial de lesão fatal, pois contêm componentes de alta tensão. Somente pessoal qualificado deve instalar e operar o equipamento. Não tente realizar o serviço de manutenção sem antes remover a energia do conversor de frequência e aguardar o intervalo de tempo designado para a energia elétrica armazenada dissipar.

Seguir estritamente os avisos e as precauções de segurança é obrigatório para a operação segura do conversor de frequência.

Transporte correto e confiável, armazenagem, instalação, operação e manutenção são necessários para a operação segura e sem problemas do conversor de frequência. Somente pessoal qualificado tem permissão para instalar e operar este equipamento.

Pessoal qualificado é definido como pessoal treinado, autorizado a instalar, colocar em funcionamento e manter o equipamento, os sistemas e circuitos em conformidade com as leis e normas pertinentes. Além disso, o pessoal deve estar familiarizado com as instruções e as medidas de segurança descritas nestas instruções de utilização.

**⚠️ ADVERTÊNCIA****ALTA TENSÃO**

Os conversores de frequência contêm alta tensão quando conectados à entrada da rede elétrica CA, alimentação CC ou Load Sharing. Instalação, partida e manutenção realizadas por pessoal não qualificado pode resultar em morte ou lesões graves.

- Somente pessoal qualificado deve realizar instalação, partida e manutenção.

**⚠️ ADVERTÊNCIA****PARTIDA ACIDENTAL**

Quando o conversor de frequência estiver conectado à rede elétrica CA, alimentação CC ou load sharing, o motor poderá dar partida a qualquer momento. Partida acidental durante a programação, serviço ou serviço de manutenção pode resultar em morte, ferimentos graves ou danos à propriedade. O motor pode dar partida por meio de interruptor externo, comando de fieldbus, sinal de referência de entrada do LCP ou após uma condição de falha resolvida.

Para impedir a partida do motor:

- Desconecte o conversor de frequência da rede elétrica.
- Pressione [Off/Reset] no LCP, antes de programar parâmetros.
- Conecte toda a fiação e monte completamente o conversor de frequência, o motor e qualquer equipamento acionado antes de o conversor de frequência ser conectado à rede elétrica CA, fonte de alimentação CC ou load sharing.

**⚠️ ADVERTÊNCIA****TEMPO DE DESCARGA**

O conversor de frequência contém capacitores de barramento CC que podem permanecer carregados mesmo quando o conversor de frequência não estiver ligado. Pode haver alta tensão presente mesmo quando os indicadores luminosos de LED de advertência estiverem apagados. Se não for aguardado o tempo especificado após a energia ter sido removida para executar serviço de manutenção, o resultado poderá ser ferimentos graves ou morte.

- Pare o motor.
- Desconecte a rede elétrica CA e fontes de alimentação do barramento CC remoto, incluindo bateria de backup, fontes de alimentação UPS e conexões do barramento CC para outros conversores de frequência.
- Desconecte ou trave o motor PM.
- Aguarde a descarga total dos capacitores. O mínimo intervalo de tempo de espera está especificado em *Tabela 1.3*.
- Antes de realizar qualquer serviço de manutenção ou reparo, use um dispositivo de medição da tensão apropriado para garantir que os capacitores estão completamente descarregados.

| Tensão [V] | Faixa de potência <sup>1)</sup> [kW (hp)] | Tempo de espera mínimo (minutos) |
|------------|---|----------------------------------|
| 3x400      | 0,55–7,5 (0,75–10)                        | 4                                |

Tabela 1.3 Tempo de Descarga

1) O valor nominal da potência é relacionado à sobrecarga normal (NO).

**⚠️ ADVERTÊNCIA****RISCO DE CORRENTE DE FUGA**

As correntes de fuga excedem 3,5 mA. Se o conversor de frequência não for aterrado corretamente, poderá resultar em morte ou lesões graves.

- Assegure o aterramento correto do equipamento por um electricista certificado.

**⚠️ ADVERTÊNCIA****EQUIPAMENTO PERIGOSO**

O contato com eixos rotativos e equipamento elétrico pode resultar em morte ou ferimentos graves.

- Assegure que somente pessoal qualificado e treinado realize a instalação, partida inicial e manutenção.
- Garanta que os serviços elétricos estejam em conformidade com os códigos elétricos locais e nacionais.
- Siga os procedimentos deste guia.

**⚠️ ADVERTÊNCIA****ROTAÇÃO DO MOTOR ACIDENTAL****ROTAÇÃO LIVRE**

A rotação acidental de motores de ímã permanente cria tensão e pode carregar a unidade, resultando em ferimentos graves, morte ou danos ao equipamento.

- Certifique-se que os motores de ímã permanente estão bloqueados para impedir rotação acidental.

**⚠️ CUIDADO****RISCO DE FALHA INTERNA**

Uma falha interna no conversor de frequência pode resultar em lesões graves quando o conversor de frequência não estiver fechado corretamente.

- Assegure que todas as tampas de segurança estão no lugar e bem presas antes de aplicar energia.

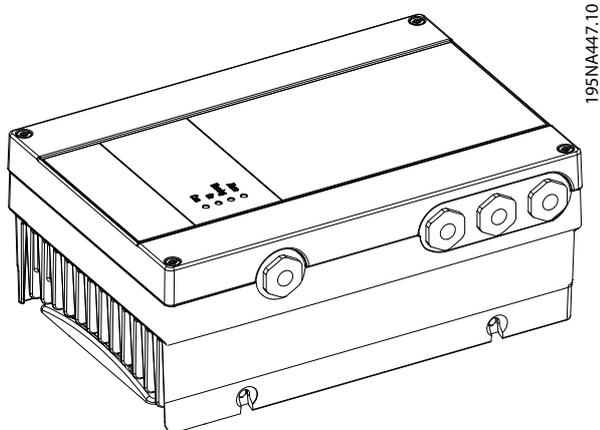
## 2 Visão Geral do Produto

### 2.1 Introdução

A visão geral do produto aplica-se a FCP 106 e FCM 106.

#### VLT® DriveMotor FCP 106

A entrega compreende somente o conversor de frequência. Uma placa do adaptador para parede ou placa do adaptador do motor e terminais de potência crimpados também são necessários para instalação. Solicite o kit de adaptador para parede ou placa do adaptador e terminais de potência crimpados separadamente.

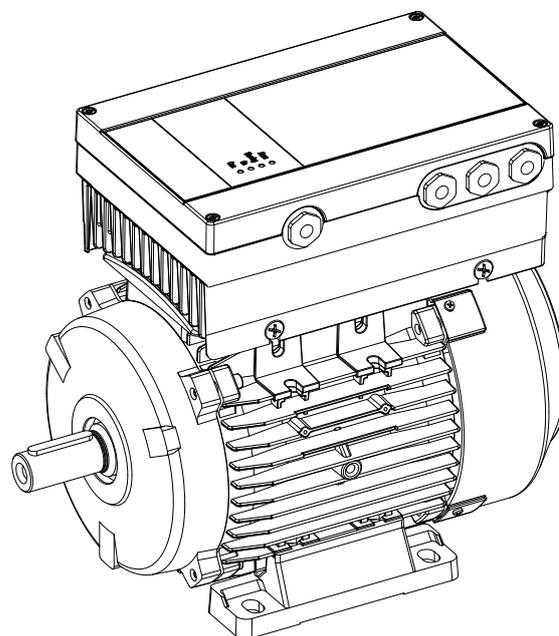


195NA447.10

Ilustração 2.1 FCP 106

#### VLT® DriveMotor FCM 106

O conversor de frequência é montado no motor, na entrega. O FCP 106 e o motor combinados são conhecidos como o VLT® DriveMotor FCM 106.



195NA419.10

Ilustração 2.2 FCM 106

#### 2.1.1 Gaxeta

A montagem do FCP 106 em um motor requer instalar uma gaxeta personalizada. A gaxeta encaixa entre a placa do adaptador do motor e o motor.

Nenhuma gaxeta é fornecida com o conversor de frequência FCP 106.

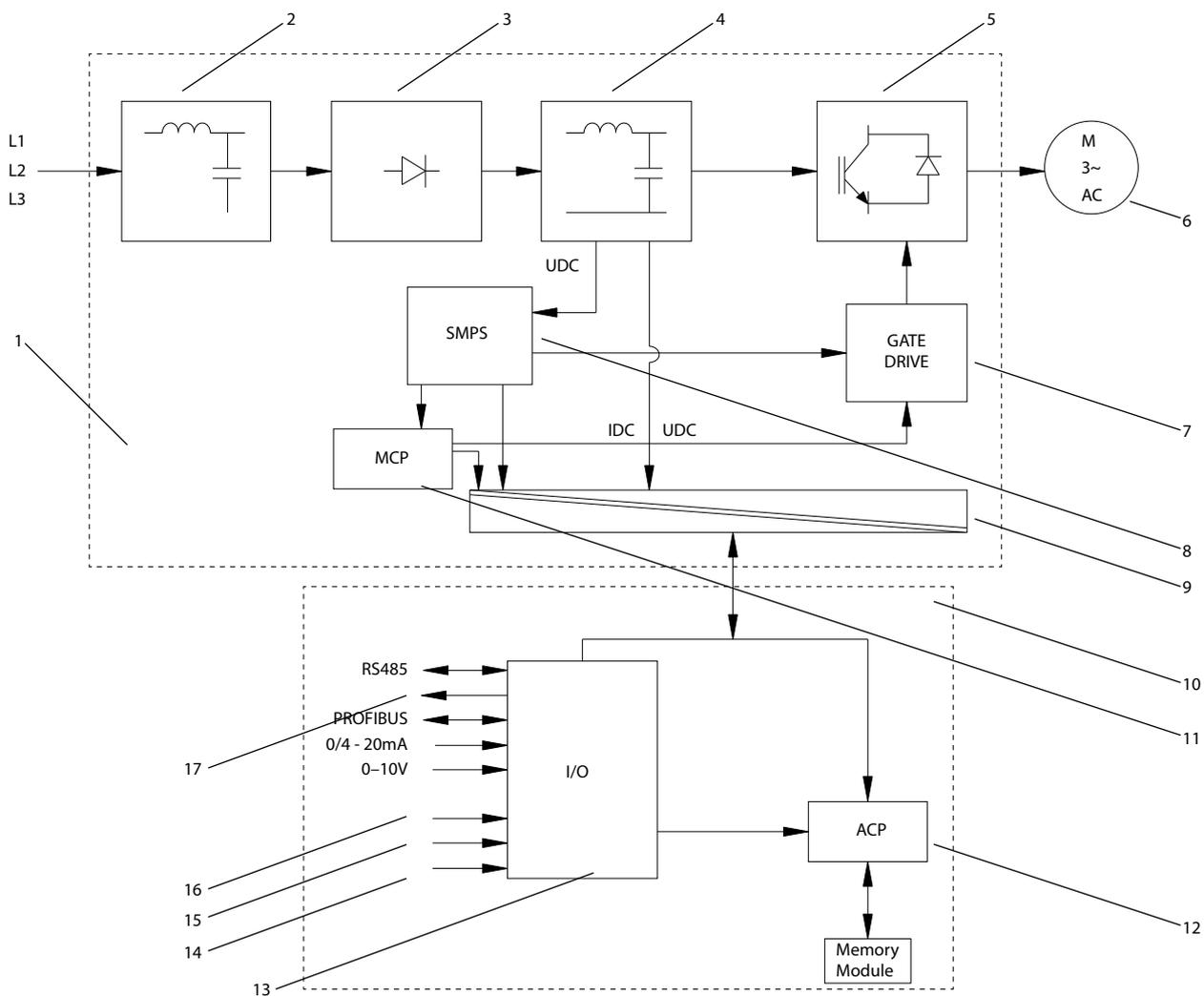
Portanto, antes da instalação, projete e teste uma gaxeta para atender o requisito de proteção da entrada (por exemplo, IP55, IP66 ou tipo 4X).

Requisitos para gaxeta:

- Mantenha a conexão do terra entre o conversor de frequência e o motor. O conversor de frequência é aterrado na placa do adaptador do motor. Use uma conexão com fio entre o motor e o conversor de frequência.
- Use um material aprovado pelo UL para a gaxeta quando o reconhecimento ou a certificação do UL for necessário para o produto montado.

2.1.2 Diagrama chave

2



195NA508.10

|   |                                  |    |  |    |                         |
|---|----------------------------------|----|--|----|-------------------------|
| 1 | Cartão de potência               | 7  | Drive do gate                              | 13 | Terminais de controle   |
| 2 | Filtro de RFI                    | 8  | SMPS                                       | 14 | Reinicializar           |
| 3 | Retificador                      | 9  | Isolação galvânica                         | 15 | Jog                     |
| 4 | Circuito intermediário/filtro CC | 10 | Cartão de controle                         | 16 | Partida                 |
| 5 | Inversor                         | 11 | MCP (processador de controle do motor)     | 17 | Saída digital/analógica |
| 6 | Motor                            | 12 | ACP (processador de controle da aplicação) |    |                         |

Ilustração 2.3 Diagrama chave

2.1.3 Visão Geral Elétrica

2

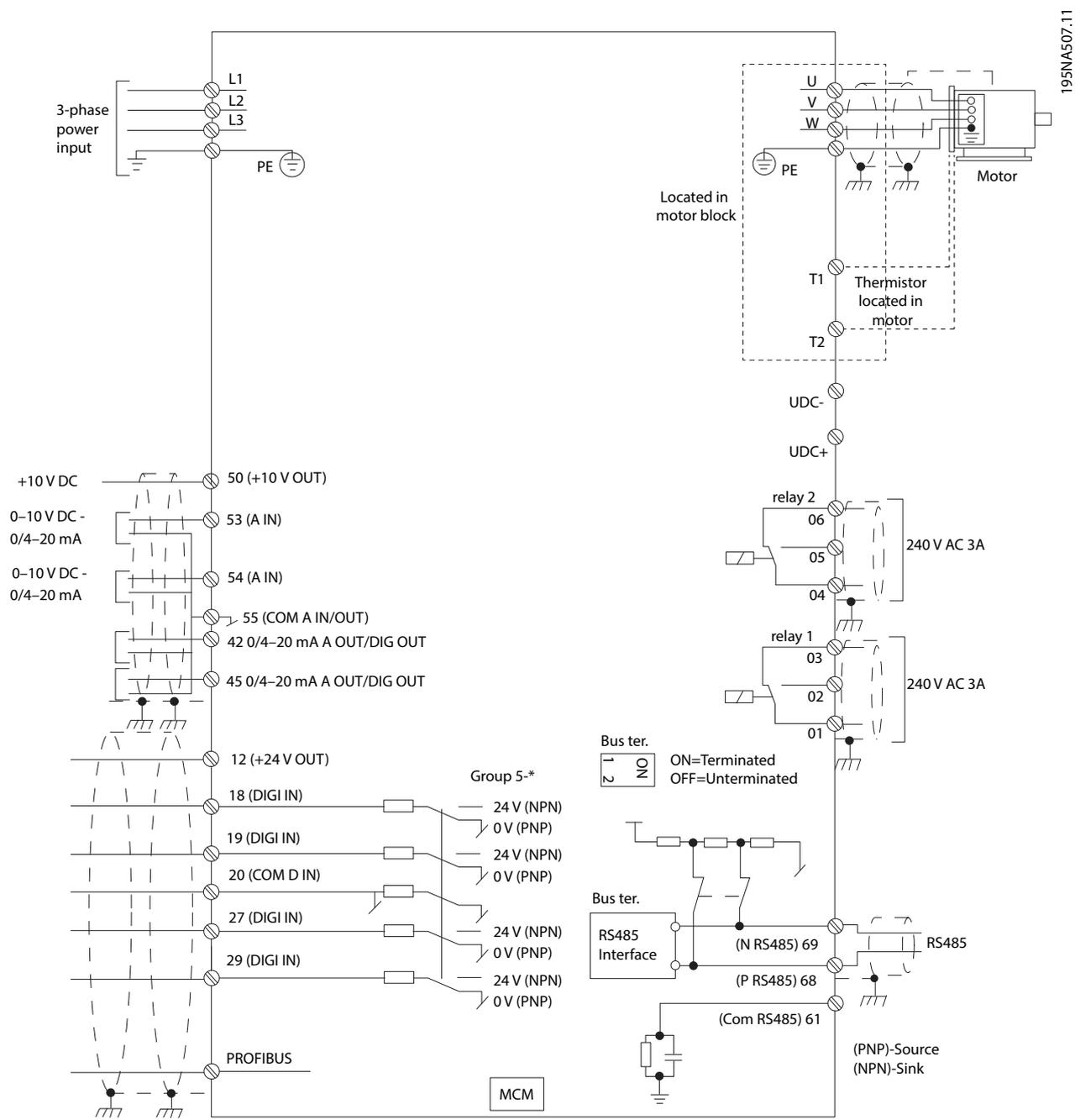
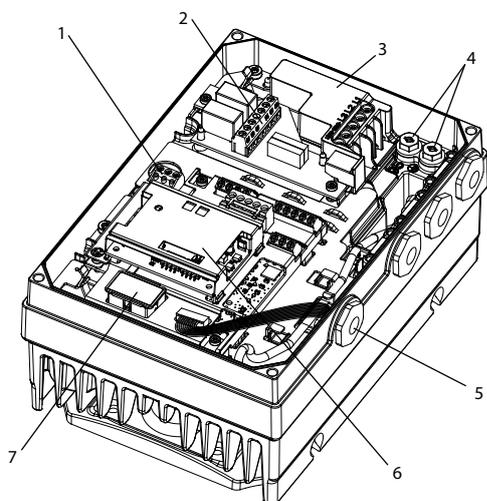


Ilustração 2.4 Visão Geral Elétrica

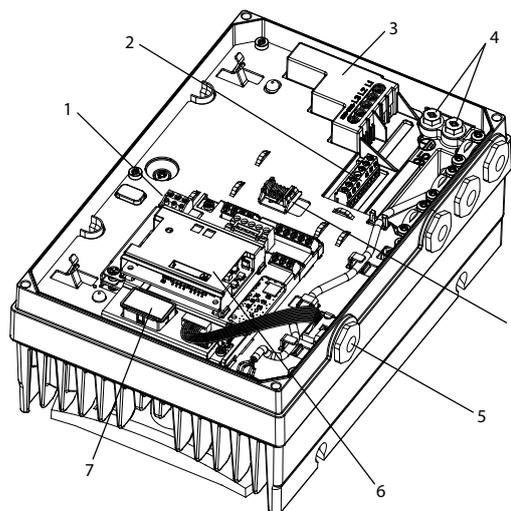
2

2.1.4 Terminais de Controle e Relés 3



|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Terminais de controle             |
| 2 | Terminais do relé                 |
| 3 | UDC+, UDC-, Linha (L3, L2, L1)    |
| 4 | PE                                |
| 5 | Conector do LCP                   |
| 6 | VLT® PROFIBUS DP MCA 101          |
| 7 | Módulo de Memória MCM 101 do VLT® |

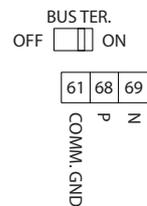
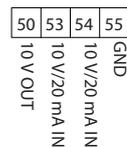
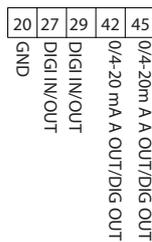
Ilustração 2.5 Localização dos Terminais e Relés, MH1



|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1 | Terminais de controle                 |
| 2 | Terminais do relé                     |
| 3 | UDC+, UDC-, Linha (L3, L2, L1)        |
| 4 | PE                                    |
| 5 | Conector do LCP                       |
| 6 | VLT® PROFIBUS DP MCA 101              |
| 7 | Módulo de Memória MCM 101 do VLT®     |
| 8 | Mola braçadeira para cabo do PROFIBUS |

Ilustração 2.6 Localização dos Terminais e Relés, MH2-MH3

Terminais de controle



130BB625.11

Ilustração 2.7 Terminais de Controle

| Terminal número | Função                                 | Configuração                | Configuração de fábrica    |
|-----------------|--|-----------------------------|----------------------------|
| 12              | Saída de + 24 V                        | –                           | –                          |
| 18              | Entrada digital                        | *PNP/NPN                    | Partida                    |
| 19              | Entrada digital                        | *PNP/NPN                    | Sem operação               |
| 20              | Com                                    | –                           | –                          |
| 27              | Entrada digital/saída                  | *PNP/NPN                    | Parada por inércia inversa |
| 29              | Entrada de entrada/saída/pulso digital | *PNP/NPN                    | Jog                        |
| 50              | Saída de +10 V                         | –                           | –                          |
| 53              | Entrada analógica                      | *0–10 V/0–20 mA/<br>4–20 mA | Ref1                       |
| 54              | Entrada analógica                      | *0–10 V/0–20 mA/<br>4–20 mA | Ref2                       |
| 55              | Com                                    | –                           | –                          |
| 42              | 10 bits                                | *0–20 mA/4–20 mA/DO         | Analógica                  |
| 45              | 10 bits                                | *0–20 mA/4–20 mA/DO         | Analógica                  |
| 1, 2, 3         | Relé 1                                 | 1, 2 NO 1, 3 NC             | [9] Alarme                 |
| 4, 5, 6         | Relé 2                                 | 4, 5 NO 4, 6 NC             | [5] Drive funcionando      |

**Tabela 2.1 Funções do Terminal de Controle**

\* Indica a configuração padrão.

### AVISO!

PNP/NPN é comum para terminais 18,19, 27 e 29.

## 2.1.5 Redes de comunicação serial (Fieldbus)

Estes protocolos são incorporados no conversor de frequência:

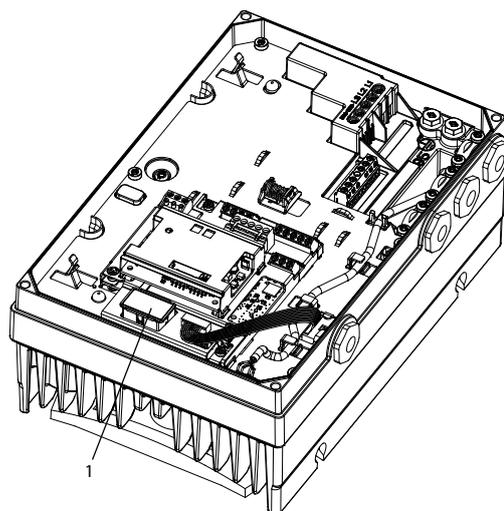
- BACnet MSTP
- Modbus RTU
- Protocolo Danfoss FC

## 2.2 Módulo de Memória MCM 101 do VLT®

O Módulo de Memória MCM 101 do VLT® é um pequeno conector de memória contendo dados como:

- Firmware.
- Arquivo SIVP.
- Tabela de bombas.
- Banco de dados do motor.
- Listas de parâmetros.

O conversor de frequência é fornecido com o módulo instalado de fábrica.



195NA501.10

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Módulo de Memória MCM 101 do VLT® |
|---|-----------------------------------|

**Ilustração 2.8 Localização do Módulo de Memória**

Se o módulo apresentar falha, não impedirá o funcionamento do conversor de frequência. O LED de advertência na tampa pisca e uma advertência é mostrada no LCP (quando instalado).

*Advertência 206, Módulo de memória* indica que: ou um conversor de frequência funciona sem um módulo de memória, ou que um módulo de memória está defeituoso. Para consultar o motivo exato da advertência, consulte *parâmetro 18-51 Razão da advert. do módulo de memória*.

Um novo módulo de memória pode ser solicitado como peça de reposição.

Número do pedido: 134B0791.

### 2.2.1 Configurar com o Módulo de Memória VLT® MCM 101

Ao substituir ou adicionar um conversor de frequência a um sistema, é fácil transferir dados existentes para o novo conversor de frequência. No entanto, os conversores de frequência devem ter a mesma potência e hardware compatíveis.

### ⚠️ ADVERTÊNCIA

#### DESCONECTE A ENERGIA ANTES DA MANUTENÇÃO!

Antes de realizar serviço de manutenção, desconecte o conversor de frequência da rede elétrica CA. Após a rede elétrica ser desconectada, aguarde 4 minutos até os capacitores descarregarem. A falha em seguir essas etapas pode resultar em morte ou lesões graves.

1. Remova a tampa do conversor de frequência que contém um módulo de memória.
2. Desconecte o módulo de memória.
3. Posicione e aperte a tampa.
4. Remova a tampa do novo conversor de frequência.
5. Insira o módulo de memória no novo/outro conversor de frequência e deixe-o nele.
6. Posicione e aperte a tampa no novo conversor de frequência.
7. Energize o conversor de frequência.

**AVISO!**

A primeira energização leva aproximadamente 3 minutos. Durante esse tempo, todos os dados são transferidos para o novo conversor de frequência.

**2.2.2 Copiar Dados via PC e Programador do Módulo de Memória (MMP)**

Ao utilizar um PC e um MMO, é possível criar vários módulos de memória com os mesmos dados. Esses módulos de memória podem, então, ser inseridos em diversas VLT® DriveMotor FCP 106 ou VLT® DriveMotor FCM 106.

Exemplos de dados que podem ser copiados são:

- Firmware.
- Configuração de parâmetros.
- Curvas da bomba.

Enquanto estiver em andamento, o status do download fica visível na tela.

1. Conecte um FCP 106 ou um FCM 106 a um PC.
2. Transfira os dados de configuração do PC para o conversor de frequência. Esses dados NÃO estão codificados.

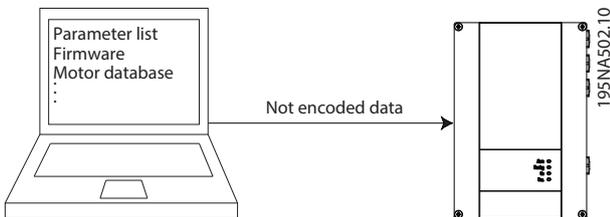


Ilustração 2.9 Transferência de dados do PC para o Conversor de Frequência

3. O dados são automaticamente transferidos do conversor de frequência para o módulo de memória como dados codificados.

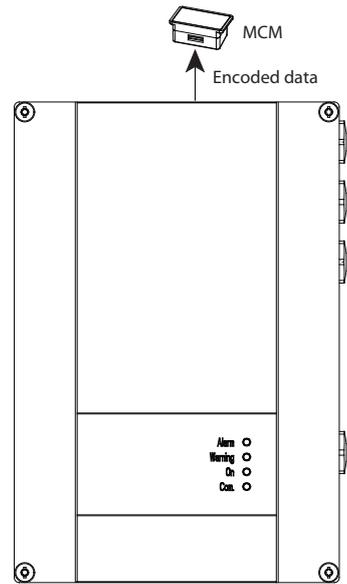


Ilustração 2.10 Transferência de Dados do Conversor de Frequência para o Módulo de Memória

4. Conecte o módulo de memória ao MMP.
5. Conecte o MMP ao PC para transferir os dados do módulo de memória.

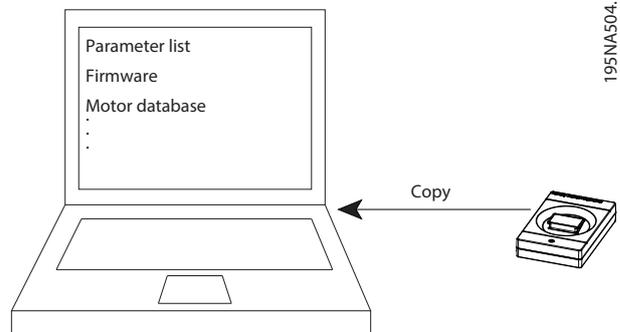
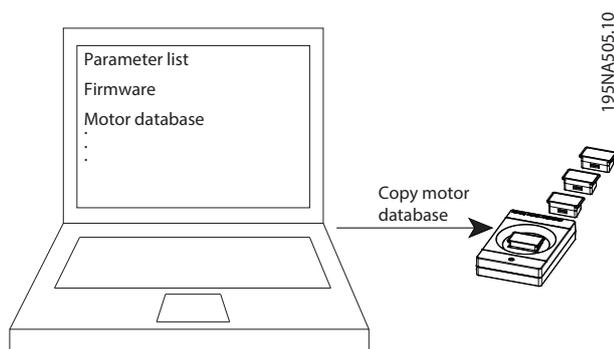


Ilustração 2.11 Transferência de Dados do MMP para o PC

6. Insira um módulo de memória vazio no MMP.
7. Selecione os dados a serem copiados do PC para o módulo de memória.



**Ilustração 2.12** Transferência de Dados do PC para o Módulo de Memória

8. Repita as etapas 6 e 7 para cada módulo de memória necessário com essa configuração específica.
9. Coloque os módulos de memória nos conversores de frequência.

### 2.2.3 Copiar uma Configuração para Vários Conversores de Frequência

É possível transferir a configuração de 1 VLT® DriveMotor FCP 106 ou VLT® DriveMotor FCM 106 para vários outros. É necessário apenas um conversor de frequência que já contenha a configuração desejada.

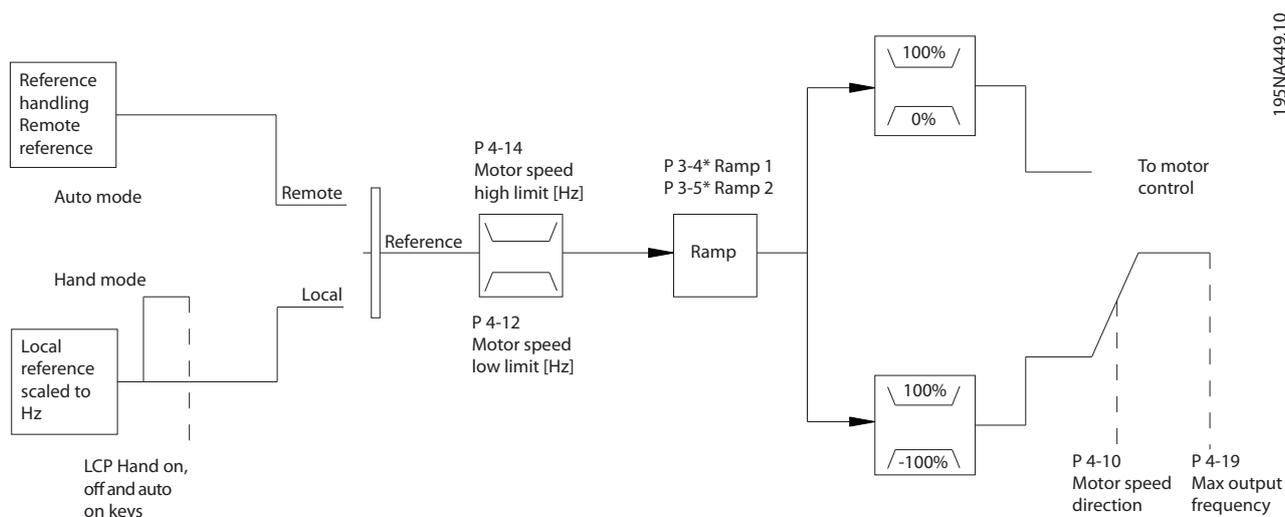
1. Remova a tampa do conversor de frequência que contenha a configuração a ser copiada.
2. Desconecte o módulo de memória.
3. Remova a tampa do conversor de frequência que contenha a configuração a ser copiada.
4. Conecte o módulo de memória.
5. Quando a cópia estiver completa, conecte em um módulo de memória no conversor de frequência.
6. Posicione e aperte a tampa.
7. Faça p ciclo de energização do conversor de frequência.
8. Repita as etapas 3–7 em cada conversor de frequência que for receber essa configuração.
9. Coloque o módulo de memória no conversor de frequência original.
10. Posicione e aperte a tampa.

## 2.3 Estruturas de Controle

Em *parâmetro 1-00 Modo Configuração*, selecione se é aplicável o controle de malha aberta ou de malha fechada.

### 2.3.1 Estrutura de Controle Malha Aberta

Na configuração mostrada em *Ilustração 2.13*, *parâmetro 1-00 Modo Configuração* está configurado para [0] Malha aberta. A referência resultante do sistema de tratamento da referência ou referência local é recebida e alimentada por meio da limitação de rampa e da limitação de velocidade. Depois disso, ela é enviada ao controle do motor. A saída do controle do motor fica então restrita pelo limite de frequência máxima.



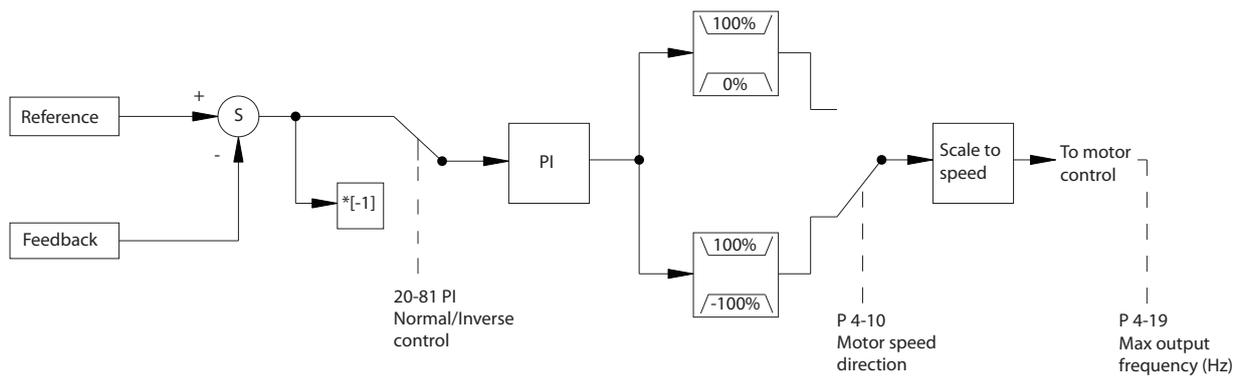
195NA449.10

Ilustração 2.13 Estrutura de malha aberta

### 2.3.2 Estrutura de controle de malha fechada (PI)

O controlador interno permite ao conversor de frequência tornar-se parte do sistema controlado. O conversor de frequência recebe um sinal de feedback de um sensor do sistema. Em seguida, ele compara este sinal de feedback com um valor de referência de setpoint e determina a diferença, se houver, entre os dois sinais. Ele então ajusta a velocidade do motor para corrigir esta diferença.

Por exemplo, considere uma aplicação de bomba controlando a velocidade de uma bomba para garantir uma pressão estática constante em um tubo. O valor da pressão estática desejada é fornecida ao conversor de frequência como uma referência de setpoint. Um sensor de pressão mede a pressão estática real no tubo e essa medida é enviada ao conversor de frequência como sinal de feedback. O conversor de frequência reduz a velocidade para reduzir a pressão se o sinal de feedback for maior do que a referência de setpoint. De maneira semelhante, se a pressão no tubo for menor que a referência de setpoint, o conversor de frequência acelera automaticamente para aumentar a pressão da bomba.



