ENGINEERING TOMORROW

Guia de Design

VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106

vlt-drives.danfoss.com

Índice

1 Introdução 5
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

2 Visão Geral do Produto 11
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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

3.7.3 Perdas e eficiência de um motor 47
3.7.4 Perdas e eficiência de um sistema de drive de potência 48

4 Exemplos de Aplicações 49
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

5 Código do Tipo e Guia de Seleção 58
5.1 Configurador do drive 58
5.2 String do Código do Tipo 59
5.3 Códigos de compra 61

6 Especificações 62
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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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
Índice 78

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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/*.

O software Danfoss VLT® Energy Box está disponível em *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).
DIx	DI1: Entrada digital 1. 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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

1

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/*.

Certificação		FCP 106	FCM 106
Declaração de Conformidade CE	CE	✓	✓
Listados pelo UL	c UL us	–	✓
Reconhecido pelo UL	c 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/

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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[1)]	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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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 eletro-magnética (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 *capétulo 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 classi-ficados 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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

⚠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[1)] [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 eletricista certificado.**

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

1

⚠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.**

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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.

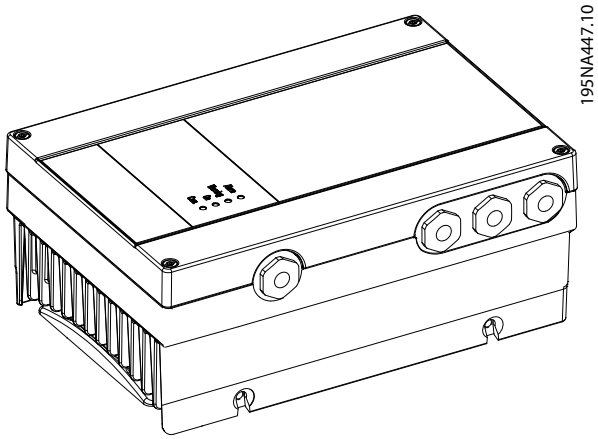


Ilustração 2.1 FCP 106

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.

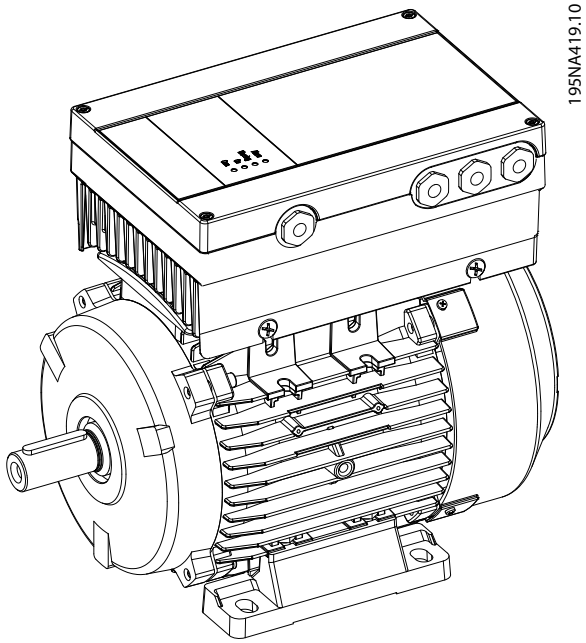


Ilustração 2.2 FCM 106

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).

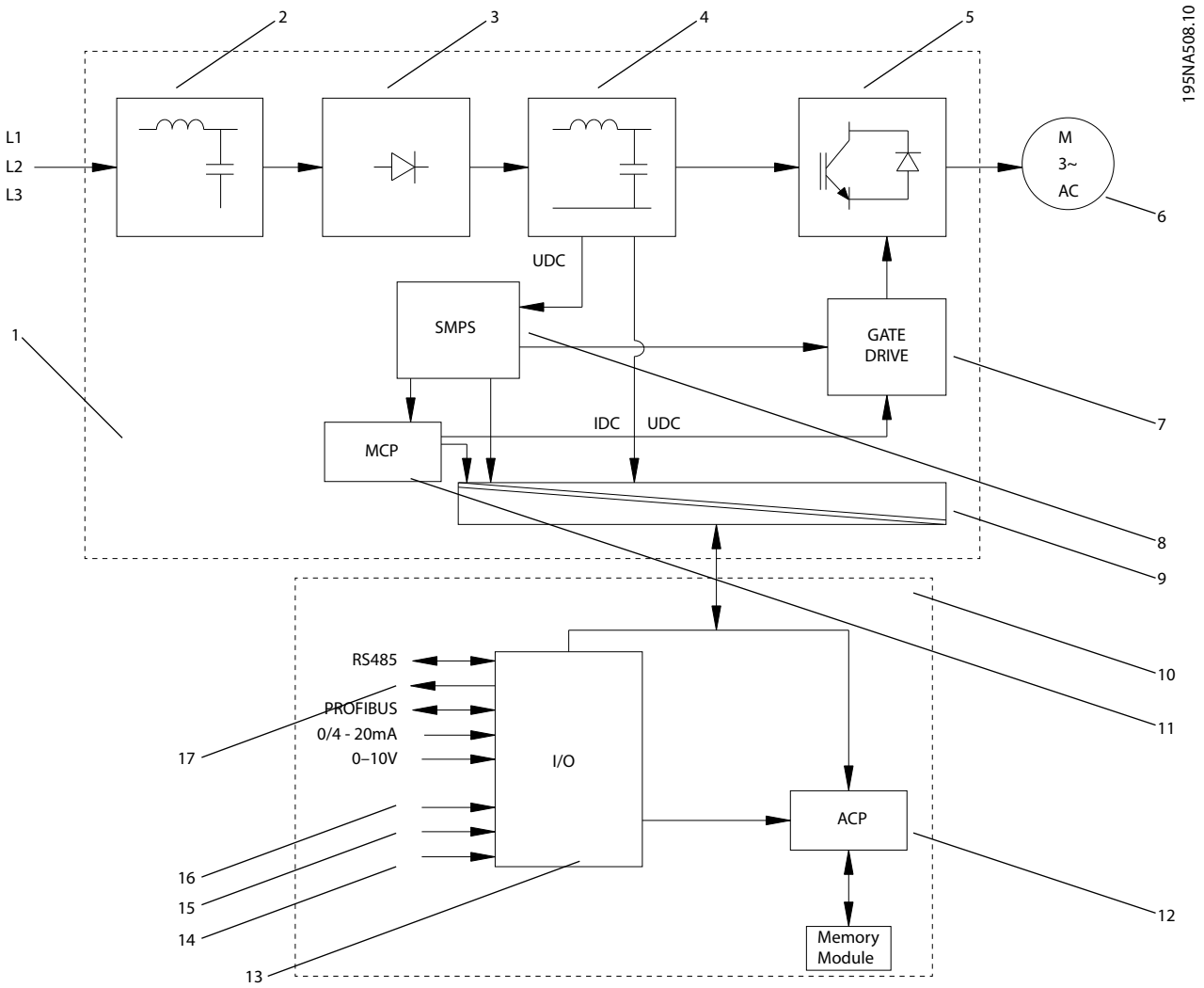
Requisitos para gaxeta:

- 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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

2

2.1.2 Diagrama chave



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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

2.1.3 Visão Geral Elétrica

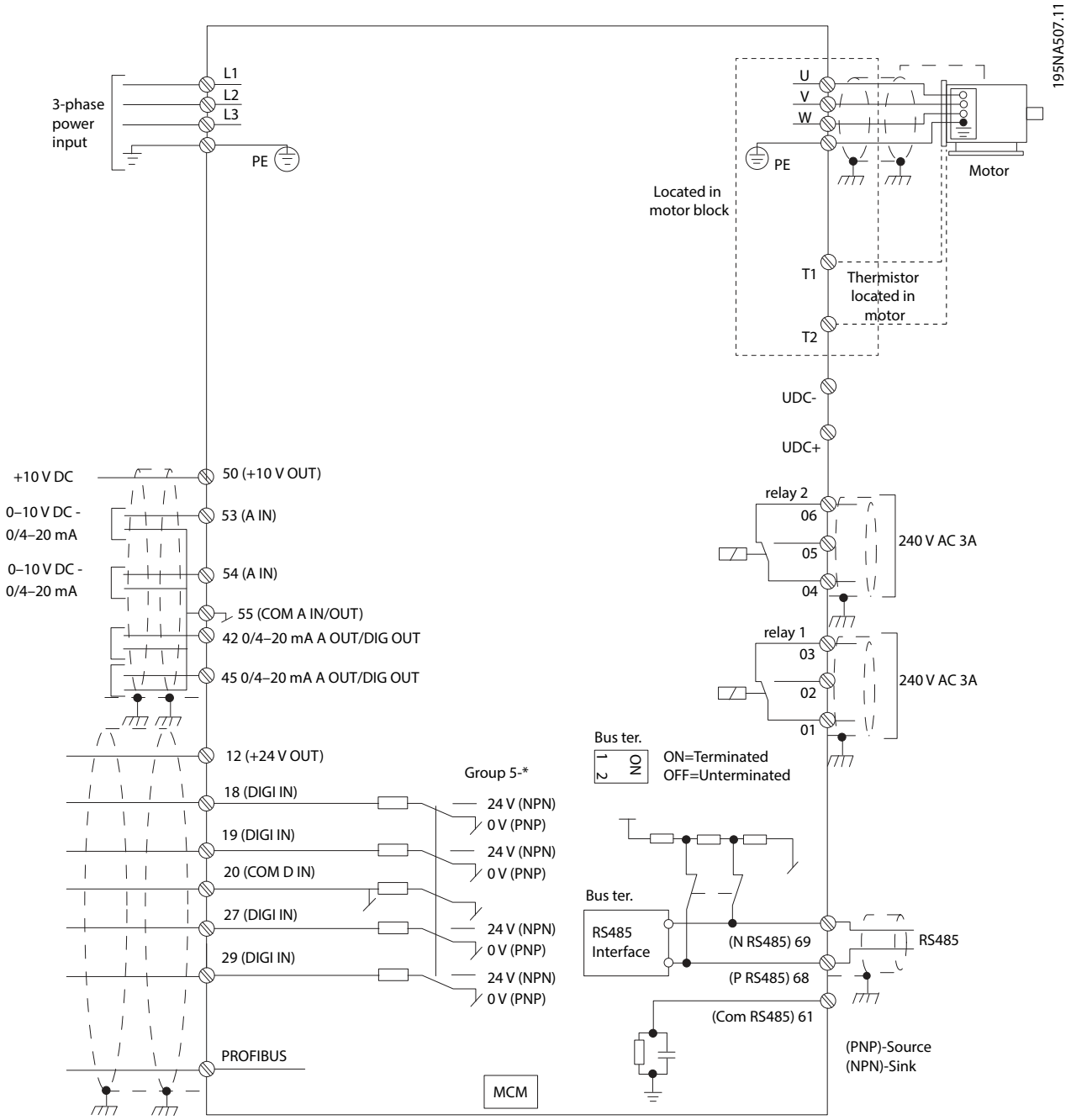
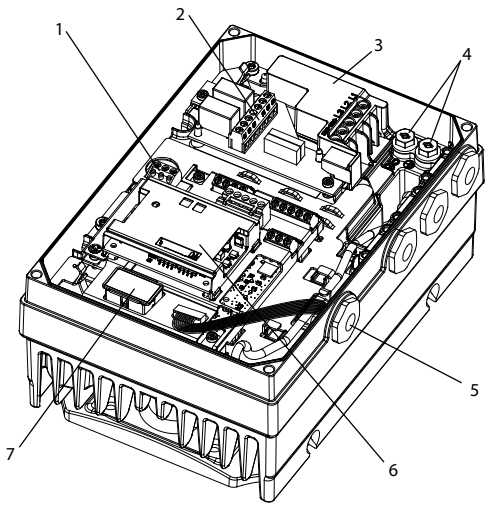


Ilustração 2.4 Visão Geral Elétrica

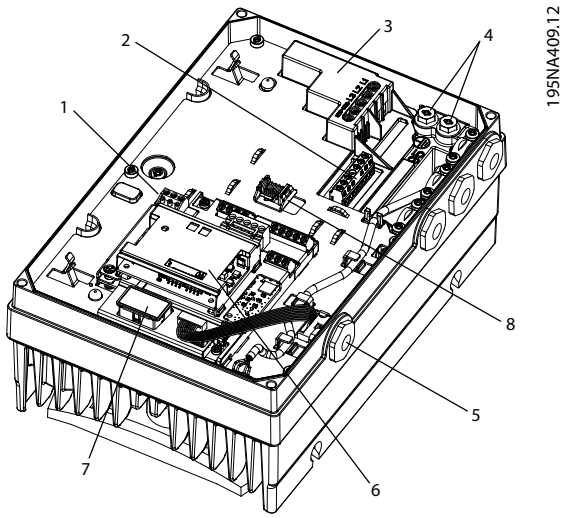
 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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

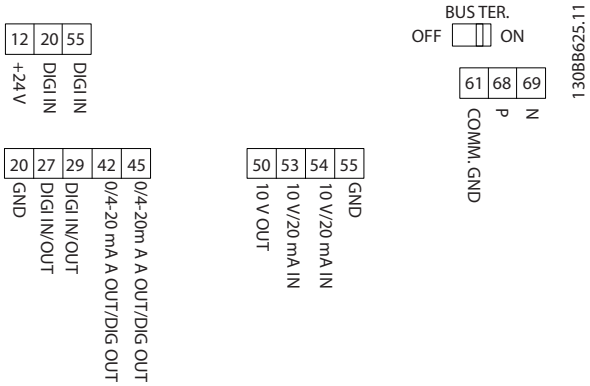


Ilustração 2.7 Terminais de Controle

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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/ 4–20 mA	Ref1
54	Entrada analógica	*0–10 V/0–20 mA/ 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:

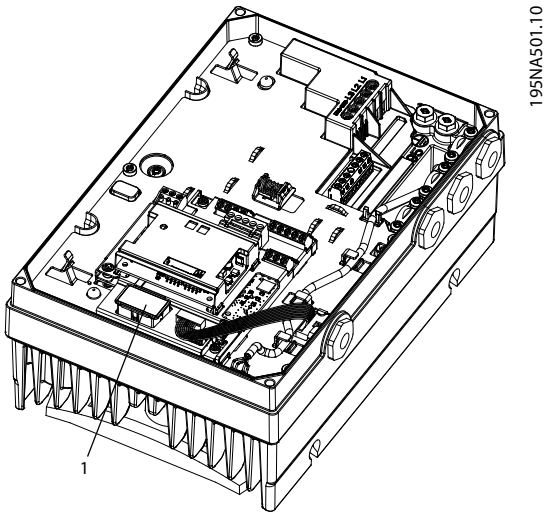
- BACnet MSTP
- Modbus RTU
- Protocolo Danfoss FC

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.



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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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.

