ENGINEERING TOMORROW

Guia de Design

VLT® AutomationDrive FC 302

90–710 kW, Tamanhos de gabinete D e E

vlt-drives.danfoss.com

Índice

1 Introdução 4

1.1 Objetivo do Guia de Design 4

1.2 Recursos adicionais 4

1.3 Documento e versão de software 4

1.4 Convenções 4

2 Segurança 5

2.1 Símbolos de Segurança 5

2.2 Pessoal qualificado 5

2.3 Precauções de segurança 5

3 Aprovações e certificações 7

3.1 Aprovações de Conformidade/Regulatórias 7

3.2 Características nominais de proteção do gabinete 9

4 Visão Geral do Produto 10

4.1 Conversores de alta potência VLT® 10

4.2 Tamanho do gabinete pelo valor nominal da potência 10

4.3 Visão geral dos gabinetes, 380-500 V 11

4.4 Visão geral dos gabinetes, 525-690 V 13

4.5 Disponibilidade do kit 15

5 Recursos do produto 16

5.1 Recursos operacional automatizados 16

5.2 Recursos de aplicação personalizada 19

5.3 Visão geral de frenagem dinâmica 23

5.4 Visão geral do freio de holding mecânico 23

5.5 Visão geral de divisão da carga 26

5.6 Visão geral de Regen 28

5.7 Visão geral do resfriamento do canal traseiro 29

6 Visão geral de opcionais e acessórios 31

6.1 Dispositivos de fieldbus 31

6.2 Extensões funcionais 32

6.3 Placas de relé e de controle de movimento 34

6.4 Resistores do Freio 35

6.5 Filtros de onda senoidal 35

6.6 Filtros dU/dt 35

6.7 Filtros de modo comum 35

6.8 Filtros de Harmônicas 35

6.9 Kits de alta potência 35

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

7 Especificações 36
7.1 Dados elétricos, 380–500 V 36
7.2 Dados elétricos, 525–690 V 40
7.3 Alimentação de rede elétrica 44
7.4 Saída do motor e dados do motor 44
7.5 Condições ambiente 44
7.6 Especificações de Cabo 45
7.7 Entrada/saída de controle e dados de controle 45
7.8 Pesos dos gabinetes 48

8 Dimensões externas e do terminal 49
8.1 Dimensões externas e do terminal do D1h 49
8.2 Dimensões externas e do terminal do D2h 55
8.3 Dimensões externas e do terminal do D3h 61
8.4 Dimensões externas e do terminal do D4h 66
8.5 Dimensões do terminal e exteriores do D5h 71
8.6 Dimensões externas e do terminal do D6h 80
8.7 Dimensões externas e do terminal do D7h 91
8.8 Dimensões externas e do terminal do D8h 101
8.9 Dimensões externas e do terminal do E1h 112
8.10 Dimensões externas do E2h e do terminal 118
8.11 Dimensões externas do E3h e do terminal 124
8.12 Dimensões externas do E4h e do terminal 131

9 Considerações da instalação mecânica 138
9.1 Armazenagem 138
9.2 Elevando a unidade 138
9.3 Ambiente Operacional 138
9.4 Configurações de montagem 140
9.5 Refrigeração 140
9.6 Derating 141

10 Considerações da instalação elétrica 145
10.1 Instruções de Segurança 145
10.2 Esquemática de Fiação 146
10.3 Conexões 147
10.4 Fiação de controle e terminais 148
10.5 Fusíveis e disjuntores 152
10.6 Motor 154
10.7 Frenagem 156

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

10.8 Dispositivos de corrente residual RCD) e monitor de resistência de isolamento (IRM) 159
10.9 Corrente de Fuga 159
10.10 IT Rede elétrica 161
10.11 Eficiência 161
10.12 Ruído Acústico 162
10.13 Condições de dU/dt 162
10.14 Visão geral da Compatibilidade Eletromagnética (EMC) 168
10.15 Instalação compatível com EMC 172
10.16 Visão geral das harmônicas 174

11 Princípios básicos de operação de um conversor 177
11.1 Descrição da Operação 177
11.2 Controles do drive 177

12 Exemplos de Aplicações 186
12.1 Programando um sistema de conversor de malha fechada 186
12.2 Configurações de fiação para Adaptação Automática do Motor (AMA) 186
12.3 Configurações de fiação para referência de velocidade analógica 187
12.4 Configurações de fiação para partida/parada 187
12.5 Configuração de fiação para um reset de alarme externo 189
12.6 Configuração de fiação para referência de velocidade usando um potenciômetro manual 189
12.7 Configuração de fiação para aceleração/desaceleração 189
12.8 Configuração de fiação para conexão de rede RS485 190
12.9 Configuração de fiação para um termistor do motor 190
12.10 Configuração de fiação para um setup de relé com Smart Logic Control 191
12.11 Configuração de fiação para controle do freio mecânico 191
12.12 Configuração de fiação para o encoder 192
12.13 Configuração de fiação para limite de parada e torque 192

13 Como comprar um conversor 194
13.1 Configurador do conversor 194
13.2 Código de compra para opcionais e acessórios 198
13.3 Códigos de compra para filtros e resistores do freio 203
13.4 Peças de Reposição 203

14 Apêndice 204
14.1 Abreviações e símbolos 204
14.2 Definições 205

Índice 207

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

1

1 Introdução

1.1 Objetivo do Guia de Design

Este Guia de Design destina-se a:

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

O Guia de Design fornece informações técnicas para entender as capacidades do conversor para integração nos sistemas de controle e monitoramento do motor.

VLT® é uma marca registrada.

1.2 Recursos adicionais

Outros recursos estão disponíveis para entender a operação avançada do conversor, a programação e a conformidade com as diretivas.

- O *guia de operação* fornece informações detalhadas para a instalação e inicialização do conversor.
- O *guia de programação* fornece maiores detalhes sobre como trabalhar com parâmetros e contém muitos exemplos de aplicações.
- O *Guia de Operação do VLT® FC Series - Safe Torque Off* descreve como usar os conversores Danfoss em aplicações de segurança funcional. Este manual é fornecido com o conversor quando o opcional Safe Torque Off está presente.
- O *Guia de Design do VLT® Brake Resistor MCE 101* descreve como selecionar o resistor de frenagem ideal.
- O *Guia de Design do VLT® Advanced Harmonic Filters AHF 005/AHF 010* e o princípio de funcionamento do filtro avançado de harmônicas. Este guia também descreve como selecionar o filtro avançado de harmônicas correto para uma aplicação específica.
- O *Guia de Design dos Filtros de Saída* explica porque é necessário usar filtros de saída em determinadas aplicações e como selecionar o filtro de onda senoidal ou dU/dt ideal.
- Está disponível equipamento opcional que pode alterar algumas das informações descritas nestas publicações. Para obter requisitos específicos, consulte as instruções fornecidas com os opcionais.

Publicações e manuais complementares estão disponíveis em Danfoss. Consulte *drives.danfoss.com/downloads/portal/#/* para obter as listas.

1.3 Documento e versão de software

Este manual é revisado e atualizado regularmente. Todas as sugestões para melhorias são bem-vindas. *Tabela 1.1* mostra a versão do documento e a versão de software correspondente.

Edição	Observações	Versão de software
MG38C2xx	Conteúdo D1h-D8h adicionado	8.03

Tabela 1.1 Versão de Software e Documento

1.4 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 nos desenhos estão em mm.
- Um asterisco (*) indica a configuração padrão de um parâmetro.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

2 Segurança

2.1 Símbolos de Segurança

Os seguintes símbolos são usados neste guia:

⚠ADVERTÊNCIA

Indica uma situação potencialmente perigosa que poderia resultar em morte ou ferimentos graves.

⚠CUIDADO

Indica uma situação potencialmente perigosa que poderia resultar em ferimentos leves ou moderados. Também pode ser usado para alertar contra práticas inseguras.

AVISO!

Indica informações importantes, incluindo situações que possam resultar em danos ao equipamento ou à propriedade.

2.2 Pessoal qualificado

Somente pessoal qualificado tem permissão para instalar ou operar este equipamento.

O pessoal qualificado é definido como pessoal treinado, o qual está autorizado a instalar, comissionar e manter equipamentos, sistemas e circuitos de acordo com as leis e regulamentos pertinentes. Além disso, o pessoal deve estar familiarizado com as instruções e as medidas de segurança descritas neste manual.

2.3 Precauções de segurança

⚠ADVERTÊNCIA

ALTA TENSÃO

Os conversores contêm alta tensão quando conectados à rede elétrica CA de entrada, alimentação CC, Load Sharing ou motores permanentes. Não utilizar pessoal qualificado na instalação, inicialização ou manutenção do conversor pode resultar em morte ou ferimentos graves.

- **Somente pessoal qualificado deve instalar, inicializar e manter o conversor.**

⚠ADVERTÊNCIA

TEMPO DE DESCARGA

O conversor contém capacitores de barramento CC que podem permanecer carregados até mesmo quando o conversor não estiver energizado. Pode haver alta tensão presente mesmo quando as luzes LED de advertência estiverem apagadas. Não aguardar o tempo especificado em *Tabela 2.1* depois de a alimentação ter sido removida, antes de executar o serviço ou manutenção, pode resultar em morte ou ferimentos graves.

1. **Pare o motor.**
2. **Desconecte a rede elétrica CA e as fontes remotas do barramento CC, incluindo backups de bateria, UPS e conexões de barramento CC a outros conversores.**
3. **Desconecte ou trave o motor.**
4. **Aguarde os capacitores se descarregarem por completo. Consulte *Tabela 2.1*.**
5. **Antes de realizar qualquer serviço de manutenção, use um dispositivo de medição de tensão apropriado para ter certeza de que os capacitores estejam completamente descarregados.**

Tensão	Valor nominal da potência (sobrecarga normal)	Gabinete	Minutos para descarga
380–500	90–250 kW 125–350 hp	D1h–D8h	20
380–500	315–500 kW 450–650 hp	E1h–E4h	40
525–690	55–315 kW 60–350 hp	D1h–D8h	20
525–690	355–710 kW 400–750 hp	E1h–E4h	40

Tabela 2.1 Tempo de descarga para gabinetes D1h-D8h e E1h-E4h

⚠ADVERTÊNCIA

PERIGO DE CORRENTE DE FUGA

As correntes de fuga excedem 3,5 mA. Falha em aterrar o conversor corretamente pode resultar em morte ou ferimentos graves.

- **Assegure o aterramento correto do equipamento por um eletricista certificado.**

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

2

AVISO!

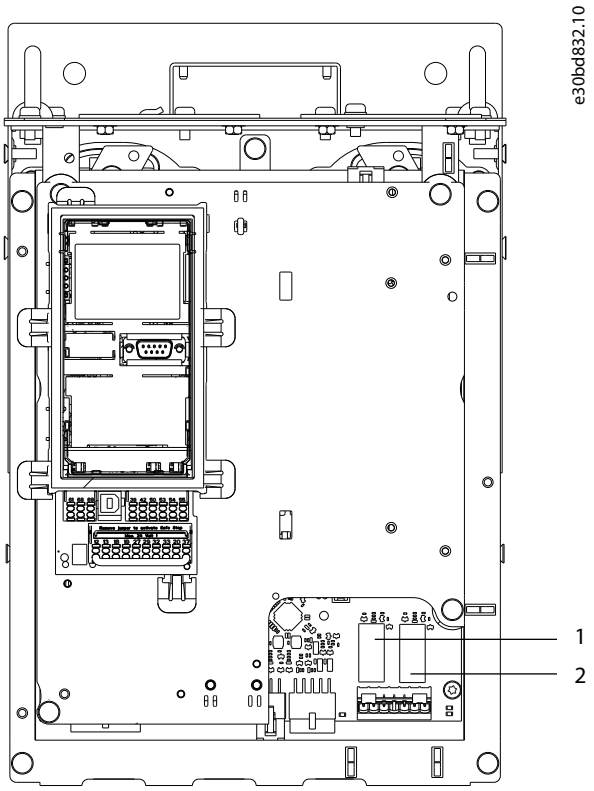
OPCIONAL DE SEGURANÇA DA BLINDAGEM DA REDE ELÉTRICA

Um opcional de blindagem da rede elétrica está disponível para gabinetes com uma classificação de proteção de IP21/IP54 (Tipo 1/Tipo 12). A blindagem da rede elétrica é uma tampa instalada dentro do gabinete para proteção contra o toque acidental dos terminais de energia, de acordo com a BGV A2, VBG 4.

2.3.1 Instalação compatível com ADN

Para evitar a formação de centelhas em conformidade com o Acordo Europeu relativo ao Transporte Internacional de Produtos Perigosos por Vias Fluviais (ADN), tome precauções para os conversores com classificação de proteção IP00 (Chassi), IP20 (Chassi), IP21 (Tipo 1) ou IP54 (Tipo 12).

- Não instale um interruptor de rede elétrica.
- Garanta que *parâmetro 14-50 Filtro de RFI* esteja programado para *[1] On* (Ligado).
- Remova todos os plugues de relé marcados com *RELAY* (RELÉ). Consulte o *Ilustração 2.1*.
- Verifique quais opcionais de relé estão instalados, se houver. O único opcional de relé permitido é o VLT® Extended Relay Card MCB 113.



1, 2	Plugues do relé

Ilustração 2.1 Localização dos plugues do relé

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

3 Aprovações e certificações

Esta seção fornece uma breve descrição das várias aprovações e certificações que são encontradas nos conversores Danfoss. Nem todas as aprovações são encontradas em todos os conversores.

3.1 Aprovações de Conformidade/ Regulatórias

AVISO!

LIMITAÇÕES IMPOSTAS NA FREQUÊNCIA DE SAÍDA

A partir da versão de software 6.72, a frequência de saída do drive é limitada em 590 Hz devido às regulamentações do controle de exportação. As versões de software 6.xx também limitam a frequência de saída máxima em 590 Hz, mas essas versões não podem ser instaladas; isso é, não é possível atualizá-las nem retorná-las para uma versão anterior.

3.1.1.1 Marcação CE

A marcação CE (Conformité Européenne) indica que o fabricante do produto está em conformidade com todas as diretivas aplicáveis da UE. As diretivas da UE aplicáveis à concepção e fabricação de conversores estão listadas em *Tabela 3.1*.

AVISO!

A marcação CE não regula a qualidade do produto. Não se pode deduzir especificações técnicas da marcação CE.

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 3.1 Diretivas da UE aplicáveis a conversores

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

AVISO!

Conversores com uma função de segurança integrada, como Safe Torque Off (STO), devem estar em conformidade com a diretiva de maquinaria.

Declarações de conformidade estão disponíveis mediante solicitação.

Diretiva de baixa tensão

Os conversores devem possuir a etiqueta de CE em conformidade com a Diretiva de baixa tensão de 1º de janeiro de 2014. A diretiva de baixa tensão se aplica a todos os equipamentos elétricos nas faixas de tensão de 50 a 1.000 V CA e de 75 a 1.500 V CC.

O objetivo da diretiva é garantir segurança pessoal e evitar danos à propriedade ao operar equipamentos elétricos instalados, mantidos e usados conforme o previsto.

Diretiva EMC

O objetivo da Diretiva EMC (compatibilidade eletromagnética) é reduzir a interferência eletromagnética e aumentar a imunidade de equipamentos e instalações elétricas. O requisito básico de proteção da Diretiva EMC é que os dispositivos que geram interferência eletromagnética (EMI) ou cuja operação pode ser afetada por EMI devem ser projetados para limitar a geração de interferências eletromagnéticas. Os dispositivos devem ter um grau adequado de imunidade à EMI quando instalados, mantidos e usados adequadamente conforme previsto.

Dispositivos de equipamentos elétricos usados isoladamente, ou como parte de um sistema, devem conter a marcação CE. Os sistemas não precisam ter a marcação CE, mas devem cumprir os requisitos básicos de proteção da Diretiva EMC.

Diretiva de maquinaria

O objetivo da Diretiva de maquinaria é garantir segurança pessoal e evitar danos materiais aos equipamentos mecânicos utilizados na aplicação pretendida. A Diretiva de maquinaria se aplica a uma máquina constituída por um agregado de componentes ou dispositivos interconectados, dos quais pelo menos 1 possui movimentação mecânica.

Conversores com uma função de segurança integrada devem estar em conformidade com a Diretiva de maquinaria. Conversores que não possuem uma função de segurança não são classificados segundo a Diretiva de maquinaria. Se um conversor for integrado ao sistema de maquinaria, a Danfoss pode fornecer informações sobre os aspectos de segurança relacionados ao conversor.

Ao usar conversores em máquinas com pelo menos 1 parte móvel, o fabricante da máquina deve fornecer uma declaração indicando que está em conformidade com todos os estatutos relevantes e medidas de segurança.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

3

3.1.1.2 Diretiva ErP

A Diretiva ErP é a European Ecodesign Directive para produtos relacionados à energia, incluindo conversores. O objetivo da diretiva é aumentar a eficiência energética e o nível de proteção do ambiente, enquanto aumenta a segurança da fonte de energia. O impacto ambiental de produtos relacionados a energia inclui o consumo de energia através de todo o ciclo útil do produto.

3.1.1.3 Classificação UL

A marcação Underwriters Laboratory (UL) certifica a segurança de produtos e suas declarações ambientais com base em teste padronizado. Conversores de tensão T7 (525–690 V) são certificados pela UL somente para 525–600 V. O conversor atende os requisitos de retenção de memória térmica UL 61800-5-1. Para obter mais informações, consulte *capétulo 10.6.1 Proteção térmica do motor*.

3.1.1.4 CSA/cUL

A aprovação CSA/cUL é para conversores de frequência com tensão nominal de 600 V ou menos. A norma garante que, quando o conversor for instalado de acordo com o guia de operação/instalação fornecido, o equipamento atende às normas da UL para segurança elétrica e térmica. Essa marcação certifica que o produto desempenha de acordo com todas as especificações de engenharia e testes necessários. Um certificado de conformidade é fornecida mediante solicitação.

3.1.1.5 EAC

A marcação EurAsian Conformity (EAC) indica que o produto está em conformidade com todos os requisitos e regulamentações técnicas aplicáveis ao produto de acordo com a EurAsian Customs Union, que é composta pelos estados membros da EurAsian Economic Union.

O logo da EAC deve estar na etiqueta do produto e da embalagem. Todos os produtos utilizados dentro da área da EAC, deve ser adquiridos na Danfoss dentro da área da EAC.

3.1.1.6 UKrSEPRO

O certificado UKrSEPRO garante a qualidade e segurança de produtos e serviços, além da estabilidade de produção de acordo com as normas regulatórias ucranianas. O certificado UkrSepro é um documento exigido para autorizar alfândega para qualquer produto entrando ou saindo do território da Ucrânia.

3.1.1.7 TÜV

TÜV SÜD é uma organização europeia de segurança que certifica a segurança funcional do conversor de acordo com a EN/IEC 61800-5-2. A TÜV SÜD testa produtos e monitora sua produção para garantir que as empresas estejam em conformidade com seus regulamentos.

3.1.1.8 RCM

A Regulatory Compliance Mark (RCM) indica que está em conformidade com equipamentos de telecomunicações e EMC/comunicações de rádio conforme notificação de etiquetagem EMC das autoridades de Mídia e Comunicações da Austrália. RCM é agora uma única marcação de conformidade que abrange as marcações de conformidade A-Tick e C-Tick. A conformidade RCM é necessária para colocar dispositivos elétricos e eletrônicos no mercado da Austrália e Nova Zelândia.

3.1.1.9 Marítima

Para que navios e plataformas de petróleo e gás recebam uma licença e seguro de regulamentação, uma ou mais associações de certificação marítima devem certificar essas aplicações. Até 12 associações de classificação marítima diferentes possuem séries de conversores Danfoss certificados.

Para visualizar ou imprimir aprovações e certificados marítimos, vá para a área de download em *drives.danfoss.com/industries/marine-and-offshore/marine--type-approvals/#/*.

3.1.2 Regulamentos de controle de exportação

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

Um número ECCN é usado para classificar todos os conversores que estão sujeitos a regulamentos de controle de exportação. O número ECCN é fornecido nos documentos que acompanham o conversor.

Em caso de uma nova exportação, o exportador é responsável por assegurar o cumprimento dos regulamentos de controle de exportação relevantes.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

3.2 Características nominais de proteção do gabinete

As séries de conversores VLT® estão disponíveis em diferentes proteções de gabinete para acomodar as necessidades da aplicação. Essas características nominais de proteção do gabinete são fornecidas de acordo com 2 padrões internacionais:

- O tipo UL valida que os gabinetes atendem aos padrões NEMA (National Electrical Manufacturers Association). Os requisitos de construção e testes para gabinetes são fornecidos na Publicação dos Padrões NEMA 250-2003 e UL 50, 11ª edição.
- Classificações de IP (Proteção de entrada) definidas pela IEC (International Electrotechnical Commission) no restante do mundo.

As séries de conversores Danfoss VLT® padrão estão disponíveis em diferentes proteções de gabinete para atender aos requisitos de IP00 (Chassi), IP20 (Chassi protegido), IP21 (Tipo UL 1) ou IP54 (Tipo UL 12). Neste manual, Tipo UL é escrito como Tipo. Por exemplo, IP21/ Tipo 1.

Padrão do tipo UL

Tipo 1 – Gabinetes construídos para uso em ambientes fechados para fornecer um grau de proteção pessoal contra contato acidental com as unidades internas e um grau de proteção contra queda de sujeira.

Tipo 12 – Os gabinetes de uso geral são destinados para uso em ambientes fechados para proteger as unidades internas do seguinte:

- Fibras
- Fiapos
- Poeira e sujeira
- Respingos leves
- Infiltração
- Gotejamento e condensação externa de líquidos não corrosivos

Não pode haver furos no gabinete, nem aberturas ou cortes em conduítes, exceto quando usados com juntas resistentes a óleo para montar mecanismos a prova de óleo ou poeira. As portas são também fornecidas com juntas resistentes a óleo. Além disso, os gabinetes metálicos para controladores combinados têm portas articuladas, com abertura horizontal, e necessidade de uma ferramenta para abrir.

Padrão IP

A *Tabela 3.2* fornece uma referência cruzada entre os 2 padrões. A *Tabela 3.3* demonstra como ler o número de IP e depois define os níveis de proteção. Os conversores atendem aos requisitos de ambos.

NEMA e UL	IP
Chassi	IP00
Chassi protegido	IP20
Tipo 1	IP21
Tipo 12	IP54

Tabela 3.2 Referência cruzada de NEMA e Número de IP

1º dígito	2º dígito	Nível de proteção
0	–	Sem proteção.
1	–	Protegido até 50 mm (2,0 pol.). Nenhuma mão poderia acessar o gabinete.
2	–	Protegido até 12,5 mm (0,5 pol.). Nenhum dedo poderia acessar o gabinete.
3	–	Protegido até 2,5 mm (0,1 pol.). Nenhuma ferramenta poderia acessar o gabinete.
4	–	Protegido até 1,0 mm (0,04 pol.). Nenhum fio poderia acessar o gabinete.
5	–	Protegido contra poeira – entrada limitada.
6	–	Protegido totalmente contra poeira.
–	0	Sem proteção.
–	1	Protegido contra gotejamento de água na vertical.
–	2	Protegido contra gotejamento de água em um ângulo de 15°.
–	3	Protegido contra água em um ângulo de 60°.
–	4	Protegido contra respingos de água.
–	5	Protegido contra jatos de água.
–	6	Protegido contra jatos fortes de água.
–	7	Protegido contra imersão temporária.
–	8	Protegido contra imersão permanente.

Tabela 3.3 Detalhamento do Número de IP

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

4 Visão Geral do Produto

4.1 Conversores de alta potência VLT®

Os conversores VLT® descritos neste manual estão disponíveis como unidades independentes, montadas em parede ou em painéis elétricos. Cada conversor VLT® pode ser configurado, compatibilizado e otimizado em termos de eficiência com todos os tipos de motores padrão, o que evita as restrições de ofertas de pacotes de motor/conversor.

Benefícios dos conversores VLT®

- Disponíveis em vários tamanhos de gabinete e características nominais de proteção.
- 98% da eficiência reduz os custos operacionais.
- O projeto exclusivo de resfriamento do canal traseiro reduz a necessidade de mais equipamentos de resfriamento, resultando em menores custos de instalação e recorrentes.
- Consumo de energia menor para os equipamentos de resfriamento da sala de controle.
- Custos de propriedade reduzidos.
- Interface do usuário consistente em toda a gama de conversores Danfoss.
- Assistentes de inicialização orientados a aplicações.
- Interface do usuário multilíngue.

4.2 Tamanho do gabinete pelo valor nominal da potência

kW[1)]	Hp[1)]	Gabinetes disponíveis
90	125	D1h/D3h/D5h/D6h
110	150	D1h/D3h/D5h/D6h
132	200	D1h/D3h/D5h/D6h
160	250	D2h/D4h/D7h/D8h
200	300	D2h/D4h/D7h/D8h
250	350	D2h/D4h/D7h/D8h
315	450	E1h/E3h
355	500	E1h/E3h
400	550	E1h/E3h
450	600	E2h/E4h
500	650	E2h/E4h

Tabela 4.1 Valores nominais da potência do gabinete, 380-500 V

1) Todos os valores nominais da potência são tomados em alta sobrecarga.
A saída é medida a 400 V (kW) e 460 V (hp).

kW[1)]	Hp[1)]	Gabinetes disponíveis
55	60	D1h/D3h/D5h/D6h
75	75	D1h/D3h/D5h/D6h
90	100	D1h/D3h/D5h/D6h
110	125	D1h/D3h/D5h/D6h
132	150	D1h/D3h/D5h/D6h
160	200	D2h/D4h/D7h/D8h
200	250	D2h/D4h/D7h/D8h
250	300	D2h/D4h/D7h/D8h
315	350	D2h/D4h/D7h/D8h
355	400	E1h/E3h
400	400	E1h/E3h
500	500	E1h/E3h
560	600	E1h/E3h
630	650	E2h/E4h
710	750	E2h/E4h

Tabela 4.2 Valores nominais da potência do gabinete, 525-690 V

1) Todos os valores nominais da potência são tomados em alta sobrecarga.
A saída é medida a 690 V (kW) e 575 V (hp).

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

4.3 Visão geral dos gabinetes, 380-500 V

Tamanho do gabinete	D1h	D2h	D3h	D4h	D5h	D6h	D7h	D8h
Valor nominal da potência[1)]								
Saída a 400 V (kW)	90–132	160–250	90–132	160–250	90–132	90–132	160–250	160–250
Saída a 460 V (hp)	125–200	250–350	125–200	250–350	125–200	125–200	250–350	250–350
Características nominais de proteção								
IP	IP21/54	IP21/54	IP20	IP20	IP21/54	IP21/54	IP21/54	IP21/54
NEMA	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo chassi	Tipo chassi	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12
Opções de hardware[2)]								
Canal traseiro de aço inoxidável	O	O	O	O	O	O	O	O
Blindagem da rede elétrica	O	O	–	–	O	O	O	O
Aquecedor elétrico	O	O	–	–	O	O	O	O
Filtro de RFI (Classe A1)	O	O	O	O	O	O	O	O
Safe torque off	S	S	S	S	S	S	S	S
Sem LCP	O	O	O	O	O	O	O	O
LCP Numérico	O	O	O	O	O	O	O	O
LCP Gráfico	O	O	O	O	O	O	O	O
Fusíveis	O	O	O	O	O	O	O	O
Acesso ao dissipador de calor[3)]	O	O	O	O	O	O	O	O
Circuito de frenagem	–	–	O	O	O	O	O	O
Terminais de regeneração	–	–	O	O	O	O	O	O
Terminais de divisão de carga	–	–	O	O	–	–	–	–
Fusíveis + divisão de carga	–	–	O	O	–	–	–	–
Desconexão	–	–	–	–	–	O	–	O
Disjuntores	–	–	–	–	–	O	–	O
Contatores	–	–	–	–	–	O	–	O
Alimentação de 24 V CC	O	O	O	O	O	O	O	O
Dimensões								
Altura, mm (pol.)	901 (35,5)	1.107 (43,6)	909 (35,8) 1.004 (39,5)[4)]	1.027 (40,4) 1.027 (40,4)[4)]	1.324 (52,1)	1.663 (65,5)	1.978 (77,9)	2.284 (89,9)
Largura, mm (pol.)	325 (12,8)	325 (12,8)	250 (9,8)	375 (14,8)	325 (12,8)	325 (12,8)	420 (16,5)	420 (16,5)
Profundidade, mm (pol.)	379 (14,9)	379 (14,9)	375 (14,8)	375 (14,8)	381 (15,0)	381 (15,0)	386 (15,2)	406 (16,0)
Peso, kg (lb)	62 (137)	125 (276)	62 (137) 108 (238)[4)]	125 (276) 179 (395)[4)]	99 (218)	128 (282)	185 (408)	232 (512)

Tabela 4.3 Conversores D1h–D8h, 380-500 V

1) Todos os valores nominais da potência são tomados em alta sobrecarga. A saída é medida a 400 V (kW) e 460 V (hp).

2) S = padrão, O = opcional, e um traço indica que o opcional não está disponível.

3) O acesso ao dissipador de calor não está disponível com o opcional de canal traseiro de aço inoxidável.

4) Com terminais regem e divisão da carga opcional.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

4

Tamanho do gabinete	E1h	E2h	E3h	E4h
Valor nominal da potência[1)]				
Saída a 400 V (kW)	315–400	450–500	315–400	450–500
Saída a 460 V (hp)	450–550	600–650	450–550	600–650
Características nominais de proteção				
IP	IP21/54	IP21/54	IP20[2)]	IP20[2)]
Tipo UL	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Chassi	Chassi
Opcionais de hardware[3)]				
Canal traseiro de aço inoxidável	O	O	O	O
Blindagem da rede elétrica	O	O	–	–
Aquecedor elétrico	O	O	–	–
Filtro de RFI (Classe A1)	O	O	O	O
Safe torque off	S	S	S	S
Sem LCP	O	O	O	O
LCP Gráfico	O	O	O	O
Fusíveis	S	S	O	O
Acesso ao dissipador de calor	O	O	O	O
Circuito de frenagem	O	O	O	O
Terminais Regen	O	O	O	O
Terminais de divisão da carga	–	–	O	O
Fusíveis + divisão da carga	–	–	O	O
Desconexão	O	O	–	–
Disjuntores	–	–	–	–
Contatores	–	–	–	–
Alimentação de 24 V CC (SMPS, 5 A)	–	–	–	–
Dimensões				
Altura, mm (pol.)	2.043 (80,4)	2.043 (80,4)	1.578 (62,1)	1.578 (62,1)
Largura, mm (pol.)	602 (23,7)	698 (27,5)	506 (19,9)	604 (23,9)
Profundidade, mm (pol.)	513 (20,2)	513 (20,2)	482 (19,0)	482 (19,0)
Peso, kg (lb)	295 (650)	318 (700)	272 (600)	295 (650)

Tabela 4.4 Conversores E1h–E4h, 380-500 V

1) Todos os valores nominais da potência são tomados em alta sobrecarga. A saída é medida a 400 V (kW) e 460 V (hp).

2) Se o gabinete estiver configurado com divisão da carga ou terminais regen, as características nominais de proteção são de IP00, caso contrário, as características nominais de proteção são de IP20.

3) S = padrão, O = opcional, e um traço indica que o opcional não está disponível.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

4.4 Visão geral dos gabinetes, 525-690 V

Tamanho do gabinete	D1h	D2h	D3h	D4h	D5h	D6h	D7h	D8h
Valor nominal da potência[1]								
Saída a 690 V (kW)	55–132	160–315	55–132	160–315	55–132	55–132	160–315	160–315
Saída a 575 V (hp)	60–150	200–350	60–150	200–350	60–150	60–150	200–350	200–350
Características nominais de proteção								
IP	IP21/54	IP21/54	IP20	IP20	IP21/54	IP21/54	IP21/54	IP21/54
NEMA	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo chassi	Tipo chassi	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12
Opções de hardware[2]								
Canal traseiro de aço inoxidável	–	–	O	O	–	–	–	–
Blindagem da rede elétrica	O	O	O	O	O	O	O	O
Aquecedor elétrico	O	O	O	O	O	O	O	O
Safe torque off	S	S	S	S	S	S	S	S
Sem LCP	O	O	O	O	O	O	O	O
LCP Numérico	O	O	O	O	O	O	O	O
LCP Gráfico	O	O	O	O	O	O	O	O
Fusíveis	O	O	O	O	O	O	O	O
Acesso ao dissipador de calor[3]	O	O	O	O	O	O	O	O
Circuito de frenagem	–	–	O	O	O	O	O	XO
Terminais de regeneração	–	–	O	O	–	–	–	–
Terminais de divisão de carga	–	–	O	O	O	O	O	O
Fusíveis + divisão de carga	–	–	O	O	–	–	–	–
Desconexão	–	–	–	–	O	O	O	O
Disjuntores	–	–	–	–	–	O	–	O
Contatores	–	–	–	–	–	O	–	O
Alimentação de 24 V CC	O	O	O	O	O	O	O	O
Dimensões								
Altura, mm (pol.)	901 (35,5)	1.107 (43,6)	909 (35,8) 1.004 (39,5)[4]	1.027 (40,4) 1.027 (40,4)[4]	1.324 (52,1)	1.663 (65,5)	1.978 (77,9)	2.284 (89,9)
Largura, mm (pol.)	325 (12,8)	325 (12,8)	250 (9,8)	375 (14,8)	325 (12,8)	325 (12,8)	420 (16,5)	420 (16,5)
Profundidade, mm (pol.)	379 (14,9)	379 (14,9)	375 (14,8)	375 (14,8)	381 (15,0)	381 (15,0)	386 (15,2)	406 (16,0)
Peso, kg (lb)	62 (137)	125 (276)	62 (137) 108 (238)[4]	125 (276) 179 (395)[4]	99 (218)	128 (282)	185 (408)	232 (512)

Tabela 4.5 Conversores D1h–D8h, 525-690 V

1) Todos os valores nominais da potência são tomados em alta sobrecarga. A saída é medida a 690 V (kW) e 575 V (hp).

2) S = padrão, O = opcional, e um traço indica que o opcional não está disponível.

3) O acesso ao dissipador de calor não está disponível com o opcional de canal traseiro de aço inoxidável.

4) Com terminais regem e divisão da carga opcional.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

4

Tamanho do gabinete	E1h	E2h	E3h	E4h
Valor nominal da potência[1)]				
Saída a 690 V (kW)	355–560	630–710	355–560	630–710
Saída a 575 V (hp)	400–600	650–750	400–600	650–750
Características nominais de proteção				
IP	IP21/54	IP21/54	IP20[2)]	IP20[2)]
Tipo UL	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Chassi	Chassi
Opcionais de hardware[3)]				
Canal traseiro de aço inoxidável	O	O	O	O
Blindagem da rede elétrica	O	O	–	–
Aquecedor elétrico	O	O	–	–
Filtro de RFI (Classe A1)	–	–	–	–
Safe torque off	S	S	S	S
Sem LCP	O	O	O	O
LCP Gráfico	O	O	O	O
Fusíveis	S	S	O	O
Acesso ao dissipador de calor	O	O	O	O
Circuito de frenagem	O	O	O	O
Terminais Regen	O	O	O	O
Terminais de divisão da carga	–	–	O	O
Fusíveis + divisão da carga	–	–	O	O
Desconexão	O	O	–	–
Disjuntores	–	–	–	–
Contatores	–	–	–	–
Alimentação de 24 V CC (SMPS, 5 A)	–	–	–	–
Dimensões				
Altura, mm (pol.)	2.043 (80,4)	2.043 (80,4)	1.578 (62,1)	1.578 (62,1)
Largura, mm (pol.)	602 (23,7)	698 (27,5)	506 (19,9)	604 (23,9)
Profundidade, mm (pol.)	513 (20,2)	513 (20,2)	482 (19,0)	482 (19,0)
Peso, kg (lb)	295 (650)	318 (700)	272 (600)	295 (650)

Tabela 4.6 Conversores E1h–E4h, 525-690 V

1) Todos os valores nominais da potência são tomados em alta sobrecarga. A saída é medida a 690 V (kW) e 575 V (hp).

2) Se o gabinete estiver configurado com divisão da carga ou terminais regen, as características nominais de proteção são de IP00, caso contrário, as características nominais de proteção são de IP20.

3) S = padrão, O = opcional, e um traço indica que o opcional não está disponível.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

4.5 Disponibilidade do kit

Descrição do kit[1)]	D1h	D2h	D3h	D4h	D5h	D6h	D7h	D8h	E1h	E2h	E3h	E4h
Blindagem do clima externo 3R NEMA	O	O	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Proteção 3R NEMA para kit de resfriamento de entrada traseira/saída traseira	–	–	O	O	–	–	–	–	–	–	–	–
USB na porta	O	O	O	O	O	O	O	O	S	S	–	–
LCP, numérico	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
LCP, gráfico[2)]	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Cabo do LCP, 3 m (9 pés)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Kit de montagem do LCP numérico (LCP, fixadores, gaxeta e cabo)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Kit de montagem do LCP gráfico (LCP, fixadores, gaxeta e cabo)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Kit de montagem para todos os LCPs (fixadores, gaxeta e cabo)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Blindagem da rede elétrica	–	–	–	–	–	–	–	–	O	O	–	–
Barra do ponto de aterramento	–	–	–	–	–	–	–	–	O	O	–	–
Opcional da placa de entrada	O	O	O	O	O	O	O	O	–	–	–	–
Blocos dos terminais	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Entrada superior para os cabos do fieldbus	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Pedestal	O	O	–	–	O	O	O	O	S	S	–	–
Resfriamento com entrada inferior/saída superior	–	–	O	O	–	–	–	–	–	–	O	O
Resfriamento com entrada inferior/saída traseira	O	O	O	O	–	–	–	–	–	–	O	O
Resfriamento com entrada traseira/saída superior	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	O	O
Resfriamento com entrada traseira/saída traseira	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Resfriamento com saída superior (somente)	–	–	O	O	–	–	–	–	–	–	–	–

Tabela 4.7 Kits disponíveis para gabinetes D1h-D8h e E1h-E4h

1) S = padrão, O = opcional, e um traço indica que o kit não está disponível para esse gabinete. Para descrições e números de peça do kit, consulte capétulo 13.2.6 Números de solicitação de pedido para kits D1h–D8h e capétulo 13.2.7 Números de solicitação de pedido para kits E1h–E4h.

2) O LCP gráfico vem por padrão com os gabinetes D1h–D8h e E1h–E4h. Se for necessário mais de 1 LCP gráfico, o kit está disponível para compra.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

5 Recursos do produto

5.1 Recursos operacional automatizados

Os recursos operacionais automatizados estão ativos quando o conversor está em funcionamento. A maioria deles não exige programação ou configuração. O conversor possui uma gama de funções de proteção integradas para se proteger e para proteger o motor quando ele está em funcionamento.

Para obter detalhes de qualquer configuração necessária, em um determinado parâmetro do motor, consulte o *guia de programação*.

5.1.1 Proteção contra curto-circuito

Motor (entre fases)
O conversor está protegido contra curtos-circuitos no lado do motor por medição de corrente em cada uma das 3 fases do motor. Um curto-circuito entre 2 fases de saída causa uma sobrecorrente no inversor. O inversor é desligado quando a corrente de curto-circuito ultrapassa o valor permitido (*Alarm 16, Trip Lock (Alarme 16, Bloqueio por Desarme)*).

Lado da rede elétrica
Um conversor que funciona corretamente limita a corrente que pode ser consumida proveniente da alimentação. Ainda assim, recomenda-se o uso de fusíveis e/ou disjuntores no lado da alimentação como proteção se houver quebra de componente dentro do conversor (1ª falha). Fusíveis no lado da rede elétrica são obrigatórios para conformidade com o UL.

AVISO!

Para garantir o cumprimento da norma IEC 60364 para CE ou NEC 2009 para UL, é obrigatório o uso de fusíveis e/ou disjuntores.

Resistor de frenagem
O conversor é protegido contra curto-circuito no resistor de frenagem.

Load Sharing
Para proteger o barramento de CC contra curtos-circuitos e os conversores contra sobrecarga, instale fusíveis de CC em série com os terminais de Load Sharing de todas as unidades conectadas.

5.1.2 Proteção contra sobretensão

Sobretensão gerada pelo motor
A tensão no barramento CC aumenta quando o motor funciona como um gerador. Isto ocorre nos seguintes casos:

- A carga gira o motor em uma frequência de saída constante a partir do drive, ou seja, a carga gera energia.
- Se o momento de inércia for alto durante a desaceleração (tempo de desaceleração), o atrito será baixo e o tempo de desaceleração muito curto para a energia ser dissipada como uma perda pelo sistema do drive.
- Configuração incorreta de compensação de escorregamento aumenta a tensão do barramento CC.
- FEM Força Eletro Motriz contrária da operação do motor PM. Se parada por inércia em alta RPM, a FEM Força Eletro Motriz contrária do motor PM pode potencialmente exceder a tolerância de tensão máxima do drive e causar danos. Para ajudar a evitar isso, o valor de *parâmetro 4-19 Max Output Frequency* é automaticamente limitado com base em um cálculo interno baseado no valor de *parâmetro 1-40 Back EMF at 1000 RPM*, *parâmetro 1-25 Motor Nominal Speed*, e *parâmetro 1-39 Motor Poles*.

AVISO!

Para evitar excessos de velocidade do motor (por exemplo, devido a efeitos de autorrotação excessivos), equipe o drive com um resistor de frenagem.

A sobretensão pode ser resolvida com o uso de uma função de frenagem (*parâmetro 2-10 Brake Function*) e/ou com o uso do controle de sobretensão (*parâmetro 2-17 Over-voltage Control*).

Funções de frenagem
Conecte um resistor de frenagem para a dissipação do excedente da energia de frenagem. Conectar um resistor de frenagem permite uma tensão do barramento CC mais alta durante a frenagem.

O freio CA é uma alternativa para melhorar a frenagem sem usar um resistor de frenagem. Esta função controla um excesso de magnetização do motor quando ele age como um gerador. Aumentar as perdas elétricas no motor permite que a função OVC aumente o torque de frenagem, sem exceder o limite de sobretensão.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

AVISO!

O freio CA não é tão eficaz quanto a frenagem dinâmica com um resistor.

Controle de sobretensão (OVC)
Ao estender automaticamente o tempo de desaceleração, o OVC reduz o risco de desarme do drive devido à sobretensão no barramento CC.

AVISO!

O OVC pode ser ativado para um motor PM com controle central, PM VVC+, Flux OL e Flux CL para motores PM.

AVISO!

Não ativa o OVC em aplicações de içamento.

5.1.3 Detecção de fase ausente de motor

A função de fase ausente de motor (*parâmetro 4-58 Função de Fase do Motor Ausente*) está ativada por padrão para evitar danos no motor em caso de fase ausente de motor. A configuração padrão é 1.000 ms, mas pode ser ajustada para uma detecção mais rápida.

5.1.4 Detecção de desbalanceamento da tensão de alimentação

A operação em desbalanceamento de tensão de alimentação grave reduz a vida útil do motor e do conversor. Se o motor for operado continuamente próximo à carga nominal, as condições são consideradas graves. A configuração padrão desarma o conversor se houver um desbalanceamento da tensão de alimentação (*parâmetro 14-12 Função no Desbalanceamento da Rede*).

5.1.5 Chaveamento na saída

É permitido adicionar um interruptor à saída entre o motor e o conversor; no entanto, mensagens de falha podem aparecer. A Danfoss não recomenda o uso deste recurso para os conversores de 525-690 V conectados a uma rede de rede elétrica de TI.

5.1.6 Proteção de sobrecarga

Limite de torque
O recurso de limite de torque protege o motor contra sobrecarga, independentemente da velocidade. O limite de torque é controlado em *parâmetro 4-16 Limite de Torque do Modo Motor* e *parâmetro 4-17 Limite de Torque do Modo Gerador*. O tempo antes da advertência do limite de torque ser desarmada é controlado em *parâmetro 14-25 Atraso do Desarme no Limite de Torque*.

Limite de corrente
O limite de corrente é controlado em *parâmetro 4-18 Limite de Corrente* e o tempo antes do desarme do conversor é controlado em *parâmetro 14-24 AtrasoDesarmLimCorrnte*.

Limite de velocidade
Limite de velocidade mínimo: *Parâmetro 4-11 Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM]* ou *parâmetro 4-12 Lim. Inferior da Veloc. do Motor [Hz]* limite a faixa de velocidade operacional mínima do conversor.
Limite de velocidade máximo: *Parâmetro 4-13 Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM]* ou *parâmetro 4-19 Freqüência Máx. de Saída* limite a velocidade de saída máxima que o conversor pode fornecer.

Relé térmico eletrônico (ETR)
O ETR é um recurso eletrônico que simula um relé bimetálico com base em medições internas. A característica é mostrada em *Ilustração 5.1*.

Limite de tensão
O inversor se desliga para proteger os transistores e os capacitores de barramento CC quando um determinado nível de tensão embutido no código for atingido.

Superaquecimento
O conversor possui sensores de temperatura integrados e reage imediatamente aos valores críticos por meio de limites embutidos no código.

5.1.7 Proteção de Rotor Bloqueado

Pode haver situações em que o rotor está bloqueado devido a excesso de carga ou outros fatores. O rotor bloqueado não pode produzir resfriamento suficiente que, por sua vez, pode superaquecer o enrolamento do motor. O conversor é capaz de detectar a situação de rotor bloqueado com controle de fluxo PM de malha aberta e controle PM VVC+ (*parâmetro 30-22 Proteção de Rotor Bloqueado*).

5.1.8 Derating automático

O conversor verifica constantemente os seguintes níveis críticos:

- Alta temperatura no cartão de controle ou no dissipador de calor.
- Alta carga do motor.
- Alta tensão do barramento CC.
- Baixa velocidade do motor.

Como resposta a um nível crítico, o conversor ajusta a frequência de chaveamento. Para altas temperaturas internas e baixa velocidade do motor, o conversor pode também forçar o padrão PWM para SFAVM.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

AVISO!

O derating automático é diferente quando *parâmetro 14-55 Filtro Saída* está programado para *[2] FiltroOndaSenoidl Fixo*.

5.1.9 Otimização automática de energia

A otimização automática de energia (AEO) direciona o conversor para monitorar continuamente a carga no motor e ajustar a tensão de saída para maximizar a eficiência. Com carga leve, a tensão é reduzida e a corrente do motor é minimizada. O motor se beneficia de:

- Maior eficiência.
- Aquecimento reduzido.
- Operação mais silenciosa.

Não é necessário selecionar uma curva V/Hz porque o conversor ajusta automaticamente a tensão do motor.

5.1.10 Modulação automática da frequência de chaveamento

O conversor gera pulsos elétricos curtos para formar um padrão de onda CA. A frequência de chaveamento é a taxa com que esses pulsos ocorrem. Uma frequência de chaveamento baixa (taxa de pulsos lenta) resulta em um ruído audível no motor, tornando preferível uma frequência de chaveamento mais alta. No entanto, uma frequência de chaveamento alta gera calor no conversor, o que pode limitar a quantidade de corrente disponível para o motor. A modulação automática da frequência de chaveamento regula essas condições automaticamente para fornecer a frequência de chaveamento mais alta sem superaquecer o conversor. Ao fornecer uma alta frequência de chaveamento regulada, silencia o ruído de operação do motor a velocidades baixas quando o controle de ruído audível é crítico e produz potência de saída total para o motor quando necessário.

5.1.11 Derating para frequência de chaveamento alta automático

O drive foi projetado para operação com carga total contínua em frequências de chaveamento entre 1,5–2 kHz para 380–500 V, e 1–1,5 kHz para 525–690 V. A faixa de frequência depende da potência e das características nominais de tensão. Uma frequência de chaveamento excedendo uma faixa máxima permitida gera aumento de calor no drive e exige que a corrente de saída seja derated. Um recurso automático do drive é o controle de frequência de chaveamento dependente da carga. Este recurso permite que o motor se beneficie de uma frequência de chaveamento mais alta que a carga permitir.

5.1.12 Desempenho de flutuação da potência

O conversor resiste a flutuações da rede elétrica como:

- Transientes.
- Quedas momentâneas.
- Quedas de tensão curtas.
- Surtos.

O conversor compensa automaticamente as tensões de entrada ±10% da nominal para fornecer torque e tensão nominal do motor. Com a nova partida automática selecionada, o conversor é automaticamente ligado após um desarme de tensão. Com o flying start, o conversor sincroniza a rotação do motor antes da partida.

5.1.13 Amortecimento de ressonância

O amortecimento de ressonância elimina o ruído de ressonância de alta frequência do motor. Está disponível o amortecimento de frequência selecionado manualmente ou automaticamente.

5.1.14 Ventiladores controlados por temperatura

Sensores no conversor regulam a operação dos ventiladores de resfriamento internos. Geralmente, os ventiladores de resfriamento não funcionam ao operar com carga baixa, ou quando em sleep mode ou standby. Esses sensores reduzem o ruído, aumentam a eficiência e prolongam a vida operacional do ventilador.

5.1.15 Conformidade com a EMC

A interferência eletromagnética (EMI) e a interferência de radiofrequência (RFI) são distúrbios que podem afetar um circuito elétrico devido à indução ou à radiação eletromagnética de uma fonte externa. O conversor é projetado para estar em conformidade com a norma de produto EMC para conversores IEC 61800-3 e a norma europeia EN 55011. Os cabos de motor devem ser blindados e terminados de maneira adequada para estarem em conformidade com os níveis de emissão em EN 55011. Para obter mais informações sobre o desempenho de EMC, consulte *capítulo 10.14.1 Resultados de teste de EMC*.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

5.1.16 Isolação galvânica dos terminais de controle

Todos os terminais de controle e terminais de relé de saída são isolados galvanicamente da energia da rede elétrica, o que protege completamente o circuito de controle da corrente de entrada. Os terminais do relé de saída requerem seus próprios aterramentos. Esse isolamento atende aos requisitos de proteção rígidos de tensão ultrabaixa (PELV) de isolamento.

Os componentes que formam a isolação galvânica são:

- Alimentação, incluindo isolação de sinal.
- Drive do gate para os IGBTs, transformadores de disparo e os acopladores ópticos.
- Os transdutores de efeito Hall de corrente de saída.

5.2 Recursos de aplicação personalizada

Funções de aplicação personalizados são os recursos mais comuns programados no conversor para desempenho melhorado do sistema. Eles exigem o mínimo de programação ou configuração. Consulte o *guia de programação* para obter instruções sobre a ativação dessas funções.

5.2.1 Adaptação Automática do Motor

Adaptação Automática do Motor (AMA) é um procedimento de teste automatizado usado para medir as características elétricas do motor. A AMA oferece um modelo eletrônico preciso do motor, permitindo que o drive calcule o desempenho e a eficiência ideais. Realizar o procedimento AMA também maximiza o recurso de otimização automática da energia do drive. A AMA é realizada sem o motor girar e sem desacoplar a carga do motor.

5.2.2 Controlador PID integrado

O controlador (PID) integrado proporcional, integral e derivativo elimina a necessidade dos dispositivos de controle auxiliar. O controlador PID mantém um controle constante dos sistemas de malha fechada que regulam pressão, fluxo, temperatura, ou outros requisitos do sistema que devem ser mantidos.

O drive pode usar 2 sinais de feedback de 2 dispositivos diferentes, permitindo que o sistema seja regulado com requisitos diferentes de feedback. O drive toma decisões de controle ao comparar os 2 sinais para otimizar o desempenho do sistema.

5.2.3 Proteção térmica do motor

A proteção térmica do motor pode ser fornecida por meio de:

- Detecção direta da temperatura usando um
  - sensor PTC- ou KTY nos enrolamentos do motor e conectado a um AI ou DI padrão.
  - PT100 ou PT1000 nos enrolamentos e rolamentos do motor, conectado ao VLT® Sensor Input Card MCB 114.
  - Entrada do termistor PTC no VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 (aprovado pela ATEX).
- Interruptor térmico mecânico (tipo Klixon) em um DI.
- Relé térmico eletrônico (ETR) integrado.

O ETR calcula a temperatura do motor medindo a corrente, a frequência e o tempo de operação. O conversor mostra a carga térmica no motor em porcentagem e pode emitir uma advertência em um setpoint de sobrecarga programável.
As opções programáveis na sobrecarga permitem que o conversor pare o motor, reduza a saída e ignore a condição. Mesmo em baixas velocidades, o conversor atende os padrões de sobrecarga do motor eletrônico I2t Classe 20.

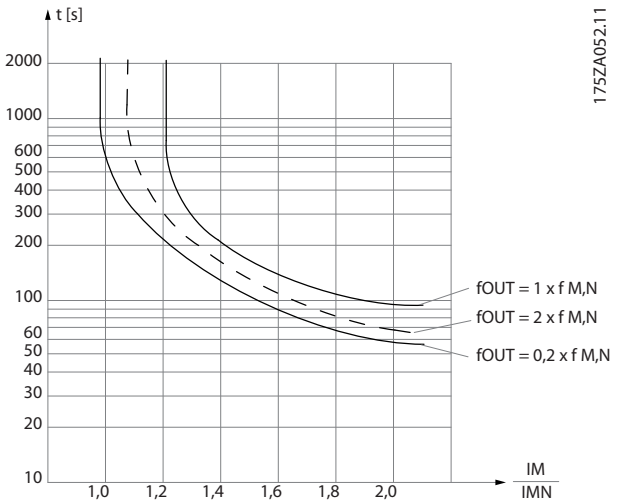


Ilustração 5.1 Características do ETR

O eixo X mostra a relação entre I_{motor} e I_{motor} nominal. O eixo Y mostra o tempo em segundos antes de o ETR desativar e desarmar o conversor. As curvas mostram a velocidade nominal característica no dobro da velocidade nominal e a 0,2 vezes a velocidade nominal.
A uma velocidade mais baixa, o ETR desativa com menos calor devido ao menor resfriamento do motor. Desse modo, o motor é protegido contra superaquecimento,

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

mesmo em velocidades baixas. O recurso do ETR calcula a temperatura do motor baseado na corrente e velocidade reais. A temperatura calculada fica visível como um parâmetro de leitura em *parâmetro 16-18 Térmico Calculado do Motor*.
Uma versão especial do ETR também está disponível para motores EX-e em áreas ATEX. Essa função possibilita inserir uma curva específica para proteger o motor Ex-e. Consulte o *guia de programação* para obter as instruções de configuração.

5.2.4 Proteção térmica do motor para motores Ex-e

O conversor é equipado com uma função de monitoramento térmico ATEX ETR para operação de motores Ex-e de acordo com a norma EN-60079-7. Quando combinado com um dispositivo de monitoramento PTC aprovado pela ATEX, como o opcional VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 ou um dispositivo externo, a instalação não exige uma aprovação individual de uma organização autorizada.

A função do monitoramento térmico ATEX ETR permite o uso de um motor Ex-e em vez de um motor Ex-d mais caro, maior e mais pesado. A função garante que o conversor limite a corrente do motor para prevenir o superaquecimento.

Requisitos relacionados ao motor Ex-e

- Garanta que o motor Ex-e seja aprovado para operação em zonas perigosas (zona ATEX 1/21, zona ATEX 2/22) com conversores. O motor deve ser certificado para a zona perigosa específica.
- Instale o motor Ex-e na zona 1/21 ou 2/22 da zona perigosa, de acordo com a aprovação do motor.

AVISO!

Instale o conversor fora da zona perigosa.

- Garanta que o motor Ex-e esteja equipado com um dispositivo de proteção de sobrecarga do motor aprovado pela ATEX. Esse dispositivo monitora a temperatura nos enrolamentos do motor. Se houver um nível de temperatura crítico ou um mau funcionamento, o dispositivo desliga o motor.
    - O opcional VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 fornece monitoramento aprovado pela ATEX da temperatura do motor. É um pré-requisito que o conversor seja equipado com 3 a 6 termistores PTC em série de acordo com a DIN 44081 ou 44082.
    - Como alternativa, uma fonte externa de dispositivo de proteção de PTC aprovada pela ATEX pode ser usada.
- Filtro de onda senoidal é necessário quando
    - Cabos longos (picos de tensão) ou aumento da tensão de rede produzem tensões que excedem a tensão máxima permitida nos terminais do motor.
    - A frequência de chaveamento mínima do conversor não atende ao requisito informado pelo fabricante do motor. A frequência de chaveamento mínima do conversor é mostrada como o valor padrão em *parâmetro 14-01 Freqüência de Chaveamento*.

Compatibilidade do motor e do conversor
Para motores certificados de acordo com EN-60079-7, uma lista de dados incluindo limites e regras é fornecida pelo fabricante do motor como uma planilha de dados, ou na plaqueta de identificação do motor. Durante o planejamento, a instalação, a colocação em funcionamento, a operação e o serviço, siga os limites e regras fornecidos pelo fabricante para:

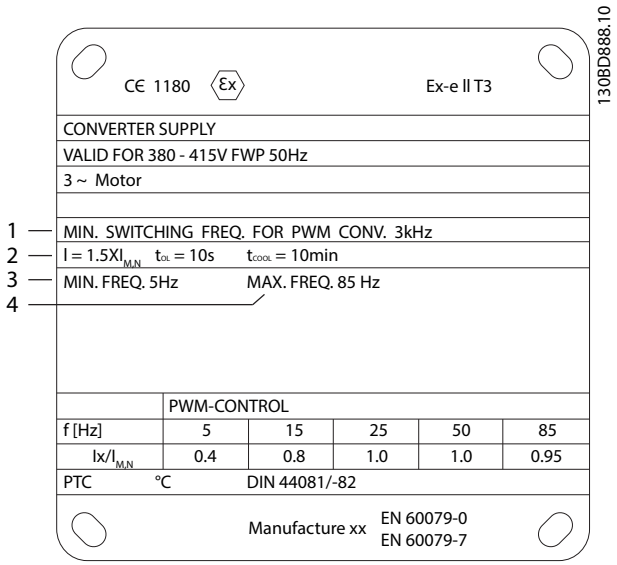
- Frequência de chaveamento mínima.
- Corrente máxima.
- Frequência mínima do motor.
- Frequência máxima do motor.

Ilustração 5.2 mostra onde os requisitos são indicados na plaqueta de identificação do motor.

Ao combinar conversor e motor, a Danfoss especifica os seguintes requisitos adicionais para garantir uma proteção térmica adequada do motor:

- Não exceda a relação máxima permitida entre o tamanho do conversor e o tamanho do motor. O valor típico é $I_{VLT,\,n} \leq 2 x I_{m,n}$
- Considere todas as quedas de tensão do conversor para o motor. Se o motor funcionar com uma tensão mais baixa que a indicada nas características U/f, a corrente pode aumentar, disparando um alarme.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Frequência mínima de chaveamento
2	Corrente máxima
3	Frequência do motor mínima
4	Frequência do motor máxima

Ilustração 5.2 Plaqueta de identificação do motor mostrando os requisitos do conversor

Para obter mais informações, consulte o exemplo de aplicação em *capétulo 12 Exemplos de Aplicações*.

5.2.5 Queda da Rede Elétrica

Durante uma queda da rede elétrica, o conversor continua funcionando até que a tensão CC caia abaixo do nível mínimo de parada. O nível mínimo de parada é normalmente 15% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa. A tensão de rede antes da queda e a carga do motor determinam quanto tempo leva para o conversor realizar a parada por inércia.

O conversor pode ser configurado (*parâmetro 14-10 Falh red elétr*) para diferentes tipos de comportamento durante a queda da rede elétrica:

- Bloqueio por desarme após o barramento CC se esgotar.
- Parada por inércia com flying start sempre que a rede elétrica voltar (*parâmetro 1-73 Flying Start*).
- Backup cinético.
- Desaceleração controlada.

Flying start
Esta seleção torna possível capturar um motor que esteja girando livremente devido à uma queda da rede elétrica. Este opcional é relevante para centrífugas e ventiladores.

Backup cinético
Esta seleção garante que o conversor funcione enquanto houver energia no sistema. Para quedas da rede elétrica breves, a operação é restaurada após o retorno da rede elétrica, sem parar a aplicação ou perder controle a qualquer momento. Vários variantes de backup cinético podem ser selecionados.

Configure o comportamento do conversor na queda da rede elétrica em *parâmetro 14-10 Falh red elétr* e *parâmetro 1-73 Flying Start*.

5.2.6 Nova Partida Automática

O conversor pode ser programado para reiniciar o motor automaticamente após um desarme com baixo grau de importância, como flutuação ou perda de energia momentânea. Esse recurso elimina a necessidade de reset manual e melhora a operação automatizada de sistemas controlados remotamente. O número de tentativas de novas partidas e a duração entre as tentativas pode ser limitada.

5.2.7 Torque total em velocidade reduzida

O conversor segue uma curva V/Hz variável para fornecer torque total do motor mesmo em velocidades reduzidas. O torque de saída total pode coincidir com a velocidade operacional nominal máxima do motor. Esse conversor difere de conversores de torque variável e de torque constante. Conversores de torque variável fornecem torque do motor reduzido em baixa velocidade. Conversores de torque constante fornecem excesso de tensão, calor e ruído do motor com menos do que a velocidade total.

5.2.8 Bypass de frequência

Em algumas aplicações, o sistema pode ter velocidades operacionais que criam uma ressonância mecânica. Essa ressonância mecânica pode gerar ruído excessivo e possivelmente danificar os componentes mecânicos do sistema. O conversor tem 4 larguras de banda de frequência de bypass programáveis. As larguras de banda permitem que o motor ignore velocidades que induzem ressonância do sistema.

5.2.9 Pré-aquecimento do motor

Para pré-aquecer um motor em um ambiente frio ou úmido, uma pequena quantidade de corrente contínua pode fluir continuamente no motor para protegê-lo de condensação e para partidas a frio. Essa função pode eliminar a necessidade de um aquecedor elétrico.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

5.2.10 Setups Programáveis

O conversor possui quatro setups que podem ser programados de forma independente. Usando setup múltiplo é possível alternar entre funções programadas de forma independente ativadas por entradas digitais ou comando serial. Setups independentes são usados, por exemplo, para alterar referências ou para operação dia/noite ou verão/inverno ou para controlar vários motores. O LCP exibe a configuração ativa.

5

Os dados de setup podem ser copiados entre conversores por download das informações do LCP removível.

5.2.11 Smart Logic Control (SLC)

Smart Logic Control (SLC) é uma sequência de ações definidas pelo usuário (consulte *parâmetro 13-52 Ação do SLC* [x]) executada pelo SLC quando o evento associado definido pelo usuário (consulte *parâmetro 13-51 Evento do SLC* [x]) é avaliado como TRUE (Verdadeiro) pelo SLC.
A condição para um evento pode ser um status em particular ou que a saída de uma regra lógica ou um comparador operante se torne TRUE (Verdadeiro). A condição resulta a uma ação associada, conforme mostrado em *Ilustração 5.3*.

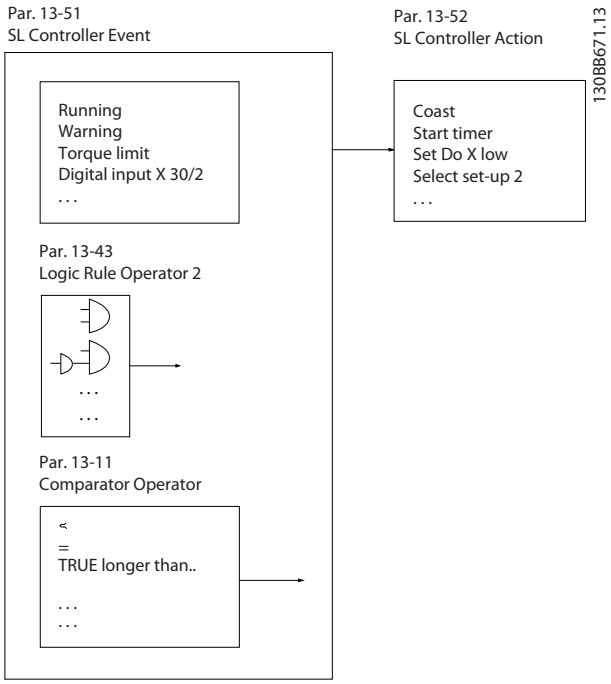


Ilustração 5.3 Evento e ação do SLC

Os eventos e as ações são numerados e vinculados em pares (estados), o que significa que quando o evento [0] é cumprido (atinge o valor TRUE), a ação [0] é executada. Após a 1ª ação ser executada, as condições do próximo evento são avaliadas. Se este evento for avaliado como verdadeiro, a ação correspondente é executada. Somente 1 evento é avaliado por vez. Se um evento for avaliado como falso, nada acontece no SLC durante o intervalo de varredura atual e nenhum outro evento é avaliado.
Quando o SLC é iniciado, ele só avalia o evento [0] durante cada intervalo de varredura. Somente quando o evento [0] for avaliado como verdadeiro, o SLC executará a ação [0] e iniciará a avaliação do próximo evento. É possível programar de 1 a 20 eventos e ações.
Depois de o último evento/ação ser executado, a sequência recomeça a partir do evento [0]/ação [0]. A *Ilustração 5.4* mostra um exemplo com 4 eventos/ações:

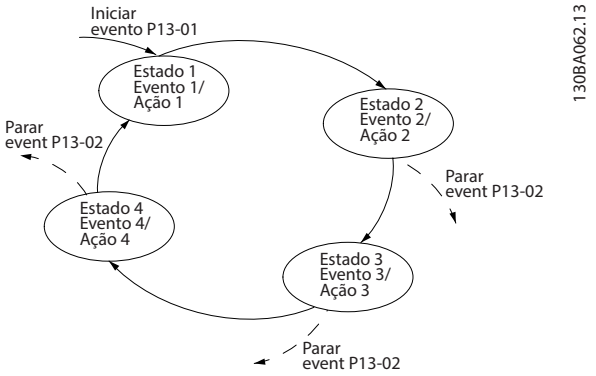


Ilustração 5.4 Ordem de execução quando 4 eventos/ações são programados

Comparadores
Os comparadores são usados para comparar variáveis contínuas (frequência de saída, corrente de saída, entrada analógica e assim por diante) com valores predefinidos fixos.

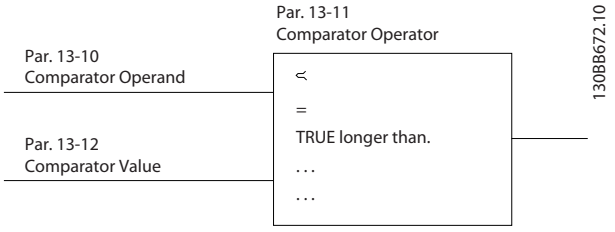


Ilustração 5.5 Comparadores

Regras lógicas
Combine até 3 entradas booleanas (entradas TRUE/FALSE (Verdadeiro/Falso)) de temporizadores, comparadores, entradas digitais, bits de status e eventos usando os operadores lógicos AND, OR e NOT (E, OU e NÃO).

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

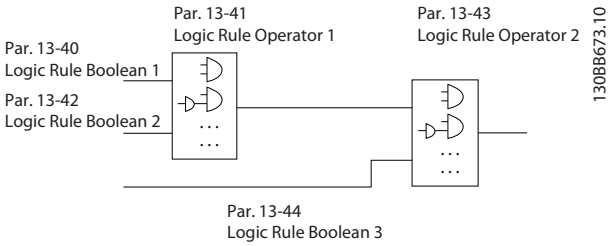


Ilustração 5.6 Regras lógicas

5.2.12 Safe Torque Off

A função Safe Torque Off (STO) é usada para interromper o drive em situações de parada de emergência.

Para obter mais informações sobre o Safe Torque Off, incluindo instalação e colocação em funcionamento, consulte o *Guia de operação de Safe Torque Off*.

Condições de responsabilidade
O cliente é responsável por garantir que o pessoal saiba como instalar e operar a função Safe Torque Off ao:

- Ler e entender as normas de segurança com relação à saúde, segurança e prevenção de acidentes.
- Entender as diretrizes gerais e de segurança fornecidas no *Guia de operação do safe torque off*.
- Ter um bom conhecimento das normas gerais e de segurança para a aplicação específica.

5.3 Visão geral de frenagem dinâmica

A frenagem dinâmica retarda o motor usando um dos seguintes métodos:

- Freio CA
  A energia do freio é distribuída no motor alterando as condições de perda no motor (*parâmetro 2-10 Função de Frenagem* = [2]). A função Freio CA não pode ser usada em aplicações com ciclos de alta frequência, pois essa situação superaquece o motor.
- Freio CC
  Uma corrente CC sobremodulada adicionada à corrente CA funciona como um freio de corrente parasita (*parâmetro 2-02 Tempo de Frenagem CC* ≠ 0 s).
- Resistor de freio
  Um IGBT do freio mantém a sobretensão abaixo de um determinado limite direcionando a energia do freio do motor para o resistor de frenagem conectado (*parâmetro 2-10 Função de Frenagem* = [1]). Para obter mais informações sobre como selecionar um resistor de frenagem, consulte o *Guia de Design VLT® Brake Resistor MCE 101*.

Para conversores equipados com a opção de freio, um IGBT do freio, juntamente com os terminais 81(R-) e 82(R+), estão incluídos para conectar um resistor de frenagem externo.

A função do IGBT do freio é limitar a tensão no barramento CC sempre que o limite máximo de tensão for excedido. Ele limita a tensão trocando o resistor montado externamente através do barramento CC para remover o excesso de tensão CC presente nos capacitores de barramento.

A colocação do resistor de frenagem externo tem as vantagens de selecionar o resistor com base na necessidade de aplicação, dissipar a energia fora do painel de controle e proteger o conversor contra superaquecimento, se o resistor de frenagem estiver sobrecarregado.

O sinal do gate do IGBT do freio é originado no cartão de controle e é entregue ao IGBT do freio através do cartão de energia e do cartão do conversor do gate. Além disso, os cartões de potência e de controle monitoram o IGBT do freio quanto a curto-circuitos. O cartão de potência também monitora o resistor de frenagem quanto a sobrecargas.

5.4 Visão geral do freio de holding mecânico

Freio de holding mecânico é um equipamento externo montado diretamente no eixo do motor que executa frenagem estática. Frenagem estática é quando um freio é usado para imobilizar o motor após a carga parar. Um freio de holding é controlado por um PLC ou diretamente por uma saída digital do conversor.

AVISO!

Um conversor não pode fornecer um controle seguro de um freio mecânico. Um circuito de redundância para controle de frenagem deve estar incluído na instalação.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

5.4.1 Freio mecânico usando controle de malha aberta

Nas aplicações de içamento, normalmente é necessário controlar um freio eletromagnético. Uma saída do relé (relé 1 ou relé 2) ou uma saída digital programada (terminal 27 ou 29) é exigida. Normalmente, esta saída deve ser fechada enquanto o conversor não conseguir reter o motor. No *parâmetro 5-40 Função do Relé* (parâmetro de matriz), *parâmetro 5-30 Terminal 27 Saída Digital* ou *parâmetro 5-31 Terminal 29 Saída Digital*, selecione *[32] Ctrlfreio mecân* para aplicações com um freio eletromagnético.

Quando *[32] Ctrlfreio mecân* é selecionado, o relé do freio mecânico permanece fechado durante a partida até a corrente de saída estar acima do nível selecionado em *parâmetro 2-20 Corrente de Liberação do Freio*. Durante a parada, o freio mecânico fecha quando a velocidade está abaixo do nível selecionado em *parâmetro 2-21 Velocidade de Ativação do Freio [RPM]*. Se o conversor for colocado em condição de alarme, como uma situação de sobretensão, o freio mecânico é imediatamente acionado. O freio mecânico também é acionado durante o safe torque off.

Considere o seguinte ao usar o freio eletromagnético:

- Use qualquer saída do relé ou saída digital (terminal 27 ou 29). Se necessário, use um contator.
- Garanta que a saída esteja desligada enquanto o conversor não conseguir girar o motor. Exemplos são carga muito pesada ou motor não montado.
- Antes de conectar o freio mecânico, selecione *[32] Ctrlfreio mecân* no *grupo do parâmetro 5-4* Relés (ou no grupo do parâmetro 5-3* Saídas Digitais)*.
- O freio é liberado quando a corrente do motor exceder o valor predefinido no *parâmetro 2-20 Corrente de Liberação do Freio*.
- O freio é acionado quando a frequência de saída é menor do que a frequência programada em *parâmetro 2-21 Velocidade de Ativação do Freio [RPM]* ou *parâmetro 2-22 Velocidade de Ativação do Freio [Hz]* e somente se o conversor efetuar um comando de parada.

AVISO!

Para levantamento vertical ou aplicação de içamento, certifique-se de que a carga possa ser parada em caso de emergência ou mau funcionamento. Se o conversor estiver no modo de alarme ou em uma situação de sobretensão, o freio mecânico é acionado.

Para aplicações de içamento, certifique-se de que os limites de torque em *parâmetro 4-16 Limite de Torque do Modo Motor* e *parâmetro 4-17 Limite de Torque do Modo Gerador* estejam definidos abaixo do limite de corrente em *parâmetro 4-18 Limite de Corrente*. Recomenda-se também definir *parâmetro 14-25 Atraso do Desarme no Limite de Torque* como 0, *parâmetro 14-26 Atraso Desarme-Defeito Inversor* como 0 e *parâmetro 14-10 Falh red elétr* como *[3] Parada por inércia*.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

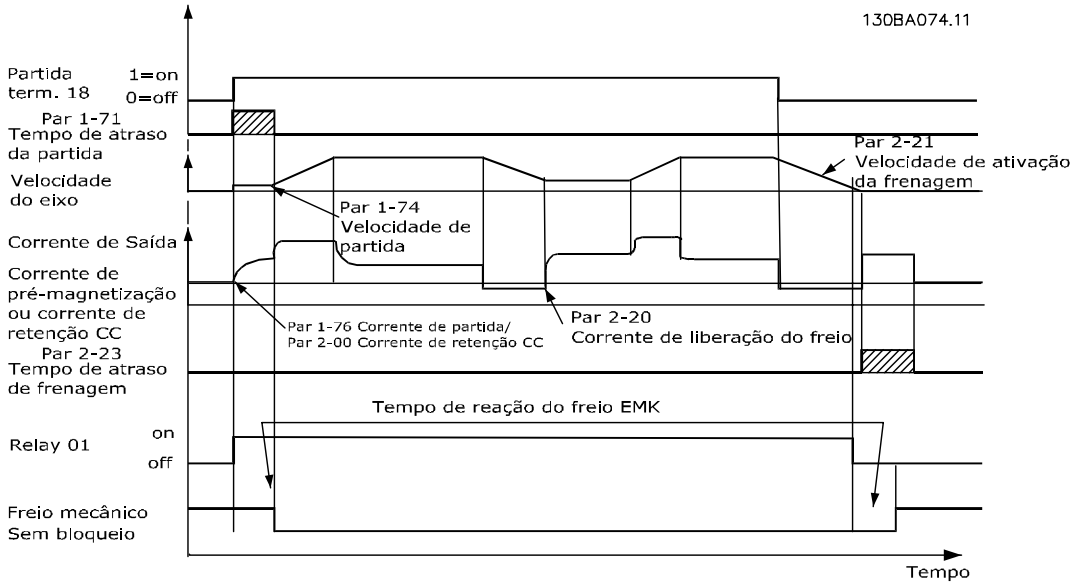


Ilustração 5.7 Controle do freio mecânico em malha aberta

5.4.2 Freio mecânico usando controle de malha fechada

O AutomationDrive VLT® FC 302 conta com um controle do freio mecânico projetado para aplicações de içamento e suporta as seguintes funções:

- 2 canais para feedback do freio mecânico, oferecendo proteção contra comportamento acidental resultante de um cabo rompido.
- Monitoramento do feedback do freio mecânico por todo o ciclo. O monitoramento ajuda a proteger o freio mecânico, especialmente se mais conversores estiverem conectados ao mesmo eixo.
- Sem aceleração até o feedback confirmar que o freio mecânico está aberto.
- Controle de carga melhorado na parada.
- A transição quando o motor assume a carga do freio pode ser configurada.

Parâmetro 1-72 Função de Partida [6] Mecân.Içam Lib.Freio aciona o freio mecânico de içamento. A principal diferença em relação ao controle de freio mecânico regular é que a função de frenagem mecânica de içamento possui um controle direto sobre o relé de frenagem. Em vez de colocar uma corrente para liberar o freio, define-se o torque aplicado contra o freio fechado antes da liberação. Como o torque é definido diretamente, o setup é mais direto para aplicações de içamento.

A estratégia do freio mecânico de içamento se baseia na seguinte sequência de 3 passos, em que o controle do motor e a liberação do freio são sincronizados para obter a liberação do freio mais suave possível.

1. Pré-magnetize o motor.
   Para garantir que o motor esteja preso e para verificar se ele está montado corretamente, o motor é primeiro pré--magnetizado.
2. Aplique o torque no freio fechado.
   Quando a carga é mantida pelo freio mecânico, o seu tamanho não pode ser determinado, somente a sua direção pode. No momento em que o freio é aberto, o motor deve assumir a carga. Para facilitar essa transição, um torque definido pelo usuário (*parâmetro 2-26 Ref. de Torque*) é aplicado na direção do içamento. Este processo é usado para inicializar o controlador de velocidade que finalmente assume a carga. Para reduzir o desgaste na caixa de engrenagem devido à folga, o torque é acelerado.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

3. Libere o freio.
   Quando o torque alcançar o valor definido em *parâmetro 2-26 Ref. de Torque*, o freio é liberado. O valor programado em *parâmetro 2-25 Tempo de Liberação do Freio* determina o atraso antes da carga ser liberada. Para reagir o mais rápido possível no passo de carga que se segue após a liberação do freio, o controle do PID de velocidade pode ser reforçado aumentando o ganho proporcional.

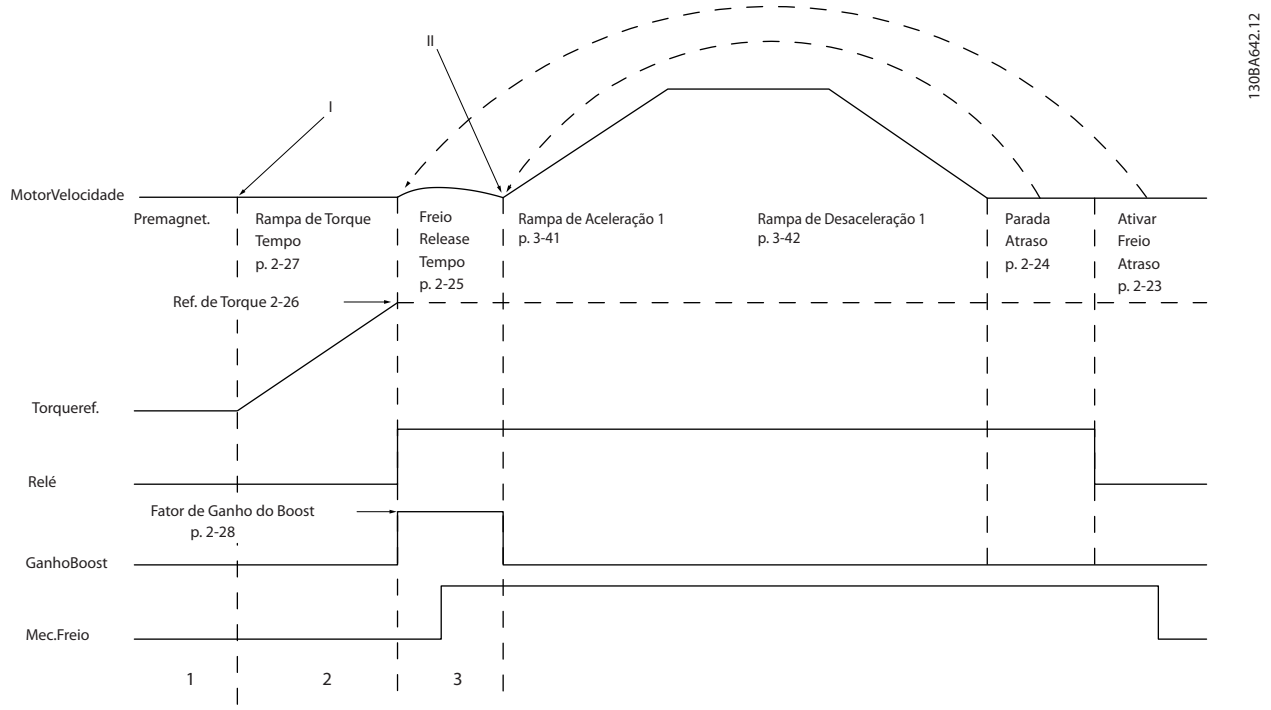


Ilustração 5.8 Sequência de liberação do freio para o controle do freio mecânico de içamento

Parâmetro 2-26 Ref. de Torque a *parâmetro 2-33 Speed PID Start Lowpass Filter Time* estão disponíveis somente para o controle do freio mecânico para içamento (fluxo com feedback de motor). *Parâmetro 2-30 Position P Start Proportional Gain* a *parâmetro 2-33 Speed PID Start Lowpass Filter Time* podem ser programados para uma mudança de transição suave de controle da velocidade para controle de posição durante *parâmetro 2-25 Tempo de Liberação do Freio* - o tempo quando a carga é transferida do freio mecânico para o conversor.
Parâmetro 2-30 Position P Start Proportional Gain a *parâmetro 2-33 Speed PID Start Lowpass Filter Time* são ativados quando *parâmetro 2-28 Fator de Ganho do Boost* estiver programado para 0. Consulte *Ilustração 5.8* para obter mais informações.

AVISO!

Para obter um exemplo de controle de freio mecânico avançado para aplicações de içamento, consulte *capétulo 12 Exemplos de Aplicações*.

5.5 Visão geral de divisão da carga

A divisão da carga é um recurso que permite a conexão dos circuitos CC de vários conversores, criando um sistema de múltiplos conversores para executar uma carga mecânica. A divisão da carga fornece os seguintes benefícios:

Economia de energia
Um motor funcionando no modo regenerativo pode alimentar conversores que estejam funcionando no modo motor.

Menor necessidade de peças sobressalentes
Normalmente, apenas 1 resistor de frenagem é necessário para todo o sistema do conversor em vez de 1 resistor de frenagem por conversor.

Backup de energia
Se houver falha de rede elétrica, todos os conversores ligados podem ser alimentados pelo barramento CC de um backup. A aplicação pode continuar funcionando ou passar por um processo de desligamento controlado.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Pré-condições

As seguintes pré-condições devem ser atendidas antes de considerar o Load Sharing:

- O conversor deve ser equipado com terminais de Load Sharing.
- A série de produtos deve ser a mesma. Use somente conversores AutomationDrive VLT® FC 302 com outros conversores AutomationDrive VLT® FC 302.
- Os conversores devem ser colocados fisicamente próximos uns dos outros para permitir que a fiação entre eles não seja superior a 25 m (82 pés).
- Os conversores devem ter as mesmas características nominais de tensão.
- Ao incluir um resistor de frenagem em uma configuração de Load Sharing, todos os conversores devem estar equipados com um circuito de frenagem.
- Os fusíveis devem ser incluídos aos terminais de divisão da carga.

Para obter um diagrama de uma aplicação de divisão da carga em que as melhores práticas são aplicadas, consulte *Ilustração 5.9*.

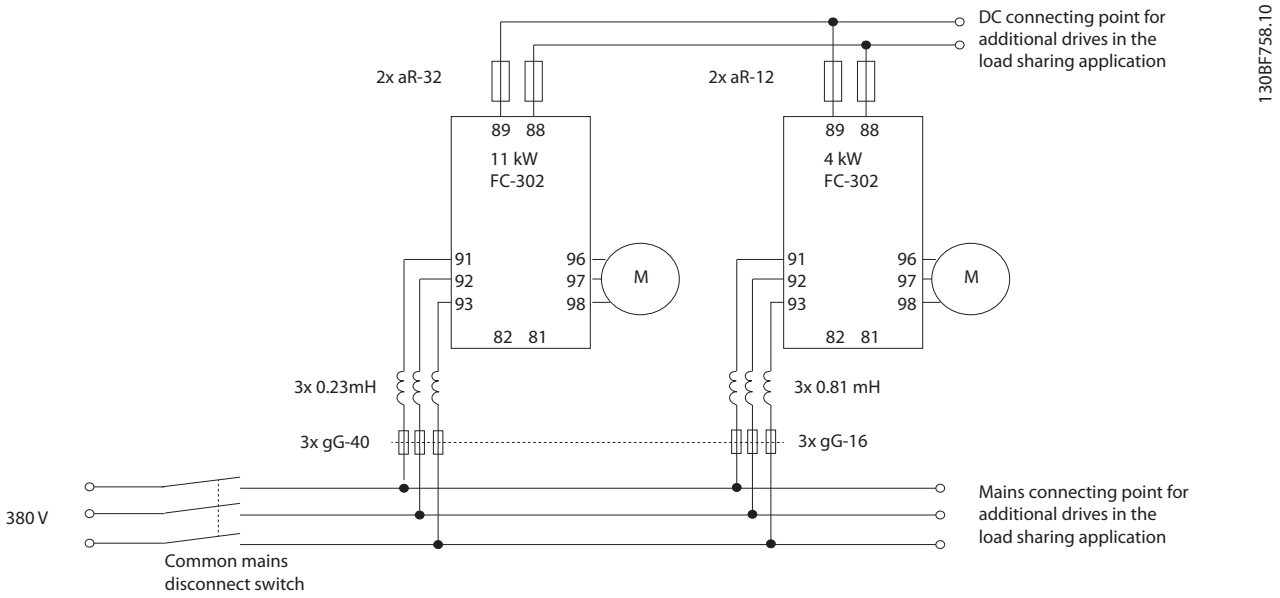


Ilustração 5.9 Diagrama de uma aplicação de divisão da carga em que as melhores práticas são aplicadas

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Load Sharing

As unidades com a opção de Load Sharing integrada contêm os terminais (+) 89 CC e (–) 88 CC. Dentro do conversor, esses terminais se conectam ao barramento CC em frente ao reator do barramento CC e aos capacitores do barramento.

Os terminais de Load Sharing podem ser conectados em 2 configurações diferentes.