195NA450.11

2

Ilustração 2.14 Controlador de malha fechada

Mesmo que frequentemente os valores padrão do controlador de malha fechada forneçam desempenho satisfatório, o controle do sistema poderá sempre ser otimizado ajustando os parâmetros do controlador de malha fechada.

## 2.4 Controles Local (Hand On - Manual Ligado) e Remoto (Auto On - Automático Ligado)

Opere o conversor de frequência manualmente por meio do painel de controle local (LCP) ou remotamente por meio de entradas digitais/analógicas ou fieldbus.

Dê partida e pare o conversor de frequência pressionando as teclas [Hand on] e [Off/Reset] no LCP. É necessário setup:

- Parâmetro 0-40 Tecla [Hand on] (Manual ligado) do LCP.
- Parâmetro 0-44 Tecla [Off/Reset] no LCP.
- Parâmetro 0-42 Tecla [Auto on] (Automát. ligado) do LCP.

Reset os alarmes por meio da tecla [Off/Reset] ou por meio de uma entrada digital, quando o terminal estiver programado para Reset.

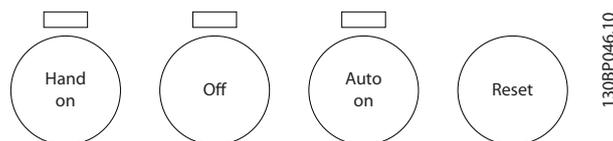


Ilustração 2.15 Teclas de controle do LCP

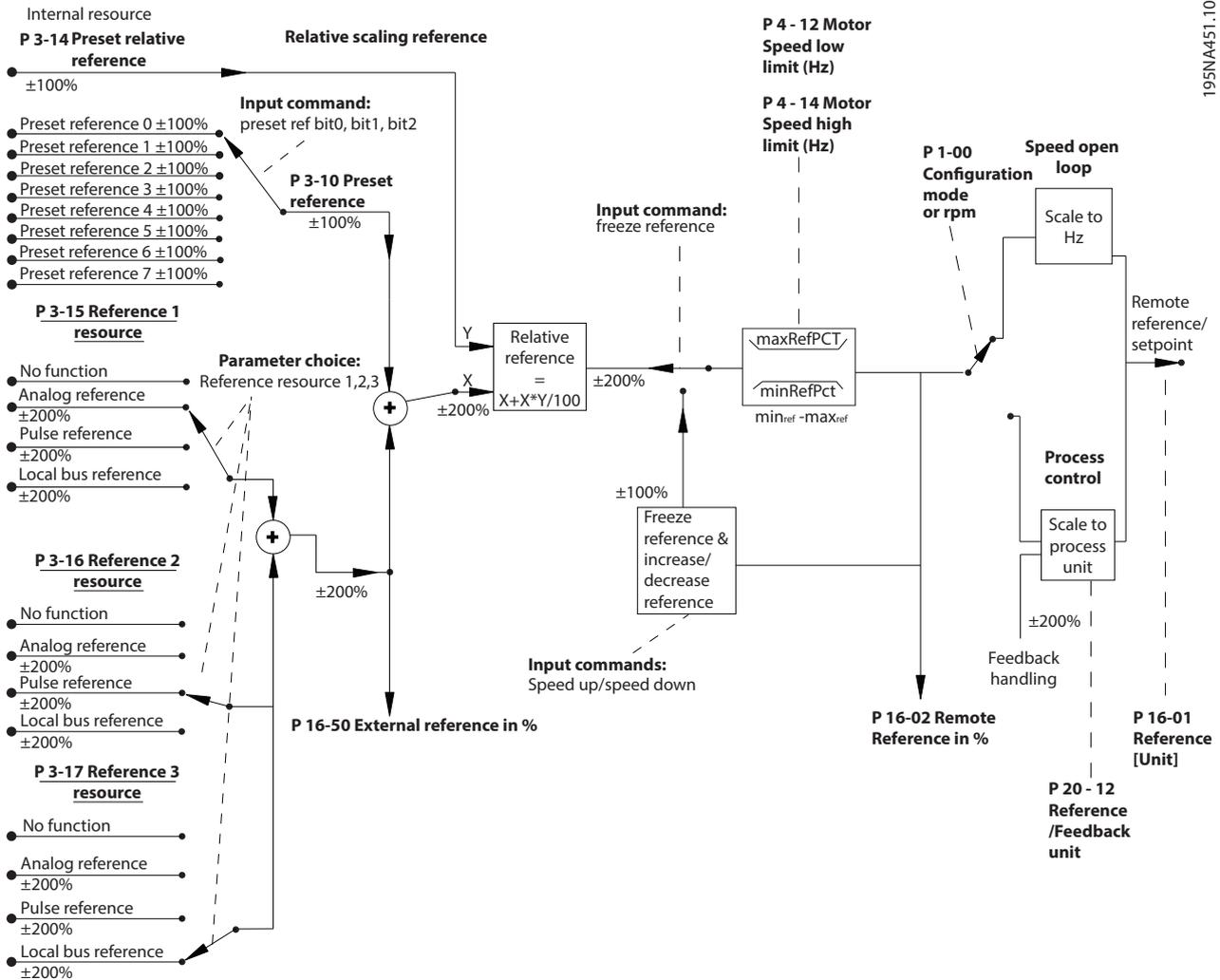
A referência local força o modo configuração para malha aberta, independente da configuração em *parâmetro 1-00 Modo Configuração*.

A referência local é restaurada ao desligar.

## 2.5 Tratamento da referência e feedback

### 2.5.1 Tratamento da Referência

Detalhes para operação em malha aberta e em malha fechada.



195NA451.10

Ilustração 2.16 Diagrama em Bloco Mostrando Referência Remota

A referência remota inclui:

- Referências predefinidas.
- Referências externas (entradas analógicas e referências do fieldbus).
- A referência relativa predefinida.
- Setpoint de feedback controlado

Até 8 referências predefinidas podem ser programadas no conversor de frequência. Selecione a referência predefinida ativa usando as entradas digitais ou o barramento de comunicação serial. A referência também pode ser fornecida externamente, normalmente a partir de uma entrada analógica. Selecione esta fonte externa por meio dos 3 parâmetros de fonte da referência:

- *Parâmetro 3-15 Fonte da Referência 1.*
- *Parâmetro 3-16 Fonte da Referência 2.*
- *Parâmetro 3-17 Fonte da Referência 3.*

Some todos os recursos de referência e a referência de barramento para produzir a referência externa total. Selecione a referência externa, a referência predefinida ou a soma das 2 como a referência ativa. Finalmente, esta referência pode ser graduada usando o *parâmetro 3-14 Referência Relativa Pré-definida*.

A referência graduada é calculada da seguinte forma:

$$\text{Referência} = X + X \times \left( \frac{Y}{100} \right)$$

Onde X é a referência externa, a referência predefinida ou a soma delas e Y é *parâmetro 3-14 Referência Relativa Pré-definida* em [%].

Se Y, *parâmetro 3-14 Referência Relativa Pré-definida*, está configurado para 0%, a escala não afeta a referência.

## 2.5.2 Tratamento do Feedback

O tratamento de feedback pode ser configurado para trabalhar com aplicações que requerem controle. Configure a fonte do feedback por meio de *parâmetro 20-00 Fonte de Feedback 1*.

## 2.5.3 Conversão de Feedback

Em algumas aplicações, pode ser útil converter o sinal de feedback. Um exemplo disso é o uso de um sinal de pressão para fornecer o feedback do fluxo. Uma vez que a raiz quadrada da pressão é proporcional à vazão, essa raiz quadrada produz um valor que é proporcional à vazão. Consulte *Ilustração 2.17*.

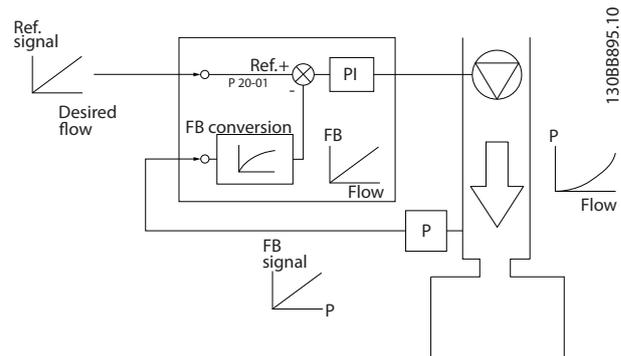


Ilustração 2.17 Conversão de Feedback

## 2.6 Aspectos Gerais das EMC

O transiente de ruptura é conduzido em frequências na faixa de 150 kHz a 30 MHz. O inversor, o cabo de motor e o motor geram a interferência em suspensão no ar proveniente do sistema do conversor de frequência na faixa de 30 MHz a 1 GHz.

A capacitância do cabo de motor junto com um alto dU/dt da tensão do motor gera correntes de fuga.

O uso de um cabo de motor blindado aumenta a corrente de fuga (consulte *Ilustração 2.18*) porque cabos blindados têm capacitância mais alta em relação ao ponto de aterramento que cabos não-blindados. Se a corrente de fuga não for filtrada, ela causará maior interferência na rede elétrica na faixa de frequência de rádio abaixo de 5 MHz aproximadamente. Como a corrente de fuga ( $I_1$ ) é levada de volta à unidade através da malha ( $I_3$ ), haverá somente um pequeno campo eletromagnético ( $I_4$ ) do cabo de motor blindado.

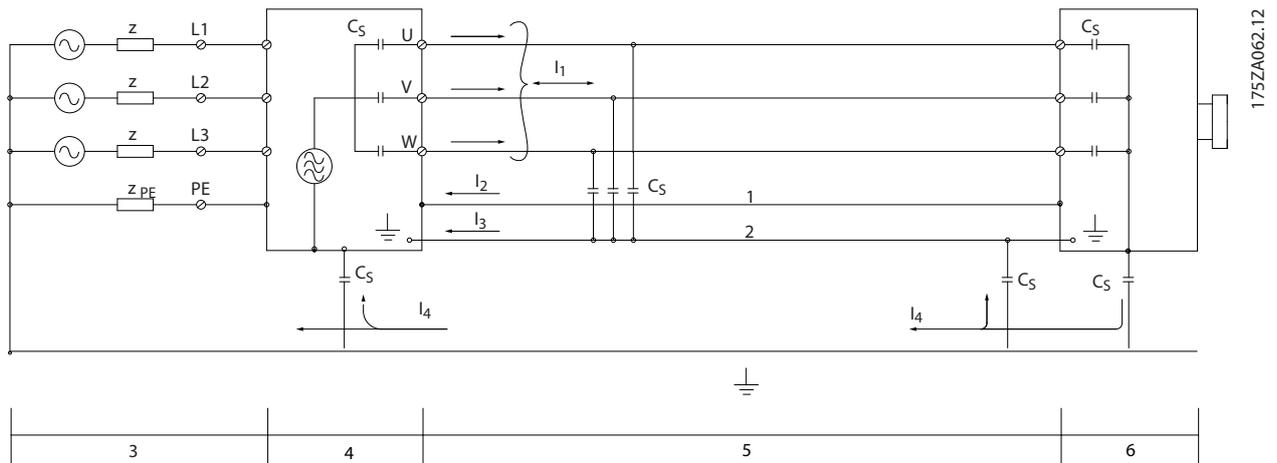
A malha de blindagem reduz a interferência irradiada, mas aumenta a interferência de baixa frequência na rede elétrica. Conecte a blindagem do cabo de motor ao gabinete metálico do conversor de frequência e ao gabinete do motor. A melhor maneira de fazer essa conexão é usando braçadeiras de malha de blindagem integradas para evitar extremidades de malha torcidas (rabichos). Rabichos aumenta a impedância da blindagem em frequências mais altas, o que reduz o efeito de blindagem e aumenta a corrente de fuga ( $I_4$ ).

Monte a blindagem em ambas as extremidades do gabinete, se um cabo blindado for usado para:

- Relé.
- Cabos de controle.
- Interface de sinal.
- Freio.

No entanto, em algumas situações é necessário romper a blindagem para evitar loops de corrente.

2



|   |                                 |   |                         |
|---|---------------------------------|---|-------------------------|
| 1 | Fio terra                       | 4 | Conversor de frequência |
| 2 | Blindagem                       | 5 | Cabo de motor blindado  |
| 3 | Alimentação de rede elétrica CA | 6 | Motor                   |

Ilustração 2.18 Diagrama equivalente: Acoplamento dos capacitores, que gera correntes de fuga

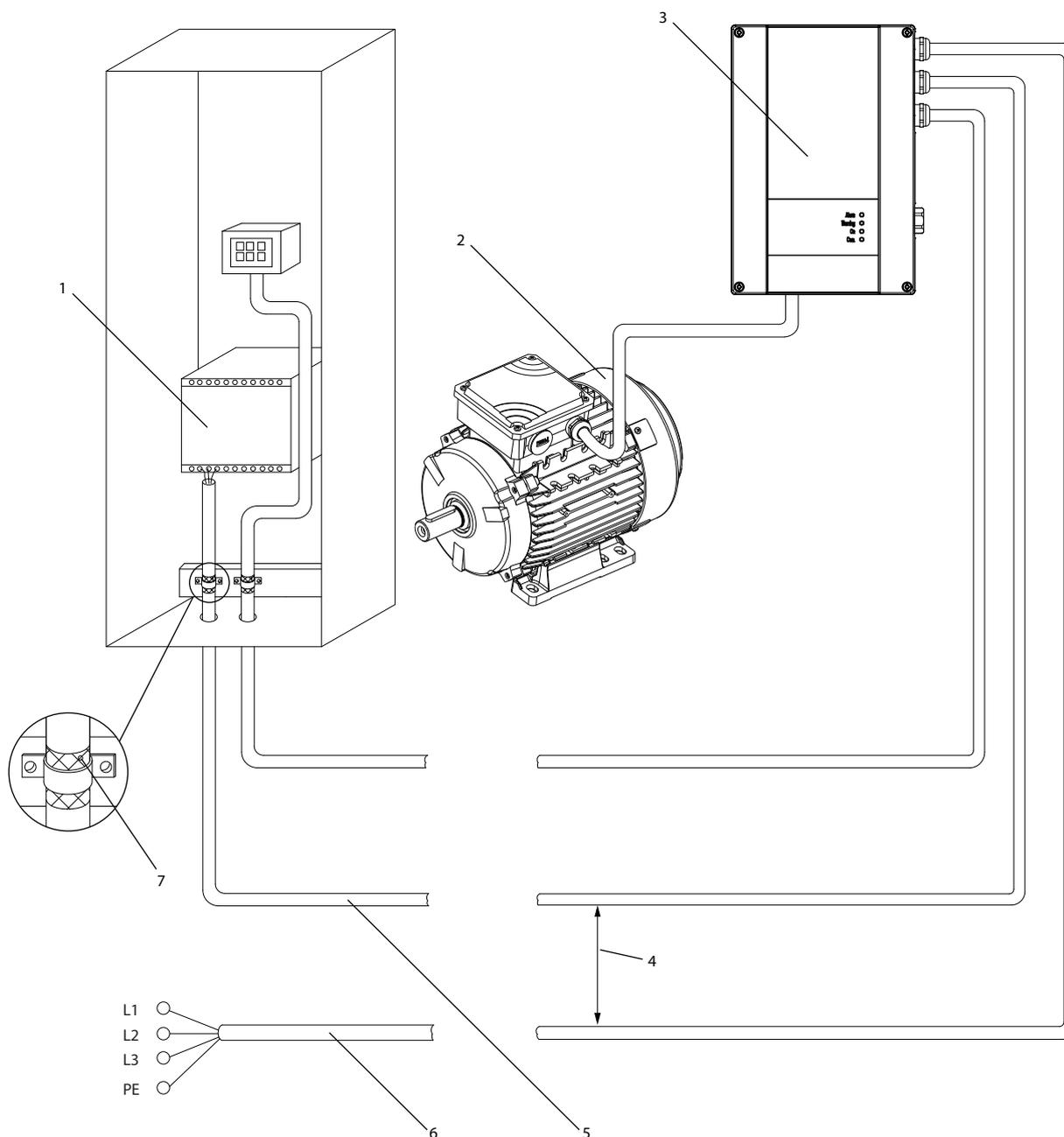
Quando colocar uma blindagem em uma placa de montagem do conversor de frequência, a placa de montagem deve ser feita de metal. As placas de montagem de metal que as correntes da blindagem sejam conduzidas de volta para a unidade. Além disso, garanta que haja um bom contato elétrico da placa de montagem por meio dos parafusos de montagem com o gabinete do conversor de frequência.

Para reduzir o nível de interferência de todo o sistema (unidade e instalação), mantenha os cabos de motor mais curtos o possível. Evite colocar cabos com nível de sinal sensível junto com os cabos de motor. Particularmente, o sistema eletrônico de controle gera interferência nas frequências de rádio superior a 50 MHz (em suspensão no ar). Consulte capítulo 2.6.1 *Instalação Elétrica Compatível com EMC* para obter mais informações sobre EMC.

Quando se usam cabos não blindados, alguns requisitos de emissão não são cumpridos, embora os requisitos de imunidade o sejam.

2.6.1 Instalação Elétrica Compatível com EMC

195NA420.10

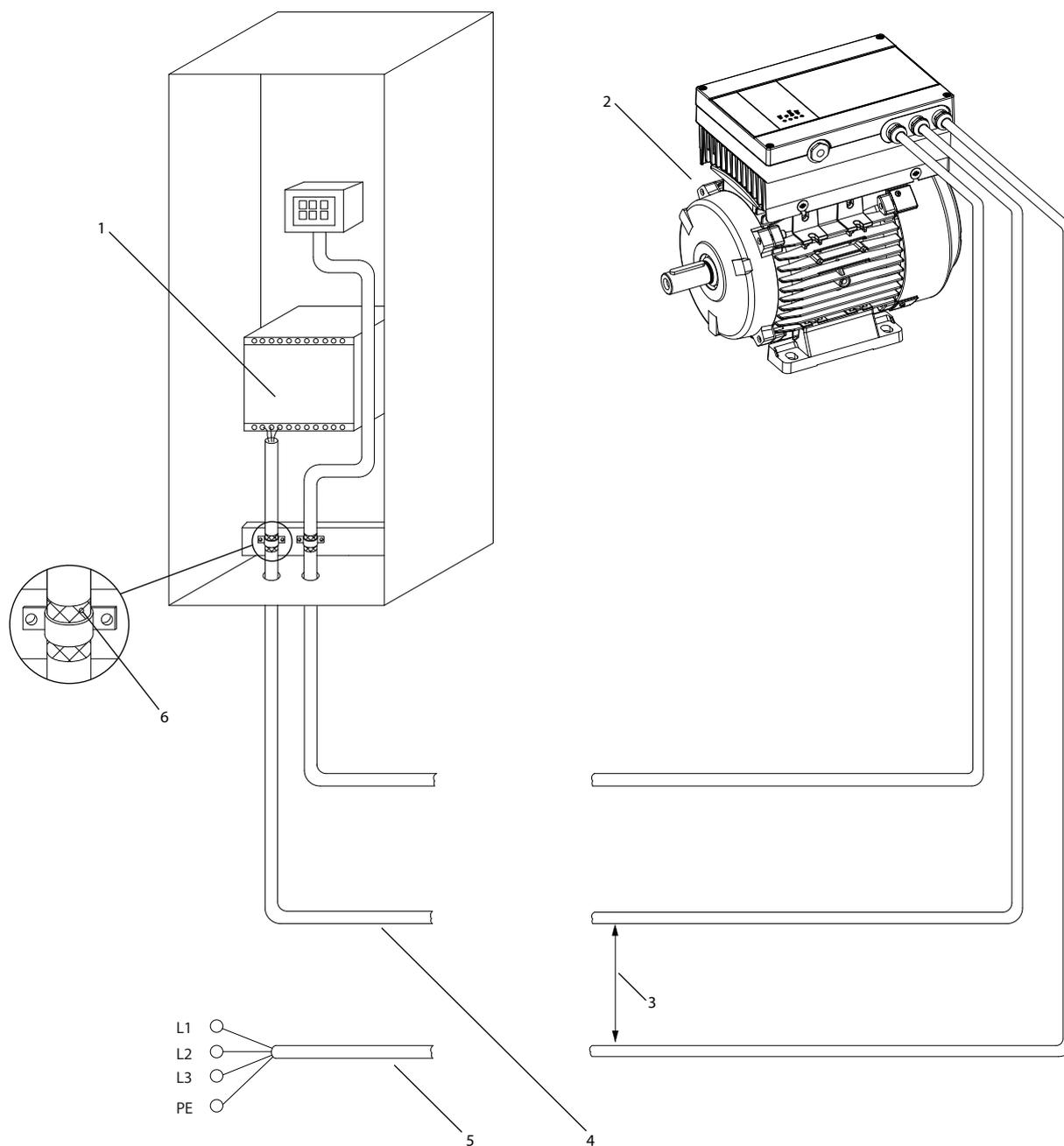


|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | PLC   | 5 | Os cabos de controle                    |
| 2 | Motor   | 6 | Rede elétrica, trifásica e PE reforçado |
| 3 | Conversor de frequência   | 7 | Isolamento do cabo (descascado)         |
| 4 | Espaço livre mínimo de 200 mm entre cabo de controle, cabo de rede elétrica e cabo da rede elétrica do motor. |   |   |

Ilustração 2.19 Instalação Elétrica Compatível com EMC, FCP 106

2

195NA407.10



|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | PLC   | 4 | Os cabos de controle                    |
| 2 | DriveMotor  | 5 | Rede elétrica, trifásica e PE reforçado |
| 3 | Espaço livre mínimo de 200 mm entre cabo de controle e cabo de rede elétrica. | 6 | Isolamento do cabo (descascado)         |

Ilustração 2.20 Instalação Elétrica Compatível com EMC, FCM 106

Para garantir instalação elétrica compatível com EMC, observe estes pontos gerais:

- Use somente cabos de motor blindados e cabos de controle blindados.
- Conecte a tela ao terra nas duas extremidades.
- Evite instalação com as extremidades da blindagem torcidas (rabichos), pois isso

compromete o efeito da blindagem em altas frequências. Use braçadeiras de cabo ao invés.

- Garanta o mesmo potencial entre o conversor de frequência e o potencial de aterramento do PLC.
- Use arruelas tipo estrela e placas de instalação condutoras galvanicamente.

## 2.6.2 Requisitos de emissão

Em conformidade com a norma para produto de EMC para conversores de frequência com velocidade ajustável EN/IEC 61800-3:2004, os requisitos de EMC dependem do uso pretendido do conversor de frequência. A norma para produtos de EMC define 4 categorias descritas na *Tabela 2.2*, junto com os requisitos para emissões conduzidas de tensão de alimentação de rede elétrica.

| Categoria | Ambiente acordo com a EN/IEC 61800-3:2004   | Requisito de emissão conduzida de acordo com os limites estabelecidos na EN 55011 |
|-----------|---|---|
| C1        | Conversores de frequência instalados no Ambiente inicial (residencial e escritório) com tensão de alimentação inferior a 1.000 V.   | Classe B  |
| C2        | Conversores de frequência instalados no ambiente inicial (residencial e escritório) com tensão de alimentação inferior a 1.000 V, que não são plug-in nem móveis e são destinados a serem instalados e colocados em operação por um profissional. | Classe A Grupo 1  |
| C3        | Conversores de frequência instalados no segundo ambiente (industrial) com tensão de alimentação inferior a 1.000 V.   | Classe B Grupo 2  |
| C4        | Conversores de frequência instalados no Segundo Ambiente com tensão de alimentação igual ou superior a 1.000 V ou corrente nominal igual ou superior a 400 A ou destinados para uso em sistemas complexos.  | Sem linha limite.<br>Faça um plano de EMC.  |

**Tabela 2.2** Requisitos de emissão - EN/IEC 61800-3:2004

Quando normas de emissão genérica forem usadas, é exigido que os conversores de frequência estejam em conformidade com os limites seguintes:

| Ambiente                                   | Norma genérica   | Requisito de emissão conduzida de acordo com os limites estabelecidos na EN 55011 |
|--|--|---|
| Ambiente inicial (residência e escritório) | EN/IEC 61000-6-3 Norma de emissão para ambientes residenciais, comerciais e industriais leves. | Classe B  |
| Segundo ambiente (ambiente industrial)     | EN/IEC 61000-6-4 Norma de emissão para ambiente industrial.                                    | Classe A Grupo 1  |

**Tabela 2.3** Requisitos de emissão - EN/IEC 61000-6-3 e EN/IEC 61000-6-4

Um sistema inclui:

- FCP 106, motor e cabo de motor blindado; ou
- FCM 106

Para quaisquer desses sistemas, a emissão conduzida está em conformidade com a EN 55011 classe B e a emissão irradiada em conformidade com a EN 55011 classe A, do grupo 1. A conformidade é alcançada com base nas seguintes condições:

- Filtro de RFI integrado.
- Conversor de frequência programado para frequência de chaveamento nominal.
- Comprimento de cabo de motor blindado máximo de 2 m.

## 2.6.3 Requisitos de Imunidade

**2**

Os requisitos de imunidade para conversores de frequência dependem do ambiente em que são instalados. Os requisitos para ambiente industrial são mais rigorosos que os requisitos para ambientes residencial e de escritório. Todos os conversores de frequência Danfoss atendem os requisitos para ambiente industrial. Portanto, os conversores de frequência também estão de acordo com os requisitos mais brandos para ambientes residencial e de escritório com uma grande margem de segurança.

Para documentar a imunidade contra transiente de ruptura de fenômenos elétricos, os seguintes testes de imunidade foram realizados em conformidade com as seguintes normas básicas:

- EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2): Descargas eletrostáticas (ESD): Simulação de descargas eletrostáticas causadas por seres humanos.
- EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3): Radiação de campo magnético de incidência, modulado em amplitude, simulação dos efeitos de radar e de equipamentos de radiocomunicação bem como de comunicações móveis.
- EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4): Transiente por faísca elétrica Simulação da interferência originada pelo chaveamento de um contator, relé ou dispositivos semelhantes.
- EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5): Transientes de sobretensão: Simulação de transientes originados, por exemplo, por instalações próximas atingidas por raios.
- EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6): Modo comum de RF: Simulação do efeito de equipamento de radiotransmissão, ligado aos cabos de conexão.

| Padrão básico         | IEC 61000-4-4 de ruptura | IEC 61000-4-5 de surto      | ESD IEC 61000-4-2  | Campo eletromagnético irradiado IEC 61000-4-3 | Tensão do modo comum de RF IEC 61000-4-6 |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------|---|--|
| Critério de aceitação | B                        | B                           | B                  | A   | A  |
| Linha (sem blindagem) | 4 kV                     | 2 kV/2 Ω DM<br>4 kV/12 Ω CM | –                  | –   | 10 V <sub>rms</sub>                      |
| Cabo do LCP           | 2 kV                     | 2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>      | –                  | –   | 10 V <sub>rms</sub>                      |
| Fios de controle      | 2 kV                     | 2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>      | –                  | –   | 10 V <sub>rms</sub>                      |
| 24 V CC externa       | 2 kV                     | 2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>      | –                  | –   | 10 V <sub>rms</sub>                      |
| Fios de relé          | 2 kV                     | 42 kV/42 Ω                  | –                  | –   | 10 V <sub>rms</sub>                      |
| Gabinete metálico     | –                        | –                           | 8 kV AD<br>6 kV CD | 10 V/m  | –  |

**Tabela 2.4 Requisitos de Imunidade**

1) Injeção na blindagem do cabo.

Abreviações:

AD - descarga aérea.

CD - descarga de contato.

CM - modo comum.

DM - modo diferencial.

## 2.7 Corrente de Fuga

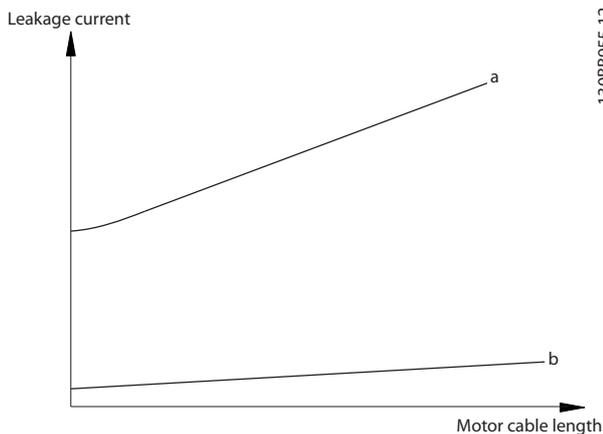
### 2.7.1 Corrente de fuga para o terra

Siga os códigos locais e nacionais com relação ao aterramento de proteção de equipamento com corrente de fuga acima de 3,5 mA.

A tecnologia do conversor de frequência implica no chaveamento de alta frequência em alta potência. Isso gera uma corrente de fuga na conexão do terra.

A corrente de fuga para o terra é composta de várias contribuições e depende de diversas configurações do sistema, incluindo:

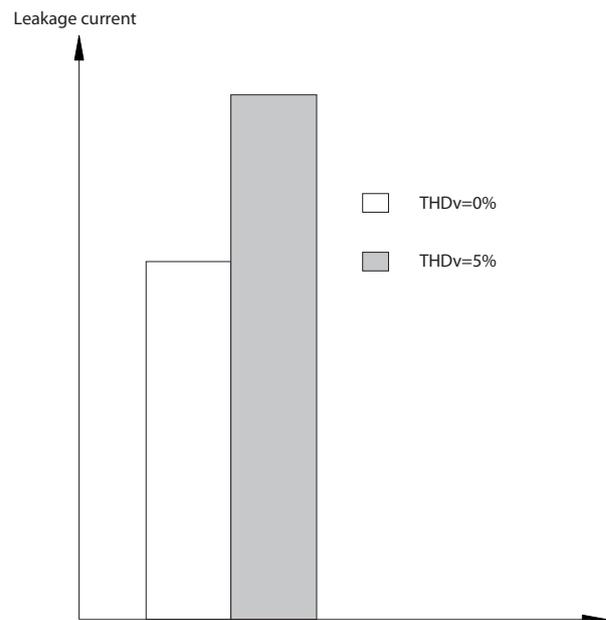
- Filtro de RFI.
- Comprimento de cabo de motor.
- Blindagem do cabo de motor.
- Potência do conversor de frequência.



130BB955.12

**Ilustração 2.21** Influência do comprimento de cabo de motor e da capacidade de potência na corrente de fuga. Capacidade de potência a > capacidade de potência b

A corrente de fuga também depende da distorção da linha.



130BB956.12

**Ilustração 2.22** Distorção da Linha Influencia a Corrente de Fuga

Se a corrente de fuga exceder 3,5 mA, para ficar em conformidade com a EN/IEC61800-5-1 (norma para produtos de sistema de drive de potência) é necessário cuidado especial.

Reforce o aterramento com os seguintes requisitos de conexão do ponto de aterramento de proteção:

- Fio de aterramento (terminal 95) com seção transversal de pelo menos 10 mm<sup>2</sup>.
- Dois fios de aterramento separados, em conformidade com as regras de dimensionamento.

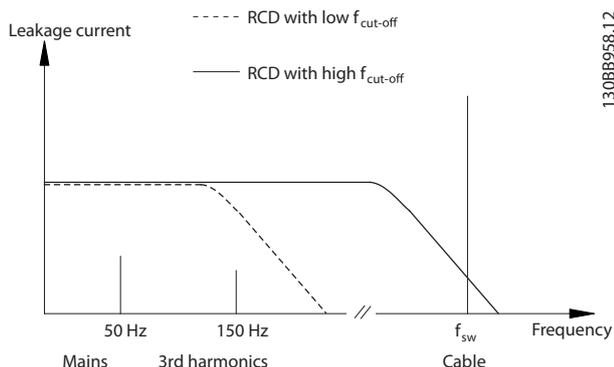
Consulte a EN/IEC61800-5-1 e EN 50178 para obter mais informações.

#### Usando RCDs

Onde forem usados dispositivos de corrente residual (RCDs), também conhecidos como disjuntores para a corrente de fuga à terra (ELCBs), atenda o seguinte:

- Use somente RCDs do tipo B, porque conseguem detectar correntes CA e CC.
- Use RCDs com atraso para impedir falhas decorrentes de correntes transientes do terra.
- Dimensione os RCDs de acordo com a configuração do sistema e considerações ambientais.

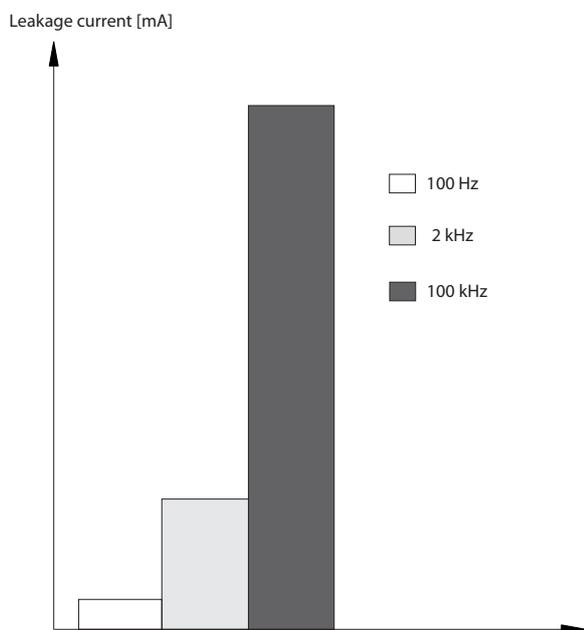
A corrente de fuga inclui várias frequências originárias tanto da frequência da rede elétrica quanto da frequência de chaveamento. Se a frequência de chaveamento é detectada depende do tipo de RCD usado.



130BB958.12

Ilustração 2.23 Principais Contribuições para a Corrente de Fuga

A quantidade de corrente de fuga detectada pelo RCD depende da frequência de desativação do RCD.



130BB957.11

Ilustração 2.24 Influência da frequência de corte de RCD na corrente de fuga

## ⚠️ ADVERTÊNCIA

### PERIGO DE CHOQUE

O conversor de frequência pode causar uma corrente CC no condutor PE e resultar em morte ou lesão grave.

- Quando um dispositivo de proteção operado por corrente residual (RCD) for usado para proteção contra choque elétrico, somente um RCD do Tipo B é permitido no lado da alimentação.

A falha em seguir as recomendações significa que o RCD pode não fornecer a proteção pretendida.