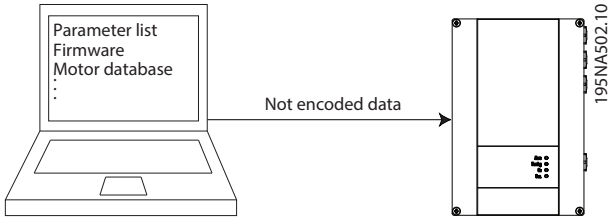


Ilustração 2.9 Transferência de dados do PC para o Conversor de Frequência

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

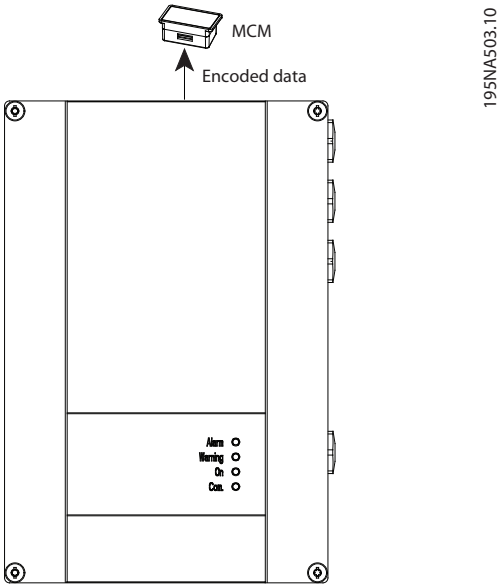


Ilustração 2.10 Transferência de Dados do Conversor de Frequência para o Módulo de Memória

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

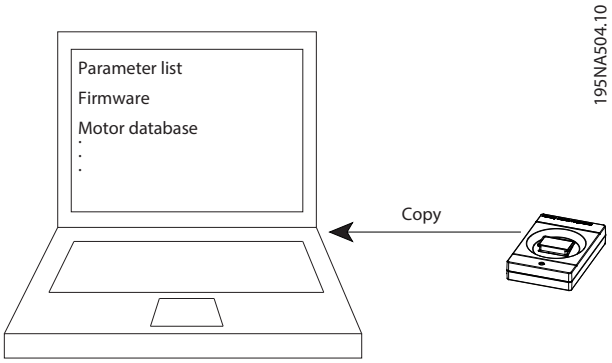


Ilustração 2.11 Transferência de Dados do MMP para o PC

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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

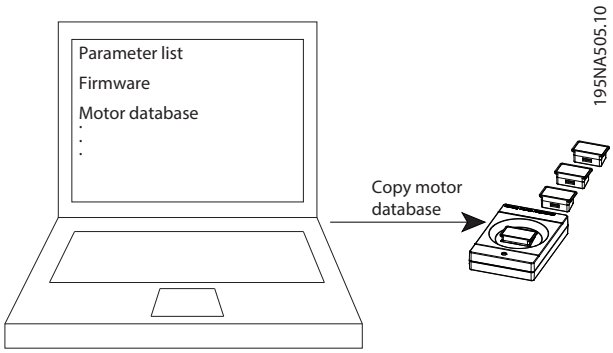


Ilustração 2.12 Transferência de Dados do PC para o Módulo de Memória

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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

2.3 Estruturas de Controle

2

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.

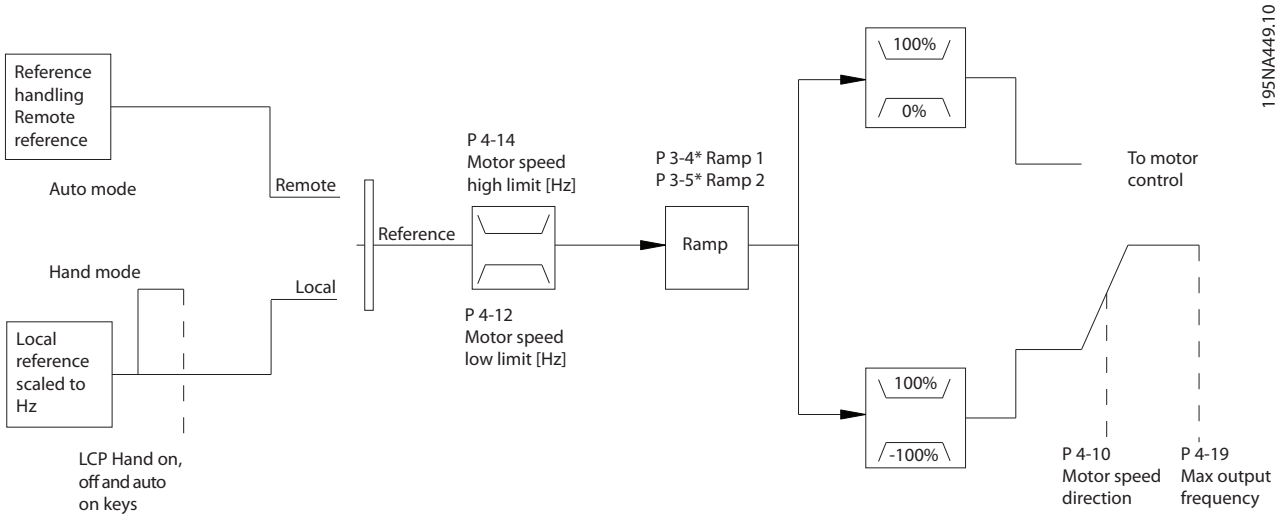


Ilustração 2.13 Estrutura de malha aberta

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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

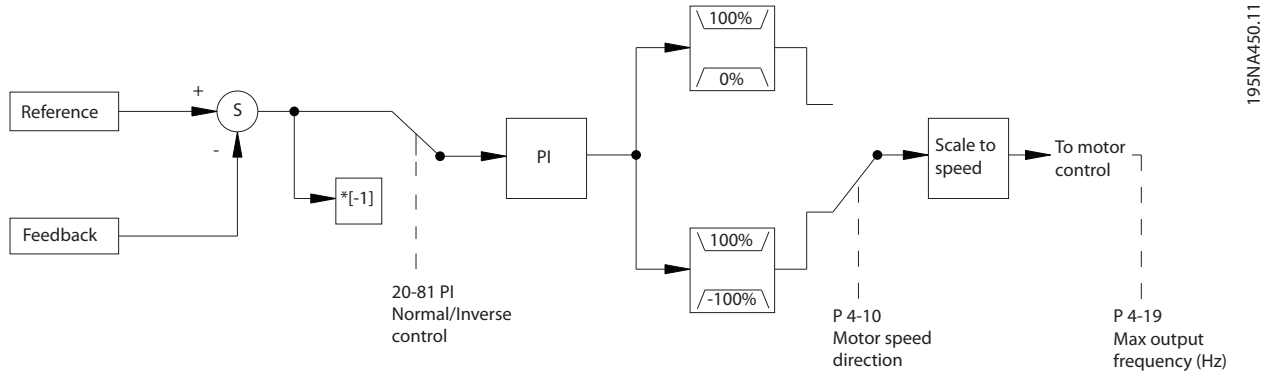


Ilustração 2.14 Controlador de malha fechada

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*.

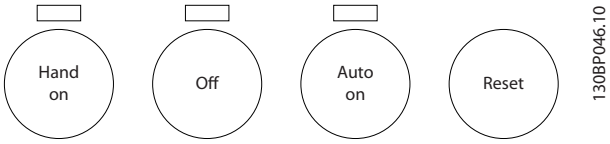


Ilustração 2.15 Teclas de controle do LCP

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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

2.5 Tratamento da referência e feedback

2

2.5.1 Tratamento da Referência

Detalhes para operação em malha aberta e em malha fechada.

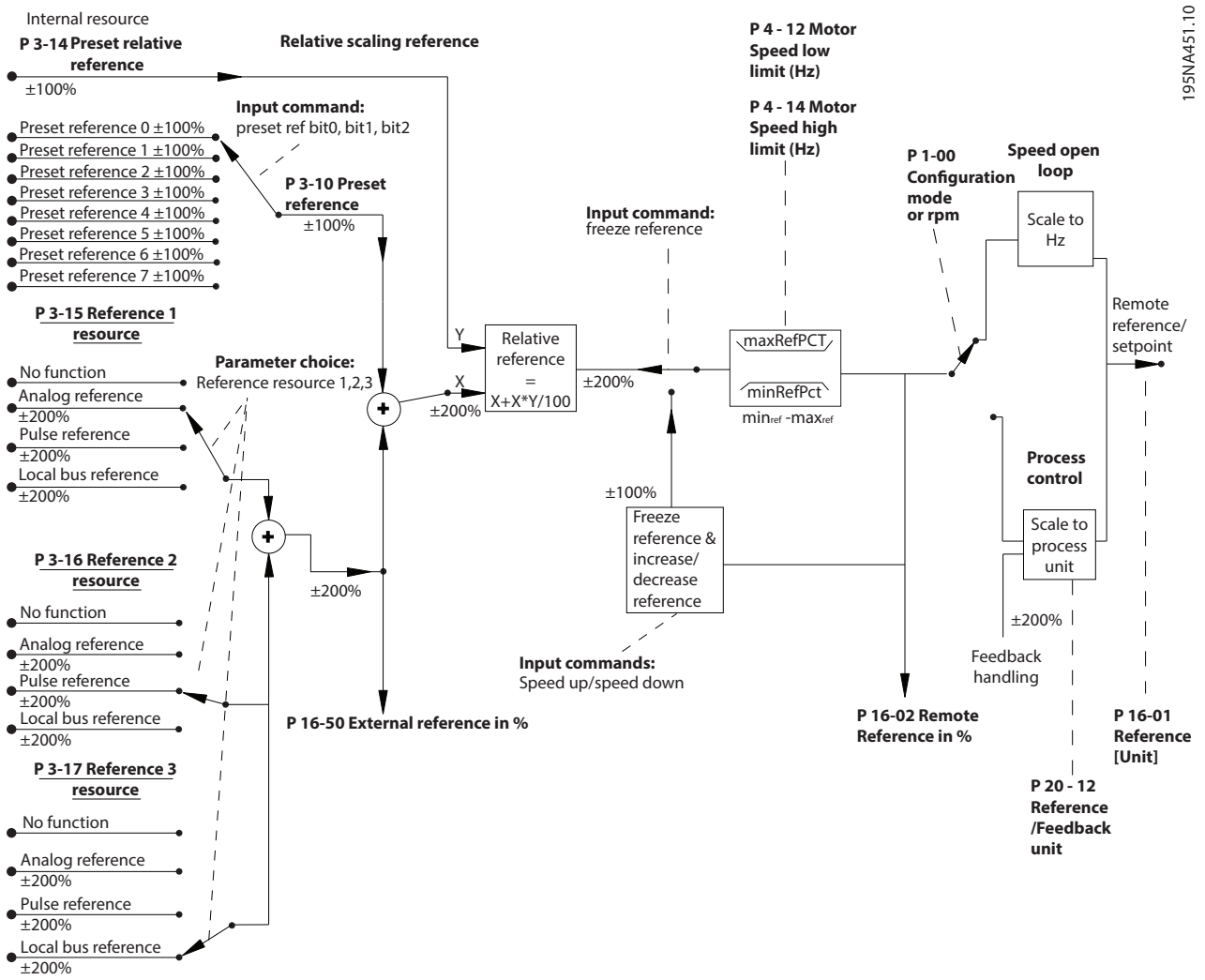


Ilustração 2.16 Diagrama em Bloco Mostrando Referência Remota

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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 a *parâmetro 3-14 Referência Relativa Pré-definida*.

A referência graduada é calculada da seguinte forma:

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

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*.

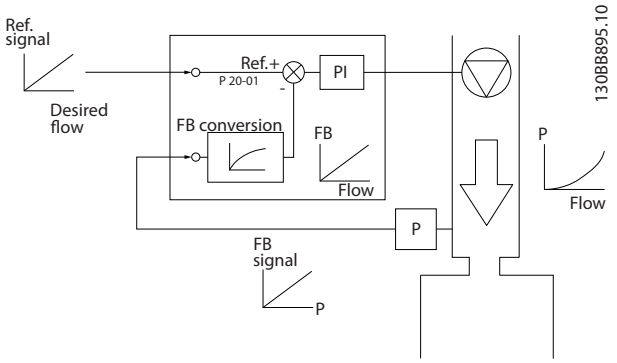


Ilustração 2.17 Conversão de Feedback

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.

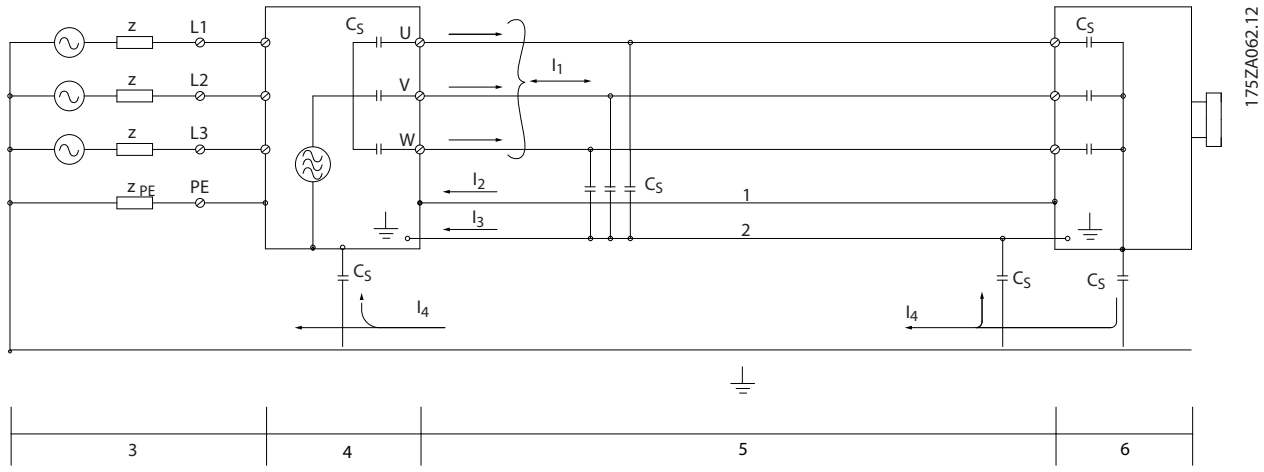
A malha de blindagem reduz a interferência irradiada, mas aumenta a interferência de baixa frequência na rede elétrica. Conecte a blindagem do cabo de motor ao gabinete metálico do conversor de frequência e ao gabinete do motor. A melhor maneira de fazer essa conexão é usando braçadeiras de malha de 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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.