- Os terminais reúnem os circuitos de barramento CC de múltiplos conversores. Esta configuração permite que uma unidade em modo regenerativo compartilhe o excesso de tensão do barramento com outra unidade que esteja acionando um motor. Desta maneira, o Load Sharing pode reduzir a necessidade de resistores de frenagem dinâmica externos, enquanto também economiza energia. O número de unidades que pode ser conectado desta maneira é infinito, desde que cada unidade tenha as mesmas características nominais de tensão. Além disso, dependendo do tamanho e do número de unidades, pode ser necessário instalar reatores CC e fusíveis CC nas conexões de barramento CC, e reatores CA na rede elétrica. A tentativa de tal configuração exige considerações específicas.

- O conversor é alimentado exclusivamente a partir de uma fonte CC. Essa configuração exige:
  - Uma fonte CC.
  - Um meio para carregar o barramento CC na energização.

5.6 Visão geral de Regen

Regen geralmente ocorre em aplicações com frenagem contínua, como gruas/guinchos, transportadores de descida e centrífugas em que a energia é retirada de um motor desacelerado.

O excesso de energia é removido do conversor usando uma das seguintes opções:

- O circuito de frenagem permite que o excesso de energia seja dissipado na forma de calor dentro das bobinas do resistor de frenagem.
- Os terminais Regen permitem que uma unidade regen de terceiros seja conectada ao conversor, permitindo que o excesso de energia retorne à rede elétrica.

Retornar o excesso de energia de volta à rede elétrica é o uso mais eficiente de energia regenerada em aplicações que utilizam frenagem contínua.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

5.7 Visão geral do resfriamento do canal traseiro

Um duto único do canal traseiro passa ar de refrigeração pelo dissipador de calor com passagem de ar mínima pela área de eletrônicos. Há uma vedação IP54/Tipo 12 entre o duto de resfriamento do canal traseiro e a área de eletrônicos do conversor VLT®. Este resfriamento do canal traseiro permite que 90% das perdas de calor sejam eliminadas diretamente para fora do gabinete. Este design melhora a confiabilidade e prolonga a vida útil dos componentes ao reduzir drasticamente as temperaturas interiores e a contaminação dos componentes eletrônicos. Kits de resfriamento do canal traseiro diferentes estão disponíveis para redirecionar o fluxo de ar com base em necessidades individuais.

5.7.1 Fluxo de ar para gabinetes D1h–D8h

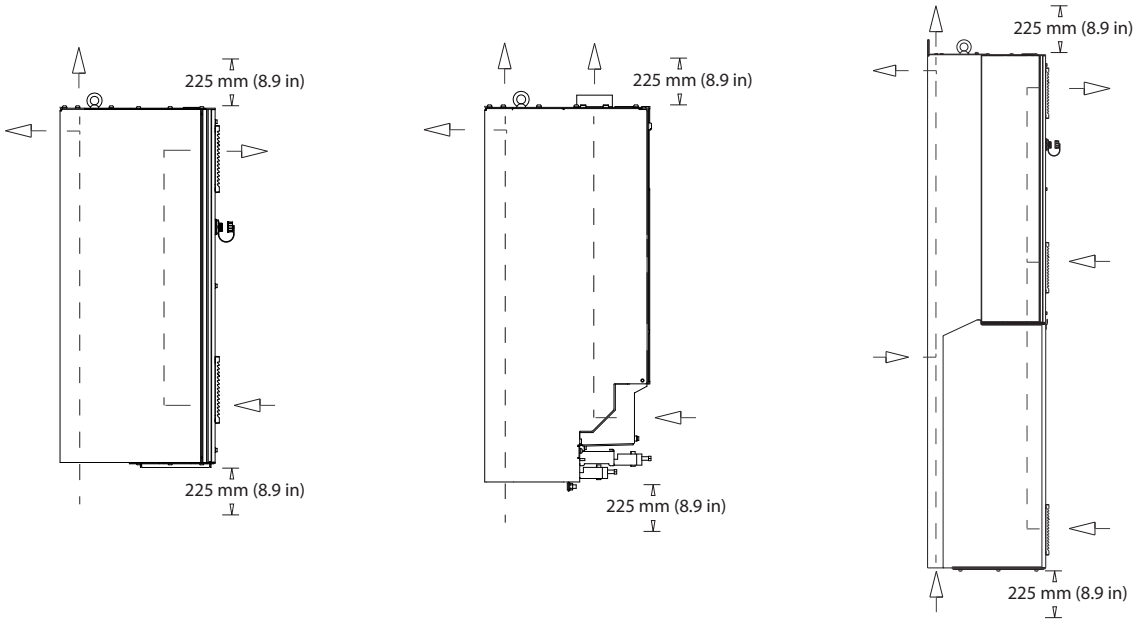


Ilustração 5.10 Configuração do fluxo de ar padrão para gabinetes D1h/D2h (esquerda), D3h/D4h (centro) e D5h–D8h (direita).

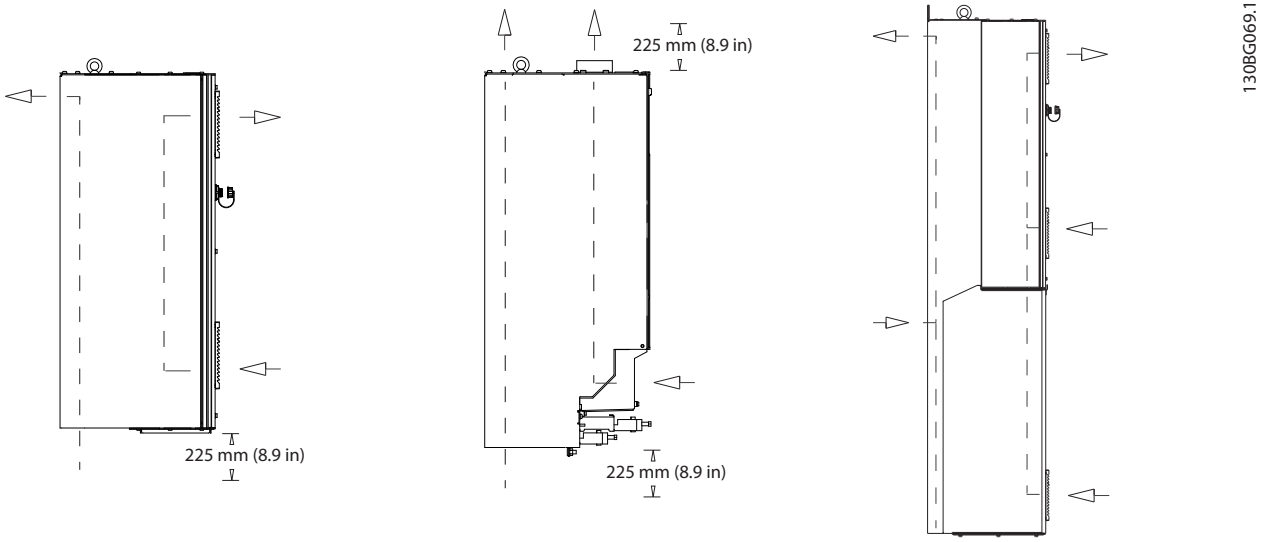


Ilustração 5.11 Configuração do fluxo de ar opcional utilizando kits de resfriamento do canal traseiro para gabinetes D1h–D8h.
(Esquerda) Kit de resfriamento de entrada inferior/saída traseira para gabinetes D1h/D2h.
(Centro) Kit de resfriamento de entrada inferior/saída superior para gabinetes D3h/D4h.
(Direita) Kit de resfriamento de entrada traseira/saída traseira paras gabinetes D5–D8h.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

5.7.2 Fluxo de ar para gabinetes E1h–E4h

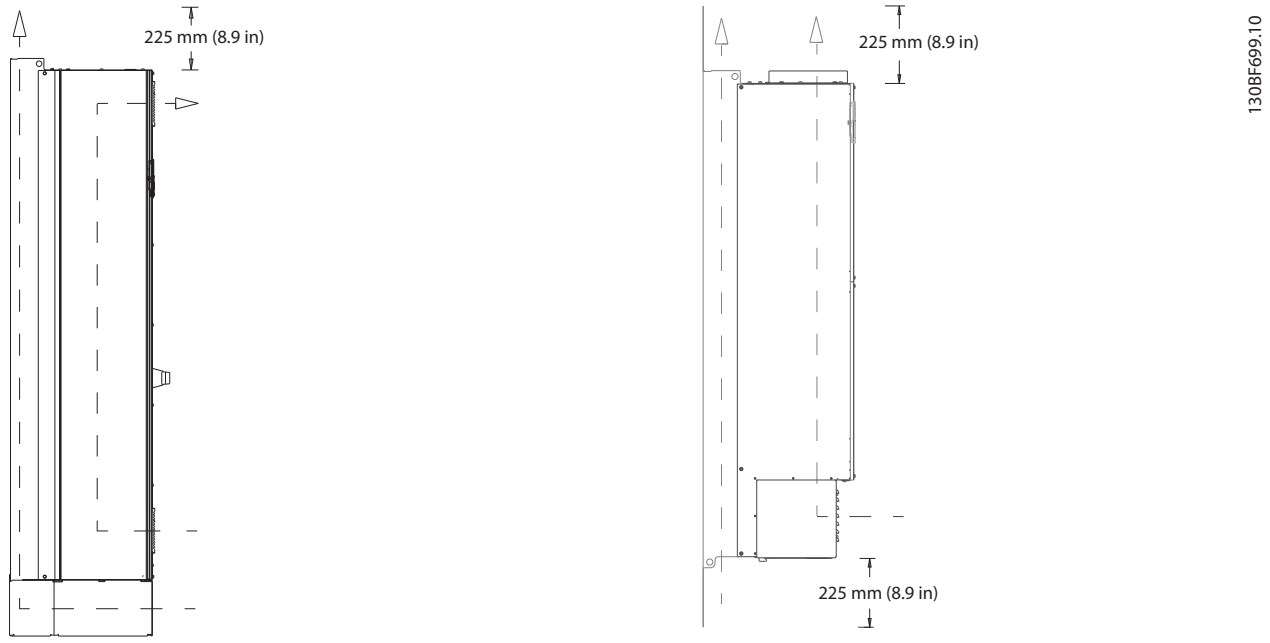


Ilustração 5.12 Configuração padrão de fluxo de ar para E1h/E2h (Esquerda) e E3h/E4h (Direita)

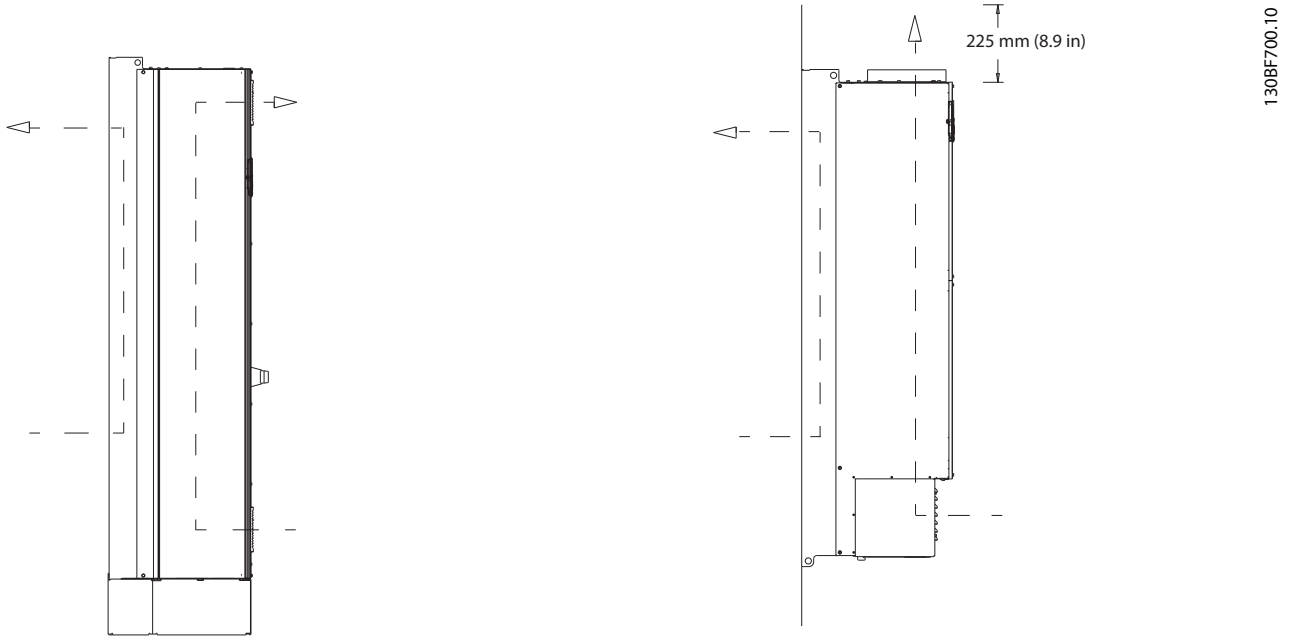


Ilustração 5.13 Configuração opcional de fluxo de ar através da parede traseira para E1h/E2h (Esquerda) e E3h/E4h (Direita)

Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

6 Visão geral de opcionais e acessórios

6.1 Dispositivos de fieldbus

Esta seção descreve os dispositivos de fieldbus que estão disponíveis com a série AutomationDrive VLT® FC 302. O uso de um dispositivo de fieldbus reduz o custo do sistema, proporciona uma comunicação mais rápida e eficiente e fornece uma interface do usuário mais fácil. Para obter os números da solicitação de pedido, consulte *capétulo 13.2 Código de compra para opcionais e acessórios*.

6.1.1 VLT® PROFIBUS DP-V1 MCA 101

O VLT® PROFIBUS DP-V1 MCA 101 fornece:

- Compatibilidade ampla, alto nível de disponibilidade, suporte para todos os principais fornecedores de PLC e compatibilidade com versões futuras.
- Comunicação rápida e eficiente, instalação transparente, diagnóstico avançado e parametrização e autoconfiguração de dados de processo através de um arquivo GSD
- Parametrização acíclica usando o PROFIBUS DP--V1, PROFIdrive ou as máquinas de estado de perfil do Danfoss FC.

6.1.2 VLT® DeviceNet MCA 104

O VLT® DeviceNet MCA 104 fornece:

- O suporte ao perfil do conversor de frequência ODVA suportado por meio de instância de E/S 20/70 e 21/71 garante compatibilidade com sistemas existentes.
- Benefícios das fortes políticas de teste de conformidade da ODVA que asseguram que os produtos sejam interoperáveis.

6.1.3 VLT® CAN Open MCA 105

O opcional MCA 105 fornece:

- Manuseio padronizado.
- Interoperabilidade.
- Custo baixo.

Este opcional é totalmente equipado com acesso de alta prioridade para controlar o drive (comunicação PDO) e para acessar todos os parâmetros pelos dados acíclicos (comunicação SDO).

Para interoperabilidade, o opcional usa o perfil do conversor de frequência DSP 402.

6.1.4 VLT® PROFIBUS Converter MCA 113

O opcional MCA 113 é uma versão especial dos opcionais PROFIBUS que emulam os comandos dos VLT® 3000 no AutomationDrive VLT® FC 302.

O VLT® 3000 pode ser substituído pelo AutomationDrive VLT® FC 302, ou um sistema existente pode ser expandido sem mudanças custosas do programa PLC. Para atualização para um fieldbus diferente, o conversor instalado pode ser removido e substituído por um novo opcional. O opcional MCA 113 protege o investimento sem perder a flexibilidade.

6.1.5 VLT® PROFIBUS Converter MCA 114

O opcional MCA 114 é uma versão especial dos opcionais PROFIBUS que emulam os comandos do VLT® 5000 no AutomationDrive VLT® FC 302. Este opcional suporta o DP--V1.

O VLT® 5000 pode ser substituído pelo AutomationDrive VLT® FC 302, ou um sistema existente pode ser expandido sem mudanças custosas do programa PLC. Para atualização para um fieldbus diferente, o conversor instalado pode ser removido e substituído por um novo opcional. O opcional MCA 114 protege o investimento sem perder a flexibilidade.

6.1.6 VLT® PROFINET MCA 120

O VLT® PROFINET MCA 120 combina o maior desempenho com o mais alto grau de abertura. A opção foi projetada para permitir o reuso de muitos recursos do VLT® PROFIBUS MCA 101, minimizando o esforço do usuário para migrar o PROFINET e garantindo o investimento em um programa PLC.

- Mesmos tipos de PPO, como o VLT® PROFIBUS DP V1 MCA 101, para migração fácil para o PROFINET.
- Servidor web integrado para diagnóstico remoto e leitura de parâmetros básicos do conversor.
- Suporta MRP.
- Suporta DP-V1. O diagnóstico permite o manuseio fácil, rápido e padronizado de informações de aviso e falha no PLC, melhorando a largura de banda do sistema.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

- Suporta PROFIsafe quando combinado com o VLT® Safety Option MCB 152.
- Implementação de acordo com a conformidade classe B.

6.1.7 VLT® EtherNet/IP MCA 121

Ethernet é o futuro padrão de comunicação no chão da fábrica. O VLT® EtherNet/IP MCA 121 é baseado na mais nova tecnologia disponível para uso industrial e lida com os requisitos mais exigentes. EtherNet/IP™ estende a Ethernet comercial padrão para o Protocolo Industrial Comum (CIP™) – o mesmo protocolo de camada superior e modelo de objeto encontrado no DeviceNet.

Esse opcional oferece recursos avançados como:

- Interruptor incorporado de alto desempenho que permite a topologia de linha, o que elimina a necessidade de interruptores externos.
- Anel DLR (a partir de outubro de 2015).
- Funções avançadas de interruptor e diagnóstico.
- Servidor web interno.
- Envio de e-mail para o cliente para notificação de serviço.
- Comunicação unicast e multicast.

6.1.8 VLT® Modbus TCP MCA 122

O VLT® Modbus TCP MCA 122 se conecta às redes baseadas em TCP Modbus. Ele lida com intervalos de conexão de até 5 ms em ambas as direções, posicionando-o entre os dispositivos Modbus TCP de melhor desempenho no mercado. Para redundância mestre, apresenta troca a quente entre 2 mestres.

Outros recursos são:

- Servidor web integrado para diagnóstico remoto e leitura de parâmetros básicos do conversor.
- Notificação por e-mail que pode ser configurada para enviar uma mensagem de e-mail a um ou mais destinatários quando determinados alarmes ou avisos ocorrerem ou quando forem apagados.
- Conexão do mestre duplo do PLC para redundância.

6.1.9 VLT® POWERLINK MCA 123

O opcional MCA 123 representa a 2ª geração de fieldbus. A alta taxa de bit de Ethernet industrial agora pode ser usada para disponibilizar mundialmente toda a capacidade das tecnologias de TI usadas na automação para o mundo da fábrica.

Este opcional de fieldbus oferece alto desempenho, recursos em tempo real e sincronização de tempo. Devido aos seus modelos de comunicação baseados no CANOpen, gestão de rede e modelo de descrição do dispositivo, oferece uma rede de comunicação rápida e os seguintes recursos:

- Aplicações de controle de movimento dinâmico.
- Manuseio de material.
- Aplicações de sincronização e posicionamento.

6.1.10 VLT® EtherCAT MCA 124

O opcional MCA 124 oferece conectividade a redes baseadas em EtherCAT por meio do Protocolo EtherCAT.

O opcional manipula a comunicação de linha EtherCAT em velocidade total e a conexão para o conversor com um intervalo de 4 ms nas duas direções, permitindo ao MCA 124 participar em redes variando de aplicações de baixo desempenho até atuadores.

- Suporte a EoE Ethernet sobre EtherCAT.
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol, protocolo de transferência de hipertexto) para diagnóstico via servidor da web integrado.
- CoE (CAN Over Ethernet, CAN sobre Ethernet) para acesso aos parâmetros do conversor.
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol, Protocolo Simples de Transferência de Correio) para notificação de e-mail.
- TCP/IP para fácil acesso a dados de configuração do conversor a partir do MCT 10.

6.2 Extensões funcionais

Esta seção descreve os opcionais de extensões funcionais que estão disponíveis com a série AutomationDrive VLT® FC 302. Para obter os números da solicitação de pedido, consulte *capétulo 13.2 Código de compra para opcionais e acessórios*.

6.2.1 VLT® General Purpose I/O Module MCB 101

O VLT® General Purpose I/O Module MCB 101 oferece um número amplo de entradas e saídas de controle:

- 3 entradas digitais de 0–24 V: Lógica 0 < 5 V; Lógica 1 > 10 V.
- 2 entradas analógicas 0–10 V: Resolução de 10 bits mais sinal.
- 2 saídas digitais NPN/PNP push-pull.
- 1 saída analógica 0/4–20 mA.
- Conexão carregada por mola.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

6.2.2 VLT® Encoder Input MCB 102

O opcional MCB 102 oferece a possibilidade de conectar vários tipos de encoders absolutos e incrementais. O encoder conectado pode ser usado para controle da velocidade de malha fechada e controle do motor de fluxo de malha fechada.

Os seguintes tipos de encoder são suportados:

- 5 V TTL (RS 422)
- 1VPP SinCos
- SSI
- HIPERFACE
- EnDat

6.2.3 VLT® Resolver Option MCB 103

O opcional MCB 103 permite a conexão de um resolver para fornecer o feedback de velocidade do motor.

- Tensão primária: 2–8 V_{rms}
- Frequência primária: 2,0–15 kHz
- Corrente máxima primária: 50 mA rms
- Tensão de entrada secundária: 4 V_{rms}
- Conexão carregada por mola

6.2.4 VLT® Relay Card MCB 105

O VLT® Relay Card MCB 105 estende as funções do relé com mais 3 saídas de relé.

- Protege a conexão de cabos de controle.
- Conexão de fio do controle fixado por mola.

Taxa de chaveamento máxima (carga nominal/carga mínima)
6 minutos^{-1}/20 s^{-1}.

Carga do terminal máxima
Carga resistiva CA-1: 240 V CA, 2 A.

6.2.5 Opcional MCB 108 da Interface Segura do PLC VLT®

O opcional MCB 108 fornece uma entrada segura com base em uma entrada 24 V CC monopolar. Para a maioria das aplicações, essa entrada permite ao usuário implementar segurança de maneira econômica.

Para aplicações que funcionam com produtos mais avançados como PLC de Segurança e cortinas de luz, a interface do PLC Seguro permite a conexão de um link de segurança de dois fios. A Interface de PLC permite ao PLC seguro interromper o link positivo ou negativo sem interferir no sinal de detecção do PLC Seguro.

6.2.6 Cartão do Termistor MCB 112 do PTC VLT®

O opcional MCB 112 fornece monitoramento extra do motor em comparação com a função ETR integrada e o terminal do termistor.

- Protege o motor contra superaquecimento.
- Aprovado para ATEX para uso com motores Ex-d e Ex-e (EX-e somente FC 302).
- Usa a função Safe Torque Off, que é aprovada conforme a SIL 2 IEC 61508.

6.2.7 VLT® Sensor Input Option MCB 114

O VLT® Sensor Input Option MCB 114 protege o motor contra aquecimento excessivo, monitorando a temperatura dos rolamentos e enrolamentos do motor.

- 3 entradas de sensor de detecção automática para sensores PT100/PT1000 de 2 ou 3 fios.
- 1 entrada analógica adicional de 4 a 20 mA.

6.2.8 VLT® Safety Option MCB 150 e MCB 151

Os opcionais MCB 150 e MCB 151 expandem as funções de safe torque off, que são integradas como um padrão AutomationDrive VLT® FC 302. Use a função parada segura 1 (SS1) para realizar uma parada controlada antes de remover o torque. Utilize a função velocidade limitada de segurança (SLS) para monitorar se uma velocidade especificada foi excedida.

Esses opcionais podem ser usados até PL d, de acordo com ISO 13849-1 e SIL 2, de acordo com IEC 61508.

- Funções adicionais de segurança em conformidade com a norma.
- Substituição do equipamento de segurança externo.
- Requisitos de espaço reduzido.
- 2 entradas programáveis seguras.
- 1 saída segura (para T37).
- Certificação da máquina mais fácil.
- O drive pode ser energizado continuamente.
- Cópia via LCP segura.
- Relatório dinâmico de colocação em funcionamento.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

- Encoder TTL (MCB 150) ou HTL (MCB 151) como feedback de velocidade.

6.2.9 VLT® Safety Option MCB 152

O opcional MCB 152 ativa o safe torque off pelo fieldbus PROFIsafe com opcional de fieldbus VLT® PROFINET MCA 120. Ele melhora a flexibilidade ao conectar os dispositivos de segurança em uma fábrica.

As funções de segurança do MCB 152 são implementadas de acordo com o EN IEC 61800-5-2. O MCB 152 suporta a funcionalidade PROFIsafe para ativar funções integradas de segurança do AutomationDrive VLT® FC 302 em qualquer host PROFIsafe, até o nível da integridade de segurança SIL 2 de acordo com EN IEC 61508 e EN IEC 62061, nível de desempenho PL d, categoria 3 de acordo com EN ISO 13849-1.

- Dispositivo PROFIsafe (com MCA 120).
- Substituição do equipamento de segurança externo.
- 2 entradas programáveis seguras.
- Cópia via LCP segura.
- Relatório dinâmico de colocação em funcionamento.

6.3 Placas de relé e de controle de movimento

Esta seção descreve os opcionais de controle de movimento e placa de relé que estão disponíveis com a série AutomationDrive VLT® FC 302. Para obter os números da solicitação de pedido, consulte *capétulo 13.2 Código de compra para opcionais e acessórios*.

6.3.1 VLT® Motion Control Option MCO 305

O opcional MCO 305 é um controlador de movimento programável integrado que adiciona funcionalidade adicional para AutomationDrive VLT® FC 302.

O opcional MCO 305 oferece funções de movimento fáceis de usar combinadas com programabilidade, uma solução ideal para aplicações de posicionamento e sincronização.

- Sincronização (eixo eletrônico), posicionamento e controle do came eletrônico.
- 2 interfaces separadas suportam os encoders absolutos e incrementais.
- 1 saída do encoder (função mestre virtual).
- 10 entradas digitais.
- 8 saídas digitais.
- Suporta o barramento de movimento CANOpen, encoders e módulos E/S.
- Envia e recebe dados pela interface fieldbus (exige o opcional de fieldbus).
- Ferramentas de software de PC para depuração e colocação em funcionamento: Programa e editor de came.
- Linguagem de programação estruturada com execução cíclica e acionada por evento.

6.3.2 VLT® Synchronizing Controller MCO 350

O opcional MCO 350 para AutomationDrive VLT® FC 302 expande as propriedades funcionais do conversor de frequência em aplicações de sincronização e substitui soluções mecânicas tradicionais.

- Sincronização de velocidade.
- Sincronização da posição (ângulo) com ou sem a correção do marcador.
- Relação de engrenagem ajustável on-line.
- Relação de posição (ângulo) ajustável on-line
- Saída do encoder com função mestre virtual para sincronização de vários escravos.
- Controle via E/S ou fieldbus.
- Função Início.
- Configuração e leitura de status e dados pelo LCP.

6.3.3 VLT® Positioning Controller MCO 351

O opcional MCO 351 oferece uma variedade de benefícios de fácil utilização para aplicações de posicionamento em muitos setores.

- Posicionamento relativo.
- Posicionamento absoluto.
- Posicionamento de sensor de toque.
- Manipulação de limite de extremidade (software e hardware).
- Controle via E/S ou fieldbus.
- Manipulação de frenagem mecânica (atraso de retenção programável).
- Manipulação de erro.
- Velocidade de jog/operação manual.
- Posicionamento relacionado a marcador.
- Função de Início.
- Configuração e leitura de status e dados via LCP.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

6.3.4 VLT® Extended Relay Card MCB 113

O VLT® Extended Relay Card MCB 113inclui entradas/saídas para maior flexibilidade.

- 7 entradas digitais.
- 2 saídas analógicas.
- 4 relés SPDT.
- Atende às recomendações NAMUR.
- Capacidade de isolação galvânica.

6.4 Resistores do Freio

Em aplicações em que o motor é usado como freio, a energia é gerada no motor e devolvida para o conversor. Se a energia não puder ser transportada de volta para o motor, ela aumenta a tensão na linha CC do conversor. Em aplicações com frenagens frequentes e/ou cargas de alta inércia, esse aumento pode levar a um desarme por sobretensão no conversor e, finalmente, a um desligamento. Os resistores de frenagem são utilizados para dissipar o excesso de energia resultante da frenagem regenerativa. O resistor é selecionado com base em seu valor ôhmico, sua taxa de dissipação de energia e seu tamanho físico. A Danfoss oferece uma grande variedade de resistores diferentes especialmente projetados para os conversores Danfoss. Para obter os números da solicitação de pedido e mais informações sobre como dimensionar os resistores de frenagem, consulte o *Guia de Design do VLT® Brake Resistor MCE 101*.

6.5 Filtros de onda senoidal

Quando um conversor controla um motor, o ruído de ressonância é ouvido do motor. Este ruído, que é o resultado do projeto do motor, ocorre sempre que um interruptor do inversor no conversor estiver ativado. Assim, a frequência do ruído de ressonância corresponde à frequência de chaveamento do conversor.

A Danfoss fornece um filtro de onda senoidal para diminuir o ruído do motor. O filtro reduz o tempo de aceleração da tensão, a tensão de carga de pico (U_{PEAK}) e o ripple de corrente (ΔI) para o motor, o que significa que a corrente e a tensão se tornam quase senoidais. O ruído do motor é reduzido ao mínimo.

O ripple de corrente nas bobinas do filtro de onda senoidal também gera algum ruído. Resolva o problema integrando o filtro em um painel elétrico ou gabinete.

Para obter os números da solicitação de pedido e mais informações sobre os filtros de onda senoidal, consulte o *Guia de Design de Filtros de Saída*.

6.6 Filtros dU/dt

A Danfoss fornece filtros dU/dt que são filtros passa-baixa de modo diferencial que reduzem as tensões de pico de fase a fase do terminal do motor, e reduzem o tempo de subida para um nível que diminui a tensão no isolamento dos enrolamentos do motor. Este é um problema típico em configurações que utilizam cabos de motor curtos. Comparados aos filtros de onda senoidal, os filtros dU/dt possuem uma frequência de corte acima da frequência de chaveamento. Para obter os números da solicitação de pedido e mais informações sobre os filtros dU/dt, consulte o *Guia de Design de Filtros de Saída*.

6.7 Filtros de modo comum

Os núcleos de modo comum de alta frequência (núcleos HF-CM) reduzem a interferência eletromagnética e eliminam danos de rolamentos causados por descarga elétrica. Eles são núcleos magnéticos nanocristalinos especiais que possuem um desempenho de filtragem superior em comparação com os núcleos de ferrite normais. O núcleo HF-CM atua como um indutor de modo comum entre as fases e o ponto de aterramento.

Instalados em torno das 3 fases do motor (U, V, W), os filtros de modo comum reduzem as correntes de modo comum de alta frequência. Como resultado, a interferência eletromagnética de alta frequência do cabo do motor é reduzida.

Para obter os números da solicitação de pedido, consulte o *Guia de Design de Filtros de Saída*.

6.8 Filtros de Harmônicas

O *VLT® Advanced Harmonic Filters AHF 005 e AHF 010* não devem ser comparados com os filtros de harmônicas tradicionais. Os filtro de harmônicas Danfoss foram especialmente projetados para corresponder aos conversores Danfoss.

Ao conectar o AHF 005 ou o AHF 010 na frente de um conversor Danfoss, a distorção de corrente harmônica total gerada de volta à rede elétrica é reduzida em 5% e 10%.

Para obter os números da solicitação de pedido e mais informações sobre como dimensionar os resistores de frenagem, consulte o *Guia de Design do VLT® Advanced Harmonic Filters AHF 005/AHF 010.*

6.9 Kits de alta potência

Há disponíveis kits de alta potência, como resfriamento da parede traseira, aquecedor elétrico e blindagem de rede elétrica. Consulte *capétulo 13.2 Código de compra para opcionais e acessórios* para obter uma breve descrição e os números da solicitação de pedido para todos os kits disponíveis.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

7 Especificações

7.1 Dados elétricos, 380–500 V

AutomationDrive VLT® FC 302	N90K		N110		N132	
Sobrecarga alta/normal (Sobrecarga alta = 150% de corrente durante 60 s, sobrecarga normal = 110% de corrente durante 60 s)	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Potência no eixo típica a 400 V [kW]	90	110	110	132	132	160
Potência no eixo típica a 460 V [hp]	125	150	150	200	200	250
Potência no eixo típica a 500 V [kW]	110	132	132	160	160	200
Tamanho do gabinete	D1h/D3h/D5h/D6h					
Corrente de saída (trifásica)						
Contínua (a 400 V) [A]	177	212	212	260	260	315
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	266	233	318	286	390	347
Contínua (a 460/500 V) [A]	160	190	190	240	240	302
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/500 V) [kVA]	240	209	285	264	360	332
Contínua kVA (a 400 V) [kVA]	123	147	147	180	180	218
Contínua kVA (a 460 V) [kVA]	127	151	151	191	191	241
Contínua kVA (a 500 V) [kVA]	139	165	165	208	208	262
Corrente de entrada máxima						
Contínua (a 400 V) [A]	171	204	204	251	251	304
Contínua (a 460/500 V) [A]	154	183	183	231	231	291
Número e tamanho máximos dos cabos por fase						
- Rede elétrica, motor, freio e divisão da carga [mm^2 (AWG)]	2x95 (2x3/0)		2x95 (2x3/0)		2x95 (2x3/0)	
Corrente máxima dos fusíveis da rede elétrica externos [A][1)]	315		350		400	
Perda de energia estimada a 400 V [W][2), 3)]	2031	2559	2289	2954	2923	3770
Perda de energia estimada a 460 V [W][2), 3)]	1828	2261	2051	2724	2089	3628
Eficiência[3)]	0,98		0,98		0,98	
Frequência de saída [Hz]	0–590		0–590		0–590	
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor [°C (°F)]	110 (230)		110 (230)		110 (230)	
Desarme por superaquecimento do cartão de controle [°C (°F)]	75 (167)		75 (167)		75 (167)	

Tabela 7.1 Dados elétricos para gabinetes D1h/D3h/D5h/D6h, alimentação de rede elétrica 3x380-500 V CA

1) Para obter as características nominais do fusível, consulte capétulo 10.5 Fusíveis e disjuntores.

2) A perda de energia típica está em condições normais e espera-se que esteja dentro de ±±15% (a tolerância está relacionada às diversas condições de tensão e cabo). Esses valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor. Aplica-se para dimensionamento do resfriamento do conversor. Se a frequência de chaveamento for maior que a configuração padrão, as perdas de energia podem aumentar, incluindo LCP e consumos de energia do cartão de controle típicos. Para dados de perda de energia de acordo com EN 50598-2, consulte o drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency--directive/#/. Opcionais e carga do cliente podem adicionar até 30 W em perdas, embora geralmente um cartão de controle totalmente carregado e opcionais para os slots A e B cada só adicionem apenas 4 W.

3) Medido usando cabos de motor blindados de 5 m (16,4 pés) com carga nominal e frequência nominal. Eficiência medida na corrente nominal. Para classe de eficiência energética, consulte capétulo 10.11 Eficiência. Para perdas de carga parcial, consulte drives.danfoss.com/knowledge--center/energy-efficiency-directive/#/.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

AutomationDrive VLT® FC 302	N160		N200		N250	
Sobrecarga alta/normal (Sobrecarga alta = 150% de corrente durante 60 s, sobrecarga normal = 110% de corrente durante 60 s)	**SA**	**SN**	**SA**	**SN**	**SA**	**SN**
Potência no eixo típica a 400 V [kW]	160	200	200	250	250	315
Potência no eixo típica a 460 V [hp]	250	300	300	350	350	450
Potência no eixo típica a 500 V [kW]	200	250	250	315	315	355
Tamanho do gabinete	**D2h/D4h/D7h/D8h**					
Corrente de saída (trifásica)						
Contínua (a 400 V) [A]	315	395	395	480	480	588
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	473	435	593	528	720	647
Contínua (a 460/500 V) [A]	302	361	361	443	443	535
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/500 V) [kVA]	453	397	542	487	665	589
Contínua kVA (a 400 V) [kVA]	218	274	274	333	333	407
Contínua kVA (a 460 V) [kVA]	241	288	288	353	353	426
Contínua kVA (a 500 V) [kVA]	262	313	313	384	384	463
Corrente de entrada máxima						
Contínua (a 400 V) [A]	304	381	381	463	463	567
Contínua (a 460/500 V) [A]	291	348	348	427	427	516
Número e tamanho máximos dos cabos por fase						
- Rede elétrica, motor, freio e divisão da carga [mm^2 (AWG)]	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
Corrente máxima dos fusíveis da rede elétrica externos [A][1)]	550		630		800	
Perda de energia estimada a 400 V [W][2), 3)]	3093	4116	4039	5137	5005	6674
Perda de energia estimada a 460 V [W][2), 3)]	2872	3569	3575	4566	4458	5714
Eficiência[3)]	0,98		0,98		0,98	
Frequência de saída [Hz]	0–590		0–590		0–590	
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor [°C (°F)]	110 (230)		110 (230)		110 (230)	
Desarme por superaquecimento do cartão de controle [°C (°F)]	80 (176)		80 (176)		80 (176)	

Tabela 7.2 Dados elétricos para gabinetes D2h/D4h/D7h/D8h, alimentação de rede elétrica 3x380-500 V CA

1) Para obter as características nominais do fusível, consulte capétulo 10.5 Fusíveis e disjuntores.

2) A perda de energia típica está em condições normais e espera-se que esteja dentro de ±±15% (a tolerância está relacionada às diversas condições de tensão e cabo). Esses valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor. Aplica-se para dimensionamento do resfriamento do conversor. Se a frequência de chaveamento for maior que a configuração padrão, as perdas de energia podem aumentar, incluindo LCP e consumos de energia do cartão de controle típicos. Para dados de perda de energia de acordo com EN 50598-2, consulte o drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency--directive/#/. Opcionais e carga do cliente podem adicionar até 30 W em perdas, embora geralmente um cartão de controle totalmente carregado e opcionais para os slots A e B cada só adicionem apenas 4 W.

3) Medido usando cabos de motor blindados de 5 m (16,4 pés) com carga nominal e frequência nominal. Eficiência medida na corrente nominal. Para classe de eficiência energética, consulte capétulo 10.11 Eficiência. Para perdas de carga parcial, consulte drives.danfoss.com/knowledge--center/energy-efficiency-directive/#/.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

AutomationDrive VLT® FC 302	N315		N355		N400	
Sobrecarga alta/normal (Sobrecarga alta = 150% de corrente durante 60 s, sobrecarga normal = 110% de corrente durante 60 s)	**SA**	**SN**	**SA**	**SN**	**SA**	**SN**
Potência no eixo típica a 400 V [kW]	315	355	355	400	400	450
Potência no eixo típica a 460 V [hp]	450	500	500	600	550	600
Potência no eixo típica a 500 V [kW]	355	400	400	500	500	530
Tamanho do gabinete	**E1h/E3h**		**E1h/E3h**		**E1h/E3h**	
Corrente de saída (trifásica)						
Contínua (a 400 V) [A]	600	658	658	745	695	800
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	900	724	987	820	1043	880
Contínua (a 460/500 V) [A]	540	590	590	678	678	730
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/500 V) [A]	810	649	885	746	1017	803
Contínua kVA (a 400 V) [kVA]	416	456	456	516	482	554
Contínua kVA (a 460 V) [kVA]	430	470	470	540	540	582
Contínua kVA (a 500 V) [kVA]	468	511	511	587	587	632
Corrente de entrada máxima						
Contínua (a 400 V) [A]	578	634	634	718	670	771
Contínua (a 460/500 V) [A]	520	569	569	653	653	704
Número e tamanho máximos dos cabos por fase (E1h)						
- Rede elétrica e motor sem freio [mm^2 (AWG)]	5x240 (5x500 mcm)		5x240 (5x500 mcm)		5x240 (5x500 mcm)	
- Rede elétrica e motor com freio [mm^2 (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
- Freio ou regen [mm^2 (AWG)]	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
Número e tamanho máximos dos cabos por fase (E3h)						
- Rede elétrica e motor [mm^2 (AWG)]	6x240 (6x500 mcm)		6x240 (6x500 mcm)		6x240 (6x500 mcm)	
- Freio [mm^2 (AWG)]	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
- Divisão da carga ou regen [mm^2 (AWG)]	4x185 (4x350 mcm)		4x185 (4x350 mcm)		4x185 (4x350 mcm)	
Corrente máxima dos fusíveis da rede elétrica externos [A][1)]	800		800		800	
Perda de energia estimada a 400 V [W][2), 3)]	6178	6928	6851	8036	7297	8783
Perda de energia estimada a 460 V [W][2), 3)]	5322	5910	5846	6933	7240	7969
Eficiência[3)]	0,98		0,98		0,98	
Frequência de saída [Hz]	0–590		0–590		0–590	
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor [°C (°F)]	110 (230)		110 (230)		110 (230)	
Desarme por superaquecimento do cartão de controle [°C (°F)]	80 (176)		80 (176)		80 (176)	
Desarme por superaquecimento do cartão de potência [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	
Desarme por superaquecimento do cartão de potência do ventilador [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	
Desarme por superaquecimento do cartão de precipitação ativo [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	

Tabela 7.3 Dados elétricos para gabinetes E1h/E3h, alimentação de rede elétrica 3x380–500 V CA

1) Para obter as características nominais do fusível, consulte capétulo 10.5 Fusíveis e disjuntores.

2) A perda de energia típica está em condições normais e espera-se que esteja dentro de ±±15% (a tolerância está relacionada às diversas condições de tensão e cabo). Esses valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor. Aplica-se para dimensionamento do resfriamento do conversor. Se a frequência de chaveamento for maior que a configuração padrão, as perdas de energia podem aumentar, incluindo LCP e consumos de energia do cartão de controle típicos. Para dados de perda de energia de acordo com EN 50598-2, consulte o drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency--directive/#/. Opcionais e carga do cliente podem adicionar até 30 W em perdas, embora geralmente um cartão de controle totalmente carregado e opcionais para os slots A e B cada só adicionem apenas 4 W.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

3) Medido usando cabos de motor blindados de 5 m (16,4 pés) com carga nominal e frequência nominal. Eficiência medida na corrente nominal. Para classe de eficiência energética, consulte capétulo 10.11 Eficiência. Para perdas de carga parcial, consulte drives.danfoss.com/knowledge--center/energy-efficiency-directive/#/.

AutomationDrive VLT® FC 302	**N450**		**N500**	
Sobrecarga alta/normal (Sobrecarga alta = 150% de corrente durante 60 s, sobrecarga normal = 110% de corrente durante 60 s)	**SA**	**SN**	**SA**	**SN**
Potência no eixo típica a 400 V [kW]	450	500	500	560
Potência no eixo típica a 460 V [hp]	600	650	650	750
Potência no eixo típica a 500 V [kW]	530	560	560	630
Tamanho do gabinete	**E2h/E4h**		**E2h/E4h**	
Corrente de saída (trifásica)				
Contínua (a 400 V) [A]	800	880	880	990
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	1200	968	1320	1089
Contínua (a 460/500 V) [A]	730	780	780	890
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/500 V) [A]	1095	858	1170	979
Contínua kVA (a 400 V) [kVA]	554	610	610	686
Contínua kVA (a 460 V) [kVA]	582	621	621	709
Contínua kVA (a 500 V) [kVA]	632	675	675	771
Corrente de entrada máxima				
Contínua (a 400 V) [A]	771	848	848	954
Contínua (a 460/500 V) [A]	704	752	752	858
Número e tamanho máximos dos cabos por fase (E2h)				
- Rede elétrica e motor sem freio [mm^2 (AWG)]	6x240 (6x500 mcm)		6x240 (6x500 mcm)	
- Rede elétrica e motor com freio [mm^2 (AWG)]	5x240 (5x500 mcm)		5x240 (5x500 mcm)	
- Freio ou regen [mm^2 (AWG)]	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
Número e tamanho máximos dos cabos por fase (E4h)				
- Rede elétrica e motor [mm^2 (AWG)]	6x240 (6x500 mcm)		6x240 (6x500 mcm)	
- Freio [mm^2 (AWG)]	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
- Divisão da carga ou regen [mm^2 (AWG)]	4x185 (4x350 mcm)		4x185 (4x350 mcm)	
Corrente máxima dos fusíveis da rede elétrica externos [A][1)]	1200		1200	
Perda de energia estimada a 400 V [W][2), 3)]	8352	9473	9449	11102
Perda de energia estimada a 460 V [W][2), 3)]	7182	7809	7771	9236
Eficiência[3)]	0,98		0,98	
Frequência de saída [Hz]	0–590		0–590	
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor [°C (°F)]	110 (230)		100 (212)	
Desarme por superaquecimento do cartão de controle [°C (°F)]	80 (176)		80 (176)	
Desarme por superaquecimento do cartão de potência [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)	
Desarme por superaquecimento do cartão de potência do ventilador [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)	
Desarme por superaquecimento do cartão de precipitação ativo [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)	

Tabela 7.4 Dados elétricos para gabinetes E2h/E4h, alimentação de rede elétrica 3x380–500 V CA

1) Para obter as características nominais do fusível, consulte capétulo 10.5 Fusíveis e disjuntores.

2) A perda de energia típica está em condições normais e espera-se que esteja dentro de ±±15% (a tolerância está relacionada às diversas condições de tensão e cabo). Esses valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor. Aplica-se para dimensionamento do resfriamento do conversor. Se a frequência de chaveamento for maior que a configuração padrão, as perdas de energia podem aumentar, incluindo LCP e consumos de energia do cartão de controle típicos. Para dados de perda de energia de acordo com EN 50598-2, consulte o drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency--directive/#/. Opcionais e carga do cliente podem adicionar até 30 W em perdas, embora geralmente um cartão de controle totalmente carregado e opcionais para os slots A e B cada só adicionem apenas 4 W.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

3) Medido usando cabos de motor blindados de 5 m (16,4 pés) com carga nominal e frequência nominal. Eficiência medida na corrente nominal. Para classe de eficiência energética, consulte capétulo 10.11 Eficiência. Para perdas de carga parcial, consulte drives.danfoss.com/knowledge--center/energy-efficiency-directive/#/.

7.2 Dados elétricos, 525–690 V

AutomationDrive VLT® FC 302	**N55K**		**N75K**		**N90K**		**N110**		**N132**	
Sobrecarga alta/normal (Sobrecarga alta = 150% de corrente durante 60 s, sobrecarga normal = 110% de corrente durante 60 s)	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Potência no eixo típica a 525 V [kW]	45	55	55	75	75	90	90	110	110	132
Potência no eixo típica a 575 V [hp]	60	75	75	100	100	125	125	150	150	200
Potência no eixo típica a 690 V [kW]	55	75	75	90	90	110	110	132	132	160
Tamanho do gabinete	**D1h/D3h/D5h/D6h**									
Corrente de saída (trifásica)										
Contínua (a 525 V) [A]	76	90	90	113	113	137	137	162	162	201
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 525 V) [A]	114	99	135	124	170	151	206	178	243	221
Contínua (a 575/690 V) [A]	73	86	86	108	108	131	131	155	155	192
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575/690 V) [A]	110	95	129	119	162	144	197	171	233	211
Contínua kVA (a 525 V) [kVA]	69	82	82	103	103	125	125	147	147	183
Contínua kVA (a 575 V) [kVA]	73	86	86	108	108	131	131	154	154	191
Contínua kVA (a 690 V) [kVA]	87	103	103	129	129	157	157	185	185	230
Corrente de entrada máxima										
Contínua (a 525 V) [A]	74	87	87	109	109	132	132	156	156	193
Contínua (a 575/690 V) [A]	70	83	83	104	104	126	126	149	149	185
Número e tamanho máximos dos cabos por fase										
- Rede elétrica, motor, freio e divisão da carga [mm^2 (AWG)]	2x95 (2x3/0)		2x95 (2x3/0)		2x95 (2x3/0)		2x95 (2x3/0)		2x95 (2x3/0)	
Corrente máxima dos fusíveis da rede elétrica externos [A][1)]	160		315		315		315		315	
Perda de energia estimada a 575 V [W][2), 3)]	1098	1162	1162	1428	1430	1740	1742	2101	2080	2649
Perda de energia estimada a 690 V [W][2), 3)]	1057	1204	1205	1477	1480	1798	1800	2167	2159	2740
Eficiência[3)]	0,98		0,98		0,98		0,98		0,98	
Frequência de saída [Hz]	0–590		0–590		0–590		0–590		0–590	
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor [°C (°F)]	110 (230)		110 (230)		110 (230)		110 (230)		110 (230)	
Desarme por superaquecimento do cartão de controle [°C (°F)]	75 (167)		75 (167)		75 (167)		75 (167)		75 (167)	

Tabela 7.5 Dados elétricos para gabinetes D1h/D3h/D5h/D6h, alimentação de rede elétrica 3x525-690 V CA

1) Para obter as características nominais do fusível, consulte capétulo 10.5 Fusíveis e disjuntores.

2) A perda de energia típica está em condições normais e espera-se que esteja dentro de ±±15% (a tolerância está relacionada às diversas condições de tensão e cabo). Esses valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor. Aplica-se para dimensionamento do resfriamento do conversor. Se a frequência de chaveamento for maior que a configuração padrão, as perdas de energia podem aumentar, incluindo LCP e consumos de energia do cartão de controle típicos. Para dados de perda de energia de acordo com EN 50598-2, consulte o drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency--directive/#/. Opcionais e carga do cliente podem adicionar até 30 W em perdas, embora geralmente um cartão de controle totalmente carregado e opcionais para os slots A e B cada só adicionem apenas 4 W.

3) Medido usando cabos de motor blindados de 5 m (16,4 pés) com carga nominal e frequência nominal. Eficiência medida na corrente nominal. Para classe de eficiência energética, consulte capétulo 10.11 Eficiência. Para perdas de carga parcial, consulte drives.danfoss.com/knowledge--center/energy-efficiency-directive/#/.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

AutomationDrive VLT® FC 302	N160		N200		N250		N315	
Sobrecarga alta/normal (Sobrecarga alta = 150% de corrente durante 60 s, sobrecarga normal = 110% de corrente durante 60 s)	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Potência no eixo típica a 525 V [kW]	132	160	160	200	200	250	250	315
Potência no eixo típica a 575 V [hp]	200	250	250	300	300	350	350	400
Potência no eixo típica a 690 V [kW]	160	200	200	250	250	315	315	400
Tamanho do gabinete	**D2h/D4h/D7h/D8h**							
Corrente de saída (trifásica)								
Contínua (a 525 V) [A]	201	253	253	303	303	360	360	418
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 525 V) [A]	301	278	380	333	455	396	540	460
Contínua (a 575/690 V) [A]	192	242	242	290	290	344	344	400
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575/690 V) [A]	288	266	363	319	435	378	516	440
Contínua kVA (a 525 V) [kVA]	183	230	230	276	276	327	327	380
Contínua kVA (a 575 V) [kVA]	191	241	241	289	289	343	343	398
Contínua kVA (a 575/690 V) [kVA]	229	289	289	347	347	411	411	478
Corrente de entrada máxima								
Contínua (a 525 V) [A]	193	244	244	292	292	347	347	403
Contínua (a 575/690 V) [A]	185	233	233	279	279	332	332	385
Número e tamanho máximos dos cabos por fase								
- Rede elétrica, motor, freio e divisão da carga [mm^2 (AWG)]	2x185 (2x350)		2x185 (2x350)		2x185 (2x350)		2x185 (2x350)	
Corrente máxima dos fusíveis da rede elétrica externos [A][1)]	550		550		550		550	
Perda de energia estimada a 575 V [W][2), 3)]	2361	3074	3012	3723	3642	4465	4146	5028
Perda de energia estimada a 690 V [W][2), 3)]	2446	3175	3123	3851	3771	4614	4258	5155
Eficiência[3)]	0,98		0,98		0,98		0,98	
Frequência de saída [Hz]	0–590		0–590		0–590		0–590	
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor [°C (°F)]	110 (230)		110 (230)		110 (230)		110 (230)	
Desarme por superaquecimento do cartão de controle [°C (°F)]	80 (176)		80 (176)		80 (176)		80 (176)	

Tabela 7.6 Dados elétricos para gabinetes D2h/D4h/D7h/D8h, alimentação de rede elétrica 3x525-690 V CA

1) Para obter as características nominais do fusível, consulte capétulo 10.5 Fusíveis e disjuntores.

2) A perda de energia típica está em condições normais e espera-se que esteja dentro de ±±15% (a tolerância está relacionada às diversas condições de tensão e cabo). Esses valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor. Aplica-se para dimensionamento do resfriamento do conversor. Se a frequência de chaveamento for maior que a configuração padrão, as perdas de energia podem aumentar, incluindo LCP e consumos de energia do cartão de controle típicos. Para dados de perda de energia de acordo com EN 50598-2, consulte o drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency--directive/#/. Opcionais e carga do cliente podem adicionar até 30 W em perdas, embora geralmente um cartão de controle totalmente carregado e opcionais para os slots A e B cada só adicionem apenas 4 W.

3) Medido usando cabos de motor blindados de 5 m (16,4 pés) com carga nominal e frequência nominal. Eficiência medida na corrente nominal. Para classe de eficiência energética, consulte capétulo 10.11 Eficiência. Para perdas de carga parcial, consulte drives.danfoss.com/knowledge--center/energy-efficiency-directive/#/.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

AutomationDrive VLT® FC 302	N355		N400		N500	
Sobrecarga alta/normal (Sobrecarga alta = 150% de corrente durante 60 s, sobrecarga normal = 110% de corrente durante 60 s)	**SA**	**SN**	**SA**	**SN**	**SA**	**SN**
Potência no eixo típica a 525 V [kW]	315	355	355	400	400	450
Potência no eixo típica a 575 V [hp]	400	450	400	500	500	600
Potência no eixo típica a 690 V [kW]	355	450	400	500	500	560
Tamanho do gabinete	**E1h/E3h**		**E1h/E3h**		**E1h/E3h**	
Corrente de saída (trifásica)						
Contínua (a 525 V) [A]	395	470	429	523	523	596
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 525 V) [A]	593	517	644	575	785	656
Contínua (a 575/690 V) [A]	380	450	410	500	500	570
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575/690 V) [A]	570	495	615	550	750	627
Contínua kVA (a 525 V) [kVA]	376	448	409	498	498	568
Contínua kVA (a 575 V) [kVA]	378	448	408	498	498	568
Contínua kVA (a 690 V) [kVA]	454	538	490	598	598	681
Corrente de entrada máxima						
Contínua (a 525 V) [A]	381	453	413	504	504	574
Contínua (a 575/690 V) [A]	366	434	395	482	482	549
Número e tamanho máximos dos cabos por fase (E1h)						
- Rede elétrica e motor sem freio [mm² (AWG)]	5x240 (5x500 mcm)		5x240 (5x500 mcm)		5x240 (5x500 mcm)	
- Rede elétrica e motor com freio [mm² (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
- Freio ou regen [mm² (AWG)]	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
Número e tamanho máximos dos cabos por fase (E3h)						
- Rede elétrica e motor [mm² (AWG)]	6x240 (6x500 mcm)		6x240 (6x500 mcm)		6x240 (6x500 mcm)	
- Freio [mm² (AWG)]	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
- Divisão da carga ou regen [mm² (AWG)]	4x185 (4x350 mcm)		4x185 (4x350 mcm)		4x185 (4x350 mcm)	
Corrente máxima dos fusíveis da rede elétrica externos [A][1)]	800		800		800	
Perda de energia estimada a 600 V [W][2), 3)]	4989	6062	5419	6879	6833	8076
Perda de energia estimada a 690 V [W][2), 3)]	4920	5939	5332	6715	6678	7852
Eficiência[3)]	0,98		0,98		0,98	
Frequência de saída [Hz]	0–500		0–500		0–500	
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor [°C (°F)]	110 (230)		110 (230)		110 (230)	
Desarme por superaquecimento do cartão de controle [°C (°F)]	80 (176)		80 (176)		80 (176)	
Desarme por superaquecimento do cartão de potência [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	
Desarme por superaquecimento do cartão de potência do ventilador [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	
Desarme por superaquecimento do cartão de precipitação ativo [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	

Tabela 7.7 Dados elétricos para gabinetes E1h/E3h, alimentação de rede elétrica 3x525–690 V CA

1) Para obter as características nominais do fusível, consulte capétulo 10.5 Fusíveis e disjuntores.

2) A perda de energia típica está em condições normais e espera-se que esteja dentro de ±±15% (a tolerância está relacionada às diversas condições de tensão e cabo). Esses valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor. Aplica-se para dimensionamento do resfriamento do conversor. Se a frequência de chaveamento for maior que a configuração padrão, as perdas de energia podem aumentar, incluindo LCP e consumos de energia do cartão de controle típicos. Para dados de perda de energia de acordo com EN 50598-2, consulte o drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency--directive/#/. Opcionais e carga do cliente podem adicionar até 30 W em perdas, embora geralmente um cartão de controle totalmente carregado e opcionais para os slots A e B cada só adicionem apenas 4 W.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

3) Medido usando cabos de motor blindados de 5 m (16,4 pés) com carga nominal e frequência nominal. Eficiência medida na corrente nominal. Para classe de eficiência energética, consulte capétulo 10.11 Eficiência. Para perdas de carga parcial, consulte drives.danfoss.com/knowledge--center/energy-efficiency-directive/#/.

AutomationDrive VLT® FC 302	**N560**		**N630**		**N710**	
Sobrecarga alta/normal (Sobrecarga alta = 150% de corrente durante 60 s, sobrecarga normal = 110% de corrente durante 60 s)	**SA**	**SN**	**SA**	**SN**	**SA**	**SN**
Potência no eixo típica a 525 V [kW]	450	500	500	560	560	670
Potência no eixo típica a 575 V [hp]	600	650	650	750	750	950
Potência no eixo típica a 690 V [kW]	560	630	630	710	710	800
Tamanho do gabinete	**E2h/E4h**		**E2h/E4h**		**E2h/E4h**	
Corrente de saída (trifásica)						
Contínua (a 525 V) [A]	596	630	659	763	763	889
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 525 V) [A]	894	693	989	839	1145	978
Contínua (a 575/690 V) [A]	570	630	630	730	730	850
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575/690 V) [A]	855	693	945	803	1095	935
Contínua kVA (a 525 V) [kVA]	568	600	628	727	727	847
Contínua kVA (a 575 V) [kVA]	568	627	627	727	727	847
Contínua kVA (a 690 V) [kVA]	681	753	753	872	872	1016
Corrente de entrada máxima						
Contínua (a 525 V) [A]	574	607	635	735	735	857
Contínua (a 575/690 V) [A]	549	607	607	704	704	819
Número e tamanho máximos dos cabos por fase (E2h)						
- Rede elétrica e motor sem freio [mm^2 (AWG)]	6x240 (6x500 mcm)		6x240 (6x500 mcm)		6x240 (6x500 mcm)	
- Rede elétrica e motor com freio [mm^2 (AWG)]	5x240 (5x500 mcm)		5x240 (5x500 mcm)		5x240 (5x500 mcm)	
- Freio ou regen [mm^2 (AWG)]	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
Número e tamanho máximos dos cabos por fase (E4h)						
- Rede elétrica e motor [mm^2 (AWG)]	6x240 (6x500 mcm)		6x240 (6x500 mcm)		6x240 (6x500 mcm)	
- Freio [mm^2 (AWG)]	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
- Divisão da carga ou regen [mm^2 (AWG)]	4x185 (4x350 mcm)		4x185 (4x350 mcm)		4x185 (4x350 mcm)	
Corrente máxima dos fusíveis da rede elétrica externos [A][1)]	800		1200		1200	
Perda de energia estimada a 600 V [W][2), 3)]	8069	9208	8543	10346	10319	12723
Perda de energia estimada a 690 V [W][2), 3)]	7848	8921	8363	10066	10060	12321
Eficiência[3)]	0,98		0,98		0,98	
Frequência de saída [Hz]	0–500		0–500		0–500	
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor [°C (°F)]	110 (230)		110 (230)		110 (230)	
Desarme por superaquecimento do cartão de controle [°C (°F)]	80 (176)		80 (176)		80 (176)	
Desarme por superaquecimento do cartão de potência [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	
Desarme por superaquecimento do cartão de potência do ventilador [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	
Desarme por superaquecimento do cartão de precipitação ativo [°C (°F)]	85 (185)		85 (185)		85 (185)	

Tabela 7.8 Dados elétricos para gabinetes E1h/E4h, alimentação de rede elétrica 3x525–690 V CA

1) Para obter as características nominais do fusível, consulte capétulo 10.5 Fusíveis e disjuntores.

2) A perda de energia típica está em condições normais e espera-se que esteja dentro de ±±15% (a tolerância está relacionada às diversas condições de tensão e cabo). Esses valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor. Aplica-se para dimensionamento do resfriamento do conversor. Se a frequência de chaveamento for maior que a configuração padrão, as perdas de energia podem aumentar, incluindo LCP e consumos de energia do cartão de

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

controle típicos. Para dados de perda de energia de acordo com EN 50598-2, consulte o drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency--directive/#/. Opcionais e carga do cliente podem adicionar até 30 W em perdas, embora geralmente um cartão de controle totalmente carregado e opcionais para os slots A e B cada só adicionem apenas 4 W.
3) Medido usando cabos de motor blindados de 5 m (16,4 pés) com carga nominal e frequência nominal. Eficiência medida na corrente nominal. Para classe de eficiência energética, consulte capétulo 10.11 Eficiência. Para perdas de carga parcial, consulte drives.danfoss.com/knowledge--center/energy-efficiency-directive/#/.

7.3 Alimentação de rede elétrica

Alimentação de rede elétrica (L1, L2, L3)	
Tensão de alimentação	380–500 V ±10%, 525–690 V ±10%

Tensão de rede baixa/queda da tensão de rede:
Durante tensão de rede baixa ou queda da rede elétrica, o conversor continua até a tensão no barramento CC cair abaixo do nível mínimo de parada, que normalmente corresponde a 15% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa do conversor. Energização e torque total não podem ser esperados com tensões de rede menores que 10% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa do conversor.

Frequência de alimentação	50/60 Hz ±5%
Desbalanceamento máximo temporário entre fases de rede elétrica	3,0% da tensão de alimentação nominal[1)]
Fator de potência real (λ)	≥0,9 nominal com carga nominal
Fator de potência de deslocamento (cos Φ) próximo de unidade	(>0,98)
Ativando a alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações)	Máximo de 1 vez/2 minutos
Ambiente de acordo com EN60664-1	Categoria de sobretensão III/grau de poluição 2

O conversor é adequado para uso em um circuito capaz de fornecer características nominais da corrente de curto-circuito (SCCR) de até 100 kA a 480/600 V.
1) Cálculos baseados na UL/IEC61800-3.

7.4 Saída do motor e dados do motor

Saída do motor (U, V, W)	
Tensão de saída	0–100% da tensão de alimentação
Frequência de saída	0–590 Hz[1)]
Frequência de saída no modo de fluxo	0–300 Hz
Chaveamento na saída	Ilimitado
Tempos de rampa	0,01–3600 s

1) Dependente da tensão e potência.

Características de torque	
Torque de partida (torque constante)	Máximo de 150% para 60 s[1), 2)]
Torque de sobrecarga (torque constante)	Máximo de 150% para 60 s[1), 2)]

1) A porcentagem se refere à corrente nominal do conversor.
2) Uma vez a cada 10 minutos.

7.5 Condições ambiente

Ambiente	
Gabinetes D1h/D2h/D5h/D6h/D7h/D8h/E1h/E2h	IP21/Tipo 1, IP54/Tipo 12
Gabinetes D3h/D4h/E3h/E4h	IP 20/Chassi
Teste de vibração (padrão/reforçado)	0,7 g/1,0 g
Umidade relativa	5 a 95% (IEC 721-3-3; Classe 3K3 (sem condensação) durante a operação)
Ambiente agressivo (IEC 60068-2-43) teste com H_2S	Classe Kd
Gases agressivos (IEC 60721-3-3)	Classe 3C3
Método de teste de acordo com IEC 60068-2-43	H2S (10 dias)
Temperatura ambiente (no modo de chaveamento SFAVM)	
- com derating	Máximo de 55 °C (131 °F)[1)]
- com potência de saída total de motores EFF2 típicos (até 90% da corrente de saída)	Máximo de 50 °C (122 °F)[1)]

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

- com corrente de saída do FC contínua total	Máximo de 45 °C (113 °F)[1)]
Temperatura ambiente mínima, durante operação plena	0 °C (32 °F)
Temperatura ambiente mínima em desempenho reduzido	-10 °C (14 °F)
Temperatura durante a armazenagem/transporte	-25 a +65/70 °C (13 a 149/158 °F)
Altitude máxima acima do nível do mar sem derating	1.000 m (3.281 pés)
Altitude máxima acima do nível do mar com derating	de 3.000 m (9.842 pés)

1) Para obter mais informações sobre derating, consulte capétulo 9.6 Derating.

Normas EMC, Emissão	EN 61800-3
Normas EMC, Imunidade	EN 61800-3
Classe de eficiência energética[1)]	IE2

1) Determinada de acordo com EN 50598-2 em:

- *Carga nominal.*
- *90% de frequência nominal.*
- *Frequência de chaveamento com configuração de fábrica.*
- *Padrão de chaveamento com configuração de fábrica.*

7

7.6 Especificações de Cabo

Comprimentos de cabo e seções transversais para cabos de controle	
Comprimento máximo do cabo do motor, blindado	150 m (492 pés)
Comprimento máximo do cabo do motor, não blindado	300 m (984 pés)
Seção transversal máxima para o motor, rede elétrica, Load Sharing e freio	Consulte *capétulo 7 Especificações*[1)]
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio rígido	1,5 mm^2/16 AWG (2x0,75 mm^2)
Seção transversal máxima para terminais de controle, cabo flexível	1 mm^2/18 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, cabo com núcleo embutido	0,5 mm^2/20 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle	0,25 mm^2/23 AWG

1) Para cabos de energia, consulte os dados elétricos em capétulo 7.1 Dados elétricos, 380–500 V e capétulo 7.2 Dados elétricos, 525–690 V.

7.7 Entrada/saída de controle e dados de controle

Entradas digitais	
Entradas digitais programáveis	4 (6)
Número do terminal	18, 19, 27[1)], 29[1)], 32, 33
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

Todas as entradas digitais são isoladas galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão.
1) Os terminais 27 e 29 também podem ser programados como saídas.

Entradas analógicas	
Número de entradas analógicas	2
Número do terminal	53, 54
Modos	Tensão ou corrente
Seleção do modo	Interruptores A53 e A54
Modo de tensão	Interruptor A53/A54=(U)
Nível de tensão	-10 V a +10 V (escalonável)
Resistência de entrada, R_i	Aproximadamente 10 kΩ

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Tensão máxima	±20 V
Modo de corrente	Interruptor A53/A54=(I)
Nível de corrente	0/4 a 20 mA (escalonável)
Resistência de entrada, R_i	Aproximadamente 200 Ω
Corrente máxima	30 mA
Resolução das entradas analógicas	10 bits (+ sinal)
Precisão de entradas analógicas	Erro máximo 0,5% da escala completa
Largura de banda	100 Hz

As entradas analógicas são galvanicamente isoladas de tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão.

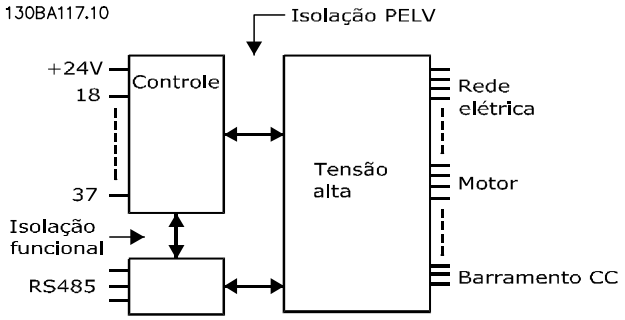


Ilustração 7.1 Isolamento PELV

Entradas de pulso	
Entradas de pulso programáveis	2
Número do terminal do pulso	29, 33
Frequência máxima nos terminais 29 e 33 (acionado por push-pull)	110 kHz
Frequência máxima nos terminais 29 e 33 (coletor aberto)	5 kHz
Frequência mínima nos terminais 29 e 33	4 Hz
Nível de tensão	Consulte *Entradas Digitais* em *capétulo 7.7 Entrada/saída de controle e dados de controle*
Tensão máxima na entrada	28 V CC
Resistência de entrada, R_i	Aproximadamente 4 kΩ
Precisão da entrada de pulso (0,1–1 kHz)	Erro máximo: 0,1% da escala completa

Saída analógica	
Número de saídas analógicas programáveis	1
Número do terminal	42
Faixa atual na saída analógica	0/4–20 mA
Carga máxima do resistor em relação ao comum na saída analógica	500 Ω
Precisão na saída analógica	Erro máximo: 0,8% do fundo de escala
Resolução na saída analógica	8 bits

A saída analógica está isolada galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão.

Cartão de controle, comunicação serial RS485	
Número do terminal	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Terminal número 61	Ponto comum dos terminais 68 e 69

O circuito de comunicação serial RS485 está funcionalmente separado de outros circuitos centrais e isolado galvanicamente da tensão de alimentação (PELV).

Saída digital	
Saídas digitais/de pulso programáveis	2
Número do terminal	27, 29[1)]
Nível de tensão na saída digital/frequência	0–24 V
Corrente de saída máxima (dissipador ou fonte)	40 mA
Carga máxima na saída de frequência	1 kΩ
Carga capacitiva máxima na saída de frequência	10 nF
Frequência mínima de saída na saída de frequência	0 Hz

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Frequência máxima de saída na saída de frequência	32 kHz
Precisão da saída de frequência	Erro máximo: 0,1% da escala completa
Resolução das saídas de frequência	12 bits

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

A saída digital está galvanicamente isolada da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão.

Cartão de controle, saída 24 V CC

Número do terminal	12, 13
Carga máxima	200 mA

A alimentação de 24 V CC está isolada galvanicamente da tensão de alimentação (PELV), mas tem o mesmo potencial das entradas e saídas digitais e analógicas.

Saídas de relé

Saídas de relé programáveis	2
Seção transversal máxima para terminais de relé	2,5 mm^2 (12 AWG)
Seção transversal mínima para terminais de relé	0,2 mm^2 (30 AWG)
Comprimento do fio desencapado	8 mm (0,3 pol.).
Relé 01 número do terminal	1–3 (freio ativado), 1–2 (freio desativado)
Carga máxima do terminal (CA-1)[1] em 1-2 (NO) (carga resistiva)[2, 3]	400 V CA, 2 A
Carga máxima do terminal (CA-15)[1] em 1–2 (NO) (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carga máxima do terminal (CC-1)[1] em 1-2 (NO) (Carga resistiva)	80 V CC, 2 A
Carga máxima do terminal (CC-13)[1] em 1-2 (NO) (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga máxima do terminal (CA-1)[1] em 1-3 (NC) (Carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga máxima do terminal (CA-15)[1] em 1–3 (NC) (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carga máxima do terminal (CC-1)[1] em 1-3 (NC) (Carga resistiva)	50 V CC, 2 A
Carga máxima do terminal (CC-13)[1] em 1-3 (NC) (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga mínima do terminal em 1–3 (NC), 1–2 (NO)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 2 mA
Ambiente de acordo com a EN 60664-1	Categoria de sobretensão III/ grau de poluição 2
Relé 02 número do terminal	4–6 (freio ativado), 4–5 (freio desativado)
Carga máxima do terminal (CA-1)[1] em 4-5 (NO) (Carga resistiva)[2, 3]	400 V CA, 2 A
Carga máxima do terminal (CA-15)[1] em 4–5 (NO) (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carga máxima do terminal (CC-1)[1] em 4–5 (NO) (Carga resistiva)	80 V CC, 2 A
Carga máxima do terminal (CC-13)[1] em 4-5 (NO) (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga máxima do terminal (CA-1)[1] em 4–6 (NC) (Carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga máxima do terminal (CA-15)[1] em 4–6 (NC) (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carga máxima do terminal (CC-1)[1] em 4–6 (NC) (Carga resistiva)	50 V CC, 2 A
Carga máxima do terminal (CC-13)[1] em 4–6 (NC) (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga mínima do terminal em 4-6 (NC), 4-5 (NO)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 2 mA
Ambiente de acordo com a EN 60664-1	Categoria de sobretensão III/ grau de poluição 2

Os contatos do relé são isolados galvanicamente do resto do circuito, por isolamento reforçado (PELV).
1) IEC 60947 partes 4 e 5.
2) Categoria de sobretensão II.
3) Aplicações UL de 300 V CA 2 A.

Cartão de controle, saída +10 V CC

Número do terminal	50
Tensão de saída	10,5 V ±0,5 V
Carga máxima	25 mA

A alimentação de 10 V CC está isolada galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão.

Características de controle

Resolução da frequência de saída de 0 a 1.000 Hz	±0,003 Hz
Tempo de resposta do sistema (terminais 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤2 m/s
Faixa de controle da velocidade (malha aberta)	1:100 da velocidade síncrona

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Precisão da velocidade (malha aberta)	30–4.000 RPM: Erro máximo de ±8 RPM

Todas as características de controle são baseadas em um motor assíncrono de 4 polos.

Desempenho do cartão de controle	
Intervalo de varredura	5 M/S

Cartão de controle, comunicação serial USB	
Padrão USB	1.1 (velocidade total)
Plugue USB	Plugue USB tipo B para dispositivos

AVISO!

A conexão ao PC é realizada por meio de um cabo USB host/dispositivo padrão.
A conexão USB está isolada galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão.
A conexão USB não está isolada galvanicamente do ponto de aterramento. Use somente laptop/PC isolado para conectar à porta USB do conversor ou um cabo USB isolado/conversor.

7.8 Pesos dos gabinetes

7

Gabinete	380–480/500 V	525–690 V
D1h	62 (137)	62 (137)
D2h	125 (276)	125 (276)
D3h	62 (137) 108 (238)[1)]	62 (137) 108 (238)[1)]
D4h	125 (276) 179 (395)[1)]	125 (276) 179 (395)[1)]
D5h	99 (218)	99 (218)
D6h	128 (282)	128 (282)
D7h	185 (408)	185 (408)
D8h	232 (512)	232 (512)

Tabela 7.9 Pesos dos gabinetes D1h-D8h, kg (lb)

1) Com terminais regem e divisão da carga opcional.