## 2.8 Isolação galvânica (PELV)

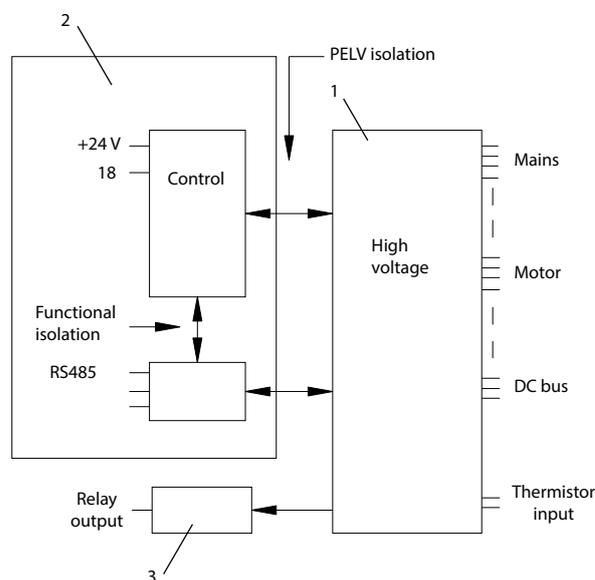
A PELV oferece proteção por meio de Tensão ultrabaixa. A proteção contra choque elétrico é garantida quando a alimentação elétrica é do tipo PELV e a instalação é efetuada como descrito nas normas locais/nacionais sobre alimentações PELV.

Todos os terminais de controle e terminais de relé 01-03/04-06 estão em conformidade com a PELV (tensão extra baixa protetiva) (não se aplica à fase delta aterrada acima de 300 V).

A isolação galvânica (garantida) é obtida satisfazendo-se as exigências relativas à alta isolação e fornecendo o espaço de circulação relevante. Estes requisitos são descritos na norma EN/IEC 61800-5-1.

Os componentes que formam a isolação elétrica também atendem os requisitos de isolação mais alto e o teste relevante conforme descrito em EN/IEC 61800-5-1. A isolação galvânica PELV é mostrada em Ilustração 2.25.

Para manter a PELV, todas as conexões feitas nos terminais de controle devem atender os requisitos para PELV.



195NA438.11

|   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 | Circuito de alta tensão   |
| 2 | Cartão de controle de E/S |
| 3 | Relés personalizados      |

Ilustração 2.25 Isolação Galvânica

**AVISO!****ALTITUDES ELEVADAS**

Para instalação em altitudes acima de 2.000 m (6562 pés), entre em contato com a ajuda por linha direta Danfoss com relação ao espaço livre (PELV).

## 3 Integração de Sistemas

### 3

### 3.1 Introdução

Este capítulo descreve as considerações necessárias integrar o conversor de frequência em um projeto de sistema. O capítulo está dividido em 4 seções:

- Entrada no conversor de frequência do lado da rede elétrica incluindo:
  - Energia.
  - Harmônicas.
  - Monitoramento.
  - Cabeamento.
  - Fusíveis.
  - Outras considerações (*capítulo 3.2 Entrada da rede elétrica*).
- Saída do conversor de frequência para o motor incluindo:
  - Tipos de motor.
  - Carga.
  - Monitoramento.
  - Cabeamento.
  - Outras considerações (*capítulo 3.3 Motores*).
- Integração da entrada e saída do conversor de frequência para o projeto ideal do sistema incluindo:
  - Correspondência do conversor/motor.
  - Características do sistema.
  - Outras considerações (*capítulo 3.4 Conversor de frequência/seleções de opcionais*).
- Condições de operação ambiente para o conversor de frequência incluindo:
  - Ambiente.
  - Gabinetes metálicos.

- Temperatura.
- Derating.
- Outras considerações (*capítulo 3.6 Condições ambiente*).

### 3.1.1 FCM 106 - Conversor de frequência e motor integrados

O conversor de frequência Danfoss VLT® integrado ao motor assíncrono ou de ímã permanente dá controle da velocidade em uma única unidade.

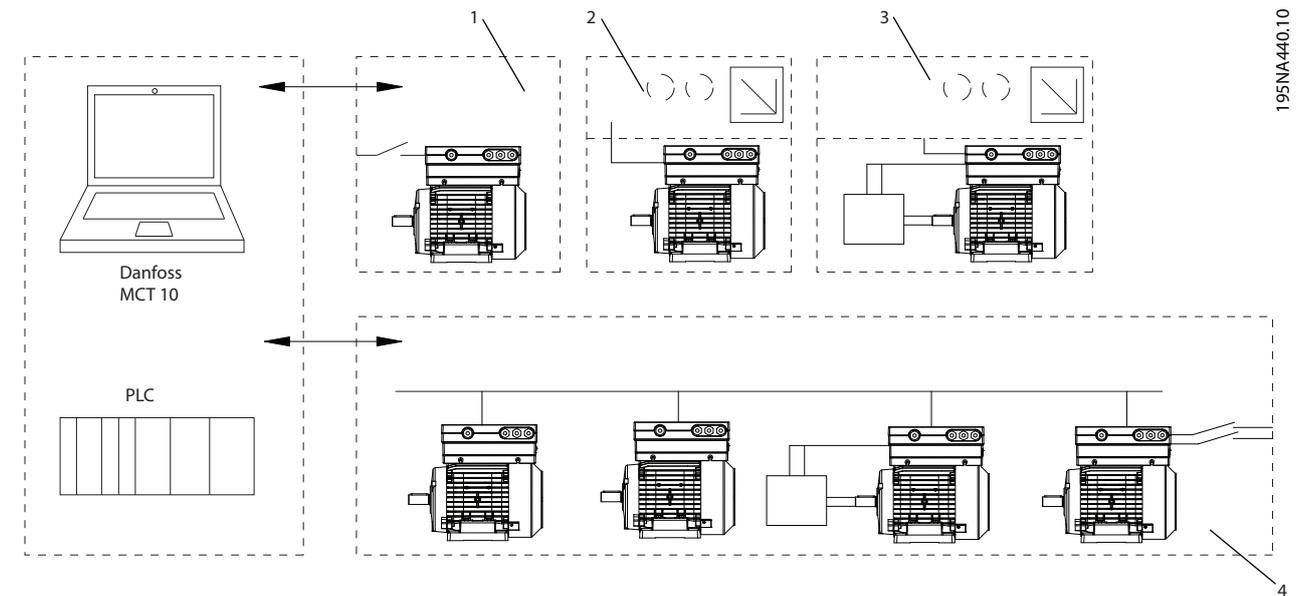
O FCM 106 é uma alternativa compacta a uma solução central em que o conversor de frequência e o motor são instalados como unidades separadas.

- Nenhum gabinete é necessário.
- O conversor de frequência é montado diretamente no motor, em vez de conexão por meio da caixa de terminais do motor.
- A instalação elétrica envolve rede elétrica e as conexões de controle somente. Não são necessários detalhes especiais sobre a fiação para seguir a diretiva EMC uma vez que os cabos de motor não são necessários.

A adaptação da configuração de fábrica entre FCM 106 e o motor dá um controle eficiente e preciso da energia, além de eliminar a pré-configuração no local.

O FCM 106 pode ser usado em sistemas independentes com sinais de controle tradicionais, como dar sinais de partida/parada, referências de velocidade e controle de processo de malha fechada. Ele também pode ser utilizado em sistemas de múltiplos conversores de frequência com os sinais de controle distribuídos por um fieldbus.

A combinação de fieldbus com sinais de controle tradicionais e controle do PID de malha fechada é possível.



195NA440.10

|   |                                |   |  |
|---|--------------------------------|---|--|
| 1 | Partida/parada                 | 3 | Controle de processo de malha fechada                        |
| 2 | Referência de duas velocidades | 4 | A combinação de fieldbus com sinais de controle tradicionais |

Ilustração 3.1 Exemplo de estruturas de controle

### 3.2 Entrada da rede elétrica

#### 3.2.1 Interferência da alimentação de rede elétrica/harmônicas

##### 3.2.1.1 Aspectos gerais das emissões de Harmônicas

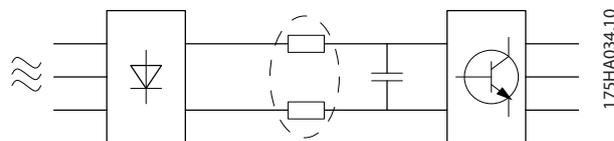
Um conversor de frequência recebe uma corrente não senoidal da rede elétrica, o que aumenta a corrente de entrada I<sub>RMS</sub>. Uma corrente não senoidal é transformada por uma análise de Fourier e dividida em correntes de ondas senoidais com diferentes frequências, ou seja, correntes harmônicas I<sub>n</sub> diferentes com frequência básica de 50 Hz:

| Correntes harmônicas | I <sub>1</sub> | I <sub>5</sub> | I <sub>7</sub> |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| Hz                   | 50             | 250            | 350            |

Tabela 3.1 Correntes Harmônicas

As correntes harmônicas aumentam as perdas de calor na instalação (transformador e cabos) mas não afetam diretamente o consumo de energia. As perdas de calor aumentadas podem provocar sobrecarga no transformador e temperaturas altas nos cabos. Portanto, mantenha as harmônicas em um nível baixo por:

- Utilização dos conversores de frequência com filtros de harmônicas interno.
- Utilizando filtros externos avançados (ativos ou passivos).



175HA034.10

Ilustração 3.2 Filtros

#### **AVISO!**

Algumas das correntes harmônicas podem interferir no equipamento de comunicação conectado ao mesmo transformador ou causar ressonância com baterias de correção do fator de potência.

Para garantir correntes harmônicas baixas, o conversor de frequência está equipado com bobinas do barramento CC como padrão. Essas bobinas normalmente reduzem a corrente de entrada I<sub>RMS</sub> em 40%.

A distorção de tensão de alimentação de rede elétrica depende da amplitude das correntes harmônicas, multiplicada pela impedância de rede elétrica, para a frequência em questão. A distorção de tensão total THDv é calculada com base nas harmônicas de tensão individuais usando a seguinte fórmula:

$$THD \% = \sqrt{U_5^2 + U_7^2 + \dots + U_N^2} / U_N$$

(U<sub>N</sub>% de U)

### 3.2.1.2 Requisitos de Emissão de Harmônicas

Para equipamento conectado à rede de alimentação pública, é necessário estar em conformidade com as seguintes normas:

| Norma                       | Tipo de equipamento   | Capacidade de potência <sup>1)</sup><br>FCP 106 e FCM 106 |
|-----------------------------|---|---|
| IEC/EN 61000-3-2, classe A  | Equipamento trifásico balanceado profissional, somente até 1 kW (1,5 hp) de potência total.   | 0,55–0,75 kW (0,75–1,0 hp)                                |
| IEC/EN 61000-3-12, Tabela 4 | Equipamento 16–75 A e equipamento profissional de 1 kW (1,5 hp) até 16 A de corrente na fase. | 1,1–7,5 kW (1,5–10 hp)                                    |

Tabela 3.2 Conformidade com a emissão de harmônicas

1) O valor nominal da potência relaciona-se a NO, ver capítulo 6.2 Dados Elétricos.

#### IEC 61000-3-2, Limites para as emissões de correntes harmônicas (corrente de entrada do equipamento ≤ 16 A por fase)

O escopo da IEC 61000-3-2 é equipamento conectado ao sistema de distribuição público de baixa tensão com uma corrente de entrada de ≤16 A por fase. Quatro classes de emissão estão definidas: Classe A até a D. Os conversores de frequência Danfoss estão na classe a. No entanto, não há limites para equipamento profissional com uma potência nominal total >1 kW (1,5 hp).

#### IEC 61000-3-12, Limites para correntes harmônicas produzidas por equipamento conectado ao sistema público de baixa tensão com corrente de entrada >16 A e ≤75 A

O escopo da IEC 61000-3-12 é equipamento conectado ao sistema de distribuição público de baixa tensão com corrente de entrada de 16-75 A. Os limites de emissão atualmente são somente para sistemas de 230/400 V 50 Hz e os limites para outros sistemas serão acrescentados no futuro. Os limites de emissão que se aplicam aos conversores de frequência são fornecidos na tabela 4 na norma. Há requisitos para harmônicas individuais (5ª, 7ª, 11ª e 13ª) e para THDi e PWhd.

### 3.2.1.3 Resultados de teste de Harmônicas (Emissão)

| MH1 <sup>1)</sup>                             | Correntes harmônicas individuais I <sub>n</sub> /I <sub>ref</sub> (%) |                |                 |                 |
|---|---|----------------|-----------------|-----------------|
|   | I <sub>5</sub>  | I <sub>7</sub> | I <sub>11</sub> | I <sub>13</sub> |
| 0,55–1,5 kW (0,65–2,0 hp), 380–480 V          | 32.33   | 17.15          | 6.8             | 3.79            |
| Limite para R <sub>sce</sub>                  | 98  | 86             | 59              | 48              |
|   | Fator de distorção de correntes harmônicas (%)                        |                |                 |                 |
|   | THC   |                | PWHC            |                 |
| 0,55–1,5 kW (0,75–2,0 hp), 380–480 V (típico) | 38  |                | 30.1            |                 |
| Limite para R <sub>sce</sub>                  | 95  |                | 63              |                 |

Tabela 3.3 MH1

1) O valor nominal da potência relaciona-se a NO, ver capítulo 6.2 Dados Elétricos.

| MH2 <sup>1)</sup>                         | Correntes harmônicas individuais I <sub>n</sub> /I <sub>ref</sub> (%) |                |                 |                 |
|---|---|----------------|-----------------|-----------------|
|   | I <sub>5</sub>  | I <sub>7</sub> | I <sub>11</sub> | I <sub>13</sub> |
| 2,2–4 kW (3,0–5,0 hp), 380–480 V          | 35.29   | 35.29          | 7.11            | 5.14            |
| Limite para R <sub>sce</sub>              | 107   | 99             | 61              | 61              |
|   | Fator de distorção de correntes harmônicas (%)                        |                |                 |                 |
|   | THC   |                | PWHC            |                 |
| 2,2–4 kW (3,0–5,0 hp), 380–480 V (típico) | 42.1  |                | 36.3            |                 |
| Limite para R <sub>sce</sub>              | 105   |                | 86              |                 |

Tabela 3.4 MH2

1) O valor nominal da potência relaciona-se a NO, ver capítulo 6.2 Dados Elétricos.

| MH3 <sup>1)</sup>                          | Correntes harmônicas individuais I <sub>n</sub> /I <sub>ref</sub> (%) |                |                 |                 |
|--|---|----------------|-----------------|-----------------|
|  | I <sub>5</sub>  | I <sub>7</sub> | I <sub>11</sub> | I <sub>13</sub> |
| 5,5–7,5 kW (7,5–10 hp), 380–480 V          | 30.08   | 15.00          | 07.70           | 5.23            |
| Limite para R <sub>sce</sub>               | 91  | 75             | 66              | 62              |
|  | Fator de distorção de correntes harmônicas (%)                        |                |                 |                 |
|  | THC   |                | PWHC            |                 |
| 5,5–7,5 kW (7,5–10 hp), 380–480 V (típico) | 35.9  |                | 39.2            |                 |
| Limite para R <sub>sce</sub>               | 90  |                | 97              |                 |

Tabela 3.5 MH3

1) O valor nominal da potência relaciona-se a NO, ver capítulo 6.2 Dados Elétricos.

Garanta que a potência de curto circuito da fonte de alimentação  $S_{sc}$  seja maior que ou igual a:

$$S_{sc} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{rede\ elétrica} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$$

no ponto da interface entre a alimentação do usuário e a rede pública ( $R_{sce}$ ).

O instalador ou usuário do equipamento devem garantir que o equipamento esteja conectado somente a uma fonte com uma potência de curto circuito  $S_{sc} \geq$  o valor especificado anteriormente. Se necessário, consulte o operador da rede de distribuição.

Outras capacidades de potência podem ser conectadas a uma rede de alimentação pública mediante consulta ao operador da rede de distribuição.

Em conformidade com diversas orientações no nível de sistema:

Os dados das correntes harmônicas em *Tabela 3.3* a *Tabela 3.5* estão listados de acordo com a IEC/EN 61000-3-12 com relação à norma de produtos de sistemas de drive de potência. Estes dados podem ser usados:

- Como a base para o cálculo da influência de correntes harmônicas no sistema de alimentação.
- Para a documentação estar em conformidade com diretrizes regionais relevantes: IEEE 519 -1992; G5/4.





### 3.3.2 Elevação

**AVISO!****IÇAMENTO - RISCO DE DANOS AO EQUIPAMENTO**

Içamento incorreto pode resultar em danos ao equipamento.

- Use duas alças de içamento quando fornecidas.
- Em içamento vertical, evite rotação desgovernada.
- Com empilhadeira, não levante outro equipamento somente com pontos de içamento do motor.

Somente pessoal qualificado deve realizar o manuseio e o içamento da unidade. Certifique-se de:

- Disponibilidade de documentação completa do produto, junto com as ferramentas e o equipamento necessários para uma prática de trabalho segura.
- Guindastes, macacos, eslingas e barras de içamento são classificados para suportar o peso do equipamento a ser levantado. Para saber o peso da unidade, ver *capítulo 6.1.5 Peso*.
- Ao usar um olhal, que a saliência do olhal esteja apertada bem firme na superfície da estrutura do estator, antes do içamento.

Os olhais ou munhões de içamento fornecidos com a unidade são classificados para suportar somente o peso da unidade e não o peso adicional do equipamento auxiliar anexado.

### 3.3.3 Rolamentos

A solução padrão é fixar o rolamento no lado do drive do motor (lado da potência no eixo)

Para evitar entalhes estáticos, a área de armazenagem deve estar livre de vibrações. Quando a exposição a vibrações for inevitável, o eixo deve ser travado. Os rolamentos podem ser fixados com um dispositivo de trava do eixo, que pode ser mantido na posição durante o armazenamento. Os eixos devem ser manualmente girados em um quarto de volta a cada semana.

Os rolamentos são enviados da fábrica totalmente cheios de graxa a base de lítio.

### 3.3.4 Vida útil e lubrificação do rolamento

A expectativa de vida útil do rolamento de esferas é de acordo com *Tabela 3.6* e *Tabela 3.7*, quando as seguintes condições forem atendidas:

- Temperatura de 80 °C (176 °F).
- Forças radiais no ponto de carga correspondendo à metade da extensão do eixo não excedem os valores especificados em *Tabela 3.6* e *Tabela 3.7*.

| Motores trifásicos IE2 50 Hz |                 | Forças radiais permissíveis |           | Forças axiais permissíveis (IMB3) |          | Forças axiais permissíveis (IMV1) |          | Forças axiais permissíveis (IMV1) |          |
|------------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|----------|
|                              |                 |                             |           | Nos dois sentidos                 |          | Força para cima                   |          | Força para baixo                  |          |
|                              |                 | 20000 h                     | 40000 h   | 20000 h                           | 40000 h  | 20000 h                           | 40000 h  | 20000 h                           | 40000 h  |
| Potência do motor            | Número de polos | F rad [N]                   | F rad [N] | F ax [N]                          | F ax [N] | F ax [N]                          | F ax [N] | F ax [N]                          | F ax [N] |
| 71                           | 2               | 460                         | 370       | 230                               | 175      | 260                               | 205      | 210                               | 170      |
|                              | 4               | 580                         | 465       | 330                               | 250      | 350                               | 275      | 300                               | 240      |
| 80                           | 2               | 590                         | 475       | 320                               | 255      | 340                               | 280      | 290                               | 220      |
|                              | 4               | 830                         | 665       | 440                               | 350      | 470                               | 380      | 410                               | 310      |
| 90                           | 2               | 670                         | 535       | 340                               | 260      | 380                               | 315      | 310                               | 235      |
|                              | 4               | 940                         | 750       | 480                               | 365      | 470                               | 385      | 440                               | 330      |
| 100                          | 2               | 920                         | 735       | 480                               | 360      | 540                               | 460      | 430                               | 325      |
|                              | 4               | 1290                        | 1030      | 680                               | 530      | 740                               | 620      | 620                               | 465      |
| 112                          | 2               | 930                         | 745       | 480                               | 380      | 560                               | 475      | 400                               | 300      |
|                              | 4               | 1300                        | 1040      | 680                               | 540      | 750                               | 630      | 600                               | 450      |
| 132 S                        | 2               | 1350                        | 1080      | 800                               | 625      | 1000                              | 845      | 610                               | 460      |
|                              | 4               | 1900                        | 1520      | 1130                              | 880      | 1320                              | 1095     | 930                               | 700      |
| 132 M                        | 2               | 1400                        | 1120      | 780                               | 610      | 990                               | 835      | 580                               | 435      |
|                              | 4               | 1970                        | 1575      | 1090                              | 850      | 1300                              | 1080     | 890                               | 670      |
| 160 M                        | 2               | 1550                        | 1240      | 840                               | 685      | 1180                              | 975      | 500                               | 395      |
|                              | 4               | 2170                        | 1735      | 1180                              | 950      | 1520                              | 1245     | 830                               | 640      |
| 160 L                        | 2               | 1580                        | 1265      | 820                               | 675      | 1180                              | 980      | 460                               | 365      |
|                              | 4               | 2220                        | 1775      | 1150                              | 925      | 1510                              | 1245     | 790                               | 610      |

**Tabela 3.6 Forças permissíveis, Motores trifásicos IE2 50 Hz**

*Forças radiais permissíveis: Ponto de carga correspondendo à metade da extensão do eixo, força axial 0 presumida.*

*Forças axiais permissíveis: Força radial 0 presumida.*

*Cargas permissíveis de forças radiais e axiais simultâneas podem ser fornecidas sob solicitação.*

| Motores HPS       |                  | Forças radiais permissíveis |           | Forças axiais permissíveis (IMB3) |          | Forças axiais permissíveis (IMV1) |          | Forças axiais permissíveis (IMV1) |          |
|-------------------|------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|----------|
|                   |                  |                             |           | Nos dois sentidos                 |          | Força para cima                   |          | Força para baixo                  |          |
|                   |                  | 20000 h                     | 40000 h   | 20000 h                           | 40000 h  | 20000 h                           | 40000 h  | 20000 h                           | 40000 h  |
| Potência do motor | Velocidade [rpm] | F rad [N]                   | F rad [N] | F ax [N]                          | F ax [N] | F ax [N]                          | F ax [N] | F ax [N]                          | F ax [N] |
| 71                | 1500             | 580                         | 465       | 330                               | 250      | 350                               | 275      | 300                               | 240      |
|                   | 1800             | 520                         | 420       | 295                               | 225      | 315                               | 250      | 270                               | 215      |
|                   | 3000             | 460                         | 370       | 230                               | 175      | 260                               | 205      | 210                               | 170      |
|                   | 3600             | 415                         | 335       | 205                               | 155      | 235                               | 185      | 190                               | 150      |
| 90                | 1500             | 940                         | 750       | 480                               | 365      | 470                               | 385      | 440                               | 330      |
|                   | 1800             | 845                         | 675       | 430                               | 330      | 420                               | 345      | 395                               | 300      |
|                   | 3000             | 670                         | 535       | 340                               | 260      | 380                               | 315      | 310                               | 235      |
|                   | 3600             | 600                         | 480       | 305                               | 235      | 340                               | 285      | 280                               | 210      |
| 112               | 1500             | 1300                        | 1040      | 680                               | 540      | 750                               | 630      | 600                               | 450      |
|                   | 1800             | 1170                        | 935       | 610                               | 485      | 675                               | 565      | 540                               | 405      |
|                   | 3000             | 930                         | 745       | 480                               | 380      | 560                               | 475      | 400                               | 300      |
|                   | 3600             | 835                         | 670       | 430                               | 340      | 505                               | 430      | 360                               | 270      |
| 132 M             | 1500             | –                           | –         | –                                 | –        | –                                 | –        | –                                 | –        |
|                   | 1800             | 1710                        | 1370      | 1015                              | 790      | 1190                              | 985      | 835                               | 630      |
|                   | 3000             | 1350                        | 1080      | 800                               | 625      | 1000                              | 845      | 610                               | 460      |
|                   | 3600             | 1215                        | 970       | 720                               | 565      | 900                               | 760      | 550                               | 415      |
| 132 XL            | 1500             | 1970                        | 1575      | 1090                              | 850      | 1300                              | 1080     | 890                               | 670      |
|                   | 1800             | –                           | –         | –                                 | –        | –                                 | –        | –                                 | –        |
|                   | 3000             | 1400                        | 1120      | 780                               | 610      | 990                               | 835      | 580                               | 435      |
|                   | 3600             | 1260                        | 1010      | 700                               | 550      | 890                               | 750      | 520                               | 390      |
| 132 XXL           | 1500             | 1970                        | 1575      | 1090                              | 850      | 1300                              | 1080     | 890                               | 670      |
|                   | 1800             | 1770                        | 1415      | 980                               | 765      | 1170                              | 970      | 800                               | 600      |
|                   | 3000             | 1400                        | 1120      | 780                               | 610      | 990                               | 835      | 580                               | 435      |
|                   | 3600             | 1260                        | 1010      | 700                               | 550      | 890                               | 750      | 520                               | 390      |

**Tabela 3.7 Forças permissíveis, Motores HPS**

Forças radiais permissíveis: Ponto de carga correspondendo à metade da extensão do eixo, força axial 0 presumida.

Forças axiais permissíveis: Força radial 0 presumida.

Cargas permissíveis de forças radiais e axiais simultâneas podem ser fornecidas sob solicitação.

| Tipo de motor | Tamanho do chassi do motor | Tipo de lubrificação | Faixa de temperatura            |
|---------------|----------------------------|----------------------|---------------------------------|
| Assíncrono    | 80–180                     | Base de lítio        | -40 to +140 °C (-40 to +280 °F) |
| PM            | 71–160                     |                      |                                 |

**Tabela 3.8 Lubrificação**

| Tamanho do chassi do motor | Velocidade [rpm] | Tipo de rolamento, motores assíncronos |                                | Tipo de mancal, motores PM |                                |
|----------------------------|------------------|--|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
|                            |                  | Extremidade de acionamento             | Extremidade não de acionamento | Extremidade de acionamento | Extremidade não de acionamento |
| 71                         | 1500/3000        | -                                      | -                              | 6205 2ZC3                  | 6303 2ZC3                      |
| 80                         | 1500/3000        | 6204 2ZC3                              | 6204 2ZC3                      | -                          | -                              |
| 90                         | 1500/3000        | 6205 2ZC3                              | 6205 2ZC3                      | 6206 2ZC3                  | 6205 2ZC3                      |
| 100                        | 1500/3000        | 6206 2ZC3                              | 6206 2ZC3                      | -                          | -                              |
| 112                        | 1500/3000        | 6306 2ZC3                              | 6306 2ZC3                      | 6208 2ZC3                  | 6306 2ZC3                      |
| 132                        | 1500/3000        | 6208 2ZC3                              | 6208 2ZC3                      | 6309 2ZC3                  | 6208 2ZC3                      |
| 160                        | 1500/3000        | 1)                                     | 1)                             | -                          | -                              |
| 180                        | 1500/3000        | 1)                                     | 1)                             | -                          | -                              |

Tabela 3.9 Referências de Mancal Padrão e Vedações de Óleo para Motores

1) Dados disponíveis em versão futura.

### 3.3.5 Balanceamento

O FCM 106 é balanceado na classe R em conformidade com o ISO 8821 (balanceamento reduzido). Para aplicações críticas, especialmente em alta velocidade (>4.000 RPM), o balanceamento especial (classe S) pode ser necessário.

### 3.3.6 Eixos de saída

Os eixos de saída são produzidos com aço resistente à tração de 35/40 toneladas (460/540 MN/m<sup>2</sup>). Os eixos da extremidade de acionamento são fornecidos com um orifício roscado conforme DIN 332 Formulário D e um rasgo de chaveta de perfil fechado como padrão.

### 3.3.7 Inércia FCM 106

| Inércia J FCM 106 <sup>1)</sup> | Motor assíncrono |           | Motor PM |           |
|---------------------------------|------------------|-----------|----------|-----------|
|                                 | 3000 RPM         | 1.500 RPM | 3000 RPM | 1.500 RPM |
| 0.55                            | -                | -         | -        | 0.00047   |
| 0.75                            | 0.0007           | 0.0025    | 0.00047  | 0.0007    |
| 1.1                             | 0.00089          | 0.00373   | 0.00047  | 0.00091   |
| 1.5                             | 0.00156          | 0.00373   | 0.0007   | 0.0011    |
| 2.2                             | 0.0018           | 0.00558   | 0.00091  | 0.00082   |
| 3.0                             | 0.00405          | 0.00703   | 0.00082  | 0.00104   |
| 4.0                             | 0.00648          | 0.0133    | 0.00107  | 0.00131   |
| 5.5                             | 0.014            | 0.03      | 0.00131  | 0.0136    |
| 7.5                             | 0.016            | 0.036     | 0.0136   | 0.0206    |

Tabela 3.10 Inércia [kgm<sup>2</sup>]

1) O valor nominal da potência relaciona-se a NO, ver capítulo 6.2 Dados Elétricos.

### 3.3.8 Chassi de tamanho do motor FCM 106

| Capacidade de potência <sup>1)</sup> | Motor assíncrono |          | Motor PM  |          |
|--------------------------------------|------------------|----------|-----------|----------|
|                                      | 1.500 RPM        | 3000 RPM | 1.500 RPM | 3000 RPM |
| [kW]                                 |                  |          |           |          |
| 0.55                                 | -                | -        | 71        | -        |
| 0.75                                 | 80               | 71       | 71        | 71       |
| 1.1                                  | 90               | 80       | 71        | 71       |
| 1.5                                  | 90               | 80       | 71        | 71       |
| 2.2                                  | 100              | 90       | 90        | 71       |
| 3                                    | 100              | 90       | 90        | 90       |
| 4                                    | 112              | 100      | 90        | 90       |
| 5.5                                  | 112              | 112      | 112       | 90       |
| 7.5                                  | 132              | 112      | 112       | 112      |

Tabela 3.11 FCM 106 - Tamanho de chassi do motor para PM e Motores assíncronos

1) O valor nominal da potência relaciona-se a NO, ver capítulo 6.2 Dados Elétricos.

### 3.3.9 Proteção Térmica do Motor

A proteção de sobrecarga do motor pode ser implementada usando diversas técnicas:

- Relé térmico eletrônico (ETR).
- Sensor de termistor colocado entre enrolamentos do motor.
- Interruptor térmico mecânico.

#### 3.3.9.1 Relé Térmico Eletrônico

O ETR é funcional somente para motores assíncronos. A proteção ETR compreende uma simulação de um relé bimetálico com base nas medições internas do conversor de frequência da corrente e velocidade reais. A característica está mostrada em Ilustração 3.5.

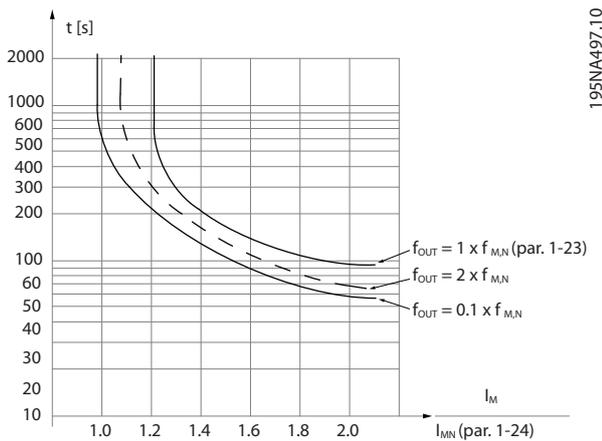


Ilustração 3.5 Característica de proteção ETR

O eixo X mostra a relação entre  $I_{motor}$  e  $I_{motor}$  nominal. O eixo Y exibe o tempo em segundos antes de o ETR desativar e desarmar o conversor de frequência. As curvas mostram a velocidade nominal característica no dobro da velocidade nominal e em 0,1 x a velocidade nominal.

É evidente que em velocidade menor, o ETR desativa com aquecimento menor devido a menos resfriamento do motor. Desse modo, o motor é protegido de superaquecimento, mesmo em velocidade baixa.

**Resumo**

O ETR é funcional somente para motores assíncronos. O ETR protege o motor contra superaquecimento e não é necessária nenhuma proteção de sobrecarga do motor adicional. Quando o motor é aquecido, o temporizador do ETR controla a duração de funcionamento em alta temperatura, antes de parar o motor para evitar superaquecimento.

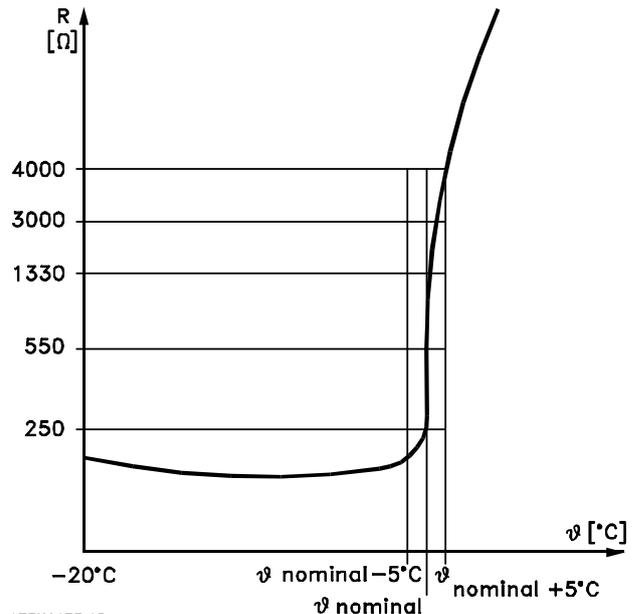
Quando o motor estiver sobrecarregado antes de atingir a temperatura em que o ETR desliga o motor, o limite de corrente protege o motor e a aplicação contra sobrecarga. Neste caso, o ETR não ativa e, portanto, é necessário um método diferente de proteção térmica.

Ative o ETR em *parâmetro 1-90 Proteção Térmica do Motor*. O ETR é controlado em *parâmetro 4-18 Current Limit Mode*.

**3.3.9.2 Termistor (FCP 106 somente)**

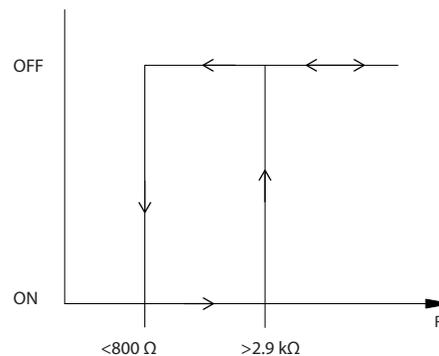
O termistor está posicionado entre enrolamentos do motor. A conexão para o termistor está colocada no plugue do motor nas posições de terminal T1 e T2. Para obter detalhes de posições e fiação, consulte a seção *Conexão do motor em VLT® DriveMotor FCP 106 e FCM 106 Instruções de utilização*.