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

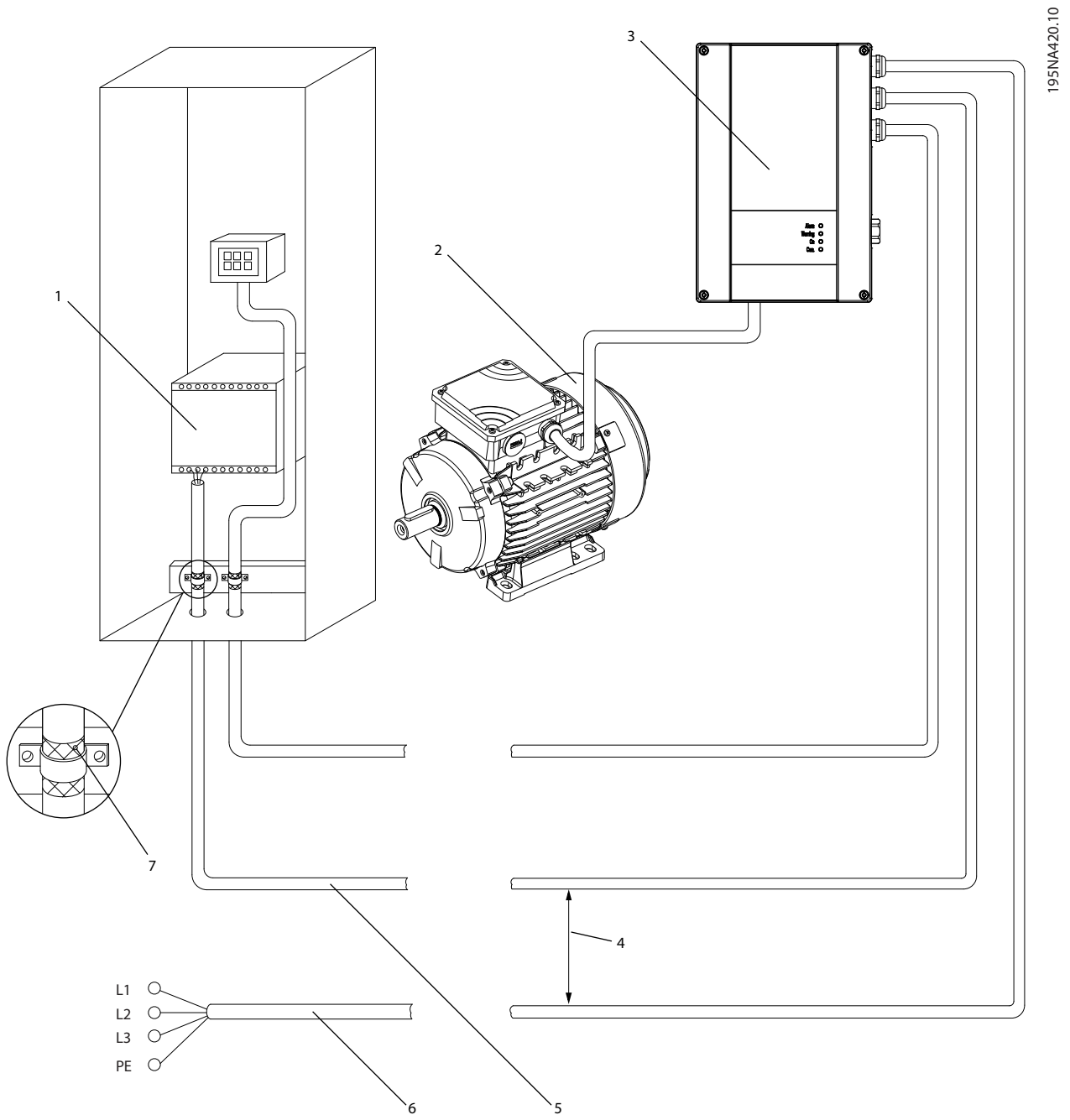
Quando colocar uma blindagem em uma placa de montagem do conversor de frequência, a placa de montagem deve ser feita de metal. As placas de montagem de metal que as correntes da blindagem sejam conduzidas de volta para a unidade. Além disso, garanta que haja um bom contato elétrico da placa de montagem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

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

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 *capétulo 2.6.1 Instalação Elétrica Compatível com EMC* para obter mais informações sobre EMC.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

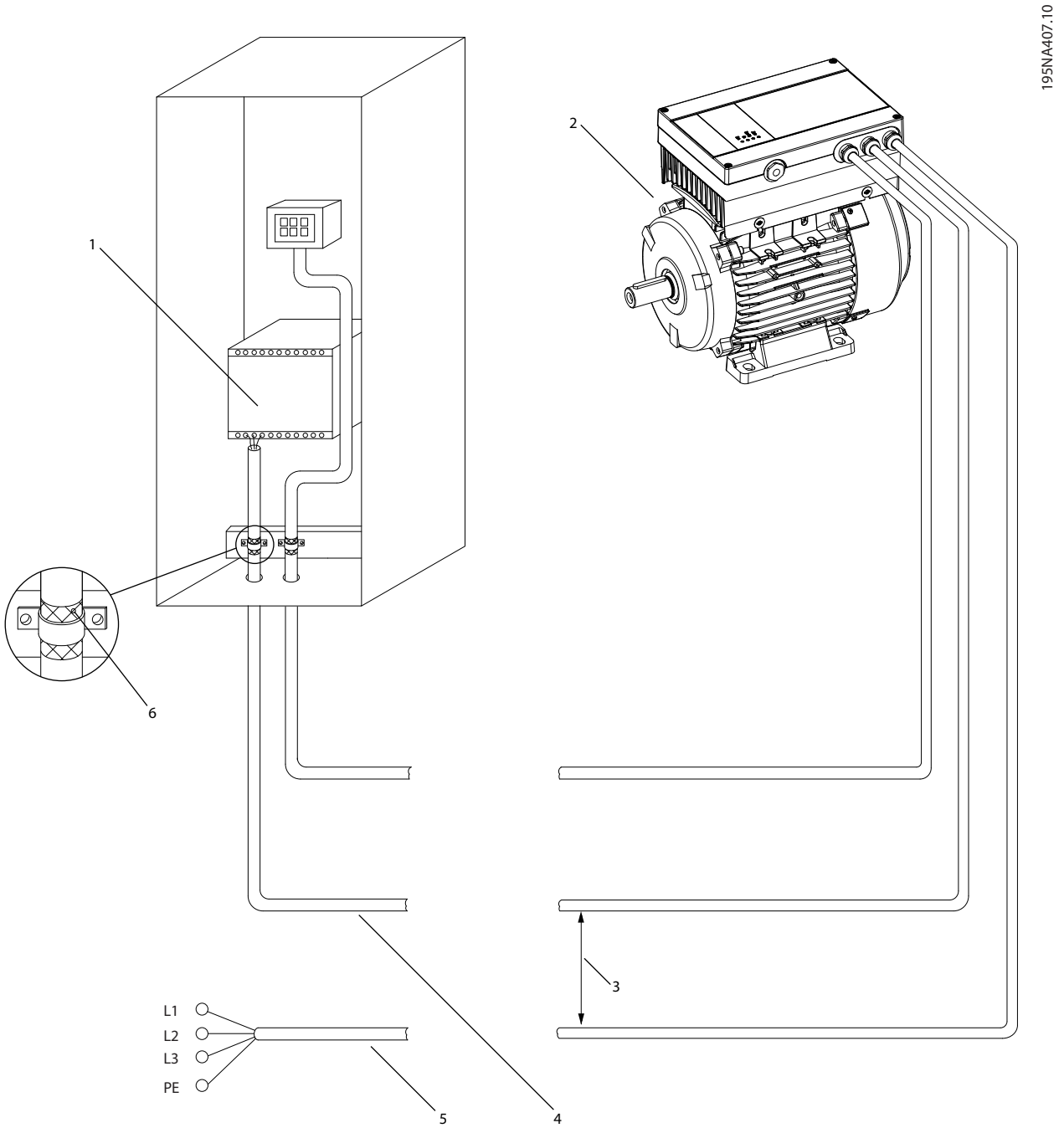
2.6.1 Instalação Elétrica Compatível com EMC



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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.



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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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 descrita no *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. 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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

2

2.6.3 Requisitos de Imunidade

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 4 kV/12 Ω CM	–	–	10 V_{rms}
Cabo do LCP	2 kV	2 kV/2 Ω[1)]	–	–	10 V_{rms}
Fios de controle	2 kV	2 kV/2 Ω [1)]	–	–	10 V_{rms}
24 V CC externa	2 kV	2 kV/2 Ω[1)]	–	–	10 V_{rms}
Fios de relé	2 kV	42 kV/42 Ω	–	–	10 V_{rms}
Gabinete metálico	–	–	8 kV AD 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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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.

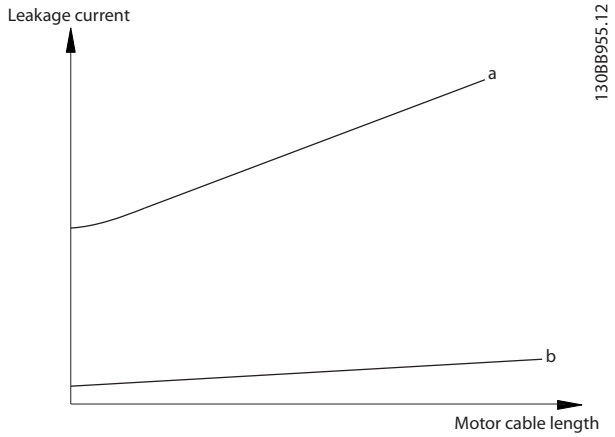


Ilustração 2.21 Influência do comprimento de cabo de motor e da capacidade de potência na corrente de fuga. Capacidade de potência a > capacidade de potência b

A corrente de fuga também depende da distorção da linha.

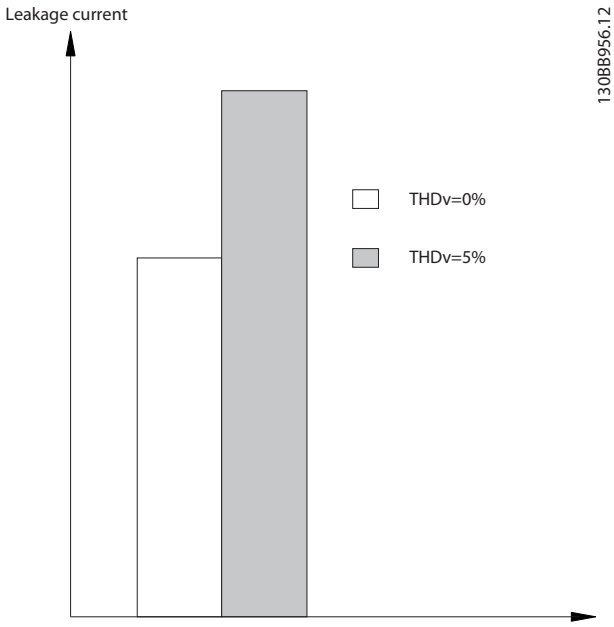


Ilustração 2.22 Distorção da Linha Influencia a Corrente de Fuga

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^2.
- 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 vários 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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

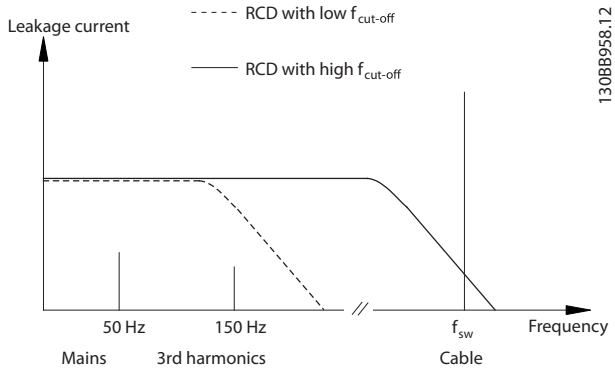


Ilustração 2.23 Principais Contribuições para a Corrente de Fuga

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

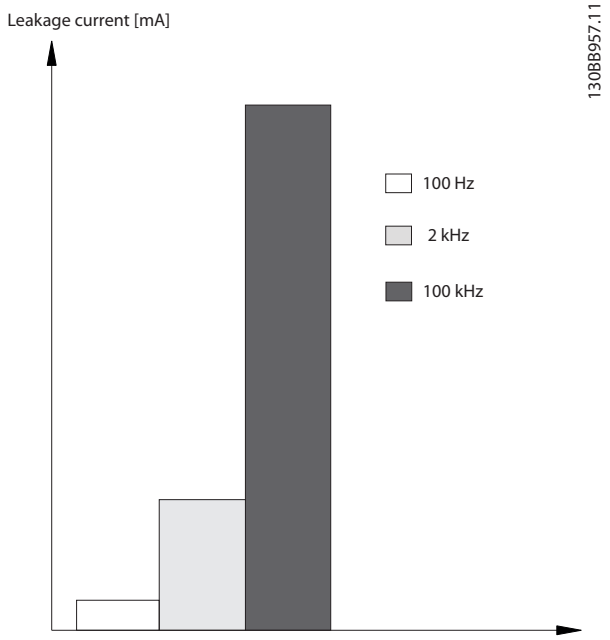


Ilustração 2.24 Influência da frequência de corte de RCD na corrente de fuga

⚠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)

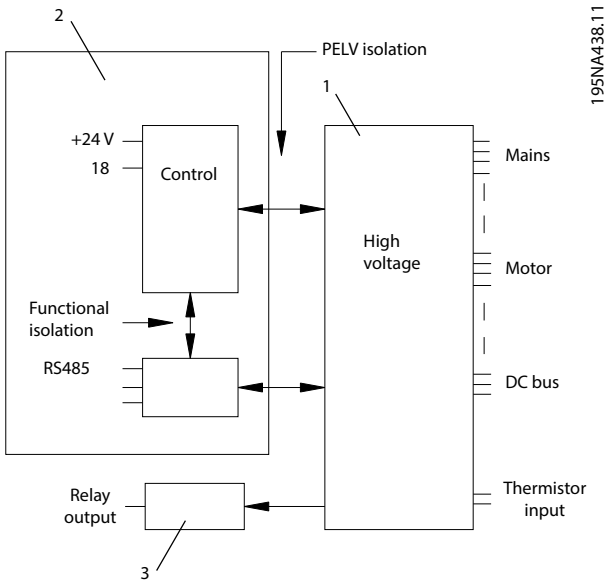
A PELV oferece proteção por meio de Tensão ultrabaixa. A proteção contra choque elétrico é garantida quando a alimentação elétrica é do tipo PELV e a instalação é efetuada como descrito nas normas locais/nacionais sobre alimentações PELV.

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.



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

Ilustração 2.25 Isolação Galvânica

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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).

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

3 Integração de Sistemas

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 (*capétulo 3.2 Entrada da rede elétrica*).
- Saída do conversor de frequência para o motor incluindo:
  - Tipos de motor.
  - Carga.
  - Monitoramento.
  - Cabeamento.
  - Outras considerações (*capétulo 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 (*capétulo 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 (*capétulo 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 imã 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.