Gabinete	380–480/500 V	525–690 V
E1h	295 (650)	295 (650)
E2h	318 (700)	318 (700)
E3h	272 (600)	272 (600)
E4h	295 (650)	295 (650)

Tabela 7.10 Pesos dos gabinetes E1h–E4h, kg (lb)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8 Dimensões externas e do terminal

8.1 Dimensões externas e do terminal do D1h

8.1.1 Dimensões externas do D1h

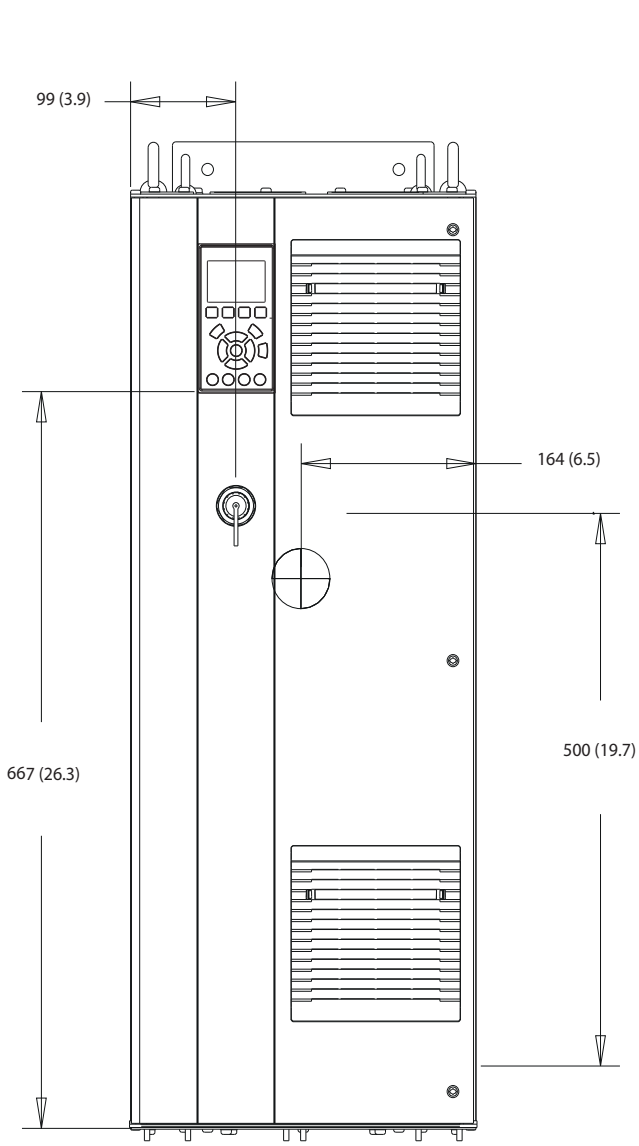


Ilustração 8.1 Vista frontal do D1h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

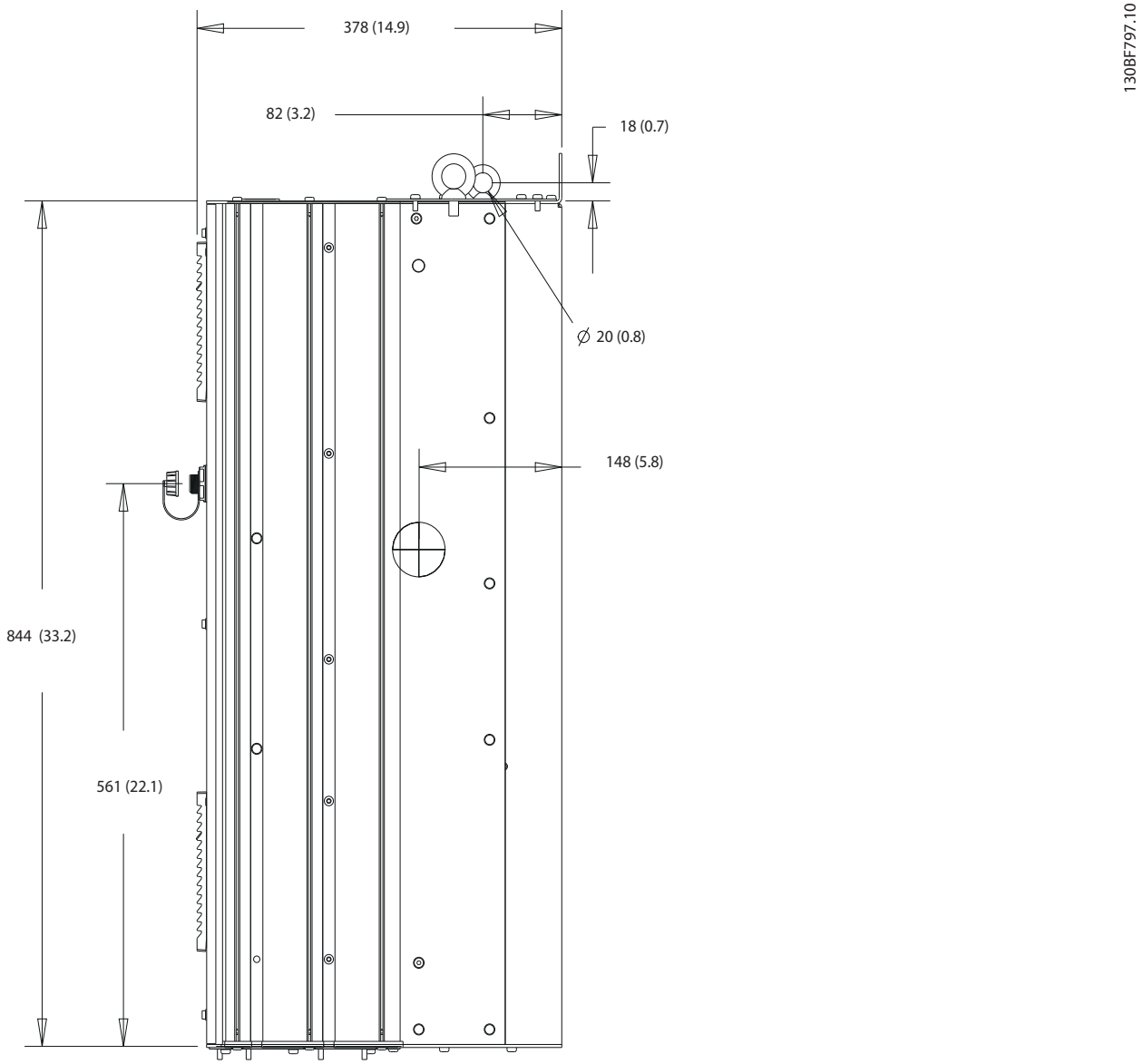


Ilustração 8.2 Vista lateral do D1h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

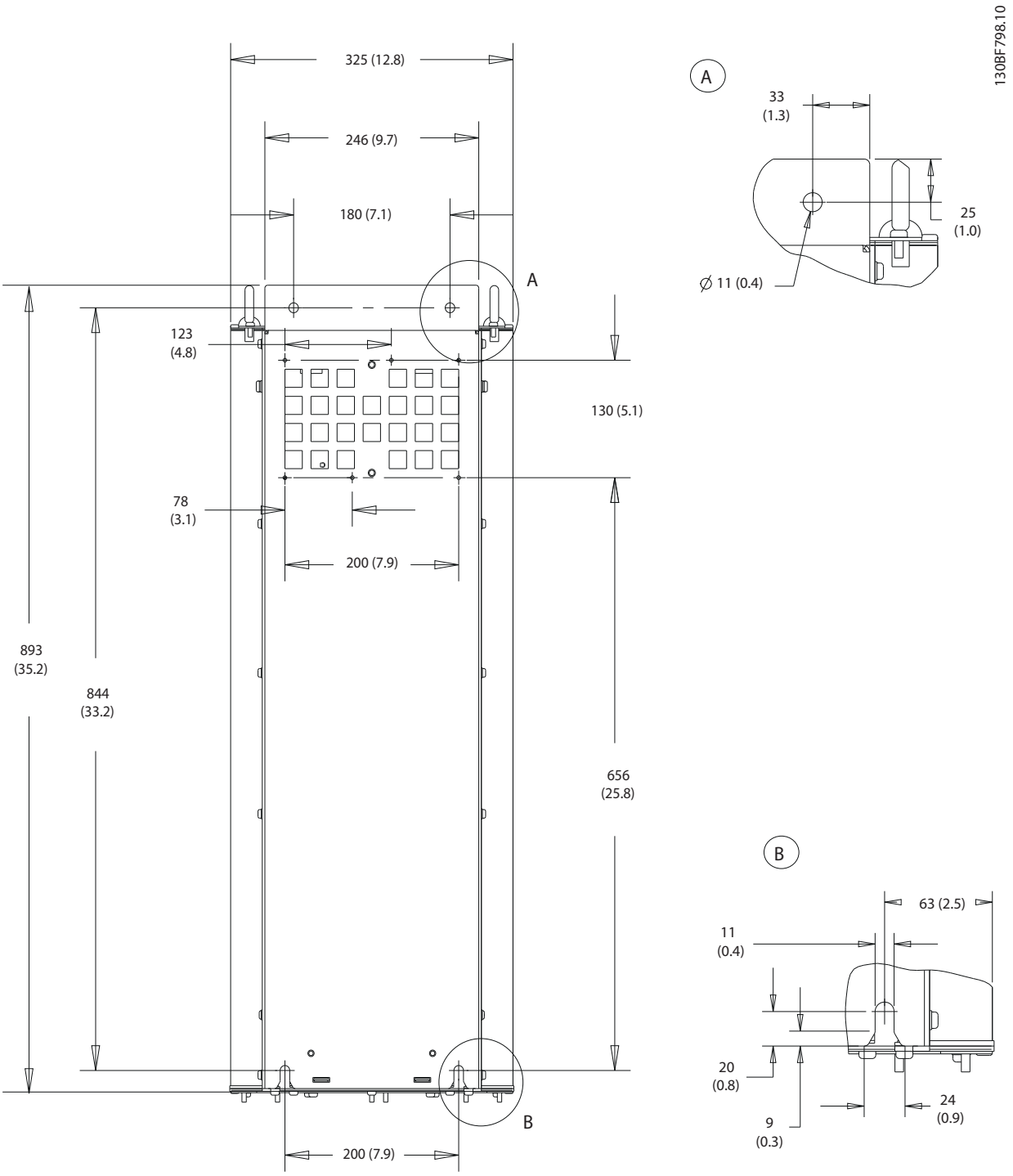


Ilustração 8.3 Vista traseira do D1h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

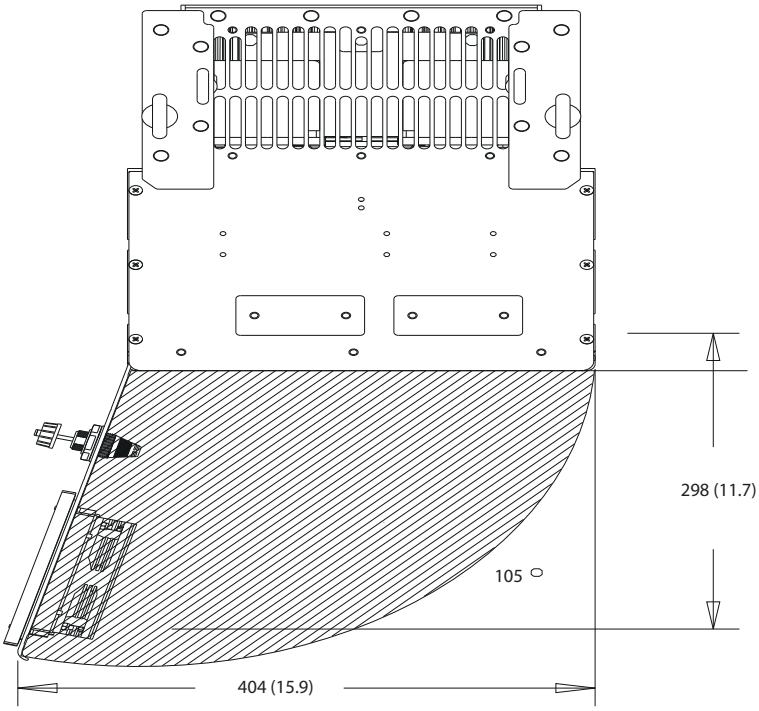
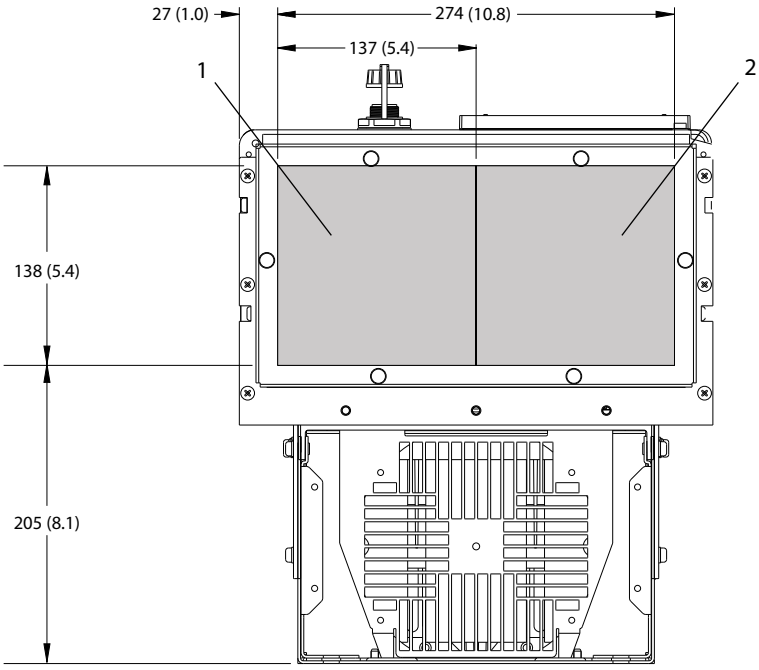


Ilustração 8.4 Folga da porta do D1h

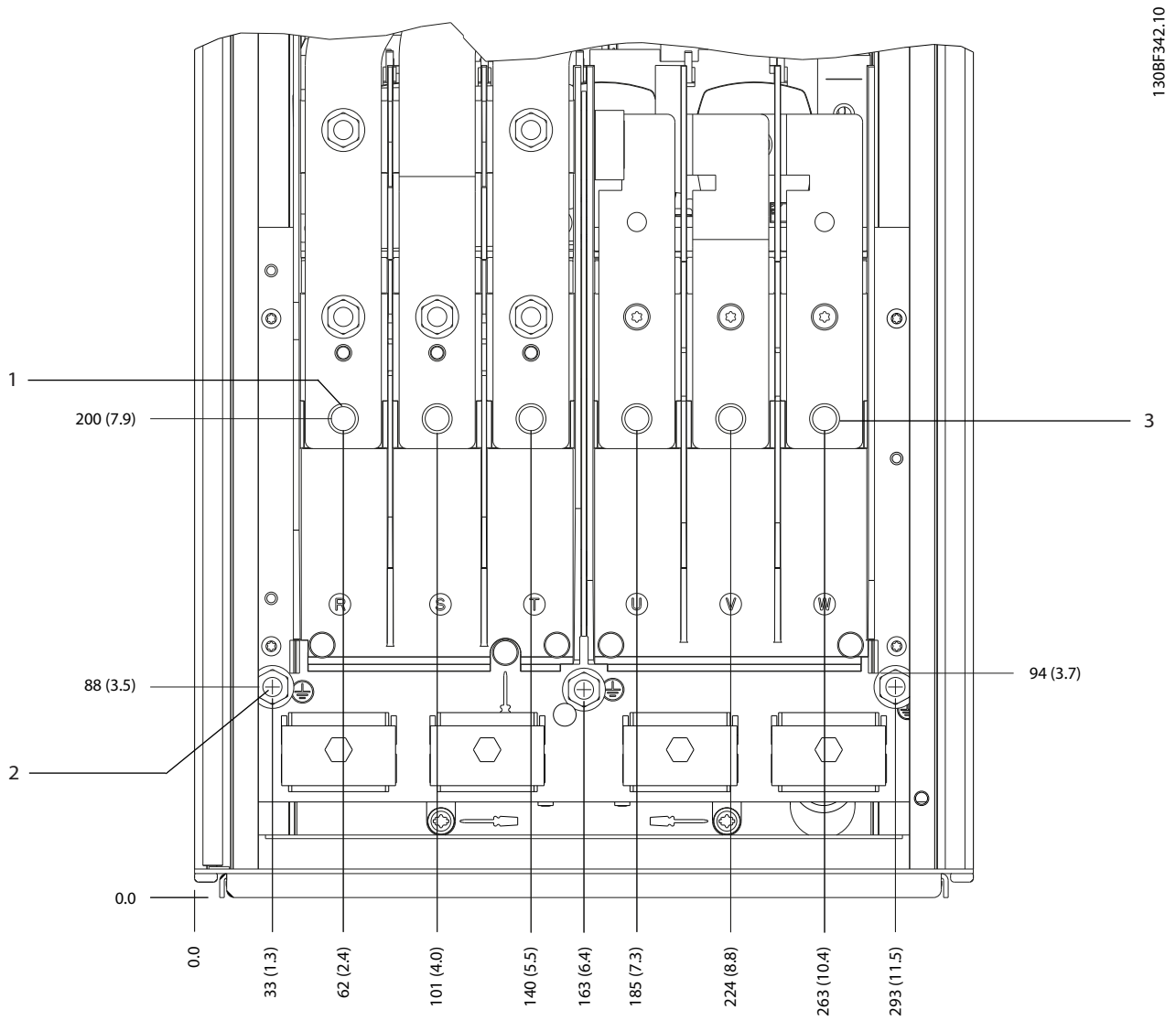


1	Lado da rede elétrica	2	Lado do motor

Ilustração 8.5 Dimensões da placa da bucha do D1h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

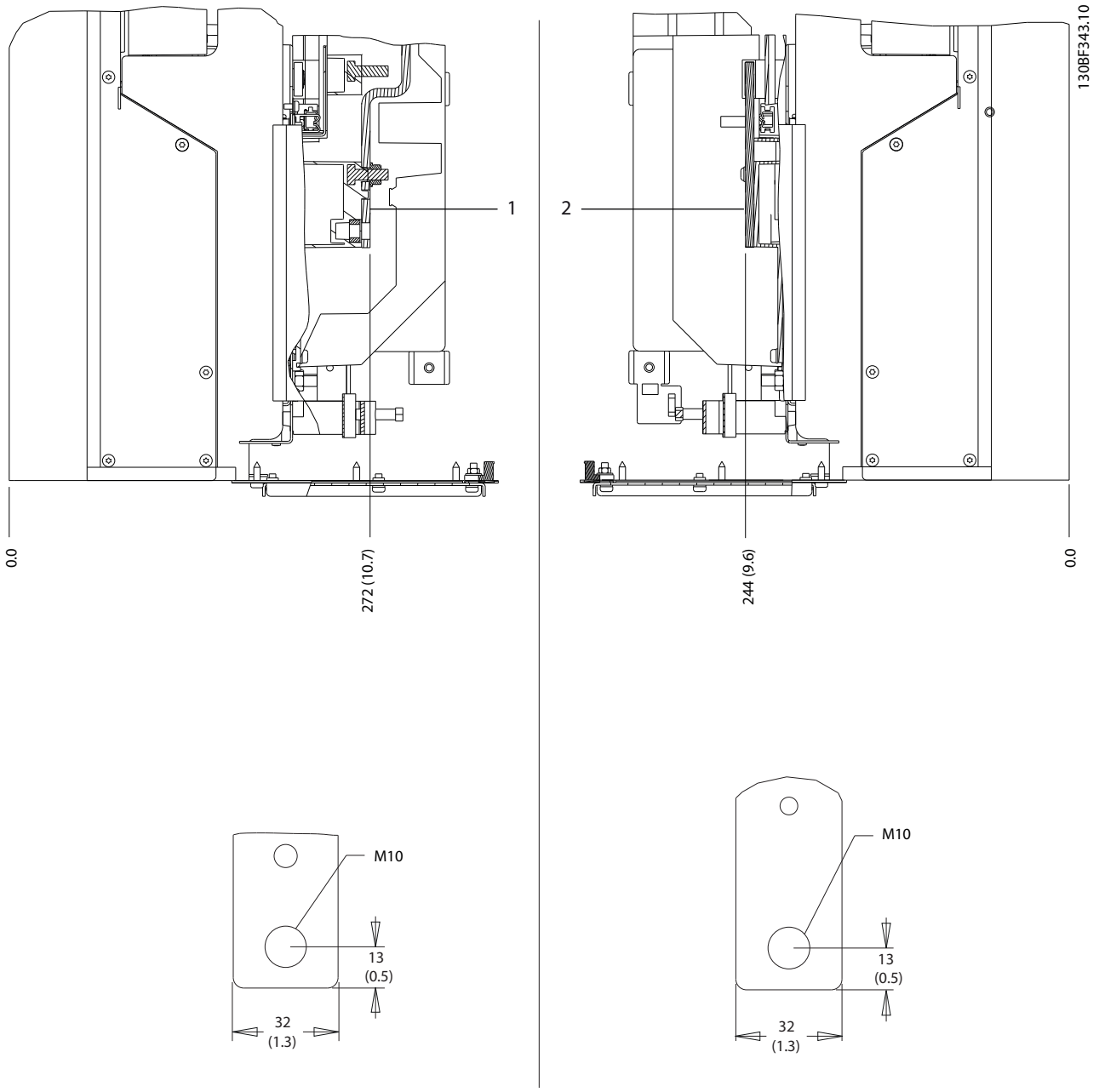
8.1.2 Dimensões do terminal do D1h



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do terra	–	–

Ilustração 8.6 Dimensões do terminal do D1h (vista frontal)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	2	Terminais do motor

Ilustração 8.7 Dimensões do terminal do D1h (vistas laterais)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.2 Dimensões externas e do terminal do D2h

8.2.1 Dimensões externas do D2h

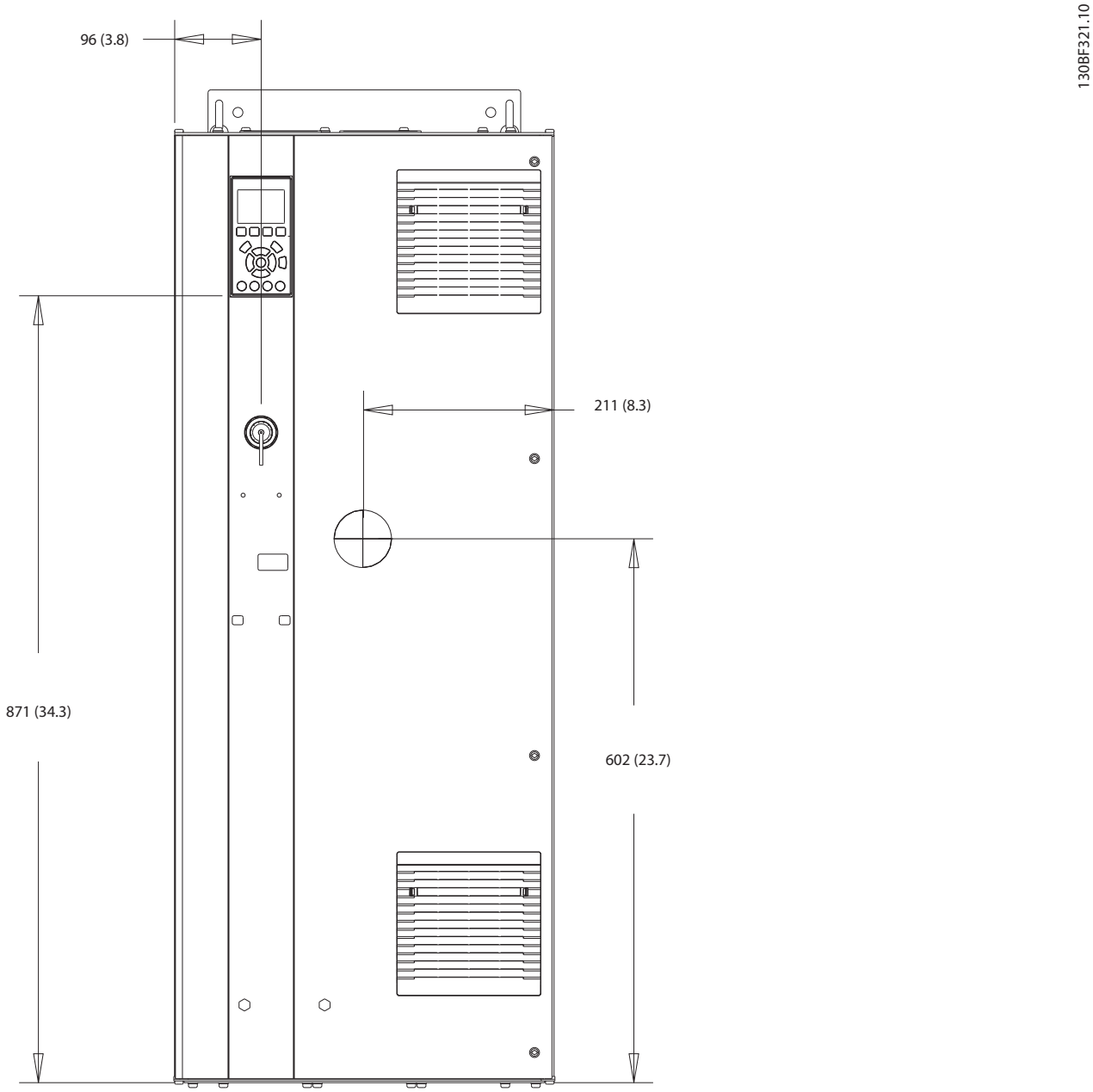


Ilustração 8.8 Vista frontal do D2h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

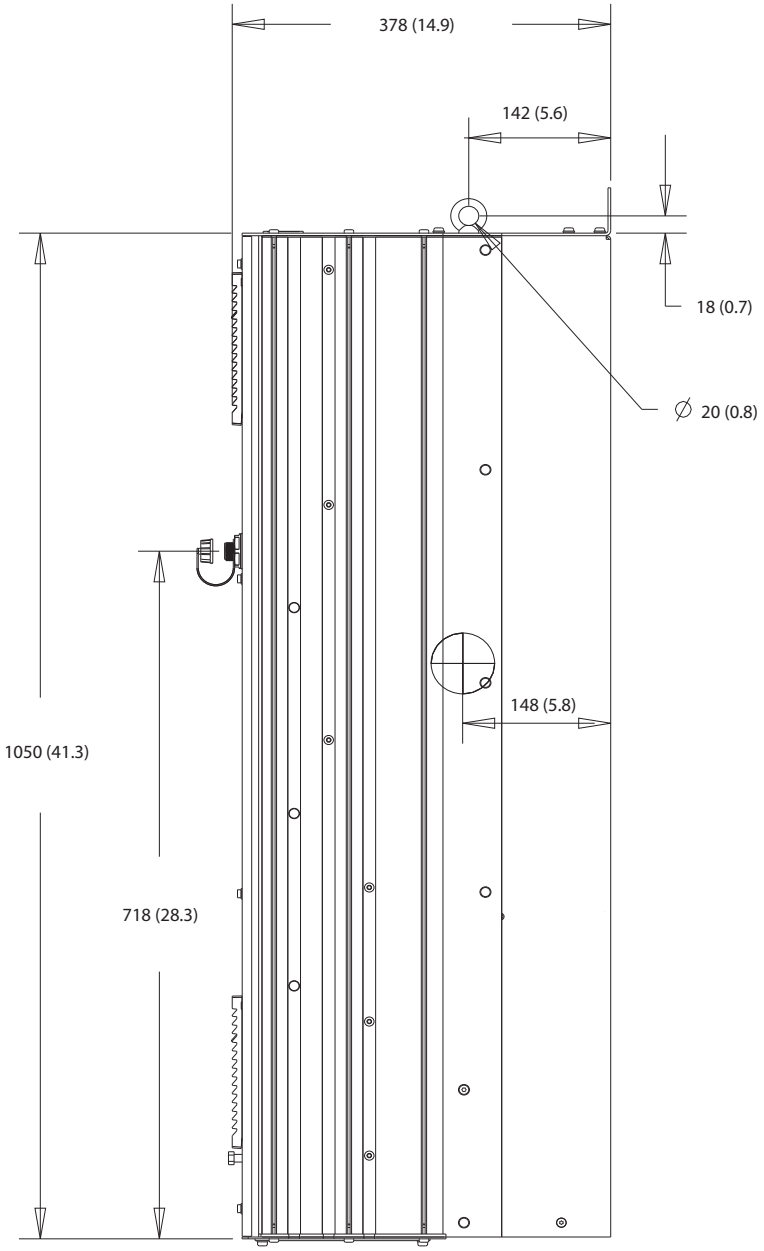


Ilustração 8.9 Vista lateral do D2h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

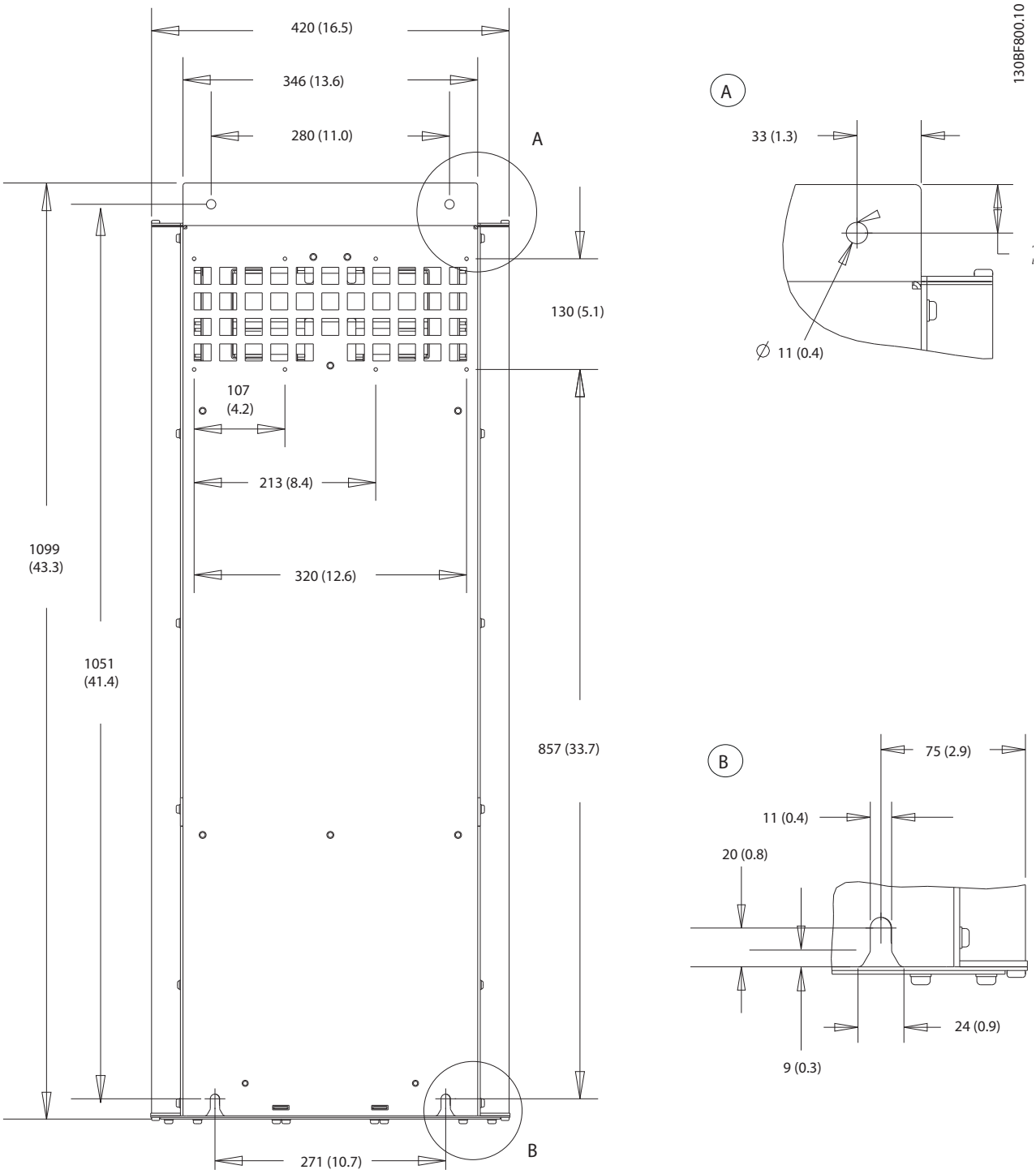


Ilustração 8.10 Vista traseira do D2h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

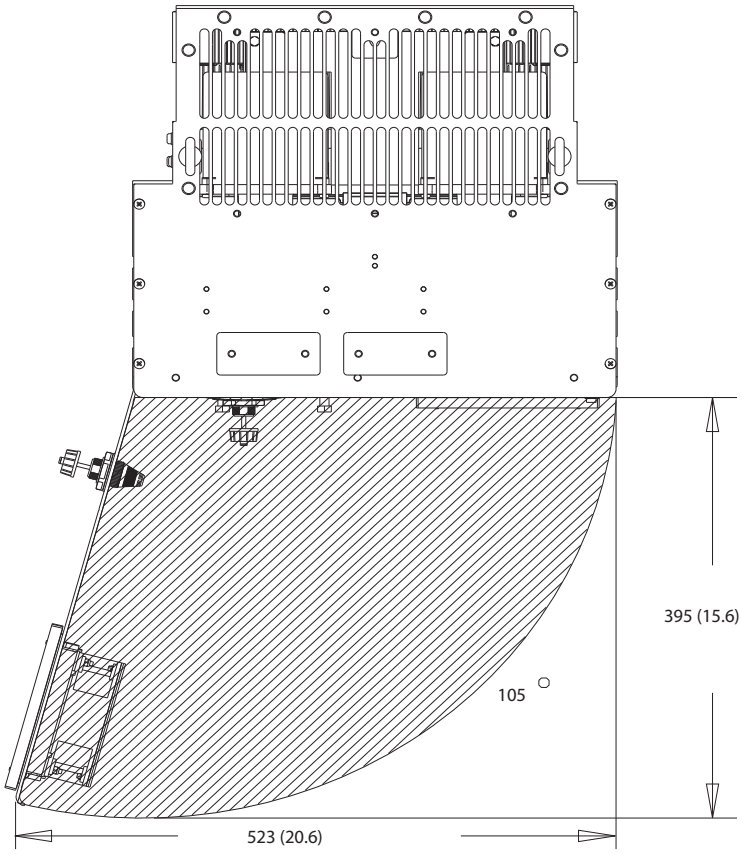
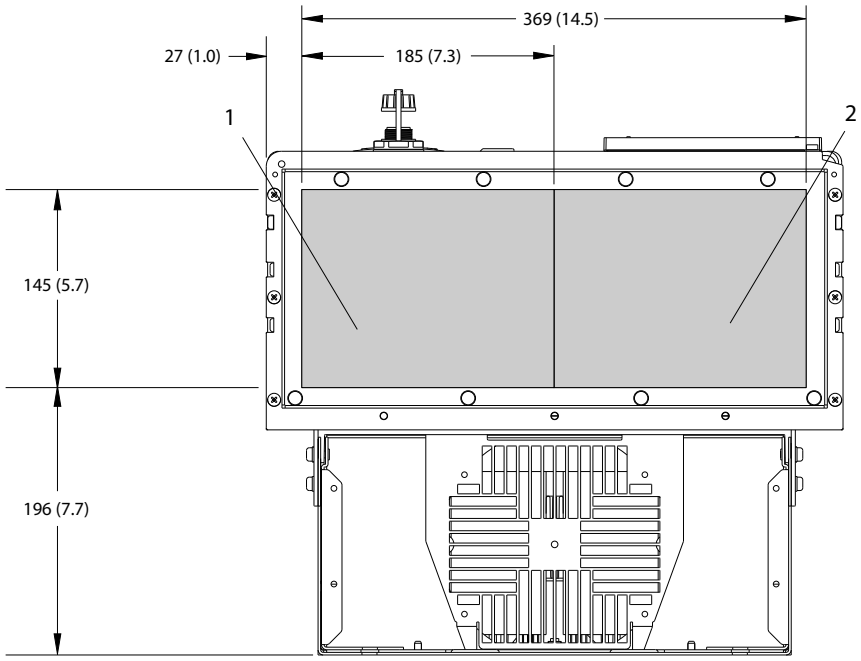


Ilustração 8.11 Folga da porta do D2h

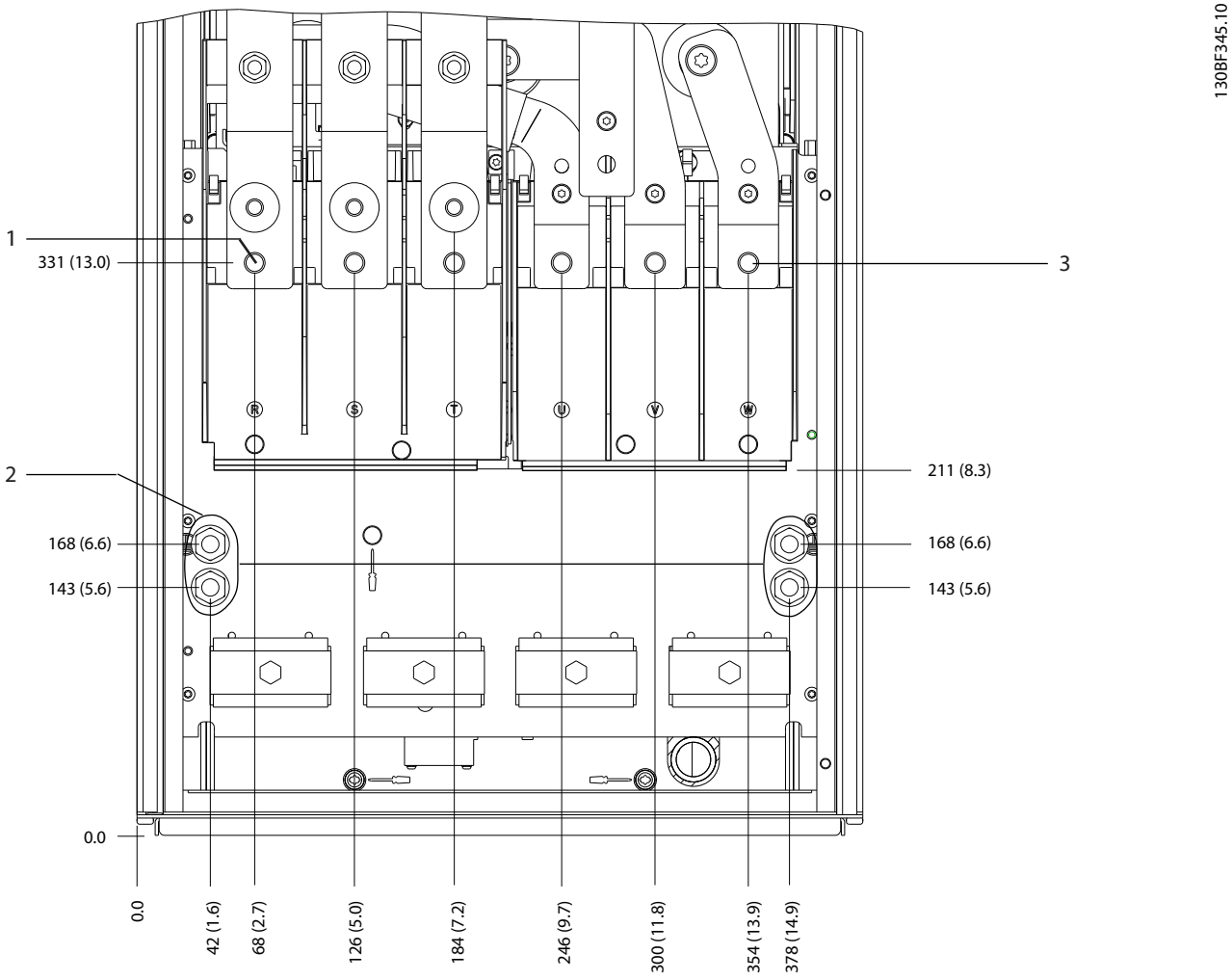


1	Lado da rede elétrica	2	Lado do motor

Ilustração 8.12 Dimensões da placa da bucha do D2h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

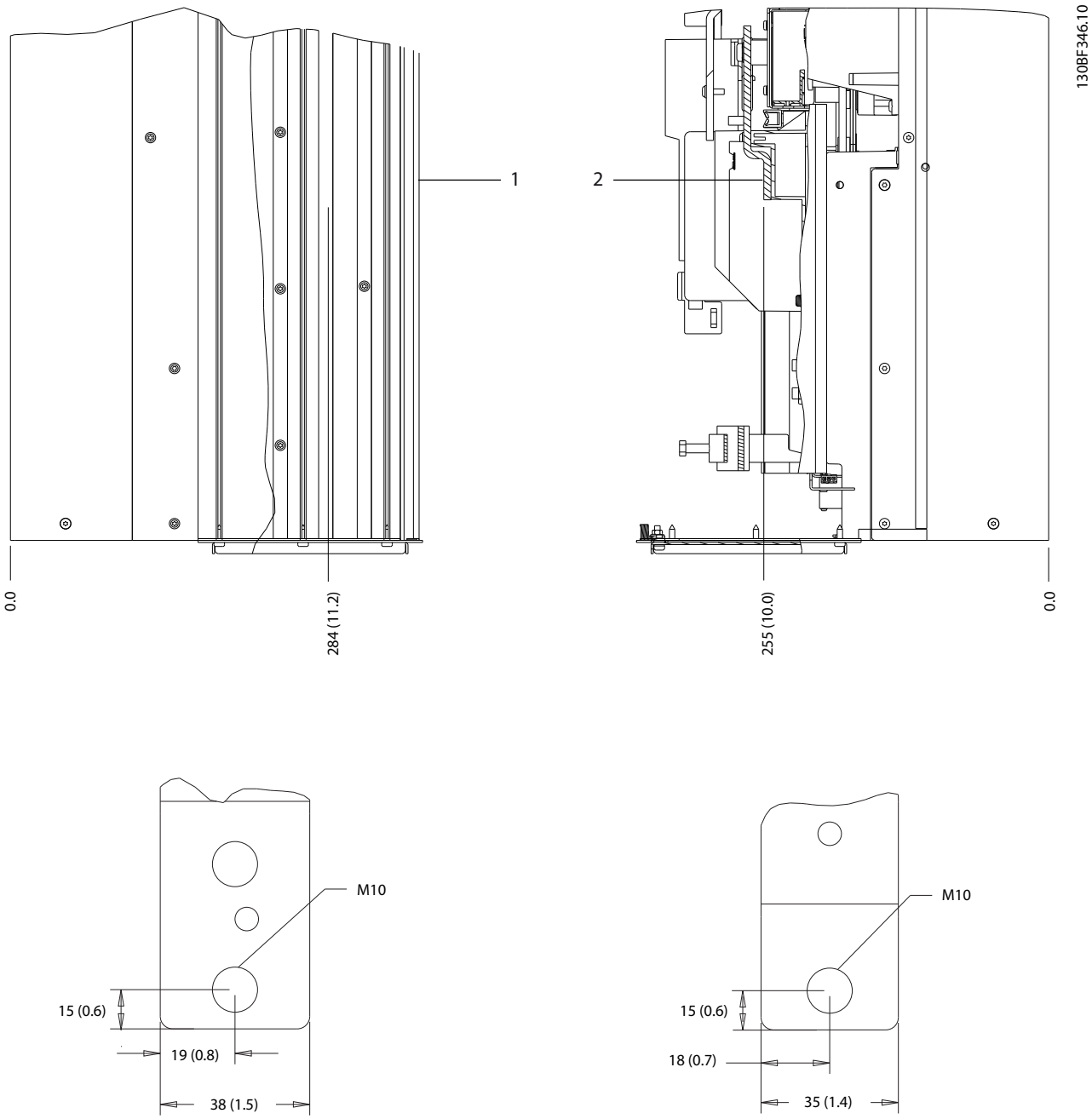
8.2.2 Dimensões do terminal do D2h



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do terra	–	–

Ilustração 8.13 Dimensões do terminal do D2h (vista frontal)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	2	Terminais do motor

Ilustração 8.14 Dimensões do terminal do D2h (vistas laterais)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.3 Dimensões externas e do terminal do D3h

8.3.1 Dimensões externas do D3h

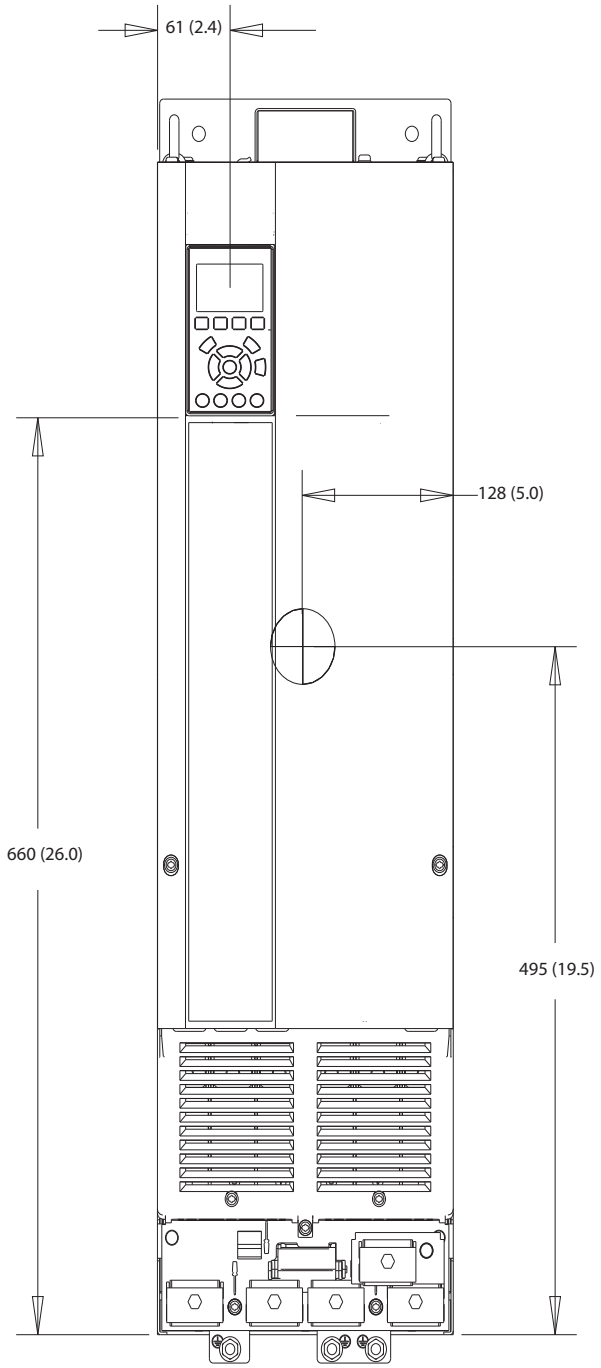


Ilustração 8.15 Vista frontal do D3h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

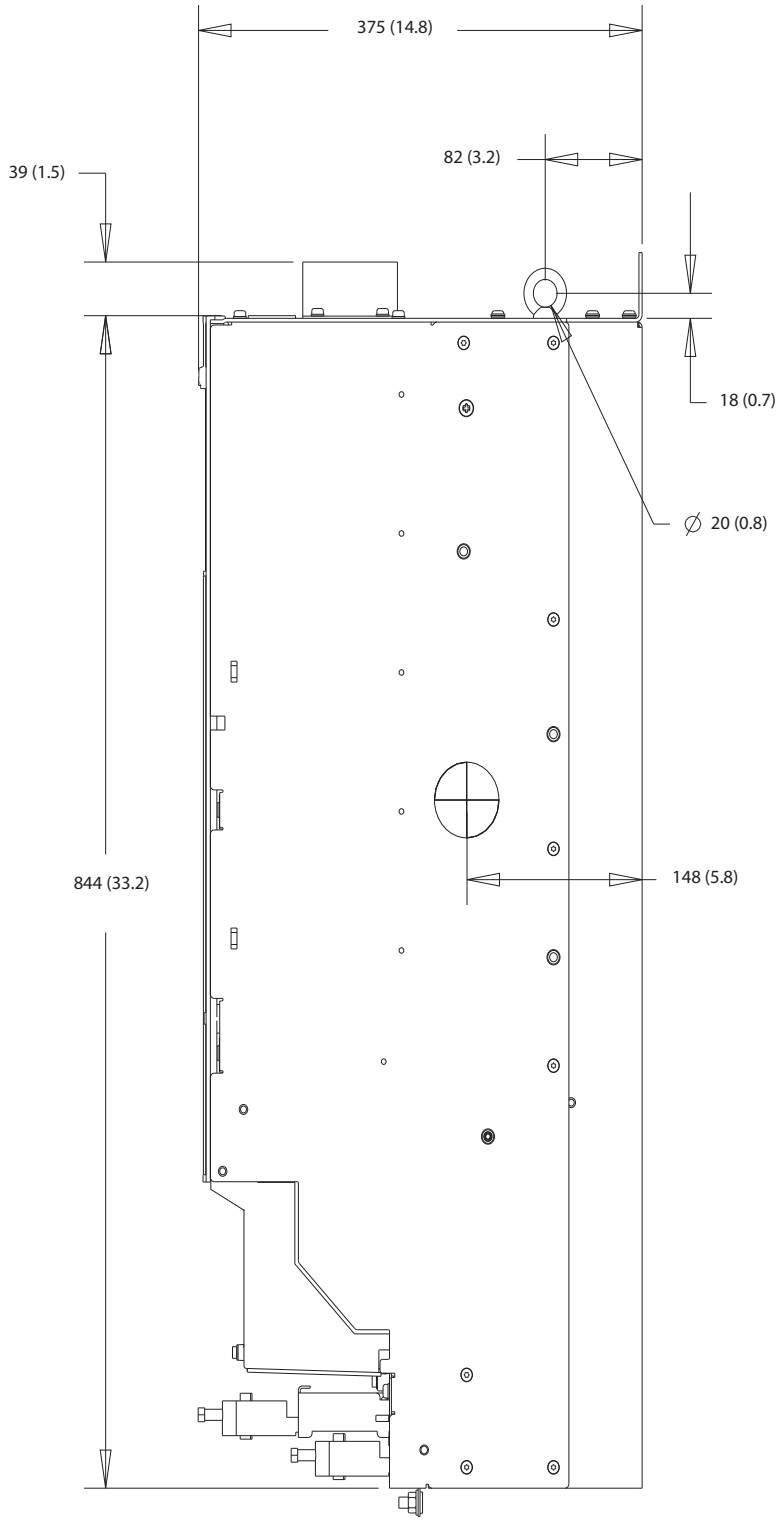


Ilustração 8.16 Vista lateral do D3h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

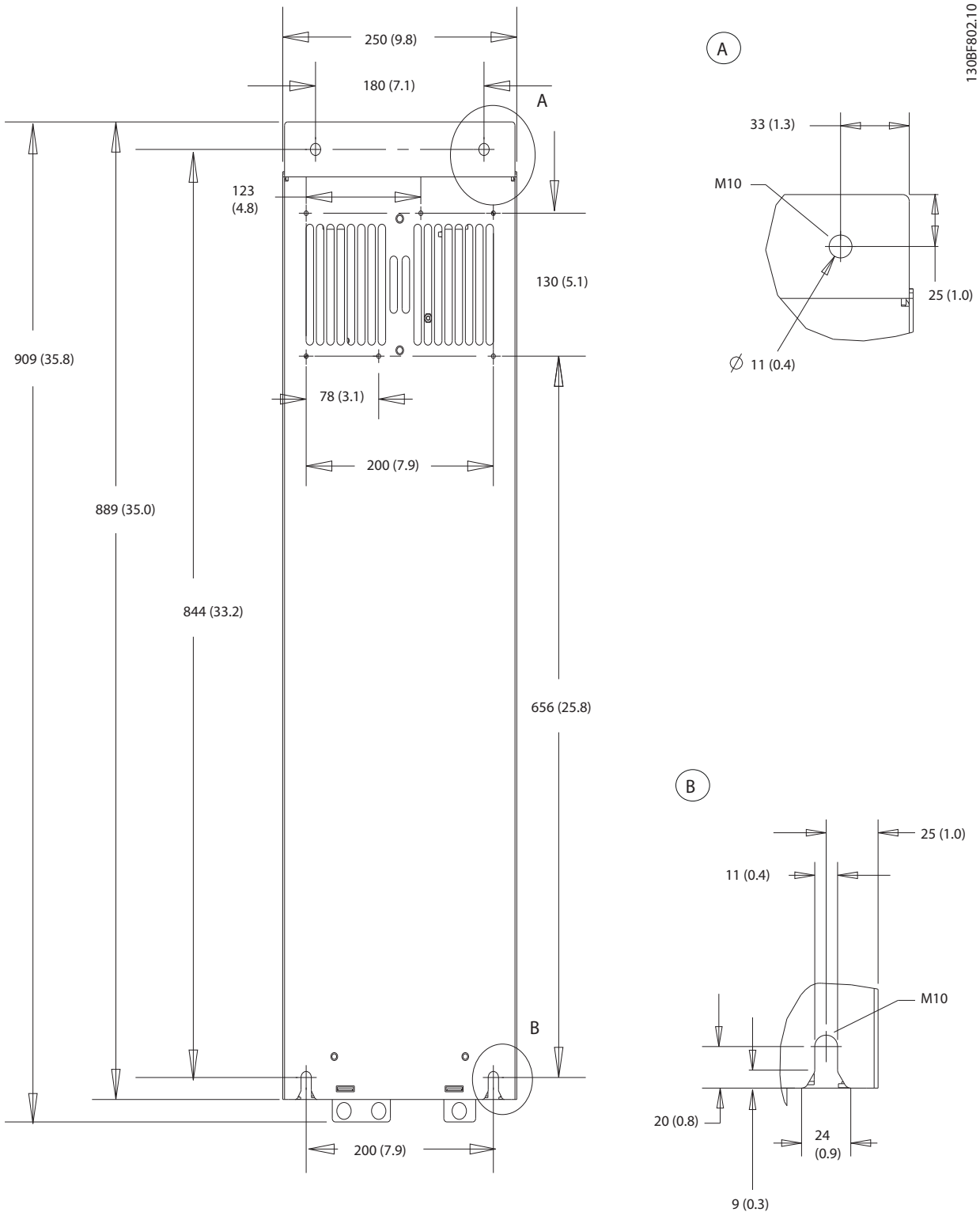
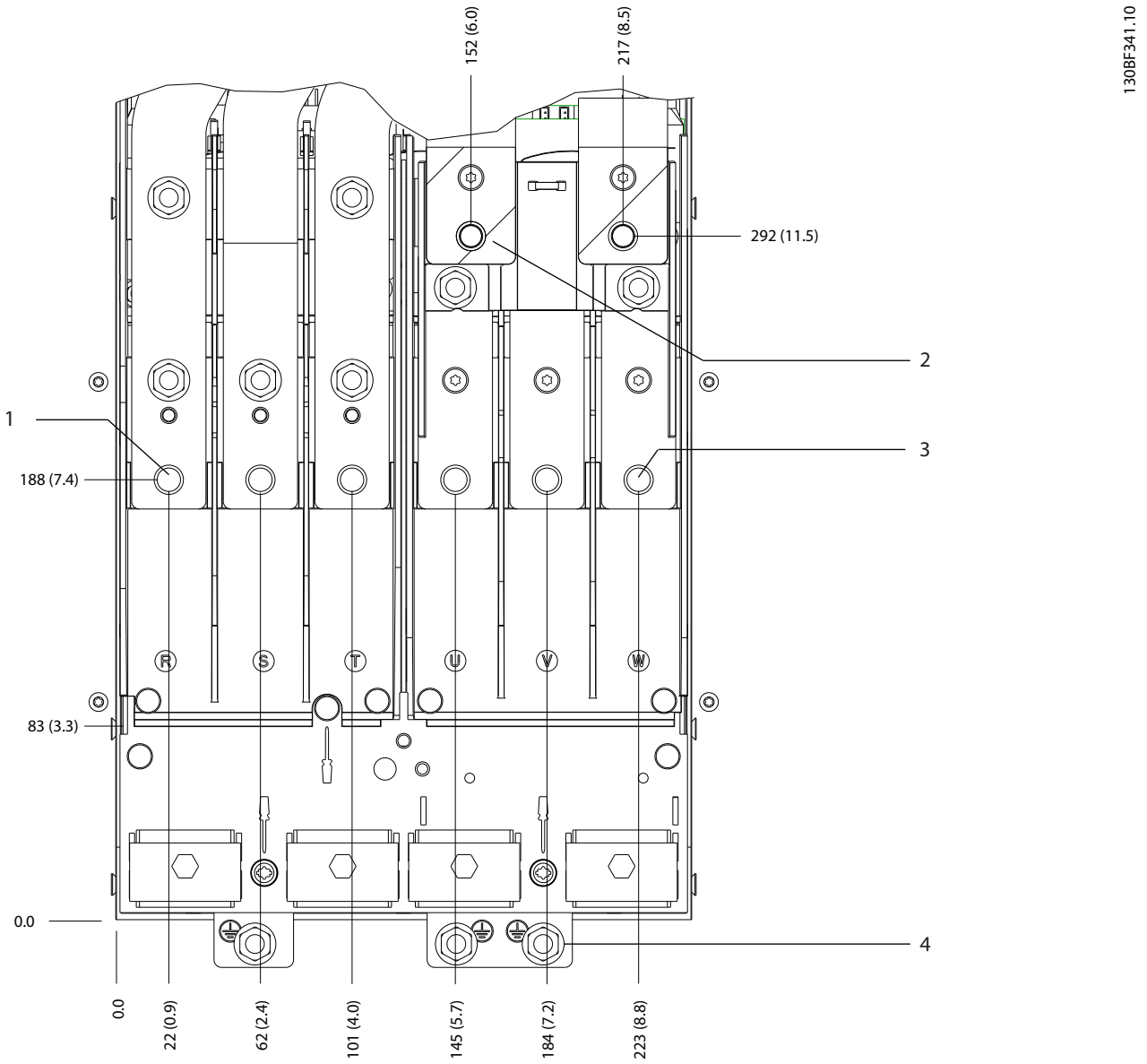


Ilustração 8.17 Vista traseira do D3h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

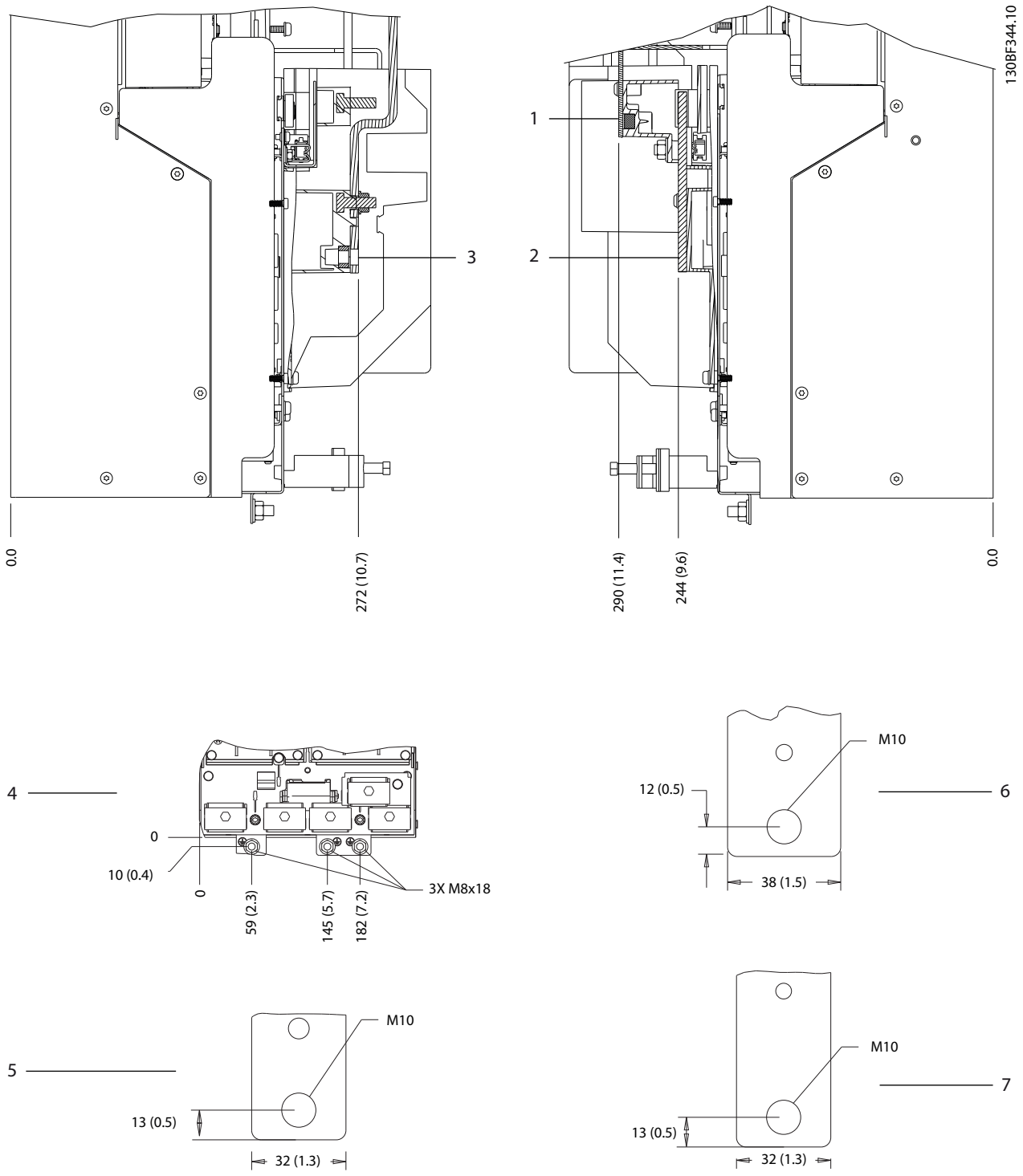
8.3.2 Dimensões do terminal do D3h



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio	4	Terminais do terra

Ilustração 8.18 Dimensões do terminal do D3h (vista frontal)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1 e 6	Terminais inferiores de freio/regen	3 e 5	Terminais de rede elétrica
2 e 7	Terminais do motor	4	Terminais do terra

Ilustração 8.19 Dimensões do terminal do D3h (vistas laterais)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.4 Dimensões externas e do terminal do D4h

8.4.1 Dimensões do gabinete D4h

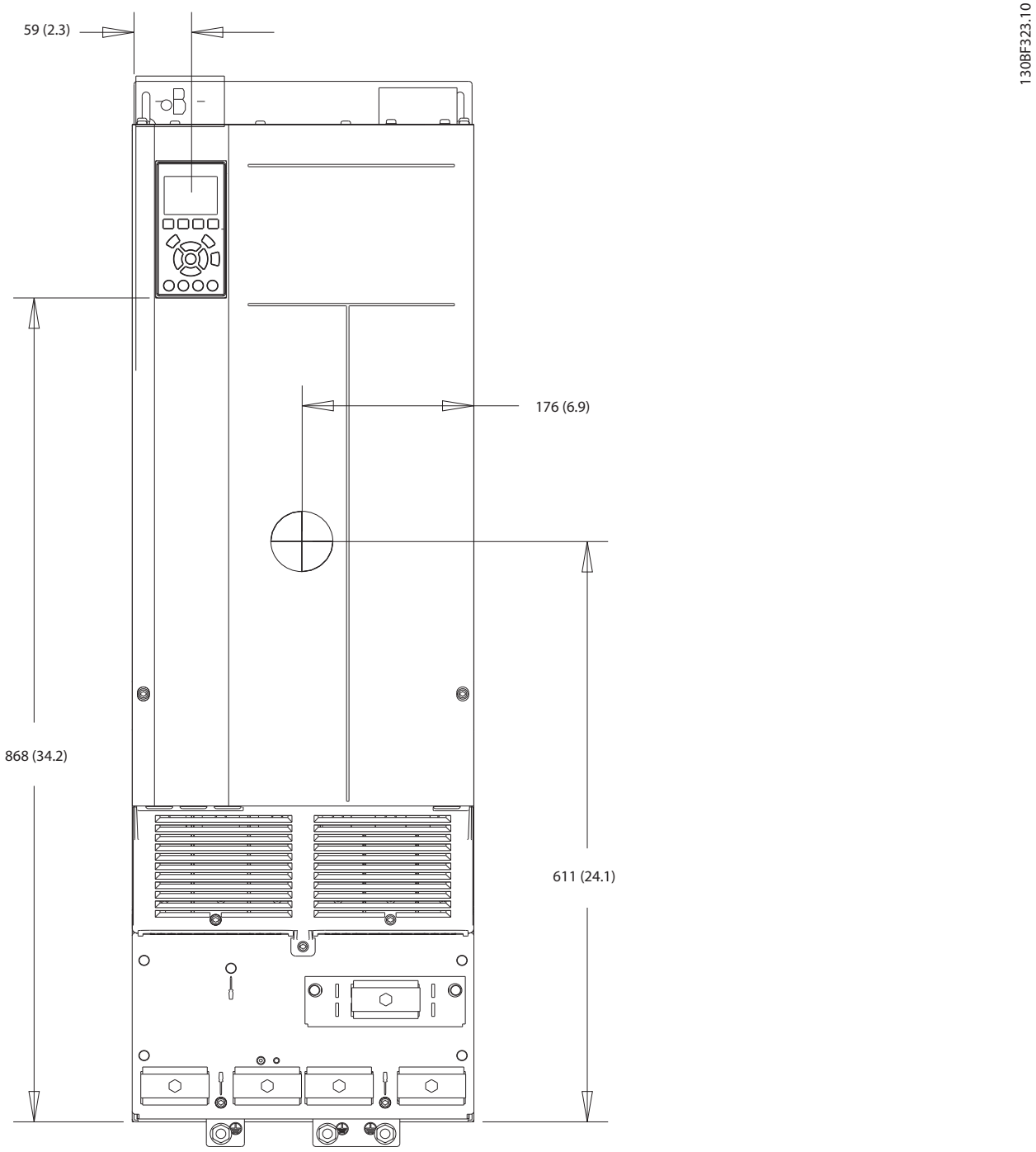


Ilustração 8.20 Vista frontal do D4h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

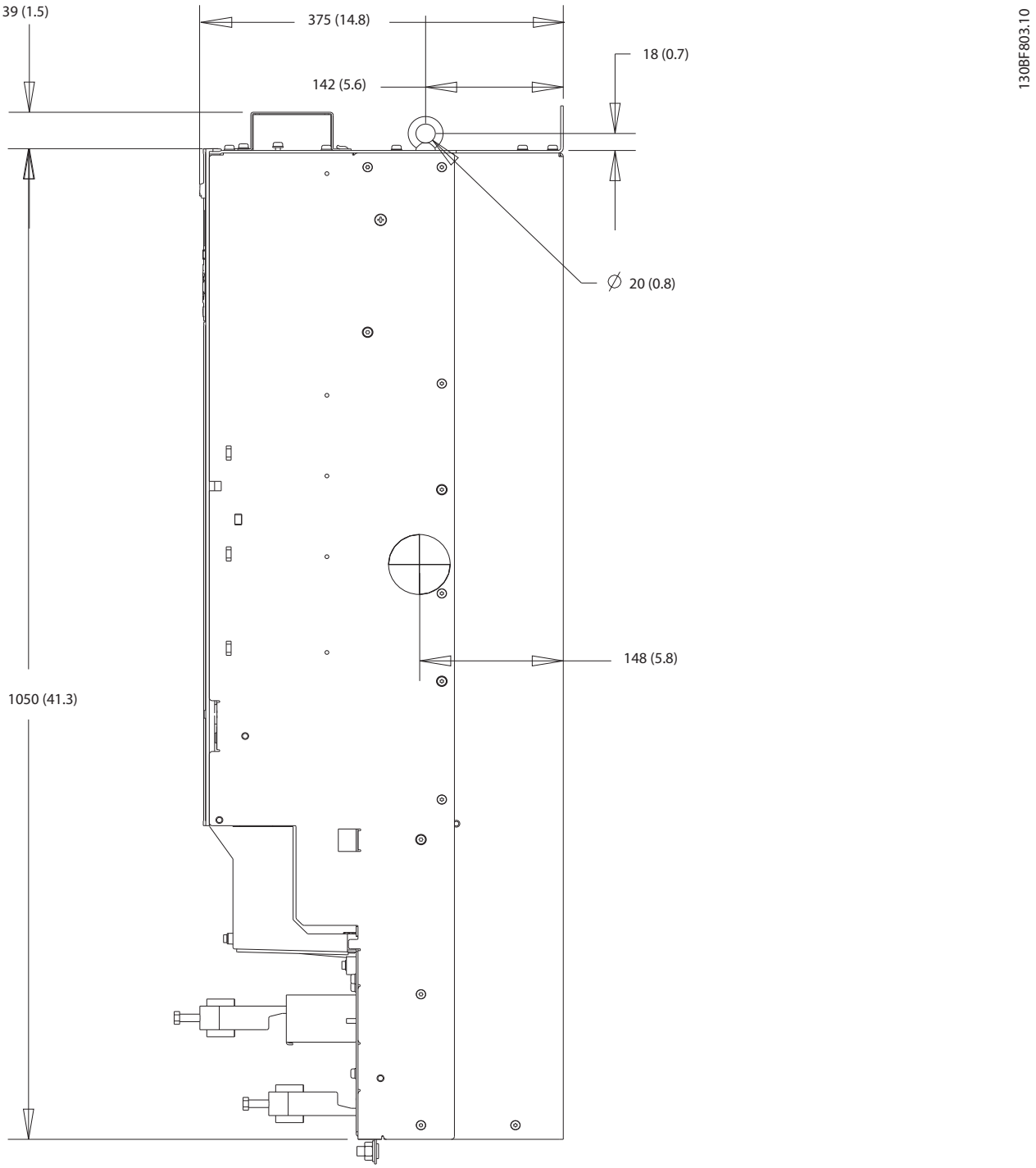


Ilustração 8.21 Dimensões laterais do D4h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

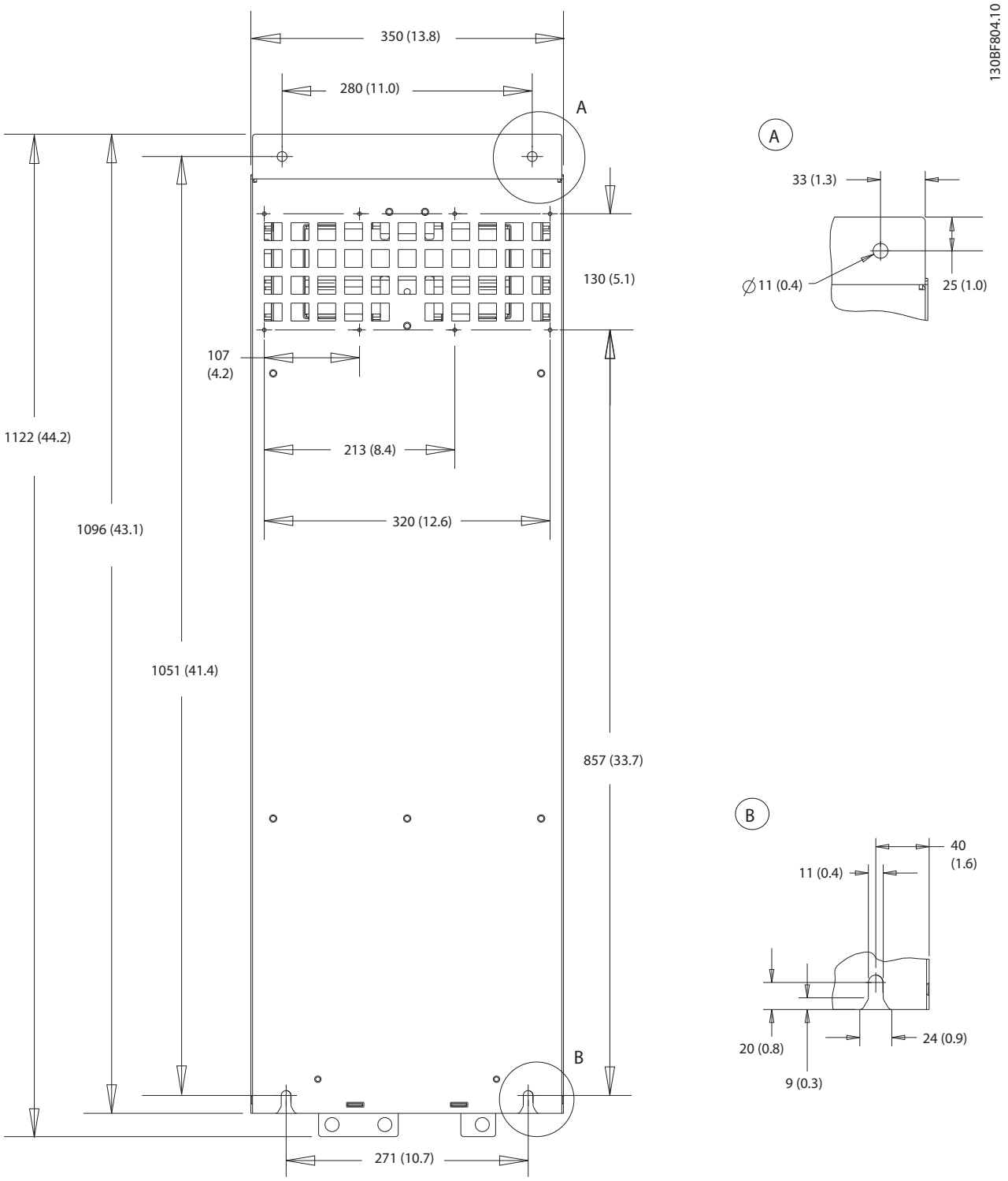
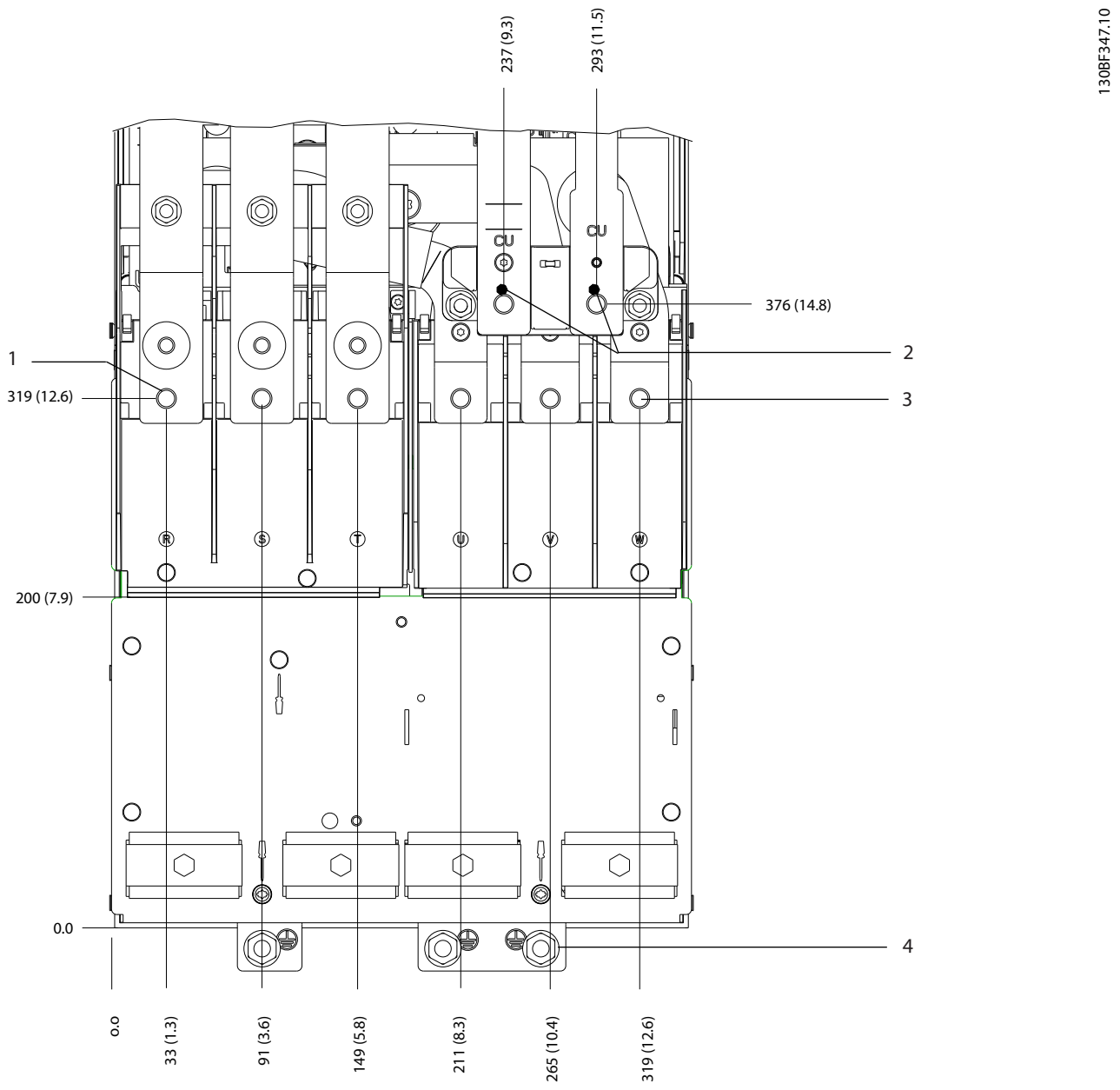


Ilustração 8.22 Dimensões traseiras do D4h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

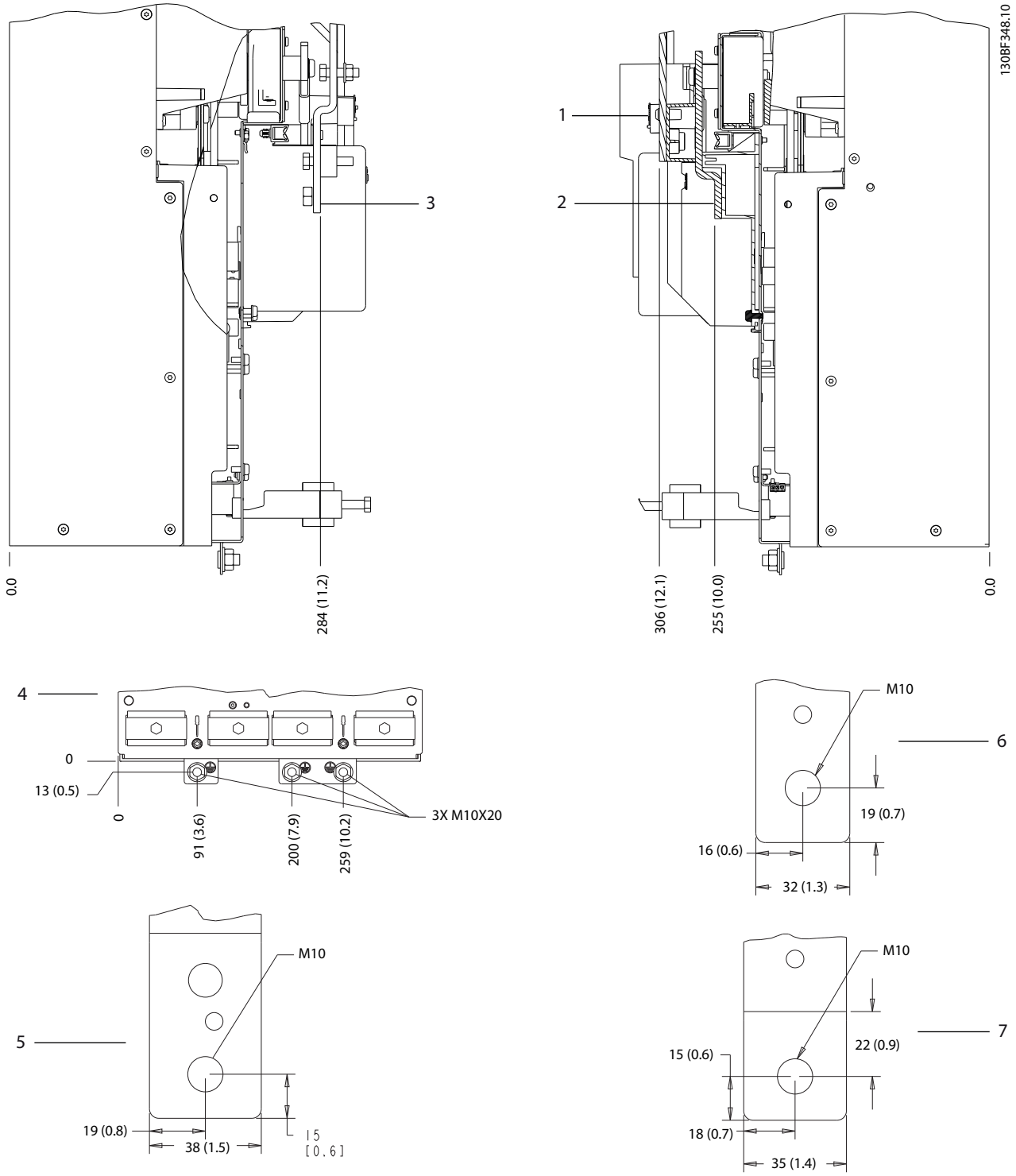
8.4.2 Dimensões do terminal do D4h



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio	4	Terminais do terra

Ilustração 8.23 Dimensões do terminal do D4h (vista frontal)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1 e 6	Terminais de regeneração/freio	3 e 5	Terminais de rede elétrica
2 e 7	Terminais do motor	4	Terminais do terra

Ilustração 8.24 Dimensões do terminal do D4h (vistas laterais)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.5 Dimensões do terminal e exteriores do D5h

8.5.1 Dimensões externas do D5h

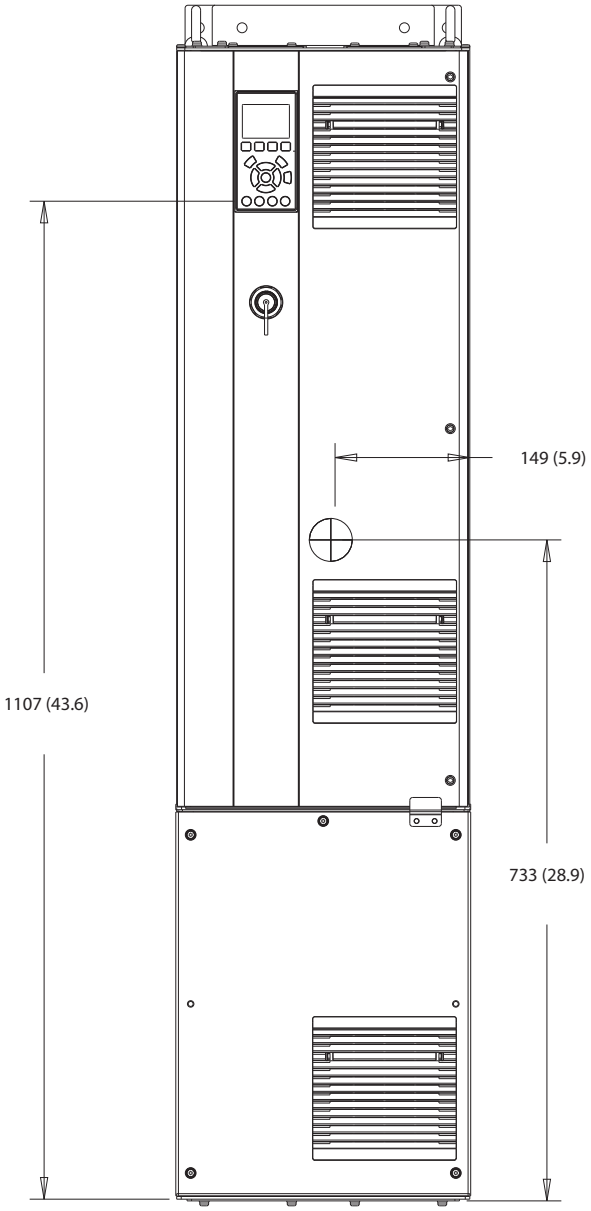


Ilustração 8.25 Visão frontal do D5h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

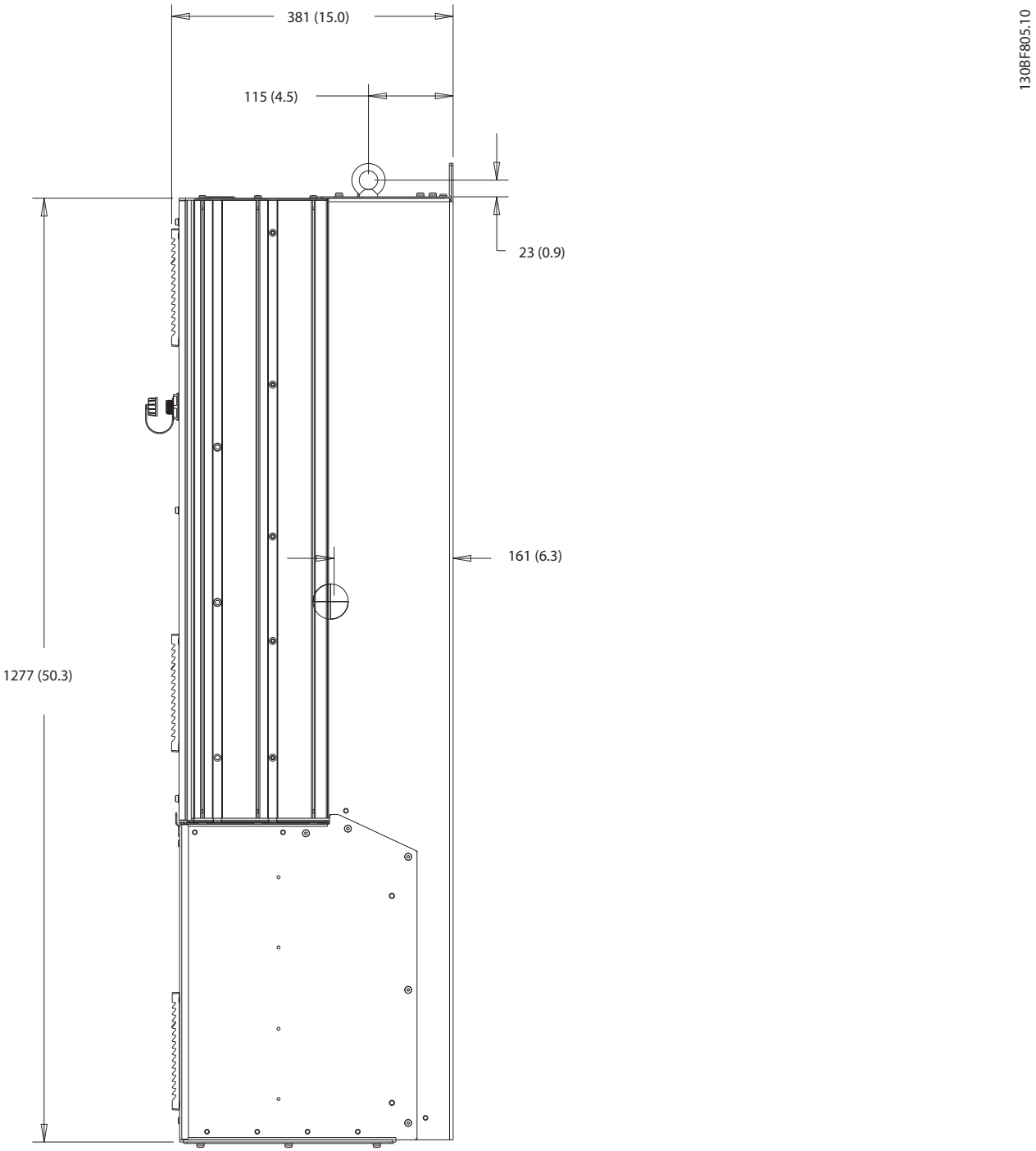


Ilustração 8.26 Visão lateral do D5h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

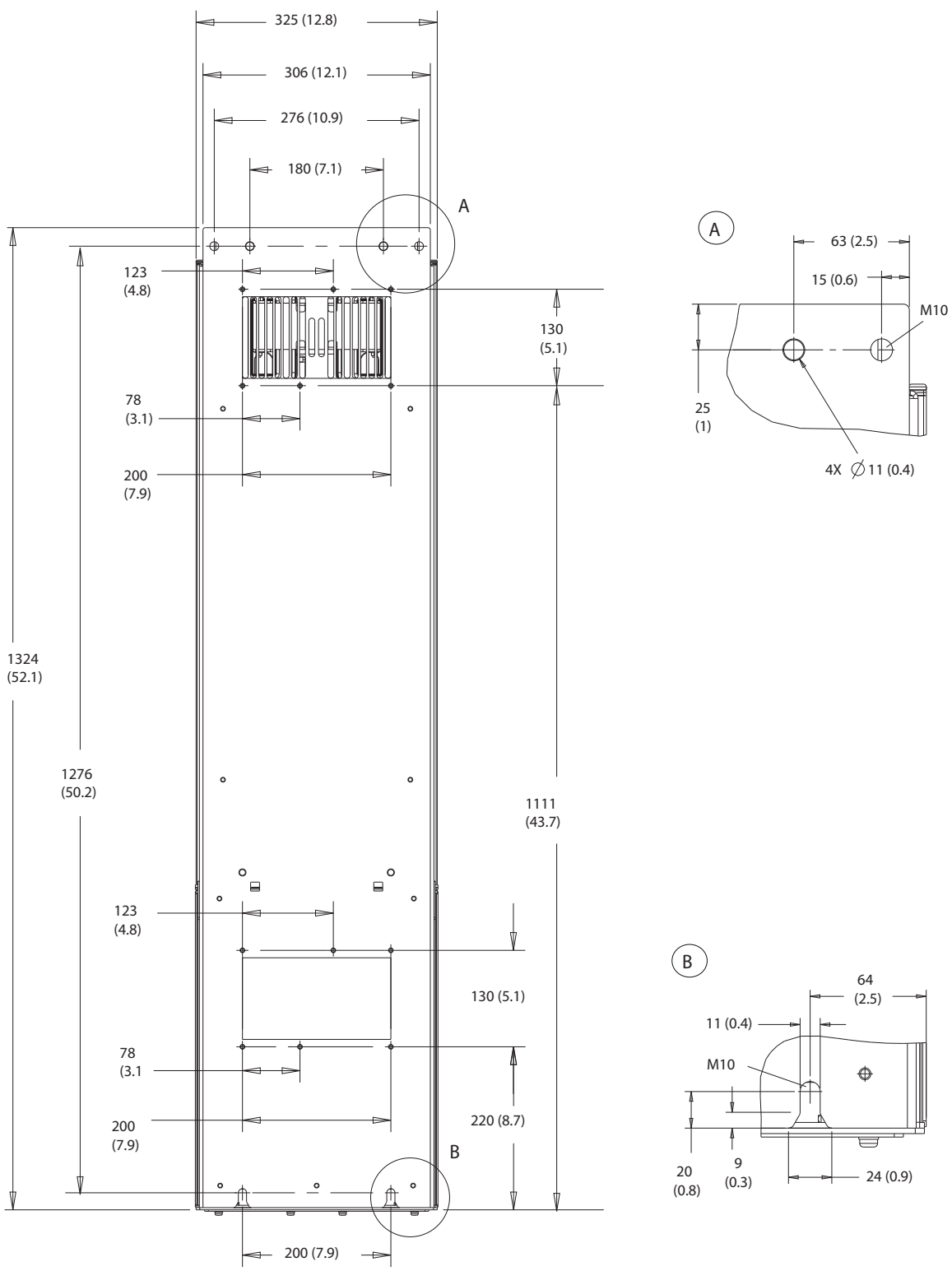


Ilustração 8.27 Visão traseira do D5h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

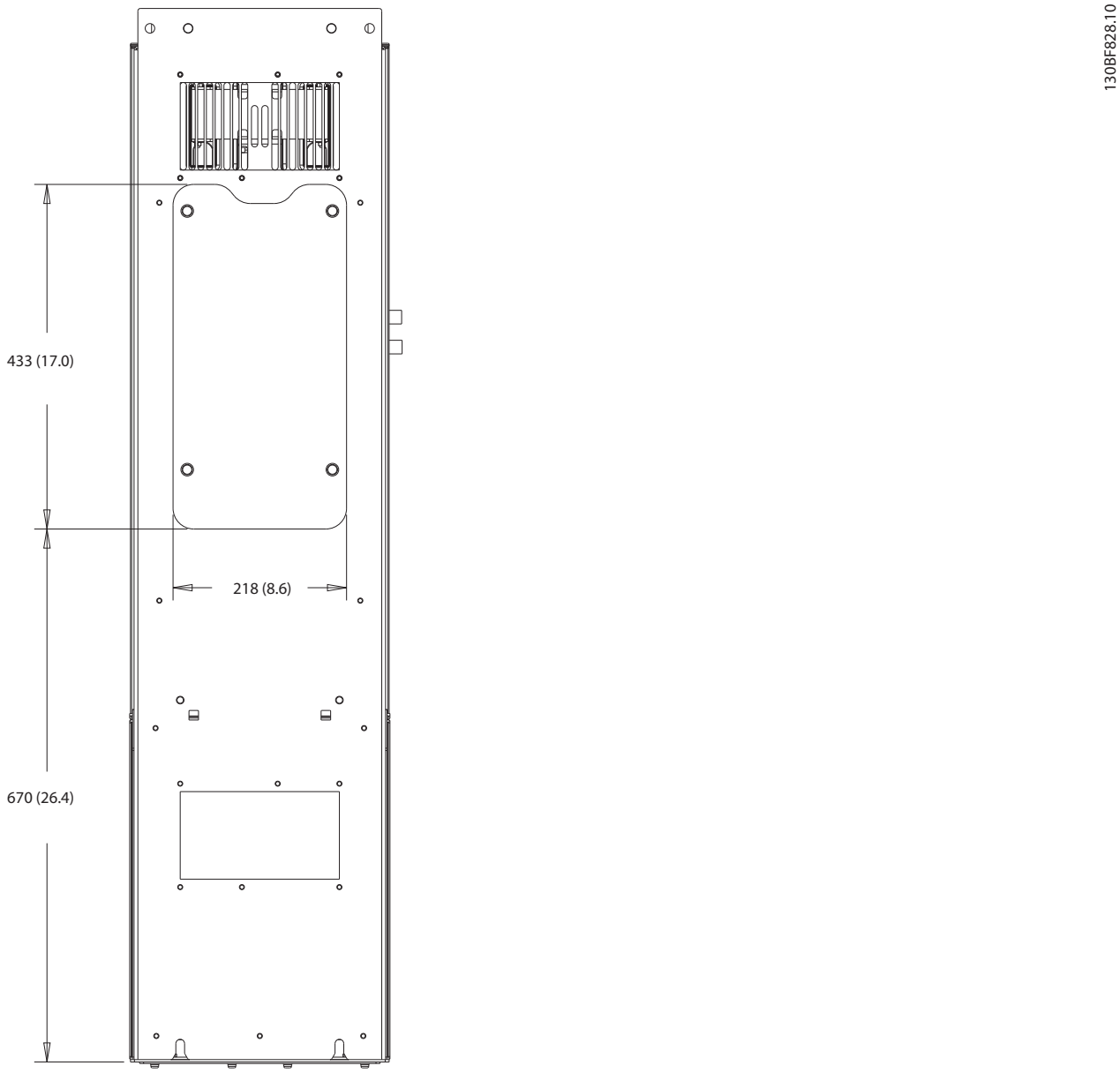


Ilustração 8.28 Dimensões de acesso ao dissipador de calor para o D5h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

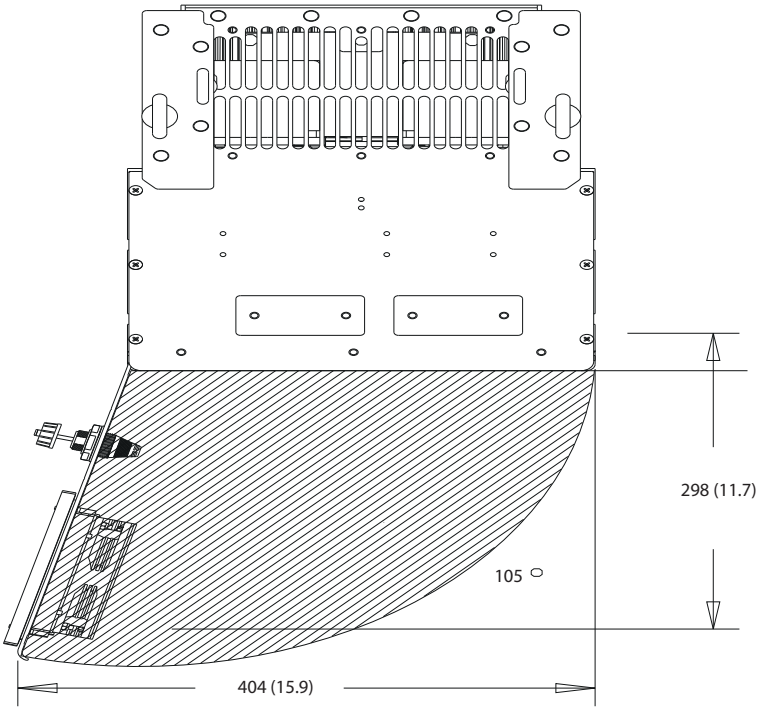
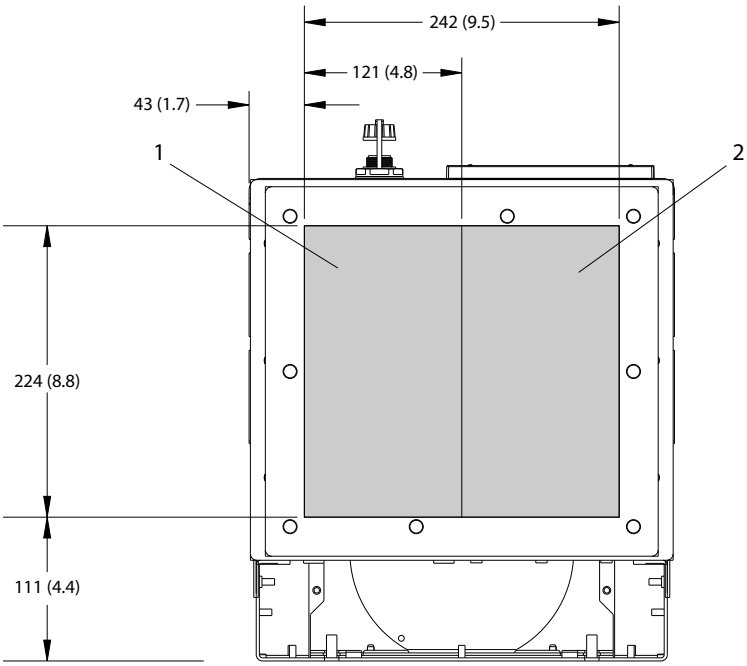