Para monitorar o termistor, programe *parâmetro 1-90 Motor Thermal Protection* para [1] *Advertência do termistor* ou [2] *Desarme do termistor*.



175HA183.10 Ilustração 3.6 Comportamento típico do termistor

Quando a temperatura do motor aumenta o valor do termistor acima de 2,9 kΩ, o conversor de frequência desarma. Quando o valor do termistor diminui abaixo de 0,8 kΩ, o conversor de frequência reinicia.



195NA439.10 Ilustração 3.7 Operação do conversor de frequência com termistor

**AVISO!**

Selecione o termistor de acordo com a especificação em *Ilustração 3.6 e Ilustração 3.7*.

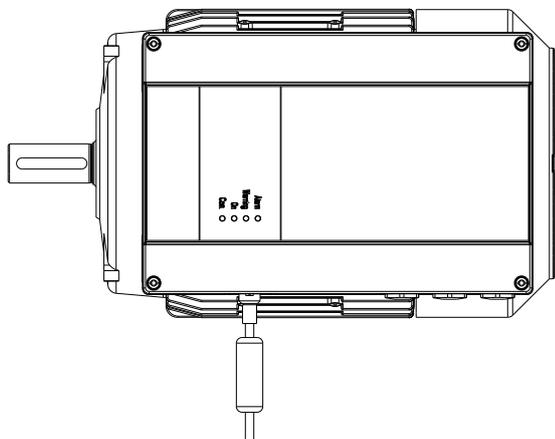
**AVISO!**

Se o termistor não estiver isolado galvanicamente, inverter os fios do termistor com a fiação do motor pode danificar permanentemente o conversor de frequência.

Um interruptor térmico mecânico (tipo Klixon) pode ser usado em vez de um termistor.

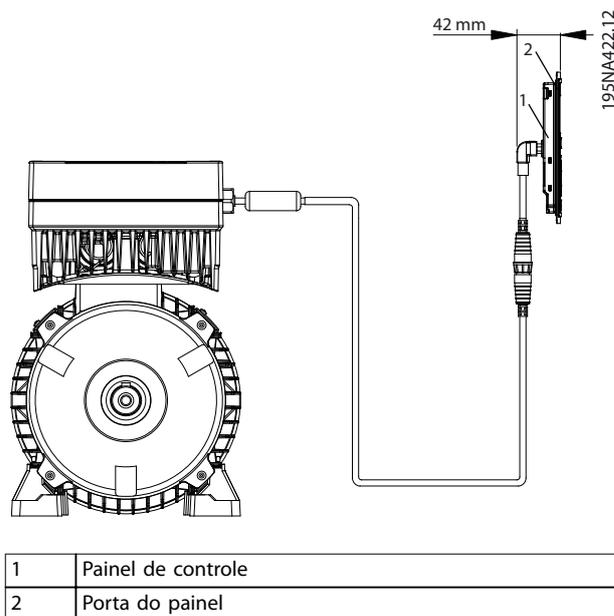
### 3.4 Conversor de frequência/seleções de opcionais

#### 3.4.1 Kit para montagem remota



195NA431.10

Ilustração 3.8 Conexões do kit para montagem remota

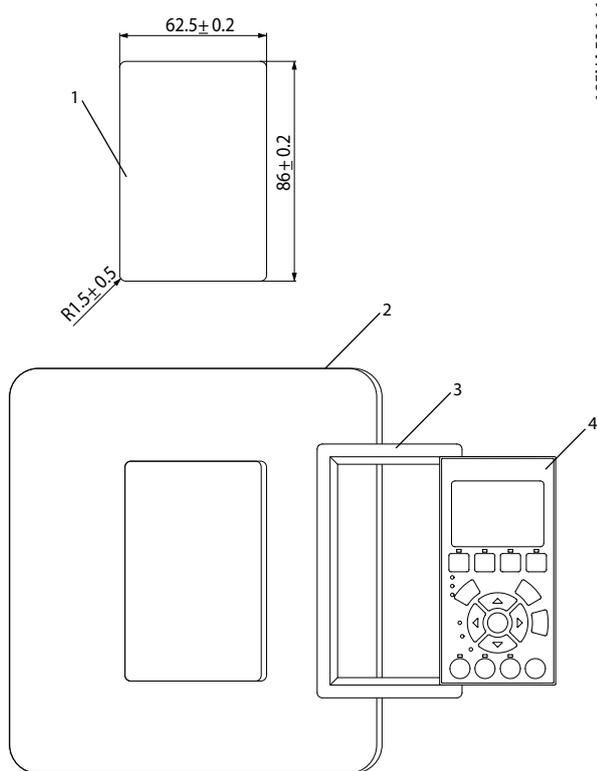


195NA422.12

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1 | Painel de controle |
| 2 | Porta do painel    |

Ilustração 3.10 Montagem Remota do LCP

3

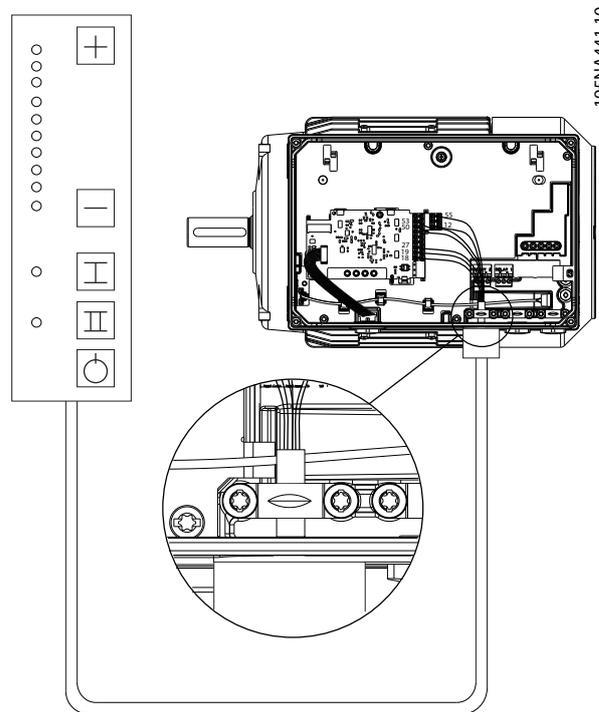


195NA506.11

|   |  |
|---|--|
| 1 | Corte do painel. Espessura do painel de 1-3 mm (0,04-0,12 pol) |
| 2 | Painel   |
| 3 | Gaxeta   |
| 4 | LCP  |

Ilustração 3.9 Conector do kit para montagem remota

#### 3.4.2 Teclado de operação local



195NA441.10

Ilustração 3.11 Conexões LOP

| Tecla     | Operação de velocidade dupla | Operação de modo duplo | Operação de sentido duplo |
|-----------|------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Tecla +/- | Programa a referência        |                        |                           |
| Tecla I   | Funcionar com referência     | Funcionar com setup 1  | Funcionar para frente     |
| Tecla II  | Funcionar com jog            | Funcionar com setup 2  | Funcionar reverso         |
| Tecla O   | Parada + Reset               |                        |                           |

Tabela 3.12 Função

| Terminal número | Operação de velocidade dupla | Operação de modo duplo | Operação de sentido duplo |
|-----------------|------------------------------|------------------------|---------------------------|
| 18              | Roxo                         |                        | Cinza                     |
| 19              | -                            |                        |                           |
| 27              | Marrom                       |                        |                           |
| 29              | Verde                        |                        |                           |
| 12              | Vermelho                     |                        |                           |
| 50              | Amarelo                      |                        |                           |
| 55              | Azul                         |                        |                           |

Tabela 3.13 Conexões elétricas

| Parâmetro  | Operação de velocidade dupla            | Operação de modo duplo                          | Operação de sentido duplo  |
|--|---|---|--|
| Parâmetro 5-10<br>Terminal 18<br>Entrada Digital<br>Terminal 18  | Partida*                                |   |  |
| Parâmetro 5-12<br>Terminal 27,<br>Entrada Digital<br>Terminal 27 | Reinicializar                           |   |  |
| Parâmetro 5-13<br>Terminal 29,<br>Entrada Digital<br>Terminal 29 | Jog*                                    | Selecionar setup                                | Partida em reversão  |
| Mais parâmetros  | Parâmetro 3-11 Velocidade e de Jog [Hz] | Parâmetro 0-10 Setup Ativo = [9] Setup múltiplo | Parâmetro 4-10 Sentido de Rotação do Motor = [2] Nos dois sentidos |

Tabela 3.14 Programações dos Parâmetros

\* Indica configuração de fábrica.

Os alarmes são reiniciados a cada partida. Para evitar essa reinicialização:

- Deixe o fio marrom desconectado ou
- Programa *parâmetro 5-12 Terminal 27 Digital Input* para [0] Sem operação.

No momento da energização, a unidade estará sempre no modo de parada. A referência programada é armazenada durante o desligamento.

Para programar o modo de partida permanente, desabilite a função de parada no LOP da seguinte maneira:

- Conecte o terminal 12 ao terminal 18.
- Não conecte o fio roxo/cinza ao terminal 18.

### 3.5 Condições especiais

#### 3.5.1 Finalidade do Derating

Considere ou derating quando utilizar o conversor de frequência:

- Em pressão do ar baixa (altitudes elevadas).
- Em velocidades baixas.
- Com cabos de motor longos.
- Cabos com seção transversal grande.
- Em alta temperatura ambiente.

Esta seção descreve as ações requeridas.

#### 3.5.2 Derating para a Temperatura Ambiente e Frequência de Chaveamento

Consulte *capítulo 6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency* neste manual.

#### 3.5.3 Adaptações Automáticas para Garantir o Desempenho

O conversor de frequência verifica constantemente os níveis críticos de temperatura interna, corrente de carga, alta tensão no circuito intermediário e baixas velocidades do motor. Em resposta a um nível crítico, o conversor de frequência pode ajustar a frequência de chaveamento e/ou alterar o padrão de chaveamento para garantir o desempenho do conversor de frequência. A capacidade de redução automática da corrente de saída prolonga ainda mais as condições operacionais aceitáveis.

#### 3.5.4 Derating para Pressão do Ar Baixa

A capacidade de resfriamento de ar diminui com pressão do ar mais baixa.

- Abaixo de 1000 m de altitude não há necessidade de derating.
- Acima de 1.000 m de altitude, reduza a temperatura ambiente ou a corrente de saída máxima.

- Reduza a saída em 1% a cada 100 m de altitude acima de 1.000 m ou
- Reduza a temperatura ambiente máxima em 1 °C para cada 200 m de altitude.
- Acima de 2.000 m de altitude, entre em contato com Danfoss com relação à PELV.

Uma alternativa é diminuir a temperatura ambiente em altitudes elevadas e, conseqüentemente, garantir 100% da corrente de saída para essas altitudes. Exemplo: A uma altitude de 2.000 m e uma temperatura de 45 °C ( $T_{AMB, MAX} - 3,3 K$ ), 91% da corrente de saída nominal está disponível. Na temperatura de 41,7 °C, 100% da corrente de saída nominal fica disponível.

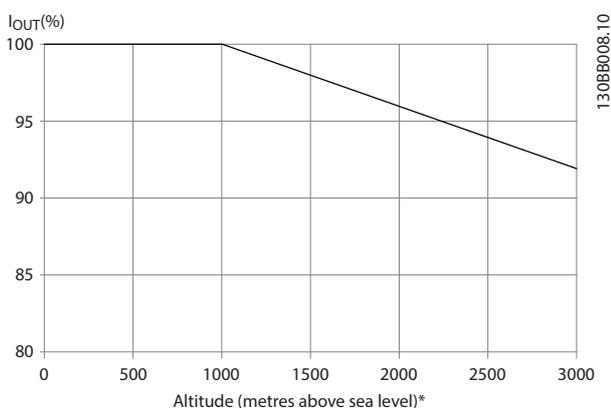


Ilustração 3.12 Exemplo

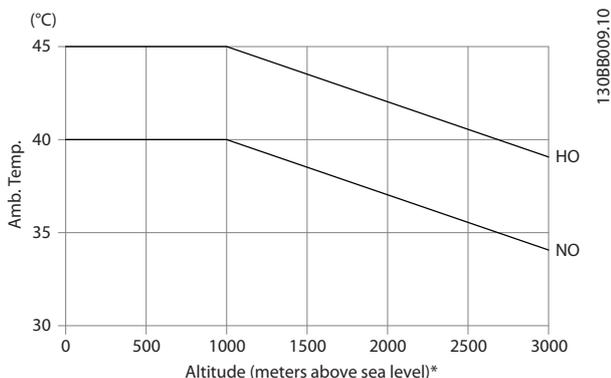


Ilustração 3.13 Derating da corrente de saída versus altitude em  $T_{AMB, MAX}$

### 3.5.5 Condições de Funcionamento Extremas

#### Curto circuito (fase – fase do motor)

O conversor de frequência é protegido contra curtos circuitos por meio de medição de corrente em cada uma das três fases do motor ou no barramento CC. Um curto circuito entre duas fases de saída causa uma sobrecarga de corrente no inversor. O inversor desliga quando a corrente

de curto circuito excede o valor permitido (*Alarme 16, Bloqueio por desarme*).

#### Ligando a saída

É permitido ligar a saída entre o motor e o conversor de frequência. É possível que apareçam mensagens de falha. Para capturar um motor em rotação, selecione [2] *Sempre ativo no parâmetro 1-73 Flying Start*.

#### Sobretensão gerada pelo motor

A tensão no barramento CC aumenta quando o motor funciona como um gerador. Esse aumento de tensão ocorre nos seguintes casos:

- A carga aciona o motor em frequência de saída constante do conversor de frequência. Ou seja, a carga gera energia.
- Durante a desaceleração quando o momento de inércia for alto, o atrito é baixo e o tempo de desaceleração é muito curto para a energia ser dissipada como uma perda no conversor de frequência, no motor e na instalação.
- A configuração incorreta da compensação de escorregamento pode causar uma tensão do barramento CC mais alta.
- Força Contra Eletromotriz da operação do motor PM. Quando houver parada por inércia em alta rotação, a Força Contra Eletromotriz do motor PM pode potencialmente exceder a tolerância de tensão máxima do conversor de frequência e causar danos. Para ajudar a evitar esse risco de danos, o valor de *parâmetro 4-19 Frequência Máx. de Saída* é limitado automaticamente. O limite é baseado em um cálculo interno, com base nos valores de:
  - *Parâmetro 1-40 Força Contra Eletromotriz em 1000RPM.*
  - *Parâmetro 1-25 Velocidade nominal do motor.*
  - *Parâmetro 1-39 Pólos do Motor.*

Quando o motor tem o risco de sofrer sobrevelocidade (por exemplo, devido ao excesso de efeitos de rotação livre), use um resistor do freio.

A unidade de controle pode tentar corrigir a rampa (*parâmetro 2-17 Controle de Sobretensão*).

Quando um determinado nível de tensão for atingida, o inversor desliga para proteger os transistores e os capacitores do barramento cc.

Selecione o método usado para controlar o nível de tensão do barramento CC via:

- *Parâmetro 2-10 Função de Frenagem.*
- *Parâmetro 2-17 Controle de Sobretensão.*

**AVISO!**

O OVC não pode ser ativado ao operar um motor PM (ou seja, quando *parâmetro 1-10 Construção do Motor* estiver programado para [1] PM SPM não saliente).

**Queda da rede elétrica**

Durante uma queda da rede elétrica, o conversor de frequência continua funcionando até a tensão no barramento CC cair abaixo do nível mínimo de parada. O nível mínimo de parada normalmente é 15% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa do conversor de frequência. A tensão de rede, antes da queda e da carga do motor determina quanto tempo o conversor de frequência levará para fazer parada por inércia.

**Sobrecarga estática no modo VVC+**

Quando o conversor de frequência está sobrecarregado, o controle reduz a frequência de saída para reduzir a carga. Se a sobrecarga for excessiva, pode ocorrer uma corrente que desarma o conversor de frequência depois de aproximadamente 5–10 s.

**3.6 Condições ambiente****3.6.1 Umidade**

Embora o conversor de frequência possa operar adequadamente em umidade alta (umidade relativa de até 95%), a condensação deve sempre ser evitada. Existe o risco específico de condensação quando o conversor de frequência estiver mais frio que o ar ambiente úmido. A umidade do ar também podem condensar nos componentes eletrônicos e causar curtos circuitos. A condensação ocorre em unidades sem energia. Instale um aquecedor de gabinete quando a condensação for possível devido a condições ambiente. Evite instalação em áreas sujeitas a geada.

Alternativamente, o funcionamento do conversor de frequência em modo de espera (com a unidade conectada à rede elétrica) reduz o risco de condensação. No entanto, garanta que a dissipação de energia seja suficiente manter o circuito do conversor de frequência isento de umidade.

O conversor de frequência atende às seguintes normas:

- IEC/EN 60068-2-3, EN 50178 9.4.2.2 a 50 °C.
- IEC 600721 classe 3K4.

**3.6.2 Temperatura**

Os limites máximos e mínimos de temperatura ambiente são especificados para todos os conversores de frequência. Evitar temperaturas ambiente extremas prolonga a vida útil do equipamento e maximiza a confiabilidade geral do sistema. Siga as recomendações indicadas para obter o máximo desempenho e vida útil do equipamento.

- Embora os conversores de frequência possam operar em temperaturas de até -10 °C, a operação correta com carga nominal é garantida somente a 0 °C ou mais.
- Não exceda o limite de temperatura máxima.
- A vida útil dos componentes eletrônicos diminui em 50% a cada 10 °C quando operados acima da temperatura de projeto.
- Até mesmo os dispositivos com características nominais de proteção IP54, IP55 ou IP66 devem seguir as faixas de temperatura ambiente especificadas.
- Poderá ser necessário ar condicionado adicional do gabinete ou do local de instalação.

**3.6.3 Resfriamento**

Os conversores de frequência dissipam a potência na forma de calor. Siga as recomendações a seguir para o resfriamento eficaz das unidades.

- A temperatura do ar máxima para inserir o gabinete nunca deve exceder 40 °C (104 °F).
- A temperatura média diurna/noturna não deve exceder 35 °C (95 °F).
- Monte a unidade para permitir a passagem livre do fluxo de ar de resfriamento pelas aletas de resfriamento. Consulte *capítulo 6.1.1 Espaços livres* para a montagem correta dos espaços livres.
- Forneça os requisitos de espaçamento livre mínimo frontal e traseiro para o fluxo de ar de resfriamento. Consulte as *Instruções de utilização VLT® DriveMotor FCP 106 e FCM 106* para saber os requisitos de instalação apropriados.

**3.6.4 Ambientes Agressivos**

Um conversor de frequência contém muitos componentes eletrônicos e mecânicos. Todos são, em algum grau, vulneráveis aos efeitos ambientais.

**AVISO!**

**Não instale o conversor de frequência em ambientes com líquidos, partículas ou gases em suspensão no ar capazes de afetar e danificar os componentes eletrônicos. A não observação das medidas de proteção necessárias aumenta o risco de paradas, reduzindo assim a vida útil do conversor de frequência.**

Líquidos podem ser transportados pelo ar e condensar no conversor de frequência, e podem causar corrosão dos componentes e peças metálicas. Vapor, óleo e água salgada podem causar corrosão em componentes e peças

metálicas. Nesses ambientes, use equipamento com características nominais de proteção do gabinete IP54.

Partículas em suspensão no ar, como partículas de poeira, podem causar falhas mecânicas, elétricas ou térmicas no conversor de frequência. Um indicador típico dos níveis excessivos de partículas em suspensão no ar são partículas de poeira em volta do ventilador do conversor de frequência. Em ambientes empoeirados, use equipamento com características nominais de proteção do gabinete metálico IP54 ou um gabinete para o equipamento IP20/ tipo 1.

Em ambientes com temperaturas e umidade elevadas, gases corrosivos como compostos de enxofre, nitrogênio e cloro causam reações químicas nos componentes do conversor de frequência.

Essas reações químicas afetam e danificam com rapidez os componentes eletrônicos. Nesses ambientes, recomenda-se que o equipamento seja montado em um gabinete ventilado, impedindo o contato do conversor de frequência com gases agressivos.

Antes de instalar o conversor de frequência, deve-se verificar a presença de líquidos, partículas e gases suspensos no ar ambiente. Essas verificações podem ser feitas observando-se as instalações já existentes nesse ambiente. A presença de água ou óleo sobre peças metálicas ou a corrosão nas partes metálicas, são indicadores típicos de líquidos nocivos em suspensão no ar.

Com frequência, detectam-se níveis excessivos de partículas de poeira em gabinetes de instalação e em instalações elétricas existentes. Um indicador de gases agressivos em suspensão no ar é o enegrecimento de barras de cobre e extremidades de fios de cobre em instalações existentes.

### 3.6.5 Temperatura ambiente

Para saber a temperatura ambiente recomendada durante a armazenagem e operação, consulte *capítulo 6.5 Condições ambiente e capítulo 6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency*.

### 3.6.6 Ruído Acústico

#### FCP 106

O ruído acústico tem origem em três fontes:

- Ventilador externo.
- Bobinas do circuito intermediário CC.
- Bobina do filtro de RFI.

| frequência de chaveamento | MH1  | MH2  | MH3  |
|---------------------------|------|------|------|
| [kHz]                     | [dB] | [dB] | [dB] |
| 5                         | 55   | 55.5 | 52   |

Tabela 3.15 Níveis de ruído acústico FCP 106, ventilador ligado, Medida a 1 m da unidade

#### FCM 106

O ruído acústico tem origem em três fontes:

- Ventilador do motor.
- Ventilador externo.
- Estator e rotor do motor.
- Bobinas do circuito intermediário CC.
- Bobina do filtro de RFI.

| Velocida de do motor | frequência de chaveamento | Ventilad or     | MH1  | MH2  | MH3  |
|----------------------|---------------------------|-----------------|------|------|------|
| [rpm]                | [kHz]                     | [liga/ desliga] | [dB] | [dB] | [dB] |
| 0                    | 5                         | on              | 55   | 55.5 | 52   |
| 150                  | 5                         | desligad o      | 57.5 | 50   | 57   |
| 150                  | 5                         | on              | 61   | 57   | 59   |
| 1500                 | 5                         | desligad o      | 65.5 | 64   | 71.5 |
| 1500                 | 5                         | on              | 66   | 65.5 | 71.5 |
| 1500                 | 10                        | desligad o      | 65   | 61.5 | 66.5 |
| 1500                 | 16                        | desligad o      | 64   | 60   | 65.5 |
| 1500                 | 16                        | on              | 64.5 | 62   | 65.5 |

Tabela 3.16 Níveis de ruído acústico FCM 106, Medida a 1 m da unidade

### 3.6.7 Vibração e Choque

O conversor de frequência está em conformidade com os requisitos para unidades montadas em paredes e pisos de instalações de produção, bem como em painéis aparafusados às paredes ou aos pisos.

O conversor de frequência foi testado de acordo com os procedimentos definidos em *Tabela 3.17*.

|  |   |
|--|---|
| IEC 61800-5-1 Ed.2                     | Teste de vibração Cl. 5.2.6.4                 |
| IEC/EN 60068-2-6                       | Vibração (senoidal) - 1970                    |
| IEC/EN 60068-2-64                      | Vibração, aleatória de banda larga            |
| IEC 60068-2-34, 60068-2-35, 60068-2-36 | Curva D (1-3) Teste de longo prazo 2,52 g RMS |

Tabela 3.17 Conformidade com o procedimento de teste de vibração e choque

### 3.7 Eficiência no uso da energia

A norma EN 50598 Ecodesign para sistemas de drive de potência, starters do motor, eletrônica de potência e suas aplicativos acionados fornecem orientações para avaliação da eficiência energética dos conversores de frequência.

A norma fornece um método neutro para determinar as classes de eficiência e as perda de energia em carga total e em carga parcial. A norma permite a combinação de qualquer motor com qualquer conversor de frequência.

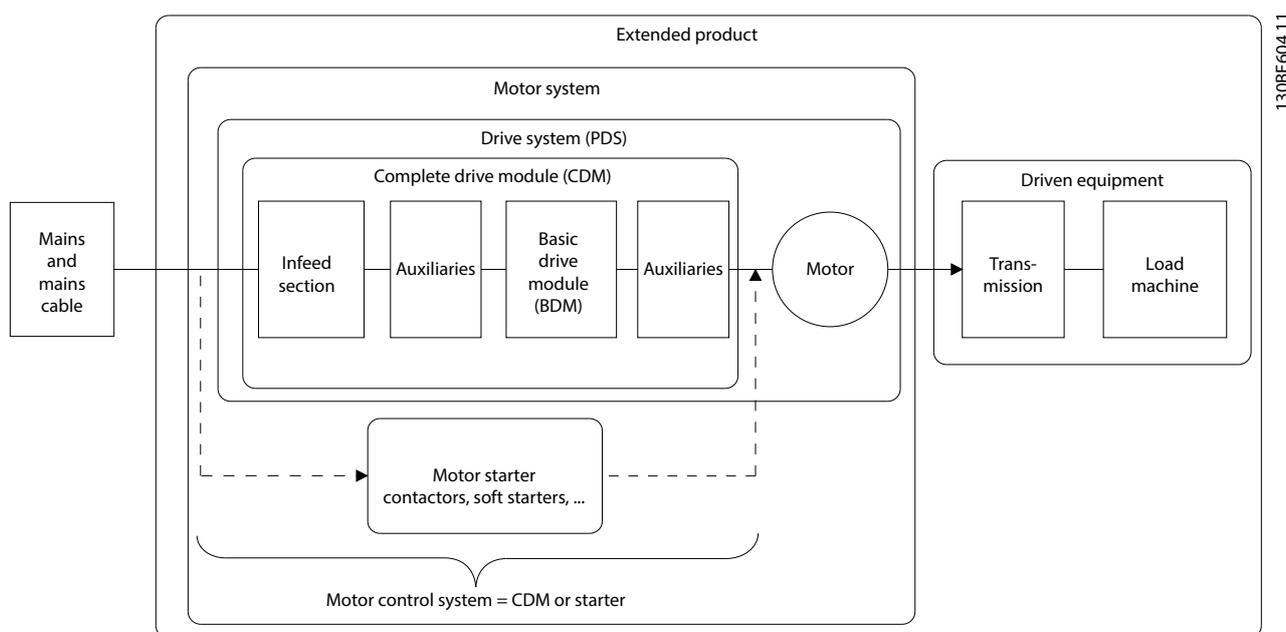


Ilustração 3.14 Sistema de Drive de potência (PDS) e Módulo de Drive Completo (CDM)

Auxiliares: Filtro de harmônicas avançado AHF 005, AHF 010, Reator de Linha MCC 103, Filtro de Onda Senoidal MCC 101, Filtro dU/dt MCC 102.

#### 3.7.1 Classes IE e IES

##### Módulos de drive completos

De acordo com a norma EN 50598-2, o módulo de drive completo (CDM) compreende o conversor de frequência, sua seção de alimentação e seus auxiliares.

Classes de eficiência energética para o CDM:

- IE0 = abaixo da última geração.
- IE1 = última geração.
- IE2 = acima da última geração.

Danfoss conversores de frequência atendem à classe de eficiência energética IE2. A classe de eficiência energética é definida no ponto nominal do CDM.

##### Sistemas de drive de potência

Um sistema de drive de potência (PDS) consiste em um módulo de drive completo (CDM) e um motor.

Classes de eficiência energética para o PDS:

- IES0 = Abaixo da última geração.
- IES1 = Última geração.
- IES2 = Acima da última geração.

Dependendo da eficiência do motor, motores acionados por um conversor de frequência Danfoss VLT® tipicamente atendem à classe de eficiência energética IES2.

A classe de eficiência energética é definida no ponto nominal do PDS e pode ser calculada com base no CDM e nas perdas do motor.

#### 3.7.2 Dados de perda de energia e dados de eficiência

A perda de energia e a eficiência de um conversor de frequência dependem da configuração e do equipamento auxiliar. Para obter dados de perda de energia e de eficiência específicos de uma configuração, utilize o aplicativo Danfoss VLT® ecoSmart.

Os dados de perda de energia são fornecidos em % da potência de saída aparente e são determinados de acordo com a EN 50598-2. Quando os dados de perda de energia são determinados, o conversor de frequência utiliza as configurações de fábrica, exceto para os dados do motor, que são necessários para operar o motor.

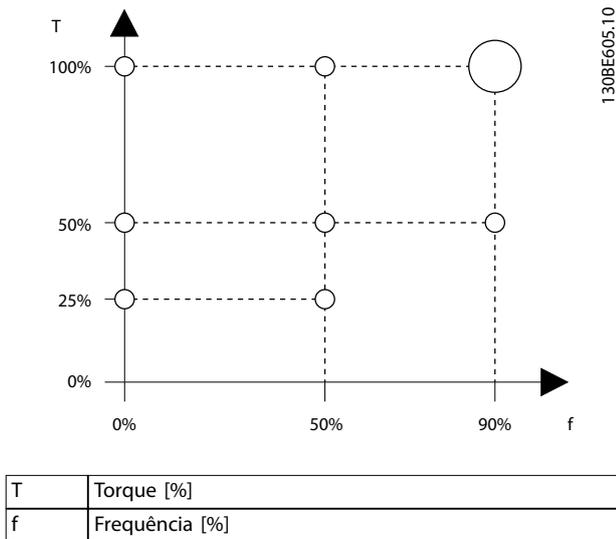


Ilustração 3.15 Pontos de operação do conversor de frequência de acordo com a EN 50598-2.

Consulte [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency) para obter dados de perda de energia e de eficiência do conversor de frequência nos pontos de operação especificados em Ilustração 3.15.

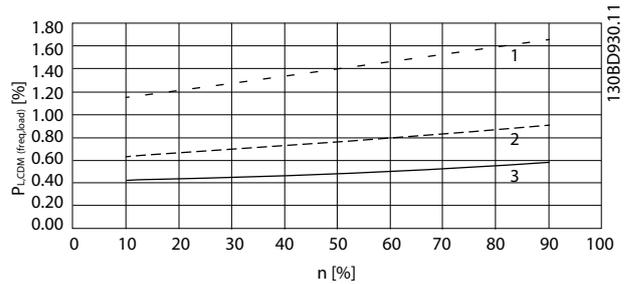
Utilize o aplicativo VLT® ecoSmart para calcular as classes de eficiência IE e IES. A aplicação está disponível em [vlt-ecosmart.danfoss.com](http://vlt-ecosmart.danfoss.com).

**Exemplo de dados disponíveis**

O exemplo a seguir mostra dados de perda de energia e de eficiência para um conversor de frequência com as seguintes características:

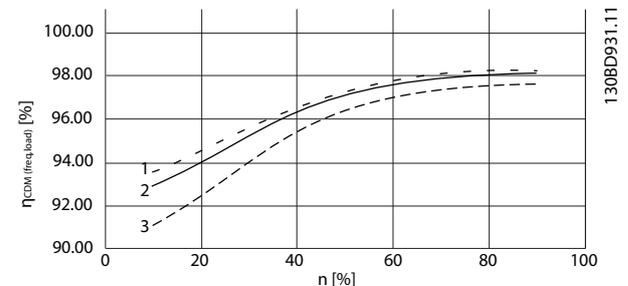
- Valor nominal da potência 55 kW, tensão nominal a 400 V.
- Potência nominal aparente,  $S_r$ , 67,8 kVA.
- Potência nominal de saída,  $P_{CDM}$ , 59,2 kW.
- Eficiência nominal,  $\eta_r$ , 98,3%.

Ilustração 3.16 e Ilustração 3.17 mostram a perda de energia e curvas de eficiência. A velocidade é proporcional à frequência.



|   |               |
|---|---------------|
| 1 | 100% da carga |
| 2 | 50% da carga  |
| 3 | 25% da carga  |

Ilustração 3.16 Dados de perda de energia do conversor de frequência. Perdas relativas do CDM ( $P_{L, CDM}$ ) [%] versus velocidade (n) [% da velocidade nominal].



|   |               |
|---|---------------|
| 1 | 100% da carga |
| 2 | 50% da carga  |
| 3 | 25% da carga  |

Ilustração 3.17 Dados de eficiência do conversor de frequência. Eficiência do CDM ( $\eta_{CDM(freq, carga)}$ ) [%] versus velocidade (n) [% da velocidade nominal].

**Interpolação de perda de energia**

Determine a perda de energia em um ponto de operação aleatório utilizando interpolação bidimensional.

**3.7.3 Perdas e eficiência de um motor**

A eficiência de um motor funcionando em 50–100% da velocidade nominal do motor e em 75–100% do torque nominal é praticamente constante. Isto é válido quando a conversor de frequência controla o motor ou quando o motor funciona conectado diretamente à rede elétrica.

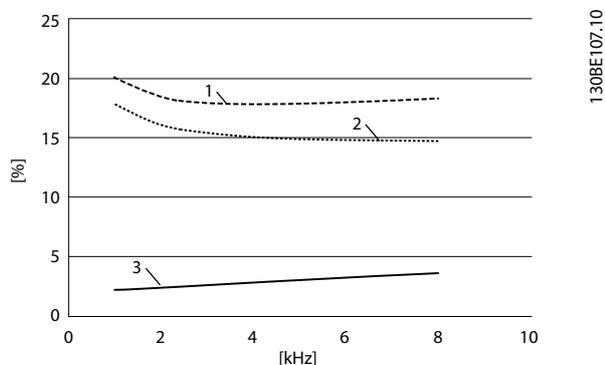
A eficiência depende do tipo do motor e do nível da magnetização.

Para obter mais informações sobre tipos de motor, consulte o folheto de tecnologia do motor em [www.vlt-drives.danfoss.com](http://www.vlt-drives.danfoss.com).

3

**frequência de chaveamento**

A frequência de chaveamento influencia as perdas de magnetização no motor e as perdas de chaveamento no conversor de frequência, como mostrado em *Ilustração 3.18*.



|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Motor e conversor de frequência   |
| 2 | Somente motor                     |
| 3 | Somente o conversor de frequência |

**Ilustração 3.18** Perdas [%] em relação à frequência de chaveamento [kHz]

**AVISO!**

Um conversor de frequência produz perdas harmônicas adicionais no motor. Essas perdas diminuem quando a frequência de chaveamento diminui.

**3.7.4 Perdas e eficiência de um sistema de drive de potência**

Para estimar as perdas de energia em diferentes pontos de operação em um sistema de drive de potência, some as perdas de energia no ponto de operação de cada componente do sistema:

- Conversor de frequência.
- Motor.
- Equipamento auxiliar.