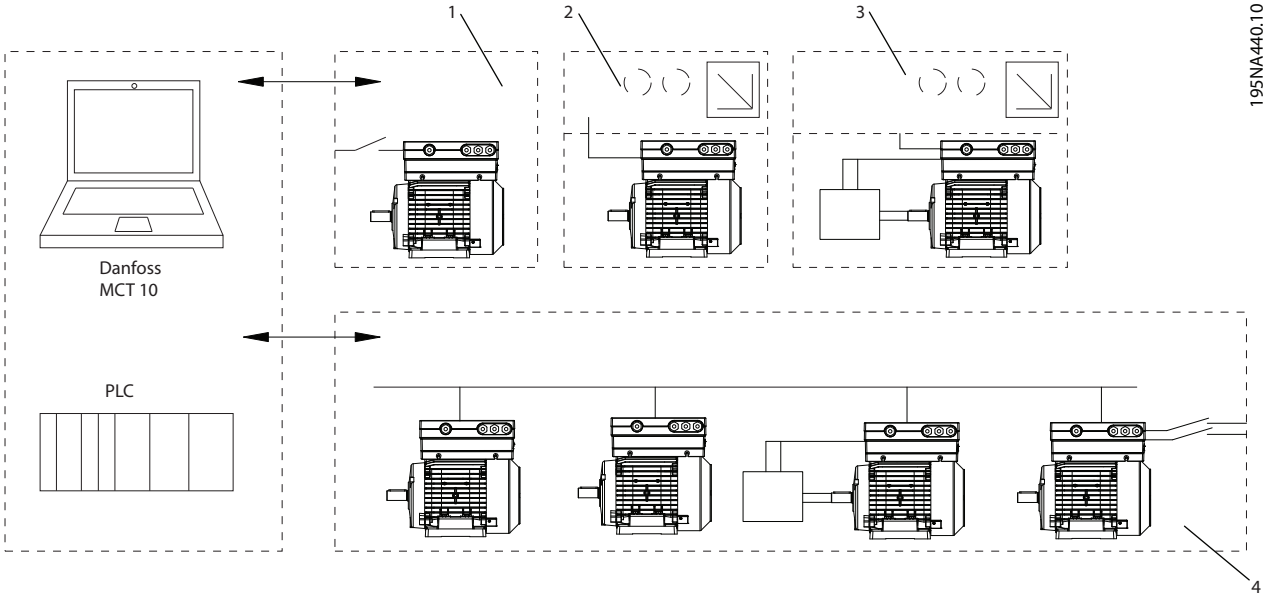
- Nenhum gabinete é necessário.
- O conversor de frequência é montado diretamente no motor, em vez de conexão por meio da caixa de terminais do motor.
- A instalação elétrica envolve rede elétrica e as conexões de controle somente. Não são necessários detalhes especiais sobre a fiação para seguir a diretiva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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.



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_{RMS}. 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_n diferentes com frequência básica de 50 Hz:

Correntes harmônicas	I_1	I_5	I_7
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).

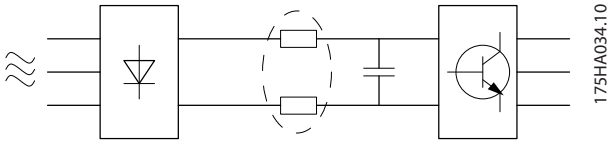


Ilustração 3.2 Filtros

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_{RMS} 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:

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

(U_N% de U)

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

3

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[1] 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 capétulo 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[1]	Correntes harmônicas individuais I_n/I_{ref} (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	13
0,55–1,5 kW (0,65–2,0 hp), 380–480 V	32.33	17.15	6.8	3.79
Limite para R_{sce}	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_{sce}	95		63	

Tabela 3.3 MH1

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

MH2[1]	Correntes harmônicas individuais I_n/I_{ref} (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	13
2,2–4 kW (3,0–5,0 hp), 380–480 V	35.29	35.29	7.11	5.14
Limite para R_{sce}	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_{sce}	105		86	

Tabela 3.4 MH2

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

MH3[1]	Correntes harmônicas individuais I_n/I_{ref} (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	13
5,5–7,5 kW (7,5–10 hp), 380–480 V	30.08	15.00	07.70	5.23
Limite para R_{sce}	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_{sce}	90		97	

Tabela 3.5 MH3

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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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.

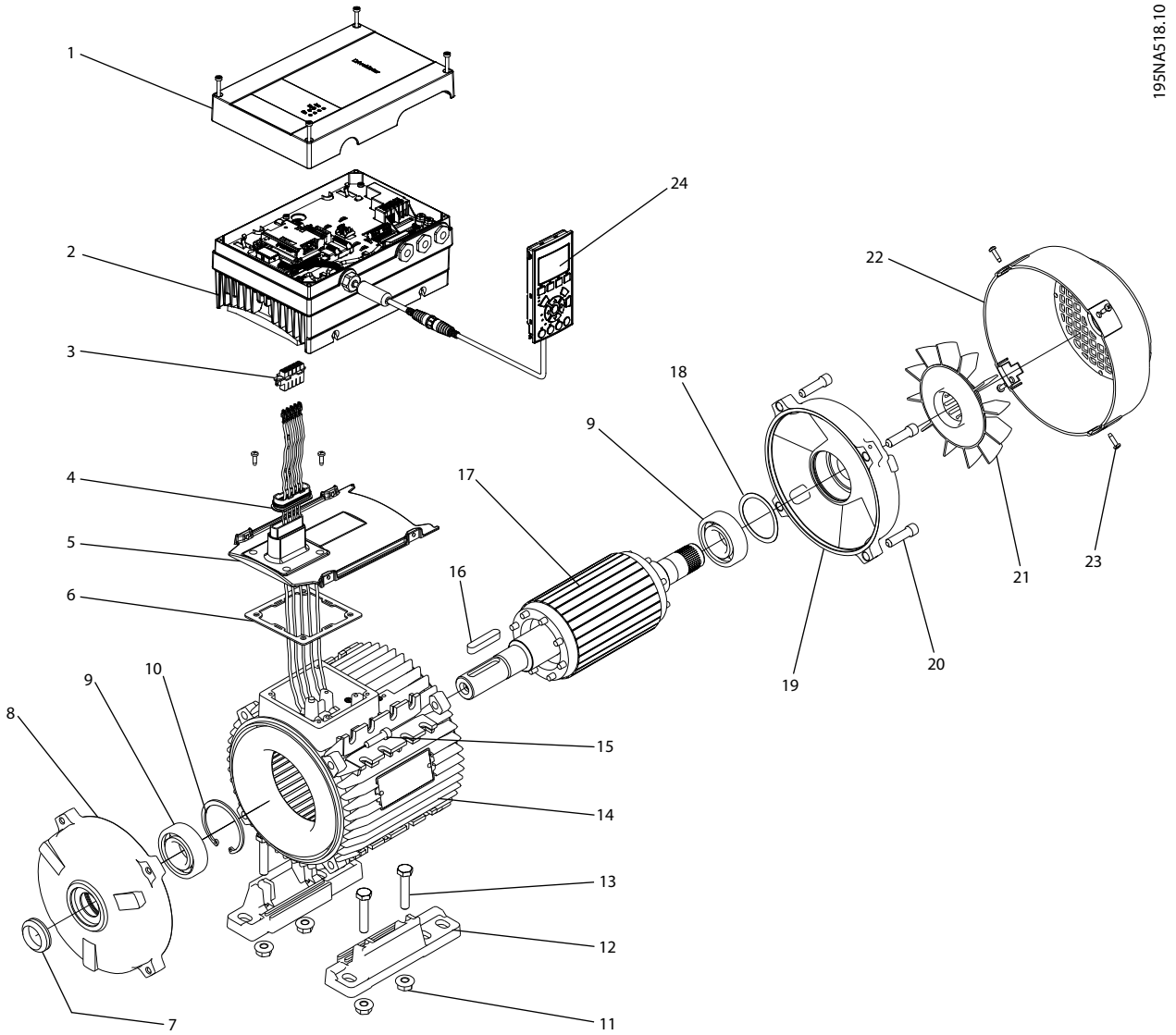
Em conformidade com diversas orientações no nível de sistema:
Os dados das correntes harmônicas em *Tabela 3.3* a *Tabela 3.5* estão listados de acordo com a IEC/EN 61000-3-12 com relação à norma de produtos de sistemas de drive de potência. Estes dados podem ser usados:

- 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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

3.3 Motores

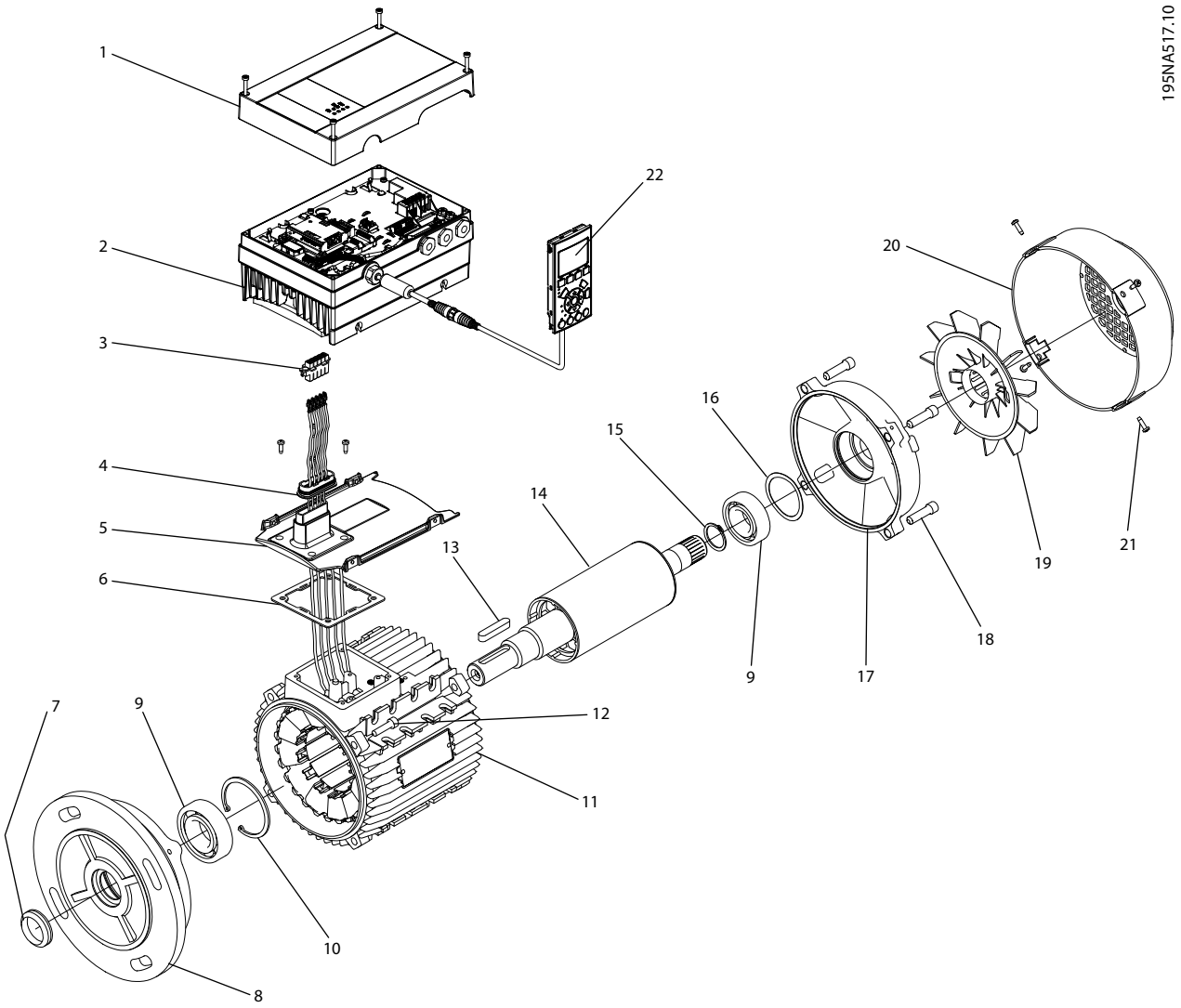
3.3.1 Visões Explodidas



1	Tampa do conversor de frequência	13	Parafuso de fixação do pé
2	Gabinete do conversor de frequência	14	Chassi do estator
3	Conector do motor	15	Extremidade de acionamento de blindagem da extremidade do parafuso de fixação
4	Gaxeta do conector do motor	16	Chave do eixo
5	Placa do adaptador do motor	17	Rotor
6	Gaxeta entre o motor e placa do adaptador do motor	18	Arruela de pré-carga
7	Extremidade de acionamento da vedação de poeira	19	Extremidade de não acionamento da blindagem da extremidade
8	Extremidade de acionamento da blindagem da extremidade	20	Extremidade de não acionamento de blindagem da extremidade do parafuso de fixação
9	Rolamento	21	Ventilador
10	Anel de pressão	22	Tampa do ventilador
11	Fixação do pé	23	Parafuso da tampa do ventilador
12	Pé destacável	24	LCP

Ilustração 3.3 FCM 106 com motor assíncrono, B3 Visão explodida

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.



1	Tampa do conversor de frequência	12	Extremidade de acionamento de blindagem da extremidade do parafuso de fixação
2	Gabinete do conversor de frequência	13	Chave do eixo
3	Conector do motor	14	Rotor
4	Gaxeta do conector do motor	15	Anel de pressão
5	Placa do adaptador do motor	16	Arruela de pré-carga
6	Gaxeta entre o motor e placa do adaptador do motor	17	Extremidade de não acionamento da blindagem da extremidade
7	Extremidade de acionamento da vedação de poeira	18	Extremidade de não acionamento de blindagem da extremidade do parafuso de fixação
8	Blindagem da extremidade do flange	19	Ventilador
9	Rolamento	20	Tampa do ventilador
10	Anel de pressão	21	Parafuso da tampa do ventilador
11	Chassi do estator	22	LCP

Ilustração 3.4 FCM 106 com motor PM, B5 Visão explodida

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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 *capétulo 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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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^2). 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[1)]	Motor assíncrono		Motor PM	
[kW]	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^2]

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

3.3.8 Chassi de tamanho do motor FCM 106

Capacidade de potência[1)]	Motor assíncrono		Motor PM	
[kW]	1.500 RPM	3000 RPM	1.500 RPM	3000 RPM
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 capétulo 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 functional 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*.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

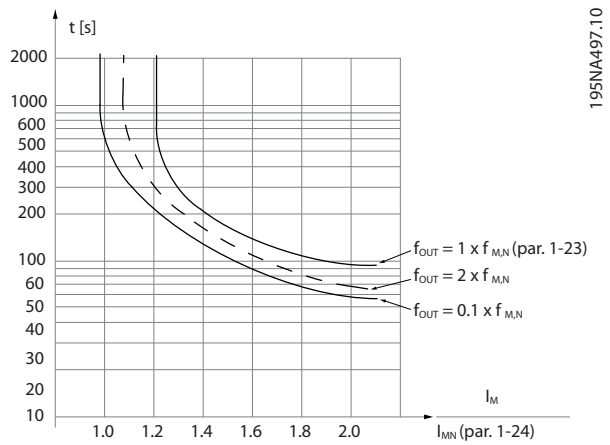


Ilustração 3.5 Característica de proteção ETR

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 functional 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*.

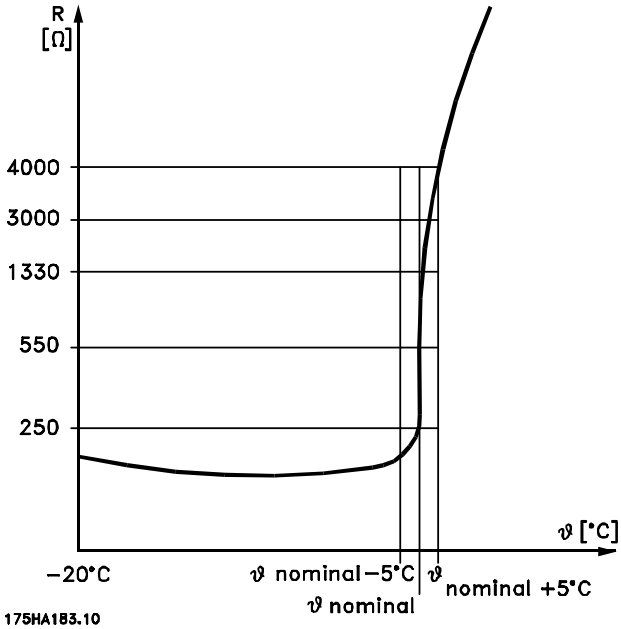


Ilustração 3.6 Comportamento típico do termistor

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.