Ilustração 8.29 Folga da porta para o D5h

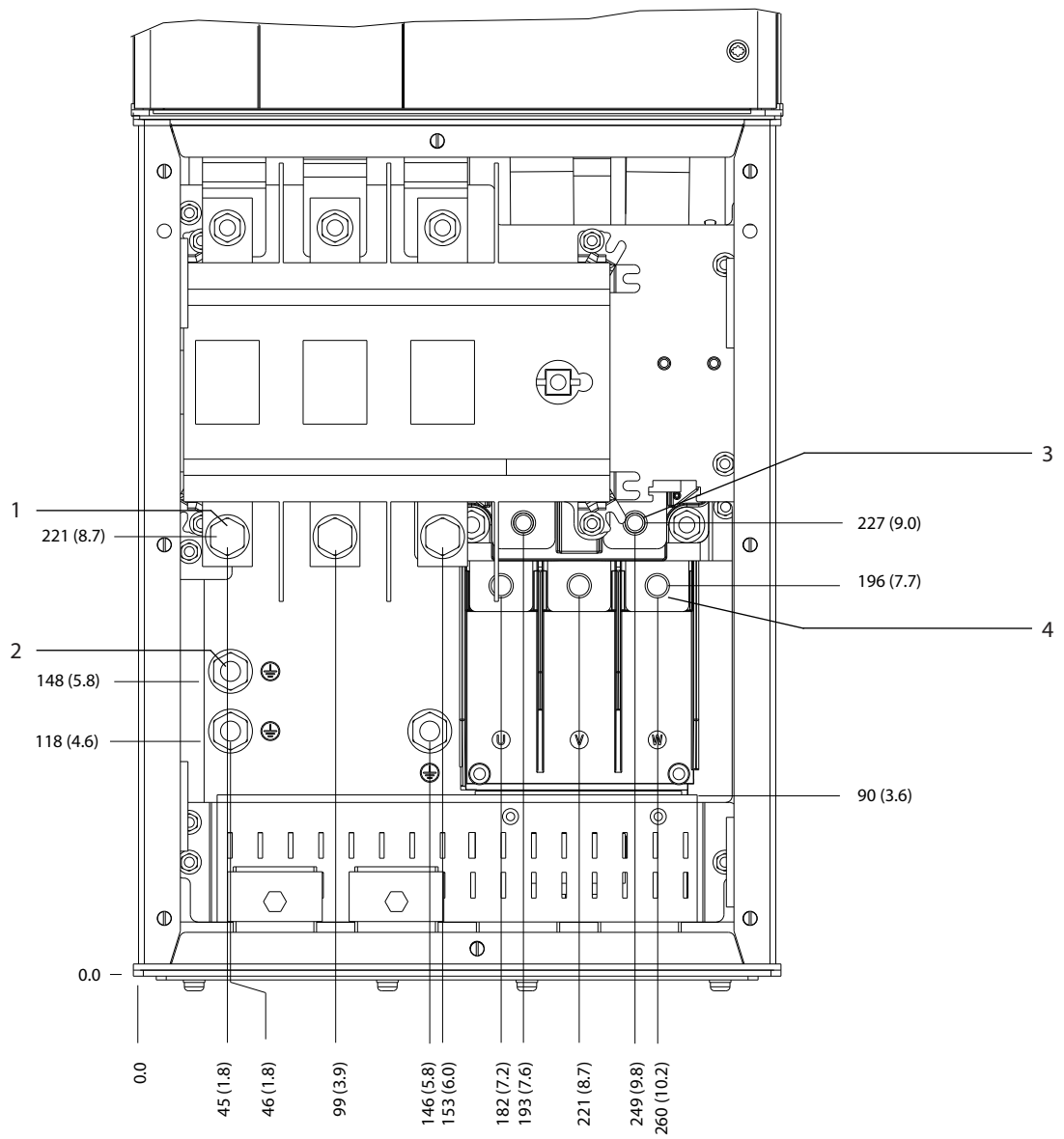


1	Lado da rede elétrica	2	Lado do motor

Ilustração 8.30 Dimensões da placa da bucha para o D5h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

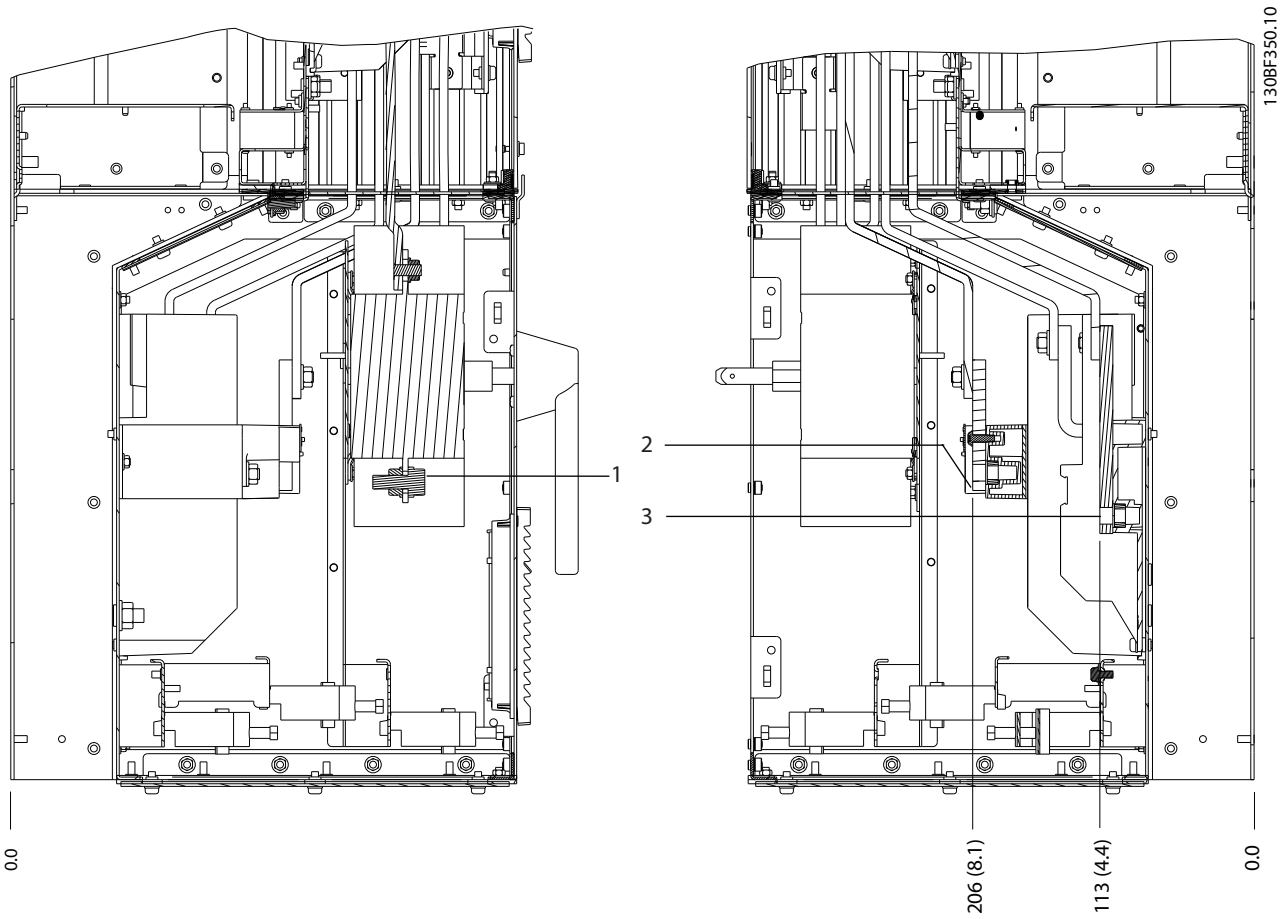
8.5.2 Dimensões do terminal do D5h



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do freio
2	Terminais do terra	4	Terminais do motor

Ilustração 8.31 Dimensões do terminal do D5h com opcional de desconexão (vista frontal)

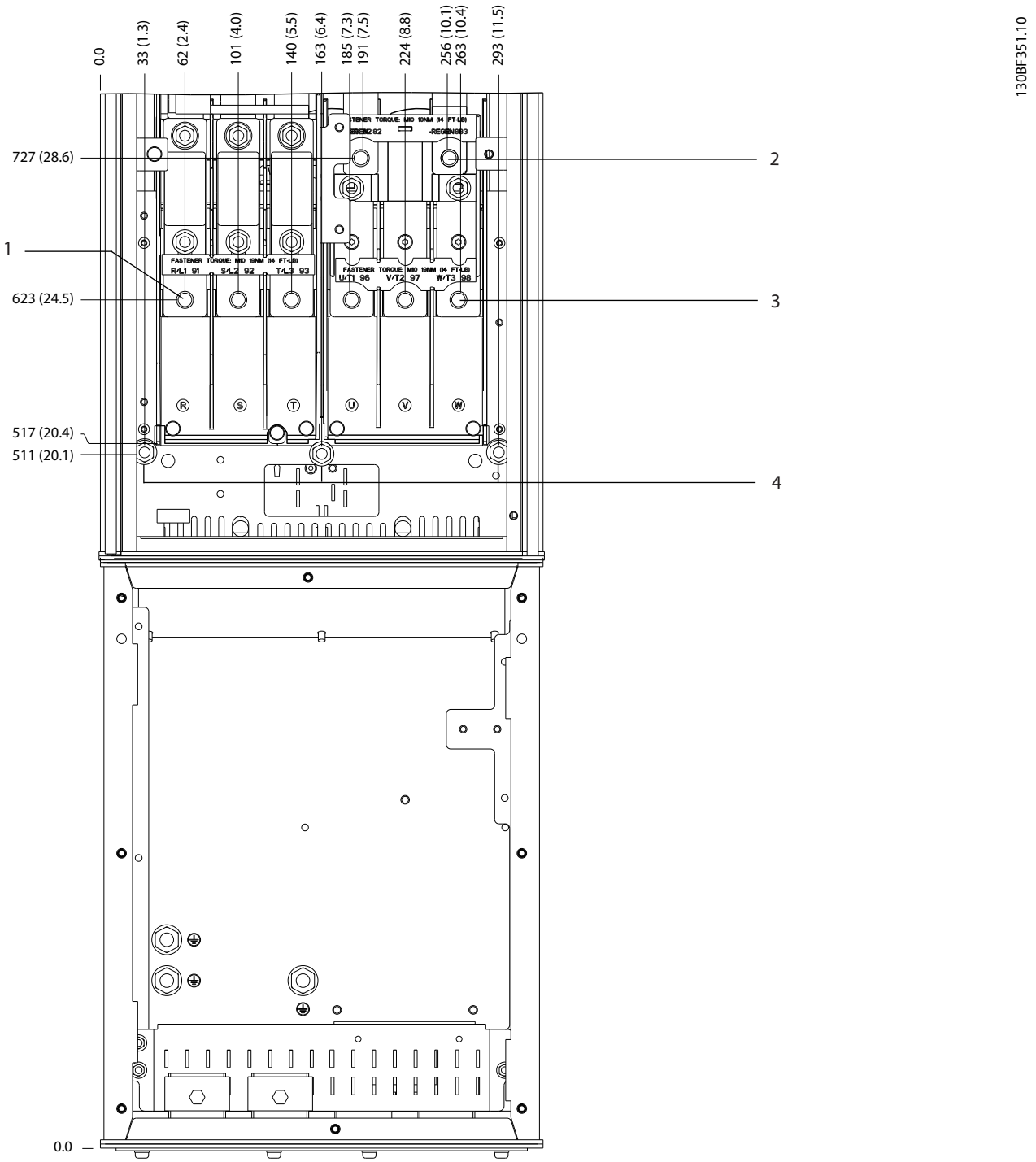
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio	–	–

Ilustração 8.32 Dimensões do terminal do D5h com opcional de desconexão (vistas laterais)

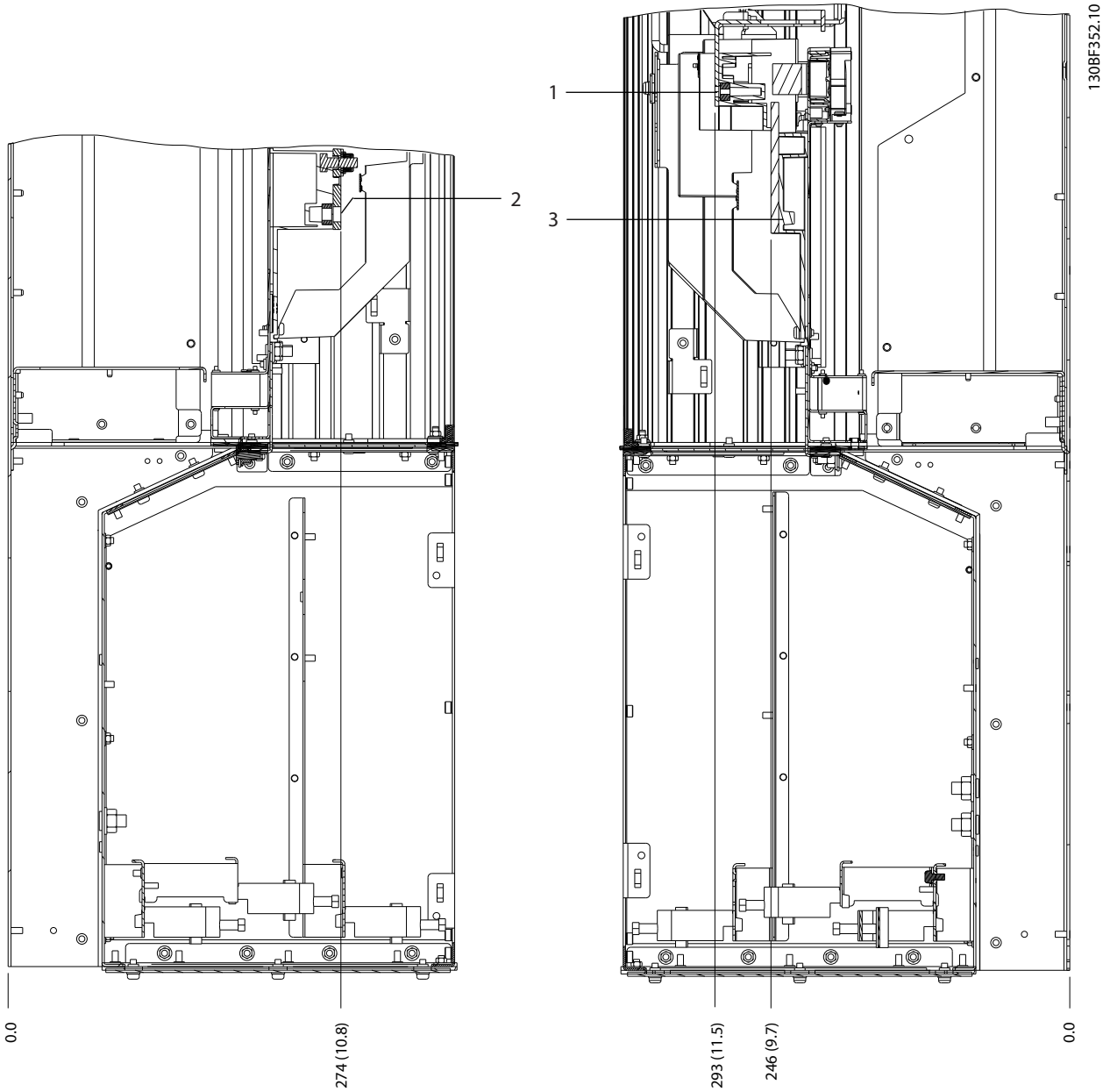
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio	4	Terminais do terra

Ilustração 8.33 Dimensões do terminal do D5h com opcional de freio (vista frontal)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio	–	–

Ilustração 8.34 Dimensões do terminal do D5h com opcional de freio (vistas laterais)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.6 Dimensões externas e do terminal do D6h

8.6.1 Dimensões externas do D6h

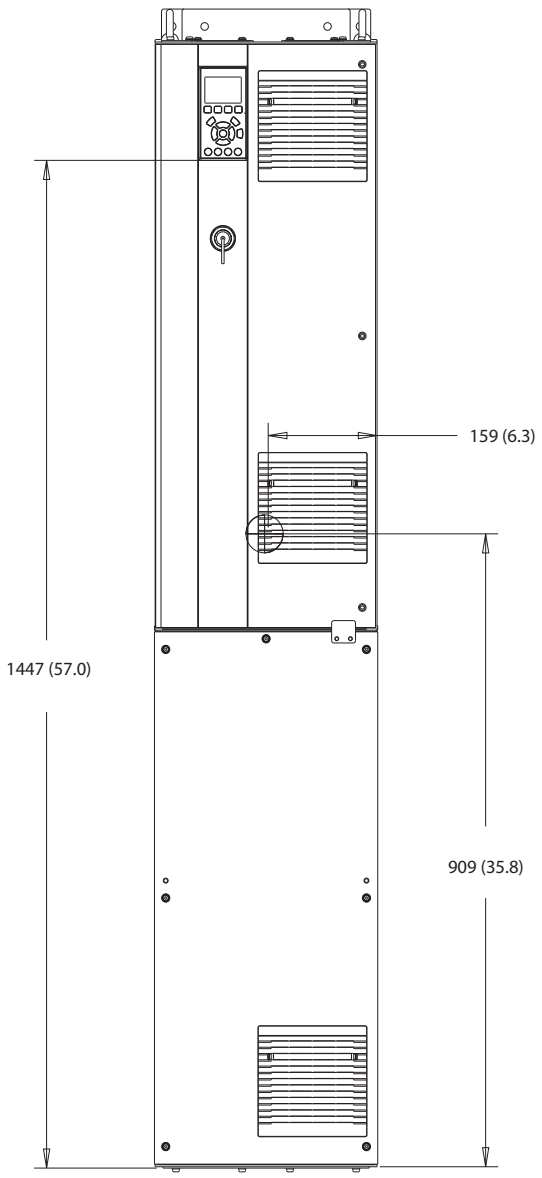


Ilustração 8.35 Visão frontal do D6h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

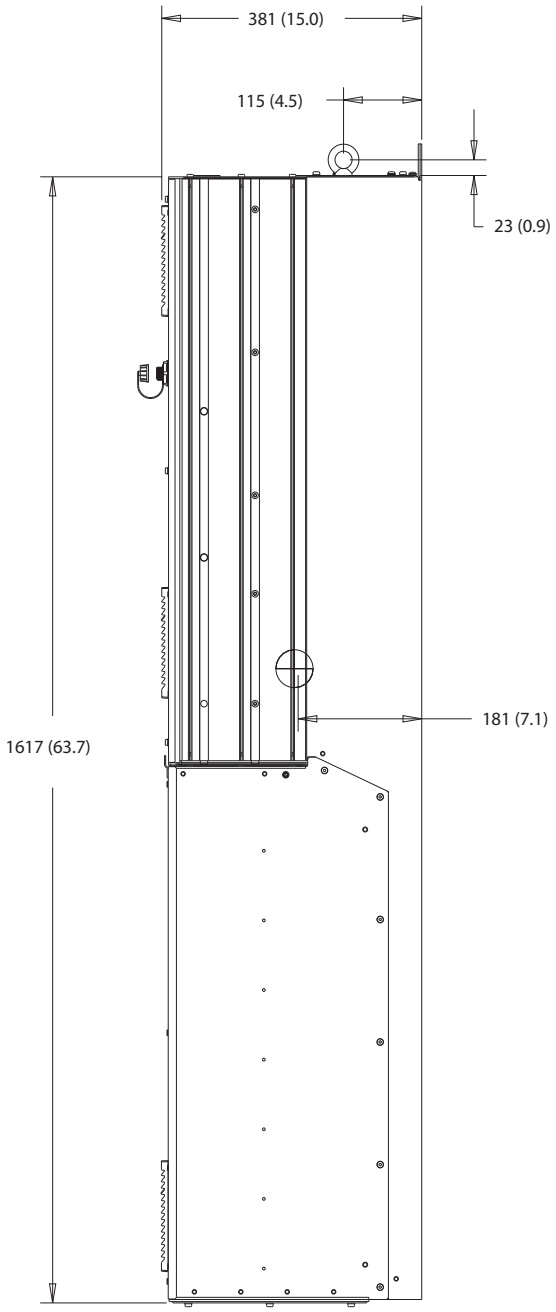


Ilustração 8.36 Visão lateral do D6h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

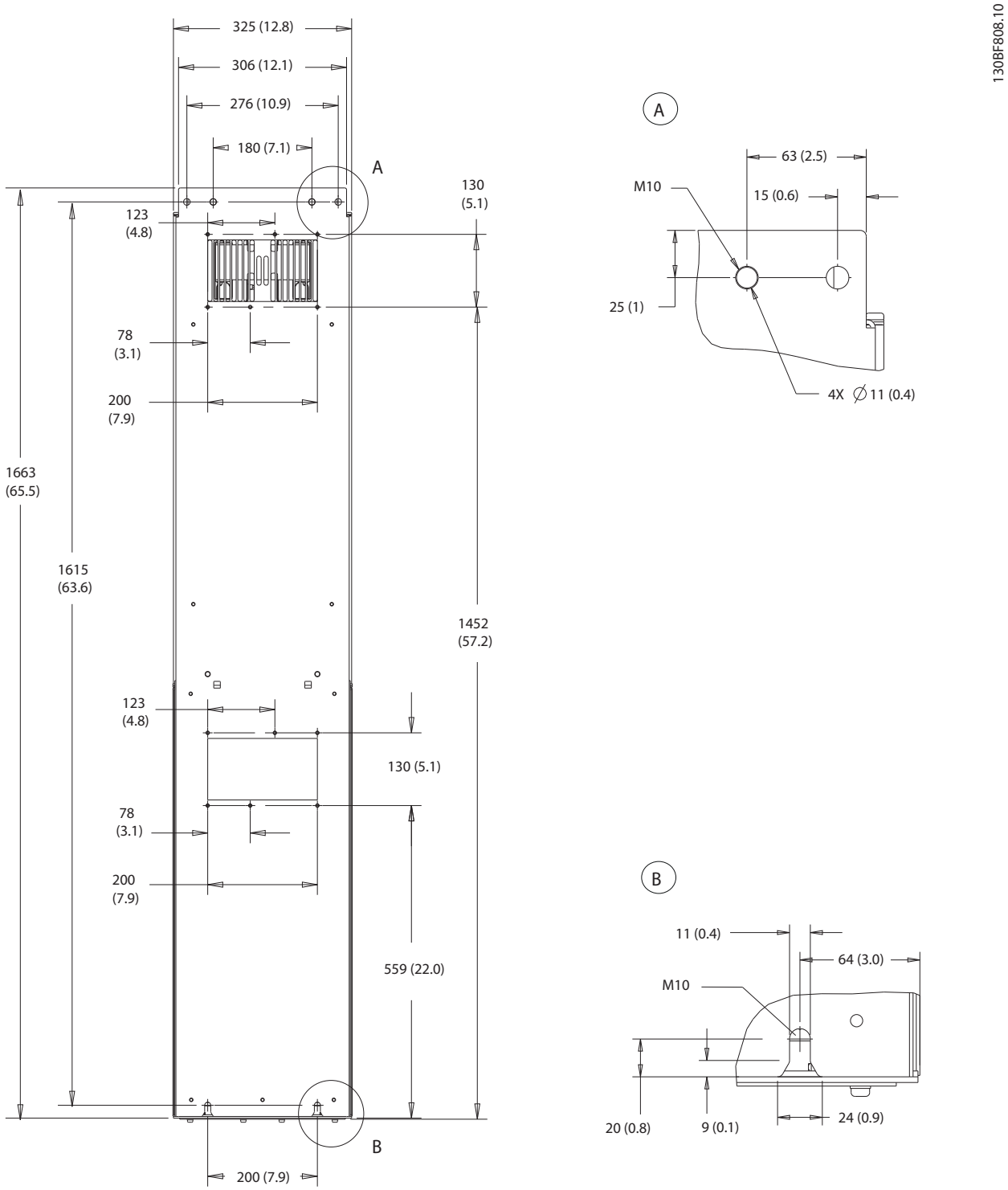


Ilustração 8.37 Visão traseira do D6h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

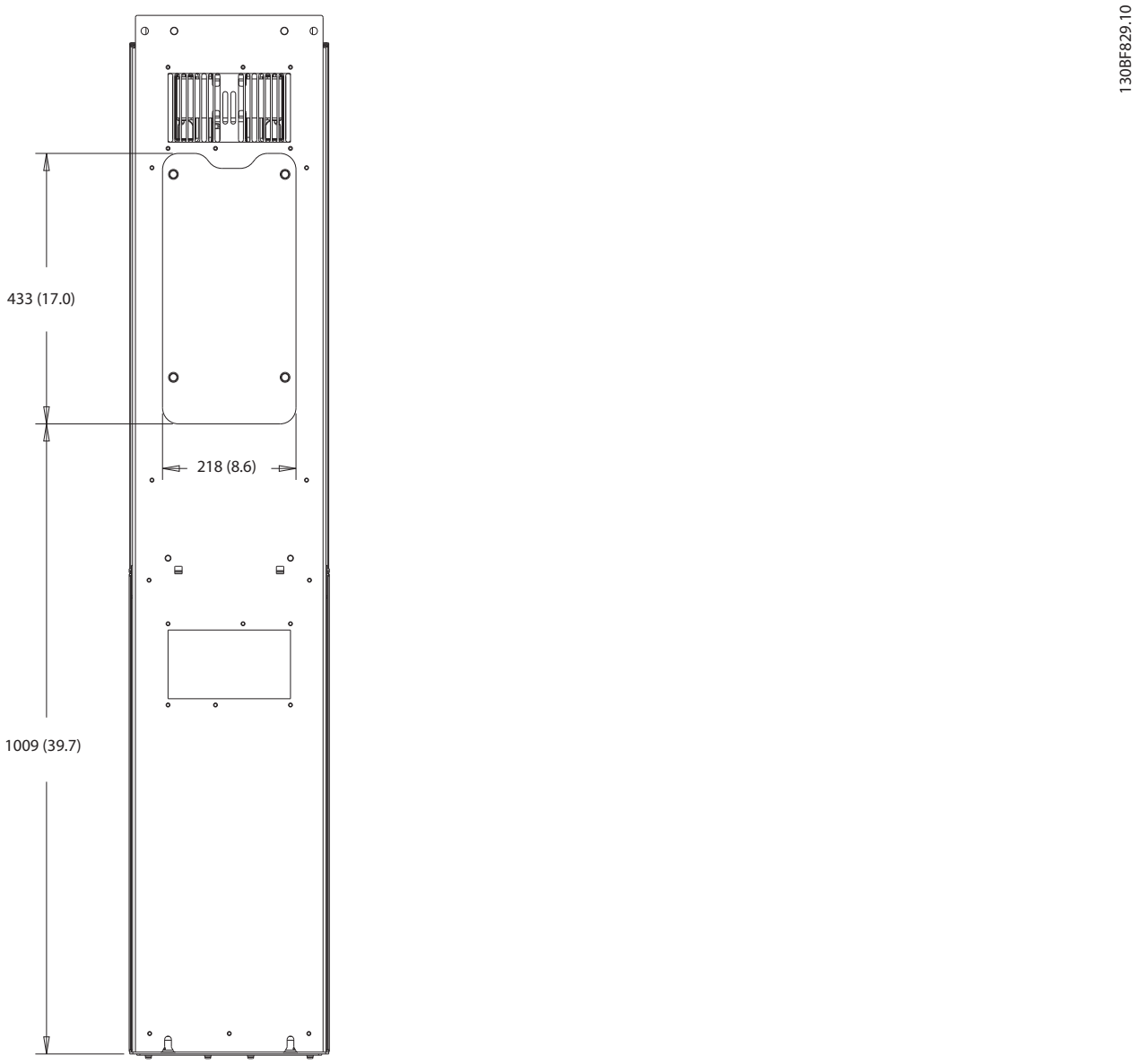


Ilustração 8.38 Dimensões de acesso do dissipador de calor para o D6h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

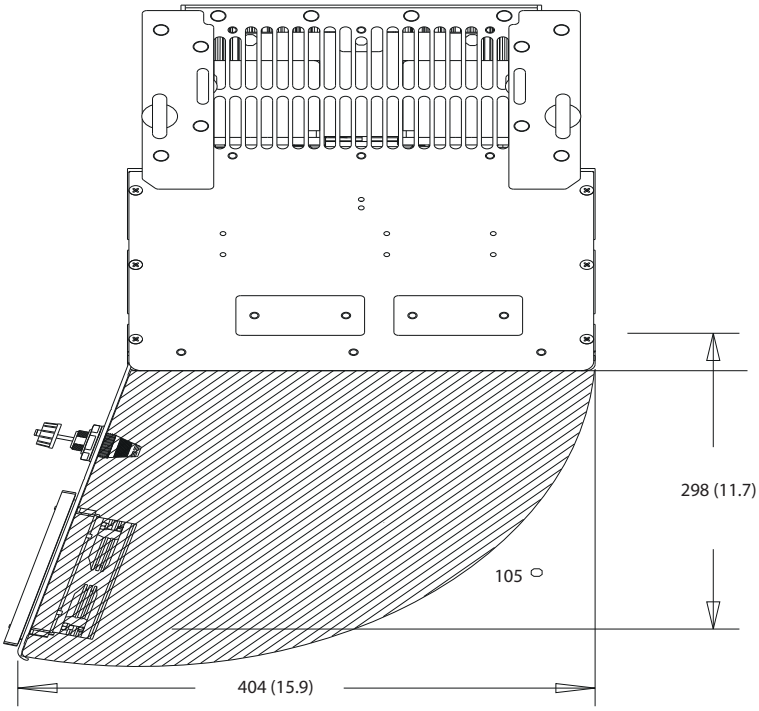
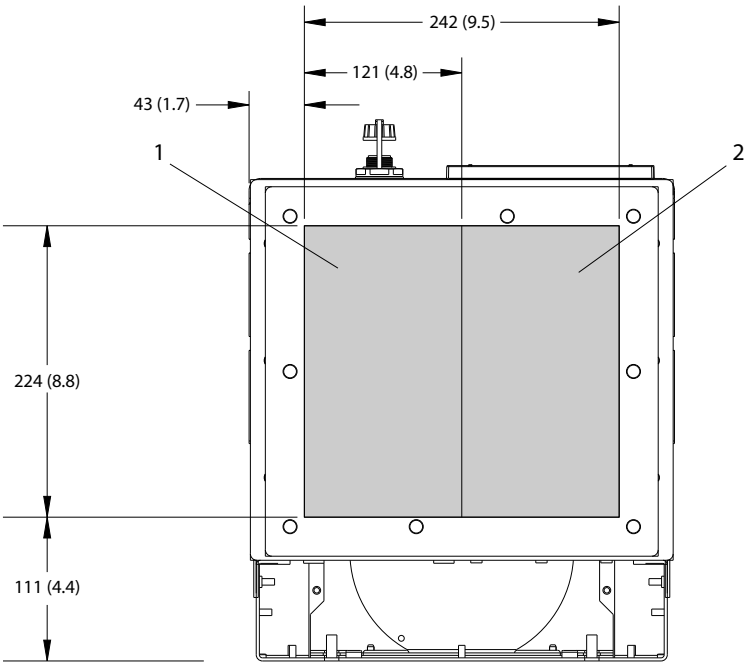


Ilustração 8.39 Folga da porta para o D6h

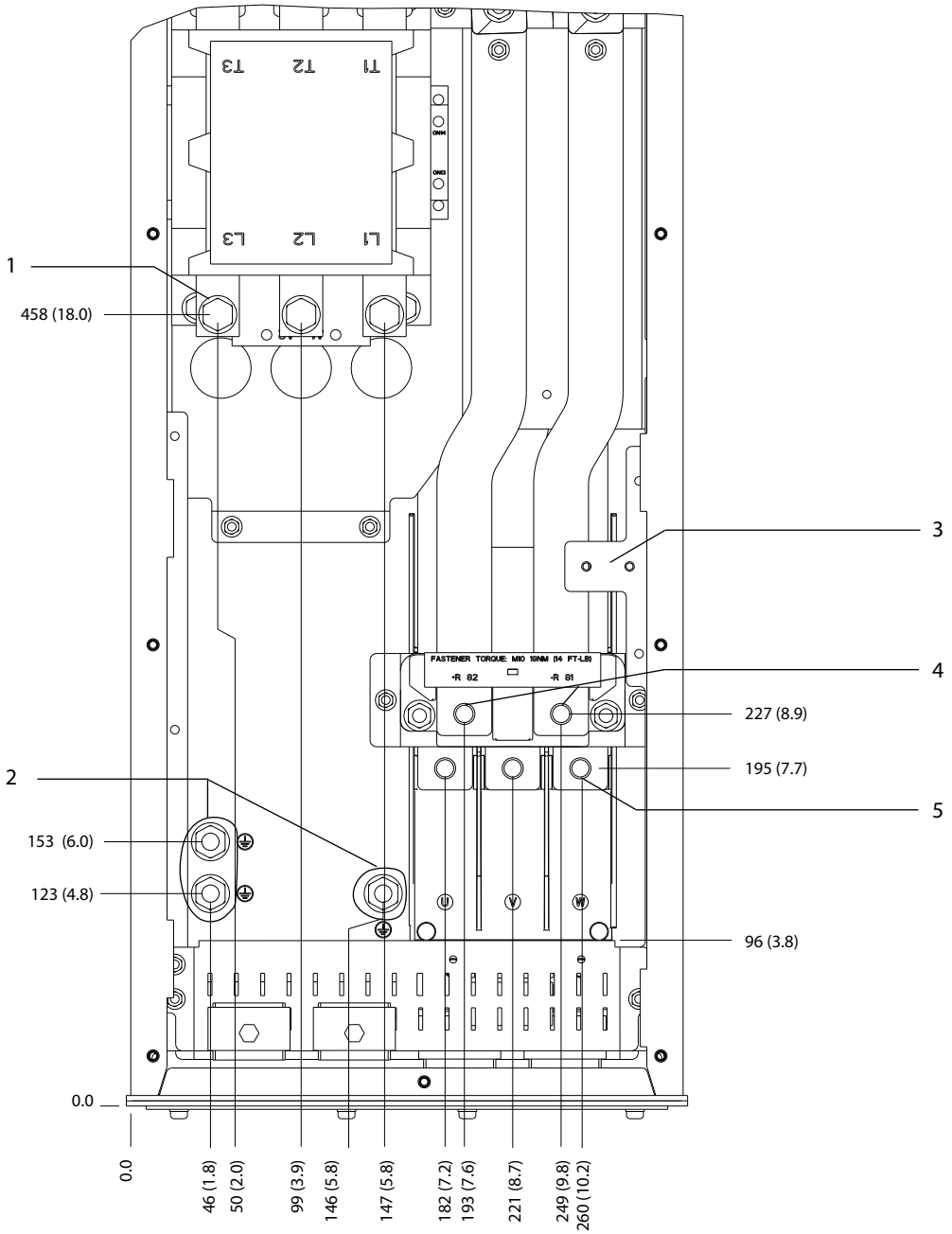


1	Lado da rede elétrica	2	Lado do motor

Ilustração 8.40 Dimensões da placa da bucha para o D6h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

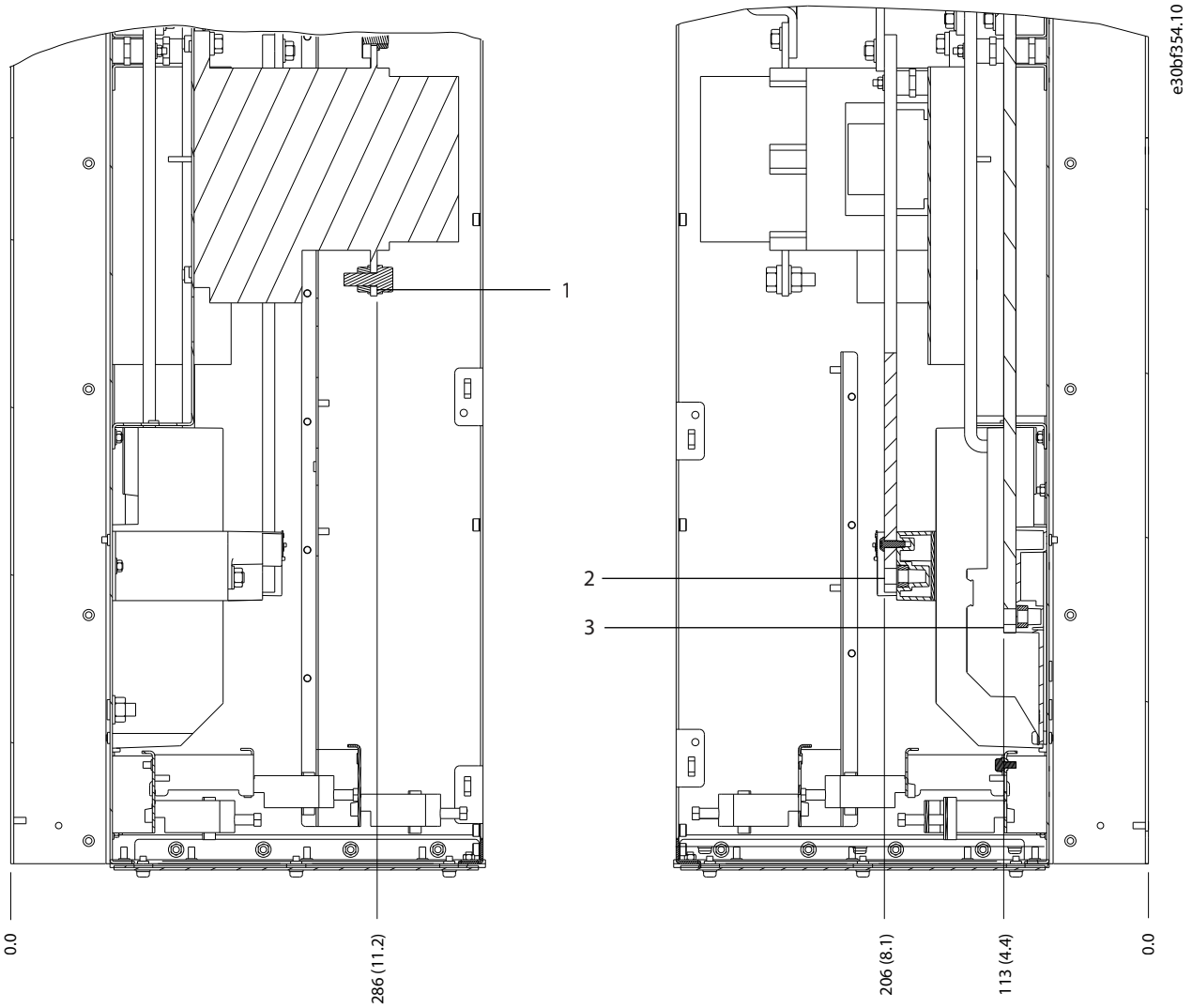
8.6.2 Dimensões do terminal do D6h



1	Terminais de rede elétrica	4	Terminais do freio
2	Terminais do terra	5	Terminais do motor
3	Bloco de terminais TB6 do contator	–	–

Ilustração 8.41 Dimensões do terminal do D6h com opcional de contator (vista frontal)

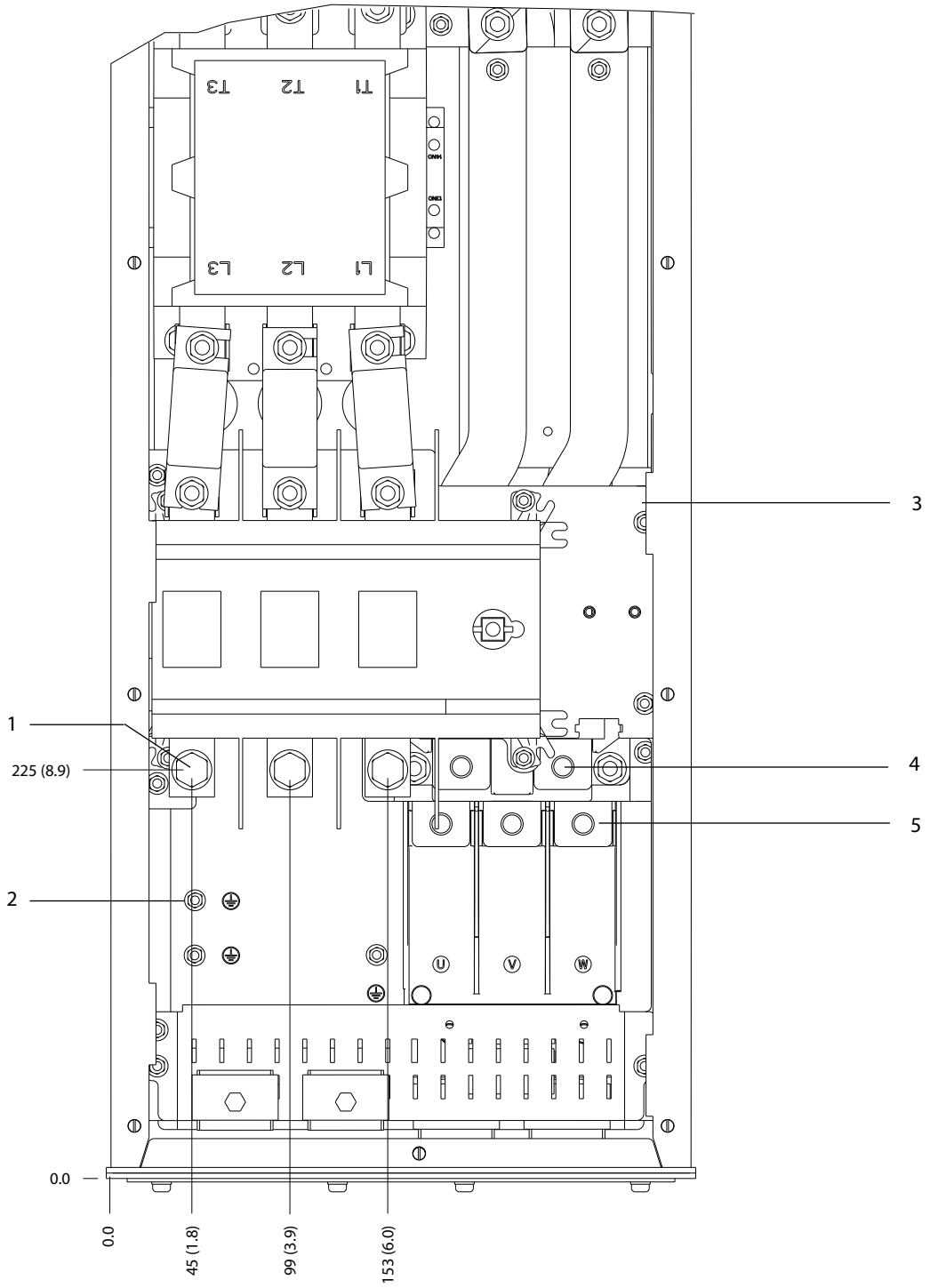
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio	–	–

Ilustração 8.42 Dimensões do terminal do D6h com opcional de contator (vistas laterais)

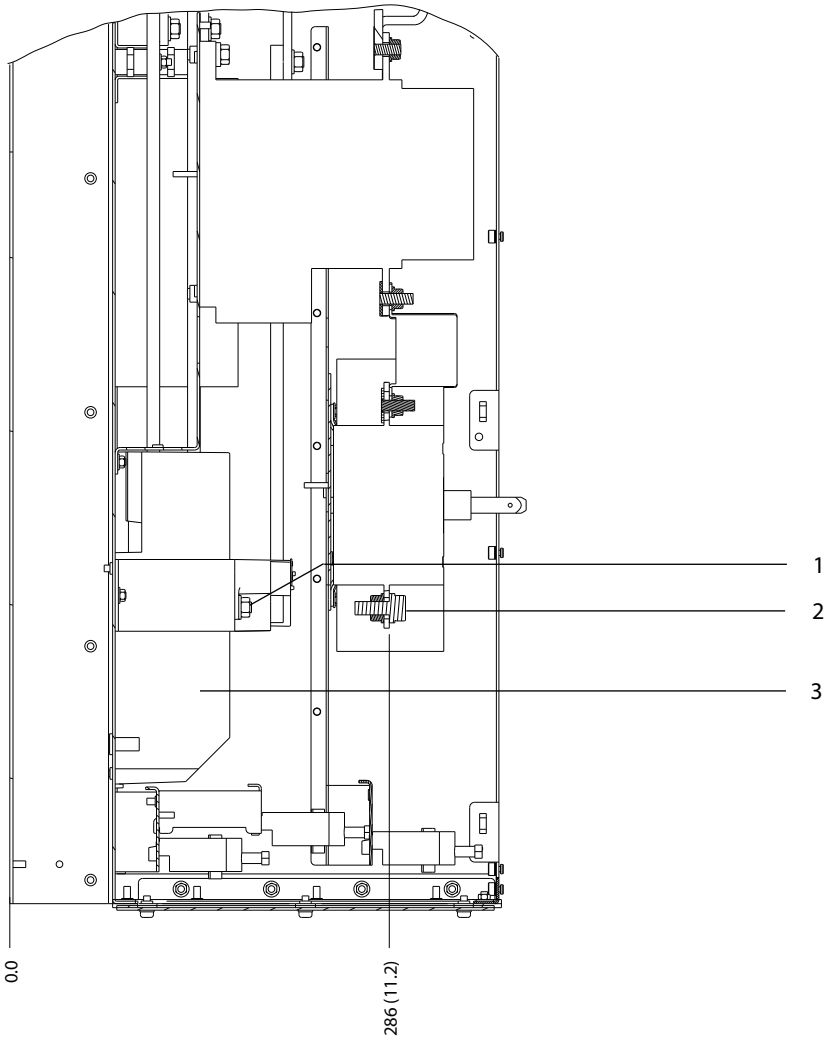
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	4	Terminais do freio
2	Terminais do terra	5	Terminais do motor
3	Bloco de terminais TB6 do contator	–	–

Ilustração 8.43 Dimensões do terminal do D6h com opcionais de desconexão e contator (vista frontal)

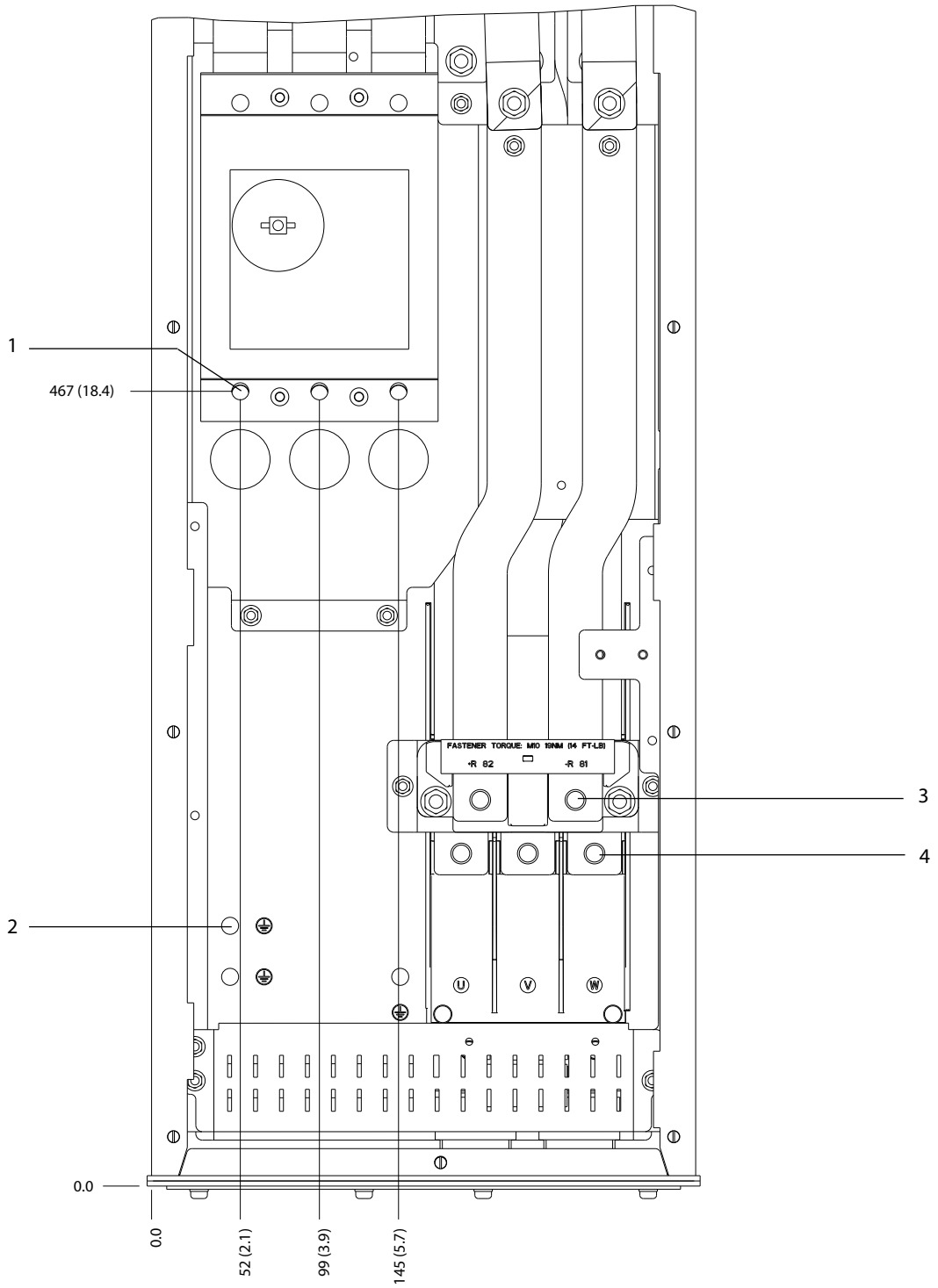
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais do freio	3	Terminais do motor
2	Terminais de rede elétrica	–	–

Ilustração 8.44 Dimensões do terminal do D6h com opcionais de desconexão e contator (vistas laterais)

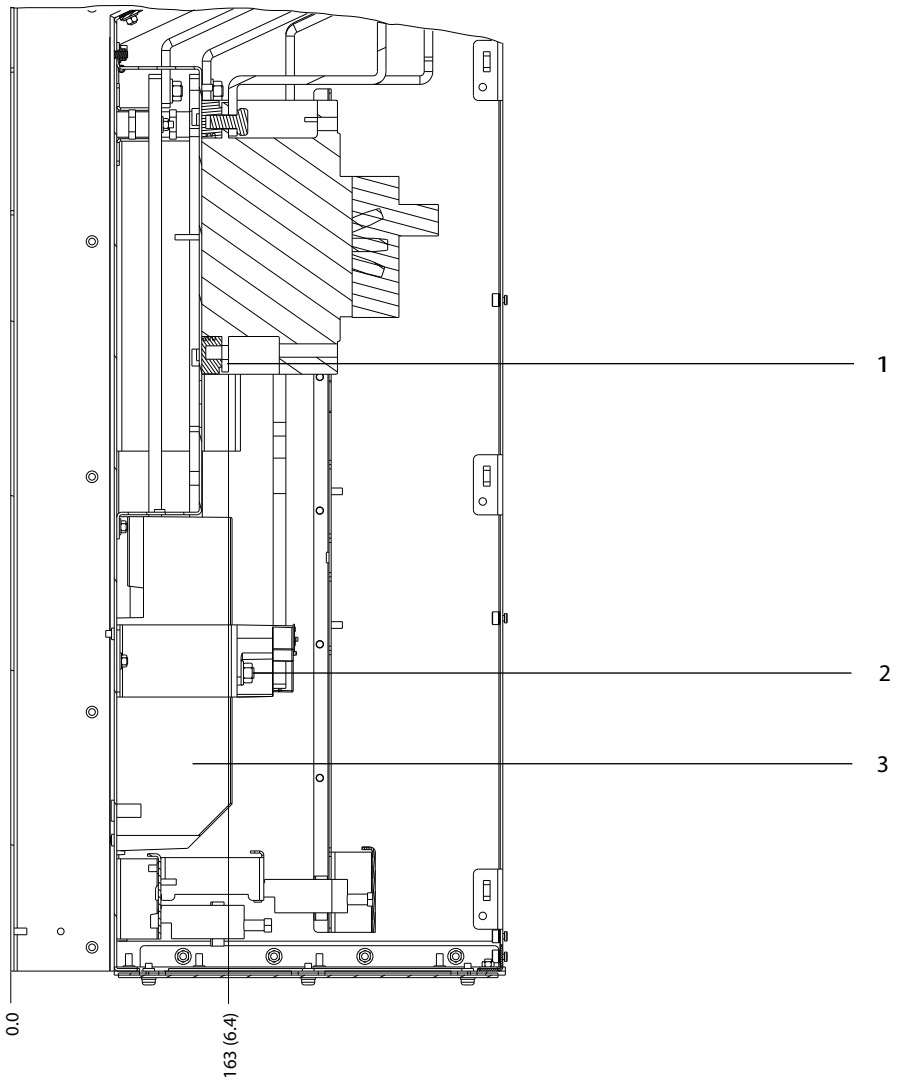
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do freio
2	Terminais do terra	4	Terminais do motor

Ilustração 8.45 Dimensões do terminal do D6h com opcional de disjuntores (vista frontal)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio	–	–

Ilustração 8.46 Dimensões do terminal do D6h com opcional de disjuntores (vistas laterais)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.7 Dimensões externas e do terminal do D7h

8.7.1 Dimensões externas do D7h

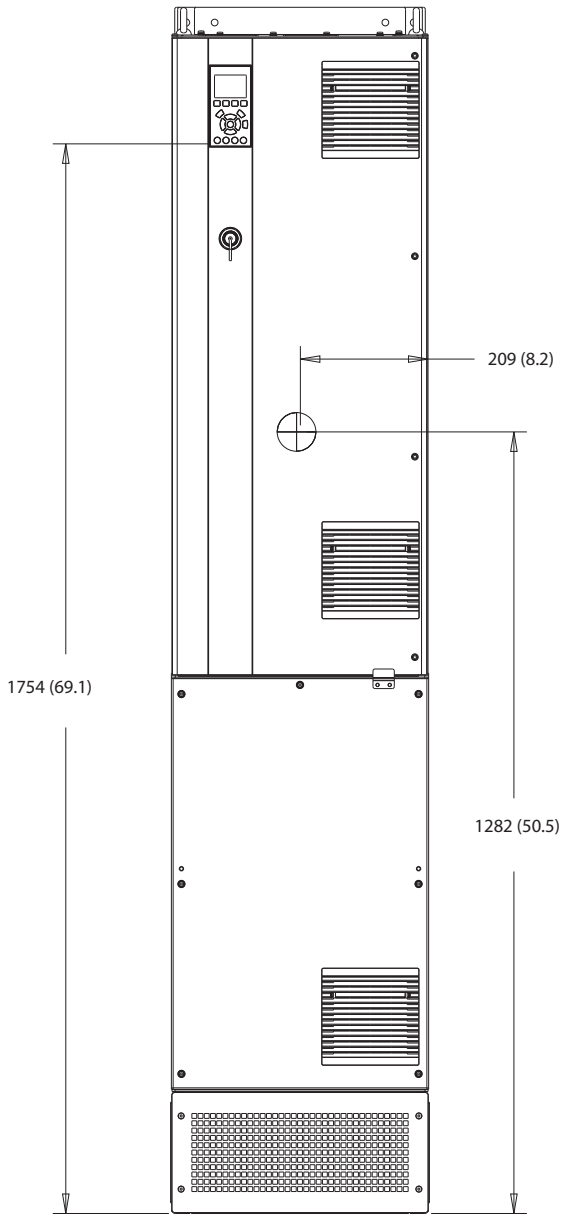


Ilustração 8.47 Vista frontal do D7h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

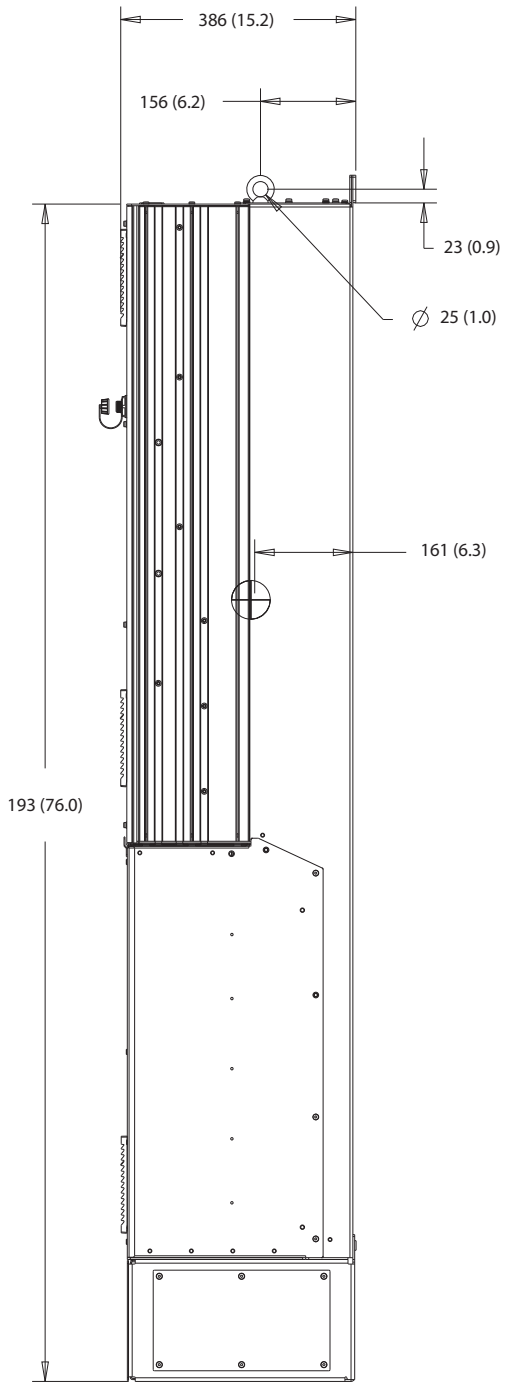


Ilustração 8.48 Vista lateral do D7h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

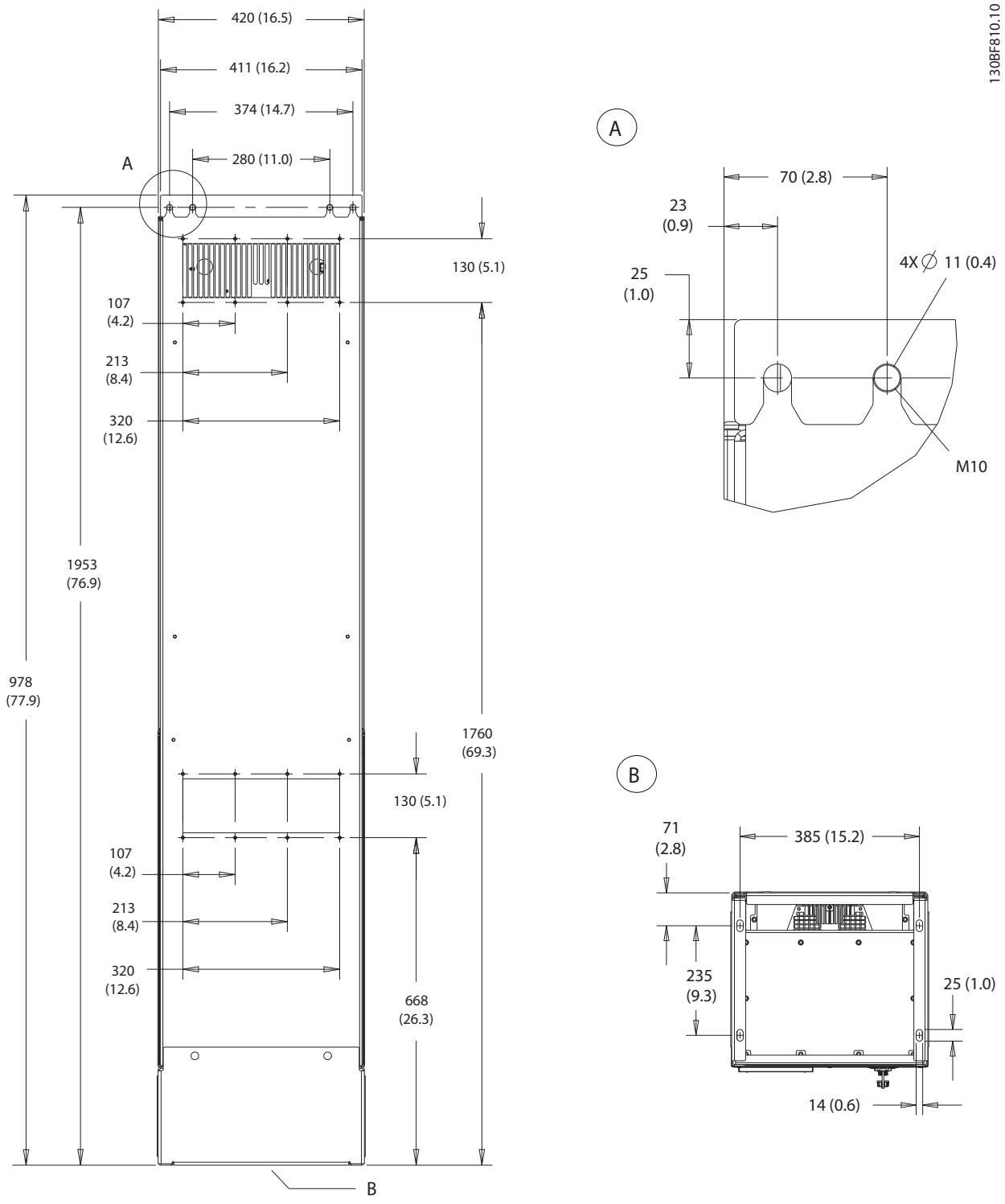


Ilustração 8.49 Vista traseira do D7h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

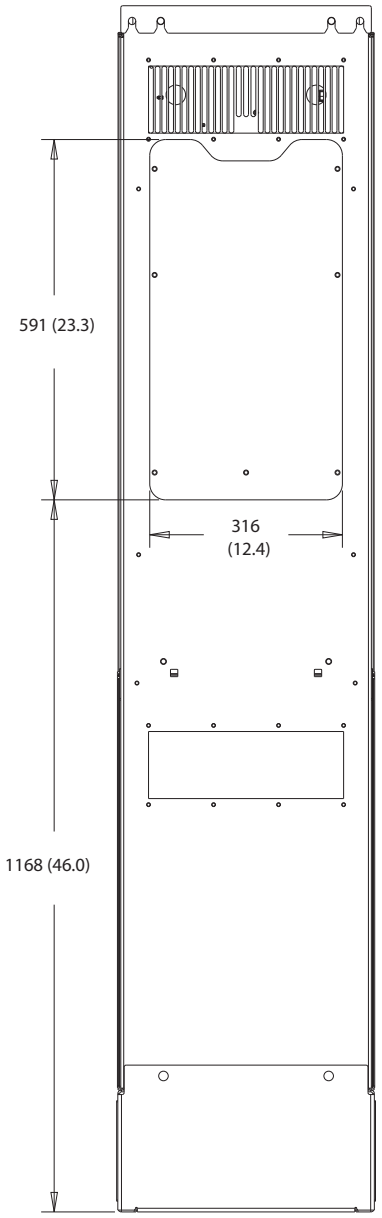


Ilustração 8.50 Dimensões do acesso ao dissipador de calor para D7h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

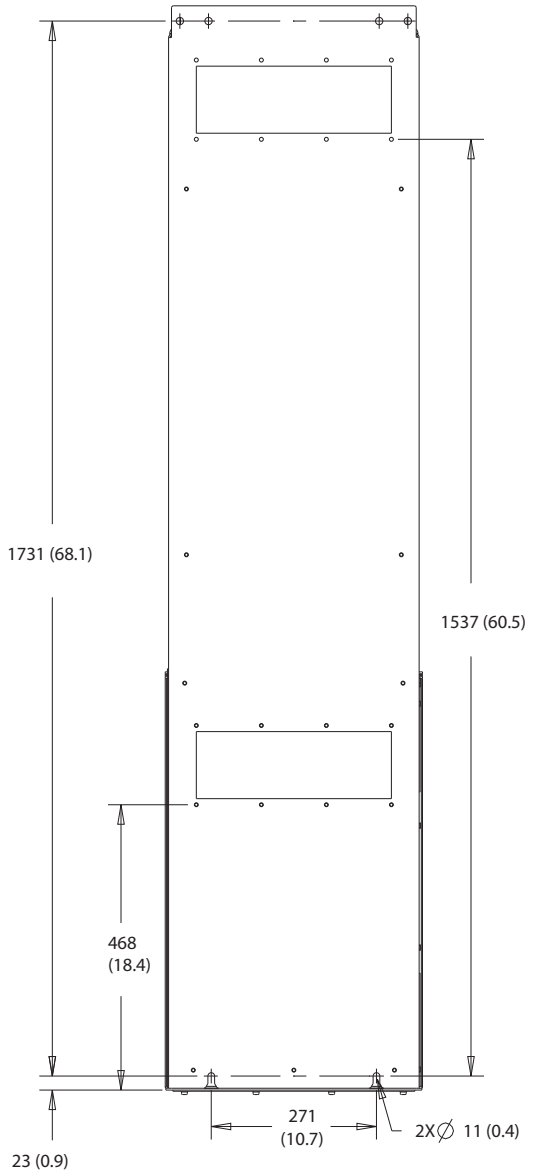


Ilustração 8.51 Dimensões da montagem em parede para D7h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

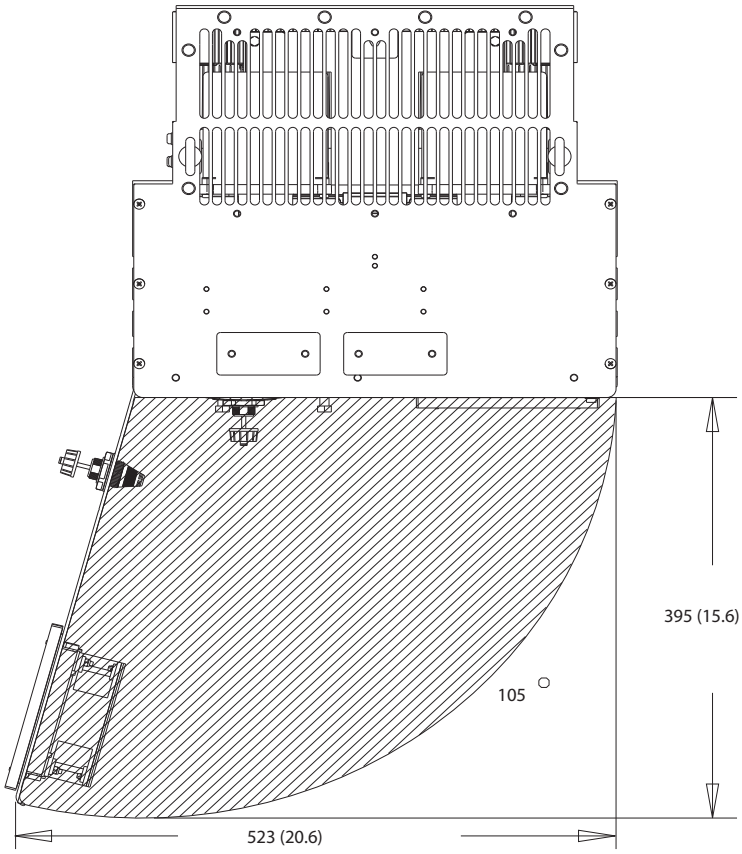
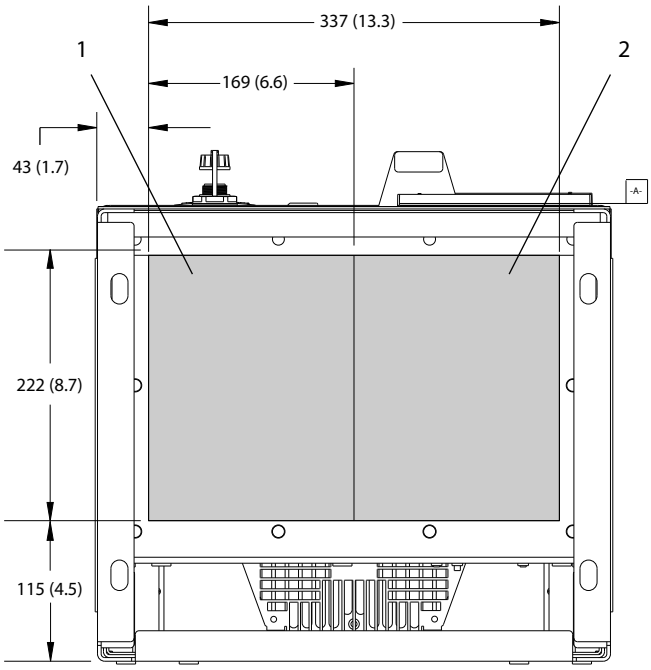


Ilustração 8.52 Folga da porta do D7h

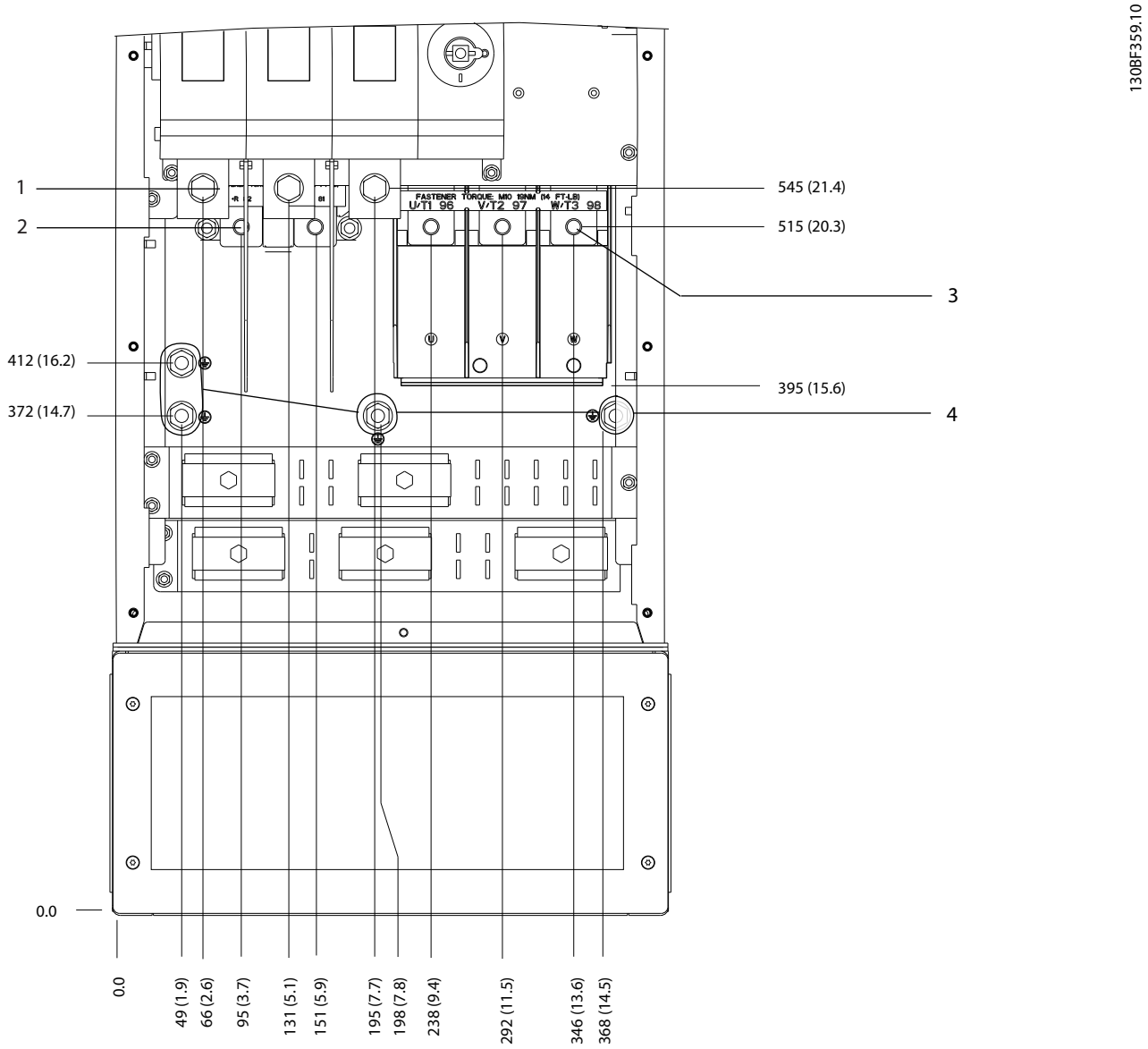


1	Lado da rede elétrica	2	Lado do motor

Ilustração 8.53 Dimensões da placa da bucha do D7h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

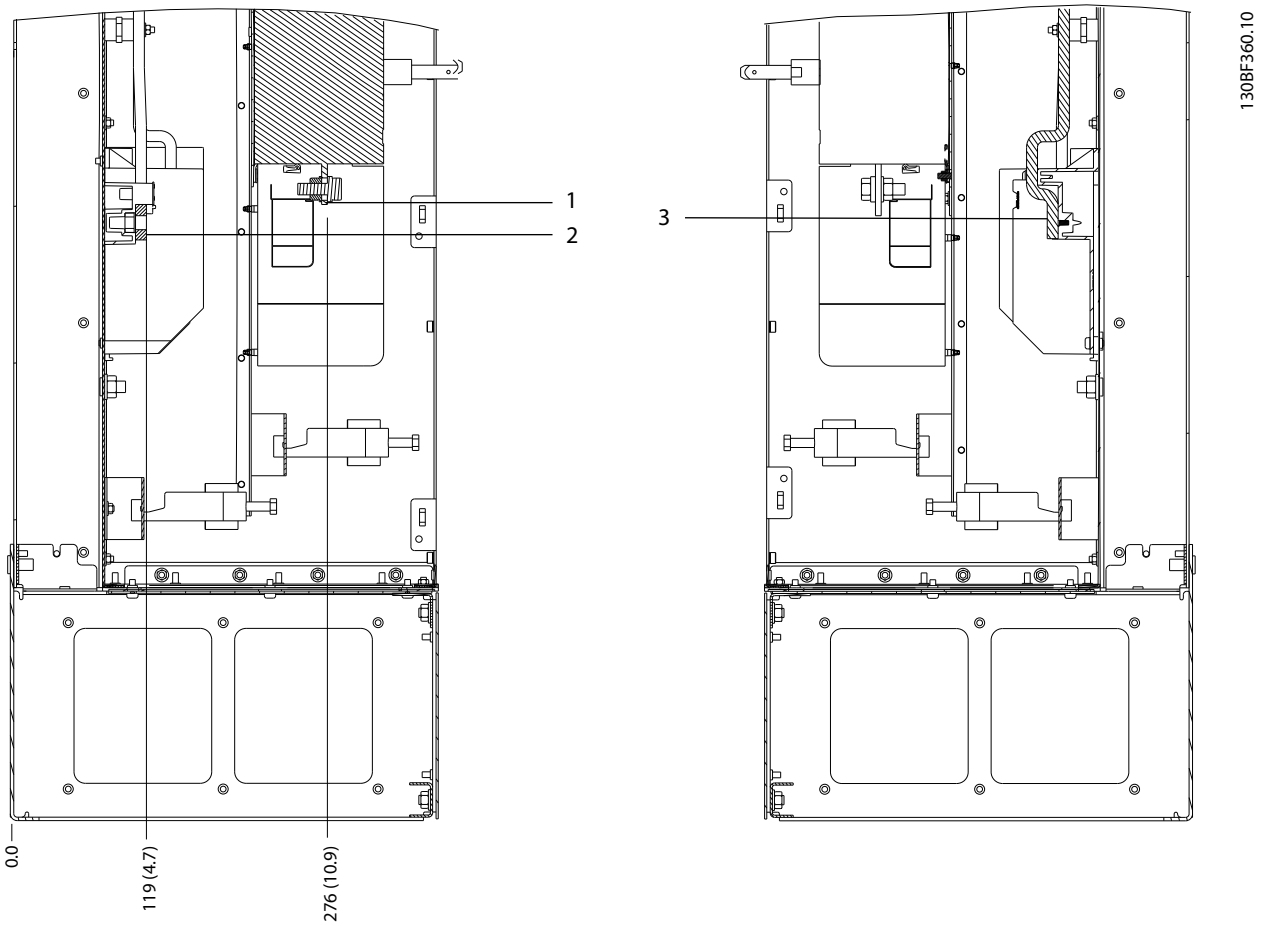
8.7.2 Dimensões do terminal do D7h



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio	4	Terminais do terra

Ilustração 8.54 Dimensões do terminal do D7h com opcional de desconexão (vista frontal)

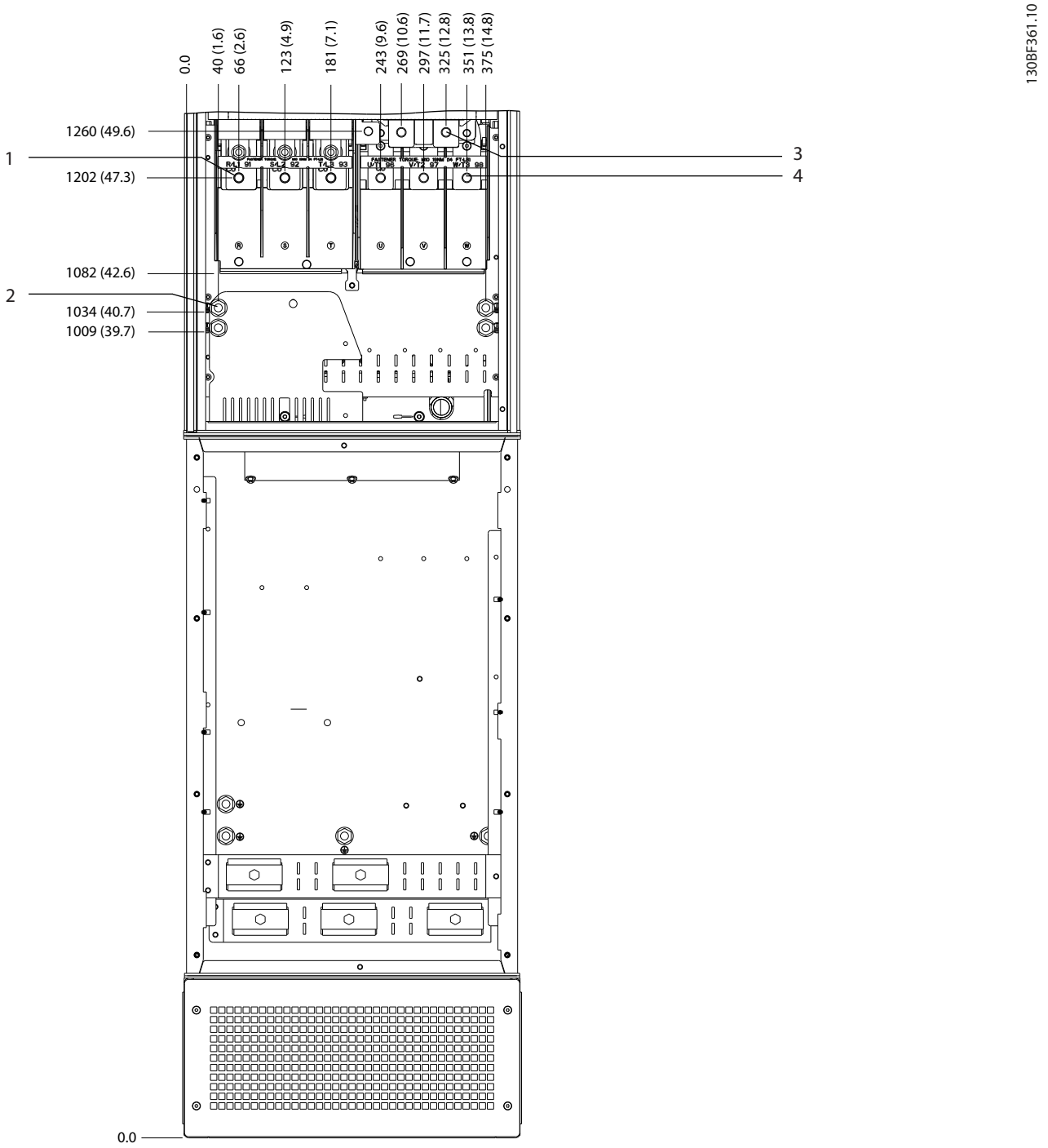
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio	–	–

Ilustração 8.55 Dimensões do terminal do D7h com opcional de desconexão (vistas laterais)

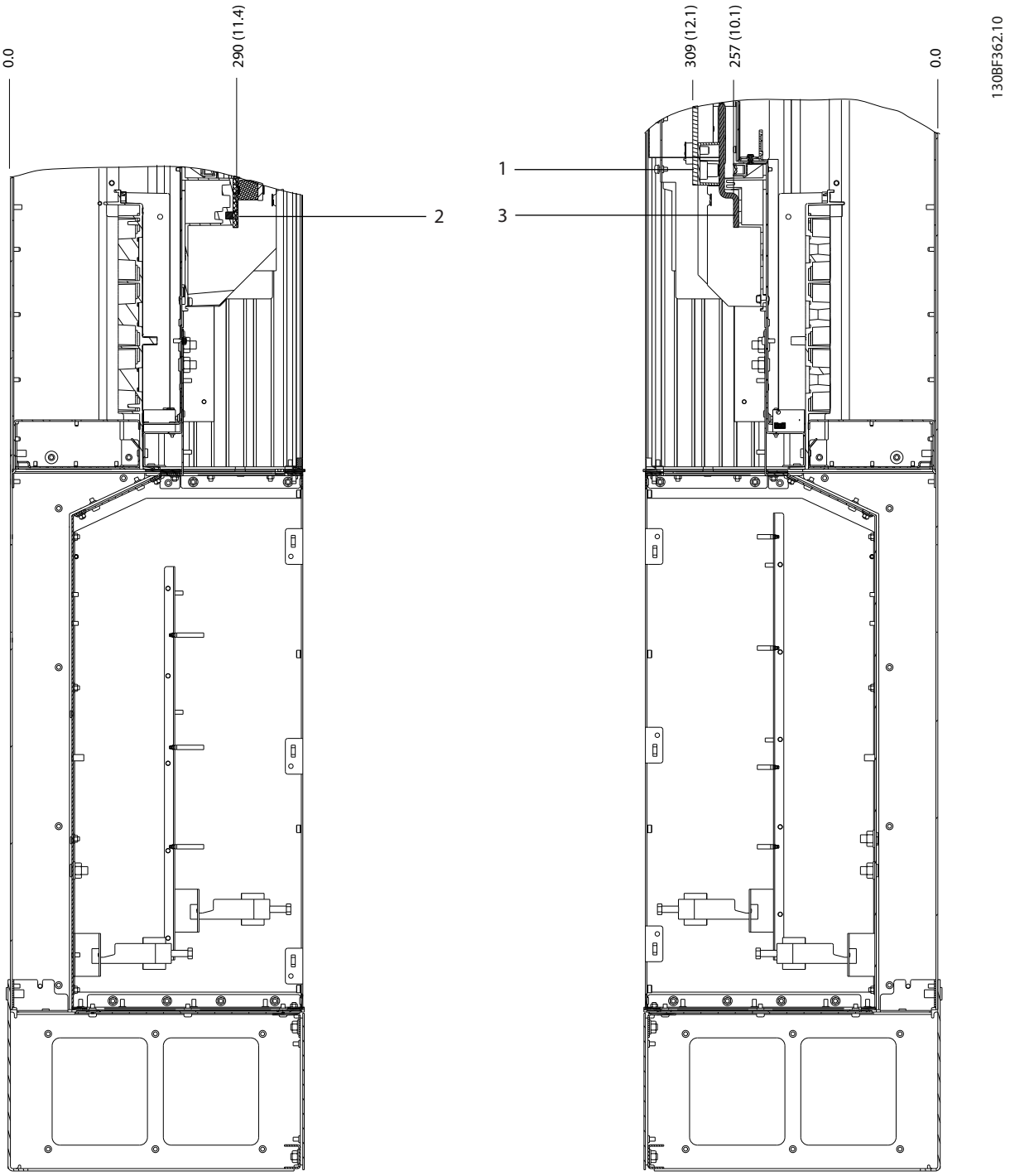
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do freio
2	Terminais do terra	4	Terminais do motor

Ilustração 8.56 Dimensões do terminal do D7h com opcional de freio (vista frontal)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais do freio	3	Terminais do motor
2	Terminais de rede elétrica	–	–

Ilustração 8.57 Dimensões do terminal do D7h com opcional de freio (vistas laterais)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.8 Dimensões externas e do terminal do D8h