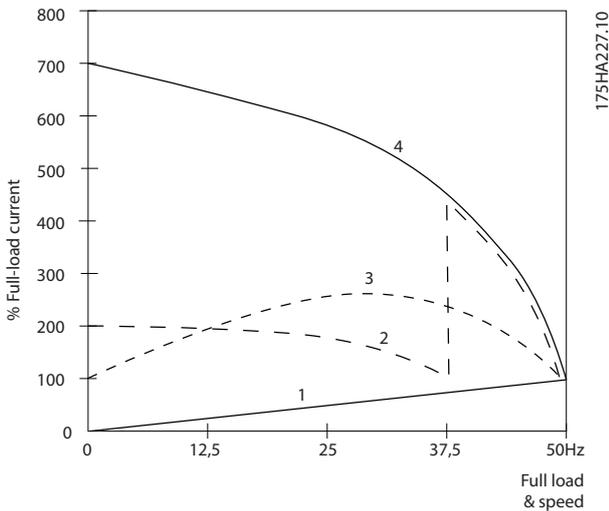
## 4 Exemplos de Aplicações

### 4.1 Exemplos de aplicação HVAC

#### 4.1.1 Starter em Estrela/Delta ou Soft Starter não é necessário

Em muitos países, ao dar a partida em motores grandes é necessário usar equipamento que limita a corrente de partida. Em sistemas mais tradicionais, partida em estrela/delta ou soft starter é amplamente usado. Esses starters do motor não são necessários quando for utilizado um conversor de frequência.

Como ilustrado em *Ilustração 4.1*, um conversor de frequência não consome mais do que a corrente nominal.



|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1 | VLT® DriveMotor                      |
| 2 | Partida estrela/delta                |
| 3 | Soft starter                         |
| 4 | Partida diretamente na rede elétrica |

Ilustração 4.1 Corrente de partida

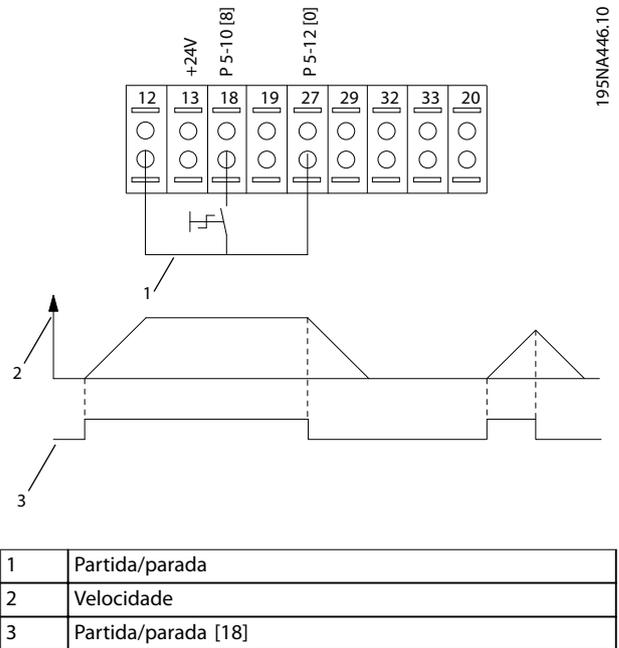
#### 4.1.2 Partida/Parada

Terminal 18 = Partida/parada parâmetro 5-10 Terminal 18 Entrada Digital [8] Partida.

Terminal 27 = Sem operação parâmetro 5-12 Terminal 27, Entrada Digital [0] Sem operação (Padrão [2] Parada por inércia inversa).

Parâmetro 5-10 Terminal 18 Entrada Digital = [8] Partida (padrão).

Parâmetro 5-12 Terminal 27, Entrada Digital = [2] Parada por inércia inversa (padrão).



|   |                     |
|---|---------------------|
| 1 | Partida/parada      |
| 2 | Velocidade          |
| 3 | Partida/parada [18] |

Ilustração 4.2 Partida/parada e velocidade de funcionamento

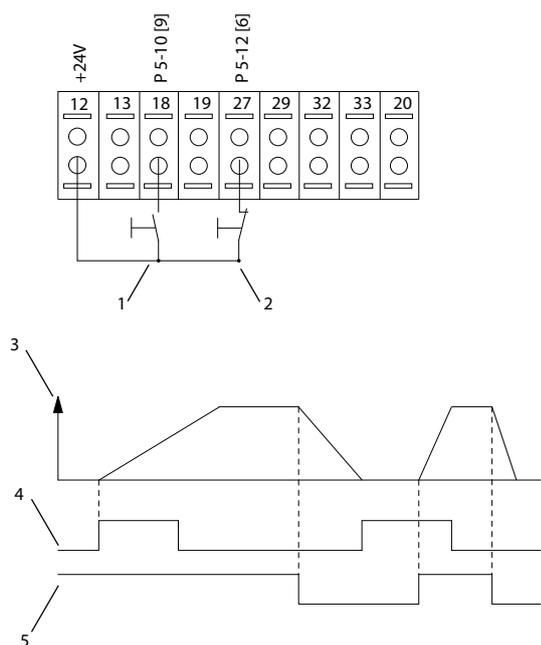
### 4.1.3 Parada/Partida por Pulso

Terminal 18 = Partida/parada *parâmetro 5-10 Terminal 18 Entrada Digital [9] Partida por pulso.*

Terminal 27= Parada *parâmetro 5-12 Terminal 27, Entrada Digital [6] Parada por inércia inversa.*

*Parâmetro 5-10 Terminal 18 Entrada Digital = [9] Partida por pulso.*

*Parâmetro 5-12 Terminal 27, Entrada Digital = [6] Parada por inércia inversa.*



|   |                            |
|---|----------------------------|
| 1 | Partida                    |
| 2 | Parada por inércia inversa |
| 3 | Velocidade                 |
| 4 | Início (18)                |
| 5 | Parada (27)                |

Ilustração 4.3 Parada/Partida por Pulso

### 4.1.4 Referência do Potenciômetro

Referência de tensão por meio de um potenciômetro.

*Parâmetro 3-15 Fonte da Referência 1 [1] = Entrada analógica 53.*

*Parâmetro 6-10 Terminal 53 Tensão Baixa = 0 V.*

*Parâmetro 6-11 Terminal 53 Tensão Alta = 10 V.*

*Parâmetro 6-14 Terminal 53 Ref./Feedb. Valor Baixo = 0 RPM.*

*Parâmetro 6-15 Terminal 53 Ref./Feedb. Valor Alto = 1.500 RPM.*

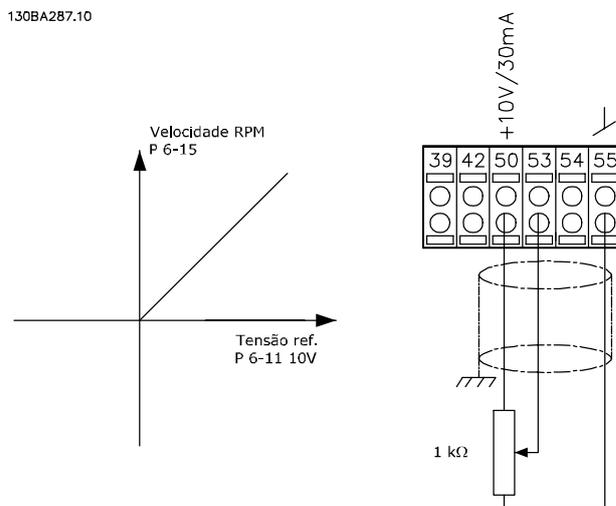


Ilustração 4.4 Referência do Potenciômetro

### 4.1.5 Adaptação Automática do Motor (AMA)

AMA é um algoritmo para medir os parâmetros do motor elétrico em um motor parado. A AMA por si não fornece qualquer torque.

A AMA é útil ao colocar sistemas em operação e otimizar o ajuste do conversor de frequência do motor. Este recurso é usado frequentemente quando a configuração padrão não se aplicar ao motor instalado.

Em *parâmetro 1-29 Adaptação Automática do Motor (AMA)*, selecione entre [1] *AMA completa* e [2] *AMA reduzida*. A AMA completa determina todos os parâmetros do motor elétrico. A AMA reduzida determina a somente a resistência do estator Rs.

A duração de uma AMA total varia de alguns minutos em motores pequenos a mais de 15 minutos em motores grandes.

#### Limitações e pré-requisitos:

- Para a AMA determinar os parâmetros do motor de maneira ideal, insira os dados da plaqueta de identificação do motor corretos em *parâmetro 1-20 Potência do Motor [kW]* a

*parâmetro 1-28 Verificação da Rotação do motor.*

Para motor assíncrono, insira os dados da plaqueta de identificação do motor corretos em *parâmetro 1-24 Motor Current* e *parâmetro 1-37 d-axis Inductance (Ld)*.

- Para o ajuste ótimo do conversor de frequência, execute a AMA quando o motor estiver frio. Execuções repetidas da AMA podem causar aquecimento do motor, que redundará em aumento da resistência do estator,  $R_s$ . Normalmente, esse aumento não é crítico.
- A AMA só pode ser executada se a corrente nominal do motor for no mínimo 35% da corrente de saída nominal do conversor de frequência. A AMA pode ser executada em até 1 motor superdimensionado.
- É possível executar um teste de AMA reduzida com um filtro de onda senoidal instalado. Evite executar a AMA completa quando houver um filtro de onda senoidal instalado. Se for necessária uma configuração global, remova o filtro de onda senoidal, durante a execução da AMA completa. Após a conclusão da AMA, reinstale o filtro de onda senoidal novamente.
- Se houver motores acoplados em paralelo, use somente a AMA reduzida, se for o caso.
- O conversor de frequência não produz torque no motor durante uma AMA. Durante uma AMA, é obrigatório que a aplicação não force o eixo do motor a girar. Esta é uma situação conhecida por acontecer com, por exemplo, rotação livre em sistemas de ventilação. O eixo do motor em funcionamento interfere na função AMA.
- Ao operar um motor PM (quando *parâmetro 1-10 Construção do Motor* estiver programado para [1] *PM SPM não saliente*), somente [1] *Ativar AMA completa* pode ser ativado.

#### 4.1.6 Aplicação de ventilador com vibrações de ressonância

Nas seguintes aplicações, podem surgir vibrações ressonantes, que pode resultar em danos para o ventilador:

- Motor com ventilador montado diretamente no eixo do motor.
- Ponto de funcionamento na área de enfraquecimento do campo.
- Funcionamento no ponto próximo ou acima do ponto nominal.

A sobremodulação é uma maneira de aumentar a tensão do motor entregue pelo conversor de frequência para  $f_{mot}$  45–65 Hz.

- Vantagens de sobremodulação:
  - Correntes mais baixas e com mais eficiência são alcançáveis na área de enfraquecimento do campo.
  - O conversor de frequência pode fornecer tensão nominal de grade em frequência de grade nominal.
  - Quando a tensão de rede ocasionalmente cair abaixo da tensão do motor correta, por exemplo a 43 Hz, a sobremodulação pode compensar até o nível de tensão do motor necessária.
- Desvantagem da sobremodulação: As tensões não senoidais aumentam as harmônicas das tensões. Este aumento resulta em ripples de torque, que podem danificar o ventilador.

Soluções para evitar danos no ventilador:

- A melhor solução é desativar a sobremodulação, reduzindo as vibrações ao mínimo. No entanto, esta solução também pode causar derating do motor em questão na faixa de 5–10%, devido a tensão ausente não mais aplicada pela sobremodulação.
- Uma solução alternativa para aplicações em que não é possível desativar a sobremodulação é pular uma pequena banda de frequência das frequências de saída. Se o motor for projetado para o limite da aplicação do ventilador, as perdas de tensão no conversor de frequência resultam em torque inadequado. Nessas situações, o problema de vibração pode ser reduzido significativamente pulando uma pequena banda de frequência em torno da frequência de ressonância mecânica, por exemplo, a 6ª harmônica. Realize este salto configurando os parâmetros (grupo do parâmetro 4-6\* *Bypass de velocidade*) ou usando o setup do bypass semi-automático *parâmetro 4-64 Semi-Auto Bypass Set-up*. No entanto, não há uma regra geral para realizar um salto ideal de bandas de frequência, pois isso depende da largura do pico da ressonância. Na maioria das situações, é possível ouvir a ressonância.

## 4.2 Exemplos de economia de energia

### 4.2.1 Por que usar um conversor de frequência para controlar ventiladores e bombas?

Um conversor de frequência aproveita o fato dos ventiladores e bombas centrífugas seguirem as leis da proporcionalidade. Para obter mais informações, consulte capítulo 4.2.3 *Exemplo de economia de energia*.

### 4.2.2 A Vantagem Óbvia - economia de energia

A maior vantagem de usar um conversor de frequência para controlar a velocidade de ventiladores e bombas está na economia de energia.

Quando se compara com sistemas e tecnologias de controle alternativos, o conversor de frequência é o sistema ideal de controle de energia para controlar sistemas de ventiladores e bombas.

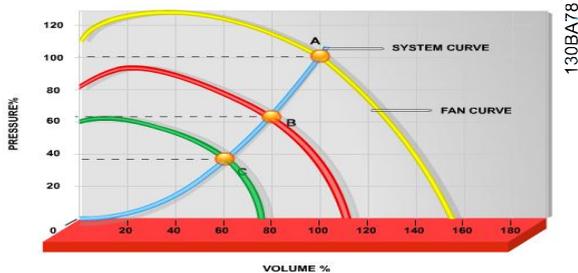


Ilustração 4.5 O gráfico mostra as curvas do ventilador (A, B e C) dos volumes reduzidos de ventilador.

Em aplicações típicas, a utilização de um conversor de frequência para reduzir a capacidade do ventilador para 60% pode economizar mais de 50% da energia.

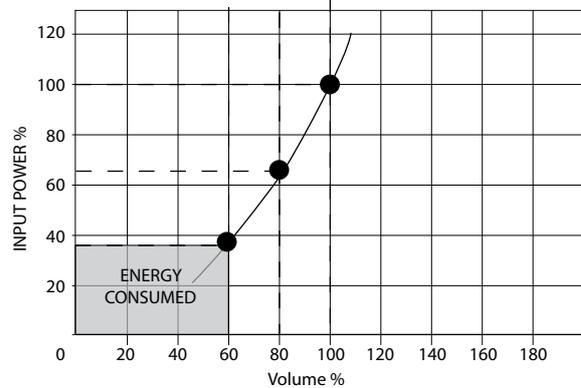
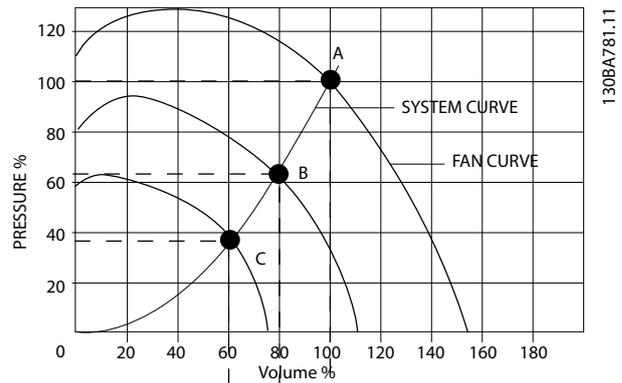


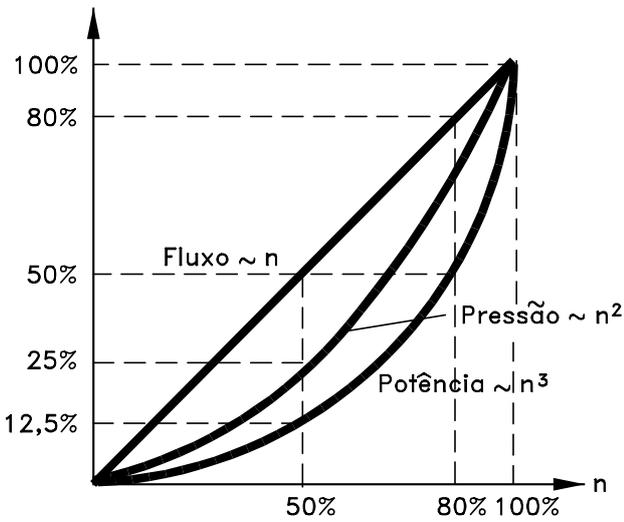
Ilustração 4.6 Economia de energia com capacidade reduzida do ventilador

### 4.2.3 Exemplo de economia de energia

Como mostrado no *Ilustração 4.7*, o fluxo é controlado variando a RPM. Ao reduzir a velocidade apenas 20% da velocidade nominal, verifica-se igualmente uma redução de 20% na vazão. Isto porque a vazão é diretamente proporcional à RPM. No entanto, verifica-se uma redução de 50% no consumo de energia.

Se um sistema precisar fornecer um fluxo que corresponde a 100% apenas alguns dias por ano, enquanto a média for inferior a 80% do fluxo nominal durante o resto do ano, a quantidade de energia economizada será até superior a 50%.

*Ilustração 4.7* descreve a dependência do fluxo, da pressão e do consumo de energia em RPM.



DANFOSS  
175HA208.10

Ilustração 4.7 Leis da proporcionalidade

$$\text{Fluxo} : \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\text{Pressão} : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

$$\text{Potência} : \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

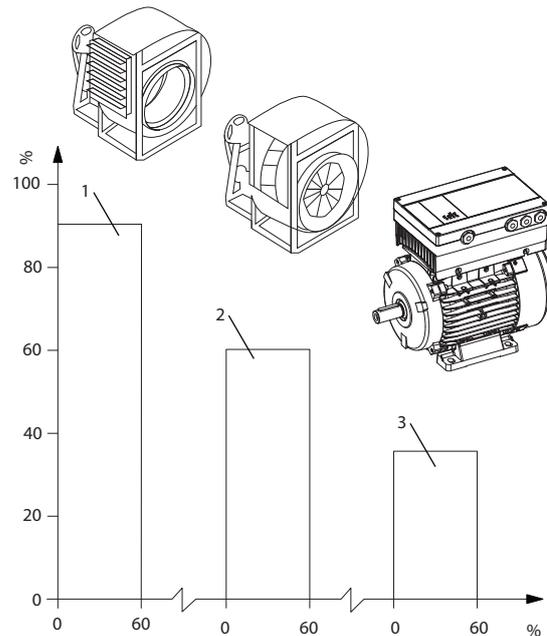
|                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Q=Fluxo                          | P=Potência                          |
| Q <sub>1</sub> =Fluxo nominal    | P <sub>1</sub> =Potência nominal    |
| Q <sub>2</sub> =Vazão reduzida   | P <sub>2</sub> =Potência reduzida   |
| H=Pressão                        | n = controle da velocidade          |
| H <sub>1</sub> =Pressão nominal  | n <sub>1</sub> =Velocidade nominal  |
| H <sub>2</sub> =Pressão reduzida | n <sub>2</sub> =Velocidade reduzida |

Tabela 4.1 Legenda para equação

#### 4.2.4 Comparação de economia de energia

A solução de conversor de frequência da Danfoss oferece maior economia comparada com as soluções de economia de energia tradicionais. Isso se deve ao conversor de frequência ser capaz de controlar a velocidade do ventilador de acordo com a carga térmica no sistema e ao fato de que o conversor de frequência tem uma facilidade integrada que permite ao conversor de frequência funcionar como um sistema de gerenciamento predial, BMS.

Ilustração 4.8 mostra a economia de energia típica que pode ser obtida com 3 soluções bem conhecidas quando o volume do ventilador for reduzido, por exemplo, para 60%. Economias de energia de mais de 50% podem ser obtidas pela aplicação de uma solução VLT em aplicações típicas.



195NA444.10

4

|   |   |
|---|---|
| 1 | Solução de amortecedor de descarga - economias de energia mais baixas |
| 2 | Solução IGV - alto custo de instalação                                |
| 3 | Solução VLT - máxima economia de energia                              |

Ilustração 4.8 Consumo de energia comparativa para sistemas de economia de energia, potência de entrada (%) versus volume (%)

Os amortecedores de descarga reduzem o consumo de energia em algum grau. Aletas guia de entrada oferecem um redução de 40%, mas a sua instalação é onerosa. A solução da Danfoss conversor de frequência da reduz o consumo de energia em mais de 50% e é fácil de ser instalada.

#### 4.2.5 Exemplo com fluxo variante ao longo de 1 ano

Esse exemplo é calculado com base nas características obtidas da folha de dados de uma bomba. O resultado obtido mostra uma economia de energia superior a 50% do consumo determinado para o fluxo durante um ano. O período de retorno do investimento depende do preço do kWh e do preço do conversor de frequência. Neste exemplo, o retorno do investimento é inferior a um ano, quando comparado com válvulas e velocidades constantes. Para calcular a economia de energia em aplicações específicas, use o software da caixa de energia VLT®.

#### Economia de energia

P<sub>eixo</sub>=P<sub>saída do eixo</sub>

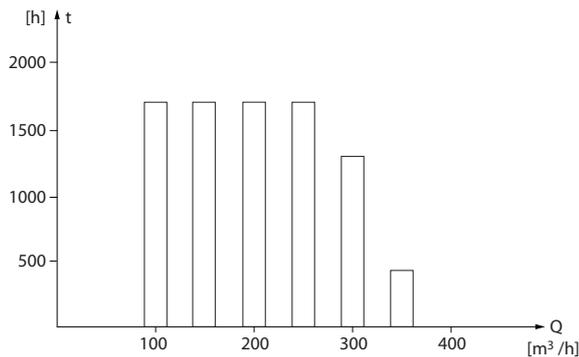
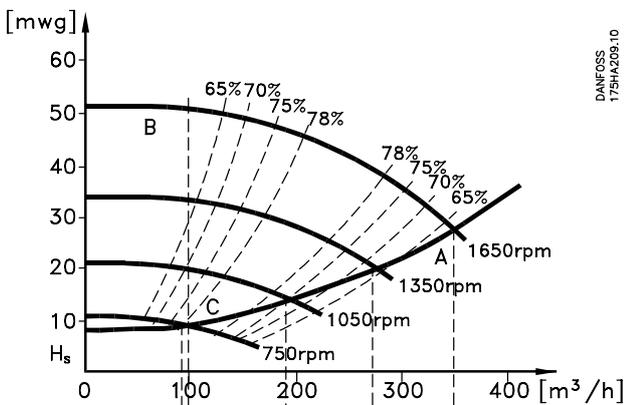


Ilustração 4.9 Distribuição do fluxo durante um ano

175HA210.11

| m³/h | Distribuição |       | Regulação por válvulas         |         | Controle por conversor de frequência |         |
|------|--------------|-------|--------------------------------|---------|--------------------------------------|---------|
|      | %            | Horas | Potência                       | Consumo | Potência                             | Consumo |
|      |              |       | A <sub>1</sub> -B <sub>1</sub> | [kWh]   | A <sub>1</sub> -C <sub>1</sub>       | [kWh]   |
| 350  | 5            | 438   | 42.5                           | 18.615  | 42.5                                 | 18.615  |
| 300  | 15           | 1314  | 38.5                           | 50.589  | 29.0                                 | 38.106  |
| 250  | 20           | 1752  | 35.0                           | 61.320  | 18.5                                 | 32.412  |
| 200  | 20           | 1752  | 31.5                           | 55.188  | 11.5                                 | 20.148  |
| 150  | 20           | 1752  | 28.0                           | 49.056  | 6.5                                  | 11.388  |
| 100  | 20           | 1752  | 23.0                           | 40.296  | 3.5                                  | 6.132   |
| Σ    | 100          | 8760  | -                              | 275.064 | -                                    | 26.801  |

Tabela 4.2 Desempenho da bomba



DANFOSS 175HA209.10

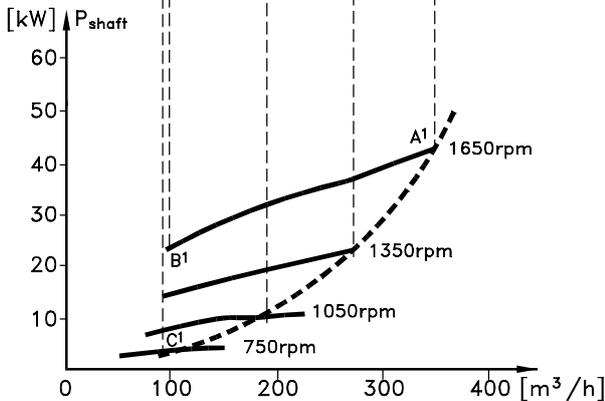


Ilustração 4.10 Desempenho da bomba

### 4.3 Exemplos de controle

#### 4.3.1 Controle melhorado

Usar um conversor de frequência para controlar o fluxo ou a pressão de um sistema melhora o controle.

Um conversor de frequência pode variar a velocidade do ventilador ou da bomba, obtendo controle variável do fluxo e da pressão.

Além disso, um conversor de frequência pode adaptar rapidamente a velocidade do ventilador ou da bomba às novas condições de vazão ou pressão no sistema. Obtenha controle simples do processo (fluxo, nível ou pressão) utilizando o controle PI integrado.

#### 4.3.2 Smart Logic Control

Um recurso útil no conversor de frequência é o smart logic control (SLC).

Nas aplicações em que uma PLC gera uma sequência simples, o SLC pode assumir tarefas elementares do controle principal.

O SLC é projetado para atuar a partir de eventos enviados para ou gerados pelo conversor de frequência. Em seguida, o conversor de frequência executa a ação pré-programada.

#### 4.3.3 Programação do Smart Logic Control

O smart logic control (SLC) compreende uma sequência de ações definidas pelo usuário (consulte o parâmetro 13-52 Ação do SLC) executada pelo SLC quando o SLC avaliar o evento associado definido pelo usuário (consulte o parâmetro 13-51 Evento do SLC) como TRUE (Verdadeiro).

Eventos e ações são numerados individualmente e são vinculados em pares, denominados estados. Quando o evento [1] estiver completo (atinge o valor TRUE (Verdadeiro)), a ação [1] é executada. Após essa execução, as condições de evento [2] são avaliadas e, se resultarem

TRUE, a ação [2] é executada e assim sucessivamente. Eventos e ações são inseridos em parâmetros de matriz.

Apenas um evento é avaliado a qualquer momento. Se um evento for avaliado como FALSE, nada acontece (no SLC) durante o intervalo de varredura atual e nenhum outro evento é avaliado. Isso significa que ao inicializar o SLC, ele avalia o evento [1] (e unicamente o evento [1]) a cada intervalo de varredura. Somente quando o evento [1] for avaliado TRUE, o SLC executa a ação [1] e, em seguida, começa a avaliar o evento [2].

É possível programar de 0 até 20 eventos e ações. Quando o último evento/ação tiver sido executado, a sequência recomeça no evento [1]/ ação [1]. *Ilustração 4.11* mostra um exemplo com três eventos/ações:

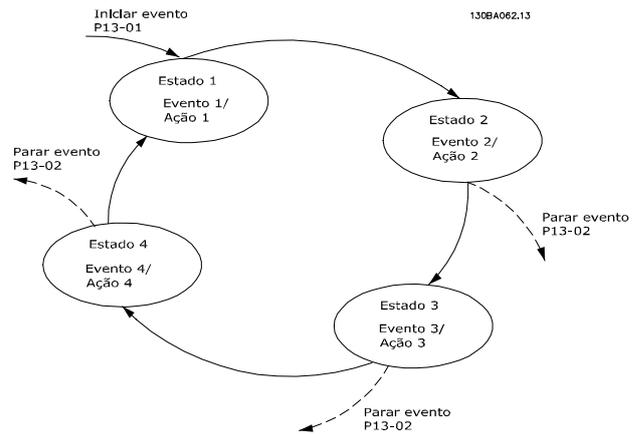
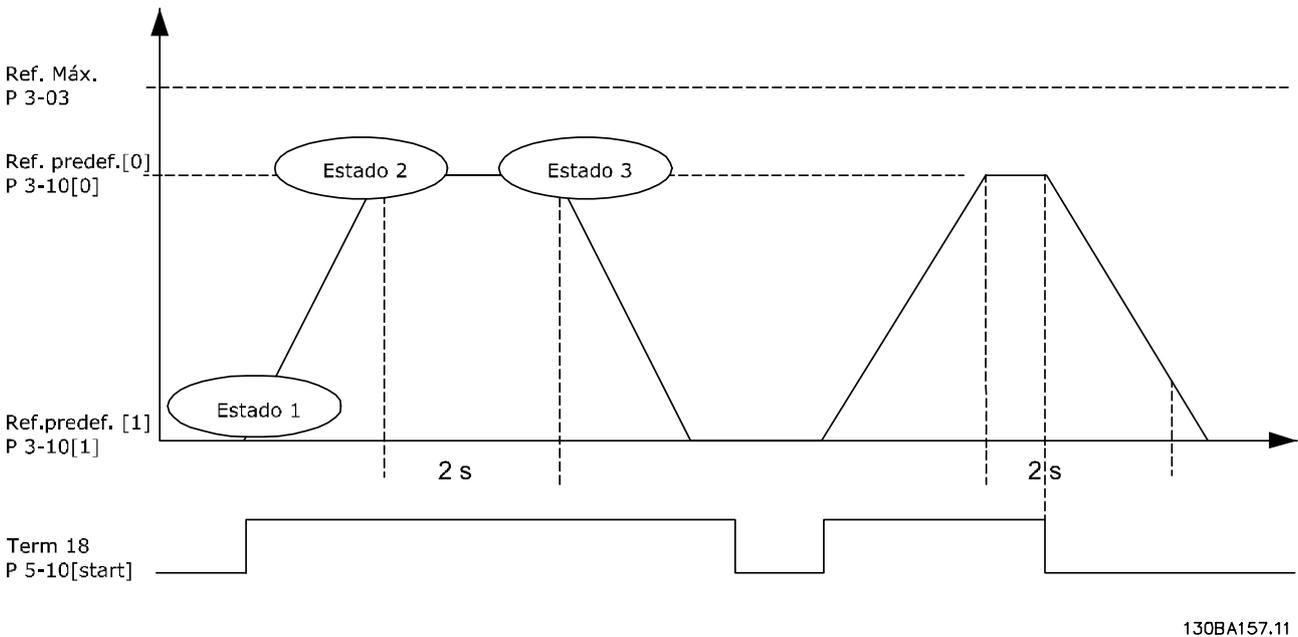


Ilustração 4.11 Exemplo com três eventos/ações

### 4.3.4 Exemplo de Aplicação do SLC



|          |  |
|----------|--|
| Estado 1 | Partida e rampa.                             |
| Estado 2 | Opere com velocidade de referência para 2 s. |
| Estado 3 | Desacelere e mantenha o eixo até parar.      |

Ilustração 4.12 Exemplo de uma sequência

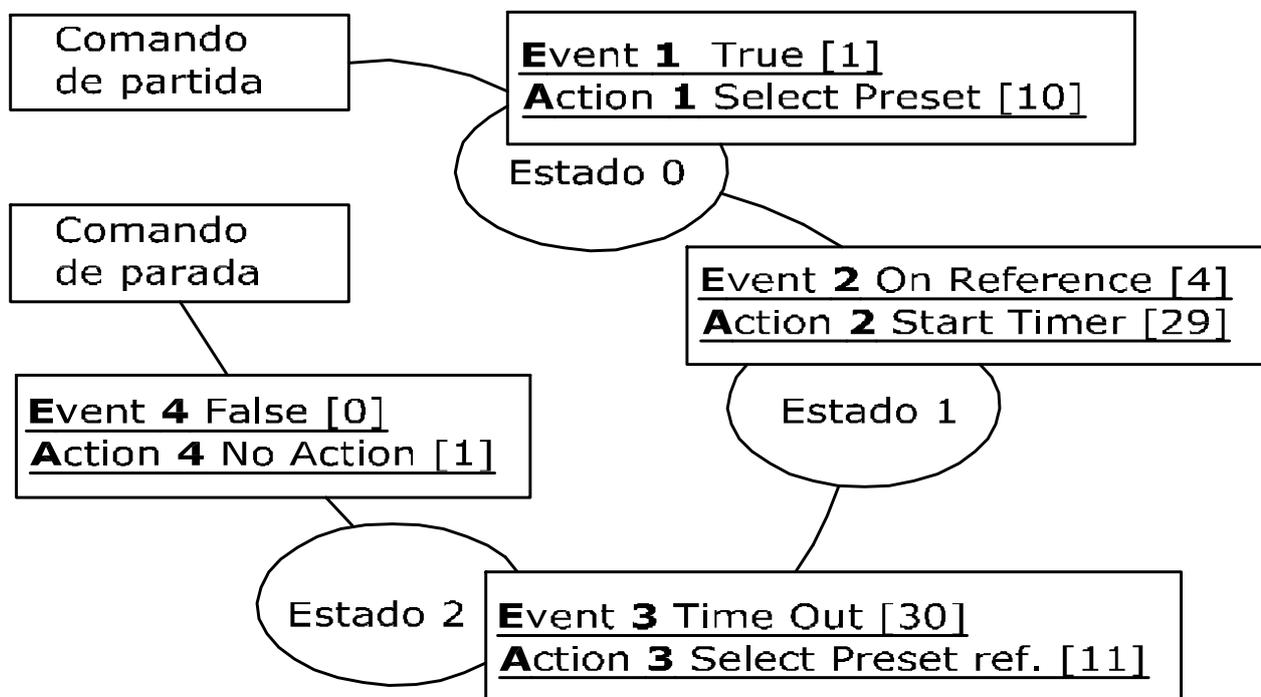
1. Programe os tempos de rampa em *parâmetro 3-41 Tempo de Aceleração da Rampa 1* e *parâmetro 3-42 Tempo de Desaceleração da Rampa 1* com os tempos desejados  

$$t_{rampa} = \frac{t_{acc} \times n_{norm} (par. 1 - 25)}{ref [RPM]}$$
2. Programe o terminal 27 para [0] Sem operação (*parâmetro 5-12 Terminal 27, Entrada Digital*).
3. Programe a referência predefinida 0 para a primeira velocidade predefinida (*parâmetro 3-10 Referência Predefinida [0]*) em porcentagem da velocidade de referência máxima (*parâmetro 3-03 Referência Máxima*). Por exemplo: 60%.
4. Programe a referência predefinida 1 para a segunda velocidade predefinida

4

- (parâmetro 3-10 Referência Predefinida [1]  
Exemplo: 0% (zero).
5. Programe o temporizador 0 para velocidade de funcionamento constante, no parâmetro 13-20 Temporizador do SLC [0]. Por exemplo: 2 s.
  6. Programe o evento 1 em parâmetro 13-51 Evento do SLC para [1] Verdadeiro.
  7. Programe o evento 2 em parâmetro 13-51 Evento do SLC para [4] Na Referência.
  8. Programe o evento 3 em parâmetro 13-51 Evento do SLC para [30] Timeout 0.
  9. Programe o evento 4 em parâmetro 13-51 Evento do SLC para [0] Falso.
  10. Programe a ação 1 em parâmetro 13-52 Ação do SLC para [10] Selecionar predefinido 0.
  11. Programe a ação 2 em parâmetro 13-52 Ação do SLC para [29] Iniciar Temporizador 0.
  12. Programe a ação 3 em parâmetro 13-52 Ação do SLC para [11] Selecionar predefinido 1.
  13. Programe a ação 4 em parâmetro 13-52 Ação do SLC para [1] Nenhuma ação.
  14. Programe o smart logic control em parâmetro 13-00 Modo do SLC para [1] ON (Ligado).