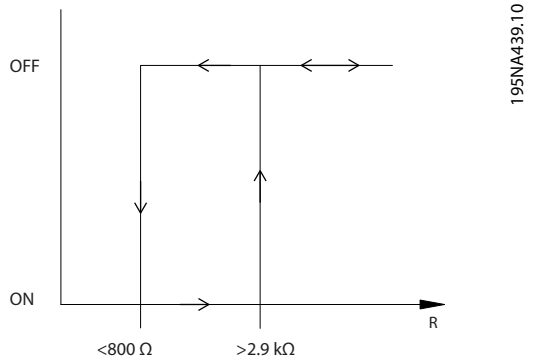


Ilustração 3.7 Operação do conversor de frequência com termistor

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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

3.4 Conversor de frequência/seleções de opcionais

3.4.1 Kit para montagem remota

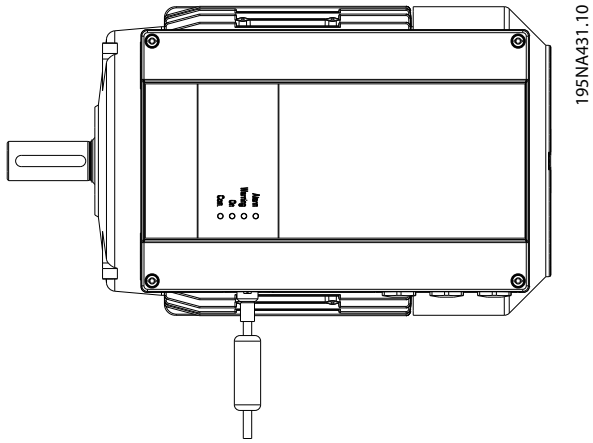
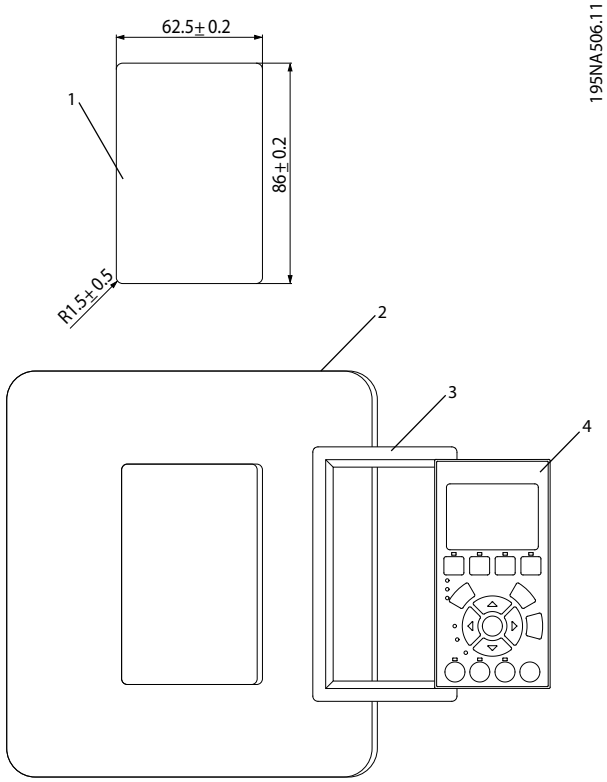
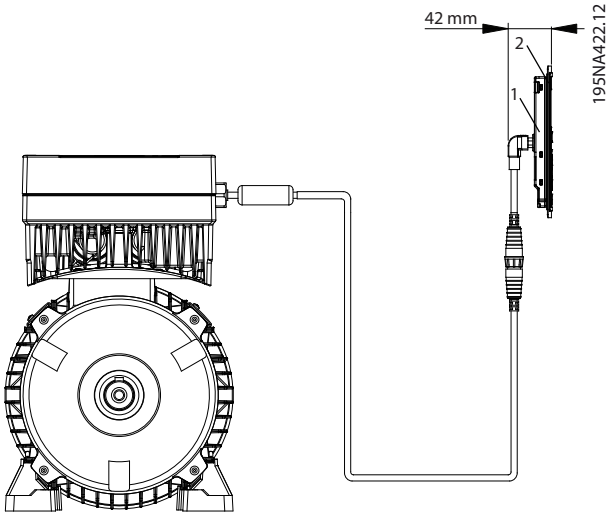


Ilustração 3.8 Conexões do kit para montagem remota



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



1	Painel de controle
2	Porta do painel

Ilustração 3.10 Montagem Remota do LCP

3.4.2 Teclado de operação local

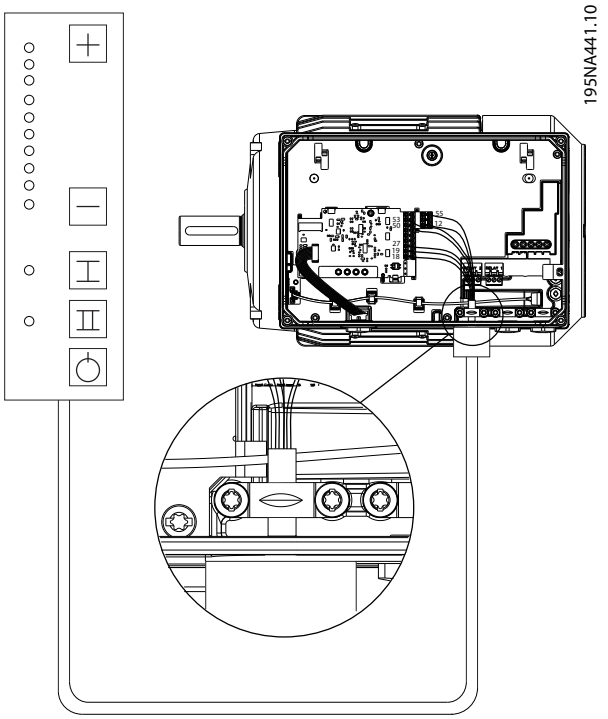


Ilustração 3.11 Conexões LOP

Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

Tecla	Operação de velocidade dupla	Operação de modo duplo	Operação de sentido duplo
Tecla +/-	Programe 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 Terminal 18 Entrada Digital Terminal 18	Partida*		
Parâmetro 5-12 Terminal 27, Entrada Digital Terminal 27	Reinicializar		
Parâmetro 5-13 Terminal 29, Entrada Digital Terminal 29	Jog*	Selecionar setup	Partida em reversão
Mais parâmetros	*Parâmetro 3-11 Velocidade 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
- Programe *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 *capétulo 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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

- 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, consequentemente, 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.

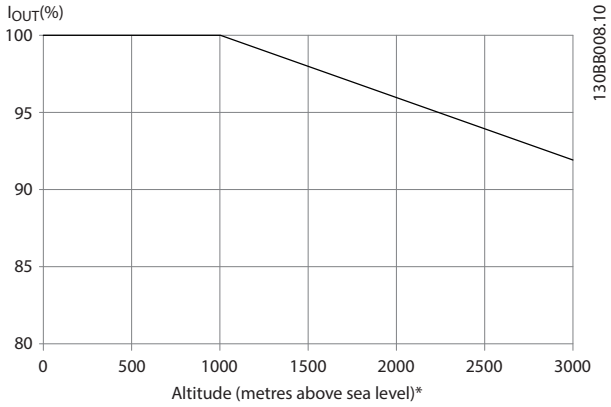


Ilustração 3.12 Exemplo

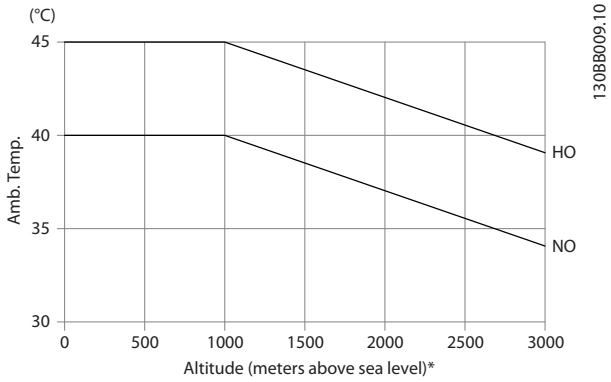


Ilustração 3.13 Derating da corrente de saída versus altitude em $T_{AMB, MAX}$

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 Eletro Motriz 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 Freqüência 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*.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

3

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 *capétulo 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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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 *capétulo 6.5 Condições ambiente* e *capétulo 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.

Velocidade do motor	frequência de chaveamento	Ventilador	MH1	MH2	MH3
[rpm]	[kHz]	[liga/ desliga]	[dB]	[dB]	[dB]
0	5	on	55	55.5	52
150	5	desligado	57.5	50	57
150	5	on	61	57	59
1500	5	desligado	65.5	64	71.5
1500	5	on	66	65.5	71.5
1500	10	desligado	65	61.5	66.5
1500	16	desligado	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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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.

3

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.

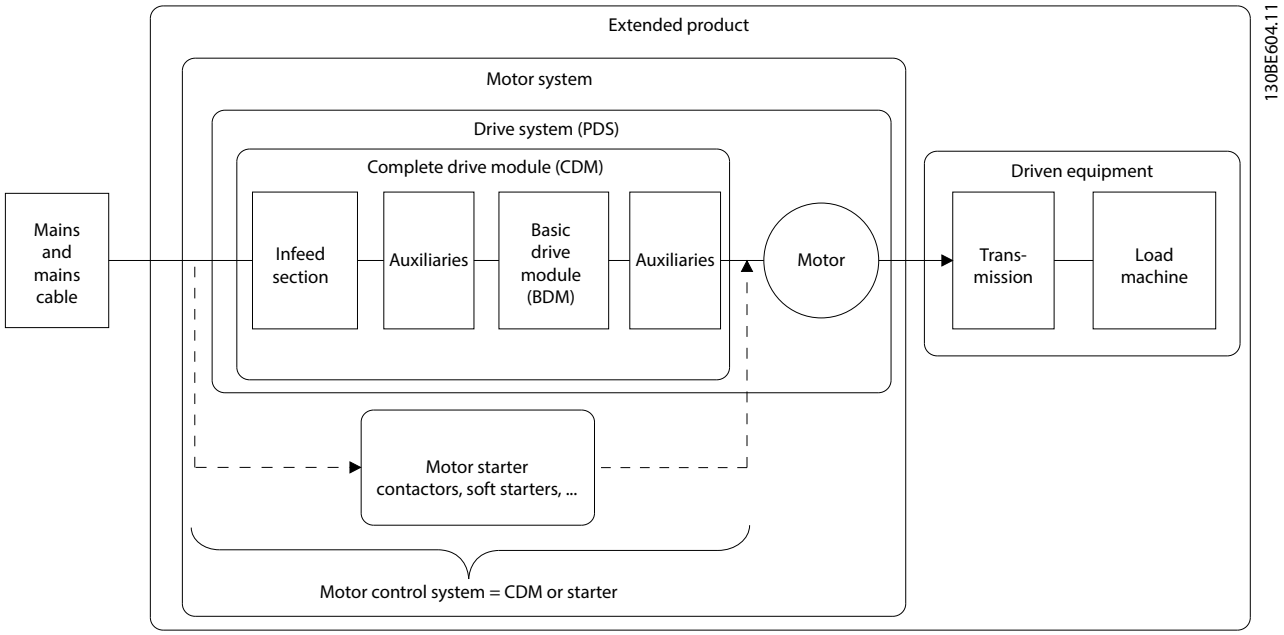


Ilustração 3.14 Sistema de Drive de potência (PDS) e Módulo de Drive Completo (CDM)

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.

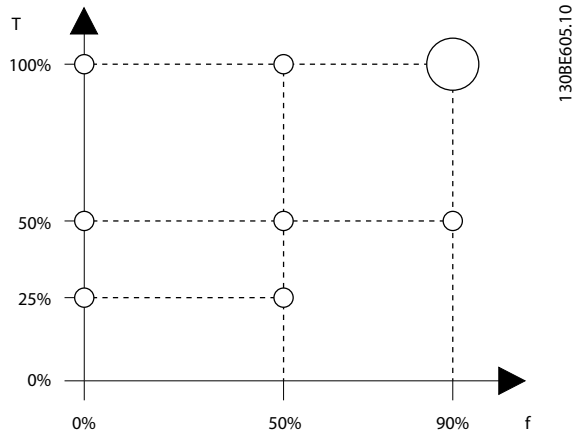
A classe de eficiência energética é definida no ponto nominal do PDS e pode ser calculada com base no CDM e nas perdas do motor.

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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.



T	Torque [%]
f	Frequência [%]

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

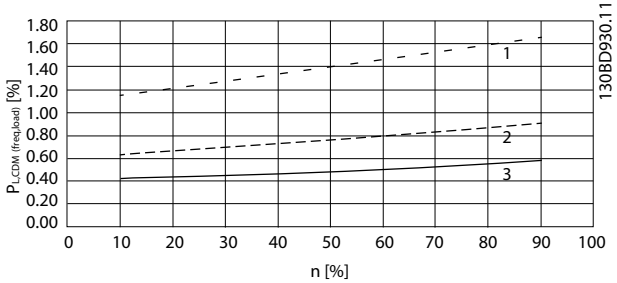
Consulte *www.danfoss.com/vltenergyefficiency* para obter dados de perda de energia e de eficiência do conversor de frequência nos pontos de operação especificados em *Ilustração 3.15*.

Utilize o aplicativo VLT® ecoSmart para calcular as classes de eficiência IE e IES. A aplicação está disponível em *vlt--ecosmart.danfoss.com*.

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:

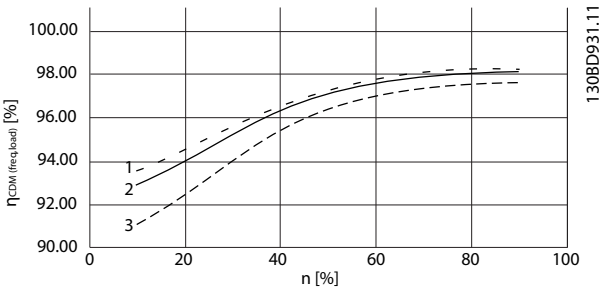
- Valor nominal da potência 55 kW, tensão nominal a 400 V.
- Potência nominal aparente, Sr, 67,8 kVA.
- Potência nominal de saída, P_{CDM}, 59,2 kW.
- Eficiência nominal, η_r, 98,3%.