8.8.1 Dimensões externas do D8h

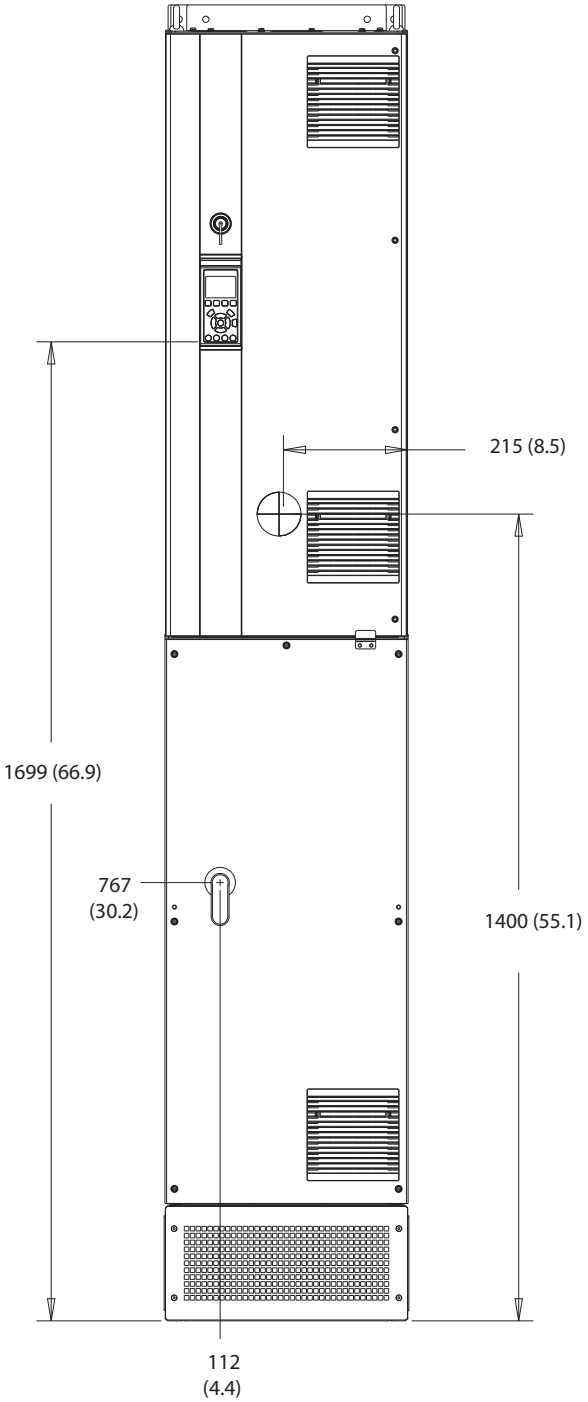


Ilustração 8.58 Vista frontal do D8h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

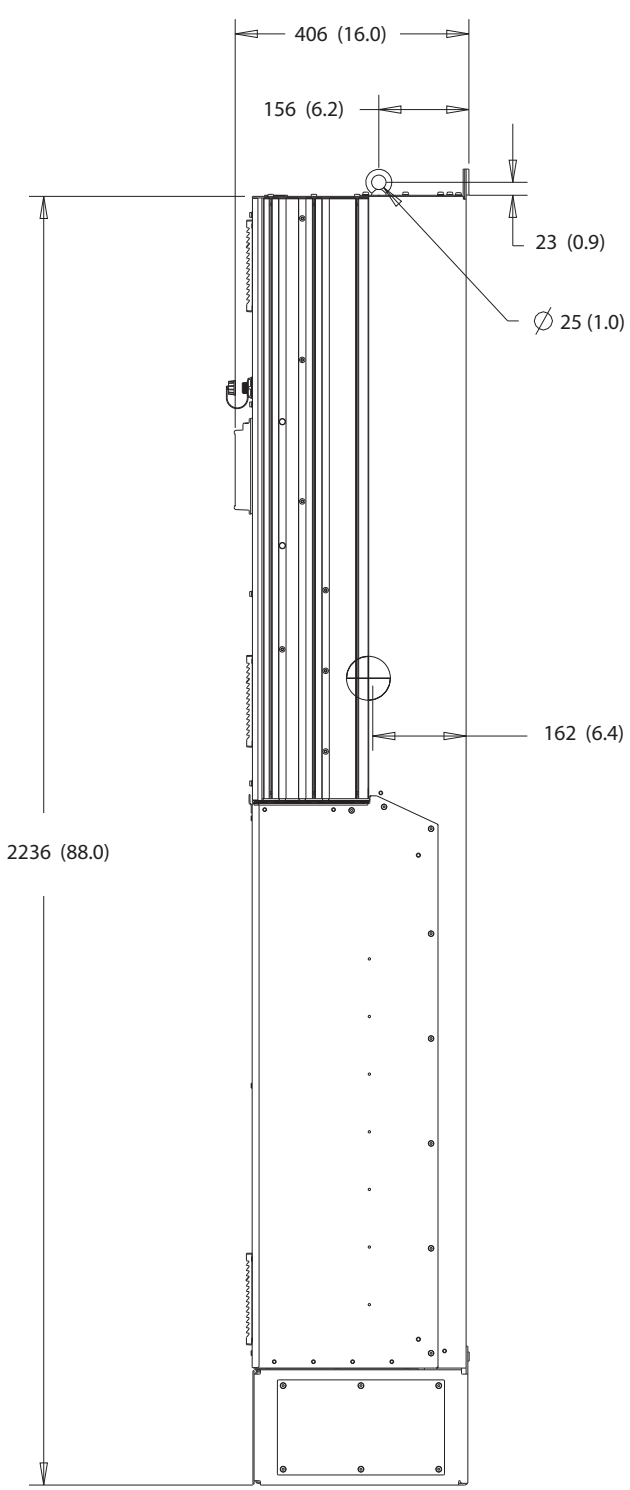


Ilustração 8.59 Vista lateral do D8h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

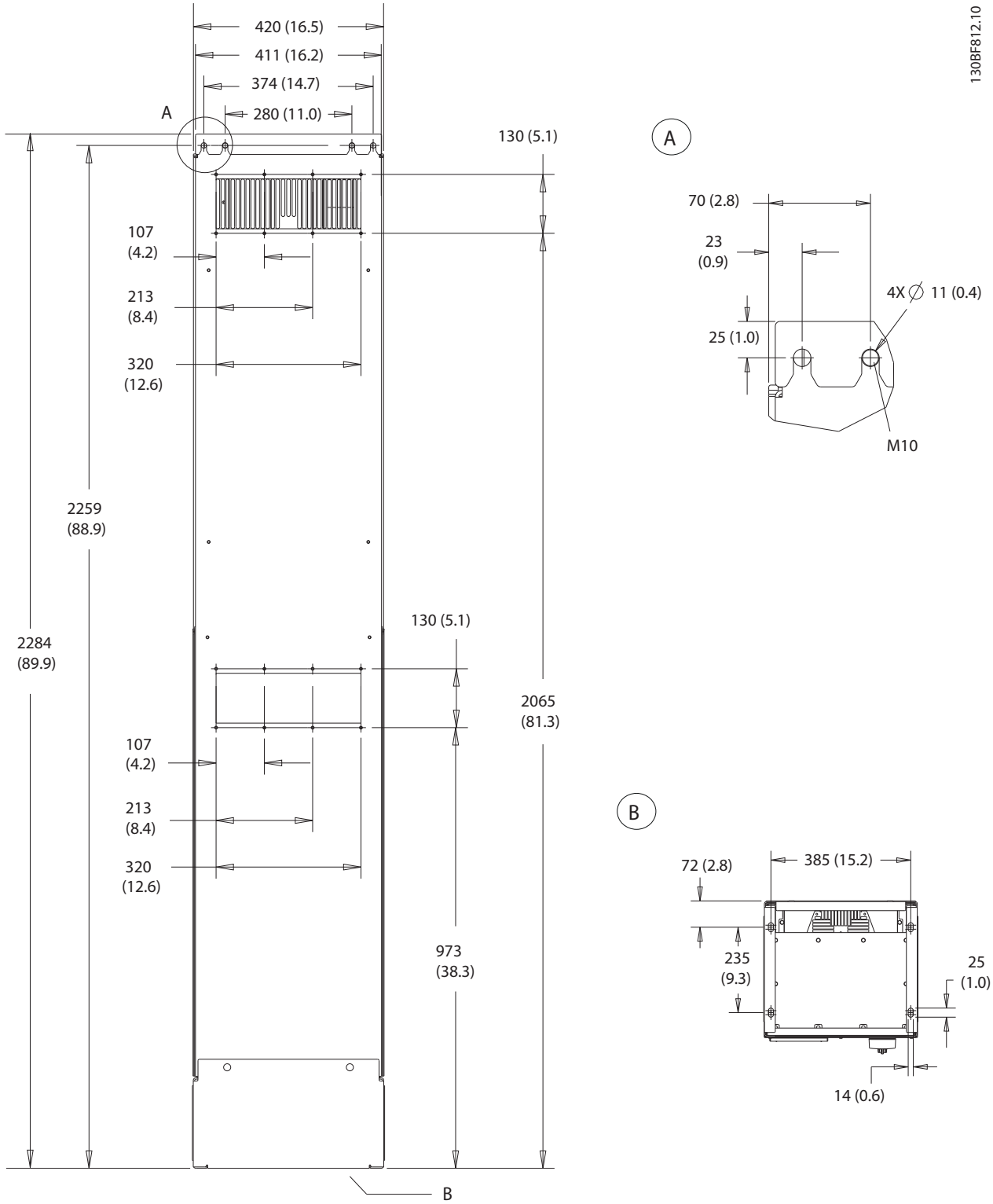


Ilustração 8.60 Vista traseira do D8h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

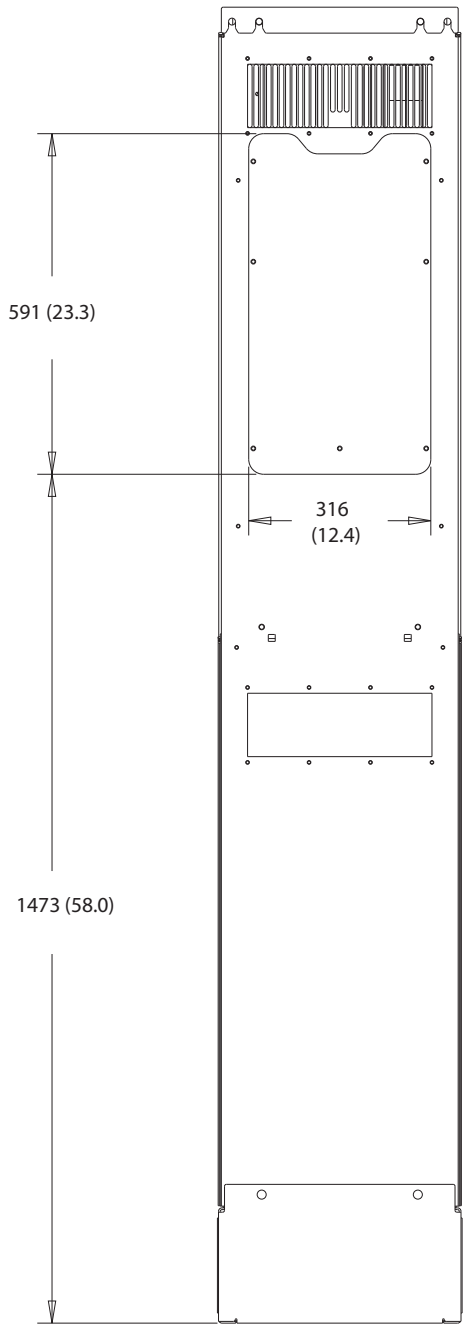


Ilustração 8.61 Dimensões do acesso ao dissipador de calor para D8h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

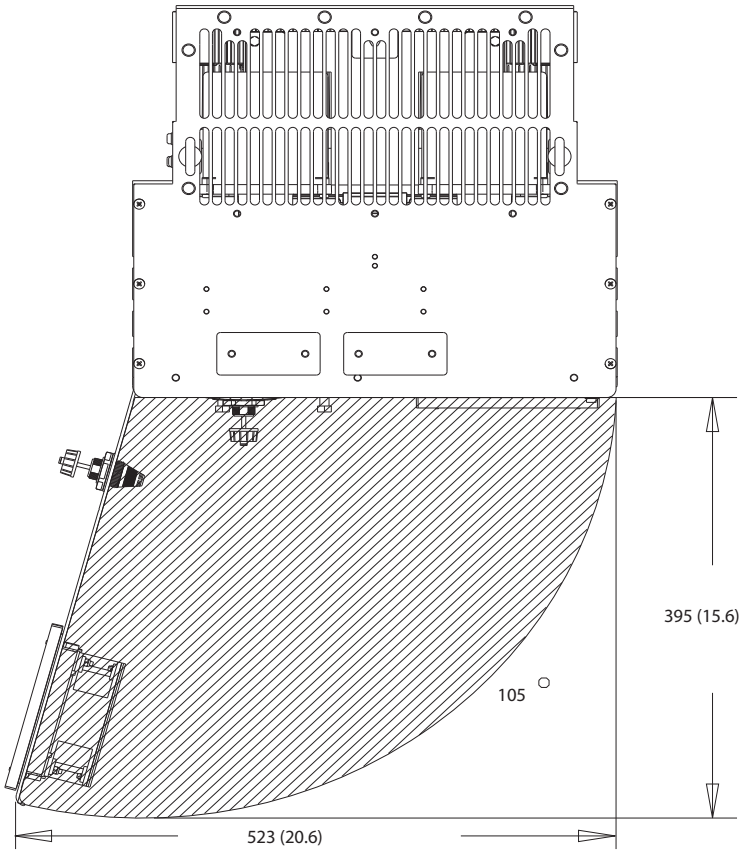
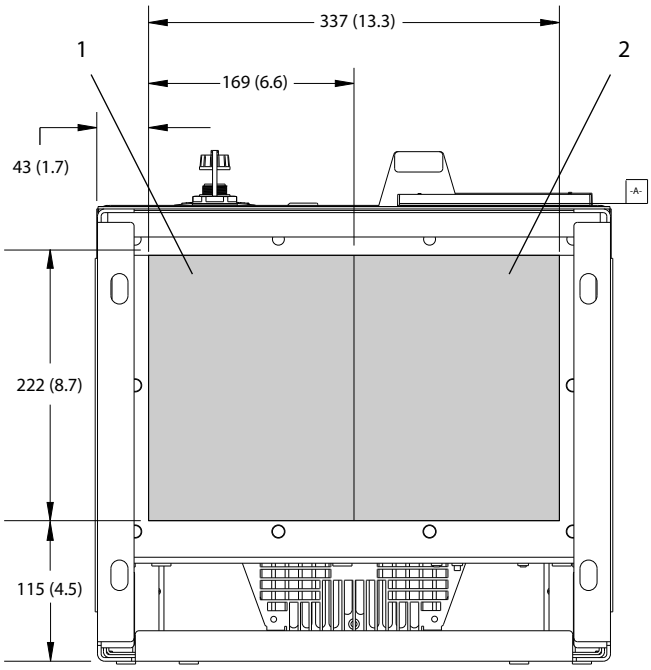


Ilustração 8.62 Folga da porta do D8h

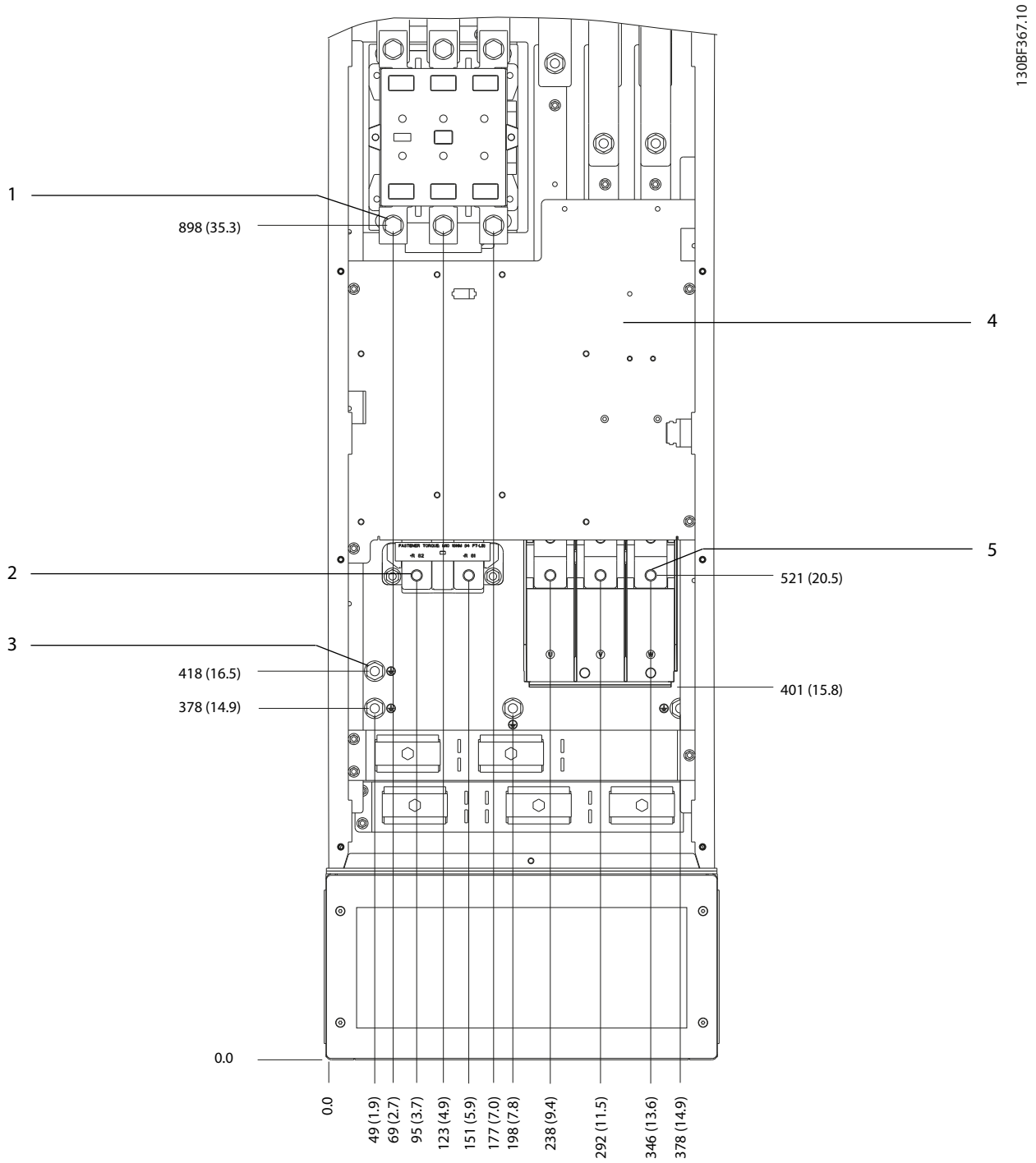


1	Lado da rede elétrica	2	Lado do motor

Ilustração 8.63 Dimensões da placa da bucha do D8h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

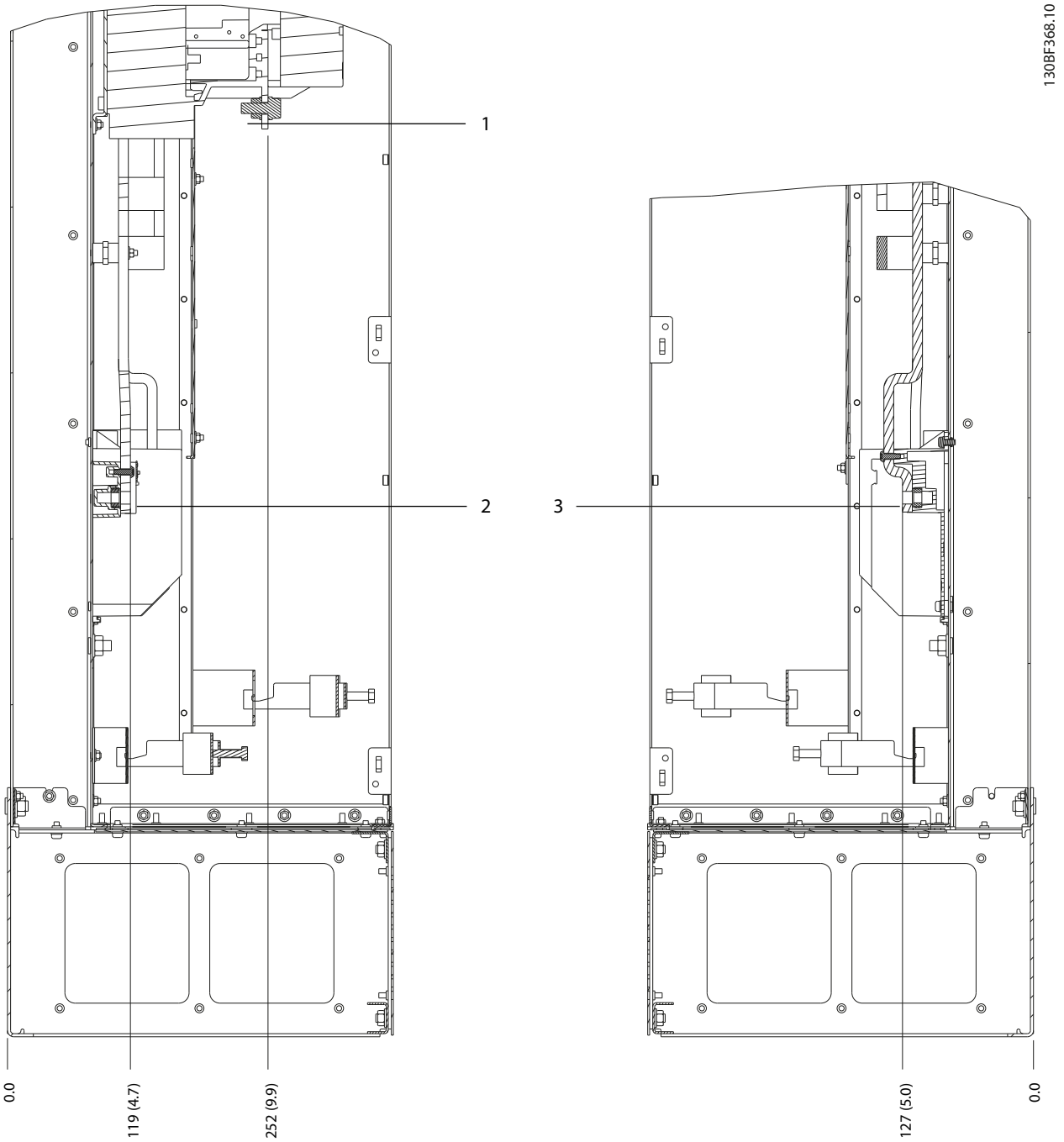
8.8.2 Dimensões do terminal do D8h



1	Terminais de rede elétrica	4	Bloco de terminais TB6 do contator
2	Terminais do freio	5	Terminais do motor
3	Terminais do ponto de aterramento	–	–

Ilustração 8.64 Dimensões do terminal do D8h com o opcional de contator (visão frontal)

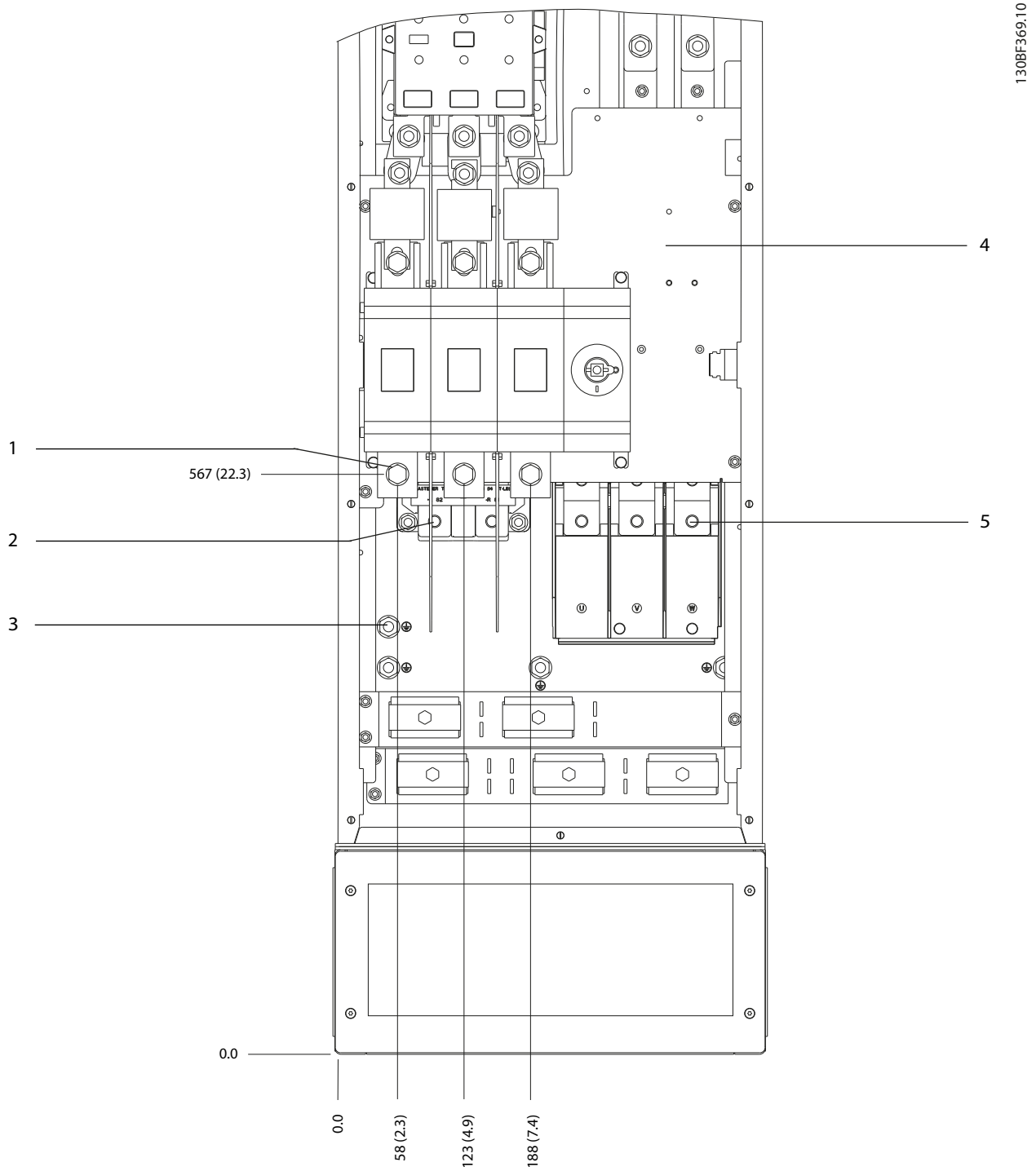
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio	–	–

Ilustração 8.65 Dimensões do terminal do D8h com o opcional de contator (visões laterais)

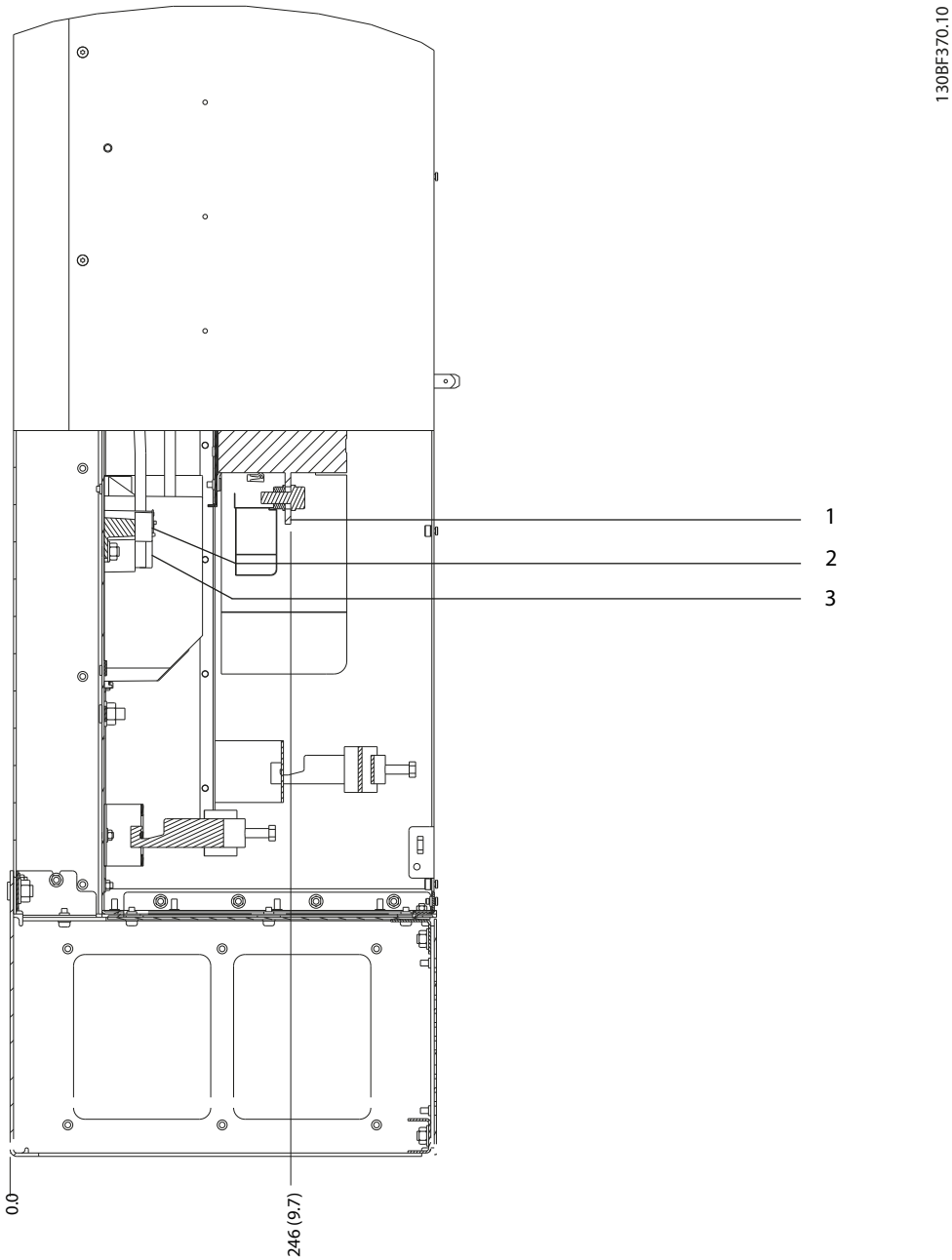
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	4	Bloco de terminais TB6 do contator
2	Terminais do freio	5	Terminais do motor
3	Terminais do ponto de aterramento	–	–

Ilustração 8.66 Dimensões do terminal do D8h com o opcional de contator e desconector (visão frontal)

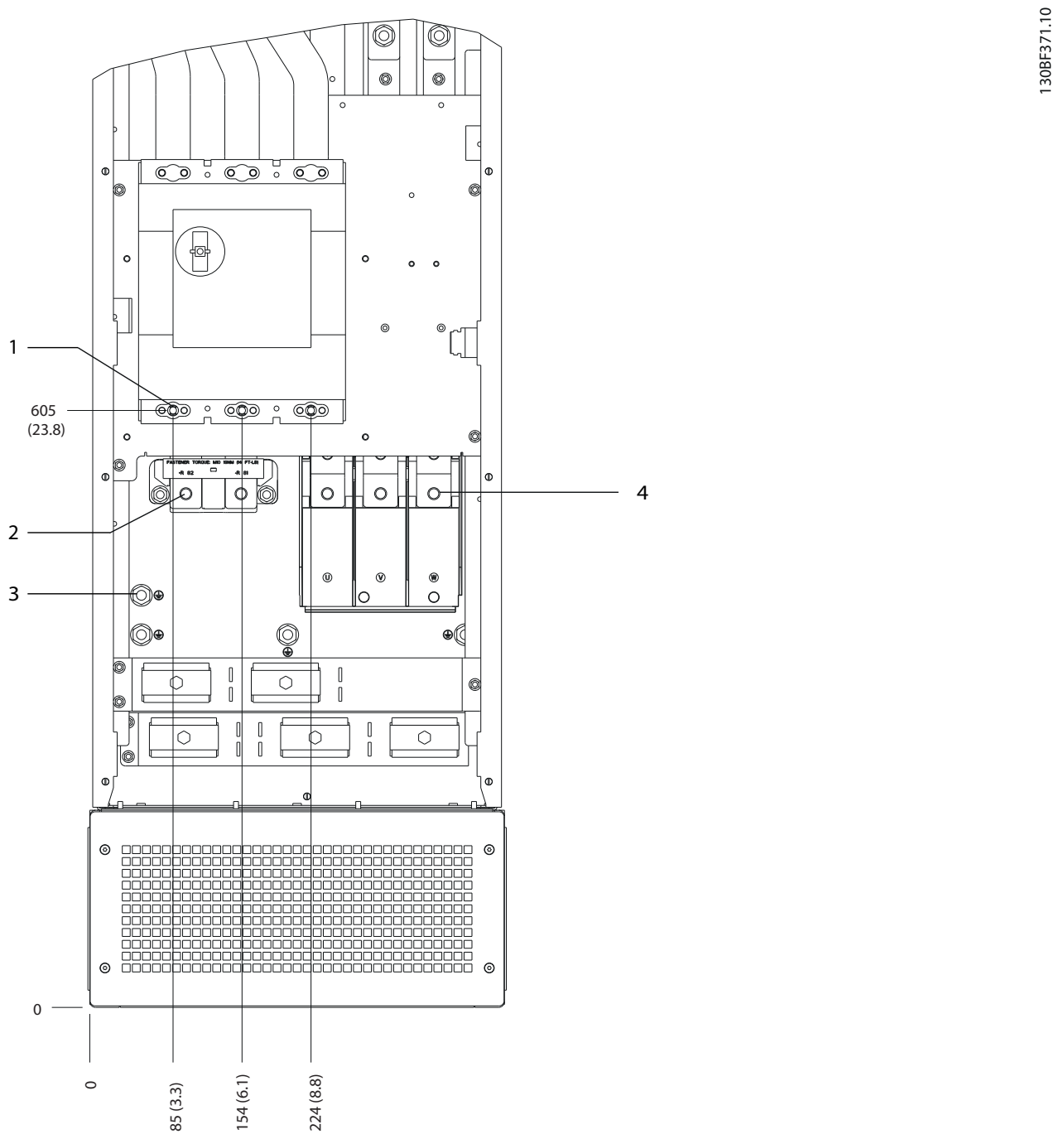
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio	–	–

Ilustração 8.67 Dimensões do terminal do D8h com o opcional de contator e desconector (visão lateral)

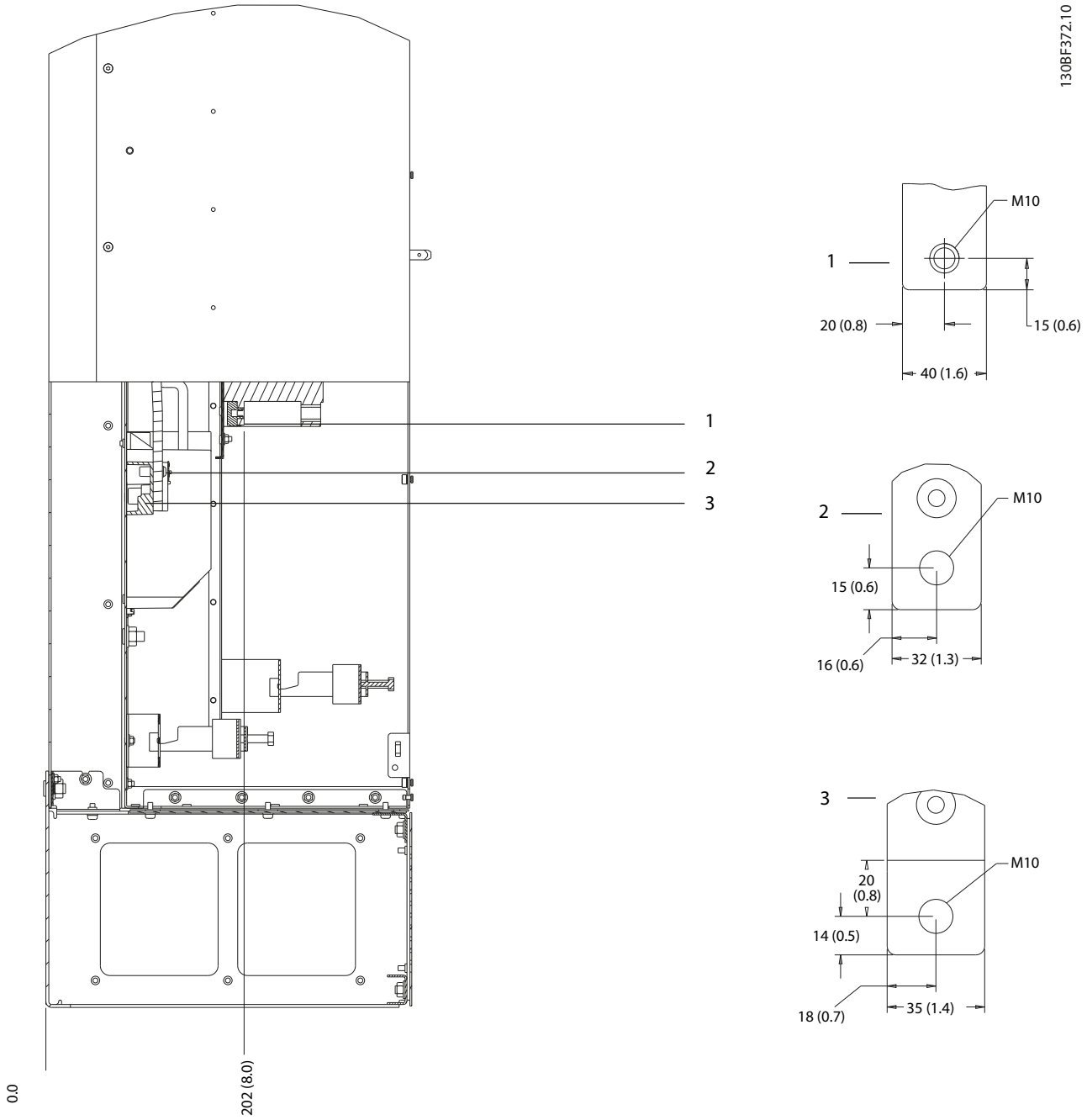
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do ponto de aterramento
2	Terminais do freio	4	Terminais do motor

Ilustração 8.68 Dimensões do terminal do D8h com o opcional de disjuntor (visão frontal)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Terminais de rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio	–	–

Ilustração 8.69 Dimensões do terminal do D8h com o opcional de disjuntor (visão lateral)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.9 Dimensões externas e do terminal do E1h

8.9.1 Dimensões Externas do E1h

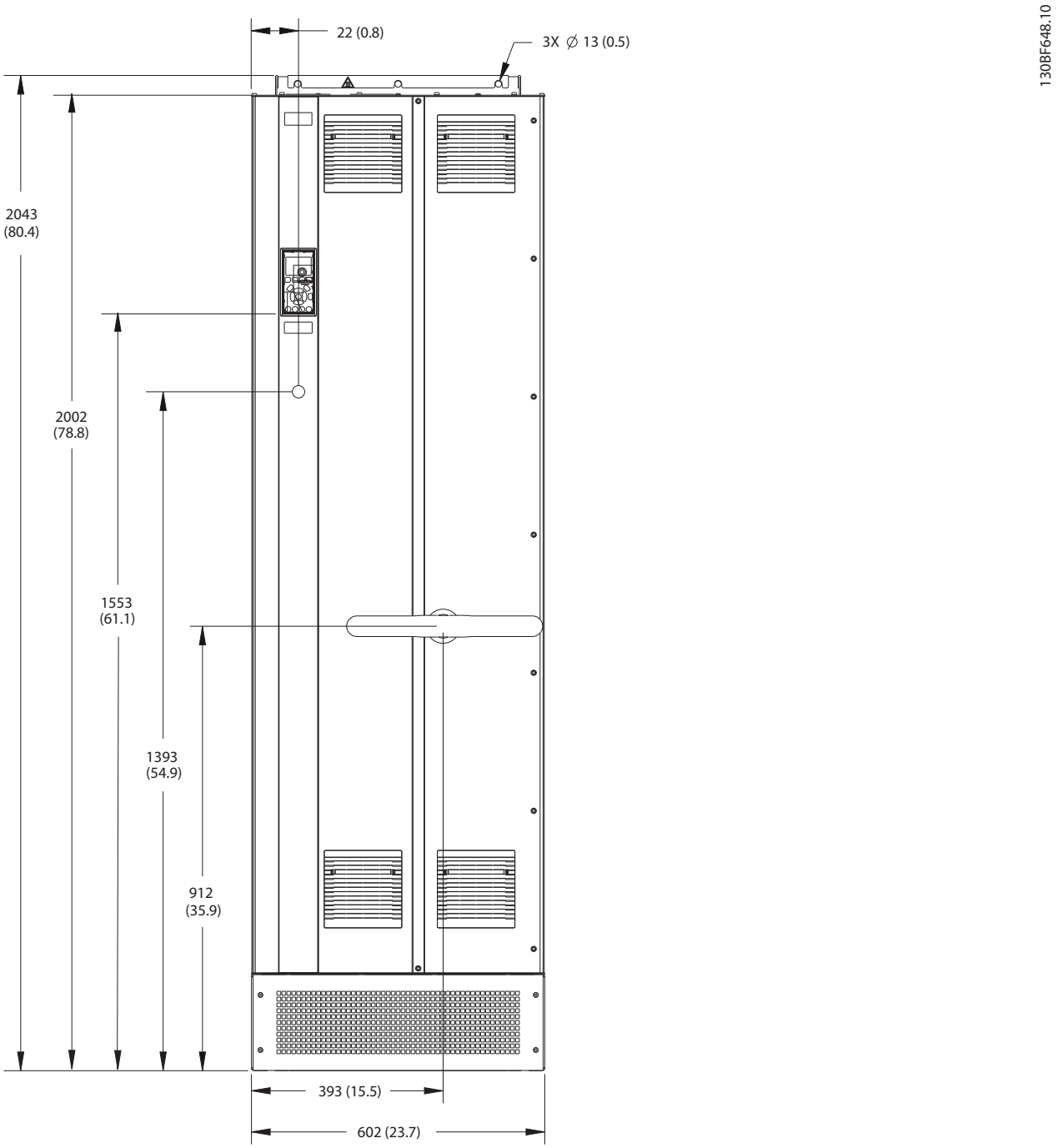
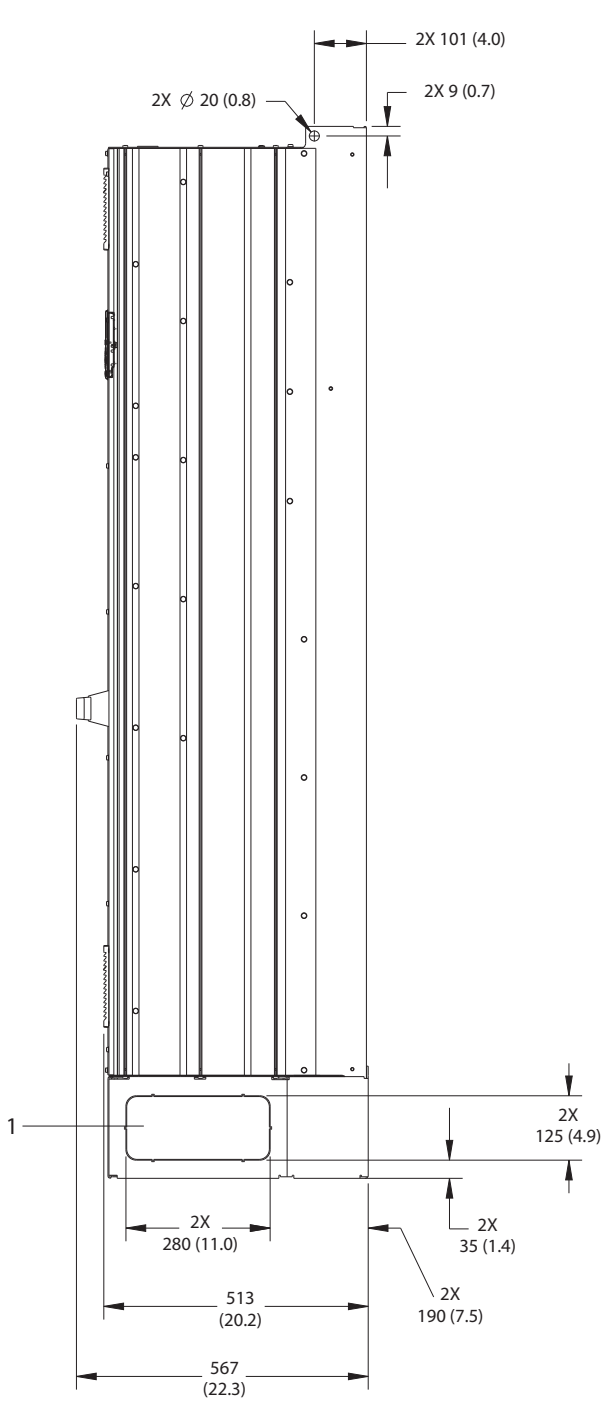


Ilustração 8.70 Vista frontal do E1h

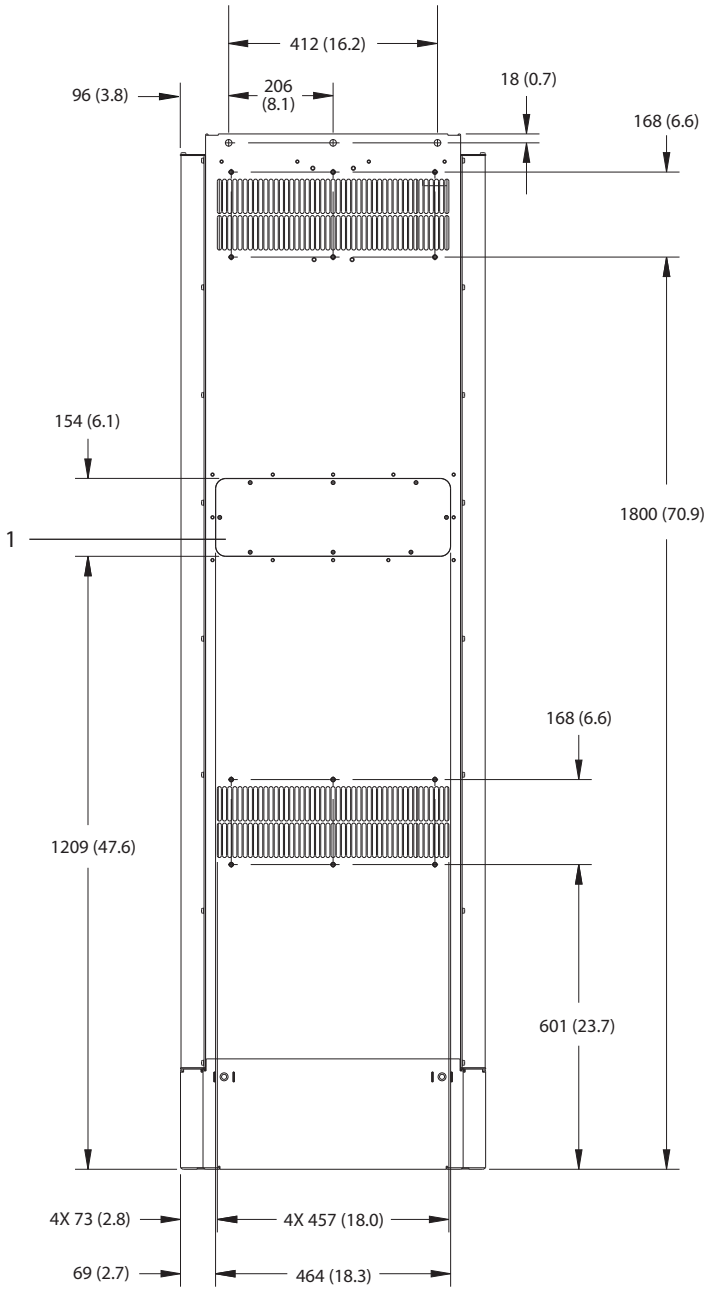
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Painel de distribuição

Ilustração 8.71 Vista lateral de E1h

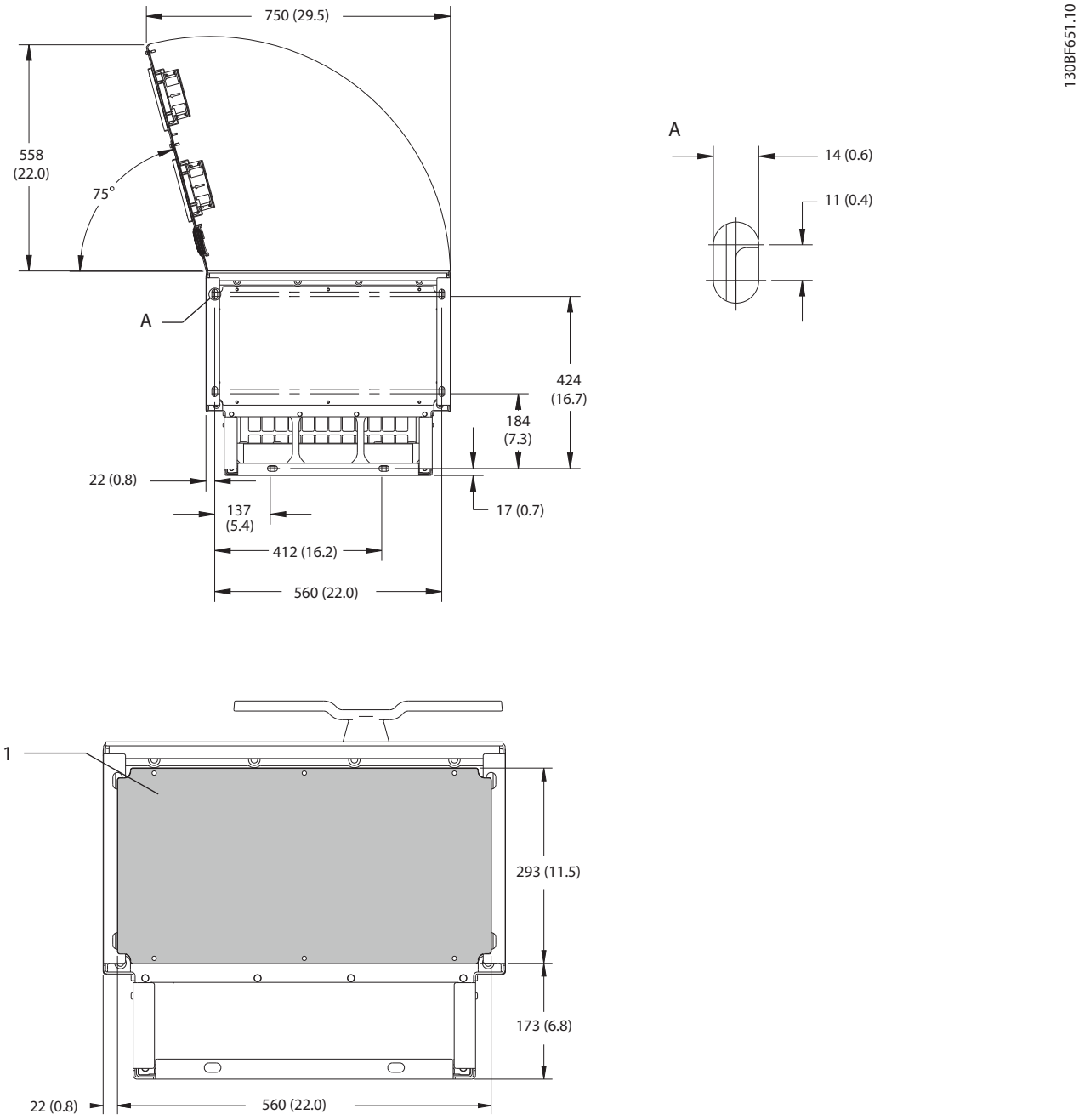
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Painel de acesso ao dissipador de calor (opcional)

Ilustração 8.72 Vista traseira do E1h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

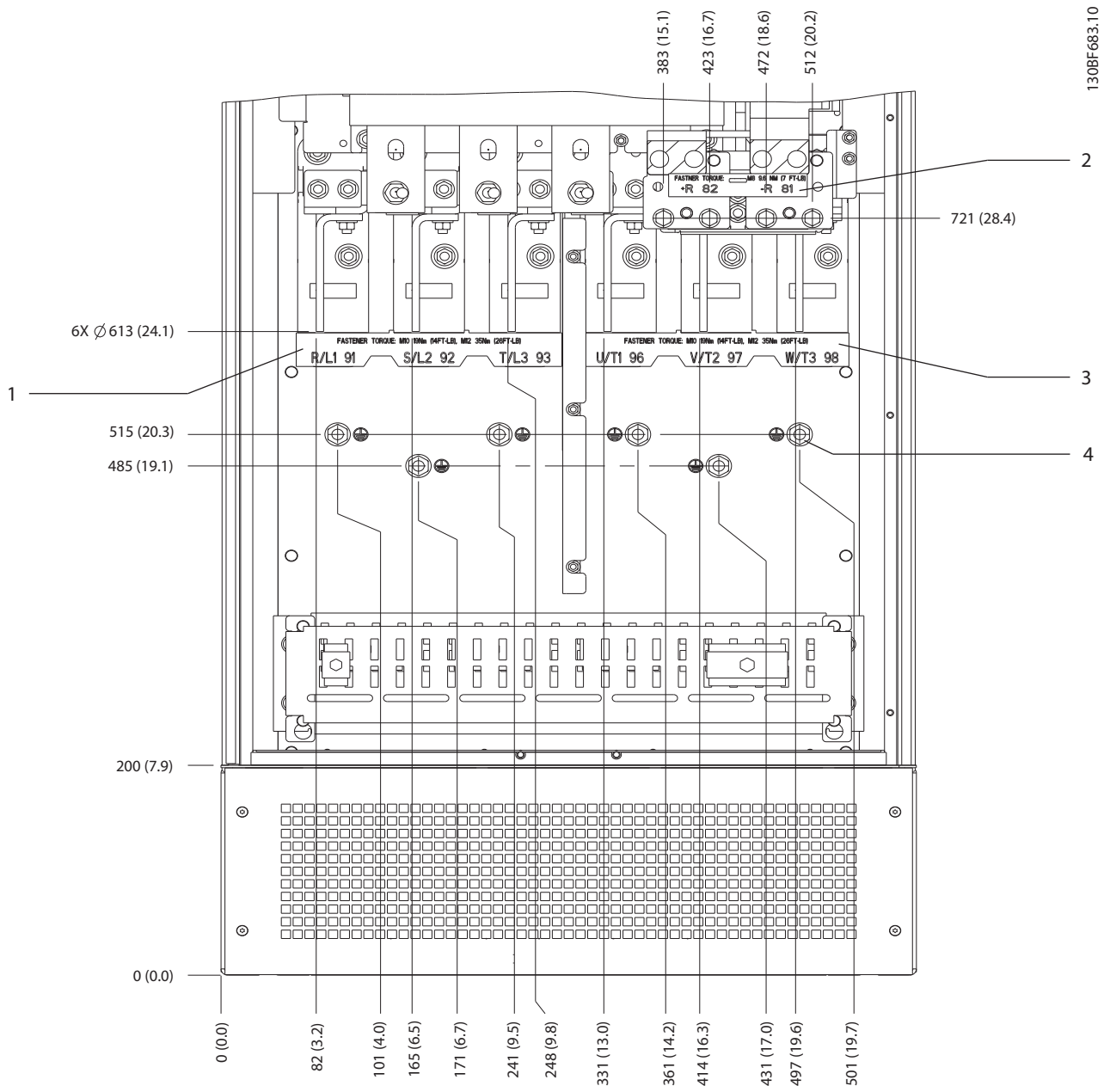


1	Chapa para entrada de cabos

Ilustração 8.73 Espaço livre da porta e dimensões da placa para passagem de cabos do E1h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.9.2 Dimensões do Terminal E1h



1	Terminais da rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio ou de regeneração	4	Terminais do ponto de aterramento, porca M10

Ilustração 8.74 Dimensões do Terminal E1h (vista frontal)

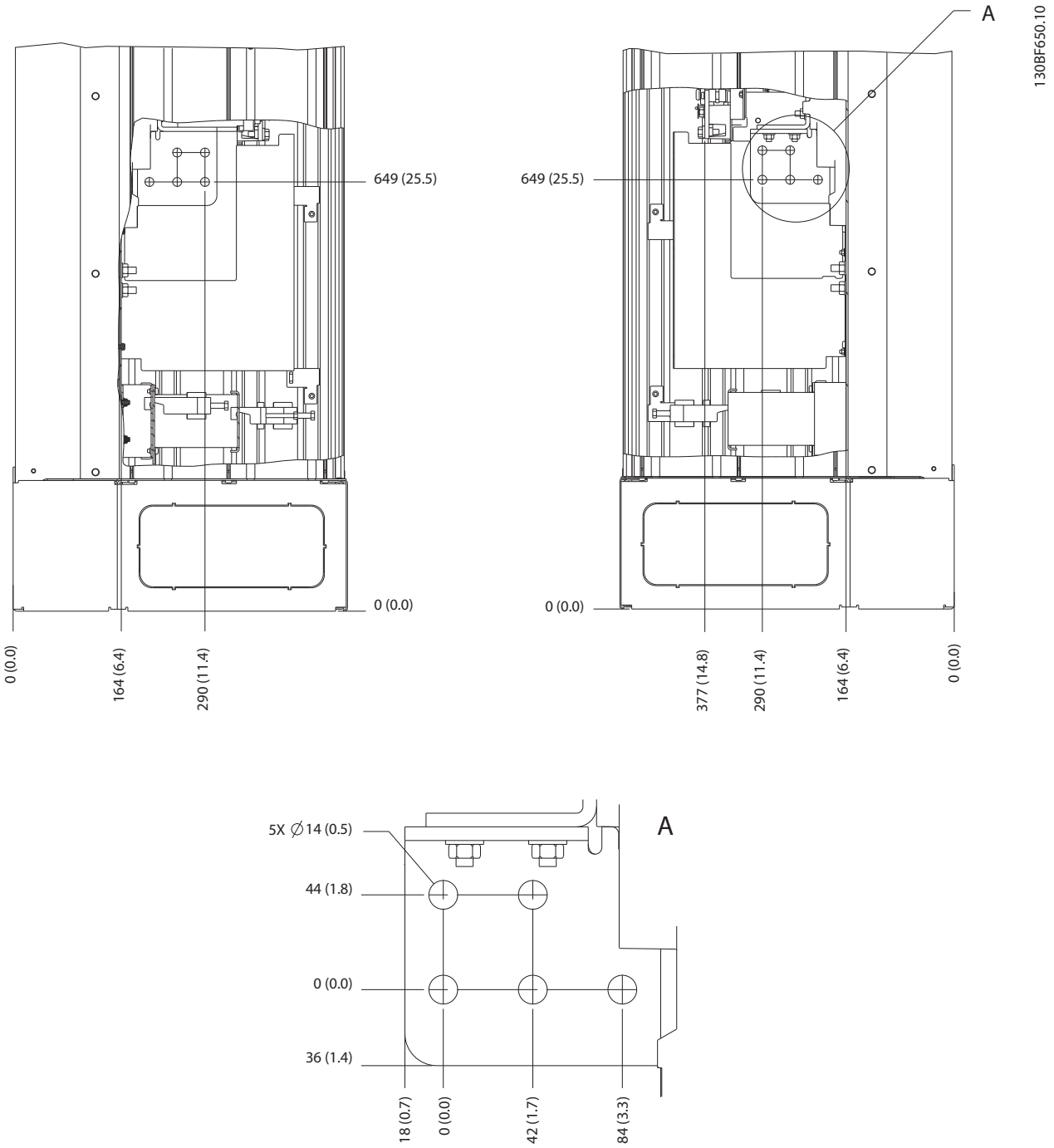


Ilustração 8.75 Dimensões do terminal E1h (visão lateral)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.10 Dimensões externas do E2h e do terminal

8.10.1 Dimensões Externas do E2h

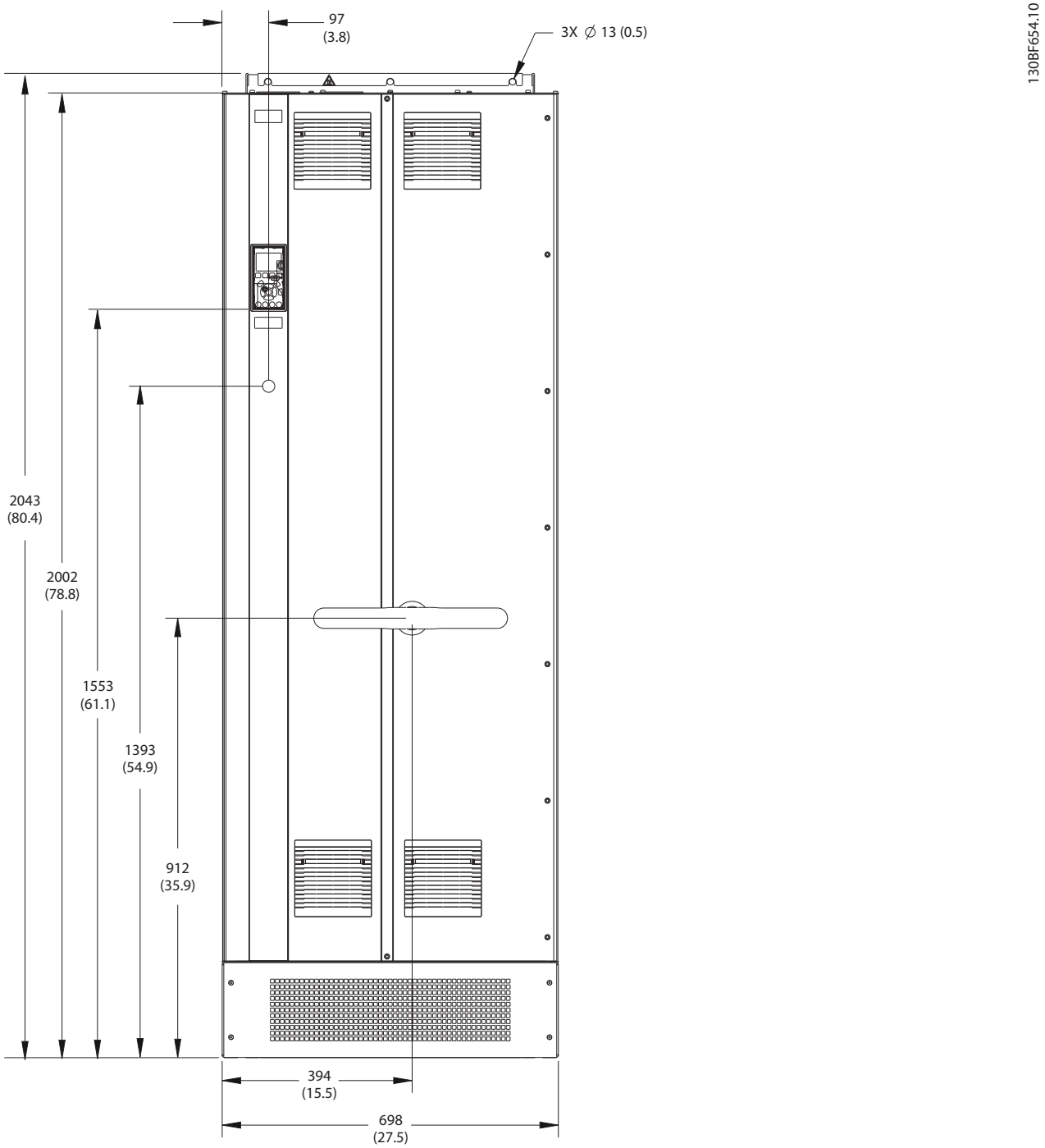
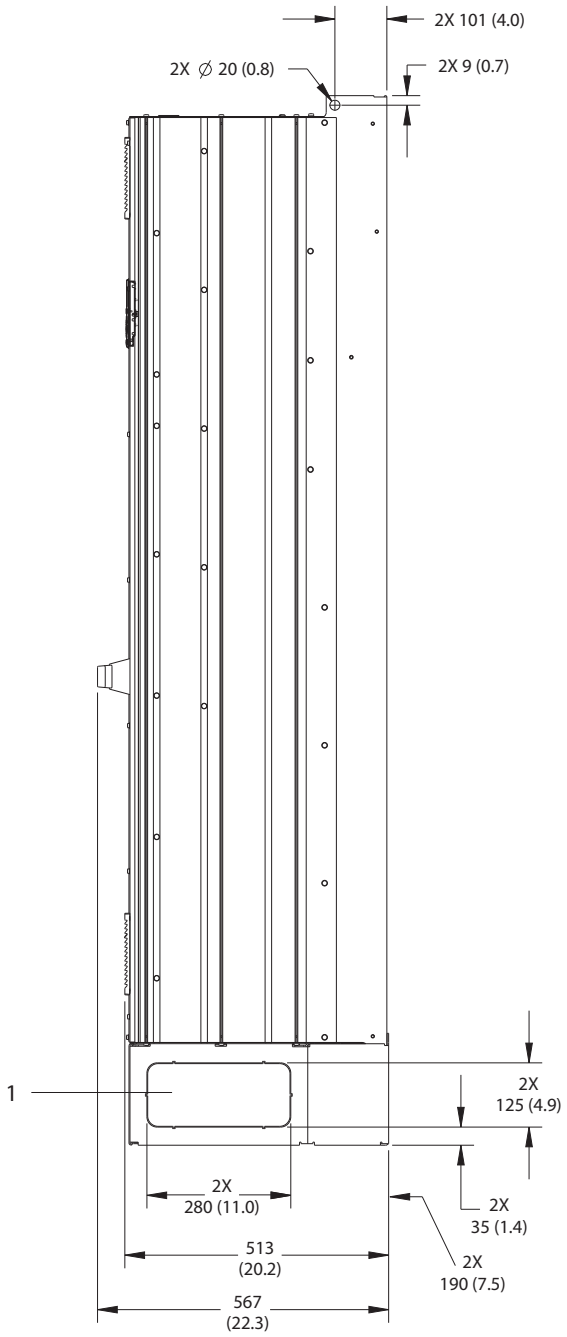


Ilustração 8.76 Vista frontal do E2h

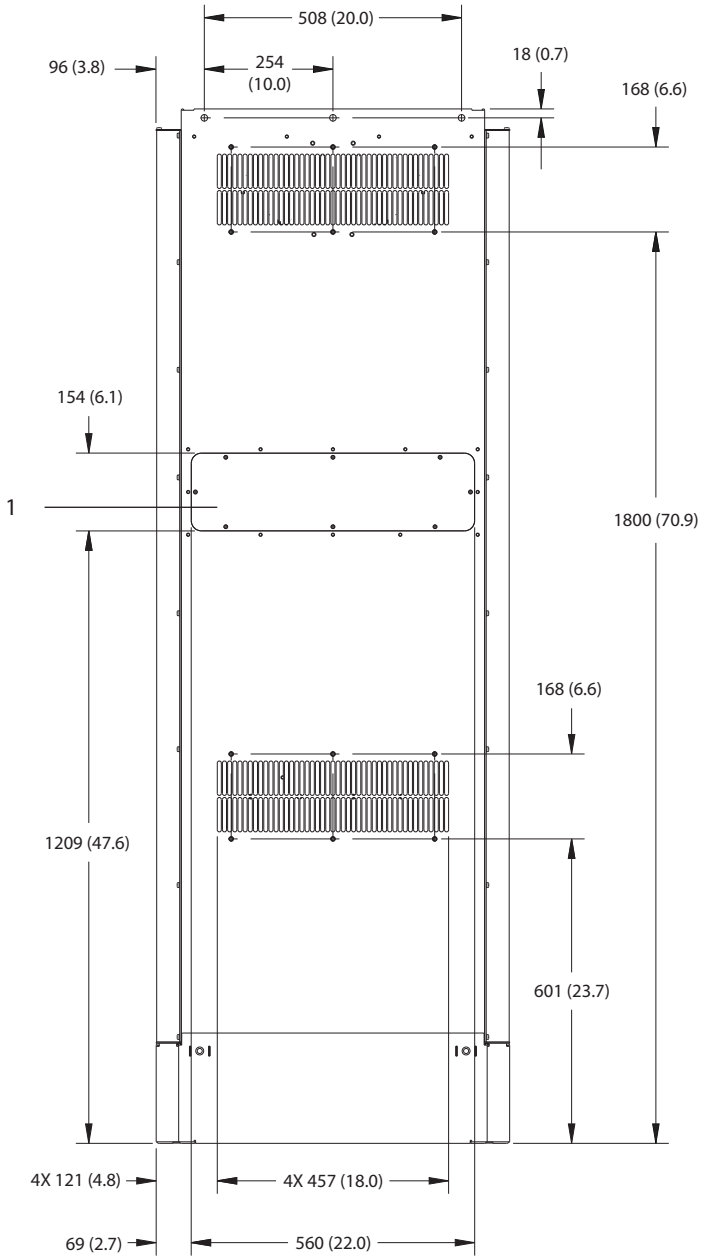
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Painel de distribuição

Ilustração 8.77 Vista lateral do E2h

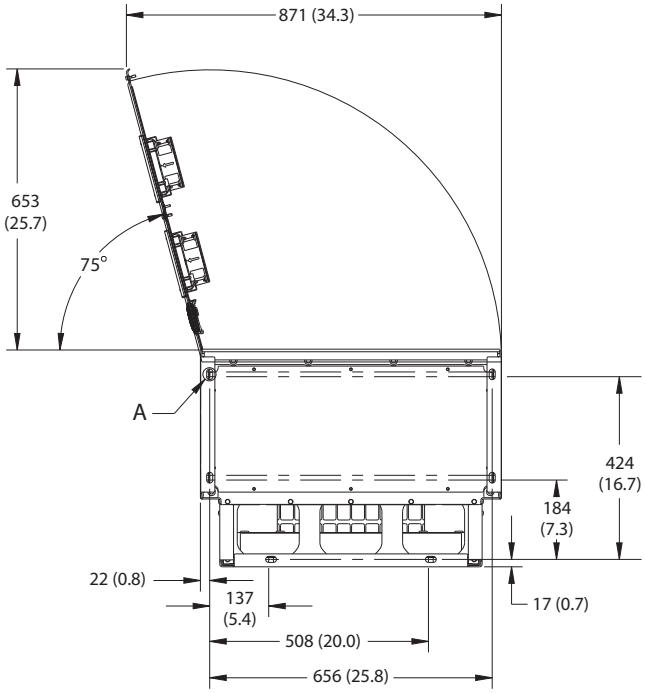
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

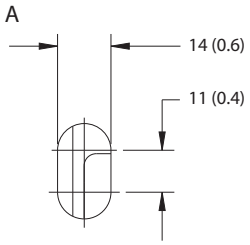


1	Painel de acesso ao dissipador de calor (opcional)

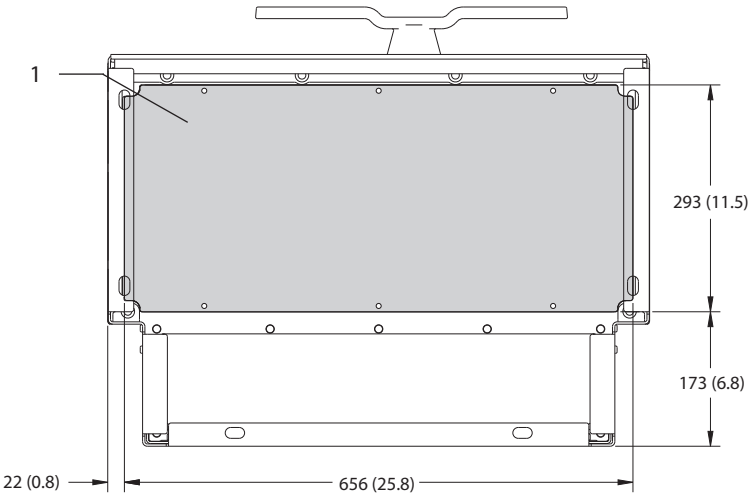
Ilustração 8.78 Vista traseira do E2h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.





130BF652.10

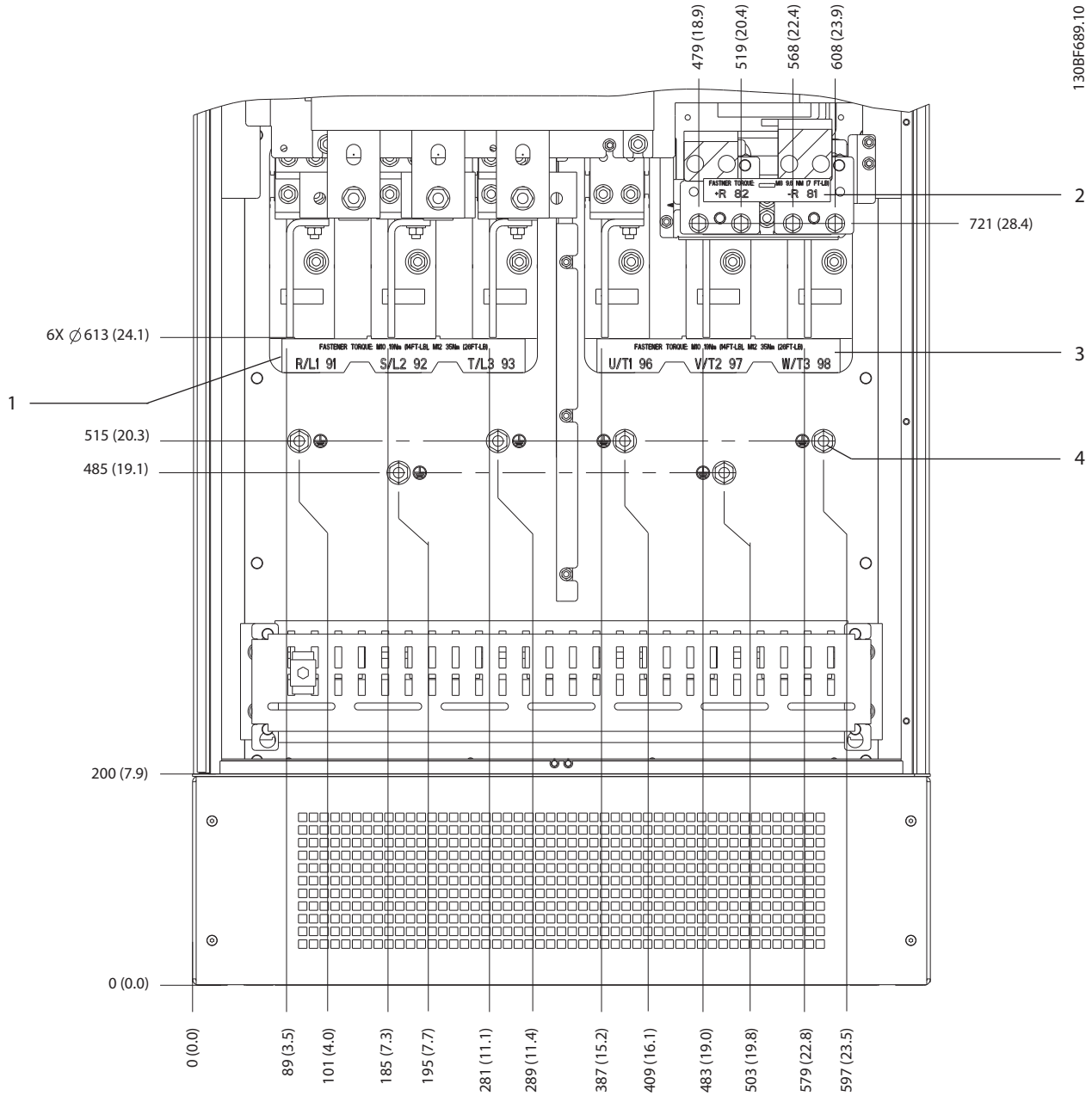


1	Chapa para entrada de cabos

Ilustração 8.79 Espaço livre da porta e dimensões da placa para passagem de cabos do E2h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.10.2 Dimensões do Terminal E2h



1	Terminais da rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio ou de regeneração	4	Terminais do ponto de aterramento, porca M10

Ilustração 8.80 Dimensões do Terminal E2h (vista frontal)

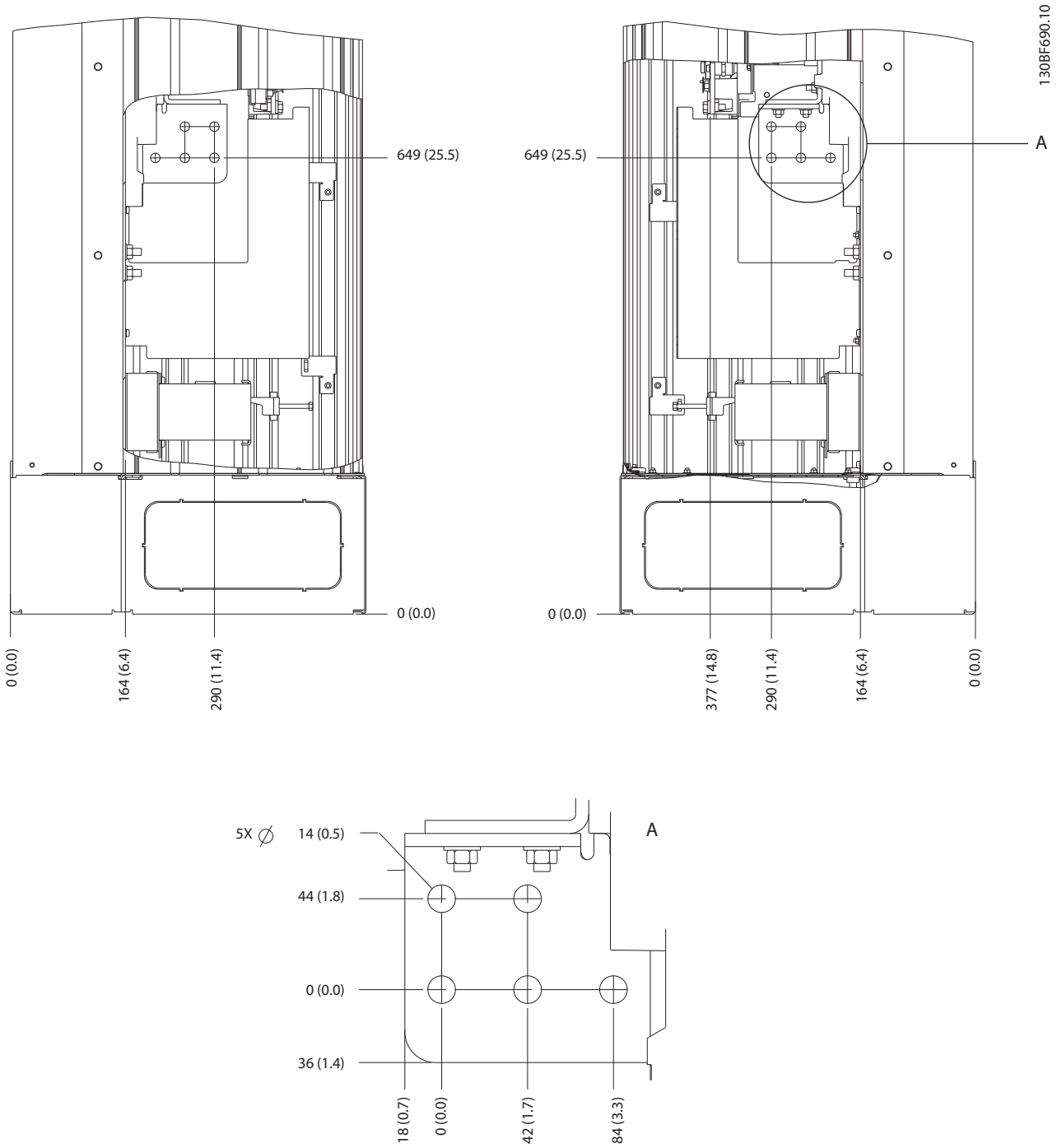


Ilustração 8.81 Dimensões do terminal E2h (vista lateral)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.11 Dimensões externas do E3h e do terminal

8.11.1 Dimensões Externas do E3h

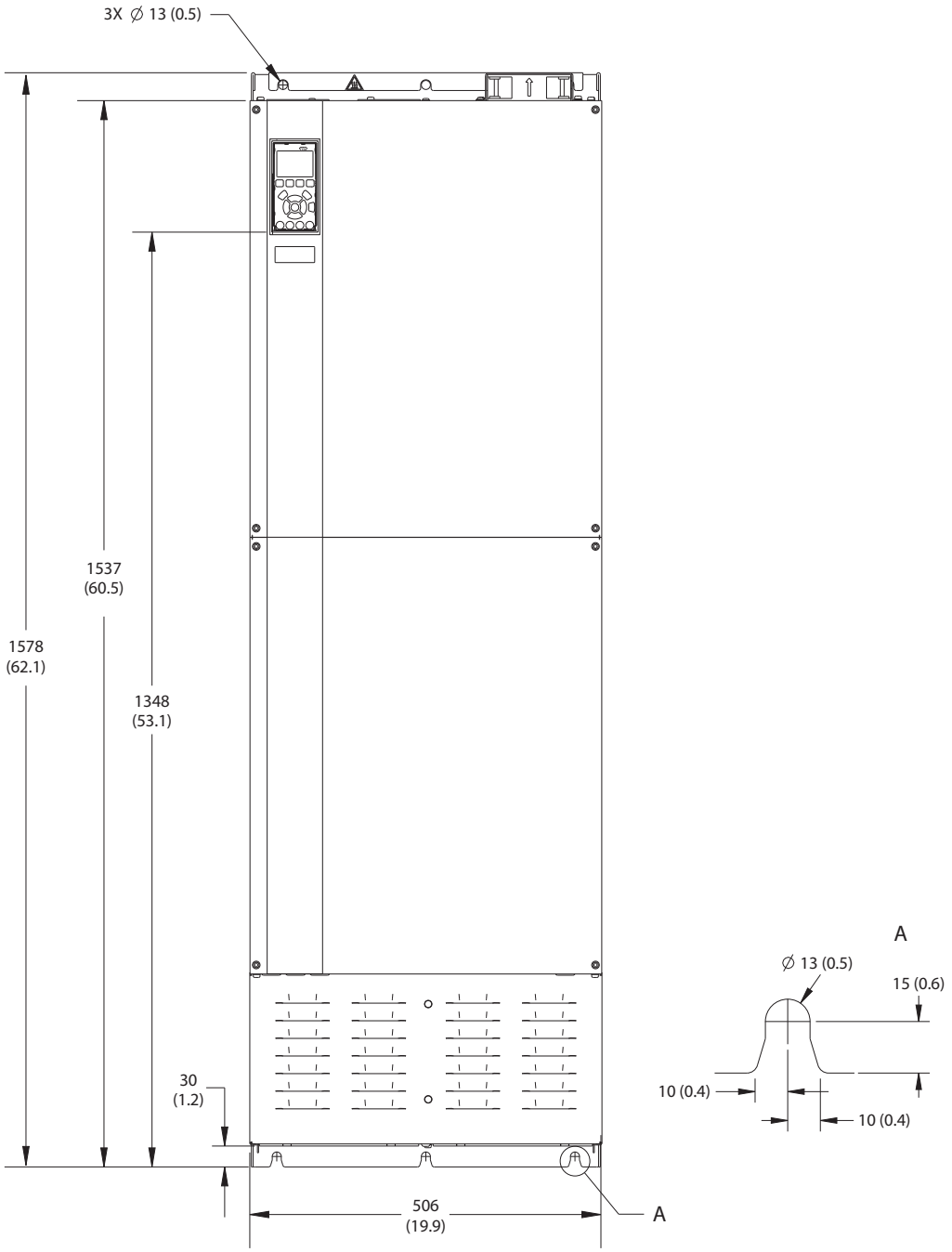


Ilustração 8.82 Vista frontal do E3h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

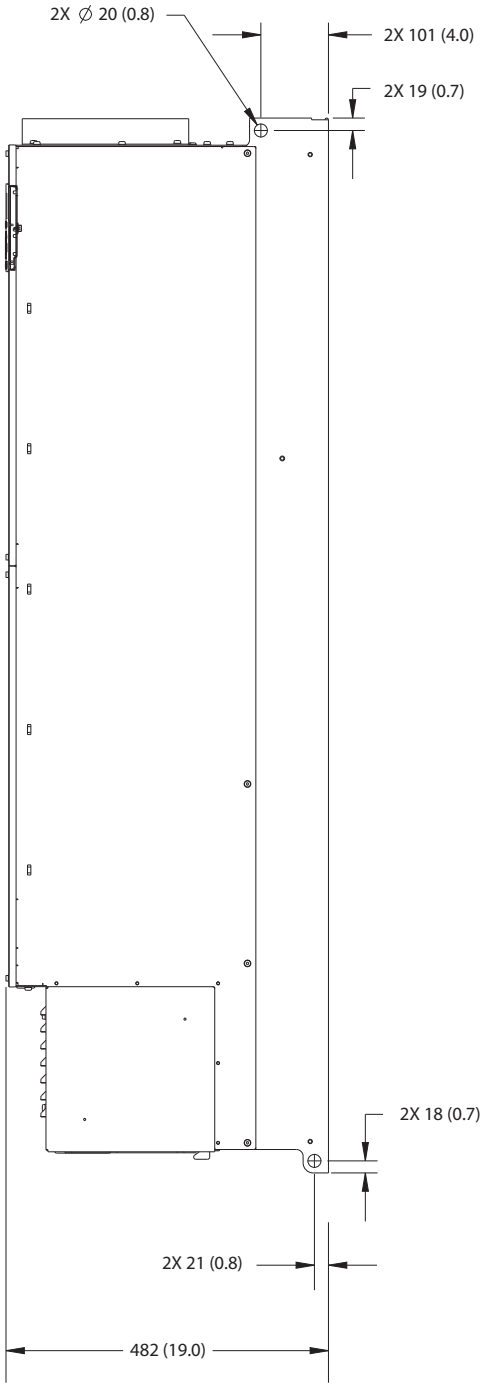
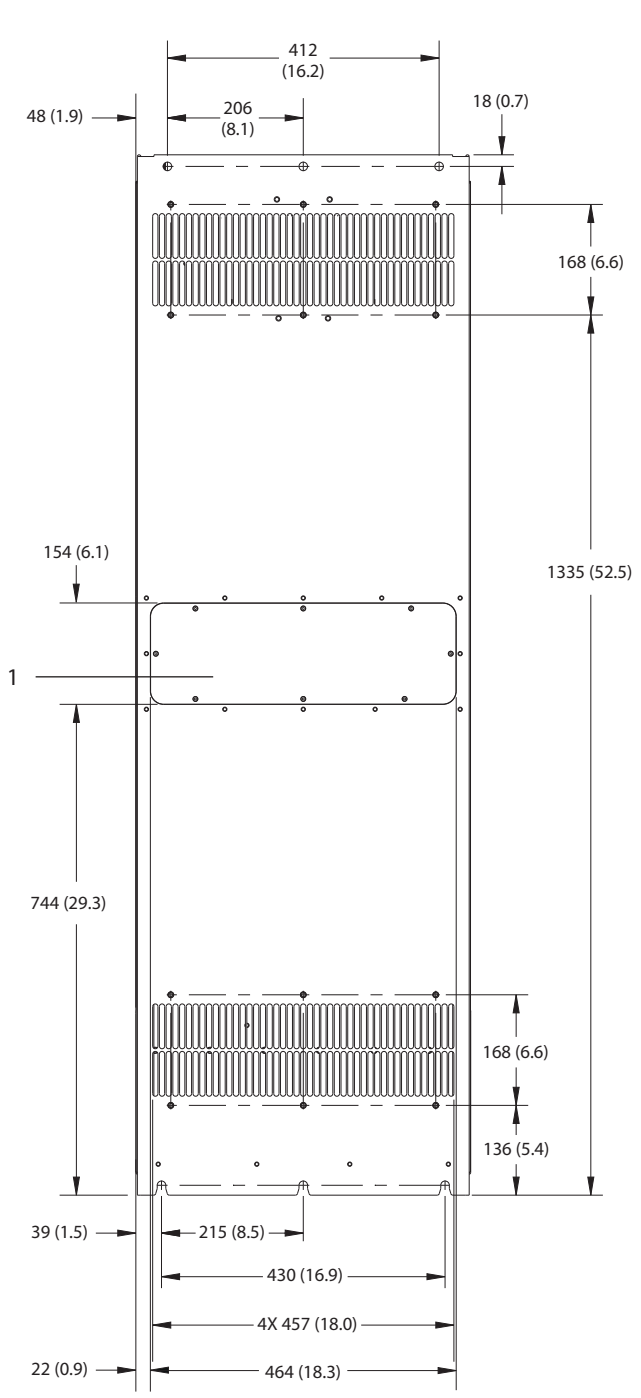