O comando de partida/parada é aplicado no terminal 18. Se o sinal de parada for aplicado, o conversor de frequência desacelera e entra no modo livre.



130BA148.11

Ilustração 4.13 Programar Evento e Ação

## 4.4 Conceito EC+ para motores PM e assíncronos

Para garantir economias de energia eficazes, os projetistas do sistema consideram o sistema inteiro. O fator decisivo não é a eficiência dos componentes individuais, mas a eficiência geral do sistema. Não há benefício no projeto de motor de alta eficiência se outros componentes no sistema trabalham para reduzir a eficiência geral do sistema. O conceito EC+ permite a otimização automática de desempenho para componentes independentemente da fonte. Portanto, o projetista do sistema é livre para selecionar uma combinação ideal de componentes padrão para conversor de frequência, motor e ventilador/bomba e ainda obter a eficiência ideal do sistema.

### Exemplo

Um exemplo prático de HVAC é a versão EC de ventiladores com plugue com motores de rotor externo. Para obter a construção compacta, o motor expande na área de entrada do impulsor. Esta intrusão impacta negativamente a eficiência do ventilador e, portanto, reduz a eficiência de toda a unidade de ventilação. Neste caso, o motor de alta eficiência não leva a um sistema de alta eficiência.

### Vantagens

A flexibilidade do EC+ garante que tais reduções da eficiência do sistema sejam evitadas e fornece os seguintes benefícios ao projetista de sistema e ao usuário final:

- Sistema com eficiência superior graças a uma combinação de componentes individuais com eficiência ideal.
- Livre escolha da tecnologia do motor: Assíncrono ou PM.
- Independência do fabricante na fonte do componente.
- Adaptações fáceis e de baixo custo dos sistemas existentes.

FCP 106 e FCM 106 com EC+ permite ao projetista do sistema otimizar a eficiência do sistema, sem perder a flexibilidade e a confiabilidade.

- O FCP 106 pode ser montado em um motor assíncrono ou em um motor de ímã permanente.
- O FCM 106 é entregue com um motor assíncrono motor ou um motor de ímã permanente. O uso de motores padrão e conversores de frequência padrão garante a disponibilidade dos componentes a longo prazo.

A programação de FCP 106 e FCM 106 é idêntica à programação de todos os outros conversores de frequência Danfoss.

## 5 Código do Tipo e Guia de Seleção

### 5.1 Configurador do drive

Configurar um conversor de frequência de acordo com os requisitos da aplicação usando o sistema de código de compra.

Faça o pedido de motores de conversor de frequência como padrão ou com opcionais internos usando uma string do código do tipo, por exemplo:

FCM106P4K0T4C55H1FSXXANXE4N4K0150B03000

Consulte o *capítulo 5.2 String do Código do Tipo* para obter uma especificação detalhada de cada caractere na string. No exemplo anterior, um motor com classe de eficiência IE4 e com um perfil de carga de sobrecarga normal está incluído no conversor de frequência. Os códigos de compra das variantes padrão do motor do conversor de frequência estão disponíveis em *capítulo 5.3 Códigos de compra*.

Para configurar o conversor de frequência correto ou o motor do conversor de frequência para uma aplicação e gerar a string do código do tipo, use o Configurador do Drive baseado na internet. O configurador do drive gera automaticamente um código de vendas de oito dígitos para ser encaminhado ao escritório de vendas local. Além disso, é possível estabelecer uma lista de projeto com diversos produtos e enviá-la ao representante de vendas da Danfoss.

Para acessar o Configurador do Drive, acesse:  
[www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

## 5.2 String do Código do Tipo

Exemplo do setup da interface do configurador do drive: Os números exibidos nas caixas referem-se à letra/número da figura da string do código do tipo. Leia da esquerda para a direita.

| Produto | Nome    | Posição                                  | Opções de seleção |   |
|---------|---------|--|-------------------|---|
| FCM 106 | FCP 106 | Grupo de produto                         | 1-3               | FCP<br>FCM  |
|         |         | Série                                    | 4-6               | 106   |
|         |         | Perfil de carga, conversor de frequência | 7                 | N: Sobrecarga normal<br>H: Sobrecarga Alta  |
|         |         | Potência                                 | 8-10              | 0,55-7,5 kW (K55-7K5)   |
|         |         | Tensão de rede                           | 11-12             | T4: 380-480 V CA  |
|         |         | Gabinete metálico                        | 13-15             | C66: IP66/UL TIPO 4X (FCP 106 somente)<br>C55: IP55/Tipo 12 (FCM 106 somente)   |
|         |         | Filtro de RFI                            | 16-17             | H1: Filtro de RFI classe C1   |
|         |         | Opcional de ventilador                   | 18                | F: Com ventilador   |
|         |         | Versão especial                          | 19-21             | SXX: Release mais recente - software padrão   |
|         |         | Opcionais                                | 22-23             | AN: VLT® Módulo de memória MCM 101, sem fieldbus<br>AM: VLT® Módulo de memória MCM 101, VLT® PROFIBUS DP MCA 101  |
|         |         | Não designado                            | 24                | X: Reservado  |
|         |         | Faixa do motor                           | 25                | E: Faixa do motor padrão  |
|         |         | Classe de eficiência                     | 26                | 2: Eficiência do motor IE2<br>4: Eficiência do Motor IE4  |
|         |         | Perfil de carga, motor                   | 27                | N: Sobrecarga normal<br>H: Sobrecarga Alta  |
|         |         | Potência do Eixo                         | 28-30             | 0,55-7,5 kW (K55-7K5)   |
|         |         | Velocidade nominal do motor              | 31-33             | 150: 1.500 RPM<br>180: 1.800 RPM<br>300: 3000 RPM<br>360: 3.600 RPM   |
|         |         | Opcionais de montagem do motor           | 34-36             | B03: Montagem sobre a base<br>B05: Flange B5<br>B14: Face B14<br>B34: Base e face B14<br>B35: Base e flange B5  |
|         |         | Flange do Motor                          | 37-39             | 000: Somente montagem sobre a base<br>085: Tamanho do flange do motor 85 mm<br>100: Tamanho do flange do motor 100 mm<br>115: Tamanho do flange do motor 115 mm<br>130: Tamanho do flange do motor 130 mm<br>165: Tamanho do flange do motor 165 mm<br>215: Tamanho do flange do motor 215 mm<br>265: Tamanho do flange do motor 265 mm<br>300: Tamanho do flange do motor 300 mm<br>350: Tamanho do flange do motor 350 mm |

5

Tabela 5.1 Especificação do código do tipo

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 |
| F | C | M | 1 | 0 | 6 |   |   |   |    | T  | 4  | P  | 5  | 5  | H  | 1  |    | S  | X  | X  |    |    | X  | E  |    |    |    |    |    |    |    |    | B  |    |    |    |    |    |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| F | C | P | 1 | 0 | 6 |   |   |   |    | T  | 4  | P  | 6  | 6  | H  | 1  |    | S  | X  | X  |    |    | X  |

195NA445.10

Ilustração 5.1 Exemplo de string do código do tipo

### 5.2.1 Tamanhos do chassi do motor e flanges

Tamanhos do flange correspondente ao chassi de tamanho e as características nominais FCM 106 estão indicadas em Tabela 5.2.

5

| Características nominais FCM 106 [kW] | Tamanho do chassi do motor | Versão de montagem | Tamanho do flange, padrão (S) | Tamanho do flange, alternativas (B) |
|---------------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
|                                       | 4 polos                    |                    | [mm]                          | [mm]                                |
| 0.55                                  | 80                         | B5/B35             | 165                           | -                                   |
|                                       |                            | B14/B34            | 100                           | 75/85/115/130                       |
| 0.75                                  | 80                         | B5/B35             | 165                           | -                                   |
|                                       |                            | B14/B34            | 100                           | 75/85/115/130                       |
| 1.1                                   | 90                         | B5/B35             | 165                           | 215                                 |
|                                       |                            | B14/B34            | 115                           | 85/100/130/165                      |
| 1.5                                   | 90                         | B5/B35             | 165                           | 215                                 |
|                                       |                            | B14/B34            | 115                           | 85/100/130/165                      |
| 2.2                                   | 100                        | B5/B35             | 215                           | -                                   |
|                                       |                            | B14/B34            | 130                           | 85/100/115                          |
| 3.0                                   | 100                        | B5/B35             | 215                           | -                                   |
|                                       |                            | B14/B34            | 130                           | 85/100/115                          |
| 4.0                                   | 112                        | B5/B35             | 215                           | -                                   |
|                                       |                            | B14/B34            | 130                           | 85/100/115                          |
| 5.5                                   | 132                        | B5/B35             | 265                           | -                                   |
|                                       |                            | B14/B34            | 165                           | -                                   |
| 7.5                                   | 132                        | B5/B35             | 265                           | -                                   |
|                                       |                            | B14/B34            | 165                           | -                                   |

Tabela 5.2 Tamanhos de flange correspondente às características nominais de FCM 106

S: Disponível como eixo padrão.

B: Disponível como alternativa com eixo padrão para chassi, sem a necessidade de modificação.

## 5.3 Códigos de compra

### 5.3.1 Opcionais e Acessórios

| Descrição  | Tamanho do gabinete <sup>1)</sup><br>Tensão de rede T4 (380–480 V CA) |                 |                    |
|--|---|-----------------|--------------------|
|  | MH1<br>[kW/hp]  | MH2<br>[kW/hp]  | MH3<br>[kW/hp]     |
|  | 0.55–1.5/<br>0.75–2   | 2.2–4/<br>3–5.5 | 5.5–7.5/<br>7.5–10 |
| Painel de controle local (LCP), IP55   | 130B1107  |                 |                    |
| Kit de montagem incluindo cabo FCP 106 de 3 m, IP55, para LCP  | 134B0564  |                 |                    |
| Teclado de operação Local (LOP), IP65  | 175N0128  |                 |                    |
| Kit da placa do adaptador do motor:<br>Placa do adaptador do motor, conector do motor, conector PE, gaxeta do conector do motor, 4 parafusos | 134B0340  | 134B0390        | 134B0440           |
| Placa do adaptador de montagem em parede   | 134B0341  | 134B0391        | 134B0441           |
| VLT® PROFIBUS DP MCA 101   | 130B1200  |                 |                    |
| Módulo de Memória MCM 101 do VLT®  | 134B0791  |                 |                    |
| Opcional de potenciômetro  | 177N0011  |                 |                    |

Tabela 5.3 Opcionais e acessórios, códigos de compra

1) O valor nominal da potência relaciona-se a NO, ver capítulo 6.2 Dados Elétricos.

### 5.3.2 Peças de Reposição

Para saber os códigos de compra e para solicitação de pedido em geral, consulte:

- Loja VLT em [vltshop.danfoss.com](http://vltshop.danfoss.com).
- Configurador do drive na [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

| Item                        | Descrição                                       | Código de compra |
|-----------------------------|---|------------------|
| Conjunto do ventilador, MH1 | Conjunto do ventilador, Tamanho do gabinete MH1 | 134B0345         |
| Conjunto do ventilador, MH2 | Conjunto do ventilador, Tamanho do gabinete MH2 | 134B0395         |
| Conjunto do ventilador, MH3 | Conjunto do ventilador, Tamanho do gabinete MH3 | 134B0445         |
| Sacola de acessórios, MH1   | Sacola de acessórios, Tamanho do gabinete MH1   | 134B0346         |
| Sacola de acessórios, MH2   | Sacola de acessórios, Tamanho do gabinete MH2   | 134B0346         |

| Item                      | Descrição                                     | Código de compra |
|---------------------------|---|------------------|
| Sacola de acessórios, MH3 | Sacola de acessórios, Tamanho do gabinete MH3 | 134B0446         |

Tabela 5.4 Códigos de compra, peças de reposição

### 5.3.3 Peças necessárias para a instalação

Mais itens necessários para a conexão do motor:

Terminais crimpados:

- 3 peças para terminais do motor, UVW.
- 2 peças para termistor (opcional).

Contatos do temporizador de potência padrão AMP, código de compra:

- 134B0495 (0,2–0,5 mm<sup>2</sup>) [AWG 24–20].
- 134B0496 (0,5–1 mm<sup>2</sup>) [AWG 20–17].
- 134B0497 (1–2,5 mm<sup>2</sup>) [AWG 17–13,5].
- 134B0498 (2,5–4 mm<sup>2</sup>) [AWG 13–11].
- 134B0499 (4–6 mm<sup>2</sup>) [AWG 12–10].

Para obter informações de instalação incluindo a conexão do motor, consulte as *Instruções de Utilização VLT® DriveMotor FCP 106 e FCM 106*.

## 6 Especificações

### 6.1 Espaços Livres, Dimensões e Pesos

#### 6.1.1 Espaços livres

Para garantir fluxo de ar suficiente para o conversor de frequência, observe o espaço livre mínimo indicado em *Tabela 6.1*. Quando fluxo de ar for obstruído próximo ao conversor de frequência, certifique-se de haver entrada de ar fresco adequada e exaustão de ar quente da unidade.

| Gabinete metálico            |                                      | Potência <sup>1)</sup><br>[kW (hp)] | Espaço livre em extremidades<br>[mm (pol)] |                                |   |
|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------|---|
| Tamanho do gabinete metálico | Características nominais de proteção |                                     | 3x380–480 V                                | Extremidade do flange do motor | Extremidade do ventilador de resfriamento |
|                              | FCP 106                              | FCM 106                             |  |                                |   |
| MH1                          | IP66/Tipo 4X <sup>2)</sup>           | IP55/Tipo 12                        | 0,55–1,5 (0,75–2,0)                        | 30 (1,2)                       | 100 (4,0)                                 |
| MH2                          | IP66/Tipo 4X <sup>2)</sup>           | IP55/Tipo 12                        | 2,2–4,0 (3,0–5,0)                          | 40 (1,6)                       | 100 (4,0)                                 |
| MH3                          | IP66/Tipo 4X <sup>2)</sup>           | IP55/Tipo 12                        | 5,5–7,5 (7,5–10)                           | 50 (2,0)                       | 100 (4,0)                                 |

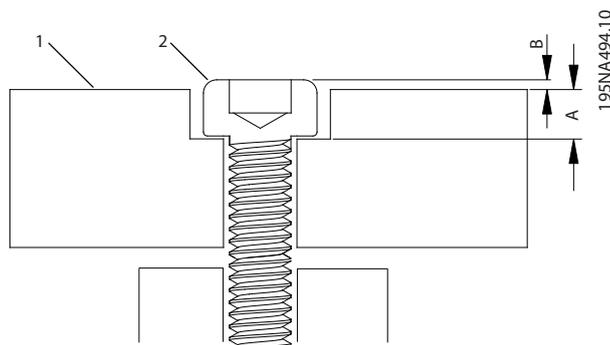
**Tabela 6.1 Espaço Livre Mínimo para Resfriamento**

1) Valor nominal da potência relacionado a NO, consulte capítulo 6.2 Dados Elétricos.

2) As classificações de IP e Tipo declaradas são aplicáveis somente quando o FCP 106 estiver montado em uma placa de montagem em parede ou um motor com a placa do adaptador. Certifique-se de que a gaxeta entre a placa do adaptador e o motor possui uma classificação de proteção correspondente à classificação exigida para o motor e o conversor de frequência combinados. Como conversor de frequência independente, a classificação do gabinete é IP00, tipo aberto.

| Tamanho do gabinete metálico | Profundidade máxima do orifício na placa adaptador (A) [mm (pol)] | Altura máxima do parafuso acima da placa do adaptador (B) [mm (pol)] |
|------------------------------|---|--|
| MH1                          | 3 (0,12)  | 0,5 (0,02)   |
| MH2                          | 4 (0,16)  | 0,5 (0,02)   |
| MH3                          | 3,5 (0,14)  | 0,5 (0,02)   |

**Tabela 6.2 Detalhes dos parafusos para a placa do adaptador do motor**



|   |   |
|---|---|
| 1 | Placa do adaptador                                    |
| 2 | Parafuso  |
| A | Profundidade máxima do orifício na placa do adaptador |
| B | Altura máxima do parafuso acima da placa do adaptador |

**Ilustração 6.1 Parafusos para Apertar a Placa do Adaptador do Motor**

### 6.1.2 Motor com Chassi de Tamanho Correspondente ao Gabinete FCP 106

| Motor PM |      | Motor assíncrono |      | FCP 106           |                    |
|----------|------|------------------|------|-------------------|--------------------|
| RPM      |      | RPM              |      | Gabinete metálico | Potência [kW (hp)] |
| 1500     | 3000 | 3000             | 1500 |                   |                    |
| 71       | –    | –                | –    | MH1               | 0,55 (0,75)        |
| 71       | 71   | 71               | 80   |                   | 0,75 (1,0)         |
| 71       | 71   | 80               | 90   |                   | 1,1 (1,5)          |
| 71       | 71   | 80               | 90   |                   | 1,5 (2,0)          |
| 90       | 71   | 90               | 100  | MH2               | 2,2 (3,0)          |
| 90       | 90   | 90               | 100  |                   | 3 (4,0)            |
| 90       | 90   | 100              | 112  |                   | 4 (5,0)            |
| 112      | 90   | 112              | 112  | MH3               | 5,5 (7,5)          |
| 112      | 112  | 112              | 132  |                   | 7,5 (10)           |

Tabela 6.3 Motor com Chassi de Tamanho Correspondente ao Gabinete FCP 106

### 6.1.3 Dimensões do FCP 106

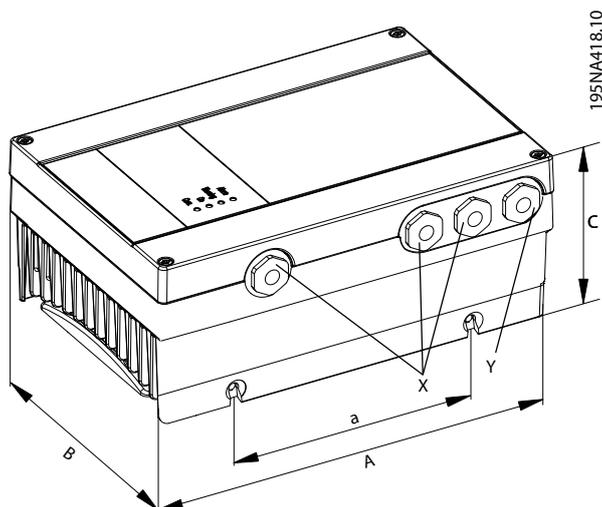


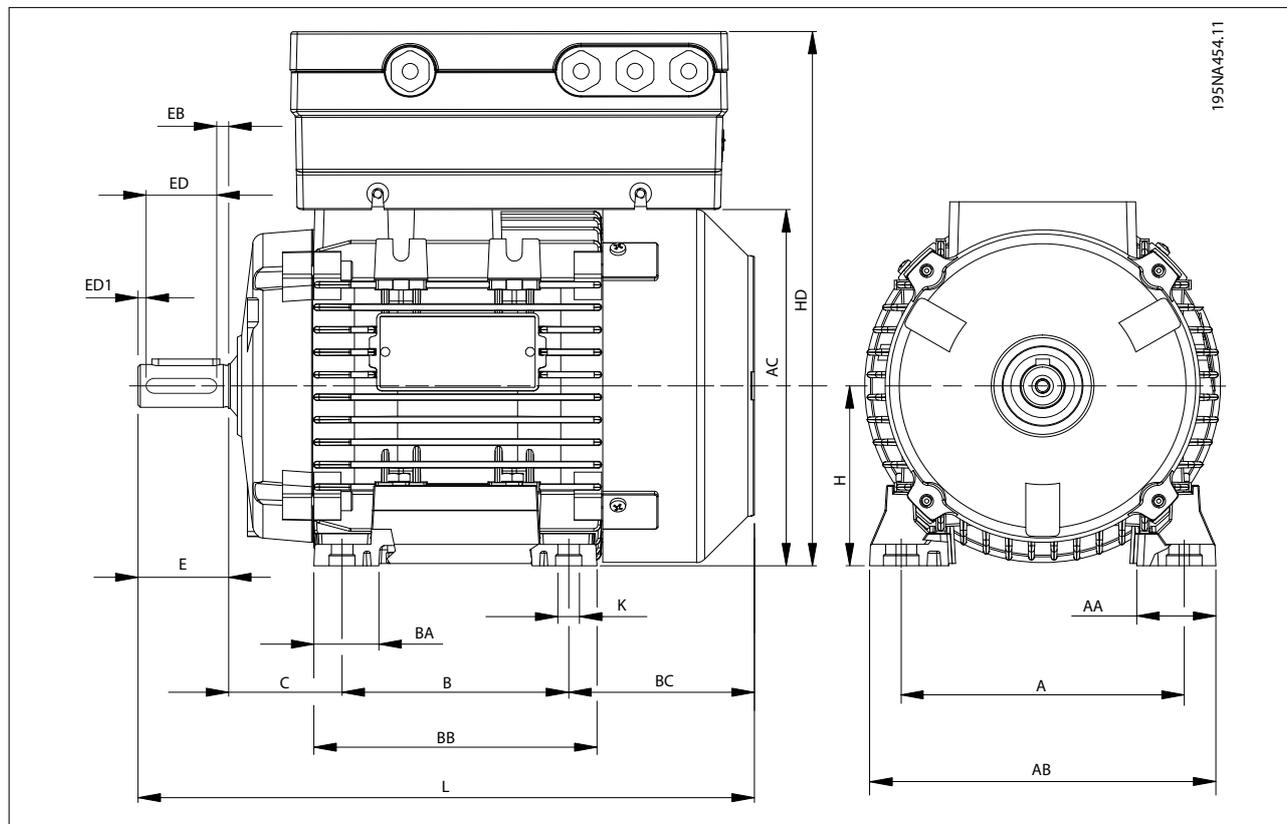
Ilustração 6.2 FCP 106 Dimensões

| Tipo de gabinete metálico | Potência <sup>1)</sup> [kW (hp)] | Comprimento [mm (pol)] |           | Largura [mm (pol)] | Altura [mm (pol)] |              | Diâmetro da bucha de cabo                            |     | Montagem do furo |
|---------------------------|----------------------------------|------------------------|-----------|--------------------|-------------------|--------------|--|-----|------------------|
|                           |                                  | A                      | a         |                    | B                 | Tampa normal | Tampa alta para Opcional do VLT® PROFIBUS DP MCA 101 | X   |                  |
|                           |                                  |                        |           | C                  |                   | C            |  |     |                  |
| MH1                       | 0,55–1,5 (0,75–2,0)              | 231,4 (9,1)            | 130 (5,1) | 162,1 (6,4)        | 106,8 (4,2)       | 121,4 (4,8)  | M20  | M20 | M6               |
| MH2                       | 2,2–4,0 (3,0–5,0)                | 276,8 (10,9)           | 166 (6,5) | 187,1 (7,4)        | 113,2 (4,5)       | 127,8 (5,0)  | M20  | M20 | M6               |
| MH3                       | 5,5–7,5 (7,5–10)                 | 321,7 (12,7)           | 211 (8,3) | 221,1 (8,7)        | 123,4 (4,9)       | 138,1 (5,4)  | M20  | M25 | M6               |

Tabela 6.4 FCP 106 Dimensões

1) Valor nominal da potência relacionado a NO, consulte capítulo 6.2 Dados Elétricos.

6.1.4 Dimensões do FCM 106

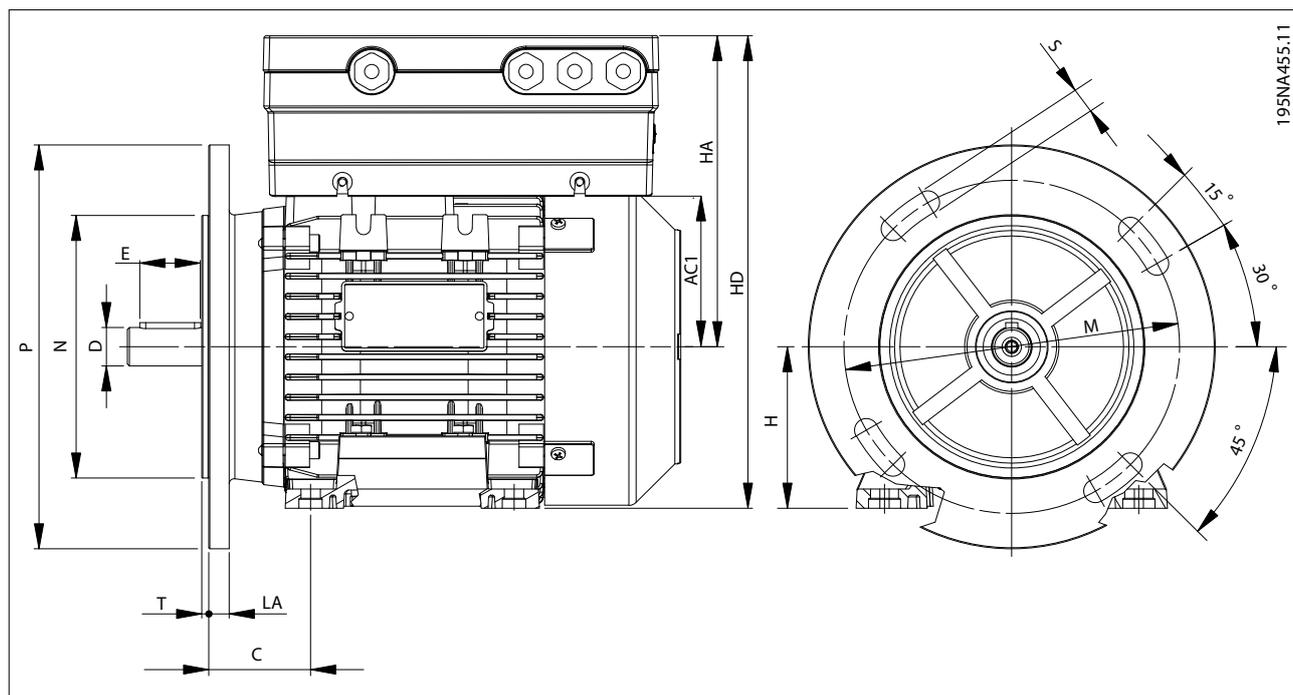


195NA454.11

6

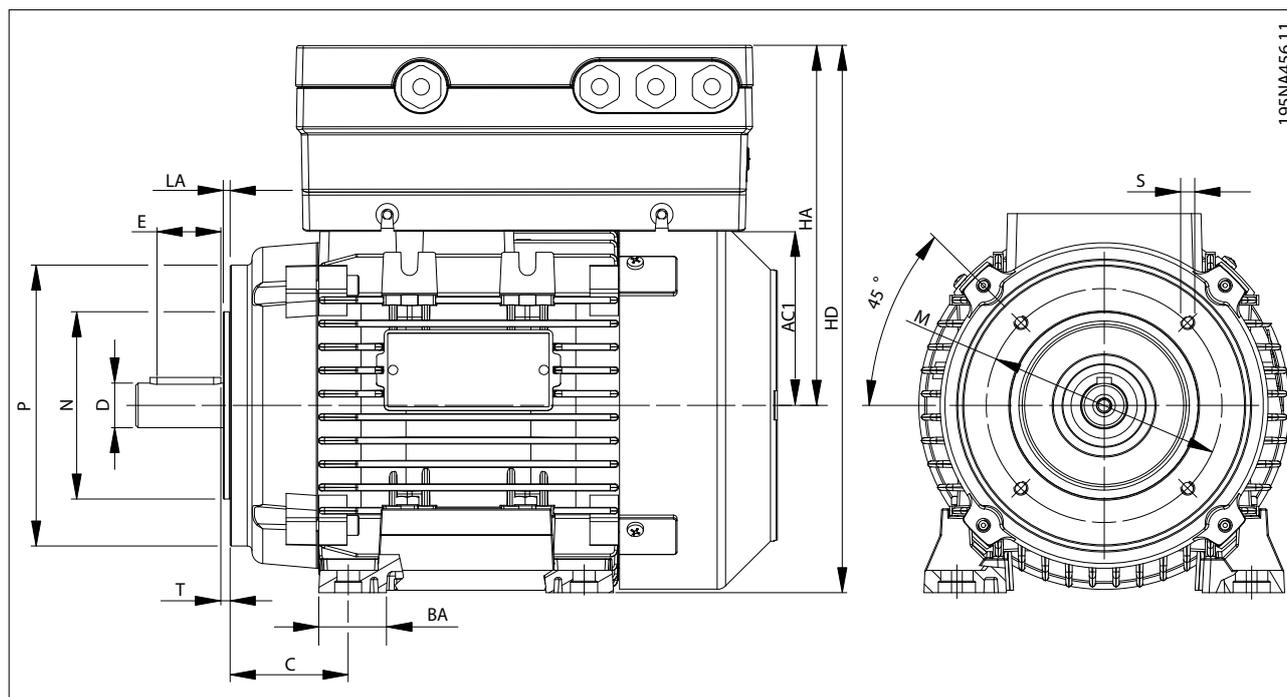
| Tamanho do chassi do motor                 | 71         | 80         | 90S        | 90L        | 100S       | 100L       | 112M       | 132S       | 132M       |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| A [mm(pol)]                                | 112 (4,4)  | 125 (4,9)  | 140 (5,5)  | 140 (5,5)  | 160 (6,3)  | 160 (6,3)  | 190 (7,5)  | 216 (8,5)  | 216 (8,5)  |
| B [mm (pol)]                               | 90 (3,5)   | 100 (4,0)  | 100 (4,0)  | 125 (4,9)  | 140 (5,5)  | 140 (5,5)  | 140 (5,5)  | 140 (5,5)  | 178 (7,0)  |
| C [mm (pol)]                               | 45 (1,8)   | 50 (2,0)   | 56 (2,2)   | 56 (2,2)   | 63 (2,5)   | 63 (2,5)   | 70 (2,6)   | 89 (3,5)   | 89 (3,5)   |
| H [mm (pol)]                               | 71 (2,8)   | 80 (3,1)   | 90 (3,5)   | 90 (3,5)   | 100 (4,0)  | 100 (4,0)  | 112 (4,4)  | 132 (5,2)  | 132 (5,2)  |
| K [mm (pol)]                               | 8 (0,3)    | 10 (0,4)   | 10 (0,4)   | 10 (0,4)   | 11 (0,43)  | 11 (0,43)  | 12,5 (0,5) | 12 (0,47)  | 12 (0,47)  |
| AA [mm (pol)]                              | 31 (1,2)   | 34,5 (1,4) | 37 (1,5)   | 37 (1,5)   | 44 (1,7)   | 44 (1,7)   | 48 (1,9)   | 59 (2,3)   | 59 (2,3)   |
| AB [mm (pol)]                              | 135 (5,3)  | 153 (6,0)  | 170 (6,7)  | 170 (6,7)  | 192 (7,6)  | 192 (7,6)  | 220 (8,7)  | 256 (10,1) | 256 (10,1) |
| BB [mm (pol)]                              | 108 (4,3)  | 125 (4,9)  | 150 (5,9)  | 150 (5,9)  | 166 (6,5)  | 166 (6,5)  | 176 (6,9)  | 180 (7,1)  | 218 (8,6)  |
| BC [mm (pol)]                              | 83 (3,3)   | 89 (3,5)   | 116 (4,6)  | 91 (3,6)   | 110 (4,3)  | 144 (5,7)  | 126 (5,0)  | 134 (5,3)  | 136 (5,4)  |
| L [mm (pol)]                               | 246 (9,7)  | 272 (10,7) | 317 (12,5) | 317 (12,5) | 366 (14,4) | 400 (15,7) | 388 (15,3) | 445 (17,5) | 485 (19,1) |
| AC [mm (pol)]                              | 139 (5,5)  | 160 (6,3)  | 180 (7,1)  | 180 (7,1)  | 196 (7,7)  | 194 (7,6)  | 225 (8,9)  | 248 (9,8)  | 248 (9,8)  |
| E [mm (pol)]                               | 30 (1,2)   | 40 (1,6)   | 50 (2,0)   | 50 (2,0)   | 60 (2,4)   | 60 (2,4)   | 60 (2,4)   | 80 (3,1)   | 80 (3,1)   |
| ED [mm (pol)]                              | 20 (0,8)   | 30 (1,2)   | 30 (1,2)   | 40 (1,6)   | 40 (1,6)   | 50 (2,0)   | 50 (2,0)   | 70 (2,6)   | 70 (2,6)   |
| EB [mm (pol)]                              | 4 (0,16)   | 4 (0,16)   | 4 (0,16)   | 4 (0,16)   | 4 (0,16)   | 4 (0,16)   | 4 (0,16)   | 4 (0,16)   | 4 (0,16)   |
| HD [mm (pol)] sem VLT® PROFIBUS DP MCA 101 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| MH1  | 247 (9,7)  | 267 (10,5) | 286 (11,3) | 286 (11,3) | -          | -          | -          | -          | -          |
| MH2  | 248 (9,8)  | 268 (10,6) | 287 (11,4) | 287 (11,4) | 304 (12)   | 304 (12)   | 332 (13,1) | -          | -          |
| MH3  | -          | -          | 299 (11,8) | 299 (11,8) | 316 (12,4) | 316 (12,4) | 344 (13,5) | 379 (14,9) | 379 (14,9) |
| HD [mm (pol)] com VLT® PROFIBUS DP MCA 101 |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| MH1/                                       | 262 (10,3) | 282 (11,1) | 301 (11,9) | 301 (11,9) | -          | -          | -          | -          | -          |
| MH2  | 263 (10,4) | 283 (11,1) | 302 (11,9) | 302 (11,9) | 319 (12,6) | 319 (12,6) | 347 (13,7) | -          | -          |
| MH3  | -          | -          | 314 (12,4) | 314 (12,4) | 331 (13,0) | 331 (13,0) | 359 (14,1) | 394 (15,5) | 394 (15,5) |

Tabela 6.5 FCM 106 Dimensões: Montagem sobre Pés - B3 Assíncrono ou Motor PM



| Tamanho do chassi do motor                 | 71   | 80         | 90S        | 90L        | 100L       | 112M       | 132S       |
|--|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| M [mm (pol)]                               | 130 (5,1)  | 165 (6,5)  | 165 (6,5)  | 165 (6,5)  | 215 (8,5)  | 215 (8,5)  | 265 (10,4) |
| N [mm (pol)]                               | 110 (4,3)  | 130 (5,1)  | 130 (5,1)  | 130 (5,1)  | 180 (7,8)  | 180 (7,8)  | 230 (9,1)  |
| P [mm (pol)]                               | 160 (6,3)  | 200 (7,9)  | 200 (7,9)  | 200 (7,9)  | 250 (9,8)  | 250 (9,8)  | 300 (11,8) |
| S [mm (pol)]                               | M8   | M10        | M10        | M10        | M12        | M12        | M12        |
| T [mm (pol)]                               | 3,5 (0,14)   | 3,5 (0,14) | 3,5 (0,14) | 3,5 (0,14) | 4 (0,16)   | 4 (0,16)   | 4 (0,16)   |
| LA [mm (pol)]                              | 10 (0,4)   | 10 (0,4)   | 12 (0,5)   | 12 (0,5)   | 14 (0,6)   | 14 (0,6)   | 14 (0,6)   |
| HA [mm (pol)]                              | HA = AC1 + altura do conversor de frequência.<br>Para saber as dimensões do conversor de frequência, ver Tabela 6.4. |            |            |            |            |            |            |
| HD [mm (pol)] sem VLT® PROFIBUS DP MCA 101 |  |            |            |            |            |            |            |
| MH1  | 247 (9,7)  | 267 (10,5) | 286 (11,3) | 286 (11,3) | –          | –          | –          |
| MH2  | 248 (9,8)  | 268 (10,6) | 287 (11,4) | 287 (11,4) | 304 (12)   | 332 (13,1) | –          |
| MH3  | –  | –          | 299 (11,8) | 299 (11,8) | 316 (12,4) | 244 (9,6)  | 379 (14,9) |
| HD [mm (pol)] com VLT® PROFIBUS DP MCA 101 |  |            |            |            |            |            |            |
| MH1  | 262 (10,3)   | 282 (11,1) | 301 (11,9) | 301 (11,9) | –          | –          | –          |
| MH2  | 263 (10,4)   | 283 (11,2) | 302 (11,9) | 302 (11,9) | 319 (12,6) | 347 (13,7) | –          |
| MH3  | –  | –          | 314 (12,4) | 314 (12,4) | 331 (13,1) | 359 (14,1) | 394 (15,5) |

Tabela 6.6 FCM 106 Dimensões: Montagem do Flange - B5, B35 para Motor PM ou Assíncrono



195NA456.11

**Flange pequeno B14**

| Tamanho do chassi do motor | 71        | 80        | 90S       | 100L       | 112M       | 132S       |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| M [mm (pol)]               | 85 (3,3)  | 100 (4,0) | 115 (4,5) | 130 (5,1)  | 130 (5,1)  | 165 (6,5)  |
| N [mm (pol)]               | 70 (2,8)  | 80 (3,1)  | 95 (3,7)  | 110 (4,3)  | 110 (4,3)  | 130 (5,1)  |
| P [mm (pol)]               | 105 (4,1) | 120 (4,7) | 140 (5,5) | 160 (6,3)  | 160 (6,3)  | 200 (7,9)  |
| S [mm (pol)]               | M6        | M6        | M8        | M8         | M8         | M10        |
| T [mm (pol)]               | 2,5 (0,1) | 3 (0,12)  | 3 (0,12)  | 3,5 (0,14) | 3,5 (0,14) | 3,5 (0,14) |
| LA [mm (pol)]              | 11 (0,4)  | 9 (0,35)  | 9 (0,35)  | 10 (0,4)   | 10 (0,4)   | 30 (0,4)   |

**Flange grande B14**

| Tamanho do chassi do motor | 71        | 80         | 90S        | 100L       | 112M       | 132S      |
|----------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| M [mm (pol)]               | 115 (4,5) | 130 (5,1)  | 130 (5,1)  | 165 (6,5)  | 165 (6,5)  | 215 (8,5) |
| N [mm (pol)]               | 95 (3,7)  | 110 (4,3)  | 110 (4,3)  | 130 (5,1)  | 130 (5,1)  | 180 (7,1) |
| P [mm (pol)]               | 140 (5,5) | 160 (6,3)  | 160 (6,3)  | 200 (7,9)  | 200 (7,9)  | 250 (9,8) |
| S [mm (pol)]               | M8        | M8         | M8         | M10        | M10        | M12       |
| T [mm (pol)]               | 2,5 (0,1) | 3,5 (0,14) | 3,5 (0,14) | 3,5 (0,14) | 3,5 (0,14) | 4 (0,16)  |
| LA [mm (pol)]              | 8 (0,31)  | 8,5 (0,33) | 9 (0,35)   | 12 (0,5)   | 12 (0,5)   | 12 (0,5)  |

HA [mm (pol)] HA = AC1 + altura do conversor de frequência.  
Para saber as dimensões do conversor de frequência, ver Tabela 6.4.