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

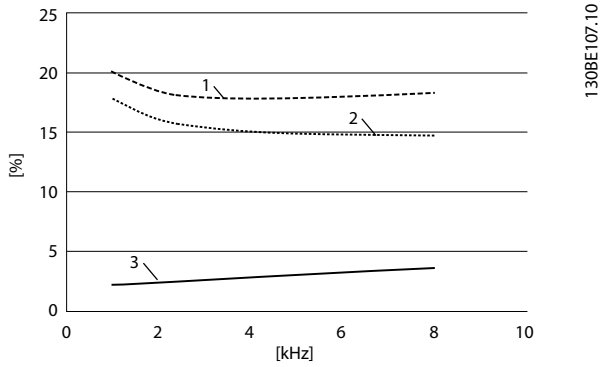
A eficiência de um motor funcionando em 50–100% da velocidade nominal do motor e em 75–100% do torque nominal é praticamente constante. Isto é válido quando a conversor de frequência controla o motor ou quando o motor funciona conectado diretamente à rede elétrica.

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*.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

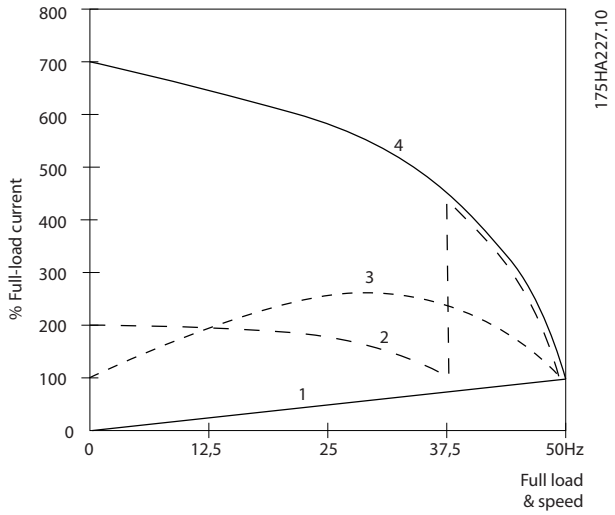
4 Exemplos de Aplicações

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

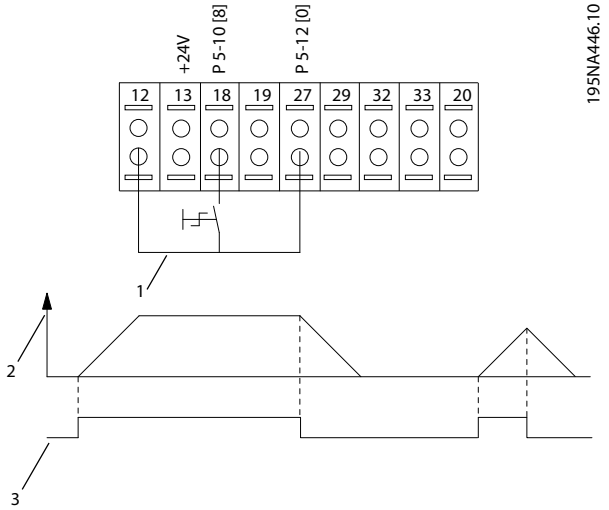
Ilustração 4.1 Corrente de partida

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

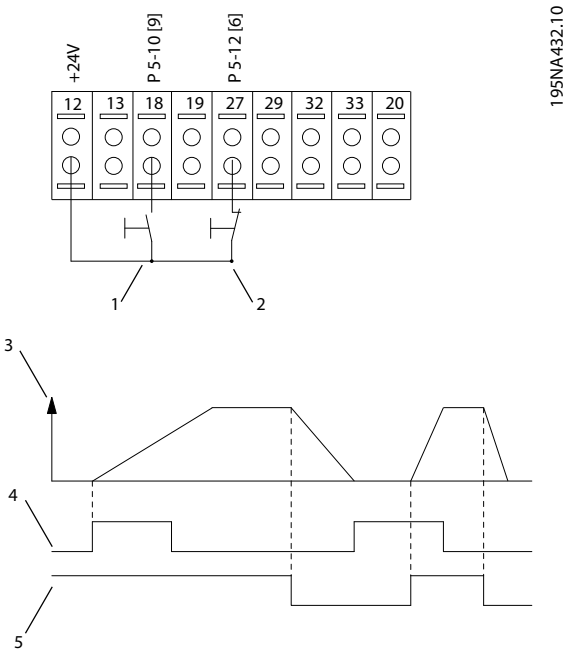
 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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.

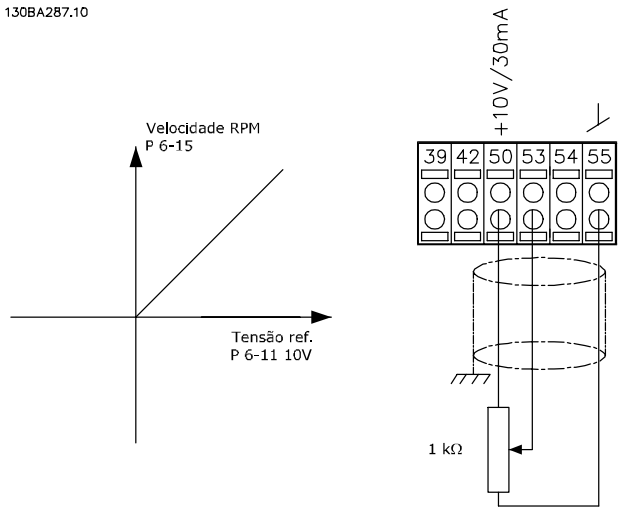


Ilustração 4.4 Referência do Potenciômetro

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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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, Rs. 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 setupdo 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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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 *capétulo 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.

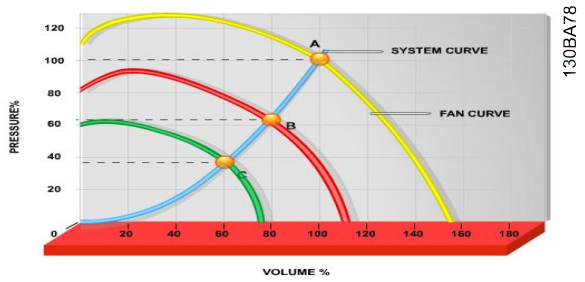


Ilustração 4.5 O gráfico mostra as curvas do ventilador (A, B e C) dos volumes reduzidos de ventilador.

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.

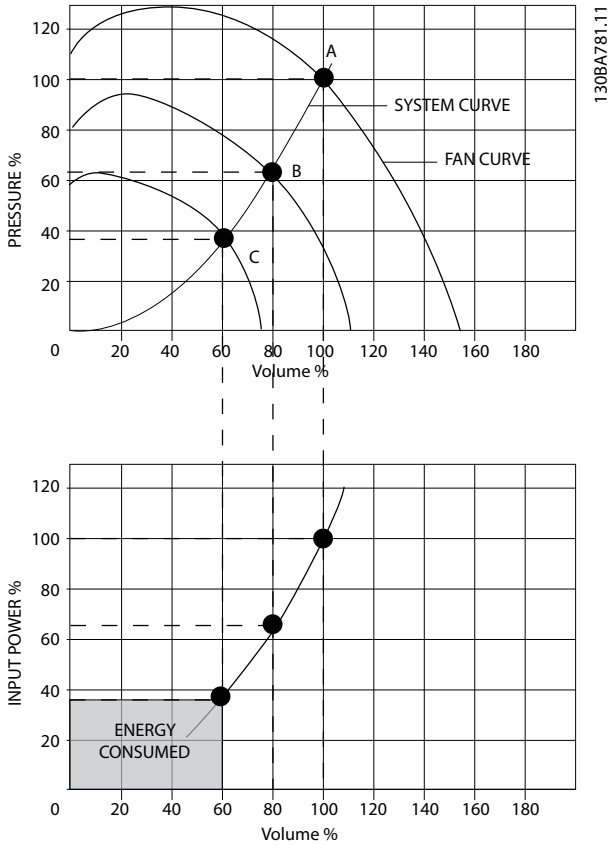


Ilustração 4.6 Economia de energia com capacidade reduzida do ventilador

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 A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

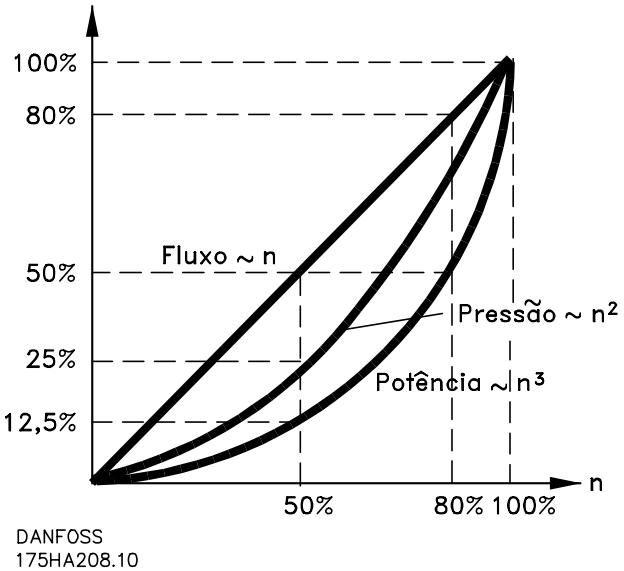


Ilustração 4.7 Leis da proporcionalidade

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

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

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

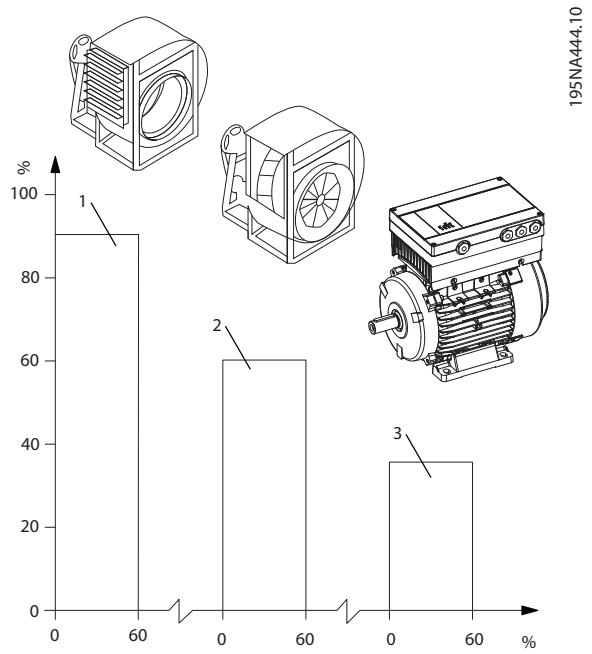
Q=Fluxo	P=Potência
Q_1=Fluxo nominal	P_1=Potência nominal
Q_2=Vazão reduzida	P_2=Potência reduzida
H=Pressão	n = controle da velocidade
H_1=Pressão nominal	n_1=Velocidade nominal
H_2=Pressão reduzida	n_2=Velocidade reduzida

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.



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_{eixo}=$P_{saída\ do\ eixo}$

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

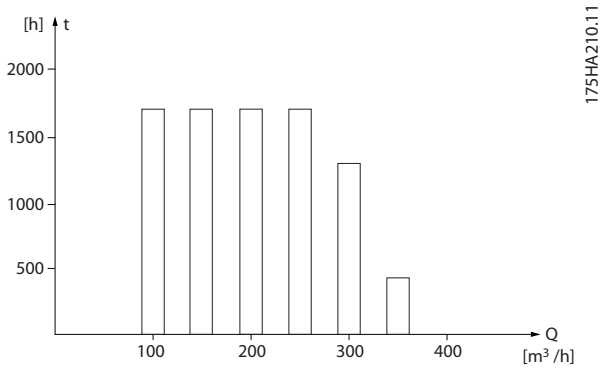


Ilustração 4.9 Distribuição do fluxo durante um ano

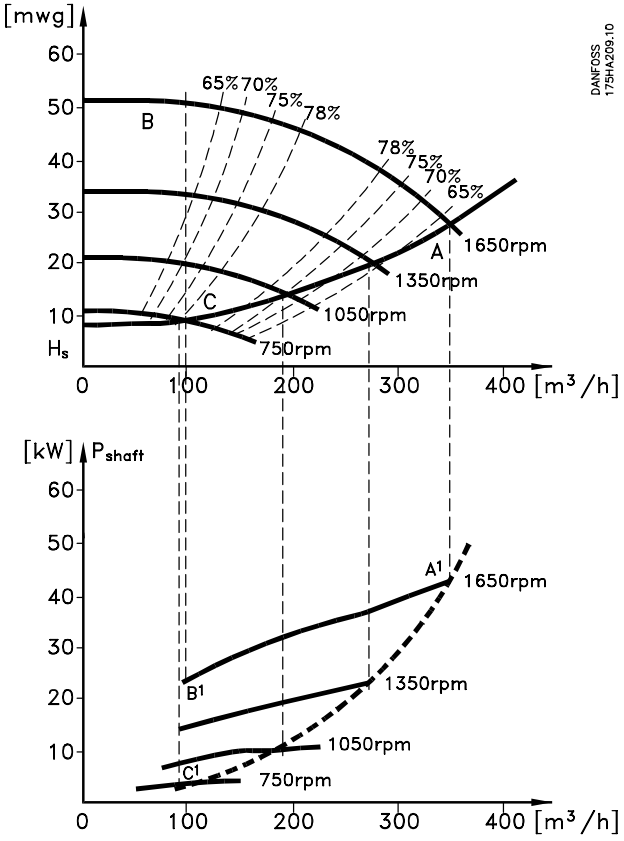


Ilustração 4.10 Desempenho da bomba

m³/h	Distribuição		Regulação por válvulas		Controle por conversor de frequência	
	%	Horas	Potência	Consumo	Potência	Consumo
			A_1–B_1	[kWh]	A_1–C_1	[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

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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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:

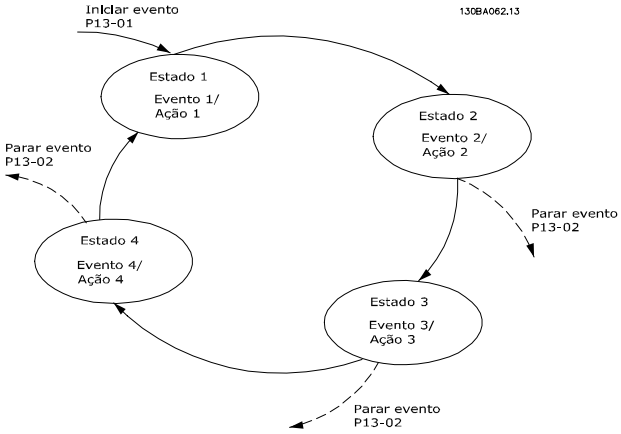
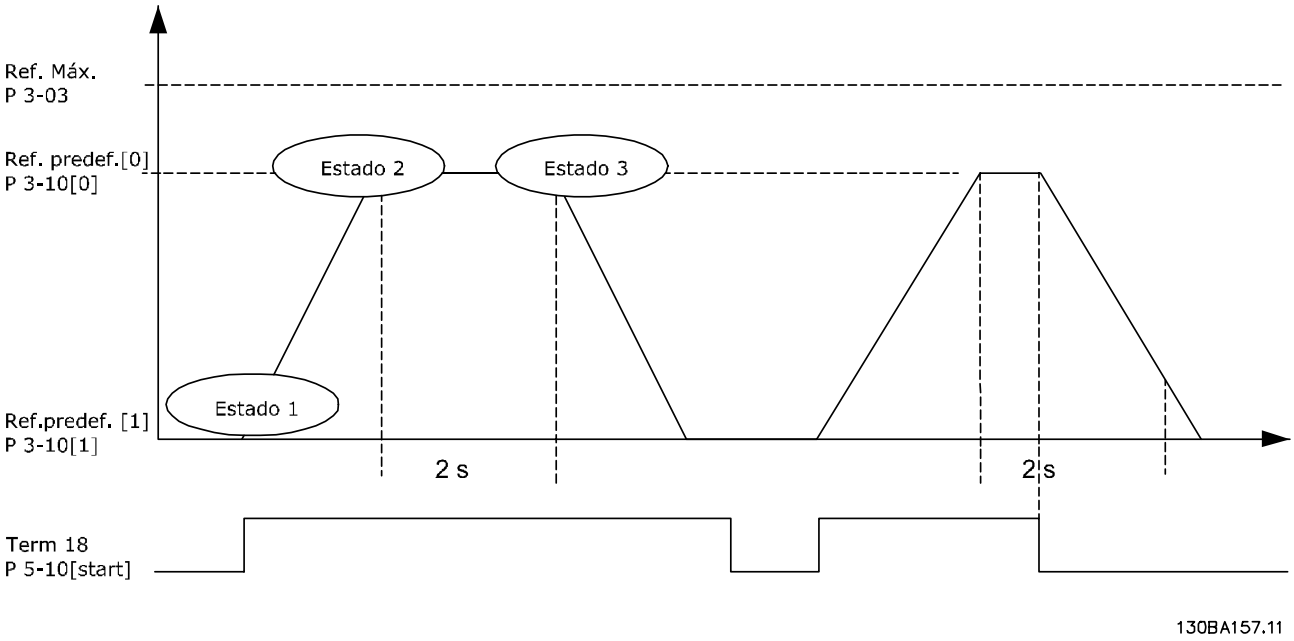