Ilustração 8.83 Vista lateral de E3h

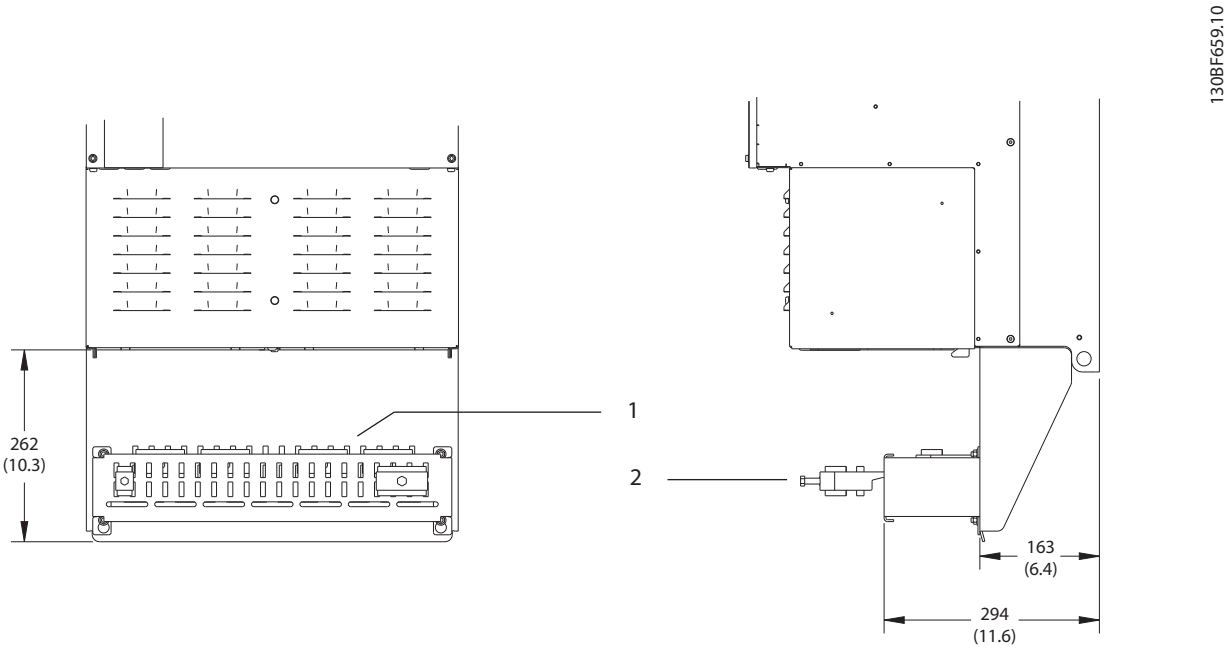
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

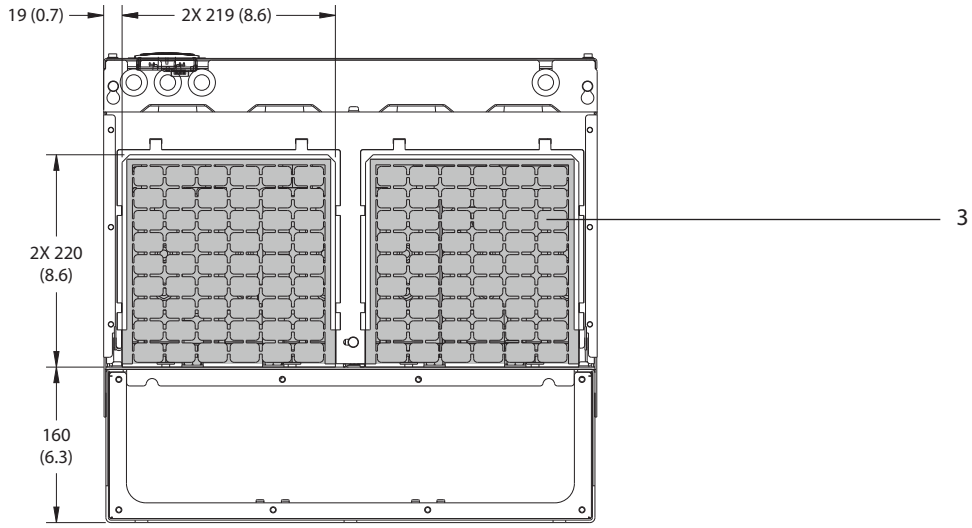


1	Painel de acesso ao dissipador de calor (opcional)

Ilustração 8.84 Vista traseira do E3h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



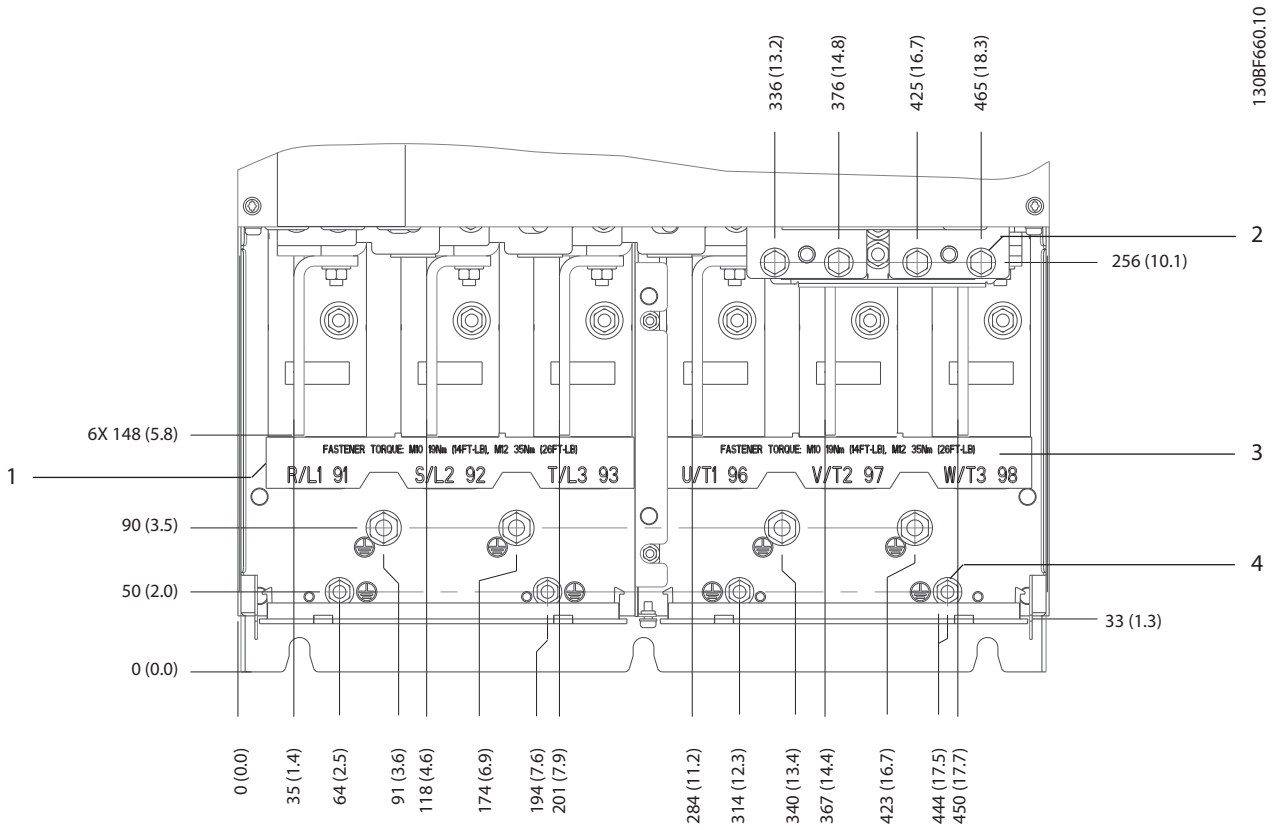


1	Terminação de blindagem de RFI (padrão com opcional de RFI)
2	Cabo/braçadeira de EMC
3	Chapa para entrada de cabos

Ilustração 8.85 Terminação de blindagem de RFI e dimensões da chapa para entrada de cabos do E3h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

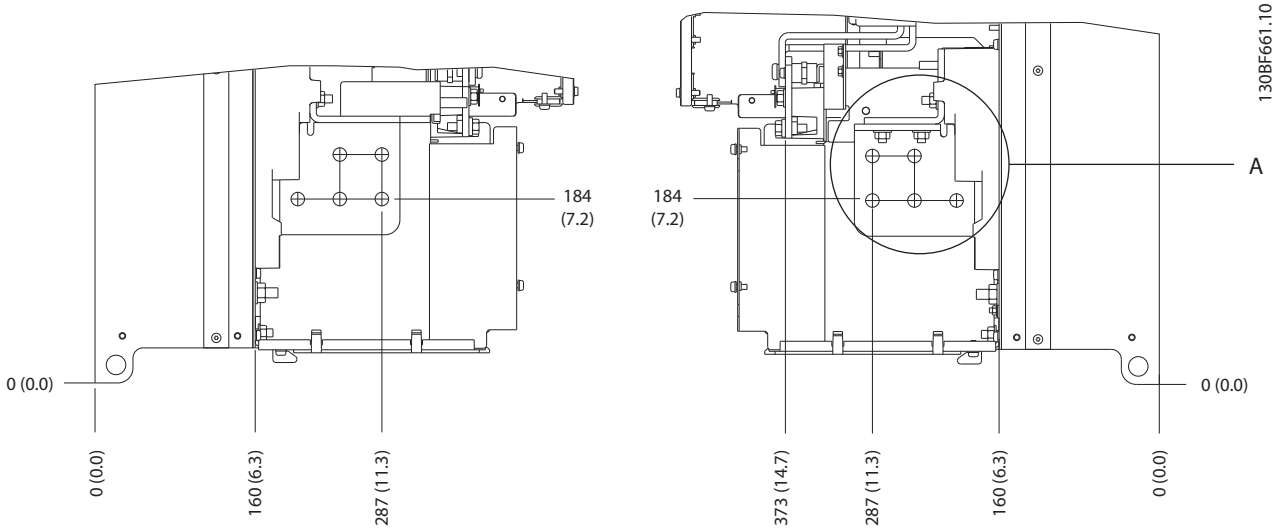
8.11.2 Dimensões do Terminal E3h



1	Terminais da rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio ou de regeneração	4	Terminais de ponto de aterramento, porcas M8 e M10

Ilustração 8.86 Dimensões do Terminal E3h (vista frontal)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



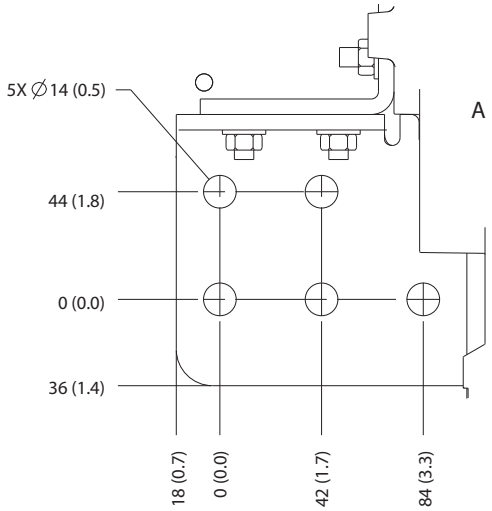
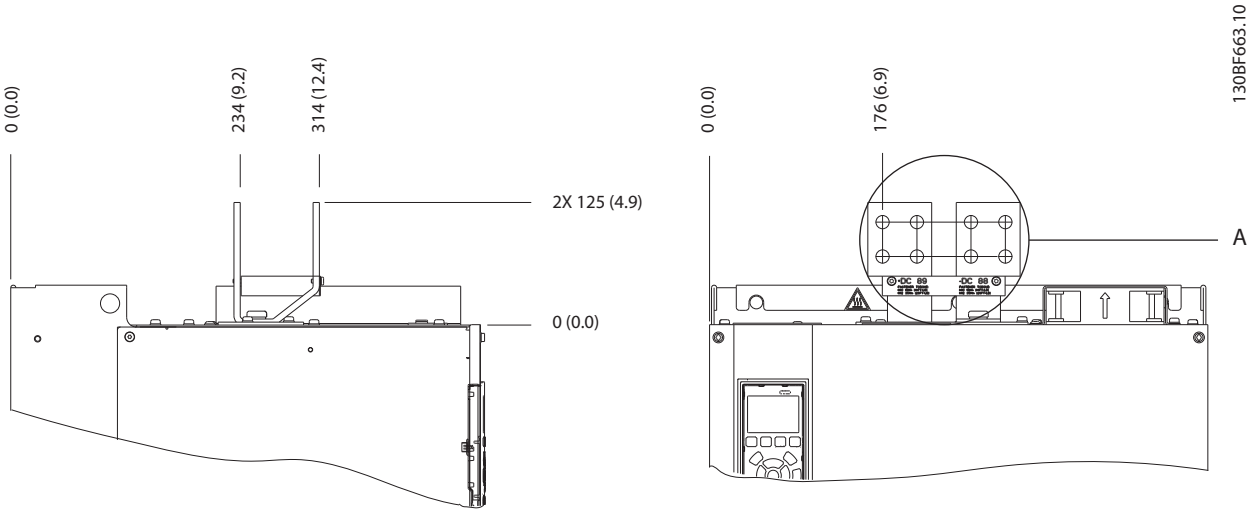


Ilustração 8.87 Dimensões de rede elétrica motor e ponto de aterramento do E3h (vista lateral)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



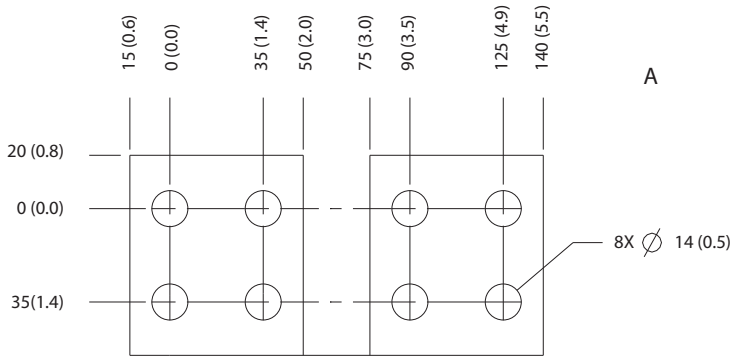


Ilustração 8.88 Dimensões de terminal de regeneração/divisão da carga do E3h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.12 Dimensões externas do E4h e do terminal

8.12.1 Dimensões Externas do E4h

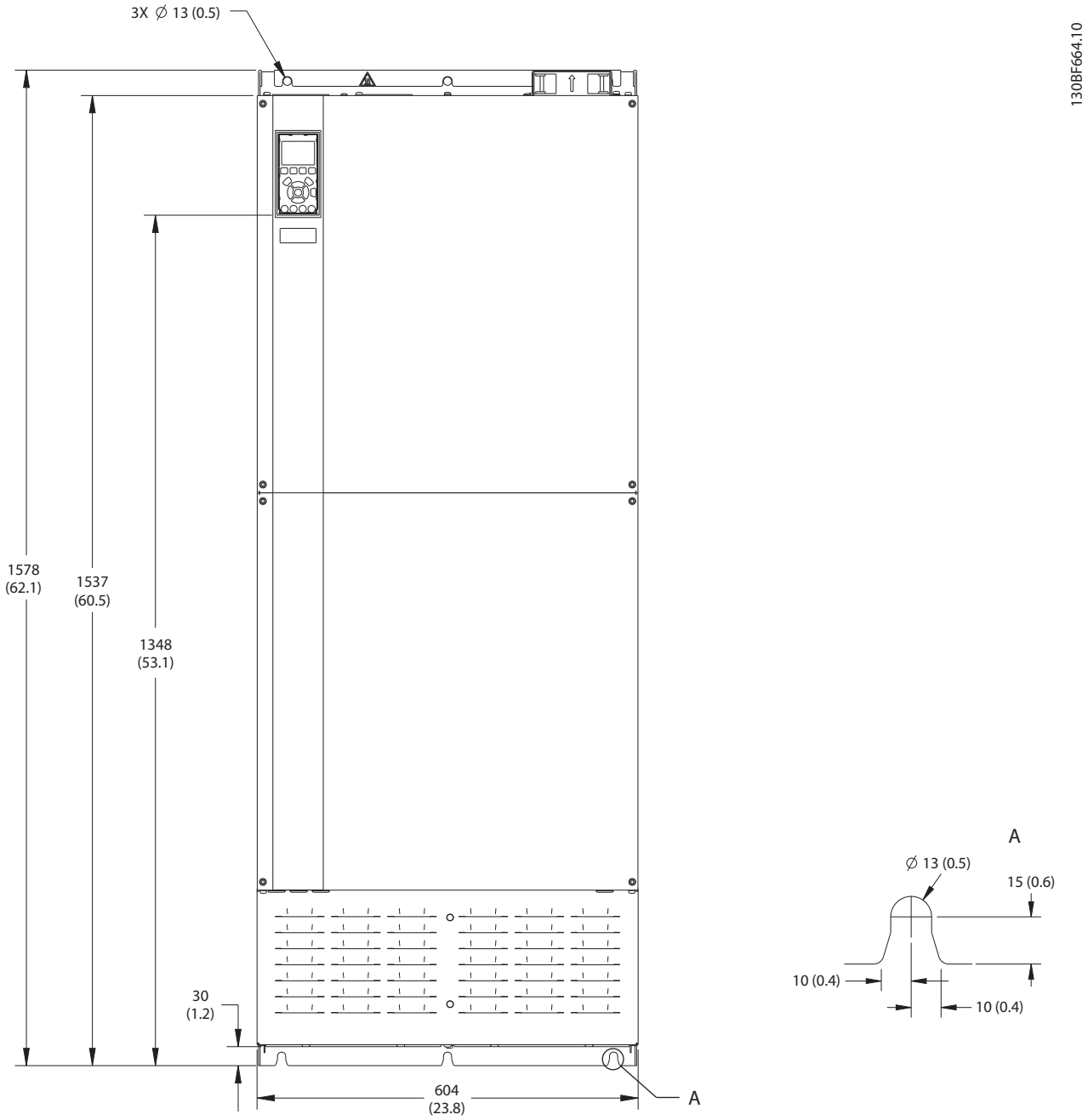


Ilustração 8.89 Vista frontal do E4h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

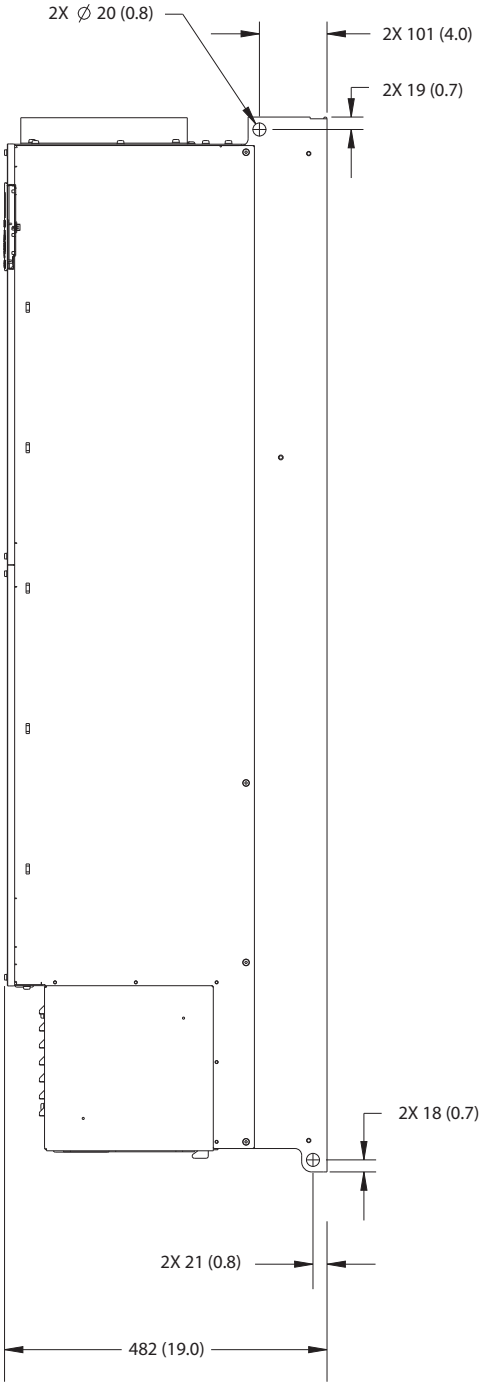
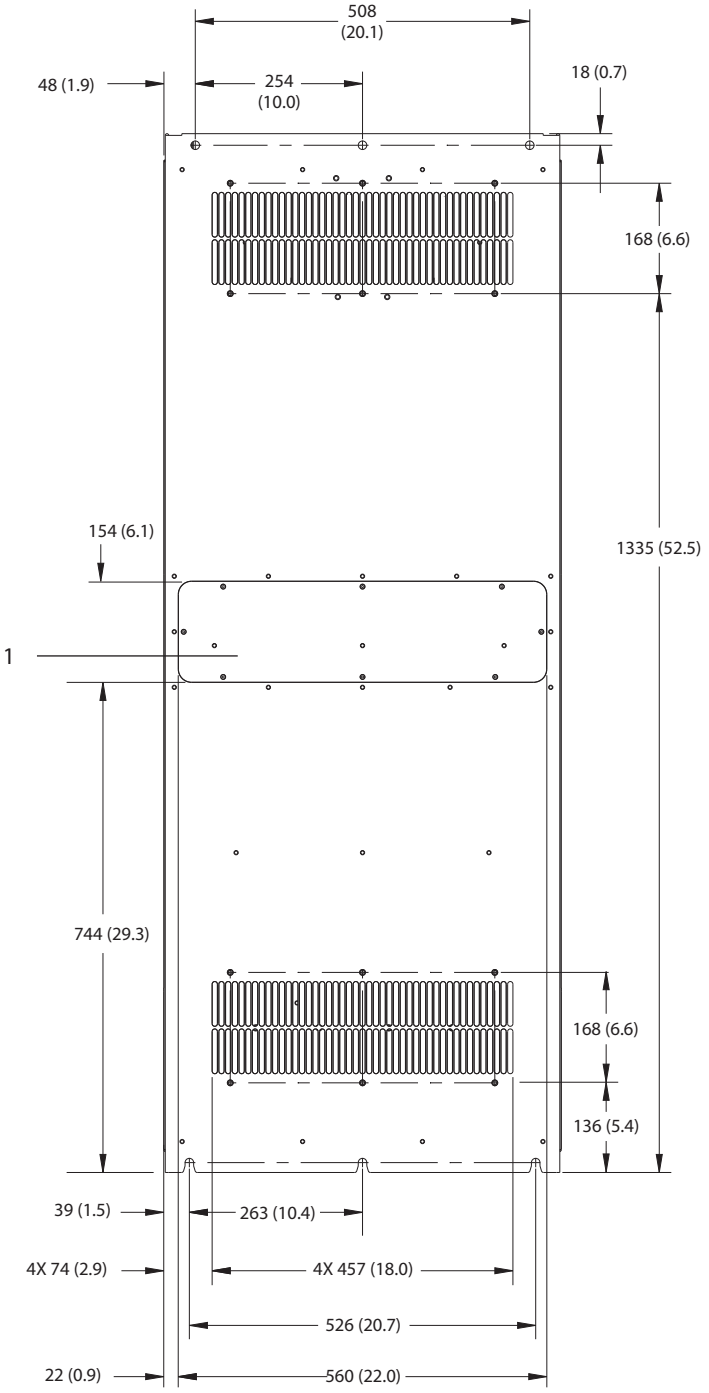


Ilustração 8.90 Vista lateral do E4h

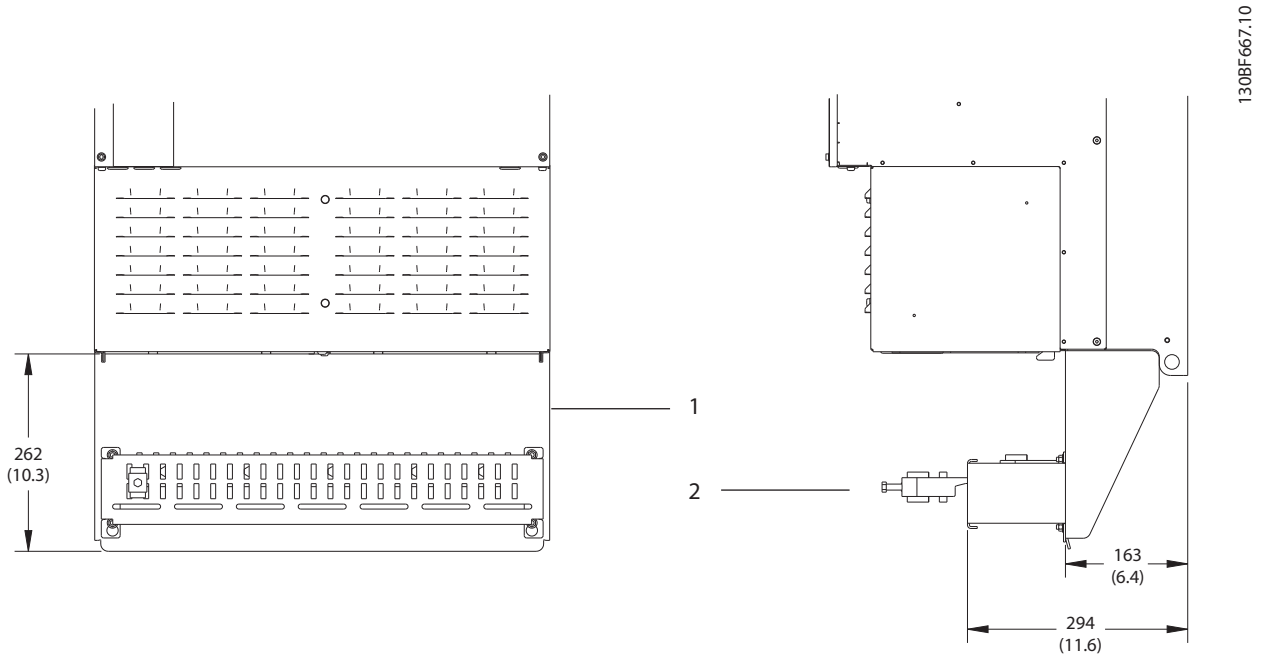
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

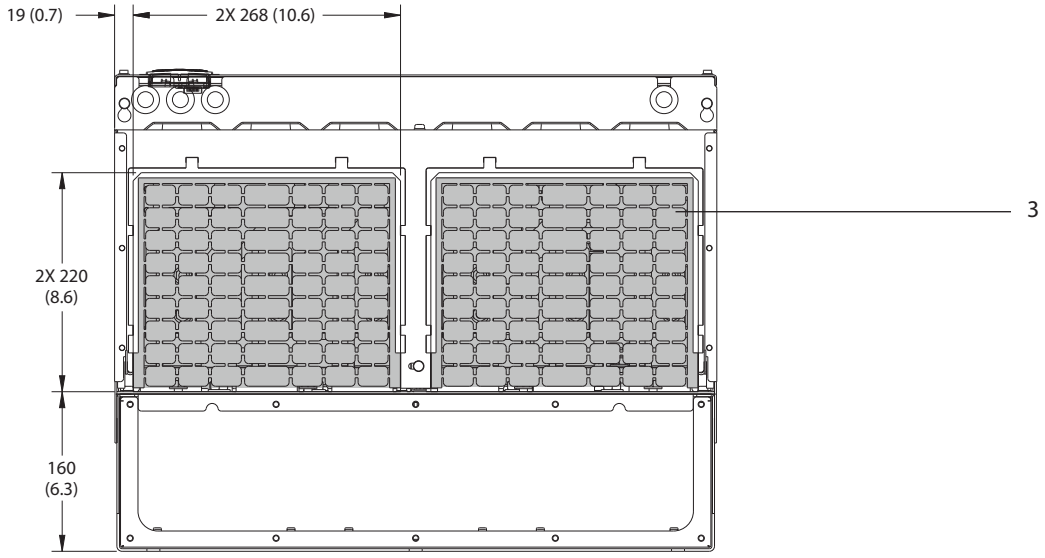


1	Painel de acesso ao dissipador de calor (opcional)

Ilustração 8.91 Vista traseira do E4h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



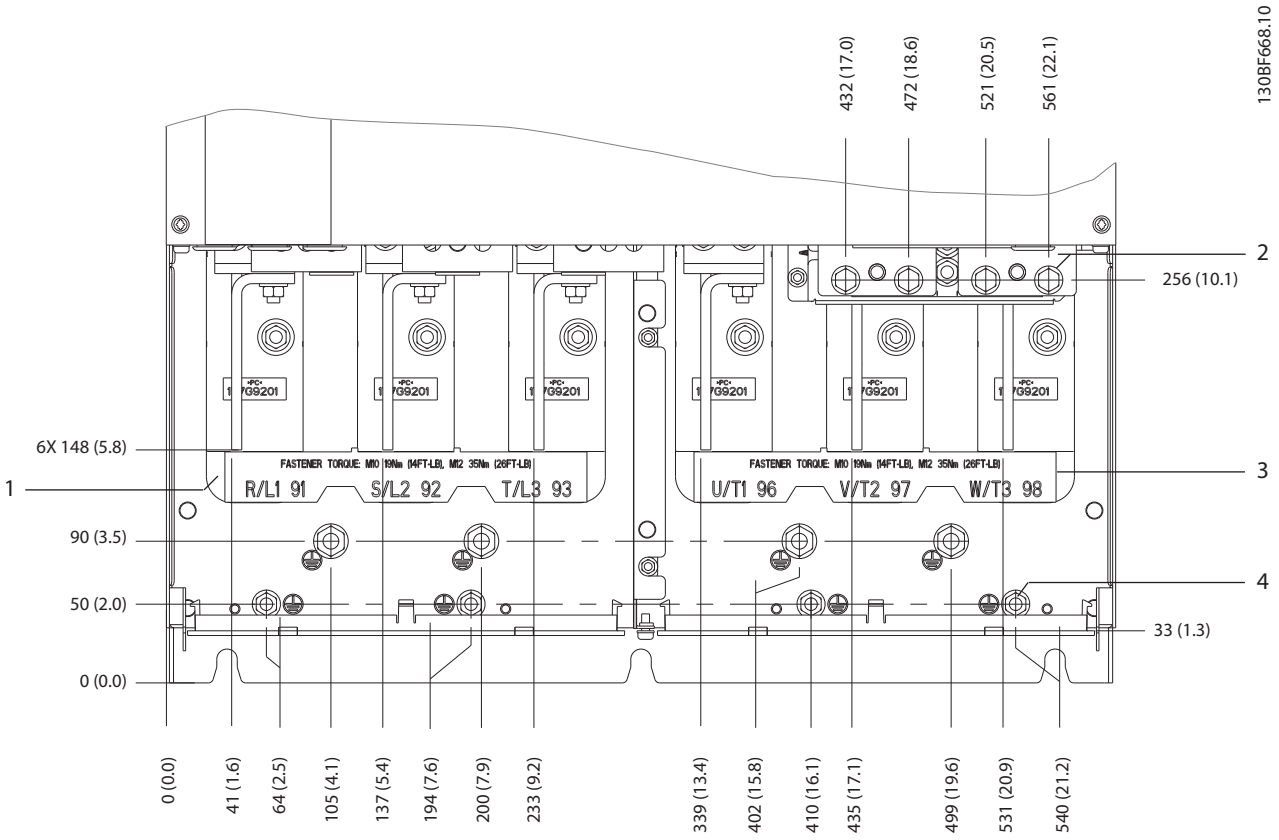


1	Terminação de blindagem de RFI (padrão com opcional de RFI)
2	Cabo/braçadeira de EMC
3	Chapa para entrada de cabos

Ilustração 8.92 Terminação de blindagem de RFI e dimensões da chapa para entrada de cabos do E4h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

8.12.2 Dimensões do Terminal E4h



1	Terminais da rede elétrica	3	Terminais do motor
2	Terminais do freio ou de regeneração	4	Terminais de ponto de aterramento, porcas M8 e M10

Ilustração 8.93 Dimensões do Terminal E4h (vista frontal)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

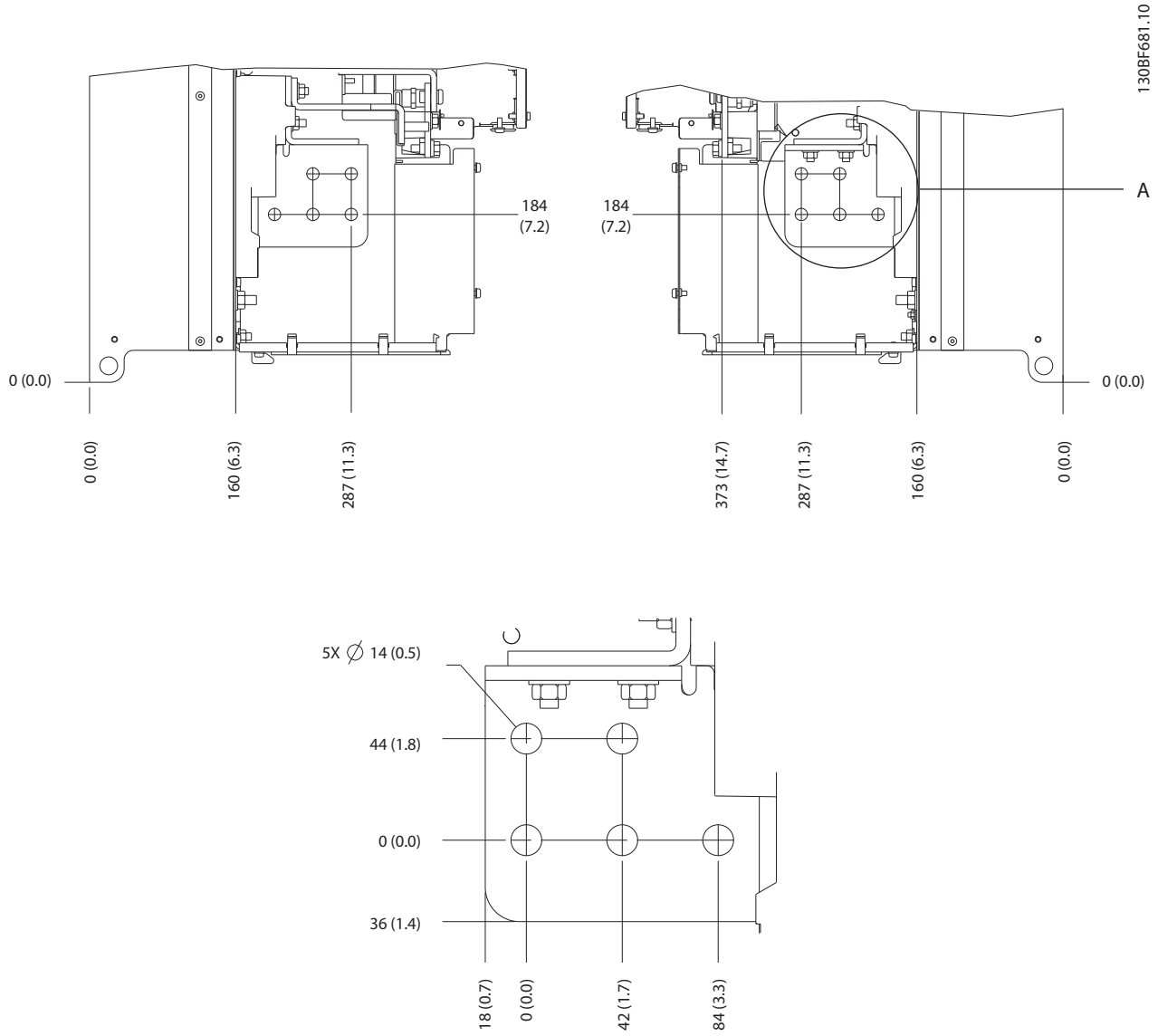
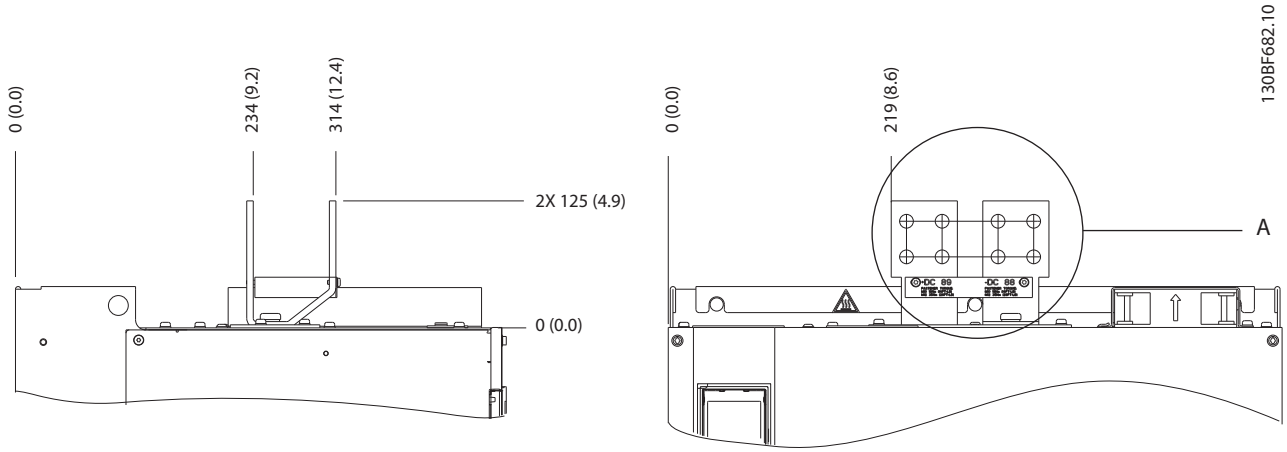


Ilustração 8.94 Dimensões de rede elétrica, motor e terminal do ponto de aterramento E4h (visão lateral)

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



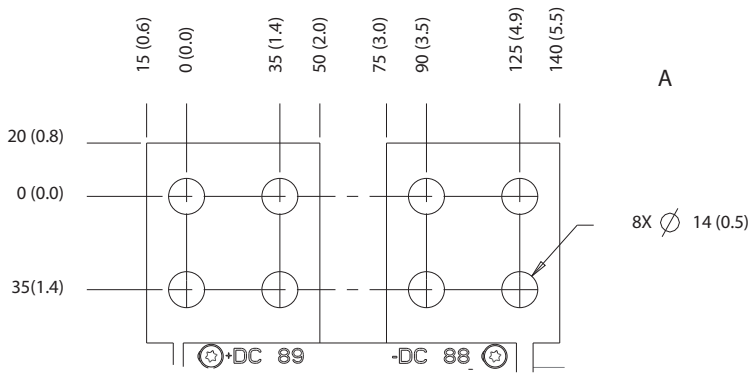


Ilustração 8.95 Dimensões de terminal de regeneração/divisão da carga do E4h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

9 Considerações da instalação mecânica

9.1 Armazenagem

Armazene o conversor em local seco. Mantenha o equipamento selado em sua embalagem até a instalação. Consulte *capétulo 7.5 Condições ambiente* para obter a temperatura ambiente recomendada.

A formação periódica (carregamento do capacitor) não é necessária durante a armazenagem, a menos que a armazenagem exceda 12 meses

9.2 Elevando a unidade

Sempre levante o conversor usando os olhais de elevação dedicados. Use uma barra para evitar curvar os orifícios para içamento.

⚠ADVERTÊNCIA

RISCO FERIMENTOS OU MORTE

Obedeça as normas de segurança locais para elevação de grandes pesos. Se as regulamentações e as normas de segurança locais não forem seguidas, o resultado poderá ser morte ou ferimentos graves.

- **Assegure que o equipamento de elevação esteja em condição de trabalho apropriada.**
- **Ver *capétulo 4 Visão Geral do Produto* para saber o peso dos diferentes tamanhos de gabinete metálico.**
- **Diâmetro máximo da barra: 20 mm (0,8 pol).**
- **O ângulo do topo do conversor até o cabo de elevação: 60° ou maior.**

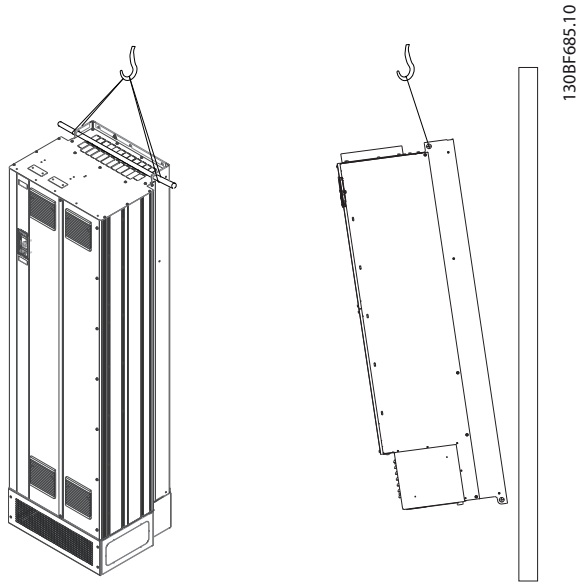


Ilustração 9.1 Método de Elevação Recomendado

9.3 Ambiente Operacional

Em ambientes com líquidos, partículas ou gases corrosivos em suspensão no ar, assegure-se de que as características nominais IP/Tipo do equipamento correspondam ao ambiente de instalação. Para obter as especificações relativas às condições ambientais, consulte *capétulo 7.5 Condições ambiente*.

AVISO!

CONDENSAÇÃO

A umidade pode condensar nos componentes eletrônicos e causar curtos circuitos. Evite instalação em áreas sujeitas a geada. Instale um aquecedor de espaço opcional quando o conversor estiver mais frio que o ar ambiente. Operação em modo de espera reduz o risco de condensação enquanto a dissipação de energia mantiver o circuito isento de umidade.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

AVISO!

CONDIÇÕES AMBIENTE EXTREMAS

Temperaturas quentes ou frias comprometem o desempenho e a longevidade da unidade.

- **Não opere em ambientes em que a temperatura ambiente exceder 55 °C (131 °F).**
- **O conversor pode operar em temperaturas de até -10 °C (14 °F). No entanto, a operação adequada na carga nominal é garantida somente a 0 °C (32 °F) ou mais.**
- **Se a temperatura exceder limites de temperatura ambiente, será necessário condicionamento de ar adicional do gabinete ou do local de instalação.**

9.3.1 Gases

Gases agressivos, como sulfeto de hidrogênio, cloro ou amônia, podem danificar os componentes elétricos e mecânicos. A unidade usa placas de circuito com revestimento isolante para reduzir os efeitos de gases agressivos. Para obter características nominais e especificações de classe dos revestimentos isolantes, consulte *capétulo 7.5 Condições ambiente*.

9.3.2 Poeira

Ao instalar o conversor em ambientes empoeirados, preste atenção ao seguinte:

Manutenção periódica
Quando há acúmulo de poeira em componentes eletrônicos, ela atua como uma camada isolante. Esta camada reduz a capacidade de resfriamento dos componentes, o que os deixa mais quentes. O ambiente mais quente diminui a vida útil dos componentes eletrônicos.

Mantenha o dissipador de calor e os ventiladores sem acúmulo de poeira. Para obter mais informações de serviço e manutenção, consulte o *guia de operação*.

Ventiladores de resfriamento
Ventiladores fornecem fluxo de ar para resfriar o conversor. Quando os ventiladores estão expostos a ambientes empoeirados, a poeira pode danificar os rolamentos do ventilador e causar falhas prematuras no ventilador. Além disso, a poeira pode se acumular nas pás do ventilador, causando um desequilíbrio que impede os ventiladores de resfriar adequadamente a unidade.

9.3.3 Atmosferas potencialmente explosivas

⚠ADVERTÊNCIA

ATMOSFERA EXPLOSIVA

Não instale o conversor em uma atmosfera potencialmente explosiva. Instale a unidade em um gabinete fora dessa área. Não seguir essa diretriz aumenta o risco de morte ou ferimentos graves.

Os sistemas operados em atmosferas potencialmente explosivas devem atender a condições especiais. A Diretiva 94/9/CE (ATEX 95) da UE classifica a operação de dispositivos eletrônicos em atmosferas potencialmente explosivas.

- A classe d especifica que, se ocorrer uma faísca, ela está contida em uma área protegida.
- A classe e proíbe qualquer ocorrência de faísca.

Motores com classe de proteção d
Não exige aprovação. São necessárias fiação e contenção especiais.

Motores com classe de proteção e
Quando combinado com um dispositivo de monitoramento PTC aprovado pela ATEX, como o VLT® Cartão do Termistor do PTC MCB 112, a instalação não precisa de uma aprovação individual de uma organização aprovadora.

Motores com classes de proteção d/e
O próprio motor tem uma classe de proteção de ignição, enquanto o ambiente de conexão e cabeamento do motor está em conformidade com a classificação d. Para atenuar a alta tensão de pico, use um filtro de onda senoidal na saída do conversor.

Quando for utilizar um conversor em uma atmosfera potencialmente explosiva, use o seguinte:

- Motores com classe de proteção de ignição d ou e.
- Sensor de temperatura PTC para monitorar a temperatura do motor.
- Cabos de motor curtos.
- Filtros de saída de onda senoidal quando não forem usados cabos de motor blindados.

AVISO!

MONITORAMENTO DO SENSOR DO TERMISTOR DO MOTOR

Os conversores com o opcional de Cartão do Termistor do PTC VLT® MCB 112 são certificados pela PTB para atmosferas potencialmente explosivas.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

9.4 Configurações de montagem

A *Tabela 9.1* apresenta as configurações de montagem disponíveis para cada gabinete. Para obter instruções específicas para a instalação da montagem em painel/parede ou para a montagem em pedestal, consulte o *Guia de Operação*. Consulte também *capétulo 8 Dimensões externas e do terminal*.

AVISO!

Montagem inadequada pode resultar em superaquecimento e desempenho reduzido.

Gabinete	Montagem em parede/painel elétrico	Montagem em pedestal (Autônomo)
D1h	X	X
D2h	X	X
D3h	X[1)]	–
D4h	X[1)]	–
D5h	–	X
D6h	–	X
D7h	–	X
D8h	–	X
E1h	–	X
E2h	–	X
E3h	X[2)]	–
E4h	X[2)]	–

Tabela 9.1 Configurações de montagem

1) Pode ser montagem em parede, mas a Danfoss recomenda que o conversor esteja montado em painel dentro de um gabinete devido às suas características nominais de proteção.

2) O conversor pode ser montado nas seguintes configurações:

- *Verticalmente na placa traseira do painel.*
- *Verticalmente de cabeça para baixo na placa traseira do painel. Entre em contato com a fábrica.*
- *Horizontalmente na parte de trás, montado na placa traseira do painel. Entre em contato com a fábrica.*
- *Horizontalmente na parte lateral, montado na placa traseira do painel. Entre em contato com a fábrica.*

Considerações de montagem:

- Posicione a unidade o mais próximo possível do motor. Consulte *capétulo 7.6 Especificações de Cabo* para obter o máximo comprimento de cabo.
- Garanta a estabilidade da unidade, montando-a em uma superfície sólida.
- Garanta que a força da posição de montagem suporta o peso da unidade.
- Garanta que há espaço suficiente em volta da unidade para o resfriamento adequado. Consulte *capétulo 5.7 Visão geral do resfriamento do canal traseiro*.
- Garanta acesso suficiente para abrir a porta.
- Garanta a entrada de cabo pela parte inferior.

9.5 Refrigeração

AVISO!

Montagem inadequada pode resultar em superaquecimento e desempenho reduzido. Para saber sobre a montagem correta, consulte *capétulo 9.4 Configurações de montagem*.

- Garanta que há folga acima e abaixo para o resfriamento de ar. Requisito da folga: 225 mm (9 pol.).
- Forneça uma vazão de ar suficiente. Consulte *Tabela 9.2*.
- Considere derating para temperaturas começando entre 45 °C (113 °F) e 50 °C (122 °F) e elevação de 1.000 m (3.300 pés) acima do nível do mar Consulte *capétulo 9.6 Derating* para obter informações detalhadas sobre derating.

O conversor utiliza um conceito de resfriamento do canal traseiro que remove o ar de resfriamento do dissipador de calor. O ar de resfriamento do dissipador de calor carrega aproximadamente 90% do calor do canal traseiro do conversor. Redirecione o ar do canal traseiro do painel ou do ambiente usando:

- **Resfriamento do duto**
  Os kits de resfriamento do canal traseiro estão disponíveis para direcionar o ar de resfriamento do dissipador de calor para fora do painel quando os conversores IP20/Chassi são instalados em gabinetes Rittal. O uso desses kits reduz o calor no painel e ventiladores de porta menores podem ser especificados.
- **Resfriamento da parede traseira**
  A instalação das tampas superiores e da base na unidade permite que o ar de resfriamento do canal traseiro seja ventilado para fora da sala.

AVISO!

Para gabinetes E3h e E4h (IP20/Chassi), é necessário pelo menos 1 ventilador de porta no gabinete para remover o calor não contido no canal traseiro do conversor. Ele também remove quaisquer perdas adicionais geradas por outros componentes internos do conversor. Para selecionar o tamanho de ventilador adequado, calcule o fluxo de ar total necessário.

Prenda o fluxo de ar necessário sobre o dissipador de calor.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Chassi	Ventilador de porta/ ventilador de topo [m³/h (cfm)]	Ventilador do dissipador de calor [m³/h (cfm)]
D1h	102 (60)	420 (250)
D2h	204 (120)	840 (500)
D3h	102 (60)	420 (250)
D4h	204 (120)	840 (500)
D5h	102 (60)	420 (250)
D6h	102 (60)	420 (250)
D7h	204 (120)	840 (500)
D8h	204 (120)	840 (500)

Tabela 9.2 Vazão de ar para D1h-D8h

Chassi	Ventilador de porta/ ventilador de topo [m³/h (cfm)]	Ventilador do dissipador de calor [m³/h (cfm)]
E1h	510 (300)	994 (585)
E2h	552 (325)	1053–1206 (620–710)
E3h	595 (350)	994 (585)
E4h	629 (370)	1053–1206 (620–710)

Tabela 9.3 Vazão de ar para E1h–E4h

9.6 Derating

Derating é um método usado para reduzir a corrente de saída com o objetivo de evitar o desarme do conversor quando altas temperaturas são atingidas no interior do gabinete. Se determinadas condições de operação extremas forem esperadas, um conversor de potência mais alta pode ser selecionado para eliminar a necessidade de derating. Isto é chamado de derating manual. Caso contrário, o conversor irá reduzir automaticamente a corrente de saída para eliminar o calor excessivo gerado em condições extremas.

Derating manual

Quando estiverem presentes as seguintes condições, a Danfoss recomenda selecionar um conversor 1 tamanho de potência maior (por exemplo, P710 em vez de P630):

- Baixa velocidade - operação contínua em baixa rpm em aplicações de torque constante.
- Baixa pressão do ar – operação em altitudes acima de 1.000 m (3.281 pés).
- Alta temperatura ambiente - operação em temperaturas ambiente de 10 °C (50 °F).
- Alta frequência de chaveamento.
- Cabos de motor longos.
- Cabos com seção transversal grande.

Derating automático

Se as seguintes condições operacionais forem encontradas, o conversor muda automaticamente a frequência de chaveamento ou o padrão de chaveamento (PWM para SFAVM) para reduzir o calor excessivo no interior do gabinete:

- Alta temperatura no cartão de controle ou no dissipador de calor.
- Alta carga do motor ou baixa velocidade do motor.
- Alta tensão do barramento CC.

AVISO!

O derating automático é diferente quando o *parâmetro 14-55 Filtro Saída* está definido para *[2] Filtro Sinewave fixo*.

9.6.1 Derating para operação de baixa velocidade

Quando um motor está conectado a um conversor, é necessário verificar se o resfriamento do motor está adequado. O nível de resfriamento necessário depende do seguinte:

- Carga no motor.
- Velocidade operacional
- Duração do tempo de operação.

Aplicações de torque constante

Um problema pode ocorrer em baixos valores de rpm em aplicações de torque constante. Em uma aplicação de torque constante, um motor pode superaquecer em baixas velocidades porque o ventilador no interior do motor proporciona menos resfriamento de ar.

Se o motor permanecer em funcionamento contínuo em um valor de rpm inferior a metade do valor nominal, o motor deve receber resfriamento de ar adicional. Se não for possível fornecer um resfriamento de ar adicional, um motor projetado para aplicações de torque constante/rpm baixo pode ser usado.

Aplicações de torque variável (quadrático)

Não é necessário obter um resfriamento ou um derating adicional do motor em aplicações de torque variável, onde o torque é proporcional ao quadrado da velocidade, e a potência é proporcional ao cubo da velocidade. Bombas centrífugas e ventiladores são aplicações comuns de torque variável.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

9.6.2 Derating para altitude

A capacidade de resfriamento de ar diminui nas pressões de ar mais baixas. Não é necessário derating a menos de 1.000 m (3.281 pés). Acima de 1.000 m (3.281 pés), a temperatura ambiente (T_{AMB}) ou a corrente de saída máxima (I_{MAX}) deve ser reduzida. Consulte *Ilustração 9.2*.

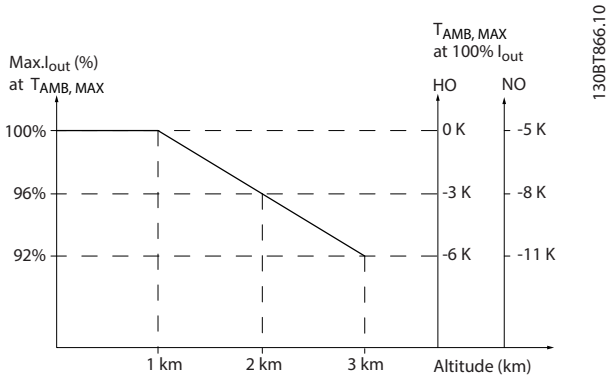


Ilustração 9.2 Derating da corrente de saída baseada na altitude a $T_{AMB,MAX}$

A *Ilustração 9.2* mostra que a 41,7 °C (107 °F), 100% da corrente de saída nominal está disponível. A 45 °C (113 °F) (T_{AMB}, MAX-3 K), 91% da corrente de saída nominal está disponível.

9

9.6.3 Derating para a temperatura ambiente e frequência de chaveamento

AVISO!

DERATING DE FÁBRICA

Conversores Danfoss já são reduzidos para a temperatura operacional (55 °C (131 °F) $T_{AMB,MAX}$ e 50 °C (122 °F) $T_{AMB,AVG}$).

Use os gráficos em *Tabela 9.4* a *Tabela 9.5* para determinar se a corrente de saída deve ser reduzida com base na frequência de chaveamento e na temperatura ambiente. Ao se referir aos gráficos, I_{out} indica a porcentagem da corrente de saída nominal, e *fsw* indica a frequência de chaveamento.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

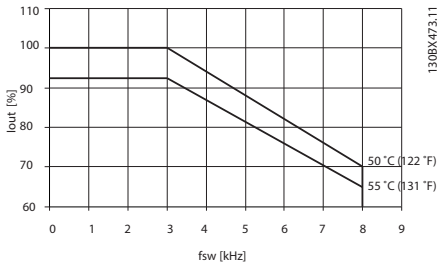
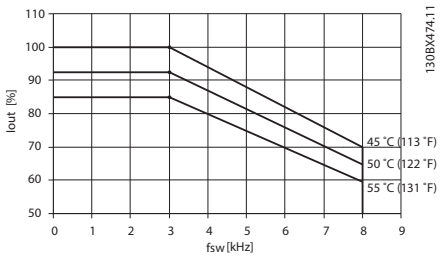
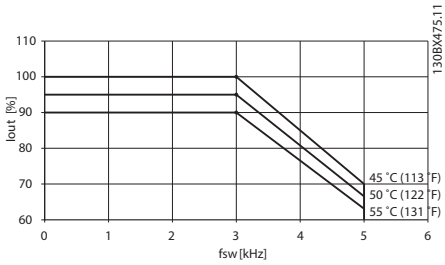
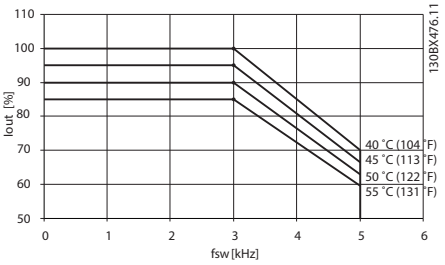
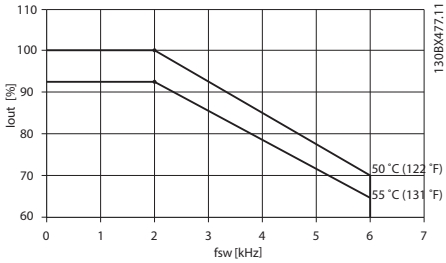
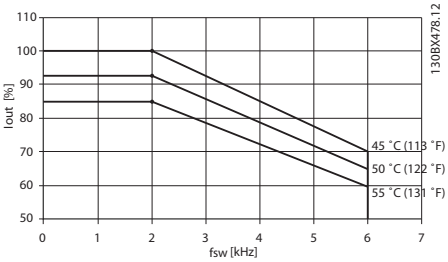
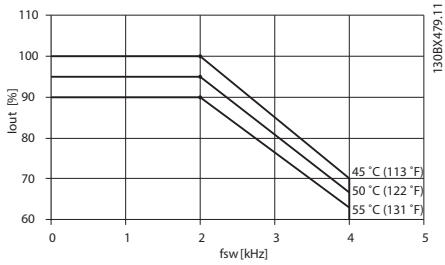
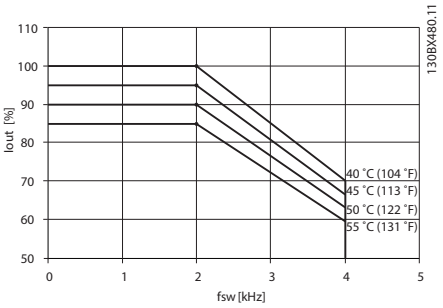
Gabinete	Padrão de chaveamento	Sobrecarga alta HO, 150%	Sobrecarga normal NO, 110%
D1h–D8h N90 a N250 380–500 V	60 AVM		
	SFAVM		
E1h–E4h N315 a N500 380–500 V	60 AVM		
	SFAVM		

Tabela 9.4 Tabelas de Derating para conversores de 380-500 V

9

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

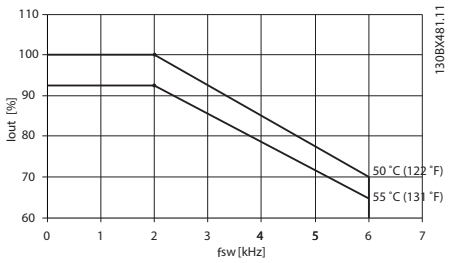
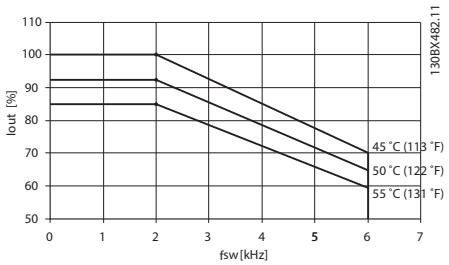
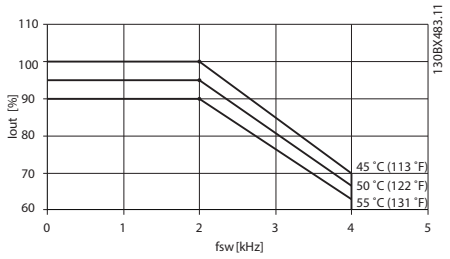
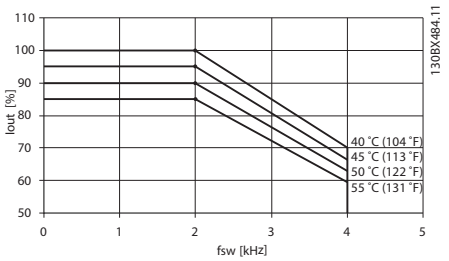
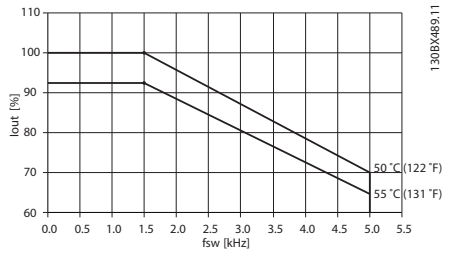
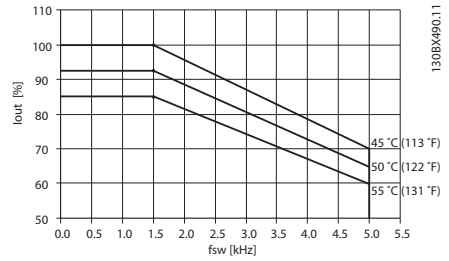
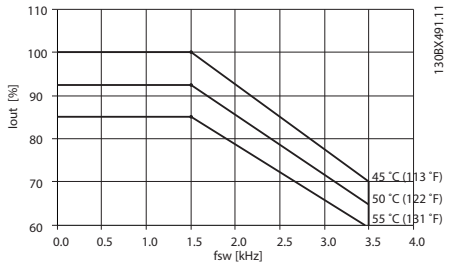
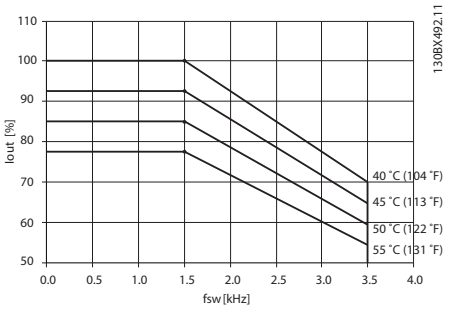
Gabinete	Padrão de chaveamento	Sobrecarga alta HO, 150%	Sobrecarga normal NO, 110%
D1h–D8h N55K a N315 525–690 V	60 AVM		
	SFAVM		
E1h–E4h N355 a N710 525–690 V	60 AVM		
	SFAVM		

Tabela 9.5 Tabelas de Derating para conversores de 525-690 V

9

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

10 Considerações da instalação elétrica

10.1 Instruções de Segurança

Consulte *capétulo 2 Segurança* para instruções gerais de segurança.

⚠ADVERTÊNCIA

TENSÃO INDUZIDA

A tensão induzida dos cabos de motor de saída de diferentes conversores que correm juntos pode carregar os capacitores do equipamento mesmo com o equipamento desligado e bloqueado. Falha ao passar os cabos do motor de saída separadamente ou usar cabos blindados pode resultar em morte ou ferimentos graves.

- **Passe os cabos de motor de saída separadamente ou use cabos blindados.**
- **Bloqueie simultaneamente todos os conversores.**

⚠ADVERTÊNCIA

PERIGO DE CHOQUE

O conversor pode gerar uma corrente CC no condutor de aterramento e, consequentemente, resultar em morte ou ferimentos graves.

- **Quando um dispositivo de proteção residual (RCD) operado por corrente é usado para proteção contra choque elétrico, apenas um RCD de Tipo B é permitido ao lado da alimentação.**

Não seguir a recomendação significa que o RCD pode não fornecer a proteção pretendida.

Proteção de sobrecorrente

- Equipamentos de proteção adicional, como proteção contra curto-circuito ou proteção térmica do motor, são necessários entre o conversor e o motor para aplicações com vários motores.
- O uso de fusíveis de entrada é necessário para fornecer proteção contra curto-circuito e sobrecorrente. Se os fusíveis não forem fornecidos de fábrica, o instalador deve fornecê-los. Consulte as características nominais máximas de fusível em *capétulo 10.5 Fusíveis e disjuntores*.

Tipo de fio e características nominais

- Toda a fiação deve obedecer às normas locais e nacionais relativas aos requisitos de seção transversal e temperatura ambiente.
- Recomendação de fio de conexão de energia: Cabo de cobre com mínimo de 75 °C (167 °F).

Consulte *capétulo 7.6 Especificações de Cabo* para obter tipos e tamanhos de fios recomendados.

⚠CUIDADO

DANOS À PROPRIEDADE

A proteção de sobrecarga do motor não está incluída na configuração padrão. Para adicionar esta função, programe *parâmetro 1-90 Proteção Térmica do Motor* como *[Desarme por ETR]* ou *[Advertência do ETR]*. Para o mercado norte-americano, a função ETR fornece uma proteção de sobrecarga do motor classe 20 em conformidade com a NEC. Não programar o *parâmetro 1-90 Proteção Térmica do Motor* como *[Desarme por ETR]* ou *[Advertência do ETR]* indica que a proteção de sobrecarga do motor não é fornecida e, se o motor superaquecer, podem ocorrer danos à propriedade.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

10.2 Esquemática de Fiação

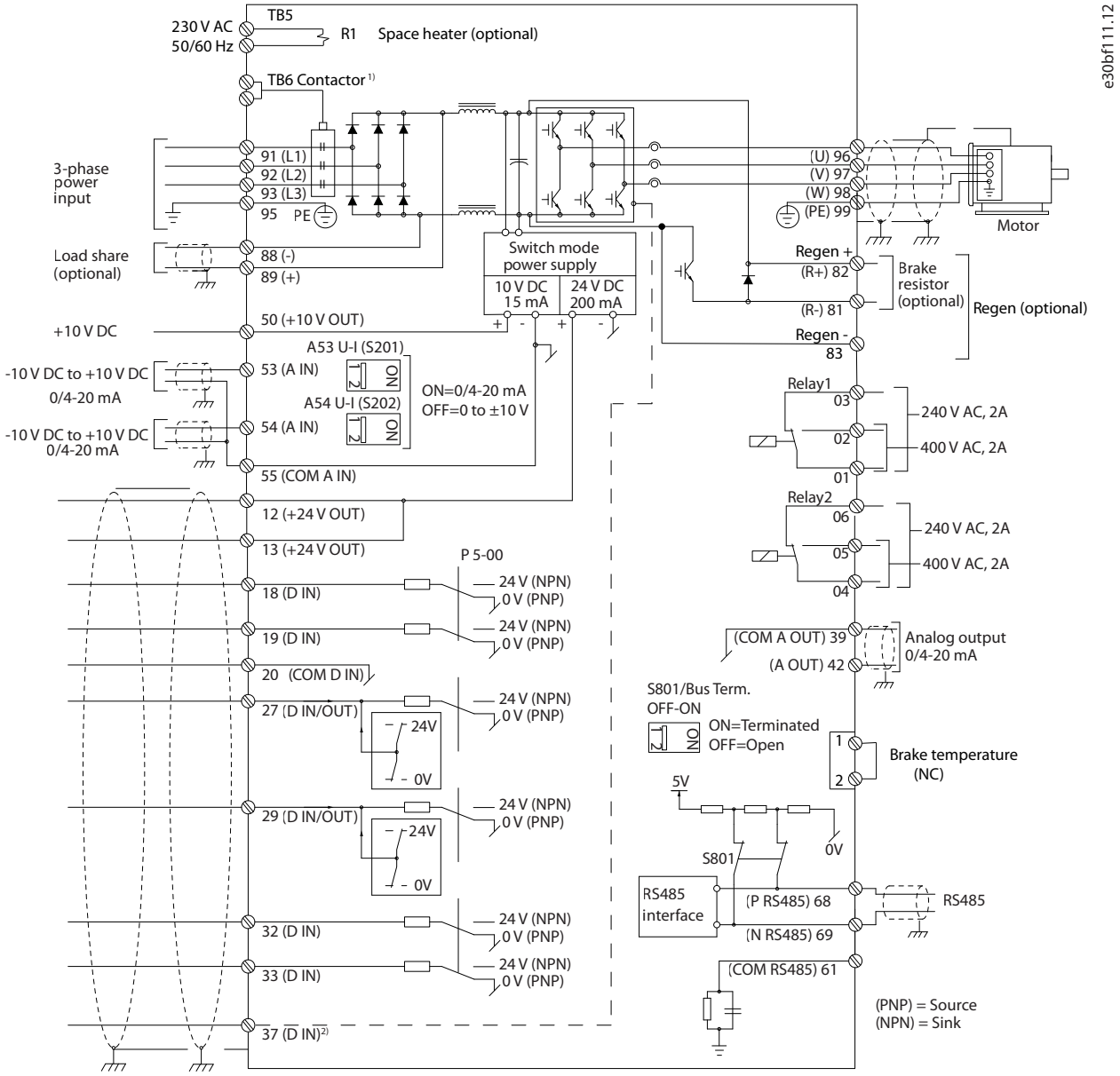


Ilustração 10.1 Esquemática Básica de Fiação

A=Analógico, D=Digital

1) Terminal 37 (opcional) é usado para o Safe Torque Off Para obter as instruções de instalação do Safe Torque Off, consulte o Guia de Operação do VLT® FC Series - Safe Torque Off.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

10.3 Conexões

10.3.1 Conexões de Energia

AVISO!

Todo o cabeamento deve estar em conformidade com as normas nacionais e locais quanto às seções transversais dos cabos e à temperatura ambiente. As aplicações UL exigem condutores de cobre a 75 °C (167 °F). As aplicações não UL podem usar condutores de cobre de 75 °C (167 °F) e 90 °C (194 °F).

As conexões dos cabos de energia estão localizadas conforme mostrado na *Ilustração 10.2*. Consulte *capétulo 7 Especificações* para obter o dimensionamento correto da seção transversal e do comprimento do cabo do motor.

Para a proteção do conversor, use os fusíveis recomendados a menos que a unidade possua fusíveis integrados. Os fusíveis recomendados estão listados no *capétulo 10.5 Fusíveis e disjuntores*. Certifique-se de que os fusíveis estejam corretos e em conformidade com as normas locais.

A conexão de rede elétrica está instalada no interruptor da rede elétrica, se inclusa.

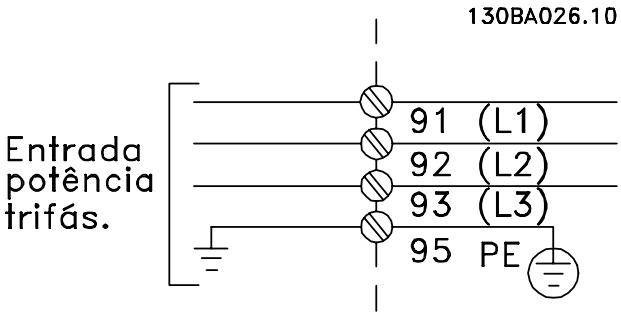


Ilustração 10.2 Conexões do cabo de energia

AVISO!

O cabo de motor deve ser blindado/reforçado. Se um cabo não blindado/não reforçado for usado, alguns requisitos de EMC não serão cumpridos. Use um cabo de motor blindado/reforçado para atender as especificações de emissão EMC. Para obter mais informações, consulte *capétulo 10.15 Instalação compatível com EMC*.

Blindagem de cabos

Evite a instalação com extremidades de blindagem torcidas (rabichos). Eles tornam inútil o efeito de blindagem em frequências mais altas. Se for necessário romper a blindagem para instalar um isolador ou contator de motor, continue a blindagem com a impedância HF mais baixa possível.

Conecte a blindagem do cabo de motor à placa de desacoplamento do conversor e ao compartimento metálico do motor.

Faça as conexões da blindagem com a maior área de superfície possível (braçadeira de cabo) usando os dispositivos de instalação dentro do conversor.

Comprimento do cabo e seção transversal

O conversor foi testado para EMC com um determinado comprimento de cabo. Mantenha o cabo do motor o mais curto possível, a fim de reduzir o nível de ruído e correntes de fuga.

Frequência de chaveamento

Quando os conversores são usados em conjunto com filtros de onda senoidal para reduzir o ruído acústico de um motor, a frequência de chaveamento deve ser ajustada de acordo com as instruções em *parâmetro 14-01 Freqüência de Chaveamento*.

Terminal	96	97	98	99	Descrição
	U	V	W	PE[1)]	Tensão do motor de 0 a 100% da tensão de rede. 3 fios saindo do motor.
	U1	V1	W1	PE[1)]	Conectados em delta.
	W2	U2	V2	PE[1)]	6 fios saindo do motor.
	U1	V1	W1	PE[1)]	U2, V2, W2 ligados em Estrela U2, V2 e W2 a serem interconectados separadamente.

Tabela 10.1 Conexão do Cabo do Motor

1) Conexão do terra protegida

AVISO!

Em motores sem isolamento de fase, papel ou outro reforço de isolamento adequado para operação com alimentação de tensão, utilize um filtro de onda senoidal na saída do conversor.

10

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

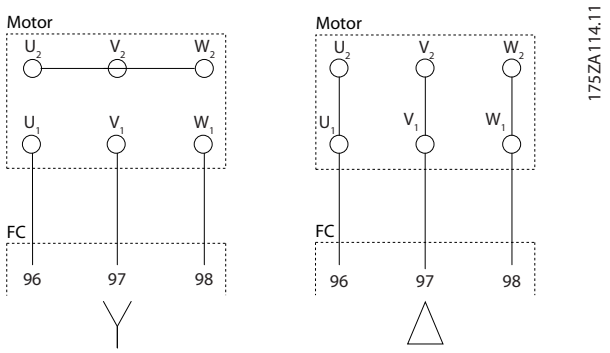


Ilustração 10.3 Conexão do Cabo do Motor

10.3.2 Conexão do barramento CC

O terminal do barramento CC é utilizado como backup CC, com o barramento CC sendo alimentado por uma fonte externa.

Terminal	Função
88, 89	Barramento CC

Tabela 10.2 Terminais do barramento CC

10.3.3 Conexão de Load Sharing

O Load Sharing compartilha os circuitos intermediários CC de vários conversores. Para obter uma visão geral, consulte *capétulo 5.5 Visão geral de divisão da carga*.

O recurso de Load Sharing exige equipamento adicional e considerações de segurança. Consulte Danfoss para recomendações sobre solicitação de pedido e instalação.

Terminal	Função
88, 89	Load Sharing

Tabela 10.3 Terminais de Load Sharing

O cabo de conexão deve ser blindado e o comprimento máximo do conversor ao barramento CC é limitado a 25 m (82 pés).

10.3.4 Conexão do cabo do freio

O cabo de conexão até o resistor de frenagem deve ser blindado e o comprimento máximo do conversor ao barramento CC é limitado a 25 m (82 pés).

- Use braçadeiras de cabo para conectar a blindagem à placa traseira condutora no conversor e ao gabinete metálico do resistor de frenagem.
- Dimensione a seção transversal do cabo do freio de forma a corresponder ao torque do freio.

Terminal	Função
81, 82	Terminais do resistor de frenagem

Tabela 10.4 Terminais do resistor de frenagem

Consulte o *Guia de Design do VLT® Brake Resistor MCE 101* para obter mais detalhes.

AVISO!

Se ocorrer um curto-circuito no módulo do freio, evite dissipação de energia excessiva no resistor de frenagem, usando um interruptor de rede elétrica ou um contator para desconectar a rede elétrica do conversor.

10.3.5 Conexão do computador pessoal

Para controlar o conversor de um PC, instale o Software de Setup MCT 10. O PC é conectado por meio de um cabo USB padrão (host/dispositivo) ou por intermédio de uma interface RS485. Para obter mais informações sobre o RS485, consulte a seção de *Instalação e Setup do RS485* no *AutomationDrive VLT® FC 302, Guia de Design 315–1200 kW*

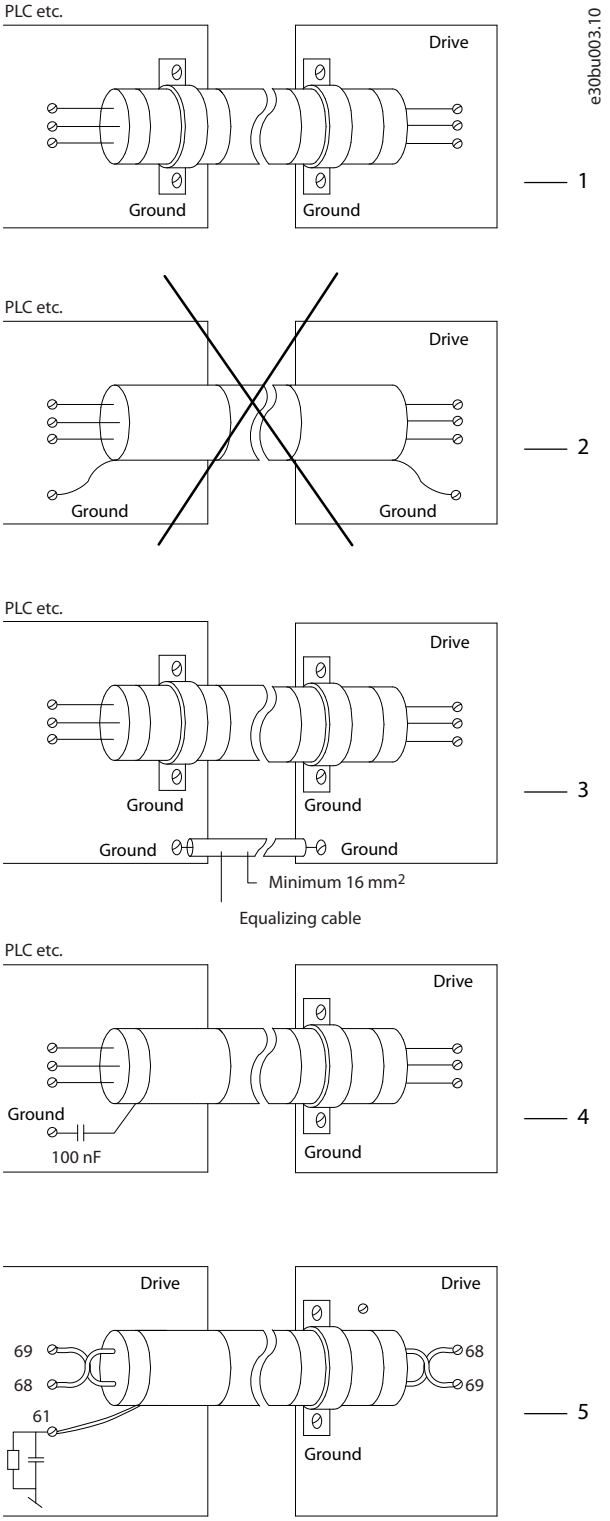
USB é um barramento serial universal que utiliza 4 fios blindados com o pino 4 de aterramento conectado à blindagem na porta USB do PC. Todos os PCs padrão são fabricados sem isolação galvânica na porta USB.
Para evitar danos ao controlador de host USB através da blindagem do cabo USB, siga as recomendações de aterramento descritas no *guia de operação*.
Ao conectar o PC ao conversor através de um cabo USB, a Danfoss recomenda o uso de um isolador USB com isolação galvânica para proteger o controlador de host USB do PC das diferenças de potencial do ponto de aterramento. Também é recomendável não usar um cabo de energia do PC com uma tomada de aterramento quando o PC estiver conectado ao conversor por meio de um cabo USB. Essas recomendações reduzem a diferença de potencial do ponto de aterramento, mas não eliminam todas as diferenças de potencial devido ao terra e à blindagem conectados na porta USB do PC.

10.4 Fiação de controle e terminais

Os cabos de controle devem ser blindados, e a blindagem deve ser conectada com uma braçadeira de cabo em ambas as extremidades do gabinete metálico da unidade.

Para obter informações sobre o correto aterramento dos cabos de controle, consulte *Ilustração 10.4*.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Os cabos de controle e os cabos de comunicação serial devem ser fixados com braçadeiras de cabo nas duas extremidades a fim de garantir o melhor contato elétrico possível.
2	Não use cabos com extremidades torcidas (rabichos). Elas aumentam a impedância da blindagem em frequências altas.
3	Se o potencial do ponto de aterramento entre o conversor e o PLC for diferente, pode ocorrer um ruído elétrico que perturba todo o sistema. Coloque um cabo de equalização ao lado do cabo de controle. Seção transversal do cabo mínima: 16 mm^2 (6 AWG).
4	Se forem usados cabos de controle longos, podem ocorrer malhas de aterramento de 50/60 Hz. Conecte 1 extremidade da blindagem ao aterramento por meio de um capacitor de 100 nF (mantendo os cabos curtos).
5	Ao usar cabos para comunicação serial, elimine as correntes de ruído de baixa frequência entre 2 conversores, conectando uma extremidade da blindagem ao terminal 61. Esse terminal está conectado ao aterramento por meio de um link RC interno. Utilize cabos de par torcidos para reduzir a interferência do modo diferencial entre os condutores.

Ilustração 10.4 Exemplos de aterramento

10.4.1 Roteamento do Cabo de Controle

Fixe e direcione todos os fios de controle conforme mostrado em *Ilustração 10.5*. Lembre-se de conectar as blindagens apropriadamente para garantir imunidade elétrica ótima.

- Isole a fiação de controle dos cabos de alta potência.
- Quando o conversor estiver conectado a um termistor, garanta que a fiação de controle do termistor seja blindada e com isolamento reforçado/duplo. Recomenda-se uma tensão de alimentação de 24 V CC.

Conexão do fieldbus
As conexões são feitas para os opcionais apropriados no cartão de controle. Consulte as instruções do fieldbus relevantes. O cabo deve ser fixado e direcionado junto com outros fios de controle dentro da unidade. Consulte o *Ilustração 10.5*.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

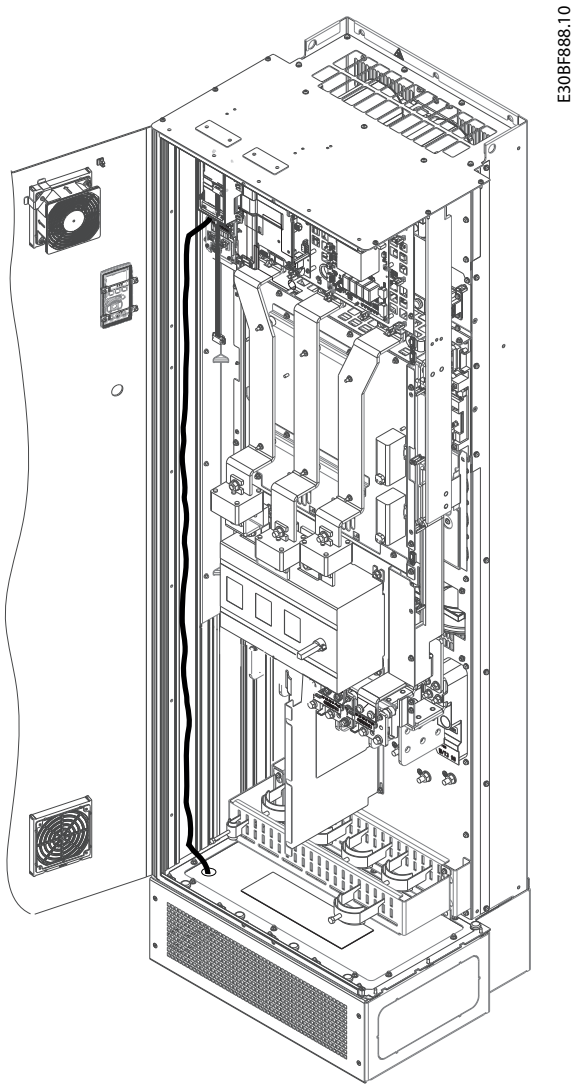


Ilustração 10.5 Percurso da fiação do cartão de controle para o E1h. Mesmo percurso de roteamento para gabinetes E2h e D1h–D8h.

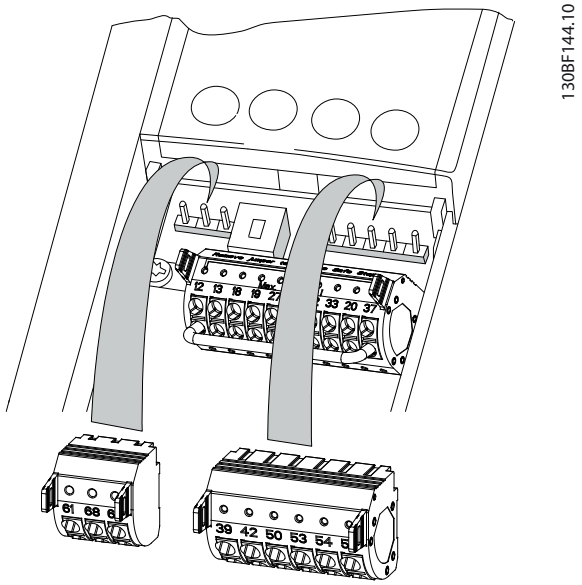
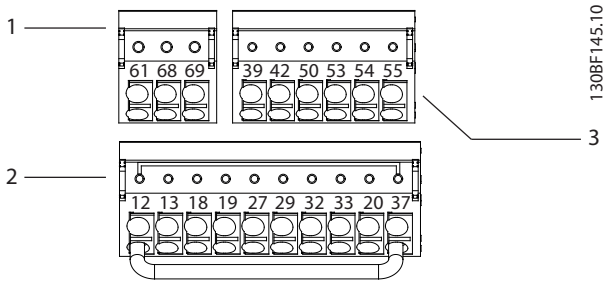


Ilustração 10.6 Localizações dos terminais de controle



1	Terminais de comunicação serial
2	Terminais de entrada digital/saída digital
3	Terminais de entrada analógica/saída analógica

Ilustração 10.7 Números dos terminais localizados nas buchas

10.4.2 Terminais de Controle

A *Ilustração 10.6* mostra as buchas removíveis do conversor. As funções do terminal e configurações padrão são resumidas em *Tabela 10.5 – Tabela 10.7*.