**HD [mm (pol)] sem VLT® PROFIBUS DP MCA 101**

|     |           |            |            |            |            |            |
|-----|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| MH1 | 247 (9,7) | 267 (10,5) | 286 (11,3) | -          | -          | -          |
| MH2 | 248 (9,8) | 268 (10,6) | 287 (11,4) | 304 (12)   | 332 (13,1) | -          |
| MH3 | -         | -          | 299 (11,8) | 316 (12,4) | 244 (9,6)  | 379 (14,9) |

**HD [mm (pol)] com VLT® PROFIBUS DP MCA 101**

|     |            |            |            |            |            |            |
|-----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| MH1 | 262 (10,3) | 282 (11,1) | 301 (11,9) | -          | -          | -          |
| MH2 | 263 (10,4) | 283 (11,2) | 302 (11,9) | 319 (12,6) | 347 (13,7) | -          |
| MH3 | -          | -          | 314 (12,4) | 331 (13)   | 359 (14,1) | 394 (15,5) |

Tabela 6.7 FCM 106 Dimensões: Montagem Facial - B14, B34 para Motor PM ou Assíncrono

| FCM 106 com Motor PM ou Assíncrono |          |            |          |          |          |          |
|------------------------------------|----------|------------|----------|----------|----------|----------|
| Tamanho do chassi do motor         | 71       | 80         | 90S      | 100L     | 112M     | 132S     |
| D [mm (pol)]                       | 14 (0,6) | 19 (0,7)   | 24 (1,0) | 28 (1,1) | 28 (1,1) | 38 (1,5) |
| F [mm (pol)]                       | 5 (0,2)  | 6 (0,25)   | 8 (0,3)  | 8 (0,3)  | 8 (0,3)  | 10 (0,4) |
| G [mm (pol)]                       | 11 (0,4) | 15,5 (0,6) | 20 (0,8) | 24 (1,0) | 24 (1,0) | 33 (1,3) |
| DH                                 | M5       | M6         | M8       | M10      | M10      | M12      |

Tabela 6.8 FCM 106 Dimensões: Extremidade do Eixo do Drive - Motor PM ou Assíncrono

### 6.1.5 Peso

Para calcular o peso total da unidade, acrescentar:

- O peso do conversor de frequência e placa do adaptador combinados, consulte *Tabela 6.9*.
- O peso do motor, consulte *Tabela 6.10*.

| Tipo de gabinete metálico | Peso              |                                       |  |
|---------------------------|-------------------|---------------------------------------|--|
|                           | FCP 106 [kg (lb)] | Placa do adaptador do Motor [kg (lb)] | FCP 106 e placa do adaptador do motor combinados [kg (lb)] |
| MH1                       | 3,9 (8,6)         | 0,7 (1,5)                             | 4,6 (10,1)   |
| MH2                       | 5,8 (12,8)        | 1,12 (2,5)                            | 6,92 (15,3)  |
| MH3                       | 8,1 (17,9)        | 1,48 (3,3)                            | 9,58 (21,2)  |

Tabela 6.9 Peso de FCP 106

| Potência no eixo [kW (hp)] | Motor PM                   |                |                            |                | Motor assíncrono           |                |                            |                |
|----------------------------|----------------------------|----------------|----------------------------|----------------|----------------------------|----------------|----------------------------|----------------|
|                            | 1.500 RPM                  |                | 3000 RPM                   |                | 1.500 RPM                  |                | 3000 RPM                   |                |
|                            | Tamanho do chassi do motor | Peso [kg (lb)] | Tamanho do chassi do motor | Peso [kg (lb)] | Tamanho do chassi do motor | Peso [kg (lb)] | Tamanho do chassi do motor | Peso [kg (lb)] |
| 0,55 (0,75)                | 71                         | 4,8 (10,6)     | -                          | -              | -                          | -              | -                          | -              |
| 0,75 (1,0)                 | 71                         | 5,4 (11,9)     | 71                         | 4,8 (10,6)     | 80S                        | 11 (24,3)      | 71                         | 9,5 (20,9)     |
| 1,1 (1,5)                  | 71                         | 7,0 (15,4)     | 71                         | 4,8 (10,6)     | 90S                        | 16,4 (36,2)    | 80                         | 11 (24,3)      |
| 1,5 (2,0)                  | 71                         | 10 (22)        | 71                         | 6,0 (13,2)     | 90L                        | 16,4 (36,2)    | 80                         | 14 (30,9)      |
| 2,2 (3,0)                  | 90                         | 12 (26,5)      | 71                         | 6,6 (14,6)     | 100L                       | 22,4(49,4)     | 90L                        | 16 (35,3)      |
| 3 (4,0)                    | 90                         | 14 (30,9)      | 90S                        | 12 (26,5)      | 100L                       | 26,5 (58,4)    | 100L                       | 23 (50,7)      |
| 4 (5,0)                    | 90                         | 17 (37,5)      | 90S                        | 14 (30,9)      | 112M                       | 30,4 (67)      | 100L                       | 28 (61,7)      |
| 5,5 (7,5)                  | 112                        | 30 (66)        | 90S                        | 16 (35,3)      | 132S                       | 55 (121,3)     | 112M                       | 53 (116,8)     |
| 7,5 (10)                   | 112                        | 33 (72,8)      | 112M                       | 26 (57,3)      | 132M                       | 65 (143,3)     | 112M                       | 53 (116,8)     |

Tabela 6.10 Peso do Motor Aproximado

## 6.2 Dados Elétricos

## 6.2.1 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V CA Normal e sobrecarga alta

| Gabinete metálico  | MH1   |     |      |     |      |     |      | MH2  |     |      |     |      |     | MH3  |
|--|---|-----|------|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|------|-----|------|
|  | PK55  |     | PK75 |     | P1K1 |     | P1K5 | P2K2 |     | P3K0 |     | P4K0 |     | P5K5 |
| Sobrecarga <sup>1)</sup>   | NO  | HO  | NO   | HO  | NO   | HO  | NO   | HO   | NO  | HO   | NO  | HO   | NO  | HO   |
| Potência no Eixo Típica [kW]   | 0,55  |     | 0,75 |     | 1,1  |     | 1,5  | 2,2  |     | 3,0  |     | 4,0  |     |      |
| Potência no eixo típica [hp]   | 0,75  |     | 1,0  |     | 1,5  |     | 2,0  | 3,0  |     | 4,0  |     | 5,0  |     |      |
| Seção transversal máx. do cabo nos terminais <sup>2)</sup> (rede elétrica, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG] | 4/12  |     | 4/12 |     | 4/12 |     | 4/12 | 4/12 |     | 4/12 |     | 4/12 |     |      |
| <b>Corrente de saída</b>   |   |     |      |     |      |     |      |      |     |      |     |      |     |      |
| <b>Temperatura ambiente de 40 °C</b>   |   |     |      |     |      |     |      |      |     |      |     |      |     |      |
| Contínua (3x380-440 V) [A]   | 1,7   |     | 2,2  |     | 3,0  |     | 3,7  | 5,3  |     | 7,2  |     | 9,0  |     |      |
| Intermitente (3x380-440 V) [A]   | 1,9   | 2,7 | 2,4  | 3,5 | 3,3  | 4,8 | 4,1  | 5,9  | 5,8 | 8,5  | 7,9 | 11,5 | 9,9 | 14,4 |
| Contínua (3x440-480 V) [A]   | 1,6   |     | 2,1  |     | 2,8  |     | 3,4  | 4,8  |     | 6,3  |     | 8,2  |     |      |
| Intermitente (3x440-480 V) [A]   | 1,8   | 2,6 | 2,3  | 3,4 | 3,1  | 4,5 | 3,7  | 5,4  | 5,3 | 7,7  | 6,9 | 10,1 | 9,0 | 13,2 |
| <b>Corrente de entrada máxima</b>  |   |     |      |     |      |     |      |      |     |      |     |      |     |      |
| Contínua (3x380-440 V) [A]   | 1,3   |     | 2,1  |     | 2,4  |     | 3,5  | 4,7  |     | 6,3  |     | 8,3  |     |      |
| Intermitente (3x380-440 V) [A]   | 1,4   | 2,0 | 2,3  | 2,6 | 2,6  | 3,7 | 3,9  | 4,6  | 5,2 | 7,0  | 6,9 | 9,6  | 9,1 | 12,0 |
| Contínua (3x440-480 V) [A]   | 1,2   |     | 1,8  |     | 2,2  |     | 2,9  | 3,9  |     | 5,3  |     | 6,8  |     |      |
| Intermitente (3x440-480 V) [A]   | 1,3   | 1,9 | 2,0  | 2,5 | 2,4  | 3,5 | 3,2  | 4,2  | 4,3 | 6,3  | 5,8 | 8,4  | 7,5 | 11,0 |
| Máximo de fusíveis da rede elétrica  | Ver capítulo 6.9 Fusível e Especificações do Disjuntor. |     |      |     |      |     |      |      |     |      |     |      |     |      |
| Perda de energia estimada [W], melhor caso/típico <sup>3)</sup>  | 38  |     | 44   |     | 57   |     | 73   | 91   |     | 129  |     | 143  |     |      |
| Eficiência [%], melhor caso/típico <sup>4)5)</sup>   | 0,96  |     | 0,97 |     | 0,97 |     | 0,97 | 0,97 |     | 0,97 |     | 0,97 |     |      |

Tabela 6.11 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V CA Normal e sobrecarga alta: Gabinete metálico MH1, MH2 e MH3

1) NO: Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto. HO: Sobrecarga alta, 160% durante 1 minuto.

Um conversor de frequência destinado para HO requer características nominais do motor correspondentes. Por exemplo, Tabela 6.11 mostra que um motor de 1,5 kW para HO requer um conversor de frequência P2K2.

2) A seção transversal máxima do cabo é a maior seção transversal que pode ser conectada aos terminais. Obedeça sempre as normas nacionais e locais.

3) Aplica-se ao dimensionamento do resfriamento do conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for mais alta que a configuração padrão, a perda de energia pode aumentar. O consumo de energia típico do LCP e do cartão de controle estão incluídos. Para saber os dados de perda de energia de acordo com EN 50-598-2, consulte [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency).

4) Eficiência medida na corrente nominal. Para saber a classe de eficiência energética, consulte . capítulo 6.5 Condições ambiente. Para saber as perdas de carga parcial, consulte [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency).

5) Medido usando cabos de motor blindados de 4 m, com carga e frequência nominais.

| Gabinete metálico  | MH3   |      |      |
|--|---|------|------|
|  | P5K5  | P7K5 |      |
| Sobrecarga <sup>1)</sup>   | NO  | HO   | NO   |
| Potência no Eixo Típica [kW]   | 5,5   |      | 7,5  |
| Potência no eixo típica [hp]   | 7,5   |      | 10   |
| Seção transversal máx. do cabo nos terminais <sup>2)</sup><br>(rede elétrica, motor)<br>[mm <sup>2</sup> /AWG] | 4/12  |      | 4/12 |
| <b>Corrente de saída</b>   |   |      |      |
| <b>Temperatura ambiente de 40 °C</b>   |   |      |      |
| Contínua<br>(3x380-440 V ) [A]   | 12  |      | 15,5 |
| Intermitente<br>(3x380-440 V) [A]  | 13,2  | 19,2 | 17,1 |
| Contínua<br>(3x440-480 V) [A]  | 11  |      | 14   |
| Intermitente<br>(3x440-480 V) [A]  | 12,1  | 13,2 | 15,4 |
| <b>Corrente de entrada máxima</b>  |   |      |      |
| Contínua<br>(3x380-440 V ) [A]   | 11  |      | 15   |
| Intermitente<br>(3x380-440 V) [A]  | 12  | 17   | 17   |
| Contínua<br>(3x440-480 V) [A]  | 9,4   |      | 13   |
| Intermitente<br>(3x440-480 V) [A]  | 10  | 15   | 14   |
| Máximo de fusíveis da rede elétrica  | Ver capítulo 6.9 Fusível e Especificações do Disjuntor. |      |      |
| Perda de energia estimada [W], melhor caso/típico <sup>3)</sup>  | 143   | 236  |      |
| Eficiência [%], melhor caso/típico <sup>4)5)</sup>   | 0,97  | 0,97 |      |

**Tabela 6.12 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V CA Normal e sobrecarga alta: Gabinete metálico MH3**

1) NO: Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto. HO: Sobrecarga alta, 160% durante 1 minuto.

Um conversor de frequência destinado para HO requer características nominais do motor correspondentes. Por exemplo, Tabela 6.11 mostra que um motor de 1,5 kW para HO requer um conversor de frequência P2K2.

2) A seção transversal máxima do cabo é a maior seção transversal que pode ser conectada aos terminais. Obedeça sempre as normas nacionais e locais.

3) Aplica-se ao dimensionamento do resfriamento do conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for mais alta que a configuração padrão, a perda de energia pode aumentar. O consumo de energia típico do LCP e do cartão de controle estão incluídos. Para saber os dados de perda de energia de acordo com EN 50-598-2, consulte [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency).

4) Eficiência medida na corrente nominal. Para saber a classe de eficiência energética, consulte . capítulo 6.5 Condições ambiente. Para saber as perdas de carga parcial, consulte [www.danfoss.com/vltenergyefficiency](http://www.danfoss.com/vltenergyefficiency).

5) Medido usando cabos de motor blindados de 4 m, com carga e frequência nominais.

### 6.3 Alimentação de Rede Elétrica

Alimentação de rede elétrica (L1, L2, L3)

Tensão de alimentação ..... 380-480 V ±10%

Tensão de rede elétrica baixa/queda da rede elétrica:

- Durante baixa tensão de rede ou queda da rede elétrica, o conversor de frequência continua até que a tensão no barramento CC caia abaixo do nível mínimo de parada. Normalmente esse nível corresponde a 15% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa do conversor de frequência. Energização e torque total não podem ser esperados em tensão de rede menos que 10% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa do conversor de frequência.

|   |   |
|---|---|
| Frequência de alimentação                                       | 50/60 Hz  |
| Desbalanceamento máximo temporário entre fases de rede elétrica | 3,0% da tensão de alimentação nominal           |
| Fator de potência real ( $\lambda$ )                            | $\geq 0,9$ nominal com carga nominal            |
| Fator de Potência de Deslocamento (COS $\phi$ )                 | Unidade próxima (>0,98)                         |
| Chaveamento na entrada L1, L2, L3 (energizações)                | Máximo de 2 vezes/min.                          |
| Ambiente de acordo com a EN 60664-1 e a IEC 61800-5-1           | Categoria de sobretensão III/grau de poluição 2 |

A unidade é apropriada para uso em um circuito capaz de fornecer não mais que:

- 100.000 RMS de Amperes simétricos, 480 V máximo, com fusíveis usados como proteção do circuito de derivação.
- Consulte *Tabela 6.14* e *Tabela 6.15* ao utilizar disjuntores como proteção do circuito de derivação.

**6**

## 6.4 Proteção e Recursos

### Proteção e recursos

- Proteção térmica eletrônica do motor contra sobrecarga.
- O monitoramento da temperatura do dissipador de calor garante que o conversor de frequência desarma quando a temperatura alcançar 90 °C (194 °F)  $\pm 5$  °C (41 °F). Uma sobrecarga de temperatura não pode ser reinicializada até a temperatura do dissipador de calor estar abaixo de 70 °C (158 °F)  $\pm 5$  °C (41 °F). No entanto, essas temperaturas podem variar dependendo da potência, dos gabinetes metálicos etc. O conversor de frequência tem uma função de derating automático para evitar que o dissipador de calor atinja 90 °C (194 °F).
- Os terminais do motor do conversor de frequência U, V e W estão protegidos contra falhas de aterramento na energização e partida do motor.
- Quando uma das fases do motor estiver ausente, o conversor de frequência desarma e emite um alarme.
- Se uma das fases de rede elétrica estiver ausente, o conversor de frequência desarma ou emite uma advertência (dependendo da carga).
- O monitoramento da tensão do barramento CC garante que o conversor de frequência desarma quando a tensão do barramento CC ficar muito baixa ou muito alta.
- O conversor de frequência está protegido contra falhas de aterramento nos terminais U, V e W do motor.
- Todos os terminais de controle e terminais de relés 01-03/04-06 estão em conformidade com a PELV (Tensão Extra Baixa Protetiva). Porém, essa conformidade não se aplica à perna em Delta aterrada acima de 300 V.

## 6.5 Condições ambiente

### Ambiente

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Características nominais de proteção do gabinete metálico   | IP66/Tipo 4X <sup>1)</sup>         |
| Classificação de proteção do gabinete metálico FCP 106 entre a tampa e o dissipador de calor              | IP66/Tipo 4X                       |
| Classificação de proteção do gabinete metálico FCP 106 entre o dissipador de calor e a placa do adaptador | IP66/Tipo 4X                       |
| FCP 106 kit de montagem em parede   | IP66                               |
| Vibração estacionária IEC61800-5-1 Ed.2   | Cl. 5.2.6.4                        |
| Vibração não estacionária (IEC 60721-3-3 Classe 3M6)  | 25,0 g                             |
| Umidade relativa (IEC 60721-3-3; Classe 3K4 (não condensante))  | 5-95% durante a operação           |
| Ambiente agressivo (IEC 60721-3-3)  | Classe 3C3                         |
| Método de teste acordo com IEC 60068-2-43   | H2S (10 dias)                      |
| Temperatura ambiente  | 40 °C (104 °F) (média de 24 horas) |
| Temperatura ambiente mínima, durante operação plena   | -10 °C (14 °F)                     |
| Temperatura ambiente mínima em desempenho reduzido  | -20 °C (-4 °F)                     |

|  |   |
|--|---|
| Temperatura ambiente máxima em desempenho reduzido                     | 50 °C (122 °F)                                      |
| Temperatura durante armazenagem  | -25 a +65 °C (-13 a +149 °F)                        |
| Temperatura durante o transporte                                       | -25 a +70 °C (-13 a +158 °F)                        |
| Altitude máxima acima do nível do mar, sem derating                    | 1000 m (3280 pés)                                   |
| Altitude máxima acima do nível do mar, sem derating                    | 3000 m (9842 pés)                                   |
| Normas de segurança  | EN/IEC 60204-1, EN/IEC 61800-5-1, UL 508C           |
| Normas de EMC, emissão   | EN 61000-3-2, EN 61000-3-12, EN 55011, EN 61000-6-4 |
| Normas de EMC, imunidade   | EN 61800-3, EN 61000-6-1/2                          |
| Classe de eficiência energética, VLT® DriveMotor FCP 106 <sup>2)</sup> | IE2   |
| Classe de eficiência energética, VLT® DriveMotor FCM 106               | IES   |

1) As classificações de IP e Tipo declaradas são aplicáveis somente quando o FCP 106 estiver montado em uma placa de montagem em parede ou um motor com a placa do adaptador. Certifique-se de que a gaxeta entre a placa do adaptador e o motor possui uma classificação de proteção correspondente à classificação exigida para o motor e o conversor de frequência combinados. Como conversor de frequência independente, a classificação do gabinete é IP00, tipo aberto.

2) Determinada de acordo com EN50598-2 em:

- Carga nominal.
- 90% frequência nominal.
- Configuração de fábrica da frequência de chaveamento.
- Configuração de fábrica do padrão de chaveamento.

## 6.6 Especificações de Cabo

Comprimentos de cabo e seções transversais

|   |                              |
|---|------------------------------|
| Máximo comprimento do cabo de motor para o kit de montagem na parede, blindado/encapado metalicamente | 2 m                          |
| Seção transversal máx. para o motor, rede elétrica para MH1-MH3                                       | 4 mm <sup>2</sup> /11 AWG    |
| Seção transversal máx. nos terminais CC no gabinete metálico tipo MH1-MH3                             | 4 mm <sup>2</sup> /11 AWG    |
| Seção transversal máxima para terminais de controle, fio rígido                                       | 2,5 mm <sup>2</sup> /13 AWG  |
| Seção transversal máxima para terminais de controle, cabo flexível                                    | 2,5 mm <sup>2</sup> /13 AWG  |
| Seção transversal mínima para terminais de controle   | 0,05 mm <sup>2</sup> /30 AWG |
| Seção transversal máx. para entrada do termistor (no conector do motor)                               | 4 mm <sup>2</sup> /11 AWG    |

## 6.7 Entrada/Saída de controle e dados de controle

Entradas digitais

|  |   |
|--|---|
| Entradas digitais programáveis           | 4   |
| Terminal número                          | 18, 19, 27, 29  |
| Lógica                                   | PNP ou NPN  |
| Nível de tensão                          | 0–24 V CC   |
| Nível de tensão, lógica 0 PNP            | <5 V CC   |
| Nível de tensão, lógica 1 PNP            | >10 V CC  |
| Nível de tensão, lógica 0 NPN            | >19 V CC  |
| Nível de tensão, lógica 1 NPN            | <14 V CC  |
| Tensão máxima na entrada                 | 28 V CC   |
| Resistência de entrada, R <sub>i</sub>   | Aproximadamente 4 kΩ  |
| Entrada digital 29 como entrada de pulso | Frequência máxima de 32 kHz acionada por push-pull e 5 kHz (O.C.) |

Entradas analógicas

|  |  |
|--|--|
| Número de entradas analógicas          | 2  |
| Terminal número                        | 53, 54   |
| Modo do terminal 53                    | Parâmetro 6-19 Terminal 53 mode: 1=tensão, 0=corrente    |
| Modo do terminal 54                    | Parâmetro 6-29 Modo do terminal 54: 1=tensão, 0=corrente |
| Nível de tensão                        | 0–10 V   |
| Resistência de entrada, R <sub>i</sub> | Aproximadamente 10 kΩ                                    |
| Tensão máxima                          | 20 V   |
| Nível de corrente                      | 0/4 a 20 mA (escalonável)                                |

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| Resistência de entrada, $R_i$ | <500 $\Omega$ |
| Corrente máxima               | 29 mA         |

**Saída analógica**

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Número de saídas analógicas programáveis            | 2                                 |
| Terminal número                                     | 42, 45 <sup>1)</sup>              |
| Faixa atual na saída analógica                      | 0/4–20 mA                         |
| Carga máxima em relação ao comum na saída analógica | 500 $\Omega$                      |
| Tensão máxima na saída analógica                    | 17 V                              |
| Precisão na saída analógica                         | Erro máximo: 0,4% da escala total |
| Resolução na saída analógica                        | 10 bits                           |

1) Os terminais 42 e 45 também podem ser programados como saídas digitais.

**Saída digital**

|   |                      |
|---|----------------------|
| Número de saídas digitais                     | 4                    |
| <b>Terminais 27 e 29</b>                      |                      |
| Terminal número                               | 27, 29 <sup>1)</sup> |
| Nível de tensão na saída digital              | 0–24 V               |
| Corrente de saída máxima (dissipador e fonte) | 40 mA                |
| <b>Terminais 42 e 45</b>                      |                      |
| Terminal número                               | 42, 45 <sup>2)</sup> |
| Nível de tensão na saída digital              | 17 V                 |
| Corrente de saída máxima na saída digital     | 20 mA                |
| Carga máxima na saída digital                 | 1 k $\Omega$         |

1) Os terminais 27 e 29 podem também ser programados como entrada.

2) Os terminais 42 e 45 também podem ser programados como saída analógica.

Todas as saídas digitais estão galvanicamente isoladas da tensão de alimentação (PELV) e de qualquer outro terminal de alta tensão.

**Cartão de controle, comunicação serial RS485**

|                 |                                    |
|-----------------|------------------------------------|
| Terminal número | 68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-) |
| Terminal número | 61 Comum pra terminais 68 e 69     |

**Cartão de controle, saída 24 V CC**

|                 |       |
|-----------------|-------|
| Terminal número | 12    |
| Carga máxima    | 80 mA |

**Saída do relé**

|  |   |
|--|---|
| Saída do relé programável  | 2   |
| Relés 01 e 02  | 01-03 (NC), 01-02 (NO), 04-06 (NC), 04-05 (NO)                                  |
| Carga do terminal máxima (CA-1) <sup>1)</sup> em 01-02/04-05 (NO) (Carga resistiva)                  | 250 V CA, 3 A   |
| Carga do terminal máxima (CA-15) <sup>1)</sup> 01-02/04-05 (NO) (Carga indutiva com COS $\phi$ 0,4)  | 250 V CA, 0,2 A   |
| Carga do terminal máxima (CC-1) <sup>1)</sup> em 01-02/04-05 (NO) (Carga resistiva)                  | 30 V CC, 2 A  |
| Carga do terminal máxima (CC-13) <sup>1)</sup> em 01-02/04-05 (NO) (Carga indutiva)                  | 24 V CC, 0,1 A  |
| Carga do terminal máxima (CA-1) <sup>1)</sup> em 01-03/04-06 (NC) (Carga resistiva)                  | 250 V CA, 3 A   |
| Carga máxima do terminal (AC-15) <sup>1)</sup> em 01-03/04-06 (NC) (Carga indutiva @ COS $\phi$ 0,4) | 250 V CA, 0,2 A   |
|  | 30 V CC, 2 A  |
| Carga do terminal máxima (CC-1) <sup>1)</sup> em 01-03/04-06 (NC) (Carga resistiva)                  | Carga do terminal mínima em 01-03 (NC), 01-02 (NO) 24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA |
| Ambiente de acordo com EN 60664-1  | Categoria de sobretensão III/grau de poluição 2                                 |

1) IEC 60947 seções 4 e 5.