Ilustração 4.11 Exemplo com três eventos/ações

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

$$t_{rampa} = \frac{t_{acc} \times n_{norm}\,(par.\ 1 - 25)}{ref\ [RPM]}$$

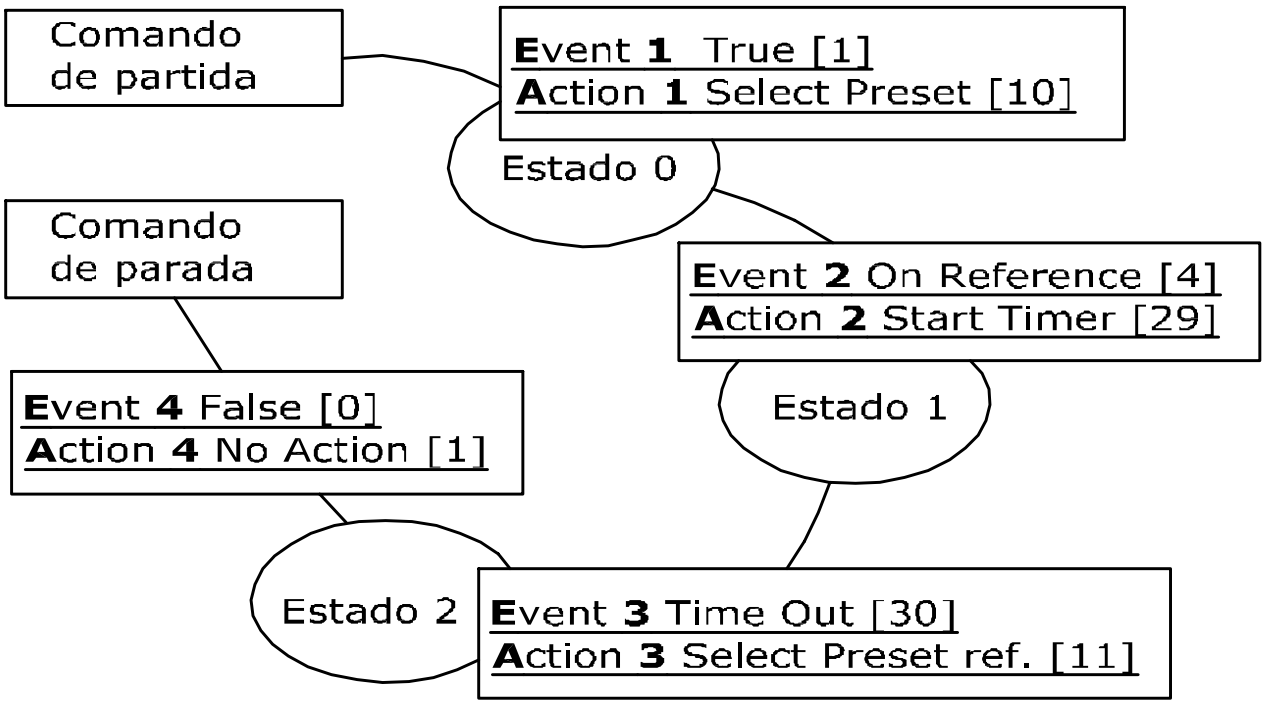
2. Programe o terminal 27 para *[0] Sem operação* (*parâmetro 5-12 Terminal 27, Entrada Digital*).
3. Programe a referência predefinida 0 para a primeira velocidade predefinida (*parâmetro 3-10 Referência Predefinida* [0]) em porcentagem da velocidade de referência máxima (*parâmetro 3-03 Referência Máxima*). Por exemplo: 60%.
4. Programe a referência predefinida 1 para a segunda velocidade predefinida

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

(*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* apara *[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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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 imã permanente.
- O FCM 106 é entregue com um motor assíncrono motor ou um motor de imã 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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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 *capétulo 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 *capétulo 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*.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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 FCM
		Série	4–6	106
		Perfil de carga, conversor de frequência	7	N: Sobrecarga normal 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) 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 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 4: Eficiência do Motor IE4
		Perfil de carga, motor	27	N: Sobrecarga normal 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 180: 1.800 RPM 300: 3000 RPM 360: 3.600 RPM
		Opcionais de montagem do motor	34–36	B03: Montagem sobre a base B05: Flange B5 B14: Face B14 B34: Base e face B14 B35: Base e flange B5
		Flange do Motor	37–39	000: Somente montagem sobre a base 085: Tamanho do flange do motor 85 mm 100: Tamanho do flange do motor 100 mm 115: Tamanho do flange do motor 115 mm 130: Tamanho do flange do motor 130 mm 165: Tamanho do flange do motor 165 mm 215: Tamanho do flange do motor 215 mm 265: Tamanho do flange do motor 265 mm 300: Tamanho do flange do motor 300 mm 350: Tamanho do flange do motor 350 mm

Tabela 5.1 Especificação do código do tipo

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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*.

Características nominaisFCM 106 [kW]	Tamanho do chassi do motor 4 polos	Versão de montagem	Tamanho do flange, padrão (S) [mm]	Tamanho do flange, alternativas (B) [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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

5.3 Códigos de compra

5.3.1 Opcionais e Acessórios

Descrição	Tamanho do gabinete[1)] Tensão de rede T4 (380–480 V CA)		
	MH1 [kW/hp]	MH2 [kW/hp]	MH3 [kW/hp]
	0.55–1.5/ 0.75–2	2.2–4/ 3–5.5	5.5–7.5/ 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: 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 capétulo 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*.
- Configurador do drive na *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
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^2) [AWG 24–20].
- 134B0496 (0,5–1 mm^2) [AWG 20–17].
- 134B0497 (1–2,5 mm^2) [AWG 17–13,5].
- 134B0498 (2,5–4 mm^2) [AWG 13–11].
- 134B0499 (4–6 mm^2) [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.*

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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[1] [kW (hp)]	Espaço livre em extremidades [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[2]	IP55/Tipo 12	0,55–1,5 (0,75–2,0)	30 (1,2)	100 (4,0)
MH2	IP66/Tipo 4X[2]	IP55/Tipo 12	2,2–4,0 (3,0–5,0)	40 (1,6)	100 (4,0)
MH3	IP66/Tipo 4X[2]	IP55/Tipo 12	5,5–7,5 (7,5–10)	50 (2,0)	100 (4,0)

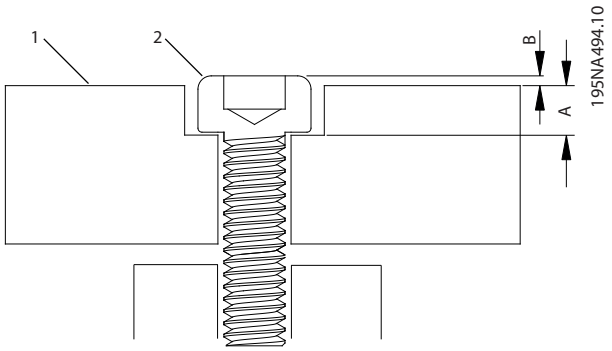
Tabela 6.1 Espaço Livre Mínimo para Resfriamento

1) Valor nominal da potência relacionado a NO, consulte capétulo 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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

6.1.2 Motor com Chassi de Tamanho Correspondente ao Gabinete FCP 106

Motor PM		Motor assíncrono		FCP 106	
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

6.1.3 Dimensões do FCP 106

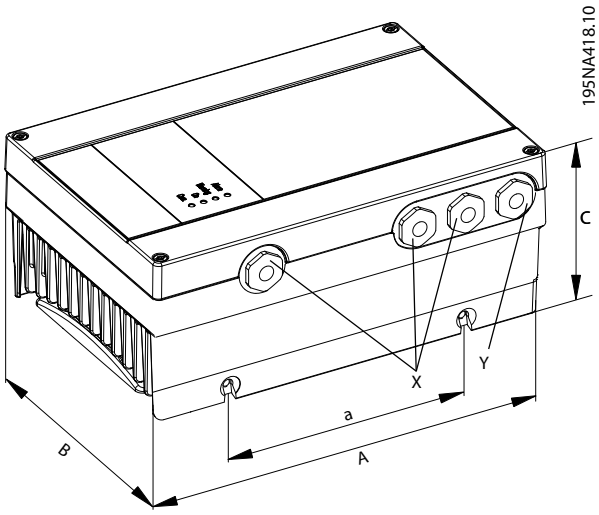


Ilustração 6.2 FCP 106 Dimensões

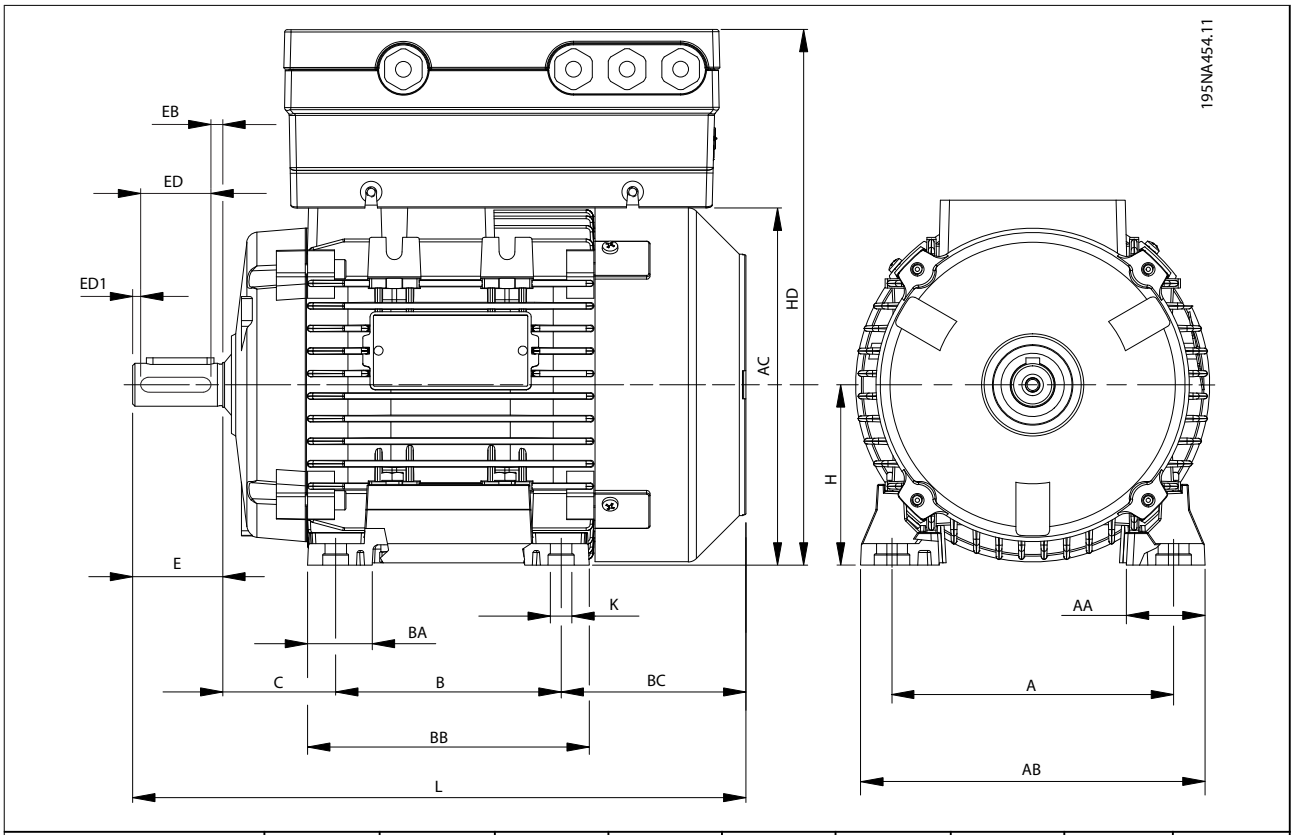
Tipo de gabinete metálico	Potência[1)] [kW (hp)]	Comprimento [mm (pol)]		Largura [mm (pol)]	Altura [mm (pol)]		Diâmetro da bucha de cabo		Montagem do furo
					Tampa normal	Tampa alta para Opcional do VLT® PROFIBUS DP MCA 101			
	3x380–480 V	A	a	B	C	C	X	Y	
MH1	0,55–1,5 (0,75–2,0)	231,4 (9,1)	130 (5,1)	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 capétulo 6.2 Dados Elétricos.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