Terminal	Parâmetro do	Configuração padrão	Descrição
61	–	–	Filtro RC integrado para conectar a blindagem do cabo se houver problemas de EMC.
68 (+)	*Grupo do parâmetro 8-3* Config Port de Com*	–	Interface RS485. Um interruptor (BUS TER.) é fornecido no cartão de controle para a resistência de terminação do bus serial.
69 (-)	*Grupo do parâmetro 8-3* Config Port de Com*	–	

Tabela 10.5 Descrição dos terminais de comunicação serial

Terminal	Parâmetro do	Configuração padrão	Descrição
12, 13	–	+24 V CC	Tensão de alimentação de 24 V CC para entradas digitais e transdutores externos. Corrente de saída máxima de 200 mA para todas as cargas de 24 V.
18	*Parâmetro 5-10 Terminal 18 Entrada Digital*	*[8] Partida*	Entradas digitais.
19	*Parâmetro 5-11 Terminal 19, Entrada Digital*	*[10] Reversão*	
32	*Parâmetro 5-14 Terminal 32, Entrada Digital*	*[0] Sem operação*	
33	*Parâmetro 5-15 Terminal 33 Entrada Digital*	*[0] Sem operação*	
27	*Parâmetro 5-12 Terminal 27, Entrada Digital*	*[2] Parada por inércia inversa*	Para entrada digital ou saída digital. Configuração padrão é entrada.
29	*Parâmetro 5-13 Terminal 29, Entrada Digital*	*[14] JOG*	
20	–	–	Comum para entradas digitais e potencial de 0 V para alimentação de 24 V.
37	–	STO	Quando não estiver usando o recurso STO opcional, um fio de jumper deve ser colocado entre o terminal 12 (ou 13) e o terminal 37. Este setup permite que o conversor opere com valores de programação padrão de fábrica.

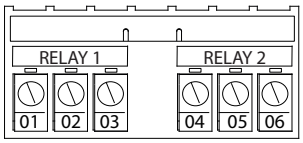
Tabela 10.6 Descrição dos terminais de entrada/saída digital

Terminal	Parâmetro do	Configuração padrão	Descrição
39	–	–	Comum para saída analógica.
42	*Parâmetro 6-50 Terminal 42 Saída*	*[0] Sem operação*	Saída analógica programável. 0-20 mA ou 4-20 mA no máximo de 500 Ω.
50	–	+10 V CC	Tensão de alimentação analógica de 10 V CC para potenciômetro ou termistor. Máximo de 15 mA.
53	*Grupo do parâmetro 6-1* Entrada analógica 1*	Referência	Entrada analógica. Para tensão ou corrente. Interruptores A53 e A54 selecione mA ou V.
54	*Grupo do parâmetro 6-2* Entrada analógica 2*	Feedback	
55	–	–	Comum para entrada analógica.

Tabela 10.7 Descrição dos terminais de entrada/saída analógica

10

Terminais do relé



130BF156.10

Ilustração 10.8 Terminais dos relés 1 e 2

- Relés 1 e 2. A localização depende da configuração do conversor. Consulte o *guia de operação.*
- Terminais no equipamento integrado opcional. Consulte as instruções fornecidas com o opcional do equipamento.

Terminal	Parâmetro do	Configuração padrão	Descrição
01, 02, 03	*Parâmetro 5-40 Função do Relé* [0]	*[0] Sem operação*	Saída do relé formato C. Para tensão CA ou CC e cargas resistivas ou indutivas.
04, 05, 06	*Parâmetro 5-40 Função do Relé* [1]	*[0] Sem operação*	

Tabela 10.8 Descrições do terminal de relé

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

10.5 Fusíveis e disjuntores

Os fusíveis garantem que possíveis danos ao conversor sejam limitados a danos dentro da unidade. Para garantir a conformidade com EN 50178, use os fusíveis recomendados como substituições. O uso de fusíveis no lado da alimentação é obrigatório para instalações compatíveis com IEC 60364 (CE) e NEC 2009 (UL).

Fusíveis recomendados D1h–D8h

Fusíveis do tipo aR são recomendados para gabinetes D1h–D8h Consulte o *Tabela 10.9*.

Modelo	380–500 V	525–690 V
N55K	–	ar-160
N75K	–	ar-315
N90K	ar-315	ar-315
N110	ar-350	ar-315
N132	ar-400	ar-315
N160	ar-500	ar-550
N200	ar-630	ar-550
N250	ar-800	ar-550
N315	–	ar-550

Tabela 10.9 Tamanhos de fusível de potência/semicondutor para D1h–D8h

Modelo	Opcionais de fusível							
	Bussman	Littelfuse	Littelfuse	Bussmann	Siba	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut (Europa)	Ferraz-Shawmut (América do Norte)
N90K	170M2619	LA50QS300-4	L50S-300	FWH-300A	20 189 20.315	A50QS300-4	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N110	170M2620	LA50QS350-4	L50S-350	FWH-350A	20 189 20.350	A50QS350-4	6,9URD31D08A0350	A070URD31KI0350
N132	170M2621	LA50QS400-4	L50S-400	FWH-400A	20 189 20.400	A50QS400-4	6,9URD31D08A0400	A070URD31KI0400
N160	170M4015	LA50QS500-4	L50S-500	FWH-500A	20 610 31.550	A50QS500-4	6,9URD31D08A0550	A070URD31KI0550
N200	170M4016	LA50QS600-4	L50S-600	FWH-600A	20 610 31.630	A50QS600-4	6,9URD31D08A0630	A070URD31KI0630
N250	170M4017	LA50QS800-4	L50S-800	FWH-800A	20 610 31.800	A50QS800-4	6,9URD32D08A0800	A070URD31KI0800

Tabela 10.10 Opcionais de fusível de potência/semicondutor para D1h–D8h, 380-500 V

Modelo	Bussmann	Siba	Ferraz-Shawmut europeu	Ferraz-Shawmut norte-americano
N55K	170M2616	20 610 31.160	6,9URD30D08A0160	A070URD30KI0160
N75K	170M2619	20 610 31.315	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N90K	170M2619	20 610 31.315	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N110	170M2619	20 610 31.315	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N132	170M2619	20 610 31.315	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N160	170M4015	20 620 31.550	6,9URD32D08A0550	A070URD32KI0550
N200	170M4015	20 620 31.550	6,9URD32D08A0550	A070URD32KI0550
N250	170M4015	20 620 31.550	6,9URD32D08A0550	A070URD32KI0550
N315	170M4015	20 620 31.550	6,9URD32D08A0550	A070URD32KI0550

Tabela 10.11 Opcionais de fusível de potência/semicondutor para D1h–D8h, 525-690 V

Bussmann	Características nominais
LPJ-21/2SP	2,5 A, 600 V

Tabela 10.12 Recomendação de fusível do aquecedor elétrico para D1h–D8h

Se o conversor não for fornecido com uma desconexão de rede elétrica, contator ou disjuntor, a Classificação de corrente de curto-circuito (SCCR) dos conversores é de 100.000 A em todas as tensões (380-690 V).

Se o conversor for fornecido com uma desconexão de rede elétrica, o SCCR do conversor é de 100.000 amperes em todas as tensões (380-690 V).

Se o conversor for fornecido com um disjuntor, o SCCR depende da tensão. Consulte o *Tabela 10.13*.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Gabinete	415 V	480 V	600 V	690 V
D6h	120.000 A	100.000 A	65.000 A	70.000 A
D8h	100.000 A	100.000 A	42.000 A	30.000 A

Tabela 10.13 D6h e D8h fornecidos com um disjuntor

Se o conversor for fornecido com uma opção somente de contador e tiver fusível externamente de acordo com *Tabela 10.14*, o SCCR do conversor é o seguinte:

Gabinete	415 V IEC[1)]	480 V UL[2)]	600 V UL[2)]	690 V IEC[1)]
D6h	100.000 A	100.000 A	100.000 A	100.000 A
D8h (sem incluir o modelo N250 T5)	100.000 A	100.000 A	100.000 A	100.000 A
D8h (somente o modelo N250 T5)	100.000 A	Consulte o fabricante	Não aplicável	Não aplicável

Tabela 10.14 D6h e D8h fornecidos com um contator

1) Com um fusível tipo LPJ-SP Bussmann ou tipo AJT Gould Shawmut. Tamanho máximo de fusível de 450 A para D6h e de 900 A para D8h.

2) Deve-se usar fusíveis classe J ou L para aprovação UL. Tamanho máximo de fusível de 450 A para D6h e de 600 A para D8h.

Fusíveis recomendados para E1h–E4h

Os fusíveis listados em *Tabela 10.15* são adequados para uso em um circuito capaz de fornecer 100.000 A_{rms} (simétricos), dependendo das características nominais de tensão do conversor. Com o fusível adequado, as características nominais da corrente de curto-circuito do conversor (SCCR) são de 100.000 Arms. Os conversores E1h e E2h são fornecidos com fusíveis internos para atender ao SCCR de 100 kA e para cumprir os requisitos do conversor UL 61800-5-1. Os conversores E3h e E4h devem ser equipados com fusíveis Tipo aR para atender ao SCCR 100 kA.

Tensão de entrada (V)	Número da solicitação de pedido da Bussmann
380–500	170M7309
525–690	170M7342

Tabela 10.15 Opcionais de fusível para E1h–E4h

Bussmann	Características nominais
LPJ-21/2SP	2,5 A, 600 V

Tabela 10.16 Recomendação de fusível do aquecedor elétrico E1h–E2h

AVISO!

CHAVE DE DESCONEXÃO

Todas as unidades encomendadas e fornecidas com chave de desconexão instalada de fábrica exigem um circuito de derivação classe L com fusíveis para atender o SCCR de 100 kA do conversor. Se for usado um disjuntor, as características nominais de SCCR são de 42 kA. A tensão de entrada e o valor nominal da potência do conversor determinam o fusível Classe L específico. A tensão de entrada e o valor nominal da potência são encontrados na plaqueta de identificação do produto. Para obter mais informações sobre a placa de identificação, consulte o *Guia de Operação*.

Tensão de entrada (V)	Valor nominal da potência [kW (hp)]	Características nominais de curto-circuito (A)	Proteção necessária
380–500	315–400 (450–550)	42000	Disjuntor
		100000	Fusível classe L, 800 A
380–500	450–500 (600–650)	42000	Disjuntor
		100000	Fusível classe L, 1.200 A
525–690	355–560 (400–600)	40000	Disjuntor
		100000	Fusível classe L, 800 A
525–690	630–710 (650–750)	42000	Disjuntor
		100000	Fusível classe L, 1.200 A

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

10.6 Motor

Qualquer motor padrão assíncrono trifásico pode ser usado com um conversor.

Terminal	Função
96	U/T1
97	V/T2
98	W/T3
99	Ponto de aterramento

Tabela 10.17 Terminais de cabo de motor fornecendo rotação no sentido horário (padrão de fábrica)

O sentido de rotação pode ser alterado comutando 2 fases no cabo de motor ou alterando a configuração de *parâmetro 4-10 Sentido de Rotação do Motor*.

A verificação da rotação do motor pode ser realizada utilizando o *parâmetro 1-28 Motor Rotation Check* e seguindo a configuração mostrada em *Ilustração 10.9*.

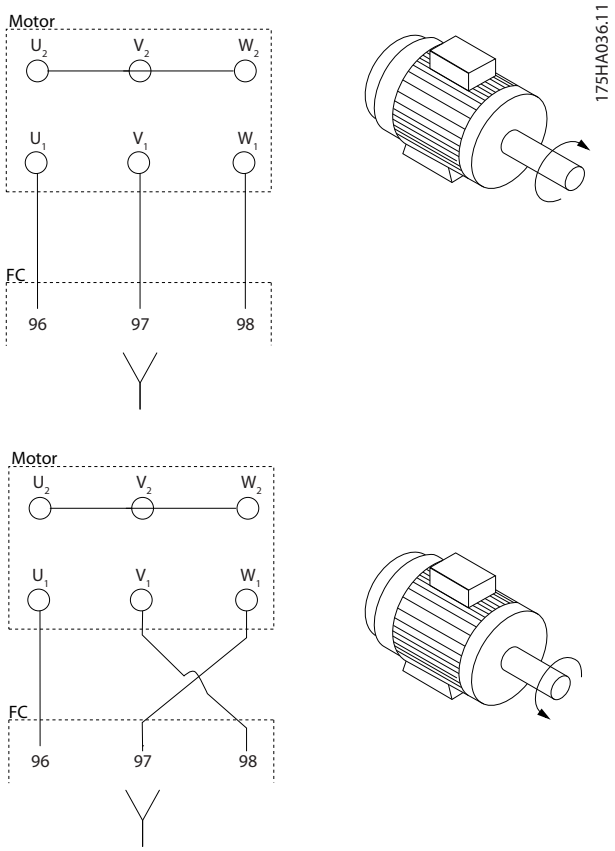


Ilustração 10.9 Alterar a rotação do motor

10.6.1 Proteção térmica do motor

O relé térmico eletrônico no conversor recebeu aprovação UL para proteção de sobrecarga de motor único, quando *parâmetro 1-90 Proteção Térmica do Motor* estiver programado para *Desarme por ETR* e *parâmetro 1-24 Corrente do Motor* estiver programado para a corrente nominal do motor (veja a plaqueta de identificação do motor).
Para proteção térmica do motor, também é possível usar o opcional VLT® PTC Thermistor Card MCB 112. Este cartão fornece certificação ATEX para proteger motores em áreas com risco de explosão, Zona 1/21 e Zona 2/22. Quando *parâmetro 1-90 Proteção Térmica do Motor*, programado para *[20] ATEX ETR*, é combinado com o uso de MCB 112, é possível controlar um motor Ex-e em áreas com risco de explosão. Consulte o *guia de programação* para obter detalhes sobre como configurar o conversor para operação segura de motores Ex-e.

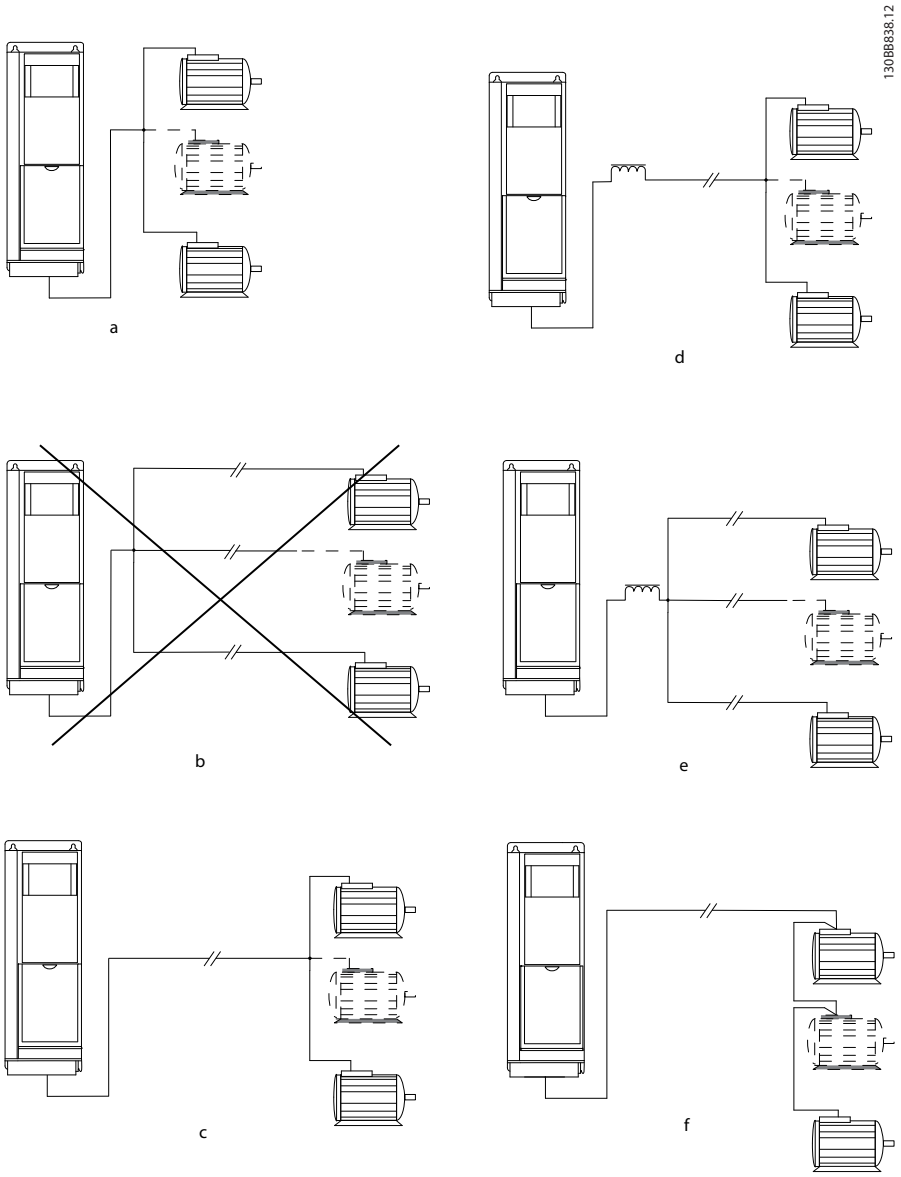
10.6.2 Conexão de Motores em Paralelo

O conversor pode controlar vários motores conectados em paralelo. Para diferentes configurações de motores conectados em paralelo, consulte *Ilustração 10.10*.

Ao usar uma conexão do motor em paralelo, observe os seguintes pontos:

- Execute as aplicações com motores em paralelo no modo U/F (volts por hertz).
- O modo VVC+ pode ser usado em algumas aplicações.
- O consumo total de corrente dos motores não deve exceder a corrente de saída nominal I_{INV} para o conversor.
- Podem ocorrer problemas na partida e em baixa rotação se os tamanhos do motor forem muito diferentes, pois a resistência ôhmica relativamente alta no estator de um pequeno motor exige uma tensão mais alta na partida e em baixa rotação.
- O relé térmico eletrônico (ETR) do conversor não pode ser usado como proteção contra sobrecarga do motor. Fornece proteção de sobrecarga do motor adicional, incluindo termistores em cada enrolamento do motor ou relés térmicos individuais.
- Quando os motores estão conectados em paralelo, *parâmetro 1-02 Fonte Feedbck.Flux Motor* não pode ser usado e *parâmetro 1-01 Principio de Controle do Motor* deve ser programado para *[0] U/f*.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



A	Instalações com cabos conectados em uma junta comum, conforme mostrado em A e B, são recomendáveis somente para comprimentos de cabo curtos.
B	Fique atento ao comprimento de cabo do motor máximo especificado em *capétulo 7.6 Especificações de Cabo*.
C	O comprimento de cabo do motor total especificado em *capétulo 7.6 Especificações de Cabo* é válido desde que os cabos paralelos sejam mantidos curtos, com menos de 10 m (32 pés).
D	Considere a queda de tensão nos cabos de motor.
E	Considere a queda de tensão nos cabos de motor.
F	O comprimento de cabo do motor total especificado em *capétulo 7.6 Especificações de Cabo* é válido desde que os cabos paralelos sejam mantidos curtos, com menos de 10 m (32 pés).

Ilustração 10.10 Diferentes conexões em paralelo de motores

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

10.6.3 Isolação do Motor

Para comprimentos de cabos do motor inferiores ou iguais ao comprimento de cabo máximo listado em *capétulo 7.6 Especificações de Cabo*, use as características nominais de isolamento do motor mostradas em *Tabela 10.18*. Se um motor tiver menor características nominais de isolamento, a Danfoss recomenda o uso de um filtro de onda senoidal ou dU/dt.

Tensão de rede nominal	Isolamento do motor
$U_N \leq 420$ V	U_{LL} padrão=1.300 V
420 V<$U_N \leq 500$ V	U_{LL} reforçado=1.600 V
500 V<$U_N \leq 600$ V	U_{LL} reforçado=1.800 V
600 V<$U_N \leq 690$ V	U_{LL} reforçado=2.000 V

Tabela 10.18 Características nominais de isolamento do motor

10.6.4 Correntes de mancal do motor

Para eliminar as correntes de mancal de circulação em todos os motores instalados com o conversor, instale rolamentos isolados NDE (extremidade sem conversor). Para minimizar as correntes de rolamento e eixo DE (extremidade do conversor), assegure um aterramento adequado do conversor, do motor, da máquina acionada e do motor para a máquina acionada.

Estratégias de atenuação padrão:

- Utilize um rolamento isolado.
- Siga os procedimentos de instalação adequados.
  - Garanta que o motor e o motor de carga estejam alinhados.
  - Siga as orientações de instalação de EMC.
  - Reforce o PE de modo que a impedância de alta frequência seja menor no PE do que nos cabos de potência de entrada.
  - Forneça uma boa conexão de alta frequência entre o motor e o conversor. Use um cabo blindado que tenha uma conexão de 360° no motor e no conversor.
  - Garanta que a impedância do conversor ao ponto de aterramento do prédio seja menor do que a impedância de aterramento da máquina. Esse procedimento pode ser difícil para bombas.
  - Faça uma conexão do terra direta entre o motor e o motor de carga.
- Abaixe a frequência de chaveamento do IGBT.
- Modifique a forma de onda do inversor, AVM a 60° x SFAVM.
- Instale um sistema de aterramento do eixo ou utilize um acoplamento de isolamento.
- Aplique lubrificação condutora.
- Use configurações de velocidade mínima, se possível.
- Tente garantir que a tensão de rede fique balanceada em relação ao ponto de aterramento. Esse procedimento pode ser difícil para IT, TT, TN--CS ou sistemas com hastes aterradas.
- Use um filtro de onda senoidal ou dU/dt.

10.7 Frenagem

10.7.1 Seleção do resistor de frenagem

Para lidar com as demandas mais altas de frenagem do resistor, um resistor de frenagem é necessário. O resistor de frenagem absorve a energia ao invés do conversor. Para obter mais informações, consulte o *Guia de Design* do *VLT® Brake Resistor MCE 101*.

Se a quantidade de energia cinética transferida para o resistor em cada período de frenagem for desconhecida, a potência média pode ser calculada com base no tempo de ciclo e no tempo de frenagem (ciclo útil intermitente). O ciclo útil intermitente do resistor indica o ciclo útil em que o resistor está ativo. *Ilustração 10.11* mostra um ciclo de frenagem típico.

Os fornecedores de motor geralmente usam o S5 ao determinar a carga permitida, que é uma expressão do ciclo útil intermitente. O ciclo útil intermitente do resistor é calculado da seguinte maneira:

Ciclo útil=t_b/T

T=tempo de ciclo em s
t_b é o tempo da frenagem em s (do tempo de ciclo)

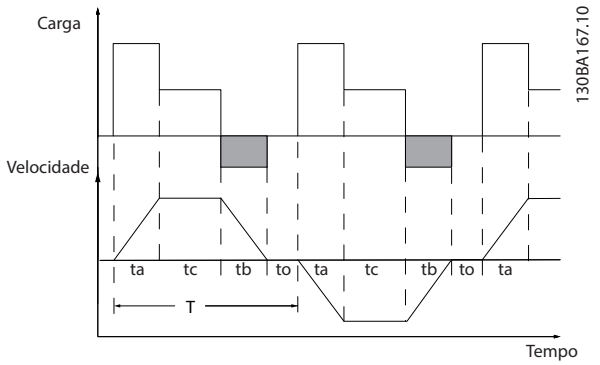


Ilustração 10.11 Ciclo de frenagem típico

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

	Modelo					
	N90K	N110	N132	N160	N200	N250
Tempo de ciclo (s)	600	600	600	600	600	600
Ciclo útil da frenagem com torque 100%	Contínua	Contínua	Contínua	Contínua	Contínua	Contínua
Ciclo útil da frenagem com torque a 150/160%	10%	10%	10%	10%	10%	10%

Tabela 10.19 Capacidade de frenagem D1h–D8h, 380-500 V

		Modelo				
		N315	N355	N400	N450	N500
Frenagem nominal [45 °C (113 °F)]	Tempo de ciclo (s)	600	600	600	600	600
	Corrente (%)	100	70	62	56	80
	Tempo de frenagem (s)	240	240	240	240	240
Frenagem de sobrecarga [45 °C (113 °F)]	Tempo de ciclo (s)	300	300	300	300	300
	Corrente (%)	136	92	81	72	107
	Tempo de frenagem (s)	30	30	30	30	30
Frenagem nominal [25 °C (77 °F)]	Tempo de ciclo (s)	600	600	600	600	600
	Corrente (%)	100	92	81	89	80
	Tempo de frenagem (s)	240	240	240	240	240
Frenagem de sobrecarga [25 °C (77 °F)]	Tempo de ciclo (s)	300	300	300	300	300
	Corrente (%)	136	113	100	72	107
	Tempo de frenagem (s)	30	10	10	30	30

Tabela 10.20 Capacidade de frenagem E1h–E4h, 380-500 V

	Modelo								
	N55K	N75K	N90K	N110	N132	N160	N200	N250	N315
Tempo de ciclo (s)	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Ciclo útil da frenagem com torque 100%	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Ciclo útil da frenagem com torque a 150/160%	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Tabela 10.21 Capacidade de frenagem D1h–D8h, 525-690 V

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

		Modelo					
		N355	N400	N500	N560	N630	N710
Frenagem nominal [45 °C (113 °F)]	Tempo de ciclo (s)	600	600	600	600	600	600
	Corrente (%)	89	79	63	63	71	63
	Tempo de frenagem (s)	240	240	240	240	240	240
Frenagem de sobrecarga [45 °C (113 °F)]	Tempo de ciclo (s)	300	300	300	300	300	300
	Corrente (%)	113	100	80	80	94	84
	Tempo de frenagem (s)	30	30	30	30	30	30
Frenagem nominal [25 °C (77 °F)]	Tempo de ciclo (s)	600	600	600	600	600	60
	Corrente (%)	89	79	63	63	71	63
	Tempo de frenagem (s)	240	240	240	240	240	240
Frenagem de sobrecarga [25 °C (77 °F)]	Tempo de ciclo (s)	300	300	300	300	300	300
	Corrente (%)	113	100	80	80	94	84
	Tempo de frenagem (s)	30	30	30	30	30	30

Tabela 10.22 Capacidade de frenagem E1h–E4h, 525-690 V

Danfoss oferece resistores de frenagem com ciclo útil de 5%, 10% e 40%. Se for aplicado um ciclo útil de 10%, os resistores de frenagem são capazes de absorver a potência de frenagem durante 10% da duração do ciclo. Os 90% restantes do tempo de ciclo são usados para dissipar o excesso de calor.

10

AVISO!

Certifique-se de que o resistor tenha sido projetado para suportar o tempo de frenagem necessário.

A carga máxima permitida no resistor de frenagem é indicada como a potência de pico em um ciclo útil intermitente determinado. A resistência do freio é calculada como segue:

$$R_{br}\,[\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{pico}}$$

em que

$P_{peak}=P_{motor} \times M_{br}\,[\%] \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT}[W]$

Como pode ser visto, a resistência do freio depende da tensão do barramento CC (Udc).

Tensão	Freio ativo	Advertência antes de desativar	Desativar (desarme)
380–500 V[1)]	810 V	828 V	855 V
525–690 V	1084 V	1109 V	1130 V

Tabela 10.23 FC 302 Limites do freio

1) Dependente da potência

AVISO!

Verifique se o resistor de frenagem suporta uma tensão de 410 V, 820 V, 850 V, 975 V ou 1.130 V. Os resistores de frenagem da Danfoss são classificados para uso em todos os conversores Danfoss.

A Danfoss recomenda a resistência de frenagem R_{rec}. Este cálculo garante que o conversor conseguirá frear com a potência de frenagem mais alta ($M_{br(\%)}$) de 150%. A fórmula pode ser escrita como:

$$R_{rec}\,[\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \, x\, 100}{P_{motor}\, x\, M_{br\,(\%)}\, x \eta_{VLT}\, x\, \eta_{motor}}$$

η_{motor} está tipicamente a 0,90

η_{VLT} está tipicamente a 0,98.

Para conversores de 200 V, 480 V, 500 V e 600 V, R_{rec} a 160% da potência de frenagem é escrito como:

$$200V : R_{rec} = \frac{107780}{P_{motor}}\,[\Omega]$$

$$500V : R_{rec} = \frac{464923}{P_{motor}}\,[\Omega]$$

$$600V : R_{rec} = \frac{630137}{P_{motor}}\,[\Omega]$$

$$690V : R_{rec} = \frac{832664}{P_{motor}}\,[\Omega]$$

AVISO!

A resistência do circuito do freio do resistor selecionada não deve ser maior do que a Danfoss recomenda. Os tamanhos de gabinete E1h–E4h contêm 1 circuito de frenagem.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

AVISO!

Se ocorrer um curto-circuito no transistor do freio, ou ocorrer uma falha de aterramento no módulo ou na fiação do freio, a dissipação de energia no resistor de frenagem só é evitada com o uso de um interruptor de rede elétrica ou um contator para desconectar a rede elétrica do conversor, ou um contato no circuito do freio. A dissipação de energia ininterrupta no resistor de frenagem pode causar superaquecimento, danos ou incêndio.

⚠ADVERTÊNCIA

RISCO DE INCÊNDIO

Os resistores de frenagem esquentam durante/depois da frenagem. Não colocar corretamente o resistor de frenagem em um local seguro pode resultar em ferimentos graves ou danos à propriedade.

- **Coloque o resistor de frenagem em um ambiente seguro, longe de objetos inflamáveis e contato acidental.**

10.7.2 Controle com a Função de Frenagem

Um relé/saída digital pode ser usado para proteger o resistor de frenagem contra sobrecarga ou superaquecimento, gerando uma falha no conversor. Se o IGBT do freio for sobrecarregado ou superaquecido, o relé/sinal digital do freio para o conversor desliga o IGBT do freio. Este relé/sinal digital não protege contra um curto-circuito no IGBT do freio ou uma falha de aterramento no módulo ou fiação do freio. Se ocorrer um curto-circuito no IGBT do freio, a Danfoss recomenda um meio de desconectar o freio.

Além disso, o freio possibilita ler a potência instantânea e a potência média dos últimos 120 s. O freio pode monitorar a energização da potência e se certificar de que o limite selecionado no *parâmetro 2-12 Brake Power Limit (kW)* não será excedido. O *Parâmetro 2-13 Brake Power Monitoring* seleciona qual função ocorre quando a potência transmitida ao resistor de frenagem excede o limite programado no *parâmetro 2-12 Brake Power Limit (kW)*.

AVISO!

O monitoramento da potência de frenagem não é uma função de segurança; uma chave térmica conectada a um contator externo é exigida para essa finalidade. O circuito do resistor de frenagem não é protegido contra fuga para o terra.

Controle de sobretensão (OVC) pode ser selecionado como uma função de frenagem alternativa em *parâmetro 2-17 Over-voltage Control*. Esta função está ativa para todas as unidades e garante que se a tensão do barramento CC aumentar, a frequência de saída também irá aumentar para limitar a tensão do barramento CC, o que evita um desarme.

AVISO!

O OVC não pode ser ativado quando estiver acionando um motor PM, enquanto o *parâmetro 1-10 Motor Construction* estiver programado para *[1] PM, SPM não saliente.*

10.8 Dispositivos de corrente residual RCD) e monitor de resistência de isolamento (IRM)

Use relés RCD, aterramento de proteção múltipla ou aterramento como proteção adicional, desde que estejam de acordo com as normas de segurança locais.
Se aparecer uma falha de aterramento, uma corrente CC pode se desenvolver na corrente com falha. Se forem usados relés RCD, as normas locais devem ser observadas. Os relés devem ser apropriados para a proteção de equipamento trifásico com uma ponte retificadora e uma pequena descarga na energização. Consulte *capétulo 10.9 Corrente de Fuga* para obter mais detalhes.

10.9 Corrente de Fuga

Siga os códigos nacionais e locais relativos ao aterramento de proteção de equipamentos em que a corrente de fuga exceda 3,5 mA.
A tecnologia do conversor implica no chaveamento de alta frequência em alta potência. Esse chaveamento de alta frequência gera uma corrente de fuga na conexão do terra.

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

- Filtragem de RFI.
- Comprimento de cabo do motor.
- Blindagem do cabo do motor.
- Potência do conversor.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

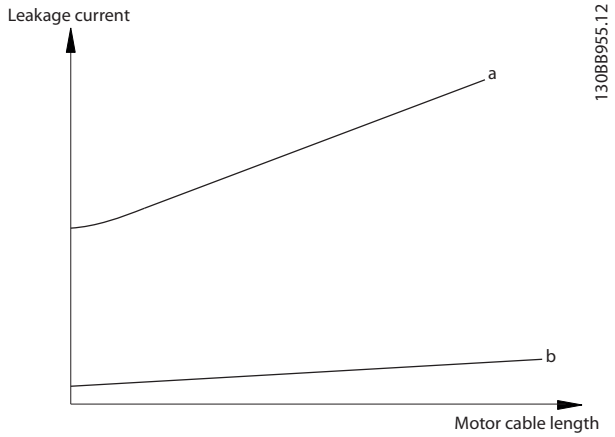


Ilustração 10.12 O comprimento de cabo do motor e a potência influenciam a corrente de fuga. Potência a > Potência b.

A corrente de fuga também depende da distorção da linha.

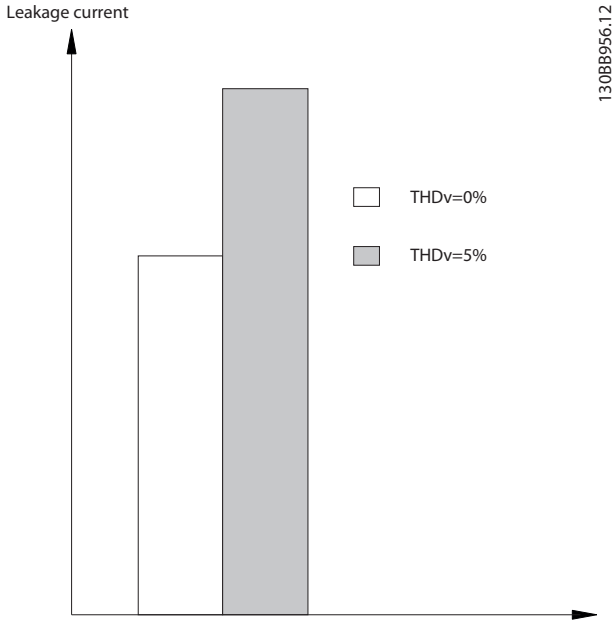


Ilustração 10.13 A distorção da linha influencia a corrente de fuga

Se a corrente de fuga exceder 3,5 mA, a conformidade com a norma EN/IEC61800-5-1 (padrão de produto do sistema de conversor de potência) exige cuidados especiais.

Reforce o aterramento com os seguintes requisitos de proteção para a conexão do terra:

- Fio de aterramento (terminal 95) com seção transversal de pelo menos 10 mm^2 (8 AWG).
- 2 fios de ponto de aterramento separados que estão em conformidade com as regras de dimensionamento.

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

Usando RCDs

Quando os dispositivos de corrente residual (RCDs), também conhecidos como disjuntores para a corrente de fuga à terra, forem utilizados, atente-se para o seguinte:

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

A corrente de fuga inclui várias frequências provenientes da frequência da rede elétrica e da frequência de chaveamento. A frequência de chaveamento é detectada, dependendo do tipo de RCD usado.

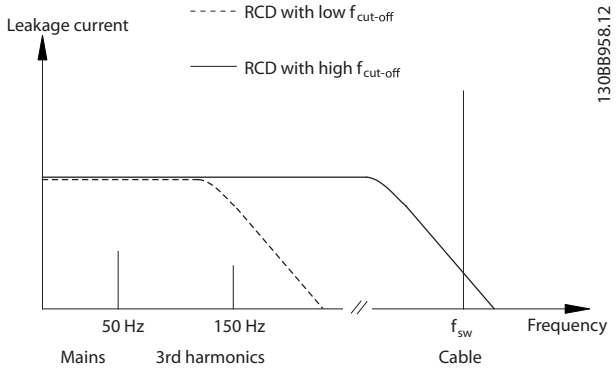


Ilustração 10.14 Principais contribuições para a corrente de fuga

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

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

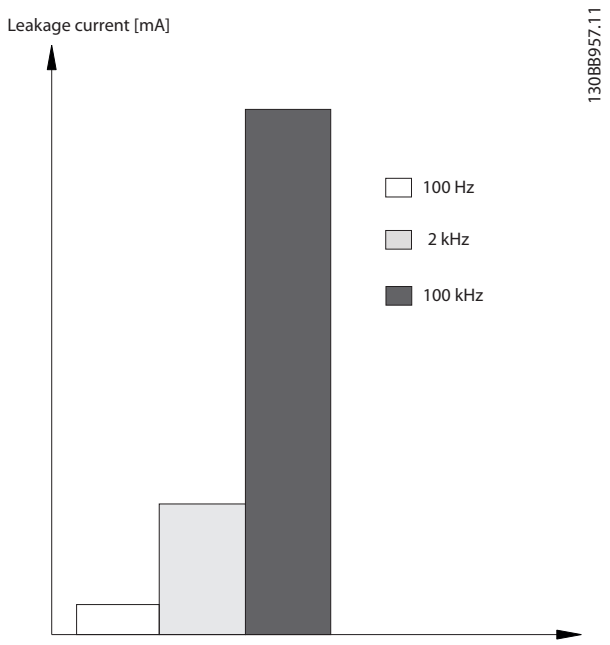


Ilustração 10.15 Influência da frequência de desativação do RCD na corrente de fuga

10.10 IT Rede elétrica

Alimentação de rede elétrica isolada do ponto de aterramento

Se o conversor for alimentado a partir de uma fonte de rede elétrica isolada (rede de TI, delta flutuante ou delta aterrado) ou rede elétrica TT/TN-S com haste aterrada, o interruptor RFI é recomendado para ser desligado através de *parâmetro 14-50 Filtro de RFI* no conversor e *parâmetro 14-50 Filtro de RFI* no filtro. Para obter mais detalhes, consulte IEC 364-3. Na posição desligada, os capacitores do filtro entre o chassi e o barramento CC são desativados para evitar danos ao barramento CC e reduzir as correntes da capacitivas do terra, conforme a norma IEC 61800-3.

Se o desempenho de EMC ideal for necessário, motores paralelos estiverem conectados ou o comprimento de cabo do motor estiver acima de 25 m (82 ft), a Danfoss recomenda programar *parâmetro 14-50 Filtro de RFI* para [ON] (Ligado). Consulte também as *Notas de aplicação, VLT® em rede elétrica de TI*. É importante usar monitores de isolamento classificados para uso em conjunto com componentes eletrônicos de potência (IEC 61557-8).

A Danfoss não recomenda o uso de um contator de saída para conversores de 525-690 V conectados a uma rede elétrica de TI.

10.11 Eficiência

Eficiência do conversor (η_{VLT})

A carga no conversor tem pouco efeito sobre sua eficiência. Em geral, a eficiência é a mesma na frequência nominal do motor $f_{M,N}$ se o motor fornecer 100% do torque nominal do eixo ou apenas 75%, em caso de cargas parciais.

A eficiência do conversor não muda mesmo se outras características U/f forem selecionadas. Entretanto, as características U/f influem na eficiência do motor.

A eficiência declina ligeiramente quando a frequência de chaveamento é definida com um valor superior a 5 kHz. A eficiência é ligeiramente reduzida quando a tensão de rede é de 480 V, ou se o comprimento de cabo do motor for maior que 30 m (98 pés).

Cálculo da eficiência do conversor

Calcule a eficiência do conversor em diferentes velocidades e cargas com base na *Ilustração 10.16*. O fator neste gráfico deve ser multiplicado pelo fator de eficiência específico listado nas tabelas de especificações em *capétulo 7.1 Dados elétricos, 380–500 V* e *capétulo 7.2 Dados elétricos, 525–690 V*.

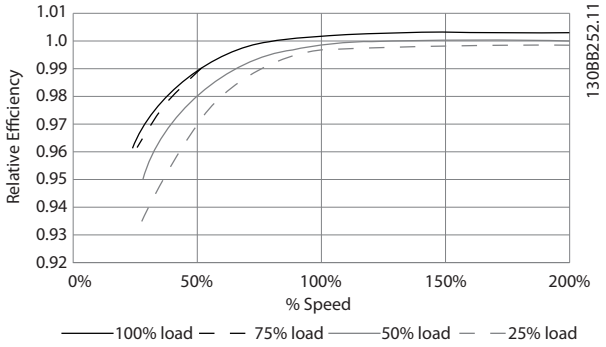


Ilustração 10.16 Curvas de eficiência típica

Exemplo: Assuma um conversor de frequência de 160 kW, 380-480/500 V com carga de 25% a uma velocidade de 50%. *Ilustração 10.16* mostra 0,97 - a eficiência nominal para um conversor de 160 kW é de 0,98. Então, a eficiência real é: 0,97x 0,98=0,95.

Eficiência do motor (η_{MOTOR})

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

Na faixa de 75 a 100% do torque nominal, a eficiência do motor é praticamente constante, quando o conversor controla e quando funciona diretamente na rede elétrica.

Nos motores pequenos, a influência da característica U/f sobre a eficiência é marginal. No entanto, em motores a partir de 11 kW (15 hp), as vantagens são significativas.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Normalmente, a frequência de chaveamento não afeta a eficiência de pequenos motores. Os motores de 11 kW (15 hp) e acima têm a eficiência melhorada (1 a 2%), pois a forma da onda senoidal da corrente do motor é quase perfeita em altas frequências de chaveamento.

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

10.12 Ruído Acústico

O ruído acústico do conversor tem 3 origens:

- Bobinas do circuito intermediário CC.
- Ventiladores internos.
- Bobina do filtro de RFI.

A *Tabela 10.24* lista os valores de ruído acústico típicos medidos a uma distância de 1 m (9 pés) da unidade.

Tamanho do gabinete	dBA na velocidade máxima do ventilador
D1h/D3h/D5h/D6h	73
D2h/D4h/D7h/D8h	75
E1h–E4h	80

Tabela 10.24 Ruído Acústico

Resultados de testes realizados de acordo com ISO 3744 para magnitude de ruído audível em um ambiente controlado. O tom do ruído foi quantificado para o registro de dados de engenharia de desempenho do hardware de acordo com ISO 1996-2 Anexo D.

Um novo algoritmo de controle do ventilador para tamanhos de gabinete E1h–E4h ajuda a melhorar o desempenho de ruído audível ao permitir que o operador selecione diferentes modos de operação do ventilador em condições específicas. Para obter mais informações, consulte *parâmetro 30-50 Heat Sink Fan Mode*.

10.13 Condições de dU/dt

AVISO!

Para evitar o envelhecimento precoce de motores não projetados para serem usados com conversores, como os motores sem papel de isolamento de fase ou outro reforço de isolamento, a Danfoss recomenda um filtro dU/dt ou um filtro de onda senoidal instalado na saída do conversor. Para obter mais informações sobre filtros de onda senoidal e dU/dt, consulte o *Guia de Design dos Filtros de Saída*.

Quando um transistor na ponte do inversor comuta, a tensão do motor aumenta em uma relação dU/dt, dependendo do cabo de motor (tipo, seção transversal, comprimento blindado ou não blindado) e da indutância.

A indução natural provoca um U_{PEAK} de overshoot na tensão do motor antes de ela se estabilizar em um nível, dependendo da tensão no circuito intermediário. Tempo de subida e a tensão de pico U_{PEAK} afetam a vida útil do motor. Em particular, motores sem isolamento das bobinas de fase são afetados se a tensão de pico for muito alta. O comprimento de cabo do motor afeta o tempo de subida e a tensão de pico. Se o cabo de motor for curto (alguns metros), o tempo de subida e a tensão de pico são mais baixos. Se o cabo de motor for longo (100 m (328 pés)), o tempo de subida e a tensão de pico são maiores.

A tensão de pico nos terminais do motor é causada pelo chaveamento dos IGBTs. O conversor cumpre as exigências da EIC 60034-25:2007 edição 2.0 sobre motores projetados para serem controlados por conversores. O conversor também está em conformidade com a IEC 60034-17:2006 edição 4 relativa aos motores normais controlados por conversores.

Faixa de alta potência
As capacidades de potência na *Tabela 10.25* a na *Tabela 10.36* nas tensões de rede adequadas cumprem os requisitos da norma IEC 60034-17:2006 edição 4 em relação a motores normais controlados por conversores, da IEC 60034-25:2007 edição 2.0 em relação a motores projetados para serem controlados por conversores e da NEMA MG 1-1998 Parte 31.4.4.2 para motores alimentados por inversores. As capacidades de potência na *Tabela 10.25* e na *Tabela 10.36* não atendem a NEMA MG 1-1998 Parte 30.2.2.8 para motores de uso geral.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

10.13.1 Resultados de teste dU/dt para gabinetes D1h–D8h

Resultados de teste para 380-500 V

Capacidade da potência [kW (hp)]	Cabo [m (ft)]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/µs]
90–132 (125–200)	30 (98)	500	0,26	1180	2109
	150 (492)	500	0,21	1423	3087
	300 (984)	500	0,56	1557	1032
160–250 (250–350)	30 (98)	500	0,63	1116	843
	150 (492)	500	0,80	1028	653
	300 (984)	500	0,71	835	651

Tabela 10.25 Resultados de teste dU/dt da NEMA para D1h-D8h com cabos não blindados e sem filtro de saída, 380-500 V

Capacidade da potência [kW (hp)]	Cabo [m (ft)]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/µs]
90–132 (125–200)	30 (98)	500	0,71	1180	1339
	150 (492)	500	0,76	1423	1497
	300 (984)	500	0,91	1557	1370
160–250 (250–350)	30 (98)	500	1,10	1116	815
	150 (492)	500	2,53	1028	321
	300 (984)	500	1,29	835	517

Tabela 10.26 Resultados de teste dU/dt da IEC para D1h-D8h com cabos não blindados e sem filtro de saída, 380-500 V

Capacidade da potência [kW (hp)]	Cabo [m (ft)]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/µs]
90–132 (125–200)	30 (98)	500	–	–	–
	150 (492)	500	0,28	1418	2105
	300 (984)	500	0,21	1530	2450
160–250 (250–350)	30 (98)	500	–	–	–
	150 (492)	500	0,23	1261	2465
	300 (984)	500	0,96	1278	597

Tabela 10.27 Resultados de teste dU/dt da NEMA para D1h-D8h com cabos blindados e sem filtro de saída, 380-500 V

Capacidade da potência [kW (hp)]	Cabo [m (ft)]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/µs]
90–132 (125–200)	30 (98)	500	–	–	–
	150 (492)	500	0,66	1418	1725
	300 (984)	500	0,96	1530	1277
160–250 (250–350)	30 (98)	500	–	–	–
	150 (492)	500	0,56	1261	1820
	300 (984)	500	0,78	1278	1295

Tabela 10.28 Resultados de teste dU/dt da IEC para D1h-D8h com cabos blindados e sem filtro de saída, 380-500 V

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Resultados de teste para 525-690 V

NEMA não fornece resultados dU/dt para 690 V.

Capacidade da potência [kW (hp)]	Cabo [m (ft)]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/µs]
55–132 (60–150)	30 (98)	690	–	–	–
	150 (492)	690	1,11	2135	1535
	300 (984)	690	1,28	2304	1433
160–315 (200–350)	30 (98)	690	–	–	–
	150 (492)	690	0,42	996	1885
	300 (984)	690	1,38	2163	1253

Tabela 10.29 Resultados de teste dU/dt da IEC para D1h-D8h com cabos não blindados e sem filtro de saída, 525–690 V

Capacidade da potência [kW (hp)]	Cabo [m (ft)]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/µs]
55–132 (60–150)	30 (98)	690	–	–	–
	150 (492)	690	1,03	2045	1590
	300 (984)	690	1,41	2132	1217
160–315 (200–350)	30 (98)	690	–	–	–
	150 (492)	690	1,00	2022	1617
	300 (984)	690	1,15	2097	1459

Tabela 10.30 Resultados de teste dU/dt da IEC para D1h-D8h com cabos blindados e sem filtro de saída, 525-690 V

10.13.2 Resultados de teste dU/dt para gabinetes E1h–E4h

Resultados de teste para 380-500 V

Capacidade da potência [kW (hp)]	Cabo [m (ft)]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/µs]
315–400 (450–550)	5 (16)	460	0,23	1038	2372
	30 (98)	460	0,72	1061	644
	150 (492)	460	0,46	1142	1160
	300 (984)	460	1,84	1244	283
450–500 (600–650)	5 (16)	460	0,42	1042	1295
	30 (98)	460	0,57	1200	820
	150 (492)	460	0,63	1110	844
	300 (984)	460	2,21	1175	239

Tabela 10.31 Resultados de teste dU/dt da NEMA para E1h–E4h com cabos não blindados e sem filtro de saída, 380-500 V

Capacidade da potência [kW (hp)]	Cabo [m (ft)]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/µs]
315–400 (450–550)	5 (16)	460	0,33	1038	2556
	30 (98)	460	1,27	1061	668
	150 (492)	460	0,84	1142	1094
	300 (984)	460	2,25	1244	443
450–500 (600–650)	5 (16)	460	0,53	1042	1569
	30 (98)	460	1,22	1200	1436
	150 (492)	460	0,90	1110	993
	300 (984)	460	2,29	1175	411

Tabela 10.32 Resultados de teste dU/dt da IEC para E1h–E4h com cabos não blindados e sem filtro de saída, 380-500 V

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Capacidade da potência [kW (hp)]	Cabo [m (ft)]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/µs]
315–400 (450–550)	5 (16)	460	0,17	1017	3176
	30 (98)	460	–	–	–
	150 (492)	460	0,41	1268	1311
450–500 (600–650)	5 (16)	460	0,17	1042	3126
	30 (98)	460	–	–	–
	150 (492)	460	0,22	1233	2356

Tabela 10.33 Resultados de teste dU/dt da NEMA para E1h–E4h com cabos blindados e sem filtro de saída, 380–500 V

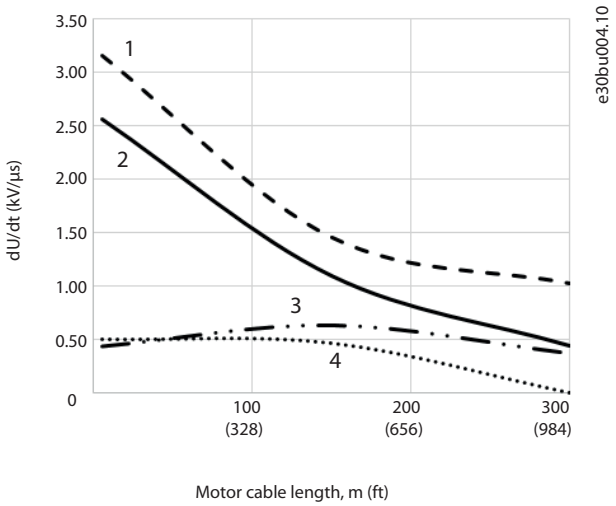
Capacidade da potência [kW (hp)]	Cabo [m (ft)]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/µs]
315–400 (450–550)	5 (16)	460	0,26	1017	3128
	30 (98)	460	–	–	–
	150 (492)	460	0,70	1268	1448
450–500 (600–650)	5 (16)	460	0,27	1042	3132
	30 (98)	460	–	–	–
	150 (492)	460	0,52	1233	1897

Tabela 10.34 Resultados de teste dU/dt da IEC para E1h–E4h com cabos blindados e sem filtro de saída, 380-500 V

Ilustração 10.17–Ilustração 10.20 mostra a taxa típica de tensão de elevação e das tensões de pico nos terminais do motor para cabos blindados e não blindados em várias configurações.

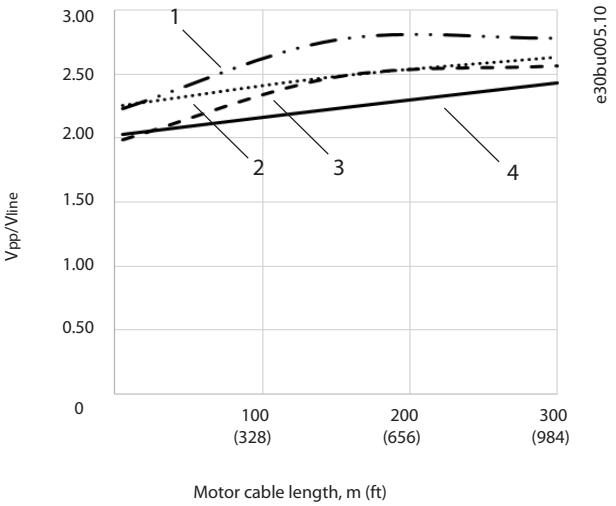
Esses valores são verdadeiros para a operação no estado estável e na faixa de tensão de entrada RMS do conversor V_{line}. Quando o conversor opera em modo de frenagem, a tensão intermediária do barramento CC aumenta em 20%. Este efeito é semelhante ao aumento da tensão de rede em 20%. Considere este aumento de tensão ao realizar análises de isolamento do motor para aplicações de frenagem.

10



1	Cabo não blindado sem filtro
2	Cabo blindado sem filtro
3	Cabo não blindado com filtro dU/dt
4	Cabo blindado com filtro dU/dt

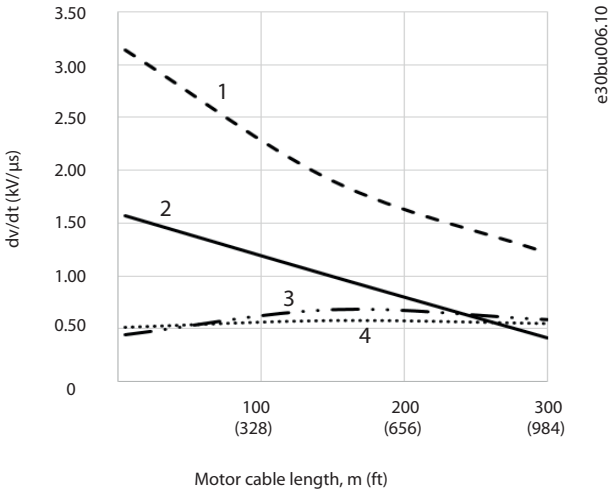
Ilustração 10.17 dU/dt nos terminais do motor para gabinetes E1h/E3h, 380–500 V



1	Cabo não blindado com filtro dU/dt
2	Cabo blindado com filtro dU/dt
3	Cabo blindado sem filtro
4	Cabo não blindado sem filtro

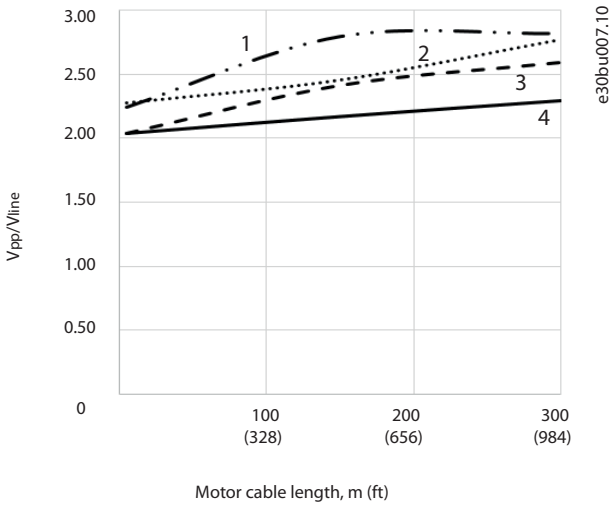
Ilustração 10.18 Tensões de pico nos terminais do motor para gabinetes E1h/E3h, 380-500 V

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Cabo blindado sem filtro
2	Cabo não blindado sem filtro
3	Cabo não blindado com filtro dU/dt
4	Cabo blindado com filtro dU/dt

Ilustração 10.19 Tensões de pico nos terminais do motor para gabinetes E2h/E4h, 380-500 V



1	Cabo não blindado com filtro dU/dt
2	Cabo blindado com filtro dU/dt
3	Cabo blindado sem filtro
4	Cabo não blindado sem filtro

Ilustração 10.20 Tensões de pico nos terminais do motor para gabinetes E2h/E4h, 380-500 V

10

Resultados de teste para 525-690 V

NEMA não fornece resultados dU/dt para 690 V.

Capacidade da potência [kW (hp)]	Cabo [m (ft)]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/µs]
355–560 (400–600)	30 (98)	690	0,37	1625	3494
	50 (164)	690	0,86	2030	1895
630–710 (650–750)	5 (16)	690	0,25	1212	3850
	20 (65)	690	0,33	1525	3712
	50 (164)	690	0,82	2040	1996

Tabela 10.35 Resultados de teste dU/dt da IEC para E1h–E4h com cabos não blindados e sem filtro de saída, 525-690 V

Capacidade da potência [kW (hp)]	Cabo [m (ft)]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/µs]
355–560 (400–600)	5 (16)	690	0,23	1450	5217
	48 (157)	690	0,38	1637	3400
	150 (492)	690	0,94	1762	1502
630–710 (650–750)	5 (16)	690	0,26	1262	3894
	48 (157)	690	0,46	1625	2826
	150 (492)	690	0,94	1710	1455

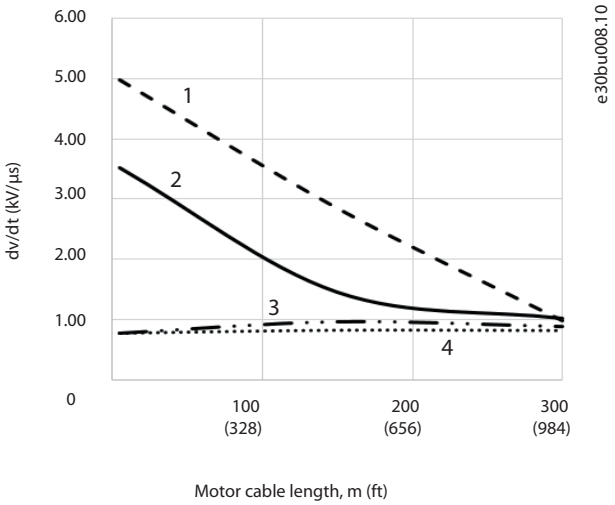
Tabela 10.36 Resultados de teste dU/dt da IEC para E1h–E4h com cabos blindados e sem filtro de saída, 525-690 V

Ilustração 10.21–Ilustração 10.24 mostra a taxa típica de tensão de elevação e das tensões de pico nos terminais do motor para cabos blindados e não blindados em várias configurações.

Esses valores são verdadeiros para a operação no estado estável e na faixa de tensão de entrada RMS do conversor V_{line}. Quando o conversor opera em modo de frenagem, a tensão intermediária do barramento CC aumenta em 20%. Este efeito é

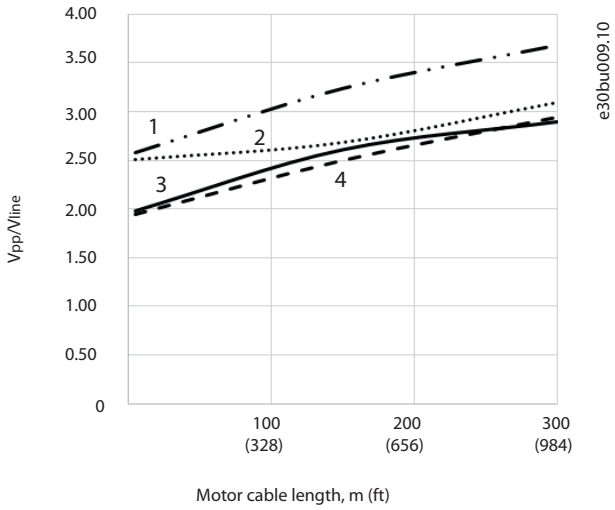
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

semelhante ao aumento da tensão de rede em 20%. Considere este aumento de tensão ao realizar análises de isolamento do motor para aplicações de frenagem.



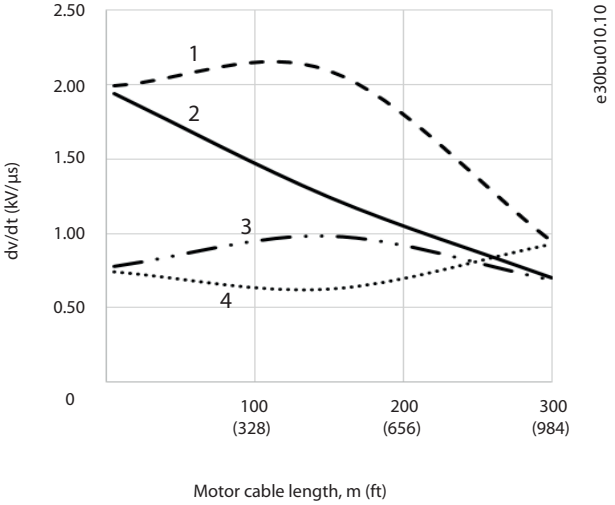
1	Cabo não blindado sem filtro
2	Cabo blindado sem filtro
3	Cabo não blindado com filtro dU/dt
4	Cabo blindado com filtro dU/dt

Ilustração 10.21 dU/dt nos terminais do motor para gabinetes E2h/E4h, 525–690 V



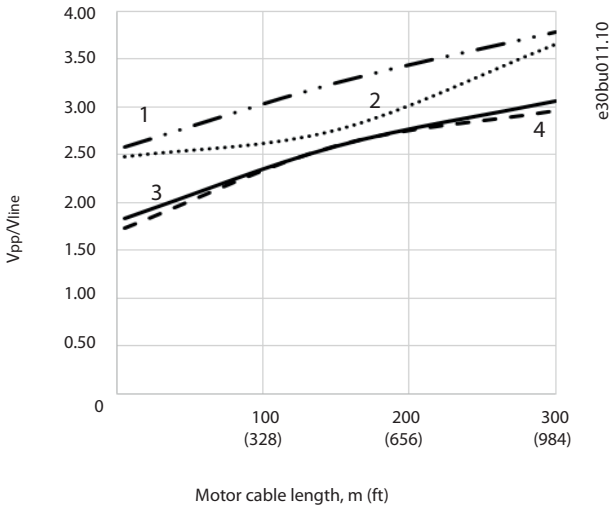
1	Cabo não blindado com filtro dU/dt
2	Cabo blindado com filtro dU/dt
3	Cabo blindado sem filtro
4	Cabo não blindado sem filtro

Ilustração 10.22 Tensões de pico nos terminais do motor para gabinetes E2h/E4h, 525–690 V



1	Cabo blindado sem filtro
2	Cabo não blindado sem filtro
3	Cabo não blindado com filtro dU/dt
4	Cabo blindado com filtro dU/dt

Ilustração 10.23 Tensões de pico nos terminais do motor para gabinetes E2h/E4h, 525–690 V



1	Cabo não blindado com filtro dU/dt
2	Cabo blindado com filtro dU/dt
3	Cabo blindado sem filtro
4	Cabo não blindado sem filtro

Ilustração 10.24 Tensões de pico nos terminais do motor para gabinetes E2h/E4h, 525–690 V

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

10.14 Visão geral da Compatibilidade Eletromagnética (EMC)

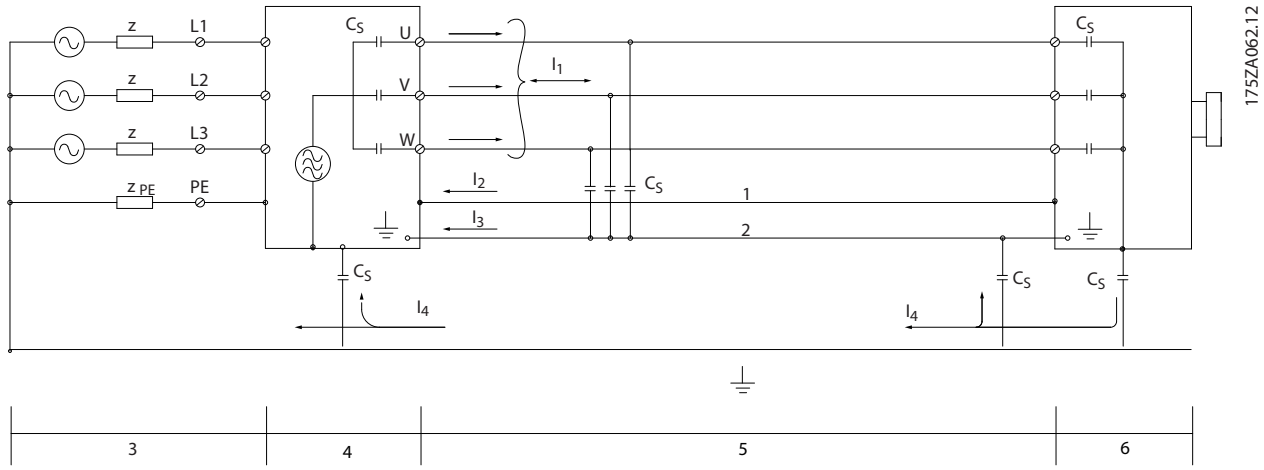
Os dispositivos elétricos geram interferência e são afetados pela interferência de outras fontes geradas. A compatibilidade eletromagnética (EMC) desses efeitos depende da potência e das características harmônicas dos dispositivos.

A interação não controlada entre dispositivos elétricos em um sistema pode degradar a compatibilidade e prejudicar a operação confiável. A interferência assume a forma do seguinte:

- Descargas eletrostáticas
- Flutuações rápidas de tensão
- Interferência de alta frequência

O transiente por faísca elétrica é encontrado mais comumente em frequências na faixa de 150 kHz a 30 MHz. A interferência aérea proveniente do sistema do conversor, na faixa de 30 MHz a 1 GHz, é gerada pelo inversor, cabo do motor e motor.

Correntes capacitivas no cabo de motor, acopladas com alta dU/dt da tensão do motor, geram correntes de fuga. Consulte o *Ilustração 10.25*. Os cabos blindados do motor possuem maior capacitância entre os fios de fase e a blindagem e, novamente, entre a blindagem e o ponto de aterramento. Esta capacitância adicional do cabo, juntamente com outras capacitâncias parasitas e indutâncias do motor, altera a assinatura de emissão eletromagnética produzida pela unidade. A alteração na assinatura de emissão eletromagnética ocorre principalmente em emissões abaixo de 5 MHz. A maior parte da corrente de fuga (I1) é carregada de volta para a unidade através do PE (I3), deixando apenas um pequeno campo eletromagnético (I4) do cabo de motor blindado. A blindagem reduz a interferência irradiada, mas aumenta a interferência de baixa frequência na rede elétrica.



1	Fio terra	Cs	Possíveis percursos da capacitância parasita de derivação (varia de acordo com diferentes instalações)
2	Blindagem	I_1	Corrente de fuga de modo comum
3	Alimentação de rede elétrica CA	I_2	Cabo de motor blindado
4	Conversor	I_3	Ponto de aterramento de segurança (4º condutor nos cabos de motor)
5	Cabo de motor blindado	I_4	Corrente de modo comum acidental
6	Motor	–	–

Ilustração 10.25 Modelo elétrico mostrando possíveis correntes de fuga

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

10.14.1 Resultados de teste de EMC

Os resultados do teste a seguir foram obtidos utilizando um conversor (com opcionais, se relevante), um cabo de controle blindado, uma caixa de controle com potenciômetro, um motor e um cabo blindado de motor.

Tipo do filtro de RFI		**Emissão conduzida**			**Emissão irradiada**		
Normas e requisitos	**EN 55011**	**Classe B** Residências, comércio e indústrias leves	**Classe A grupo 1** Ambiente industrial	**Classe A grupo 2** Ambiente industrial	**Classe B** Residências, comércio e indústrias leves	**Classe A grupo 1** Ambiente industrial	**Classe A grupo 2** Ambiente industrial
	EN/IEC 61800-3	**Categoria C1** Primeiro ambiente residencial e de escritório	**Categoria C2** Primeiro ambiente residencial e de escritório	**Categoria C3** Segundo ambiente Industrial	**Categoria C1** Primeiro ambiente residencial e de escritório	**Categoria C2** Primeiro ambiente residencial e de escritório	**Categoria C3** Primeiro ambiente residencial e de escritório
H2							
FC 302	90–500 kW 380–500 V	Não	Não	150 m (492 pés)	Não	Não	Sim
	55–710 kW 525–690 V	Não	Não	150 m (492 pés)	Não	Não	Sim
H4							
FC 302	90–500 kW 380–500 V	Não	150 m (492 pés)	150 m (492 pés)	Não	Sim	Sim
	55–710 kW 525–690 V	–	–	–	–	–	–

Tabela 10.37 Resultados do teste de EMC (emissão e imunidade)

10.14.2 Requisitos de Emissão

De acordo com a norma EMC do produto para conversores de velocidade ajustáveis EN/IEC 61800-3:2004, os requisitos de EMC dependem do ambiente em que o conversor está instalado. Esses ambientes, juntamente com os requisitos de alimentação de tensão de rede, são definidos na *Tabela 10.38*.

Os conversores cumprem os requisitos de EMC descritos na categoria C3 da IEC/EN 61800-3 (2004)+AM1 (2011) para equipamentos com um consumo de corrente por fase de mais de 100 A, instalados no segundo ambiente. O teste de conformidade é realizado com um cabo de motor blindado de 150 m (492 pés).

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Categoria (EN 61800-3)	Definição	Emissão conduzida (EN 55011)
C1	Ambiente inicial (residencial e comercial) com uma tensão de alimentação menor do que 1.000 V.	Classe B
C2	Ambiente inicial (residencial e comercial) com uma tensão de alimentação menor do que 1.000 V, que não possui plug-in ou não é portátil e onde um profissional deve instalar ou comissionar o sistema.	Classe A Grupo 1
C3	Segundo ambiente (industrial) com uma tensão de alimentação menor do que 1.000 V.	Classe B Grupo 2
C4	Segundo ambiente com o seguinte: • Tensão de alimentação igual ou superior a 1.000 V. • Corrente nominal igual ou superior a 400 A. • Destinado para uso em sistemas complexos.	Sem linha limite. Deve-se fazer um plano de EMC.

Tabela 10.38 Requisitos de Emissão

Quando as normas de emissão genéricas são usadas, os conversores devem estar em conformidade com a *Tabela 10.39*.

Ambiente	Norma genérica	Requisito de emissão conduzido de acordo com os limites em EN55011
Ambiente inicial (residencial e comercial)	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 ambientes industriais.	Classe A Grupo 1

Tabela 10.39 Limites da norma de emissão genérica

10

10.14.3 Requisitos de imunidade

Os requisitos de imunidade para conversores depende do ambiente de instalação. Os requisitos para ambiente industrial são mais rigorosos que os requisitos para ambientes residencial e de escritório. Todos os conversores Danfoss atendem os requisitos para ambiente industrial e para residencial/escritório.

Para documentar a imunidade contra transientes de ruptura, os seguintes testes de imunidade foram realizados em um conversor (com opcionais, se relevante), um cabo de controle blindado e uma caixa de controle com potenciômetro, cabo de motor e motor. Os testes foram realizados de acordo com as seguintes normas básicas. Para obter mais detalhes, consulte *Tabela 10.40*.

- **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 eletromagnético de incidência, simulação modulada em amplitude dos efeitos de radar, equipamentos de comunicação por rádio e equipamentos de comunicação móvel.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Transiente por faísca elétrica: Simulação de interferência provocada pelo chaveamento de um contator, um relé ou dispositivos similares.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Transientes de sobretensão: Simulação de transientes provocados por relâmpagos que atingem instalações próximas.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** Modo comum de RF: Simulação do efeito de equipamento de radiotransmissão, ligado aos cabos de conexão.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Norma básica	Ruptura IEC 61000-4-4	Surto IEC 61000-4-5	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	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	–	–	10 V_{RMS}
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	–	–	10 V_{RMS}
Freio	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	–	–	10 V_{RMS}
Load Sharing	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	–	–	10 V_{RMS}
Fiação de controle	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	–	–	10 V_{RMS}
Barramento padrão	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	–	–	10 V_{RMS}
Fiação de relé	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	–	–	10 V_{RMS}
Opcionais de aplicação/ fieldbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	–	–	10 V_{RMS}
Cabo do LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	–	–	10 V_{RMS}
24 V CC externa	2 V CM	0.5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	–	–	10 V_{RMS}
Gabinete	–	–	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	–

Tabela 10.40 Formulário de imunidade EMC, faixa de tensão: 380–480/500 V, 525–600 V, 525–690 V

1) Injeção na blindagem do cabo.

AD: descarga aérea; CD: descarga de contato; CM: modo comum; DM: modo diferencial.

10.14.4 Compatibilidade de EMC

AVISO!

RESPONSABILIDADE DO OPERADOR

De acordo com a norma EN 61800-3 para sistemas de conversor de velocidade variável, o operador é responsável por assegurar a compatibilidade de EMC. Fabricantes podem oferecer soluções para operação em conformidade com a norma. Operadores são responsáveis por aplicar essas soluções e por arcar com os custos associados.

Há 2 opcionais para garantir a compatibilidade eletromagnética.

- Elimine ou minimize a interferência na fonte da interferência emitida.
- Aumente a imunidade à interferência em dispositivos afetados por essa recepção.

Filtros de RFI

O objetivo é obter sistemas que funcionem de forma estável sem interferência de radiofrequência entre os componentes. Para alcançar um alto nível de imunidade, use conversores com filtros de RFI de alta qualidade.

AVISO!

INTERFERÊNCIA DE RÁDIO

Em um ambiente residencial, este produto pode causar interferência nas frequências de rádio, caso em que medidas de atenuação suplementares podem ser necessárias.

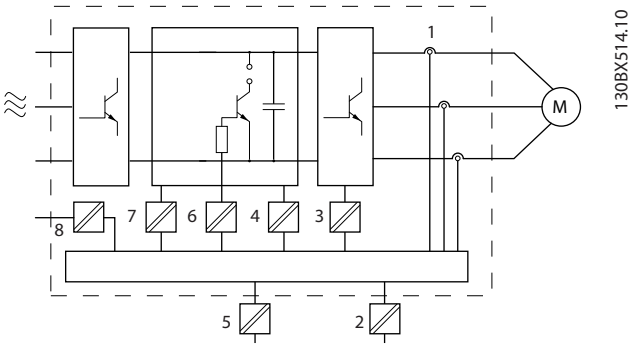
Conformidade de isolação galvânica e PELV

Todos os conversores E1h-E4h e terminais de relé estão em conformidade com PELV (excluindo a haste Delta aterrada acima de 400 V).

A isolação galvânica (assegurada) é obtida cumprindo os requisitos para maior isolamento e fornecendo as distâncias de fuga/desvio relevantes. Esses requisitos são descritos na norma EN 61800-5-1.

O isolamento elétrico é fornecido conforme mostrado (consulte *Ilustração 10.26*). Os componentes descritos cumprem os requisitos de isolação galvânica e PELV.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



1	Transdutores de corrente
2	Isolação galvânica para a interface do barramento padrão RS485
3	Conversor do gate para os IGBTs
4	Alimentação (SMPS), incluindo o isolamento do sinal de V CC, indicando a tensão atual intermediária
5	Isolação galvânica para o opcional de backup de 24 V
6	Acoplador óptico, módulo de freio (opcional)
7	Inrush interna, RFI e circuitos de medição de temperatura
8	Relés do cliente

Ilustração 10.26 Isolação galvânica

10.15 Instalação compatível com EMC

10

Para obter uma instalação compatível com EMC, siga as instruções fornecidas no *guia de operação.* Para obter um exemplo de instalação de EMC correta, consulte *Ilustração 10.27*.

AVISO!

EXTREMIDADES DA BLINDAGEM TORCIDAS (RABICHOS)

As extremidades de blindagem torcidas aumentam a impedância da blindagem em frequências mais altas, o que reduz o efeito da blindagem e aumenta a corrente de fuga. Evite blindagens torcidas quando usar braçadeiras de blindagem integradas.

- Para uso com relés, cabos de controle, uma interface de sinal, fieldbus ou freio, conecte a blindagem ao gabinete nas duas extremidades. Se o percurso de terra tiver uma alta impedância, for ruidoso ou estiver transportando corrente, quebre a conexão de blindagem em uma extremidade para evitar malhas de corrente de terra.
- Coloque as correntes de volta na unidade usando uma placa de montagem metálica. Garanta um bom contato elétrico da placa de montagem com os parafusos de montagem até o chassi do conversor.
- Use cabos blindados para os cabos de saída do motor. Uma alternativa são os cabos de motor não blindados com conduítes metálicos.

AVISO!

CABOS BLINDADOS

Se não forem utilizados cabos blindados ou conduítes metálicos, a unidade e a instalação não atendem aos limites regulatórios para os níveis de emissão de radiofrequência (RF).

- Certifique-se de que os cabos de motor e do freio sejam o mais curto possível para reduzir o nível de interferência de todo o sistema.
- Evite colocar cabos com nível de sinal sensível junto com os cabos do motor e do freio.
- Para linhas de comunicação e comando/controle, siga os padrões de protocolo de comunicação específicos. Por exemplo, o USB deve usar cabos blindados, mas RS485/Ethernet pode usar cabos UTP blindados ou UTP não blindados.
- Garanta que todas as conexões dos terminais de controle sejam PELV.

AVISO!

INTERFERÊNCIA DE EMC

Use cabos blindados para a fiação do motor e de controle. Separe os cabos de entrada da rede elétrica, do motor e de controle, uns dos outros. A falta de isolamento nesses cabos pode resultar em comportamento não desejado ou desempenho reduzido. É necessária uma distância mínima de 200 mm (7,9 pol.) entre os cabos de entrada da rede elétrica, do motor e de controle.

AVISO!

INSTALAÇÃO EM ALTITUDES ELEVADAS

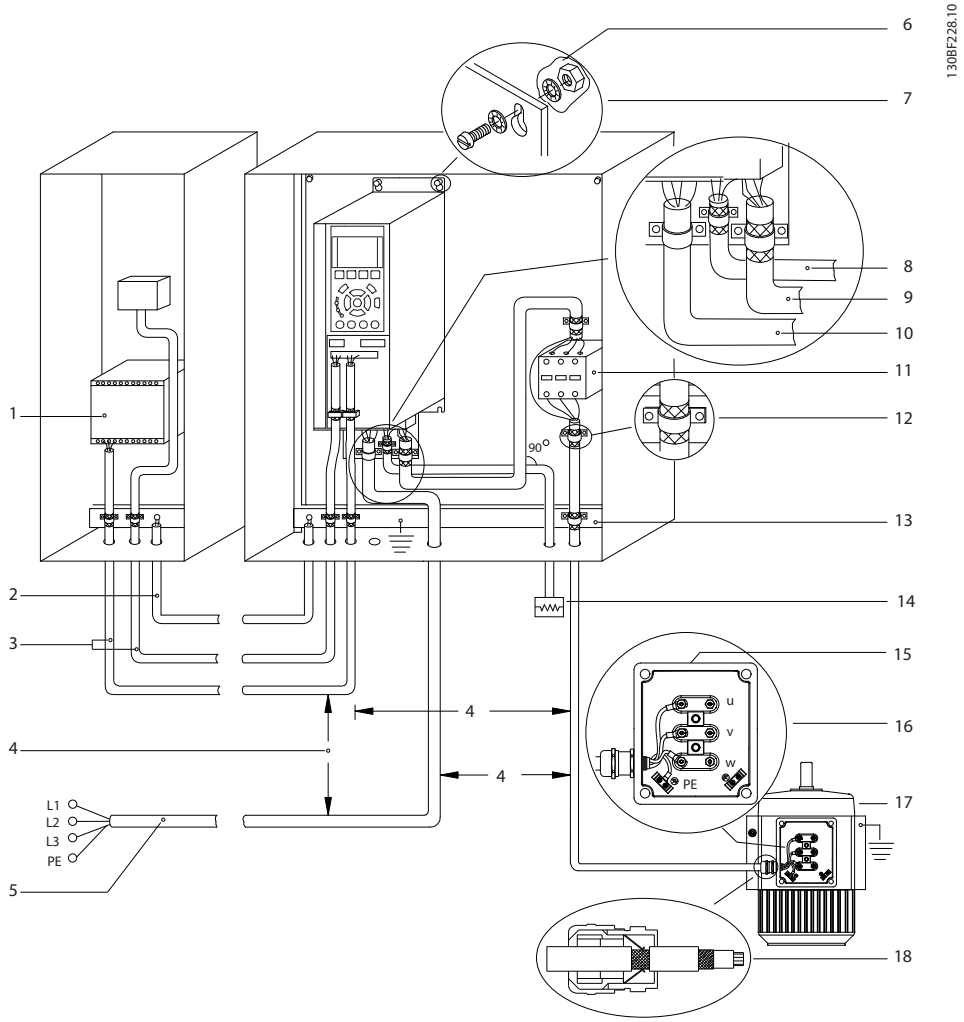
Há risco de sobretensão. O isolamento entre componentes e peças críticas pode ser insuficiente e não estar em conformidade com os requisitos PELV. Reduza o risco de sobretensão usando dispositivos de proteção externos ou isolação galvânica.
Para instalações em altitudes acima de 2.000 m (6.500 pés), entre em contato com a Danfoss quanto à conformidade com PELV.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

AVISO!

CONFORMIDADE COM PELV

Evite choques elétricos usando a alimentação de energia elétrica de Tensão Extra Baixa Protetiva (PELV) e cumprindo as normas de PELV locais e nacionais.



1	PLC	10	Cabo de rede elétrica (não blindado)
2	Cabo de equalização com diâmetro mínimo de 16 mm^2 (6 AWG).	11	Contator de saída
3	Cabos de controle	12	Isolamento do cabo descascado
4	Espaçamento mínimo de 200 mm (7,9 pol.) entre cabos de controle, cabos de motor e cabos de rede elétrica.	13	Barramento do ponto de aterramento comum Siga as exigências locais e nacionais para o aterramento do gabinete.
5	Alimentação de rede elétrica	14	Resistor de frenagem
6	Superfície exposta (não pintada)	15	Caixa metálica
7	Arruelas tipo estrela	16	Conexão para o motor
8	Cabo do freio (blindado)	17	Motor
9	Cabo de motor (blindado)	18	Bucha de cabo de EMC

Ilustração 10.27 Exemplo de instalação de EMC correta

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

10.16 Visão geral das harmônicas

Cargas não lineares como as encontradas com conversores não puxam corrente de maneira uniforme da rede de energia. Essa corrente não senoidal possui componentes que são múltiplos da frequência básica da corrente. Esses componentes são chamados de harmônicas. É importante controlar a distorção de harmônica total na alimentação de rede elétrica. Apesar das correntes harmônicas não afetarem diretamente o consumo de energia elétrica, geram calor na fiação a em transformadores que podem afetar outros dispositivos na mesma rede elétrica.

10.16.1 Análise de harmônicas

Como as harmônicas aumentam as perdas de calor, é importante projetar sistemas com as harmônicas em mente para evitar a sobrecarga do transformador, dos indutores e da fiação. Quando necessário, realize uma análise das harmônicas do sistema para determinar os efeitos sobre o equipamento.

Uma corrente não senoidal é transformada com uma análise da série de Fourier em correntes de ondas senoidais de diversas frequências; ou seja, diversas correntes harmônicas I_N com 50 ou 60 Hz como a frequência básica.

10

Abreviações	Descrição
f_1	Frequência básica (50 Hz ou 60 Hz)
I_1	Corrente na frequência básica
U_1	Tensão na frequência básica
I_n	Corrente na enésima frequência harmônica
U_n	Tensão na enésima frequência harmônica
n	Ordem de harmônicas

Tabela 10.41 Abreviações relacionadas a harmônicas

	Corrente básica (I_1)	Correntes harmônicas (I_n)		
Corrente	I_1	I_5	I_7	I_{11}
Frequência	50 Hz	250 Hz	350 Hz	550 Hz

Tabela 10.42 Correntes básicas e correntes harmônicas

Corrente	Corrente harmônica				
	I_{RMS}	I_1	I_5	I_7	I_{11-49}
Corrente de entrada	1,0	0,9	0,5	0,2	<0,1

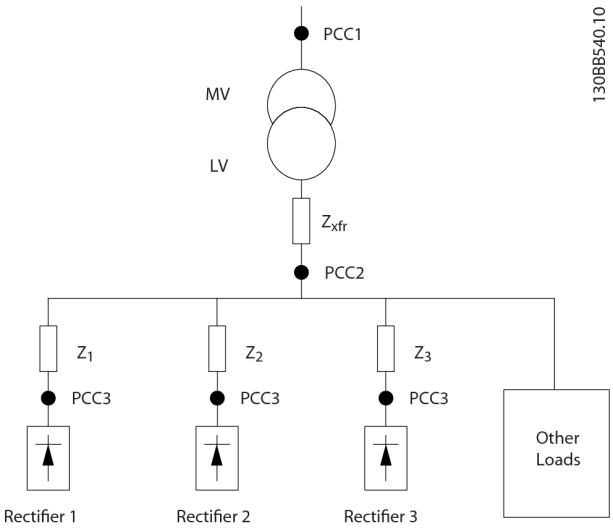
Tabela 10.43 Correntes harmônicas x corrente de entrada RMS

A distorção na 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 (THDi) é calculada com base nas harmônicas de tensão individuais usando a seguinte fórmula:

$$THDi = \frac{\sqrt{U25 + U27 + ... + U2n}}{U}$$

10.16.2 Efeito das harmônicas em um sistema de distribuição de energia

Na *Ilustração 10.28*, um transformador está conectado no lado primário a um ponto de acoplamento comum PCC1, na alimentação de tensão média. O transformador tem um impedância Z_{xfr} e alimenta diversas cargas. O ponto de acoplamento comum em que todas as cargas são conectadas é o PCC2. Cada carga é conectada através de cabos com impedâncias Z_1, Z_2, Z_3.