**Cartão de controle, saída 10 V CC**

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| Terminal número | 50                 |
| Tensão de saída | 10,5 V $\pm$ 0,5 V |
| Carga máxima    | 25 mA              |

## 6.8 Especificação do Motor FCM 106

Saída do Motor (U, V, W)

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| Tensão de saída                       | 0–100% da tensão de alimentação              |
| Frequência de saída, motor assíncrono | 0–200 Hz (VVC <sup>+</sup> ), 0–400 Hz (u/f) |
| Frequência de saída, motor PM         | 0–390 Hz (VVC <sup>+</sup> PM)               |
| Chaveamento na saída                  | Ilimitado                                    |
| Tempos de rampa                       | 0,05–3600 s                                  |

Entrada do termistor (no conector do motor)

|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| Condições de entrada | Falha: >2.9 kΩ, sem falha: <800 Ω |
|----------------------|-----------------------------------|

### 6.8.1 Dados de Sobrecarga do Motor, VLT DriveMotor FCM 106

| Tipo | Tamanho | Velocidade de [rpm] | Pn [kW (hp)] | TN100 [Nm (pol.-lb)] | Corrente do conversor de frequência [A] 100% | T110 [Nm (pol.-lb)] | Corrente do drive [A] 110% | T160 [Nm (pol.-lb)] | Corrente do drive [A] 160% |
|------|---------|---------------------|--------------|----------------------|--|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|
| HPS  | 71      | 1500                | 0,55 (0,74)  | 4,54 (40,2)          | 1,7  | 4,91 (43,5)         | 1,9                        | 6,74 (59,7)         | 2,7                        |
| HPS  | 71      | 1500                | 0,75 (1,0)   | 6,07 (53,7)          | 2,2  | 6,38 (56,5)         | 2,4                        | 8,99 (79,6)         | 3,5                        |
| HPS  | 71      | 1500                | 1,10 (1,47)  | 8,37 (74,1)          | 3  | 8,96 (79,3)         | 3,3                        | 12,55 (111,1)       | 4,8                        |
| HPS  | 71      | 1500                | 1,50 (2,0)   | 10,18 (90,1)         | 3,7  | 11,08 (98,1)        | 4,1                        | 15,35 (135,9)       | 5,9                        |
| HPS  | 71      | 1800                | 0,55 (0,74)  | 4,52 (40)            | 1,7  | 4,81 (42,6)         | 1,9                        | 6,63 (58,7)         | 2,7                        |
| HPS  | 71      | 1800                | 0,75 (1,0)   | 5,06 (44,8)          | 2,2  | 5,32 (47,1)         | 2,4                        | 7,48 (66,2)         | 3,5                        |
| HPS  | 71      | 1800                | 1,10 (1,47)  | 6,93 (61,3)          | 3  | 7,44 (65,8)         | 3,3                        | 10,40 (92)          | 4,8                        |
| HPS  | 71      | 1800                | 1,50 (2,0)   | 8,97 (79,4)          | 3,7  | 9,70 (85,9)         | 4,1                        | 13,43 (118,9)       | 5,9                        |
| HPS  | 71      | 3000                | 0,75 (1,0)   | 3,03 (26,8)          | 2,2  | 3,17 (28,1)         | 2,4                        | 4,50 (39,8)         | 3,5                        |
| HPS  | 71      | 3000                | 1,10 (1,47)  | 4,18 (37)            | 3  | 4,48 (39,7)         | 3,3                        | 6,27 (55,5)         | 4,8                        |
| HPS  | 71      | 3000                | 1,50 (2,0)   | 5,25 (46,5)          | 3,7  | 5,71 (50,5)         | 4,1                        | 7,90 (69,9)         | 5,9                        |
| HPS  | 71      | 3000                | 2,20 (2,95)  | 7,56 (66,9)          | 5,3  | 8,13 (72)           | 5,8                        | 11,44 (101,3)       | 8,5                        |
| HPS  | 71      | 3600                | 0,75 (1,0)   | 2,53 (22,4)          | 2,2  | 2,66 (23,5)         | 2,4                        | 3,74 (3,1)          | 3,5                        |
| HPS  | 71      | 3600                | 1,10 (1,47)  | 3,47 (30,7)          | 3  | 3,72 (32,9)         | 3,3                        | 5,20 (46)           | 4,8                        |
| HPS  | 71      | 3600                | 1,50 (2,0)   | 4,53 (40,1)          | 3,7  | 4,91 (43,5)         | 4,1                        | 6,79 (60,1)         | 5,9                        |
| HPS  | 71      | 3600                | 2,20 (2,95)  | 6,26 (55,4)          | 5,3  | 6,74 (59,7)         | 5,8                        | 9,48 (83,9)         | 8,5                        |
| HPS  | 90      | 1500                | 1,50 (2,0)   | 10,18 (90,1)         | 3,7  | 11,08 (98,1)        | 4,1                        | 15,35 (135,6)       | 5,9                        |
| HPS  | 90      | 1500                | 2,20 (2,95)  | 14,49 (128,2)        | 5,3  | 15,63 (138,3)       | 5,8                        | 21,99 (194,6)       | 8,5                        |
| HPS  | 90      | 1500                | 3,00 (4,02)  | 19,70 (174,4)        | 7,2  | 21,37 (189,1)       | 7,9                        | 29,83 (264)         | 11,5                       |
| HPS  | 90      | 1500                | 4,00 (5,36)  | 29,81 (263,8)        | 9  | 32,19 (284,9)       | 9,9                        | 44,81 (396,6)       | 14,4                       |
| HPS  | 90      | 1800                | 2,20 (2,95)  | 12,63 (111,8)        | 5,3  | 13,59 (120,3)       | 5,8                        | 19,12 (166,2)       | 8,5                        |
| HPS  | 90      | 1800                | 3,00 (4,02)  | 16,40 (145,2)        | 7,2  | 17,79 (157,5)       | 7,9                        | 24,84 (219,9)       | 11,5                       |
| HPS  | 90      | 1800                | 4,00 (5,36)  | 22,42 (198,4)        | 9  | 24,27 (214,8)       | 9,9                        | 33,88 (299,9)       | 14,4                       |
| HPS  | 90      | 3000                | 2,20 (2,95)  | 7,25 (64,2)          | 5,3  | 7,81 (69,1)         | 5,8                        | 10,99 (97,3)        | 8,5                        |
| HPS  | 90      | 3000                | 3,00 (4,02)  | 9,90 (87,6)          | 7,2  | 10,73 (95)          | 7,9                        | 14,99 (132,7)       | 11,5                       |
| HPS  | 90      | 3000                | 4,00 (5,36)  | 13,29 (117,6)        | 9  | 14,32 (126,7)       | 9,9                        | 20,03 (177,3)       | 14,4                       |
| HPS  | 90      | 3000                | 5,50 (7,37)  | 18,32 (162,1)        | 12   | 19,91 (176,2)       | 13,2                       | 27,78 (245,9)       | 19,2                       |
| HPS  | 90      | 3600                | 3,00 (4,02)  | 8,25 (73)            | 7,2  | 8,95 (79,2)         | 7,9                        | 12,50 (110,6)       | 11,5                       |
| HPS  | 90      | 3600                | 4,00 (5,36)  | 10,67 (94,4)         | 9  | 11,61 (102,8)       | 9,9                        | 16,21 (143,5)       | 14,4                       |
| HPS  | 90      | 3600                | 5,50 (7,37)  | 15,40 (136,3)        | 12   | 16,61 (147)         | 13,2                       | 23,23 (205,6)       | 19,2                       |
| HPS  | 112     | 1500                | 5,50 (7,37)  | 36,62 (324,1)        | 12   | 39,66 (351)         | 13,2                       | 55,41 (490,4)       | 19,2                       |
| HPS  | 112     | 1500                | 7,50 (10,05) | 49,59 (438,9)        | 15,5   | 53,98 (477,8)       | 17,1                       | 71,01 (628,5)       | 23,3                       |
| HPS  | 112     | 1800                | 5,50 (7,37)  | 30,36 (268,7)        | 12   | 32,94 (291,5)       | 13,2                       | 45,99 (407)         | 19,2                       |
| HPS  | 112     | 1800                | 7,50 (10,05) | 42,14 (373)          | 15,5   | 45,80 (405,4)       | 17,1                       | 60,25 (533,3)       | 23,3                       |
| HPS  | 112     | 3000                | 7,50 (10,05) | 24,66 (218,5)        | 15,5   | 26,83 (237,5)       | 17,1                       | 35,30 (312,4)       | 23,3                       |
| HPS  | 112     | 3600                | 7,50 (10,05) | 21,33 (188,8)        | 15,5   | 23,23 (205,6)       | 17,1                       | 30,52 (270,1)       | 23,3                       |

| Tipo | Tamanho | Velocidade de [rpm] | Pn [kW (hp)] | TN100 [Nm (pol.-lb)] | Corrente do conversor de frequência [A] 100% | T110 [Nm (pol.-lb)] | Corrente do drive [A] 110% | T160 [Nm (pol.-lb)] | Corrente do drive [A] 160% |
|------|---------|---------------------|--------------|----------------------|--|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|
| AMHE | 71Z     | 2865                | 0,75 (1,0)   | 2,89 (25,6)          | 2,2  | 3,55 (31,4)         | 2,4                        | 5,10 (45,1)         | 3,5                        |
| AMHE | 80Z     | 1430                | 0,75 (1,0)   | 6,11 (54,1)          | 2,2  | 7,67 (67,9)         | 2,4                        | 11,20 (99,1)        | 3,5                        |
| AMHE | 80Z     | 2880                | 1,10 (1,47)  | 4,32 (38,2)          | 3  | 5,78 (15,2)         | 3,3                        | 8,77 (77,6)         | 4,8                        |
| AMHE | 80Z     | 2880                | 1,50 (2,0)   | 5,44 (48,1)          | 3,7  | 6,96 (61,6)         | 4,1                        | 10,61 (93,9)        | 5,9                        |
| AMHE | 90S     | 1430                | 1,10 (1,47)  | 8,76 (77,5)          | 3  | 11,30 (100)         | 3,3                        | 16,91 (149,7)       | 4,8                        |
| AMHE | 90L     | 1430                | 1,50 (2,0)   | 10,88 (96,3)         | 3,7  | 13,29 (117,6)       | 4,1                        | 20,52 (181,6)       | 5,9                        |
| AMHE | 90L     | 2860                | 2,20 (2,95)  | 8,79 (77,8)          | 5,3  | 10,48 (92,8)        | 5,8                        | 15,62 (138,2)       | 8,5                        |
| AMHE | 90L     | 2880                | 3,00 (4,02)  | 11,69 (103,5)        | 7,2  | 14,33 (126,8)       | 7,9                        | 19,61 (173,6)       | 11,5                       |
| AMHE | 100L    | 1450                | 2,20 (2,95)  | 15,07 (133,4)        | 5,3  | 18,21 (161,2)       | 5,8                        | 28,62 (253,3)       | 8,5                        |
| AMHE | 100L    | 1440                | 3,00 (4,02)  | 19,63 (173,7)        | 7,2  | 22,61 (200,1)       | 7,9                        | 32,93 (291,5)       | 11,5                       |
| AMHE | 100L    | 2920                | 4,00 (5,36)  | 15,12 (133,8)        | 9  | 18,75 (166)         | 9,9                        | 27,23 (241)         | 14,4                       |
| AMHE | 112M    | 1450                | 4,00 (5,36)  | 27,85 (246,5)        | 9  | 33,22 (294)         | 9,9                        | 51,53 (456,1)       | 14,4                       |
| AMHE | 112M    | 1450                | 5,50 (7,37)  | 36,50 (323,1)        | 12   | 42,60 (377)         | 13,2                       | 62,05 (549,2)       | 19,2                       |
| AMHE | 112M    | 2920                | 5,50 (7,37)  | 20,88 (184,8)        | 12   | 26,45 (234,1)       | 13,2                       | 34,27 (303,3)       | 19,2                       |
| AMHE | 112M    | 2900                | 7,50 (10,05) | 28,79 (254,8)        | 15,5   | 31,84 (281,8)       | 17,1                       | 42,09 (372,5)       | 23,3                       |
| AMHE | 132M    | 1450                | 7,50 (10,05) | 49,18 (435,3)        | 15,5   | 56,62 (501,1)       | 17,1                       | 78,74 (696,9)       | 23,3                       |

Tabela 6.13 Dados de Sobrecarga do Motor

6

## 6.9 Fusível e Especificações do Disjuntor

### Proteção de sobrecorrente

Fornece proteção de sobrecarga para evitar superaquecimento dos cabos na instalação. Sempre execute a proteção de sobrecorrente de acordo com as normas locais e nacionais. Os fusíveis devem ser projetados para proteger um circuito capaz de fornecer o máximo 100,000 A<sub>rms</sub> (simétrico), 480 V no máximo. Consulte *Tabela 6.14* e *Tabela 6.15* para obter a capacidade de frenagem do Danfoss disjuntor CTI25M a no máximo 480 V.

### Conformidade com o UL/não conformidade com o UL

Para garantir estar em conformidade com o UL 508C ou IEC 61800-5-1, use os disjuntores ou fusíveis indicados em *Tabela 6.14*, *Tabela 6.15* e *Tabela 6.16*.

### **AVISO!**

### DANOS NO EQUIPAMENTO

Em caso de mau funcionamento, a falha em seguir as recomendações de proteção pode resultar em danos no conversor de frequência.

| Tamanho do gabinete metálico | Potência <sup>1)</sup> [kW (hp)]<br>3x380–480 V | Disjuntor           |                        |                   |                        |
|------------------------------|---|---------------------|------------------------|-------------------|------------------------|
|                              |   | Recomendado pelo UL | Capacidade de frenagem | UL máximo         | Capacidade de frenagem |
| MH1                          | 0,55 (0,75)                                     | CTI25M - 47B3146    | 100000                 | CTI25M - 047B3149 | 50000                  |
|                              | 0,75 (1,0)                                      | CTI25M - 47B3147    | 100000                 | CTI25M - 047B3149 | 50000                  |
|                              | 1,1 (1,5)                                       | CTI25M - 47B3147    | 100000                 | CTI25M - 047B3150 | 6000                   |
|                              | 1,5 (2,0)                                       | CTI25M - 47B3148    | 100000                 | CTI25M - 047B3150 | 6000                   |
| MH2                          | 2,2 (3,0)                                       | CTI25M - 47B3149    | 50000                  | CTI25M - 047B3151 | 6000                   |
|                              | 3,0 (4,0)                                       | CTI25M - 47B3149    | 50000                  | CTI25M - 047B3151 | 6000                   |
|                              | 4,0 (5,0)                                       | CTI25M - 47B3150    | 6000                   | CTI25M - 047B3151 | 6000                   |
| MH3                          | 5,5 (7,5)                                       | CTI25M - 47B3150    | 6000                   | CTI25M - 047B3151 | 6000                   |
|                              | 7,5 (10)  | CTI25M - 47B3151    | 6000                   | CTI25M - 047B3151 | 6000                   |

Tabela 6.14 Disjuntores, UL

| Tamanho do gabinete metálico | Potência <sup>1)</sup> [kW (hp)]<br>3x380–480 V | Disjuntor          |                        |                                  |                        |
|------------------------------|---|--------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|
|                              |   | Recomendado não-UL | Capacidade de frenagem | Não conformidade com o UL máximo | Capacidade de frenagem |
| MH1                          | 0,55 (0,75)                                     | CTI25M - 47B3146   | 100000                 | CTI25M - 47B3149                 | 100000                 |
|                              | 0,75 (1,0)                                      | CTI25M - 47B3147   | 100000                 | CTI25M - 47B3149                 | 100000                 |
|                              | 1,1 (1,5)                                       | CTI25M - 47B3147   | 100000                 | CTI25M - 47B3150                 | 50000                  |
|                              | 1,5 (2,0)                                       | CTI25M - 47B3148   | 100000                 | CTI25M - 47B3150                 | 50000                  |
| MH2                          | 2,2 (3,0)                                       | CTI25M - 47B3149   | 100000                 | CTI25M - 047B3151                | 15000                  |
|                              | 3,0 (4,0)                                       | CTI25M - 47B3149   | 100000                 | CTI25M - 047B3151                | 15000                  |
|                              | 4,0 (5,0)                                       | CTI25M - 47B3150   | 50000                  | CTI25M - 047B3102 <sup>1)</sup>  | 15000                  |
| MH3                          | 5,5 (7,5)                                       | CTI25M - 47B3150   | 50000                  | CTI25M - 047B3102 <sup>1)</sup>  | 15000                  |
|                              | 7,5 (10)  | CTI25M - 47B3151   | 15000                  | CTI25M - 047B3102 <sup>1)</sup>  | 15000                  |

Tabela 6.15 Disjuntores, Não conformidade com o UL

1) Nível máximo de desarme programado para 32 A.

| Tamanho do gabinete metálico | Potência <sup>1)</sup> [kW]<br>3x380–480 V | Fusível             |           |     |    |    |    |    |                                       |                                  |
|------------------------------|--|---------------------|-----------|-----|----|----|----|----|---------------------------------------|----------------------------------|
|                              |  | Recomendado pelo UL | UL máximo |     |    |    |    |    | Não conformidade com o UL recomendado | Não conformidade com o UL máximo |
|                              |  |                     | Tipo      |     |    |    |    |    |                                       |                                  |
|                              |  | RK5, RK1, J, T, CC  | RK5       | RK1 | J  | T  | CC | gG | gG                                    |                                  |
| MH1                          | 0,55 (0,75)                                | 6                   | 6         | 6   | 6  | 6  | 6  | 10 | 10                                    |                                  |
|                              | 0,75 (1,0)                                 | 6                   | 6         | 6   | 6  | 6  | 6  | 10 | 10                                    |                                  |
|                              | 1,1 (1,5)                                  | 6                   | 10        | 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10                                    |                                  |
|                              | 1,5 (2,0)                                  | 6                   | 10        | 10  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10                                    |                                  |
| MH2                          | 2,2 (3,0)                                  | 6                   | 20        | 20  | 20 | 20 | 20 | 16 | 20                                    |                                  |
|                              | 3,0 (4,0)                                  | 15                  | 25        | 25  | 25 | 25 | 25 | 16 | 25                                    |                                  |
|                              | 4,0 (5,0)                                  | 15                  | 30        | 30  | 30 | 30 | 30 | 16 | 32                                    |                                  |
| MH3                          | 5,5 (7,5)                                  | 20                  | 30        | 30  | 30 | 30 | 30 | 25 | 32                                    |                                  |
|                              | 7,5 (10)                                   | 25                  | 30        | 30  | 30 | 30 | 30 | 25 | 32                                    |                                  |

Tabela 6.16 Fusíveis

1) Valor nominal da potência relacionado a NO, consulte capítulo 6.2 Dados Elétricos.

### 6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency

The ambient temperature measured over 24 hours should be at least 5 °C (41 °F) lower than the maximum ambient temperature. If the frequency converter operates at high ambient temperature, decrease the constant output current.

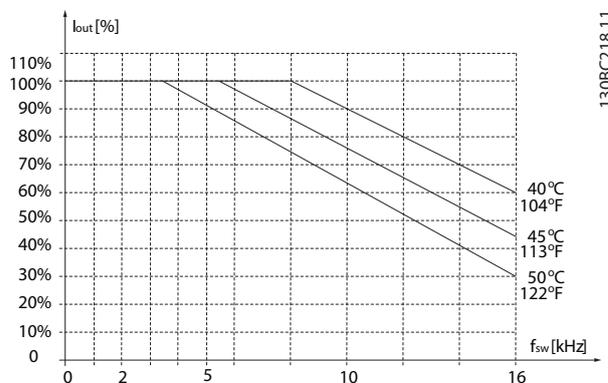


Ilustração 6.3 400 V MH1 0.55–1.5 kW (0.75–2.0 hp)

1308C2.18.11

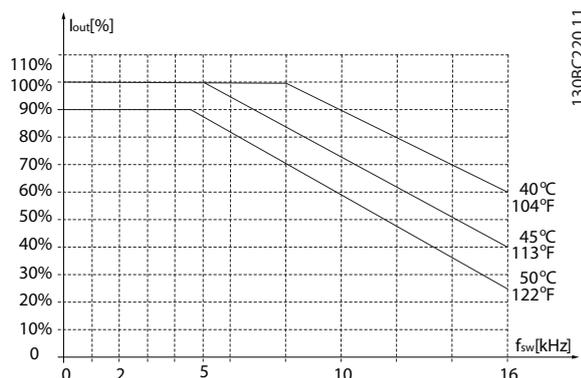


Ilustração 6.4 400 V MH2 2.2–4.0 kW (3.0–5.0 hp)

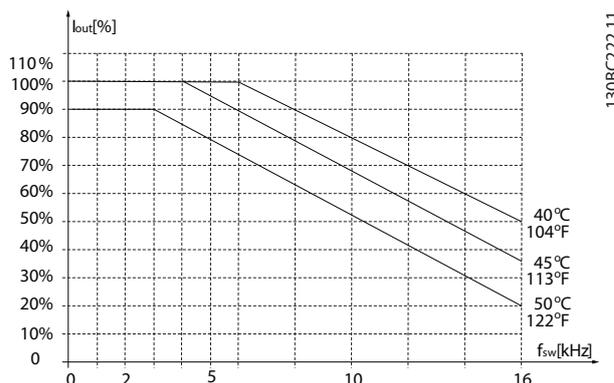


Ilustração 6.5 400 V MH3 5.5–7.5 kW (7.5–10 hp)

6

6.11 dU/dt

| Potência no eixo [kW (hp)] | Comprimento de cabo [m (pés)] | Tensão de rede [V] | Tempo de subida [µs] | V <sub>peak</sub> [kV] | dU/dt [kV/µs] |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|------------------------|---------------|
| 0,55 (0,75)                | 0,5 (1,6)                     | 400                | 0,1                  | 0,57                   | 4,5           |
| 0,75 (1,0)                 | 0,5 (1,6)                     | 400                | 0,1                  | 0,57                   | 4,5           |
| 1,1 (1,5)                  | 0,5 (1,6)                     | 400                | 0,1                  | 0,57                   | 4,5           |
| 1,5 (2,0)                  | 0,5 (1,6)                     | 400                | 0,1                  | 0,57                   | 4,5           |
| 2,2 (3,0)                  | <0,5 (1,6)                    | 400                | 1)                   | 1)                     | 1)            |
| 3,0 (4,0)                  | <0,5 (1,6)                    | 400                | 1)                   | 1)                     | 1)            |
| 4,0 (5,0)                  | <0,5 (1,6)                    | 400                | 1)                   | 1)                     | 1)            |
| 5,5 (7,5)                  | <0,5 (1,6)                    | 400                | 1)                   | 1)                     | 1)            |
| 7,5 (10)                   | <0,5 (1,6)                    | 400                | 1)                   | 1)                     | 1)            |

Tabela 6.17 dU/dt, MH1–MH3

1) Dados disponíveis em versão futura.

6.12 Eficiência

Eficiência do conversor de frequência (η<sub>VLT</sub>)

A carga do conversor de frequência não influi muito na sua eficiência. No geral, a eficiência é a mesma que a frequência nominal do motor f<sub>M,N</sub>, mesmo se o motor fornecer 100% do torque nominal do eixo ou somente 75%, isto é, no caso de cargas parciais.

Isto também significa que a eficiência do conversor de frequência não se altera, mesmo que outras características U/f sejam selecionadas.

Entretanto, as características U/f influem na eficiência do motor. A eficiência diminui um pouco quando a frequência de chaveamento for definida com um valor superior a 5 kHz. Se a tensão de rede for 480 V, a eficiência também será ligeiramente reduzida.

Cálculo da eficiência do conversor de frequência

Calcule a eficiência do conversor de frequência com cargas diferentes com base em Ilustração 6.6. Multiplique o fator neste gráfico pelo fator de eficiência específico indicado nestas tabelas de especificação.

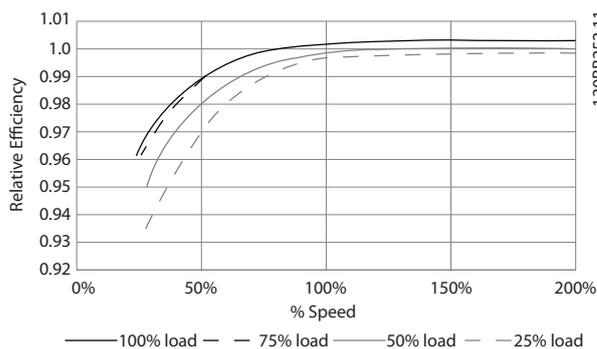


Ilustração 6.6 Curvas de Eficiência Típicas

Exemplo: Considere que um conversor de frequência de 22 kW (30 hp), 380-480 V CA opere a 25% da carga e a 50% da velocidade. O gráfico mostra 0,97, considerando a eficiência nominal para um conversor de frequência de 22 kW (30 hp) é de 0,98. Assim, a eficiência real é:  $0,97 \times 0,98 = 0,95$ .

**Eficiência do motor ( $\eta_{\text{MOTOR}}$ )**

A eficiência de um motor conectado ao conversor de frequência depende do nível de magnetização. Em geral, a eficiência é tão boa quanto com a operação de rede elétrica. A eficiência do motor depende do tipo de motor.

Na faixa de 75–100% do torque nominal, a eficiência do motor é praticamente constante. A eficiência constante aplica-se quando o conversor de frequência controla o motor e quando o motor opera diretamente na rede elétrica.

Nos motores pequenos, a influência da característica U/f sobre a eficiência é marginal. Entretanto, nos motores a partir de 11 kW (15 hp) as vantagens são significativas.

De modo geral a frequência de chaveamento não afeta a eficiência de motores pequenos. Os motores a partir de 11 kW (15 hp) têm a sua eficiência melhorada (1-2%). Esta melhoria deve-se a uma quase perfeita forma senoidal da corrente do motor em alta frequência de chaveamento.

**Eficiência do sistema ( $\eta_{\text{SYSTEM}}$ )**

Para calcular a eficiência do sistema, a eficiência do conversor de frequência ( $\eta_{\text{VLT}}$ ) é multiplicada pela eficiência do motor ( $\eta_{\text{MOTOR}}$ ):

$$\eta_{\text{SYSTEM}} = \eta_{\text{VLT}} \times \eta_{\text{MOTOR}}$$

**Índice**

**A**

Abreviações..... 6

Acessórios

    Conector do kit para montagem remota..... 41

    Kit para montagem remota..... 41

    Montagem remota do LCP..... 41

    Teclado de operação local..... 41

Adaptação automática do motor..... 50

Adaptações Automáticas para Garantir o Desempenho..... 42

Alimentação no chaveamento na entrada..... 70

Alta tensão..... 9, 15

AMA..... 50

Ambiente..... 70

Ambientes agressivos..... 44, 70

Aplicações

    Partida/parada..... 49

    Partida/parada por pulso..... 50

Aprovações..... 6

Aquecedor do gabinete..... 44

Aterramento..... 27

**C**

Cabo blindado..... 21, 25

Características nominais de proteção..... 5, 44

Cartão de controle, comunicação serial RS485..... 72

Cartão de controle, saída 10 V CC..... 72

Cartão de controle, saída 24 V CC..... 72

CDM..... 46

Certificação..... 6

Chaveamento

    Frequência de chaveamento..... 27, 48

    Perda de chaveamento..... 48

Circuito intermediário..... 12, 43, 45, 70

Classe de eficiência..... 59

Código do Tipo e Guia de Seleção..... 58

Comparação de economia de energia..... 53

Comprimento

    de Cabo de Motor..... 27

    Comprimentos de cabo e seções transversais..... 71

    Seção transversal do cabo..... 68, 69

Conceito EC+..... 57

Condensação..... 44

Condições de funcionamento extremas..... 43

Conector do LCP..... 14

Configurador do drive..... 58

Conformidade

    CE..... 7

    C-tick..... 8

    Marcação CE..... 7

    Reconhecido pelo UL..... 8

    UL listados..... 8

Controlando ventiladores e bombas..... 52

Controle

    Cartão de controle..... 12

    Terminal de controle..... 12

Controle variável de fluxo e pressão..... 54

Convenção..... 6

Conversão de feedback..... 21

Conversor de frequência e motor integrados..... 30

Corrente

    de fuga..... 27

Corrente de fuga..... 9, 21

Curto circuito (fase – fase do motor)..... 43

**D**

Derating

    Derating, ambient temperature..... 75

    Derating, baixa pressão do ar..... 42

    Derating, frequência de chaveamento..... 42

    Derating, switching frequency..... 75

    Derating, temperatura ambiente..... 42

    Funções de derating automático..... 70

    Objetivo..... 42

DeviceNet..... 5

Diagrama chave..... 12

Dimensões..... 64, 65, 66, 67

Dimensões com motor PM e assíncrono..... 64

Dimensões, FCM 106..... 64

Dimensões, FCP 106..... 63

Diretivas

    Baixa tensão..... 7

    Diretiva de Baixa Tensão..... 7

    Diretiva de maquinaria..... 7

    Diretiva EMC..... 7

    EMC..... 7

    ErP..... 8

    Maquinaria..... 7

Discrepância..... 5

Disjuntor..... 27, 70, 74

**E**

Economia de energia..... 52, 53, 57

Eficiência

    Classe de eficiência..... 46

    Classe de eficiência energética..... 46

    Eficiência..... 46

    no uso da energia..... 46

Eficiência..... 51, 57, 76

|  |               |                                    |            |
|--|---------------|------------------------------------|------------|
| Eixo de saída.....                               | 39            | Módulo de memória.....             | 6          |
| Elevação.....                                    | 36            | Momento de inércia.....            | 43         |
| Em conformidade com o UL.....                    | 74            | <b>Motor</b>                       |            |
| <b>EMC</b>                                       |               | Cabo de motor.....                 | 27         |
| Aspectos gerais de emissões EMC.....             | 21            | Fases do motor.....                | 43         |
| Instalação compatível com EMC.....               | 23            | assíncrono.....                    | 39         |
| Instalação Elétrica Compatível com EMC.....      | 23            | PM.....                            | 35, 39, 43 |
| Requisitos de emissão.....                       | 22, 25, 32    | Parâmetros do motor.....           | 50         |
| Requisitos de imunidade.....                     | 22, 26        | Proteção do motor.....             | 70         |
| Entrada do termistor (no conector do motor)..... | 73            | Proteção térmica do motor.....     | 39         |
| <b>Entradas</b>                                  |               | Saída do Motor (U, V, W).....      | 73         |
| Entrada analógica.....                           | 72            | Sobretensão gerada pelo motor..... | 43         |
| Entrada analógica 53.....                        | 50            | Terminais do motor.....            | 70         |
| Entrada digital.....                             | 5, 19, 21, 71 | Motor assíncrono.....              | 51, 57     |
| Espaço livre.....                                | 23, 44, 62    | Motor PM.....                      | 51         |
| <b>Estruturas de controle</b>                    |               | <b>N</b>                           |            |
| Estrutura de controle, exemplo.....              | 30            | Níveis de ruído acústico.....      | 45         |
| Malha aberta.....                                | 18, 19, 20    | <b>Normas</b>                      |            |
| Malha fechada.....                               | 20            | EN 50598.....                      | 46         |
| PI de malha fechada.....                         | 18, 30        | EN 50598-2.....                    | 46         |
| ETR.....   | 39            |                                    |            |
| Exemplo de economias de energia.....             | 52            |                                    |            |
| Exportar as normas de controle.....              | 8             |                                    |            |
| <b>F</b>   |               |                                    |            |
| <b>Filtro</b>                                    |               |                                    |            |
| Comprimento de Cabo de Motor.....                | 27            |                                    |            |
| de RFI.....                                      | 27            |                                    |            |
| Fluxo de ar.....                                 | 44            |                                    |            |
| Fluxo variante ao longo de 1 ano.....            | 53            |                                    |            |
| Fusíveis.....                                    | 75            |                                    |            |
| <b>I</b>   |               |                                    |            |
| Inércia.....                                     | 39            |                                    |            |
| <b>Instalação</b>                                |               |                                    |            |
| compatível com EMC.....                          | 23            |                                    |            |
| Elétrica Compatível com EMC.....                 | 23            |                                    |            |
| Isolação galvânica.....                          | 28            |                                    |            |
| <b>L</b>   |               |                                    |            |
| LCP.....   | 19, 61        |                                    |            |
| Leis da proporcionalidade.....                   | 52            |                                    |            |
| Ligando a saída.....                             | 43            |                                    |            |
| Lixo eletrônico.....                             | 8             |                                    |            |
| Load Sharing.....                                | 9             |                                    |            |
| Lubrificação.....                                | 38            |                                    |            |
| <b>M</b>   |               |                                    |            |
| Melhor controle.....                             | 54            |                                    |            |
| Modbus.....                                      | 5             |                                    |            |
| Modbus RTU.....                                  | 15            |                                    |            |

Normas e diretivas

A Diretiva de Baixa Tensão (2006/95/EC)..... 6  
 A Diretiva EMC 2004/108/EC..... 6  
 Cl. 5.2.6.4..... 70  
 DIN 332 Formulário D..... 39  
 EIA-422/485..... 6  
 EN 50178 9.4.2.2 a 50..... 44  
 EN 50598-2..... 46  
 EN 55011..... 25, 71  
 EN 55011 Classe A, Grupo 1..... 25  
 EN 55011 Classe B..... 25  
 EN 60664-1..... 70, 72  
 EN 61000-3-12..... 71  
 EN 61000-3-2..... 71  
 EN 61000-6-1/2..... 71  
 EN 61000-6-4..... 71  
 EN 61800-3..... 71  
 EN 61800-3 (2004)..... 6  
 EN 61800-5-1 (2007)..... 6  
 EN/IEC 60204-1..... 71  
 EN/IEC 61000-4-2..... 26  
 EN/IEC 61000-4-3..... 26  
 EN/IEC 61000-4-4..... 26  
 EN/IEC 61000-4-5..... 26  
 EN/IEC 61000-4-6..... 26  
 EN/IEC 61000-6-3..... 25  
 EN/IEC 61000-6-4..... 25  
 EN/IEC 61800-3:2004..... 25  
 EN/IEC 61800-5-1..... 28, 71  
 IEC 60068-2-34..... 45  
 IEC 60068-2-35..... 45  
 IEC 60068-2-36..... 45  
 IEC 60068-2-43..... 70  
 IEC 600721 classe 3K4..... 44  
 IEC 60204-1..... 6  
 IEC 60364-4-41..... 6  
 IEC 60721-3-3..... 70  
 IEC 60721-3-3; Classe 3K4..... 70  
 IEC 60947..... 72  
 IEC 61800-5-1..... 70, 74  
 IEC 61800-5-1 Ed.2..... 45  
 IEC/EN 60068-2-3..... 44  
 IEC/EN 60068-2-6..... 45  
 IEC/EN 60068-2-64..... 45  
 IEC/EN 61000-3-12..... 32, 33  
 IEC/EN 61000-3-2, classe A..... 32  
 IEC61800-5-1 Ed.2..... 70  
 IEEE 519 -1992; G5/4..... 33  
 ISO 8821..... 39  
 UL 508C..... 71

O

O quê é coberto..... 6  
 Opcionais e acessórios, códigos de compra..... 61

P

Partida acidental..... 9  
 Partida estrela/delta..... 49  
 PELV..... 6, 28, 43, 70  
 Perda de energia..... 46

Perda de magnetização..... 48  
 Período de retorno do investimento..... 53  
 Pessoal qualificado..... 8  
 Potencial..... 25  
 Precauções..... 8  
 PROFIBUS..... 5, 59, 61  
 Programação do Smart Logic Control..... 54  
 Programador do módulo de memória..... 6  
 Proteção..... 5, 11, 28, 44, 74  
 Proteção de sobrecorrente..... 74  
 Proteção e recursos..... 70

R

RCD..... 27  
 Rede de alimentação pública..... 32, 33  
 Rede elétrica  
 Alimentação de rede elétrica (L1, L2, L3)..... 69  
 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V CA Normal e sobrecarga alta..... 68  
 Queda da rede elétrica..... 44, 70  
 Referência do potenciômetro..... 50  
 Reinicializar..... 5, 42  
 Relé térmico eletrônico..... 39  
 Relés  
 Relé..... 14  
 Relé personalizado..... 28  
 Saída do relé..... 72  
 Terminal de relé..... 70  
 Reset do alarme..... 19  
 Resfriamento..... 44, 62  
 RFI  
 Filtro de RFI..... 27  
 Rolamento..... 34, 35, 36, 37  
 Rotação do motor acidental..... 10  
 Rotação livre..... 10  
 Ruído Acústico..... 45

S

Saídas  
 Saída analógica..... 12, 72  
 Saída digital..... 12, 72  
 Saída do relé..... 72  
 Segurança..... 8, 10  
 Símbolos..... 5  
 Sistema de gerenciamento predial, BMS..... 53  
 Smart logic control..... 54, 56  
 Sobrecarga estática no modo VVC+..... 44

## T

|                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| Teclas de controle do LCP.....       | 19             |
| Temperatura                          |                |
| ambiente.....                        | 44             |
| máxima.....                          | 44             |
| média.....                           | 44             |
| Tempo de descarga.....               | 9              |
| Tensão extra baixa protetiva.....    | 6, 28, 70      |
| Terminais                            |                |
| Funções do terminal de controle..... | 15             |
| do motor.....                        | 70             |
| Terminal 12.....                     | 72             |
| Terminal 18.....                     | 15, 71         |
| Terminal 19.....                     | 15, 71         |
| Terminal 27.....                     | 15, 71         |
| Terminal 29.....                     | 71             |
| Terminal 42.....                     | 72             |
| Terminal 45.....                     | 72             |
| Terminal 50.....                     | 72             |
| Terminal 53.....                     | 71             |
| Terminal 54.....                     | 71             |
| Terminal 68 (P, TX+, RX+).....       | 72             |
| Terminal 69 (N, TX-, RX-).....       | 72             |
| Terminal CC.....                     | 71             |
| Terminal de controle.....            | 12, 14, 70, 71 |
| Terminal de relé.....                | 70             |
| Termistor.....                       | 40             |
| Transiente.....                      | 27             |
| Tratamento da referência.....        | 18, 20         |

## U

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Umidade.....       | 44, 45 |
| Umidade do ar..... | 44     |

## V

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Versão do software.....   | 8  |
| Vibração e choque.....    | 45 |
| Visão geral elétrica..... | 13 |



.....  
A Danfoss não aceita qualquer responsabilidade por possíveis erros constantes de catálogos, brochuras ou outros materiais impressos. A Danfoss reserva-se o direito de alterar os seus produtos sem aviso prévio. Esta determinação aplica-se também a produtos já encomendados, desde que tais modificações não impliquem em mudanças nas especificações acordadas. Todas as marcas registradas constantes deste material são propriedade das respectivas empresas. Danfoss e o logotipo Danfoss são marcas registradas da Danfoss A/S. Todos os direitos reservados.  
.....

Danfoss A/S  
Ulsnaes 1  
DK-6300 Graasten  
vlt-drives.danfoss.com