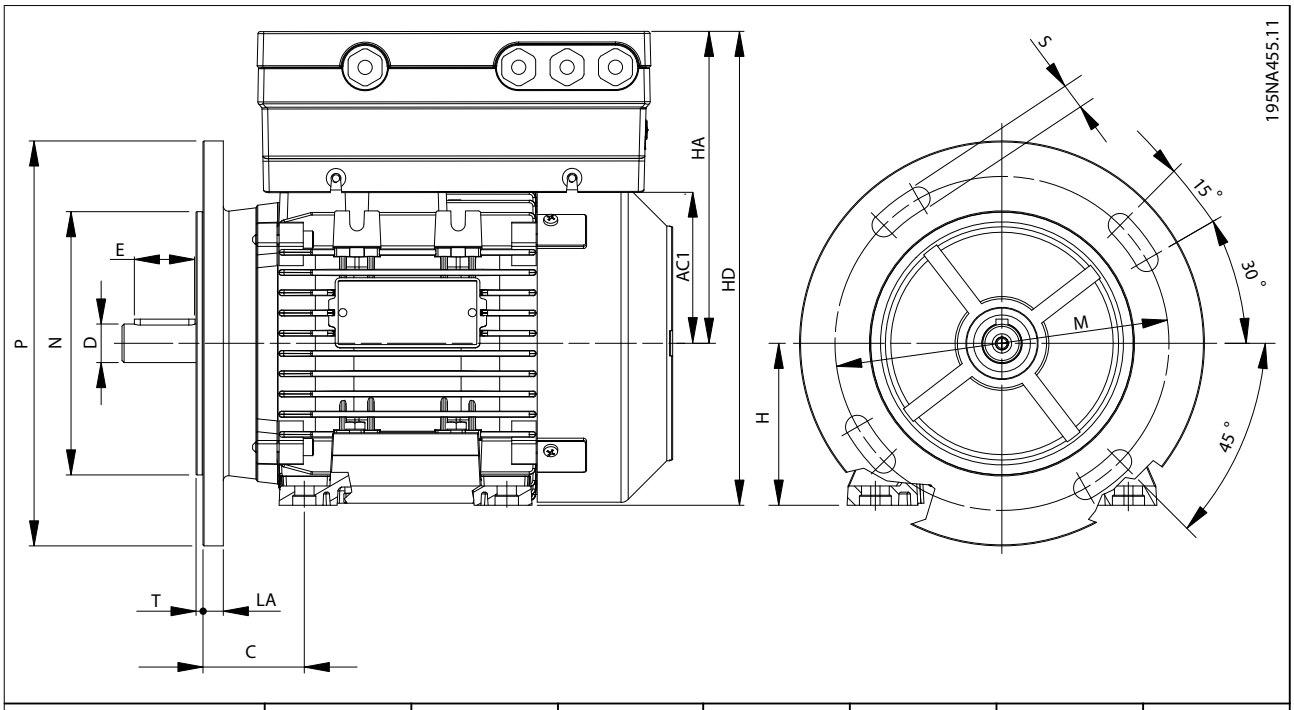
6.1.4 Dimensões do FCM 106



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

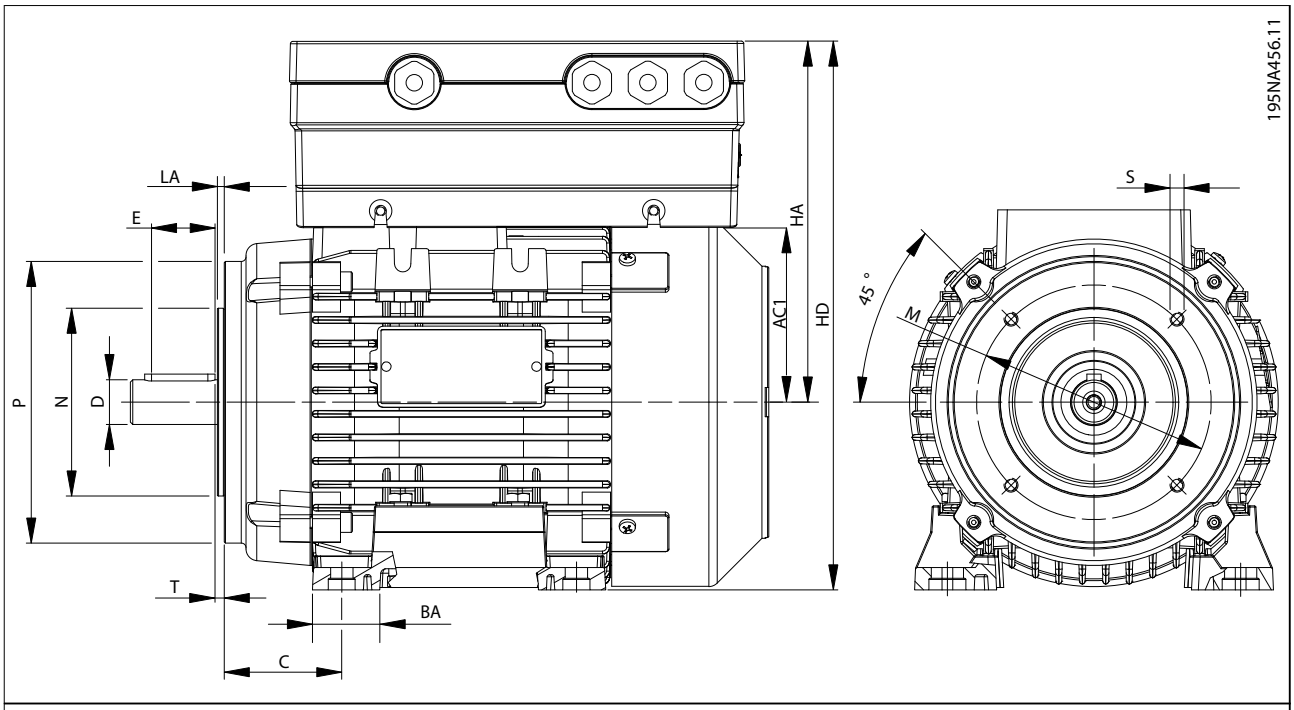
 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.



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. 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

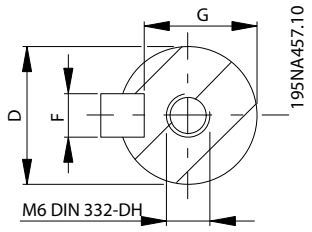
 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.



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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.



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

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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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[1)]	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[2)] (rede elétrica, motor) [mm²/AWG]	4/12		4/12		4/12		4/12		4/12		4/12		4/12	
Corrente de saída														
Temperatura ambiente de 40 °C														
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
Corrente de entrada máxima														
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 *capétulo 6.9 Fusível e Especificações do Disjuntor*.													
Perda de energia estimada [W], melhor caso/ típico[3)]	38			44		57		73		91		129		143
Eficiência [%], melhor caso/ típico[4)5)]	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 lata 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.

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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

Gabinete metálico	**MH3**		
	P5K5	**P7K5**	
Sobrecarga[1)]	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[2)] (rede elétrica, motor) [mm²/AWG]	4/12		4/12
Corrente de saída			
Temperatura ambiente de 40 °C			
Contínua (3x380-440 V)[A]	12		15,5
Intermitente (3x380–440 V) [A]	13,2	19,2	17,1
Contínua (3x440–480 V) [A]	11		14
Intermitente (3x440–480 V) [A]	12,1	13,2	15,4
Corrente de entrada máxima			
Contínua (3x380-440 V)[A]	11		15
Intermitente (3x380–440 V) [A]	12	17	17
Contínua (3x440–480 V) [A]	9,4		13
Intermitente (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[3)]	143	236	
Eficiência [%], melhor caso/típico[4)5)]	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 lata 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.
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.
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:

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

- *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 (λ)	≥0,9 nominal com carga nominal
Fator de Potência de Deslocamento (COSφ)	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) ±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) ±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[1)]
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)

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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[2)]	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

6.6 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^2/11 AWG
Seção transversal máx. nos terminais CC no gabinete metálico tipo MH1-MH3	4 mm^2/11 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio rígido	2,5 mm^2/13 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, cabo flexível	2,5 mm^2/13 AWG
Seção transversal mínima para terminais de controle	0,05 mm^2/30 AWG
Seção transversal máx. para entrada do termistor (no conector do motor)	4 mm^2/11 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_i	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_i	Aproximadamente 10 kΩ
Tensão máxima	20 V
Nível de corrente	0/4 a 20 mA (escalonável)

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

Resistência de entrada, R_i	<500 Ω
Corrente máxima	29 mA

Saída analógica

Número de saídas analógicas programáveis	2
Terminal número	42, 45[1)]
Faixa atual na saída analógica	0/4–20 mA
Carga máxima em relação ao comum na saída analógica	500 Ω
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
Terminais 27 e 29	
Terminal número	27, 29[1)]
Nível de tensão na saída digital	0–24 V
Corrente de saída máxima (dissipador e fonte)	40 mA
Terminais 42 e 45	
Terminal número	42, 45[2)]
Nível de tensão na saída digital	17 V
Corrente de saída máxima na saída digital	20 mA
Carga máxima na saída digital	1 kΩ

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)[1)] em 01-02/04-05 (NO) (Carga resistiva)	250 V CA, 3 A
Carga do terminal máxima (CA-15)[1)] 01-02/04-05 (NO) (Carga indutiva com COSφ 0,4)	250 V CA,0,2 A
Carga do terminal máxima (CC-1)[1)] em 01-02/04-05 (NO) (Carga resistiva)	30 V CC, 2 A
Carga do terminal máxima (CC-13)[1)] em 01-02/04-05 (NO) (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga do terminal máxima (CA-1)[1)] em 01-03/04-06 (NC) (Carga resistiva)	250 V CA, 3 A
Carga máxima do terminal (AC-15)[1)] em 01-03/04-06 (NC) (Carga indutiva @ COSφ 0,4)	250 V CA,0,2 A
	30 V CC, 2 A
Carga do terminal máxima (CC-1)[1)] 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 ±0,5 V
Carga máxima	25 mA

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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+), 0–400 Hz (u/f)
Frequência de saída, motor PM	0–390 Hz (VVC+ 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 [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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

Tipo	Tamanho	Velocidade [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

6.9 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_{rms} (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[1)] [kW (hp)] 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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

Tamanho do gabinete metálico	Potência[1] [kW (hp)] 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[1]	15000
MH3	5,5 (7,5)	CTI25M - 47B3150	50000	CTI25M - 047B3102[1]	15000
	7,5 (10)	CTI25M - 47B3151	15000	CTI25M - 047B3102[1]	15000

Tabela 6.15 Disjuntores, Não conformidade com o UL

1) Nível máximo de desarme programado para 32 A.

6

Tamanho do gabinete metálico	Potência[1] [kW] 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 capétulo 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.

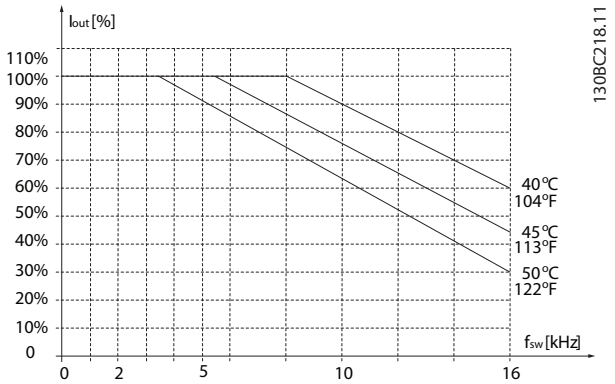


Ilustração 6.3 400 V MH1 0.55–1.5 kW (0.75–2.0 hp)

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

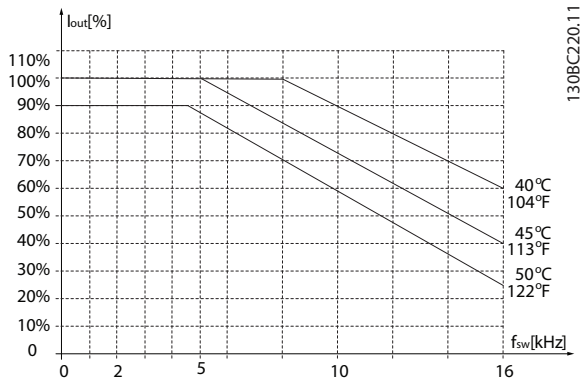


Ilustração 6.4 400 V MH2 2.2–4.0 kW (3.0–5.0 hp)

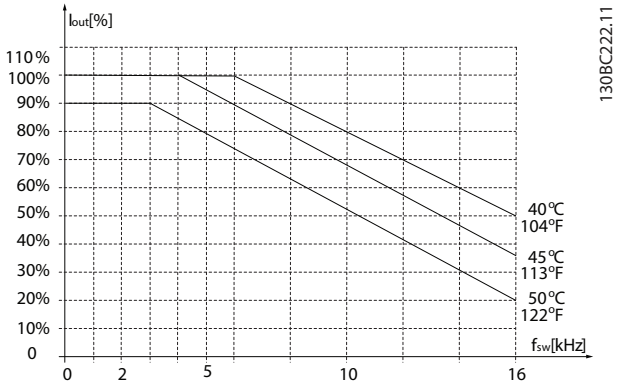


Ilustração 6.5 400 V MH3 5.5–7.5 kW (7.5–10 hp)

6

6.11 dU/dt

Potência no eixo [kW (hp)]	Comprimento de cabo [m (pés)]	Tensão de rede [V]	Tempo de subida [µs]	V_{peak} [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_{VLT})
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 $f_{M,N}$, 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.

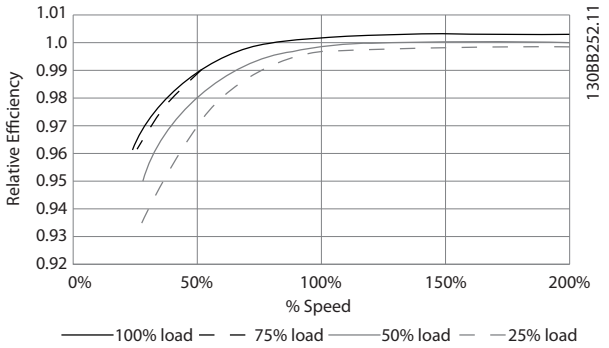


Ilustração 6.6 Curvas de Eficiência Típicas

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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 x 0,98 = 0,95.

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

6

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

Eixo de saída 39
Elevação 36
Em conformidade com o UL 74
EMC
Aspectos gerais de emissões EMC 21
Instalação compatível com EMC 23
Instalação Elétrica Compatível com EMC 23
Requisitos de emissão 22, 25, 32
Requisitos de imunidade 22, 26
Entrada do termistor (no conector do motor) 73
Entradas
Entrada analógica 72
Entrada analógica 53 50
Entrada digital 5, 19, 21, 71
Espaço livre 23, 44, 62
Estruturas de controle
Estrutura de controle, exemplo 30
Malha aberta 18, 19, 20
Malha fechada 20
PI de malha fechada 18, 30
ETR 39
Exemplo de economias de energia 52
Exportar as normas de controle 8

F

Filtro
Comprimento de Cabo de Motor 27
de RFI 27
Fluxo de ar 44
Fluxo variante ao longo de 1 ano 53
Fusíveis 75

I

Inércia 39
Instalação
compatível com EMC 23
Elétrica Compatível com EMC 23
Isolação galvânica 28

L

LCP 19, 61
Leis da proporcionalidade 52
Ligando a saída 43
Lixo eletrônico 8
Load Sharing 9
Lubrificação 38

M

Melhor controle 54
Modbus 5
Modbus RTU 15
Módulo de memória 6
Momento de inércia 43
Motor
Cabo de motor 27
Fases do motor 43
assíncrono 39
PM 35, 39, 43
Parâmetros do motor 50
Proteção do motor 70
Proteção térmica do motor 39
Saída do Motor (U, V, W) 73
Sobretensão gerada pelo motor 43
Terminais do motor 70
Motor assíncrono 51, 57
Motor PM 51

N

Níveis de ruído acústico 45
Normas
EN 50598 46
EN 50598-2 46

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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

 Danfoss A/S © 06/2016 Todos os direitos reservados.

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

130R0389 MG03M228 06/2016