PCC	Ponto de acoplamento comum
MV	Tensão média
LV	Baixa tensão
Z_{xfr}	Impedância do transformador
$Z_{\#}$	Modelagem da resistência e indutância na fiação

Ilustração 10.28 Sistema de distribuição pequeno

Correntes harmônicas produzidas por cargas não lineares causam a distorção da tensão devido à queda de tensão nas impedâncias do sistema de distribuição. Impedâncias mais altas resultam em níveis mais altos de distorção da tensão.

A distorção de corrente está relacionada ao desempenho dos aparelhos e este à carga individual. A distorção de tensão está relacionada ao desempenho do sistema. Não é possível determinar a distorção de tensão no PCC conhecendo somente o desempenho harmônico da carga. Para prever a distorção no PCC, a configuração do sistema de distribuição e as impedâncias relevantes devem ser conhecidas.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Um termo comumente usado para descrever a impedância de uma grade é a relação de curto-circuito R_{sce}, onde R_{sce} é definido como a relação entre a potência aparente de curto-circuito da alimentação no PCC (S_{sc}) e a potência aparente nominal da carga. (S_{equ}).$R_{sce} = \frac{S_{sc}}{S_{equ}}$

em que $S_{sc} = \frac{U^2}{Z_{alimentação}}$ e $S_{equ} = U \times I_{equ}$

Efeitos negativos das harmônicas

- As correntes harmônicas contribuem para as perdas do sistema (no transformador e cabeamento).
- A distorção de tensão harmônica causa distúrbios em outras cargas e aumenta as perdas em outras cargas.

10.16.3 Normas IEC para harmônicas

Na maior parte da Europa, a base para a avaliação objetiva da qualidade da energia da rede elétrica é a Lei de Compatibilidade Electromagnética de Dispositivos (EMVG). O cumprimento desta regulamentação garante que todos os dispositivos e redes conectados a sistemas de distribuição elétrica atinjam o propósito pretendido sem gerar problemas.

Norma	Definição
EN 61000-2-2, EN 61000-2-4, EN 50160	Define os limites da tensão de rede exigidos para redes elétricas públicas e industriais.
EN 61000-3-2, 61000-3-12	Regula a interferência de rede elétrica gerada por dispositivos conectados em produtos de corrente mais baixa.
EN 50178	Monitora equipamentos eletrônicos para uso em instalações elétricas.

Tabela 10.44 Normas de design EN para qualidade da rede elétrica

Existem 2 normas europeias que abordam as harmônicas na faixa de frequência de 0 a 9 kHz:

EN 61000-2-2 (Níveis de compatibilidade para distúrbios condutores de baixa frequência e sinalização em sistemas públicos de alimentação de baixa tensão
A norma EN 61000-2-2 estabelece os requisitos para níveis de compatibilidade para PCC (ponto de acoplamento comum) de sistemas de CA de baixa tensão em uma rede pública de abastecimento. Os limites são especificados apenas para a tensão harmônica e a distorção harmônica total da tensão. A norma EN 61000-2-2 não define limites para as correntes harmônicas. Em situações em que a distorção harmônica total THD (V) é igual a 8%, os limites PCC são idênticos aos limites especificados na EN 61000-2-4 Classe 2.

EN 61000-2-4 (Níveis de compatibilidade para distúrbios conduzidos de baixa frequência e sinalização em plantas industriais)
A norma EN 61000–2–4 declara os requisitos para os níveis de compatibilidade em redes privadas e industriais. A norma define ainda as seguintes 3 classes de ambientes eletromagnéticos:

- A classe 1 refere-se a níveis de compatibilidade que são menores que a rede pública de abastecimento, que afeta equipamentos sensíveis a distúrbios (equipamentos de laboratório, alguns equipamentos de automação e certos dispositivos de proteção).
- A classe 2 refere-se a níveis de compatibilidade que são iguais à rede pública de abastecimento. A classe se aplica a PCCs na rede pública de abastecimento e a IPCs (pontos internos de acoplamento) em redes industriais ou outras redes privadas de abastecimento. Todo equipamento projetado para operação em uma rede pública de abastecimento é permitido nesta classe.
- A classe 3 refere-se a níveis de compatibilidade superiores à rede pública de abastecimento. Esta classe se aplica somente a IPCs em ambiente industrial. Use esta classe onde os seguintes equipamentos são encontrados:
    - Conversores grandes
    - Máquinas de solda.
    - Motores grandes com partida frequente.
    - Rápida variação de cargas.

Normalmente, uma classe não pode ser definida de antemão sem considerar o equipamento pretendido e os processos a serem usados no ambiente. Os conversores VLT® de alta potência observam os limites da Classe 3 em condições típicas do sistema de abastecimento (R_{SC}>10 ou $V_{k\ Line}$<10%).

Ordem de harmônicas (h)	Classe 1 (V_h %)	Classe 2 (V_h %)	Classe 3 (V_h %)
5	3	6	8
7	3	5	7
11	3	3,5	5
13	3	3	4,5
17	2	2	4
17<h≤49	2,27 x (17/h) – 0,27	2,27 x (17/h) – 0,27	4,5 x (17/h) – 0,5

Tabela 10.45 Níveis de compatibilidade das harmônicas

10

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
THDv	5%	8%	10%

Tabela 10.46 Níveis de compatibilidade para distorção de tensão harmônica total THDv

10.16.4 Conformidade de harmônicas

Os conversores Danfoss estão em conformidade com as seguintes normas:

- IEC61000-2-4
- IEC61000-3-4
- G5/4

10.16.5 Atenuação de harmônicas

Em casos em que a supressão adicional de harmônicas é exigida, a Danfoss oferece os seguintes equipamentos de atenuação.

- VLT® 12-pulse Drives
- VLT® Low Harmonic Drives
- VLT® Advanced Harmonic Filters
- VLT® Advanced Active Filters

Escolher a solução certa depende de vários fatores:

- A grade (distorção de fundo, desequilíbrio de rede, ressonância e tipo de alimentação (transformador/gerador)
- Aplicação (perfil de carga, número de cargas e tamanho da carga).
- Requisitos/normas locais/nacionais (como IEEE 519, IEC e G5/4).
- Custo total de propriedade (custo inicial, eficiência e manutenção).

10.16.6 Cálculo de harmônicas

Utilize o software de cálculo Danfoss MCT 31 gratuito para determinar o grau de poluição de tensão na grade e a precaução necessária. O *VLT® Harmonic Calculation MCT 31* está disponível em *www.danfoss.com*.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

11 Princípios básicos de operação de um conversor

Este capítulo fornece uma visão geral dos principais conjuntos e circuitos de um conversor Danfoss. Ela descreve a eletricidade interna e as funções de processamento de sinais. Uma descrição da estrutura de controle interno também é incluída.

11.1 Descrição da Operação

Um conversor é um controlador eletrônico que fornece uma quantidade regulada de potência CA para um motor indutivo trifásico. Ao fornecer frequência variável e tensão ao motor, o conversor varia a velocidade do motor ou mantém uma velocidade constante à medida que a carga no motor muda. Além disso, o conversor pode parar e ligar um motor sem o estresse mecânico associado a uma partida de linha.

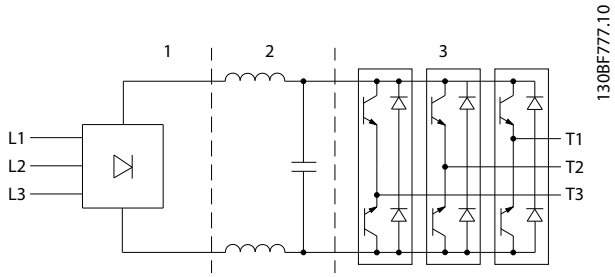
Em sua forma básica, o conversor pode ser dividido nas seguintes 4 áreas principais:

Retificador
O retificador consiste em SCRs ou diodos que convertem a tensão CA trifásica para tensão CC pulsante.

Barramento CC (bus CC)
O barramento CC consiste em indutores e bancos de capacitores que estabilizam a tensão CC pulsante.

Inversor
O inversor usa IGBTs para converter a tensão CC em tensão variável e frequência variável CA.

Controle
A área de controle consiste em software que opera o hardware para produzir a tensão variável que controla e regula o motor CA.



1	Retificador (SCR/diodos)
2	Barramento CC (bus CC)
3	Inversor (IGBTs)

Ilustração 11.1 Processamento interno

11.2 Controles do drive

Os seguintes processos são utilizados para controlar e regular o motor:

- Entrada/referência do usuário
- Tratamento de feedback.
- Estrutura de controle definida pelo usuário.
  - Modo de malha aberta/malha fechada.
  - Controle do motor (velocidade, torque ou processo).
- Algoritmos de controle (VVC$^+$, fluxo sem sensor, fluxo com feedback do motor e controle de corrente interna VVC$^+$).

11.2.1 Entradas/referências do usuário

O conversor usa uma fonte de entrada (também chamada de referência) para controlar e regular o motor. O conversor recebe essa entrada:

- Manualmente por meio do LCP. Esse método é referido como local (Hand On).
- Remotamente por meio de entradas analógicas/digitais e várias interfaces seriais (RS485, USB ou um fieldbus opcional). Este método é referido como remoto (Auto On) e é a configuração de entrada padrão.

Referência ativa
O termo referência ativa está relacionado à fonte de entrada ativa. A referência ativa é configurada em *parâmetro 3-13 Tipo de Referência*. Consulte *Ilustração 11.2* e *Tabela 11.1*.

Para obter mais informações, consulte o *Guia de Programação*.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

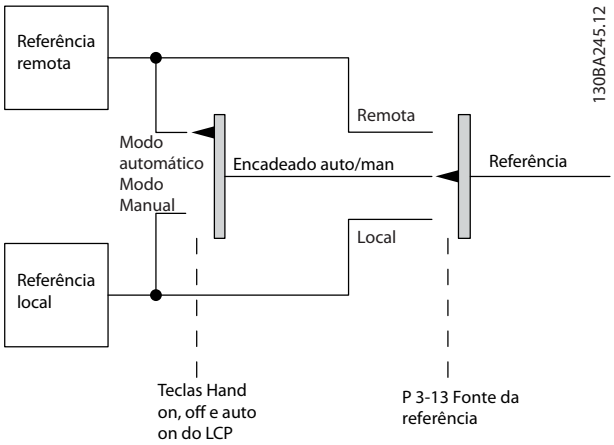


Ilustração 11.2 Seleção da referência ativa

Teclas do LCP	*Parâmetro 3-13 Tipo de Referência*	Ativo Referência
[Hand On] (Manual Ligado)	Vinculado a manual/ automático	Local
[Hand On] (Manual ligado)⇒(Off) (Desligado)	Vinculado a manual/ automático	Local
[Auto On] (Automático Ligado)	Vinculado a manual/ automático	Remoto
[Auto On] (Automático ligado)⇒ (Off) (Desligado)	Vinculado a manual/ automático	Remoto
Todas as teclas	Local	Local
Todas as teclas	Remoto	Remoto

Tabela 11.1 Configurações de referências remota e local

11.2.2 Tratamento remoto de referências

O tratamento remoto da referência se aplica tanto à operação em malha fechada quanto em malha aberta. Consulte o *Ilustração 11.3*.

Até 8 referências predefinidas internas podem ser programadas no conversor. A referência predefinida interna ativa pode ser selecionada externamente através de entradas de controle digital ou através do barramento de comunicação serial.

As referências externas também podem ser fornecidas ao conversor, mais comumente através de uma entrada de controle analógico. Todas as fontes de referência e a referência de barramento são adicionadas para produzir a referência externa total.

A referência ativa pode ser selecionada a partir do seguinte:

- Referência externa
- Referência predefinida
- Setpoint
- Soma da referência externa, referência predefinida e setpoint

A referência ativa pode ser escalonada. 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 dessas referências, e Y é *parâmetro 3-14 Preset Relative Reference* em [%].

Se Y, *parâmetro 3-14 Preset Relative Reference*, for definido como 0%, a escala não afeta a referência.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

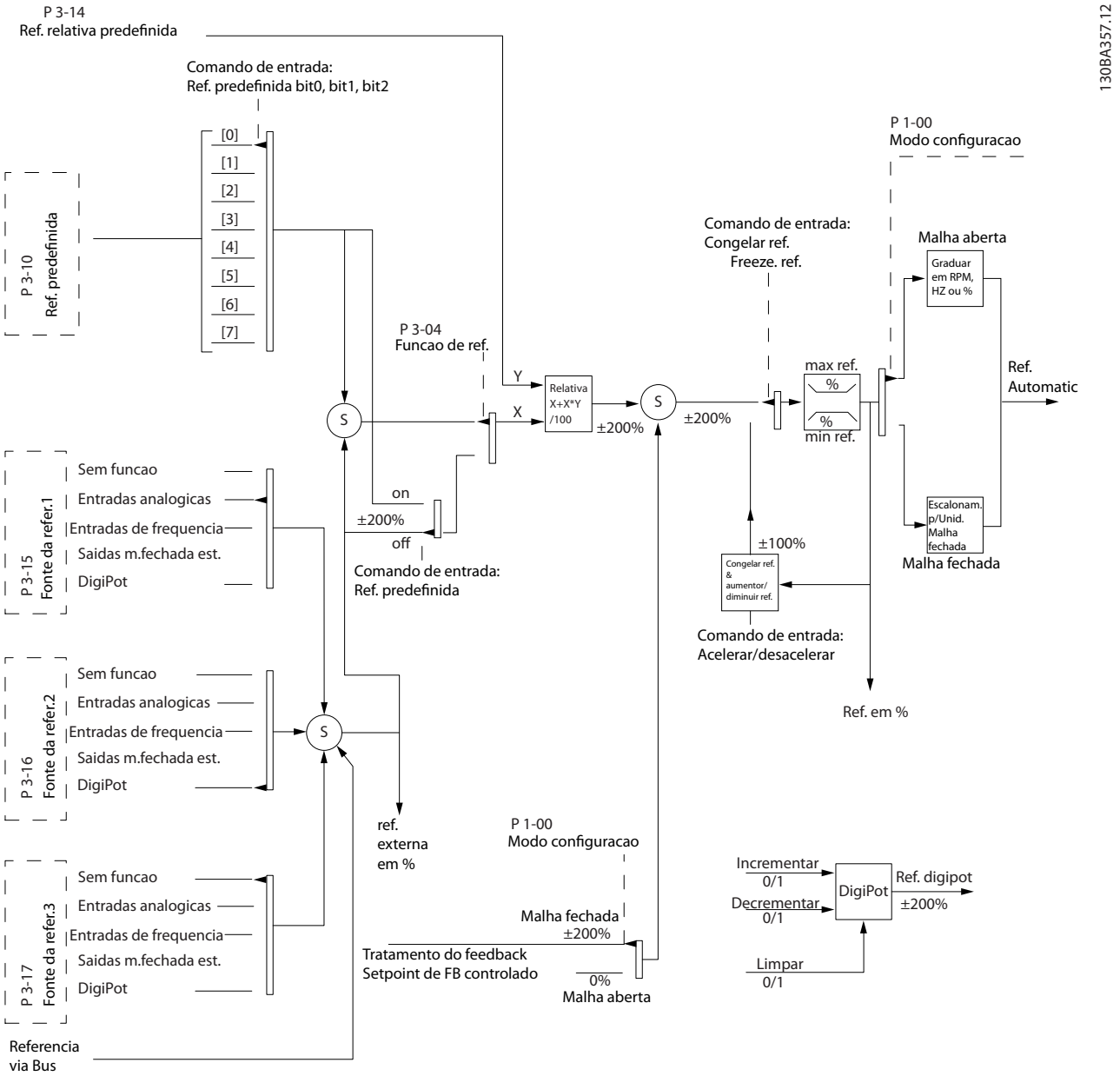


Ilustração 11.3 Tratamento remoto da referência

11

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

11.2.3 Tratamento de feedback

O tratamento de feedback pode ser configurado para trabalhar com aplicações que exigem controle avançado, como múltiplos setpoints e múltiplos tipos de feedback. Consulte o *Ilustração 11.4*. Três tipos de controle são comuns:

Zona única (setpoint único)
Este tipo do controle é uma configuração de feedback básico. O Setpoint 1 é adicionado a qualquer outra referência (se houver) e o sinal de feedback é selecionado.

Zonas múltiplas (setpoint único)
Este tipo de controle usa 2 ou 3 sensores de feedback, mas somente 1 setpoint. O feedback pode ser adicionado, subtraído ou em média. Além disso, o valor máximo ou mínimo pode ser usado. O setpoint 1 é utilizado exclusivamente nesta configuração.

Zonas múltiplas (setpoint/feedback)
O par setpoint/feedback com a maior diferença controla a velocidade do conversor. O valor máximo tenta manter todas as zonas nos respectivos setpoints, ou abaixo, enquanto o valor mínimo tenta manter todas as zonas nos seus respectivos setpoints, ou acima.

Exemplo:
Uma aplicação de 2 setpoints e 2 zonas. O setpoint da zona 1 é de 15 bar e o feedback é de 5,5 bar. O setpoint da zona 2 é de 4,4 bar e o feedback é de 4,6 bar. Se o valor máximo for selecionado, o setpoint e o feedback da zona 2 são enviados ao controlador PID, pois ele tem a menor diferença (o feedback é maior do que o setpoint, resultando em uma diferença negativa). Se o valor mínimo for selecionado, o setpoint e o feedback da zona 1 serão enviados ao controlador PID, pois ele tem a diferença maior (o feedback é menor do que o setpoint, resultando em uma diferença positiva).

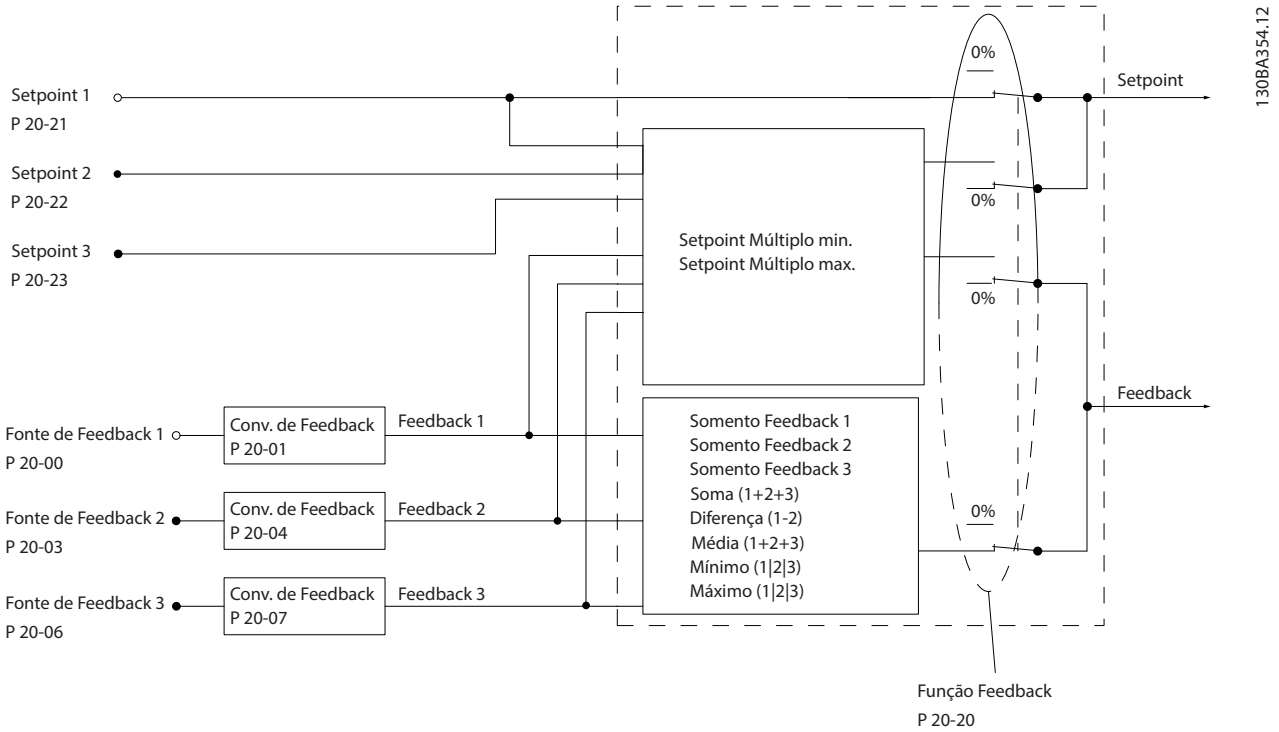


Ilustração 11.4 Diagrama de blocos do processamento de sinal de feedback

Conversão de feedback
Em algumas aplicações, é útil converter o sinal de feedback. Um exemplo é usar um sinal de pressão para fornecer feedback do fluxo. Uma vez que a raiz quadrada da pressão é proporcional ao fluxo, a raiz quadrada do sinal de pressão produz um valor proporcional ao fluxo; consulte *Ilustração 11.5*.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

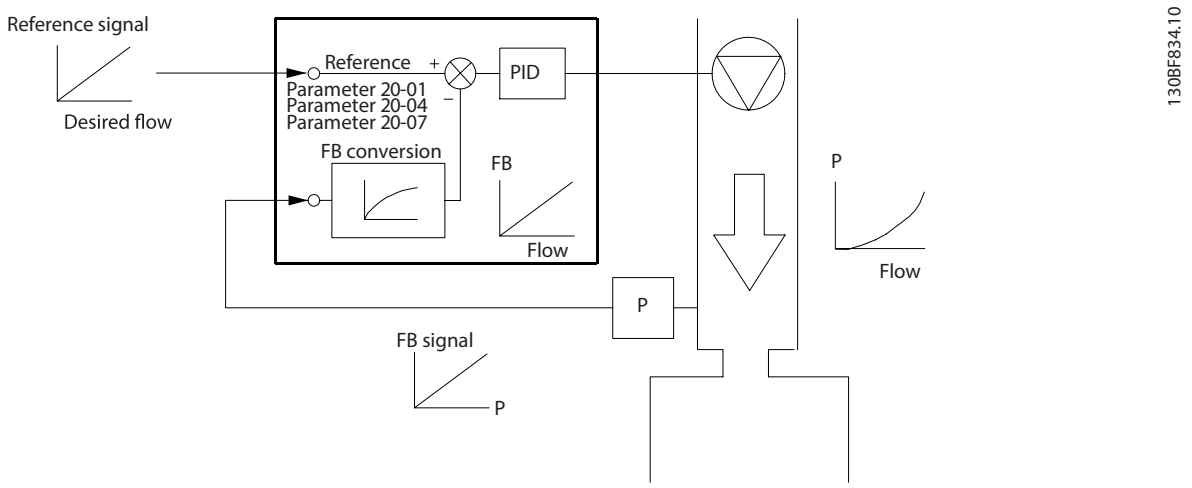


Ilustração 11.5 Conversão de feedback

11.2.4 Visão geral da estrutura de controle

A estrutura de controle é um processo de software que controla o motor com base em referências definidas pelo usuário (por exemplo, RPM) e se o feedback é usado/não usado (malha aberta/malha fechada). O operador define o controle em *parâmetro 1-00 Modo Configuração*.

As estruturas de controle são as seguintes:

Estrutura de controle em malha aberta

- Velocidade (RPM)
- Torque (Nm)

Estrutura de controle em malha fechada

- Velocidade (RPM)
- Torque (Nm)
- Processo (unidades definidas pelo usuário, por exemplo, pés, lpm, psi, %, bar)

11.2.5 Estrutura de controle em malha aberta

No modo de malha aberta, o conversor usa uma ou mais referências (local ou remota) para controlar o torque ou a velocidade do motor. Há 2 tipos de controle em malha aberta:

- Controle da velocidade. Sem feedback do motor.
- Controle de torque. Usado em modo VVC+. A função é utilizada em aplicações mecanicamente robustas, mas a precisão é limitada. A função de torque em malha aberta funciona somente em um sentido de rotação. O torque é calculado com base na medição de corrente dentro do conversor. Consulte *capétulo 12 Exemplos de Aplicações*.

Na configuração mostrada em *Ilustração 11.6*, o conversor funciona no modo de malha aberta. Ele recebe a entrada do LCP (modo manual ligado) ou através de um sinal remoto (modo automático ligado).

O sinal (referência de velocidade) é recebido e condicionado com o seguinte:

- Limites mínimos e máximos programados de velocidade do motor (em RPM e Hz).
- Tempo de desaceleração e aceleração.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

- Sentido de rotação do motor.

Em seguida, a referência é transmitida para controlar o motor.

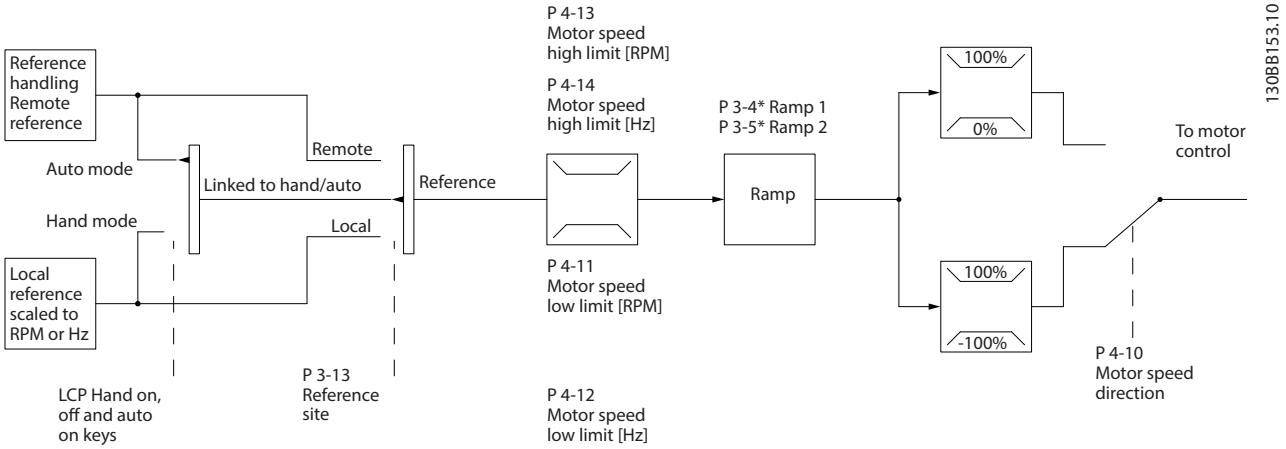


Ilustração 11.6 Diagrama de blocos de uma estrutura de controle em malha aberta

11.2.6 Estrutura de controle em malha fechada

No modo de malha fechada, o conversor usa uma ou mais referências (local ou remota) e sensores de feedback para controlar o motor. O conversor recebe um sinal de feedback de um sensor do sistema. Em seguida, compara esse feedback com um valor de referência do setpoint e determina se há alguma discrepância entre esses 2 sinais. O conversor ajusta a velocidade do motor para corrigir a discrepância.

11

Por exemplo, considere uma aplicação de bomba na qual a velocidade da bomba é controlada de modo que a pressão estática em um tubo seja constante (consulte *Ilustração 11.7*). O conversor recebe um sinal de feedback de um sensor do sistema. Ele compara esse feedback com um valor de referência de setpoint e determina a discrepância, se houver, entre estes 2 sinais. Em seguida, ajusta a velocidade do motor para compensar essa discrepância.

O setpoint de pressão estática é o sinal de referência para o conversor. Um sensor de pressão estática mede a pressão estática real no tubo e fornece essa informação ao conversor como um sinal de feedback. Se o sinal de feedback exceder a referência do setpoint, o conversor desacelera para reduzir a pressão. Da mesma forma, se a pressão do tubo for menor do que a referência do setpoint, o conversor acelera para aumentar a pressão da bomba.

Existem 3 tipos de controle em malha fechada:

- Controle da velocidade. Este tipo de controle exige uma velocidade de feedback do PID para uma entrada. Um controle em malha fechada de velocidade otimizado corretamente tem maior precisão do que um controle em malha aberta de velocidade. O controle de velocidade é utilizado apenas em AutomationDrive VLT® FC 302.
- Controle de torque. Usado no modo de fluxo com feedback do encoder, este controle oferece desempenho superior em todos os 4 quadrantes e em todas as velocidades do motor. O controle de torque é utilizado apenas em AutomationDrive VLT® FC 302.
  A função de controle de torque é usada em aplicações em que o torque no eixo de saída do motor está controlando a aplicação como controle de tensão. A configuração de torque é feita definindo uma referência analógica, digital ou controlada por barramento. Ao executar o controle de torque, é recomendável fazer um procedimento AMA completo, pois os dados corretos do motor são essenciais para um desempenho ideal.
- Controle de processo. Usado para controlar parâmetros de aplicação que são medidos por diferentes sensores (pressão, temperatura e fluxo) e que são afetados pelo motor conectado através de uma bomba ou ventilador.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

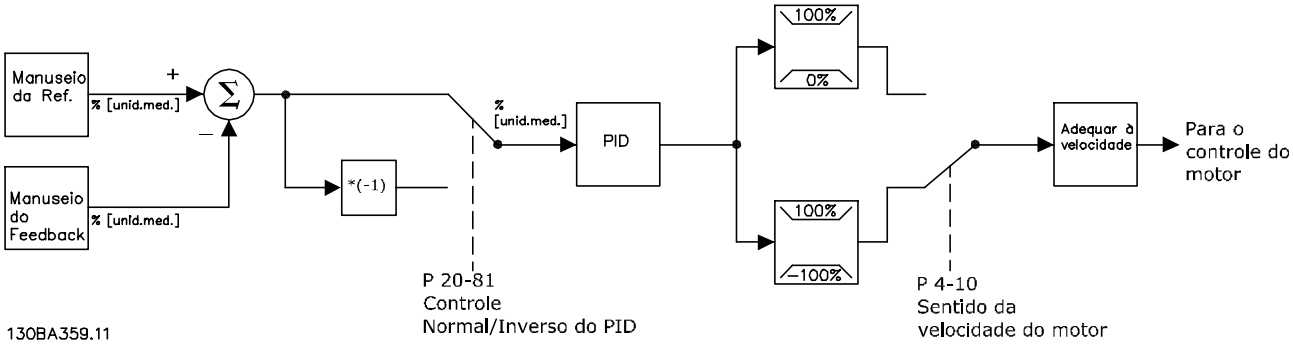


Ilustração 11.7 Diagrama de blocos do controlador em malha fechada

Recursos programáveis

Embora os valores padrão para a unidade em malha fechada geralmente ofereçam desempenho satisfatório, o controle de sistema pode ser otimizado ao ajustar os parâmetros PID. A *Sintonização automática* é fornecida para essa otimização.

- Regulagem inversa - a velocidade do motor aumenta quando um sinal de feedback é alto.
- Frequência de partida - permite ao sistema alcançar rapidamente um status operacional antes de o controlador do PID assumir.
- Filtro passa-baixa embutido - reduz o ruído do sinal de feedback.

11.2.7 Processamento de controle

Consulte *Ativar/desativar parâmetros em modos de controle do drive diferentes* no *guia de programação* para obter uma visão geral de qual configuração de controle está disponível para a sua aplicação, dependendo da seleção de um motor CA ou um motor PM não saliente.

11.2.7.1 Estrutura de Controle no VVC+

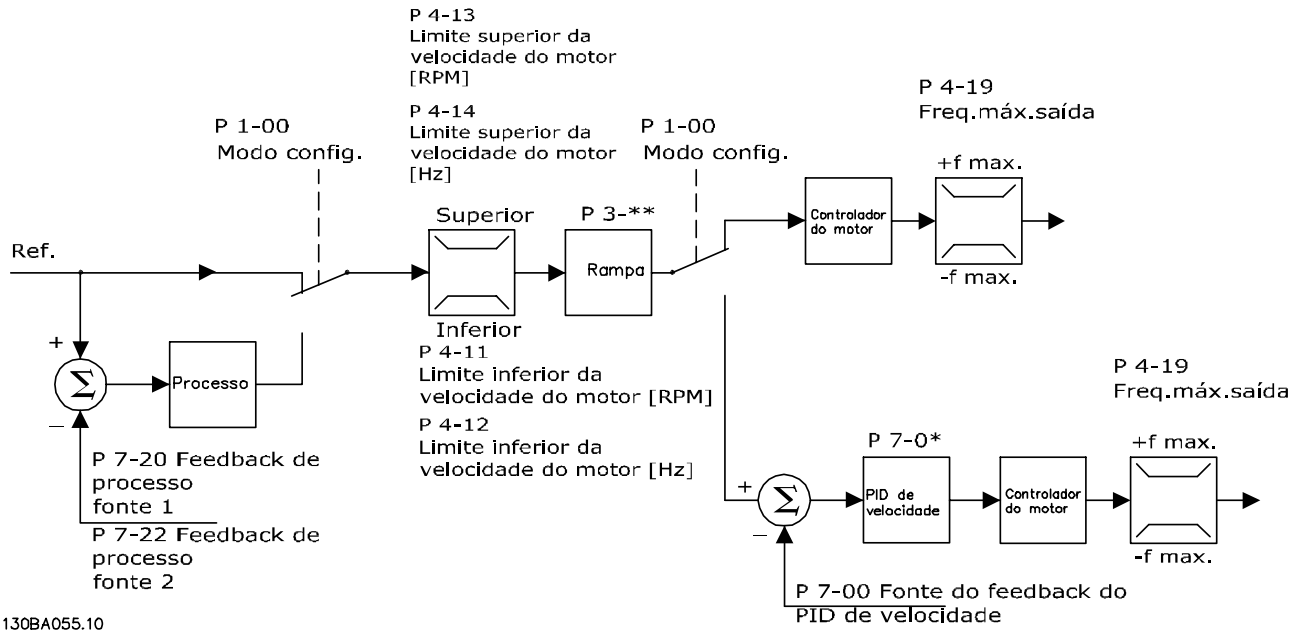


Ilustração 11.8 Estrutura de controle nas configurações de malha aberta e malha fechada do VVC+

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Na *Ilustração 11.8*, a referência resultante do sistema de tratamento da referência é recebida e alimentada pelo limite da rampa e pelo limite de velocidade antes de ser enviada para o controle do motor. A saída do controle do motor fica então restrita pelo limite de freqüência máxima.

Parâmetro 1-01 Principio de Controle do Motor é programado para *[1] VVC+* e *parâmetro 1-00 Modo Configuração* é programado para *[0] Velocidade em malha aberta*. Se *parâmetro 1-00 Modo Configuração* for programado para *[1] Velocidade em malha fechada*, a referência resultante é passada do limite da rampa e limite de velocidade para um controle do PID de velocidade. Os parâmetros de controle do PID de velocidade estão localizados no *grupo do parâmetro 7-0* Contrl. PID de Veloc*. A referência resultante do controle do PID de velocidade é enviada ao controle do motor limitado pelo limite de frequência.

Selecione *[3] Processo* em *parâmetro 1-00 Modo Configuração* para usar o controle do PID do processo para controle em malha fechada de, por exemplo, velocidade ou pressão na aplicação controlada. Os parâmetros do PID do processo estão nos grupos de parâmetros *7-2* Feedb Ctrl. Process* e *7-3* Ctrl. PID Processos.*

11.2.7.2 Estrutura de controle em fluxo sem sensores

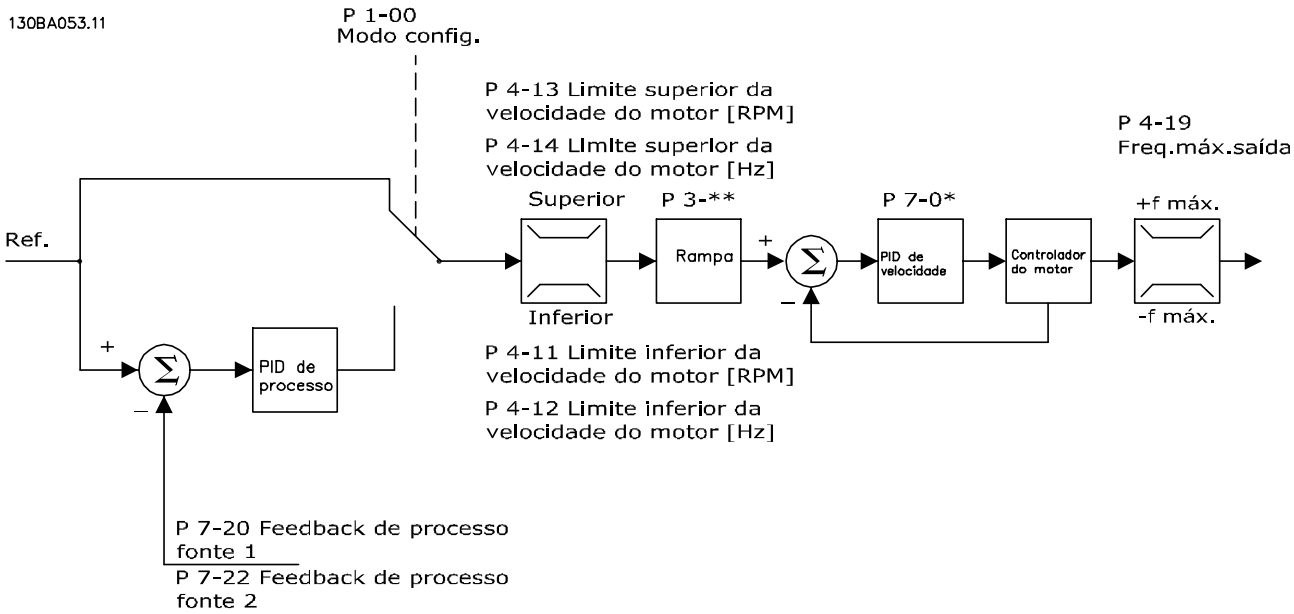


Ilustração 11.9 Estrutura de controle em configurações de malha aberta e fechada para fluxo sem sensores

Na *Ilustração 11.9*, a referência resultante do sistema de tratamento da referência é alimentada pelo limite de rampa e limite de velocidade, conforme determinado pelas programações de parâmetro indicadas.

Parâmetro 1-01 Principio de Controle do Motor é programado para *[2] Flux Sensorless* e *parâmetro 1-00 Modo Configuração* é programado para *[0] Malha aberta veloc*. Um retorno de velocidade estimado é gerado para o PID de velocidade para controlar a frequência de saída. O PID de velocidade deve ser definido com seus parâmetros P, I e D (*grupo do parâmetro 7-0 * Contrl. PID de Veloc*).

Selecione *[3] Processo* em *parâmetro 1-00 Modo Configuração* para usar o controle do PID de processo para o controle em malha fechada da aplicação controlada. Os parâmetros do PID de processo estão nos grupos de parâmetros *7-2* Feedb Ctrl. Process* e *7-3* Ctrl. PID Processos.*

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

11.2.7.3 Estrutura de controle em fluxo com feedback de motor

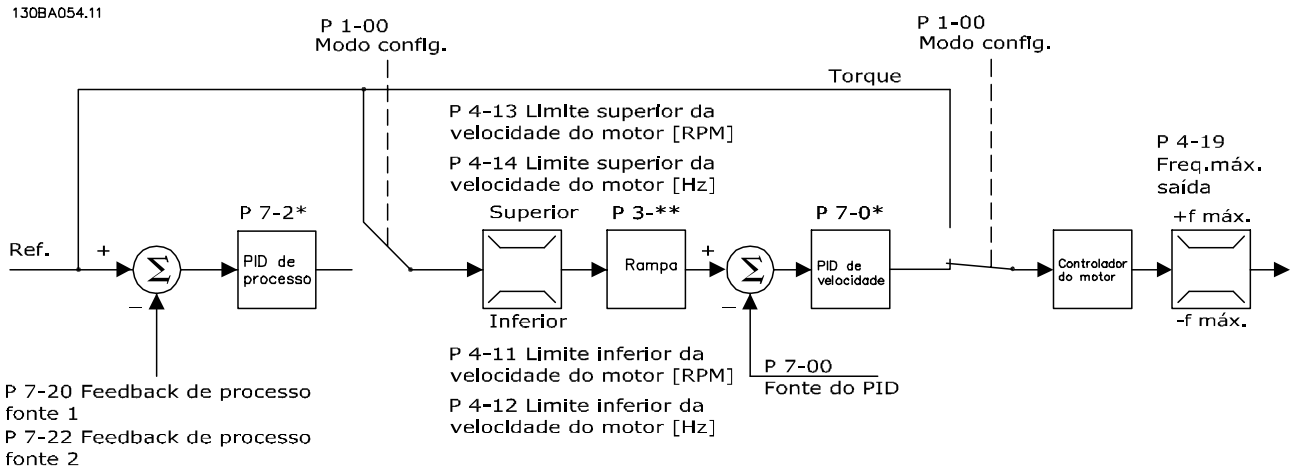


Ilustração 11.10 Estrutura de controle em fluxo com configuração de feedback de motor

Na *Ilustração 11.10*, o controle do motor nesta configuração depende de um sinal de feedback de um encoder ou resolver montado diretamente no motor (definido no *parâmetro 1-02 Fonte Feedbck.Flux Motor*). A referência resultante pode ser usada como entrada para o controle do PID de velocidade, ou diretamente como referência de torque.

Parâmetro 1-01 Principio de Controle do Motor é programado para *[3] Fluxo com feedback do motor* e *parâmetro 1-00 Modo Configuração* é programado para *[1] Velocidade em malha fechada*. Os parâmetros de controle do PID de velocidade estão no *grupo do parâmetro 7-0* Contrl. PID de Veloc*.

O controle de torque só pode ser selecionado na configuração do *Fluxo c/ feedback do motor* (*parâmetro 1-01 Principio de Controle do Motor*). Quando este modo for selecionado, a referência usa a unidade de medida Nm. Não exige nenhum feedback de torque, pois o torque real é calculado com base na medida atual do conversor.

O controle do PID de processo pode ser usado para controle de velocidade ou pressão em malha fechada na aplicação controlada. Os parâmetros do PID do processo estão nos grupos de parâmetros *7-2* Feedb Ctrl. Process* e *7-3* Ctrl. PID Processos.*

11.2.7.4 Controle de corrente interna no modo VVC+

Quando o torque do motor exceder os limites de torque programados em *parâmetro 4-16 Limite de Torque do Modo Motor*, *parâmetro 4-17 Limite de Torque do Modo Gerador* e *parâmetro 4-18 Limite de Corrente*, o controle de limite de corrente integral é ativado.
Quando o conversor estiver no limite de corrente durante o funcionamento do motor ou operação regenerativa, ele tentará ficar abaixo dos limites de torque predefinidos o mais rápido possível, sem perder o controle do motor.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

12 Exemplos de Aplicações

Os exemplos desta seção se destinam a uma referência rápida para aplicações comuns.

- As configurações dos parâmetros são os valores padrão regionais, a menos que seja indicado de outra forma (selecionado em *parâmetro 0-03 Regional Settings*).
- Os parâmetros associados aos terminais e suas configurações estão mostrados ao lado dos desenhos.
- As configurações dos interruptores para os terminais analógicos A53 ou A54 são mostradas onde necessário.
- Para STO, um fio jumper pode ser necessário entre o terminal 12 e o terminal 37 quando usar valores de programação padrão de fábrica.

12.1 Programando um sistema de conversor de malha fechada

Um sistema de conversor de malha fechada normalmente consiste no seguinte:

- Motor
- Drive
- Encoder como sistema de feedback
- Freio mecânico
- Resistor do freio para a frenagem dinâmica
- Transmissão
- Caixa de engrenagem
- Carga

Aplicações que exigem controle do freio mecânico normalmente necessitam de um resistor do freio.

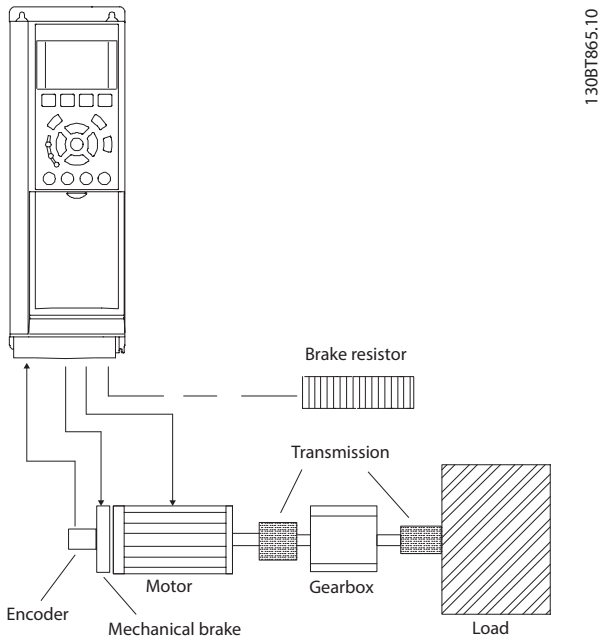
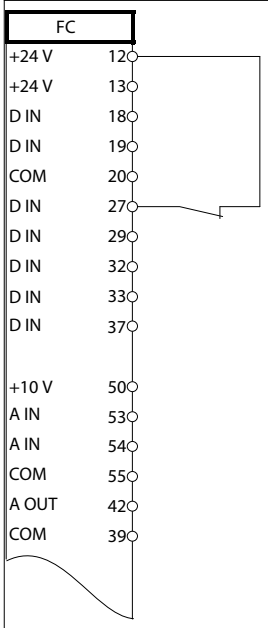


Ilustração 12.1 Setup básico para FC 302 controle da velocidade de malha fechada

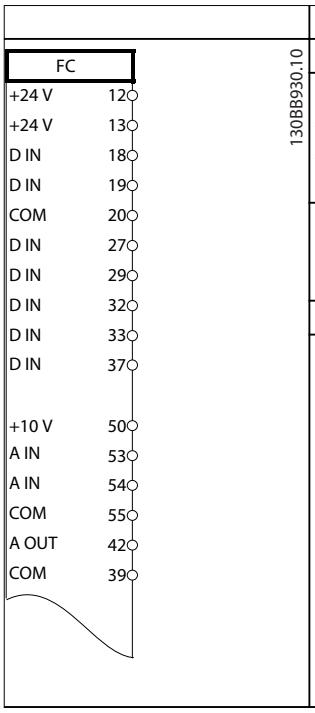
12.2 Configurações de fiação para Adaptação Automática do Motor (AMA)



	Parâmetros	
	Função	**Configuração**
	Parâmetro 1-29 Adaptação Automática do Motor (AMA)	*[1] Ativar AMA completa*
	Parâmetro 5-12 Terminal 27, Entrada Digital	*[2]* Parada por inércia inversa*
	*=Valor padrão	
	Notas/comentários: Programe o *grupo do parâmetro 1-2* Dados do Motor* de acordo com a plaqueta de identificação do motor.	

Tabela 12.1 Configuração de fiação para AMA com T27 conectado

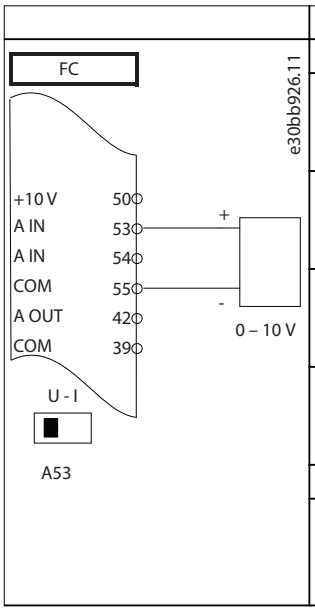
 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.



Parâmetros	
Função	**Configuração**
Parâmetro 1-29 Adaptação Automática do Motor (AMA)	*[1] Ativar AMA completa*
Parâmetro 5-12 Terminal 27, Entrada Digital	*[0] Sem operação*
*=Valor padrão	
Notas/comentários: Programe o *grupo do parâmetro 1-2* Dados do Motor* de acordo com a plaqueta de identificação do motor.	

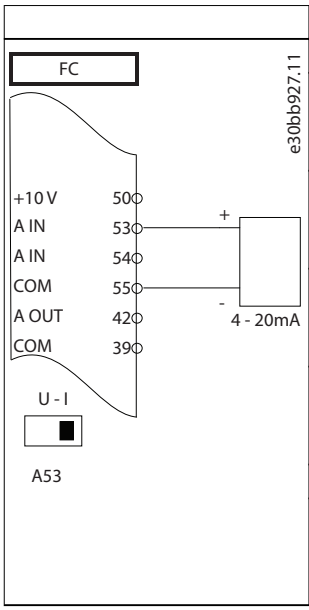
Tabela 12.2 Configuração de fiação para AMA sem T27 conectado

12.3 Configurações de fiação para referência de velocidade analógica



Parâmetros	
Função	**Configuração**
Parâmetro 6-10 Terminal 53 Low Voltage	0,07 V*
Parâmetro 6-11 Terminal 53 High Voltage	10 V*
Parâmetro 6-14 Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value	0 RPM
Parâmetro 6-15 Terminal 53 High Ref./Feedb. Value	1.500 RPM
*=Valor padrão	
Notas/comentários:	

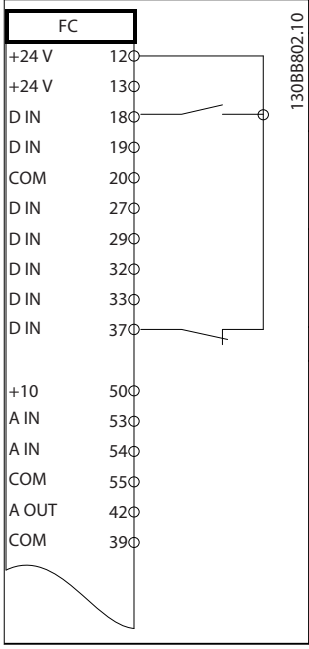
Tabela 12.3 Configuração de fiação para referência de velocidade analógica (Tensão)



Parâmetros	
Função	**Configuração**
Parâmetro 6-12 Terminal 53 Low Current	4 mA*
Parâmetro 6-13 Terminal 53 High Current	20 mA*
Parâmetro 6-14 Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value	0 RPM
Parâmetro 6-15 Terminal 53 High Ref./Feedb. Value	1.500 RPM
*=Valor padrão	
Notas/comentários:	

Tabela 12.4 Configuração de fiação para referência de velocidade analógica (Corrente)

12.4 Configurações de fiação para partida/parada



Parâmetros	
Função	**Configuração**
Parâmetro 5-10 Terminal 18 Digital Input	*[8] Partida**
Parâmetro 5-12 Terminal 27 Digital Input	*[0] Sem operação*
Parâmetro 5-19 Terminal 37 Parada Segura	*[1] Alarme de Safe Torque Off*
*=Valor padrão	
Notas/comentários: Se *parâmetro 5-12 Terminal 27 Digital Input* estiver programado para *[0] Sem operação*, não é necessário um fio do jumper para o terminal 27.	

Tabela 12.5 Configuração de fiação para comando de partida/parada com Safe Torque Off

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

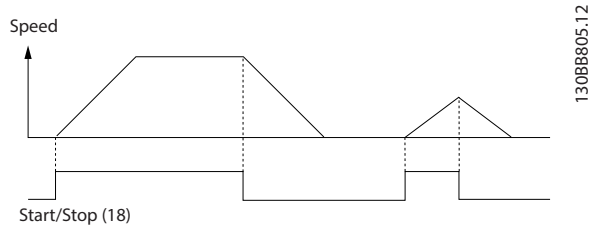
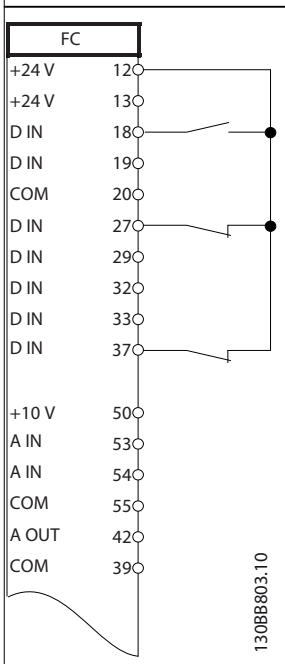


Ilustração 12.2 Partida/parada com Safe Torque Off



	Parâmetros	
	Função	**Configuração**
	Parâmetro 5-10 Terminal 18 Digital Input	*[9] Partida por pulso*
	Parâmetro 5-12 Terminal 27 Digital Input	*[6] Parada por inércia inversa*
	*=Valor padrão	
	Notas/comentários: Se *parâmetro 5-12 Terminal 27 Digital Input* estiver programado para *[0] Sem operação*, não é necessário um fio do jumper para o terminal 27.	

Tabela 12.6 Configuração da fiação para partida/parada por pulso

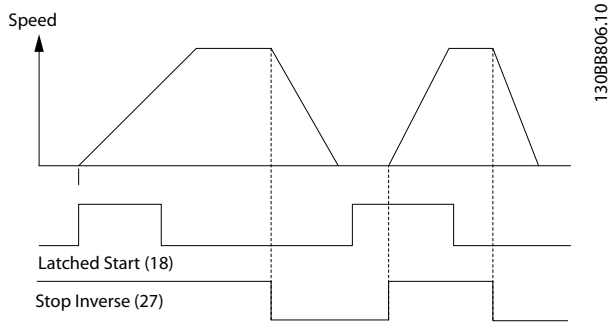
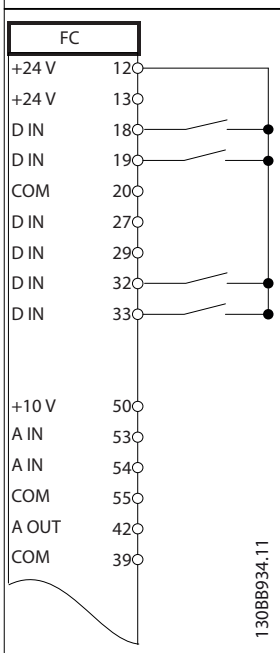


Ilustração 12.3 Partida por pulso/Parada por inércia inversa



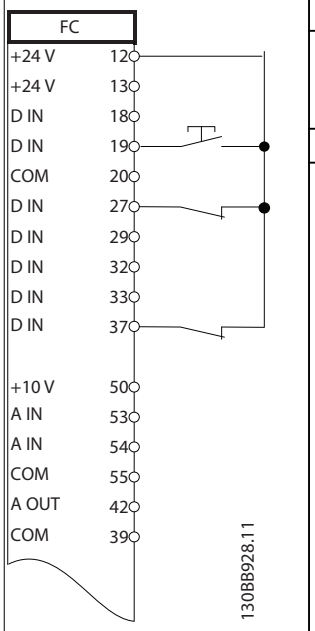
	Parâmetros	
	Função	**Configuração**
	Parâmetro 5-10 Terminal 18 Digital Input	*[8] Partida*
	Parâmetro 5-11 Terminal 19, Entrada Digital	*[10] Reversão**
	Parâmetro 5-12 Terminal 27 Digital Input	*[0] Sem operação*
	Parâmetro 5-14 Terminal 32, Entrada Digital	*[16] Referência predefinida bit 0*
	Parâmetro 5-15 Terminal 33 Entrada Digital	*[17] Referência predefinida bit 1*
	Parâmetro 3-10 Referência Predefinida	
	Referência predefinida 0 Referência predefinida 1 Referência predefinida 2 Referência predefinida 3	25% 50% 75% 100%
	*=Valor padrão	
	Notas/comentários:	

Tabela 12.7 Configuração de fiação para partida/parada com reversão e 4 velocidades predefinidas

12

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

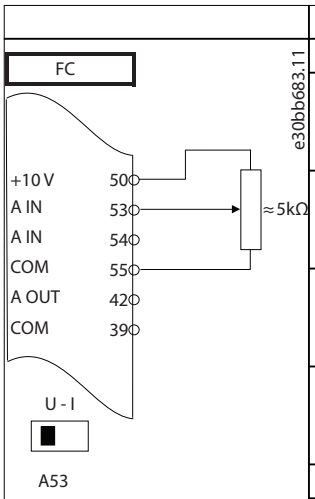
12.5 Configuração de fiação para um reset de alarme externo



	Parâmetros	
	Função	**Configuração**
	Parâmetro 5-11 Terminal 19 Digital Input	*[1] Reinicializar*
	*=Valor padrão	
	Notas/comentários:	

Tabela 12.8 Configuração de fiação para um reset de alarme externo

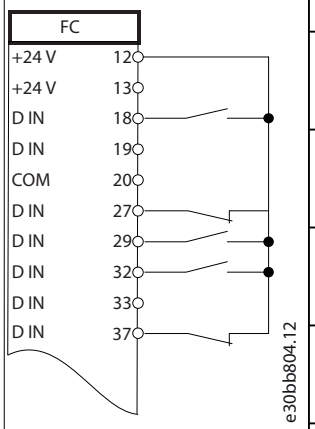
12.6 Configuração de fiação para referência de velocidade usando um potenciômetro manual



	Parâmetros	
	Função	**Configuração**
	Parâmetro 6-10 Terminal 53 Low Voltage	0,07 V*
	Parâmetro 6-11 Terminal 53 High Voltage	10 V*
	Parâmetro 6-14 Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value	0 RPM
	Parâmetro 6-15 Terminal 53 High Ref./Feedb. Value	1.500 RPM
	*=Valor padrão	
	Notas/comentários:	

Tabela 12.9 Configuração de fiação para referência de velocidade (usando um potenciômetro manual)

12.7 Configuração de fiação para aceleração/desaceleração



	Parâmetros	
	Função	**Configuração**
	Parâmetro 5-10 Terminal 18 Digital Input	*[8] Partida**
	Parâmetro 5-12 Terminal 27 Digital Input	*[19] Congelar referência*
	Parâmetro 5-13 Terminal 29, Entrada Digital	*[21] Aceleração*
	Parâmetro 5-14 Terminal 32, Entrada Digital	*[22] Desace-leração*
	*=Valor padrão	
	Notas/comentários:	

Tabela 12.10 Configuração de fiação para aceleração/desaceleração

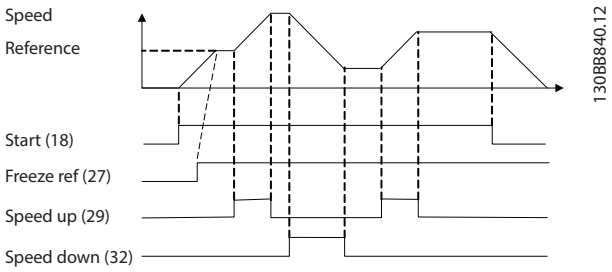
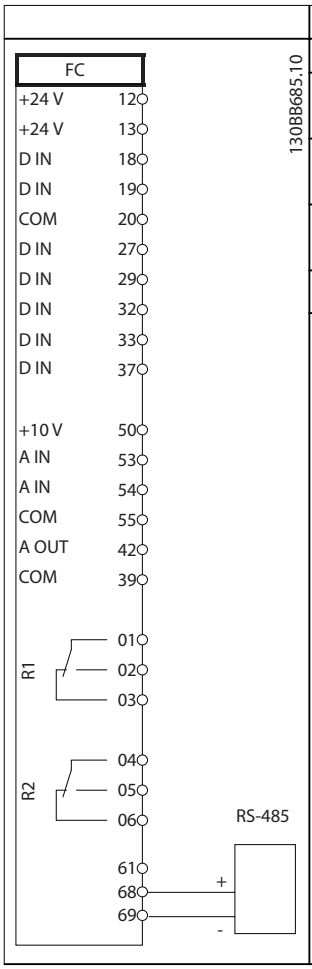


Ilustração 12.4 Aceleração/desaceleração

12

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

12.8 Configuração de fiação para conexão de rede RS485



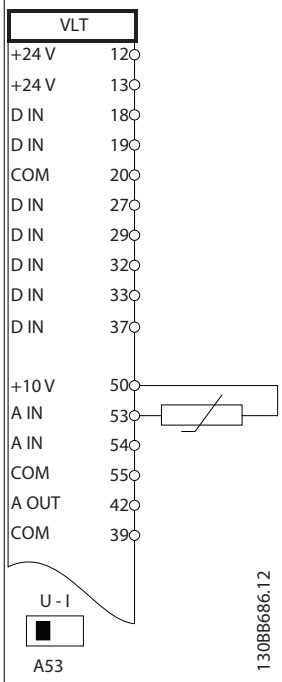
Parâmetros	
Função	**Configuração**
Parâmetro 8-30 Protocol	FC*
Parâmetro 8-31 Address	1*
Parâmetro 8-32 Baud Rate	9600*
*=Valor padrão	
Notas/comentários: Selecione o protocolo, o endereço e a baud rate nos parâmetros.	

Tabela 12.11 Configuração de fiação para conexão de rede RS485

12.9 Configuração de fiação para um termistor do motor

AVISO!

Os termistores devem usar um isolamento reforçado ou duplo para atender aos requisitos de isolamento PELV.

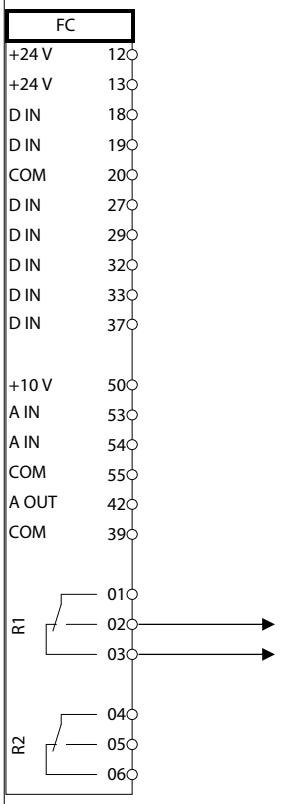


Parâmetros	
Função	**Configuração**
Parâmetro 1-90 Motor Thermal Protection	*[2] Desarme por termistor*
Parâmetro 1-93 Thermistor Source	*[1] entrada analógica 53*
*=Valor padrão	
Notas/comentários: Se somente uma advertência for desejada, programe *parâmetro 1-90 Motor Thermal Protection* para *[1] Advrtnc d Termistor*.	

Tabela 12.12 Configuração de fiação para um termistor do motor

12

12.10 Configuração de fiação para um setup de relé com Smart Logic Control



Parâmetros	
Função	**Configuração**
Parâmetro 4-30 Função Perda Fdbk do Motor	*[1] Advertência*
Parâmetro 4-31 Erro Feedb Veloc. Motor	100 RPM
Parâmetro 4-32 Timeout Perda Feedb Motor	5 s
Parâmetro 7-00 Fonte do Feedb. do PID de Veloc.	*[2] MCB 102*
Parâmetro 17-11 Resolução (PPR)	1024*
Parâmetro 13-00 SL Controller Mode	*[1] On (Ligado)*
Parâmetro 13-01 Iniciar Evento	*[19] Advertência*
Parâmetro 13-02 Parar Evento	*[44] Tecla reset*
Parâmetro 13-10 Operando do Comparador	*[21] Advertência nº.*
Parâmetro 13-11 Operador do Comparador	*[1] ≈ (igual)**
Parâmetro 13-12 Comparator Value	90
Parâmetro 13-51 Evento do SLC	*[22] Comparador 0*
Parâmetro 13-52 Ação do SLC	*[32] Definir saída digital A baixa*
Parâmetro 5-40 Função do Relé	*[80] Saída digital do SL A*
*=Valor padrão	

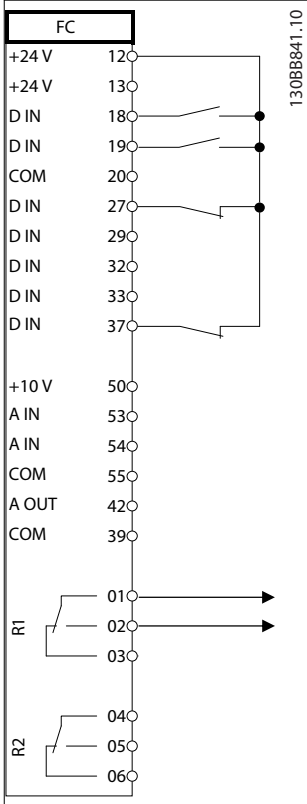
Notas/comentários:

Se o limite no monitor de feedback for excedido, a *advertência 90, Mon. Feedback* é emitida. O SLC monitora a *advertência 90, Mon. Feedback* e se a advertência se tornar verdadeira, o relé 1 é acionado.

Equipamento externo pode exigir serviço. Se o erro de feedback cair abaixo do limite novamente em 5 s, o conversor continua e a advertência desaparece. Reinicialize o relé 1 pressionando [Reset] no LCP.

Tabela 12.13 Configuração de fiação para um setup de relé com Smart Logic Control

12.11 Configuração de fiação para controle do freio mecânico



Parâmetros	
Função	**Configuração**
Parâmetro 5-40 Função do Relé	*[32] Controle do freio mecânico*
Parâmetro 5-10 Terminal 18 Digital Input	*[8] Partida**
Parâmetro 5-11 Terminal 19, Entrada Digital	*[11] Partida em reversão*
Parâmetro 1-71 Atraso da Partida	0,2
Parâmetro 1-72 Função de Partida	*[5] Sentido horário VVC+/ FLUX*
Parâmetro 1-76 Corrente de Partida	$I_{m,n}$
Parâmetro 2-20 Corrente de Liberação do Freio	Dependente da aplicação
Parâmetro 2-21 Velocidade de Ativação do Freio [RPM]	Metade do deslizamento nominal do motor
*=Valor padrão	
Notas/comentários:	

Tabela 12.14 Configuração de fiação para controle do freio mecânico

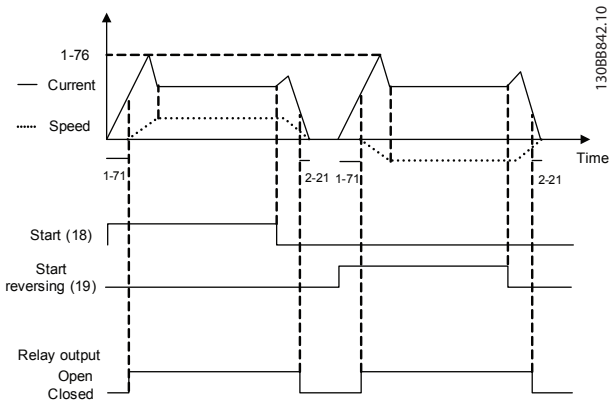


Ilustração 12.5 Controle do Freio Mecânico

12

12.12 Configuração de fiação para o encoder

A direção do encoder, identificada ao olhar a extremidade do eixo, é determinada pela ordem em que os pulsos entram no drive. Consulte o *Ilustração 12.6*.

- Sentido horário (CW) significa que o canal A está a 90 graus elétricos antes do canal B.
- Sentido anti-horário (CCW) significa que o canal B está a 90 graus elétricos antes do canal A.

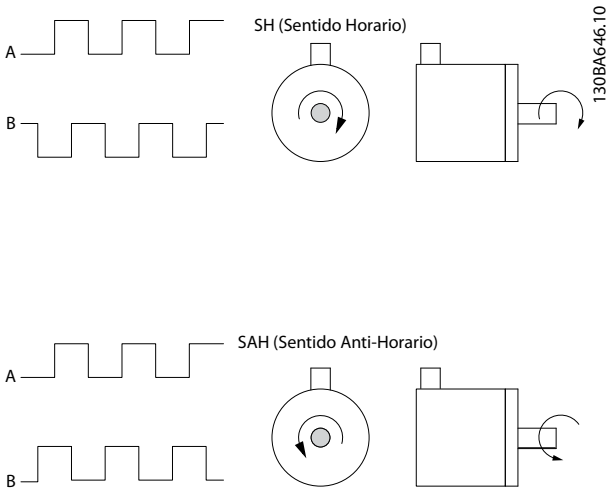


Ilustração 12.6 Determinação da direção do encoder

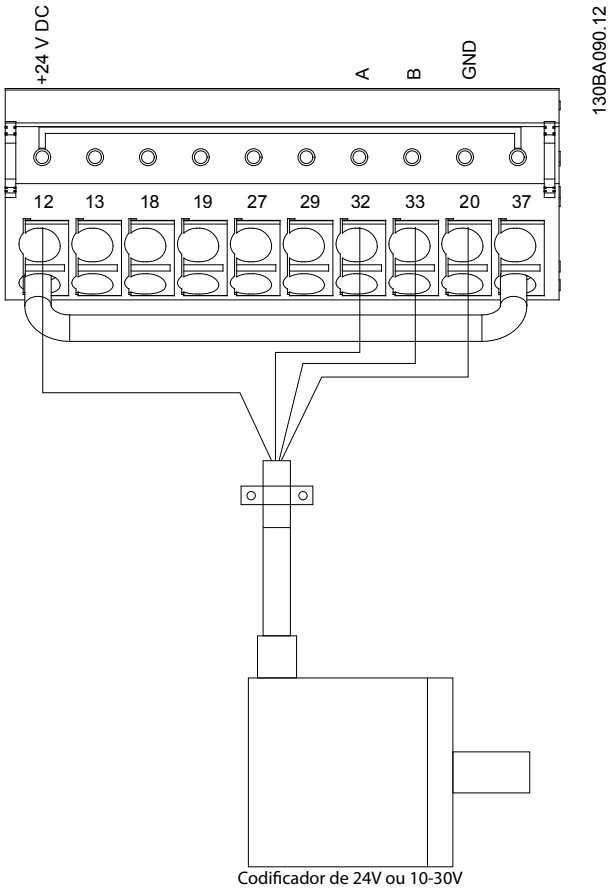


Ilustração 12.7 Configuração dos fios para o encoder

AVISO!

Comprimento de cabo máximo de 5 m (16 pés).

12.13 Configuração de fiação para limite de parada e torque

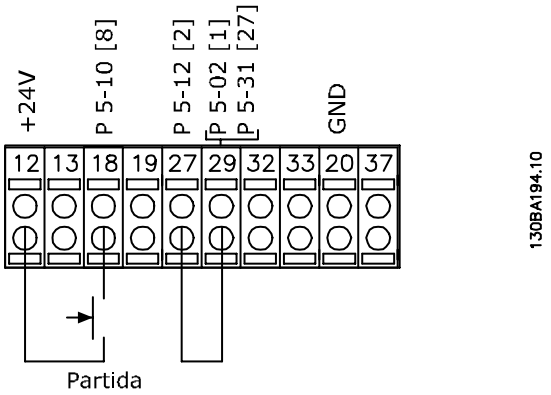
Nas aplicações com um freio eletromecânico externo, como aplicações de içamento, é possível parar o conversor por meio de um comando de parada padrão e ativar simultaneamente o freio eletromecânico externo. A *Ilustração 12.8* mostra a programação dessas conexões do conversor.

Se um comando de parada for ativado pelo terminal 18 e o conversor não estiver no limite de torque, o motor desacelera até 0 Hz.
Se o conversor estiver no limite de torque e um comando de parada for ativado, o sistema ativa a saída do terminal 29 (programado para *[27] Lim.deTorque&Parada*). O sinal para o terminal 27 muda da lógica 1 para a lógica 0 e o motor entra em parada por inércia. Este processo garante que a grua irá parar mesmo que o conversor não suporte o torque exigido, por exemplo, devido a uma sobrecarga excessiva.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Para programar o limite de parada e torque, conecte aos seguintes terminais:

- Partida/parada por meio do terminal 18 (*Parâmetro 5-10 Terminal 18 Entrada Digital [8] Partida*).
- Parada rápida pelo terminal 27 (*Parâmetro 5-12 Terminal 27, Entrada Digital [2] Paradp/inérc,reverso*).
- Saída do terminal 29 (*Parâmetro 5-02 Modo do Terminal 29 [1] Modo de saída do terminal 29* e *parâmetro 5-31 Terminal 29 Saída Digital [27] Lim.deTorque&Parada*).
- Saída do relé [0] (Relé 1) (*Parâmetro 5-40 Função do Relé [32] Ctrlfreio mecân*).



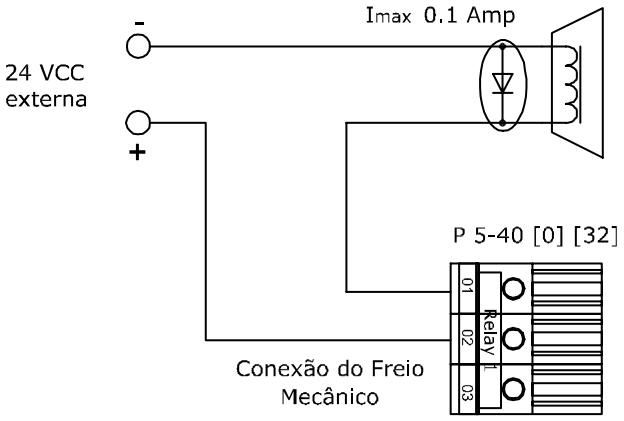


Ilustração 12.8 Configuração de fiação para limite de parada e torque

12

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

13 Como comprar um conversor

13.1 Configurador do conversor

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	-								T											X	X	S	X	X	X	X	A		B		C					D	

130BC530.10

Tabela 13.1 String do código do tipo

Grupo de produto	1–6	
Modelo	7–10	
Tensão de rede	11–12	
Gabinete	13–15	
Configuração do hardware	16–23	
Filtro de RFI	16–17	
Freio	18	
Display (LCP)	19	
Revestimento do PCB	20	
Opcional de rede elétrica	21	
Adaptação A	22	
Adaptação B	23	
Release de software	24–27	
Idioma do software	28	
Opcionais A	29–30	
Opcionais B	31–32	
Opcionais C0, MCO	33–34	
Opcionais C1	35	
Software do opcional C	36–37	
Opcionais D	38–39	

Tabela 13.2 Exemplo de código de tipo para solicitação de pedido de um conversor

Configure o conversor correto para a aplicação adequada usando o configurador de conversor baseado na Internet. O configurador do conversor pode ser encontrado no site global da Internet: *www.danfoss.com/drives*. O configurador cria uma string do código do tipo e um número de vendas de 8 dígitos, os quais podem ser entregues ao escritório de vendas local. Também é possível construir uma lista de projetos com diversos produtos e enviá-la a um representante de vendas da Danfoss.

Um exemplo de string do código do tipo é:

FC-302N355T5E20H4TGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

O significado dos caracteres na string é definido neste capítulo. No exemplo acima, um conversor E3h é configurado com as seguintes opções:

- Filtro de RFI
- Safe Torque Off
- Com revestimento de PCB
- PROFIBUS DP-V1

Os conversores são entregues automaticamente com um pacote de idiomas relevante para a região em que se originou o pedido. Quatro pacotes regionais de idiomas cobrem os seguintes idiomas:

Pacote de Idiomas 1
Inglês, alemão, francês, dinamarquês, holandês, espanhol, sueco, italiano e finlandês.

Pacote de Idiomas 2
Inglês, alemão, chinês, coreano, japonês, tailandês, chinês tradicional e indonésio de Bahasa.

Pacote de Idiomas 3
Inglês, alemão, esloveno, búlgaro, sérvio, romeno, húngaro, tcheco e russo.

Pacote de Idiomas 4
Inglês, alemão, espanhol, inglês dos EUA, grego, português do Brasil, turco e polonês.

Para solicitar conversores com um pacote de idiomas diferente, entre em contato com o escritório de vendas local Danfoss.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

13.1.1 Solicitação de pedido de código de tipo para gabinetes D1h–D8h

Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-6	FC-302
Modelo	7–10	N55: 55 kW (60 hp) N75: 75 kW (75 hp) N90: 90 kW (100–125 hp) N110: 110 kW (125–150 hp) N132: 132 kW (150–200 hp) N160: 160 kW (200–250 hp) N200: 200 kW (250–300 hp) N250: 250 kW (300–350 hp) N315: 315 kW (350–450 hp)
Tensão de rede	11-12	T5: 380–500 V AC T7: 525–690 V CA
Gabinete	13-15	E20: IP20 (chassi - para instalação em um gabinete externo) E2S: IP20/chassi - chassi D3h E21: IP21 (NEMA 1) E2D: IP21/chassi D1h tipo 1 E54: IP54 (NEMA 12) E5D: IP54/chassi D1h tipo 12 E2M: IP21 (NEMA 1) com blindagem de rede elétrica E5M: IP54 (NEMA 12) com blindagem de rede elétrica C20: IP20 (chassi) + canal traseiro de aço inoxidável C2S: IP20/chassi com canal traseiro de aço inoxidável - chassi D3h H21: IP21 (NEMA 1) + aquecedor H54: IP54 (NEMA 12) + aquecedor
Filtro de RFI	16-17	H2: Filtro de RFI, classe A2 (padrão) H4: Filtro de RFI classe A1[1)]
Freio	18	X: Sem IGBT do freio B: IGBT do freio montado R: Terminais de regeneração S: Freio + regeneração (somente IP20)
Display	19	G: Painel de controle local (LCP) gráfico N: Painel de Controle Local Numérico (LCP) X: Sem Painel de Controle Local
Revestimento do PCB	20	C: Com revestimento de PCB R: PCB revestido + reforçado
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 3: Desligação da rede eléctrica e fusível 4: Contator da rede elétrica + fusíveis 7: Fusível A: Fusível e Load Sharing (somente IP20) D: Terminais de divisão da carga (somente IP20) E: Desconexão da rede elétrica + contator + fusíveis J: Disjuntor + fusíveis
Adaptação	22	X: Entradas de cabo padrão
Adaptação	23	X: Sem adaptação Q: Painel de acesso ao dissipador de calor
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	X: Pacote de idioma standard

Tabela 13.3 Solicitação de pedido de código de tipo para gabinetes D1h–D8h

1) Disponível para todos os chassi D.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

13.1.2 Solicitação de pedido de código de tipo para gabinetes E1h–E4h

Descrição	Posição	Opcional possível
Grupo de produto	1–6	FC-302
Modelo	7–10	N315: 315 kW (450 hp) N355: 355 kW (400–500 hp) N400: 400 kW (400–550 hp) N450: 450 kW (600 hp) N500: 500 kW (500–650 hp) N560: 560 kW (600 hp) N630: 630 kW (650 hp) N710: 710 kW (750 hp)
Tensão de rede	11–12	T5: 380–500 V AC T7: 525–690 V CA
Gabinete	13–15	E00: IP00/chassi (somente gabinetes E3h/E4h com regeneração superior/divisão de carga) E20: IP 20/Chassi E21: IP21/tipo 1 E54: IP54/tipo 12 E2M: IP21/tipo 1 + blindagem de rede elétrica E5M: IP54/tipo 12 + blindagem de rede elétrica H21: IP21/tipo 1 + aquecedor elétrico H54: IP54/tipo 12 + aquecedor elétrico C20: IP20/tipo 1 + canal traseiro de aço inoxidável C21: IP21/tipo 1 + canal traseiro de aço inoxidável C54: IP54/tipo 12 + canal traseiro de aço inoxidável C2M: IP21/tipo 1 + blindagem da rede elétrica + canal traseiro de aço inoxidável C5M: IP54/tipo 12 + blindagem da rede elétrica + canal traseiro de aço inoxidável C2H: IP21/tipo 1 + aquecedor elétrico + canal traseiro de aço inoxidável C5H: IP54/tipo 12 + aquecedor elétrico + canal traseiro de aço inoxidável
Filtro de RFI	16–17	H2: Filtro de RFI, classe A2 (C3) H4: Filtro de RFI, classe A1 (C2)
Freio	18	X: Sem chopper de frenagem B: Montado no circuito de frenagem T: Safe Torque Off (STO) (Torque de Segurança Desligado) U: Circuito de frenagem + safe torque off R: Terminais Regen S: Circuito de frenagem + terminais regen (somente gabinetes E3h/E4h)
Display	19	X: Sem LCP G: LCP gráfico (LCP-102) J: Sem LCP + USB através da porta L: LCP gráfico + USB através da porta
Revestimento de PCB	20	C: Com revestimento de PCB R: PCB 3C3 revestido + reforçado
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 3: Desconexão de rede eléctrica + fusíveis 7: Fusíveis A: Fusíveis + terminais de divisão da carga (somente gabinetes E3h/E4h) D: Terminais de divisão da carga (somente gabinetes E3h/E4h)
Hardware, adaptação A	22	X: Sem opcionais
Hardware, adaptação B	23	X: Sem opcionais Q: Acesso ao dissipador de calor
Release de software	24–28	SXXX: Lançamento mais recente - software padrão S067: Software de controle de movimento integrado
Idioma do software	28	X: Pacote de idioma standard

Tabela 13.4 Solicitação de pedido de código de tipo para gabinetes E1h–E4h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

13.1.3 Solicitação de pedido de opcionais para todos os AutomationDrive VLT® gabinetes FC 302

Descrição	Posição	Opcional possível
Opcionais A	29–30	AX: Sem opcional A A0: VLT® PROFIBUS DP MCA 101 (padrão) A4: VLT® DeviceNet MCA 104 (padrão) A6: VLT® CANopen MCA 105 (padrão) A8: VLT® EtherCAT MCA 124 AT: VLT® PROFIBUS Converter MCA 113 AU: VLT® PROFIBUS Converter MCA 114 AL: VLT® PROFINET MCA 120 AN: VLT® EtherNet/IP MCA 121 AQ: VLT® Modbus TCP MCA 122 AY: VLT® Powerlink MCA 123
Opcionais B	31–32	BX: Sem opcionais B2: VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 B4: VLT® Sensor Input MCB 114 B6: VLT® Safety Option MCB 150 B7: VLT® Safety Option MCB 151 B8: VLT® Safety Option MCB 152 BK: VLT® General Purpose I/O MCB 101 BP: VLT® Relay Card MCB 105 BR: VLT® Encoder Input MCB 102 MCB 102 BU: VLT® Resolver Input MCB 103 BZ: VLT® Safe PLC I/O MCB 108
Opcionais C	33–34	CX: Sem opcionais C4: VLT® Motion Control Option MCO 305
Opcionais C1	35	X: Sem opcionais R: VLT® Extended Relay Card MCB 113
Software do opcional C	36–37	XX: Controlador padrão 10: VLT® Synchronizing Controller MCO 350 (exige opcional C4) 11: VLT® Position Controller MCO 351 (exige opcional C4)
Opcionais D	38–39	DX: Sem opcionais D0: VLT® 24 V DC Supply MCB 107

Tabela 13.5 Solicitação de pedido dos códigos do tipo para opcionais FC 302

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

13.2 Código de compra para opcionais e acessórios

13.2.1 Números da solicitação de pedido para opcionais A: Fieldbuses

Descrição	Solicitação de pedido	
	Sem camada de verniz	Revestido
VLT® PROFIBUS DP MCA 101	130B1100	130B1200
VLT® DeviceNet MCA 104	130B1102	130B1202
VLT® CANopen MCA 105	130B1103	130B1205
VLT® PROFIBUS Converter MCA 113	–	130B1245
VLT® PROFIBUS Converter MCA 114	–	130B1246
VLT® PROFINET MCA 120	130B1135	130B1235
VLT® EtherNet/IP MCA 121	130B1119	130B1219
VLT® Modbus TCP MCA 122	130B1196	130B1296
VLT® Powerlink MCA 123	130B1489	130B1490
VLT® EtherCAT MCA 124	130B5546	130B5646

Tabela 13.6 Números da solicitação de pedido para opcionais A

Para obter informações sobre compatibilidade do opcional de fieldbus e da aplicação com versões antigas do software, entre em contato com o fornecedor Danfoss.

13.2.2 Números da solicitação de pedido para opcionais B: Extensões funcionais

Descrição	Solicitação de pedido	
	Sem camada de verniz	Revestido
VLT® General Purpose I/O MCB 101	130B1125	130B1212
VLT® Encoder Input MCB 102	130B1115	130B1203
VLT® Resolver Input MCB 103	130B1127	130B1227
VLT® Relay Card MCB 105	130B1110	130B1210
VLT® Safe PLC I/O MCB 108	130B1120	130B1220
VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	–	130B1137
VLT® Sensor Input MCB 114	130B1172	130B1272
VLT® Safety Option MCB 150	–	130B3280
VLT® Safety Option MCB 151	–	130B3290
VLT® Safety Option MCB 152	–	130B9860

Tabela 13.7 Números da solicitação de pedido para opcionais B

13.2.3 Números da solicitação de pedido para opcionais C: Controle de movimento e placa de relé

Descrição	Solicitação de pedido	
	Sem camada de verniz	Revestido
VLT® Motion Control Option MCO 305	130B1134	130B1234
VLT® Synchronizing Controller MCO 350	130B1152	130B1252
VLT® Position Controller MCO 351	130B1153	120B1253
VLT® Center Winder MCO 352	130B1165	130B1166
VLT® Extended Relay Card MCB 113	130B1164	130B1264

Tabela 13.8 Números da solicitação de pedido para opcionais C

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

13.2.4 Números de solicitação de pedido para opcional D: Fonte de alimentação de backup de 24 V

Descrição	Solicitação de pedido	
	Sem revestimento	Com revestimento
VLT® 24 V DC Supply MCB 107	130B1108	130B1208

Tabela 13.9 Números de solicitação de pedido para opcional D

13.2.5 Números de solicitação de pedido para opcionais de software

Descrição	Solicitação de pedido
VLT® Software de Setup MCT 10 - 1 usuário.	130B1000
VLT® Software de Setup MCT 10 - 5 usuários.	130B1001
VLT® Software de Setup MCT 10 - 10 usuários.	130B1002
VLT® Software de Setup MCT 10 - 25 usuários.	130B1003
VLT® Software de Setup MCT 10 - 50 usuários.	130B1004
VLT® Software de Setup MCT 10 - 100 usuários.	130B1005
VLT® Software de Setup MCT 10 - sem limite de usuários.	130B1006

Tabela 13.10 Números de solicitação de pedido para opcionais de software

13.2.6 Números de solicitação de pedido para kits D1h–D8h

Tipo	Descrição	Solicitação de pedido
Hardwares diversos		
Blindagem para clima em ambientes externos NEMA 3R, D1h	Blindagem projetada para proteger as aberturas do conversor de luz solar direta, neve e queda de detritos. Os conversores devem ser solicitados de fábrica já com essa blindagem como NEMA 3R prontos, que é encontrado no código do tipo como o opcional de gabinete E5S.	176F6302
Blindagem para clima em ambientes externos NEMA 3R, D2h	Blindagem projetada para proteger as aberturas do conversor de luz solar direta, neve e queda de detritos. Os conversores devem ser solicitados de fábrica já com essa blindagem como NEMA 3R prontos, que é encontrado no código do tipo como o opcional de gabinete E5S.	176F6303
Kit NEMA 3R de resfriamento para entrada traseira/saída traseira em um gabinete soldado, D3h	Fornece características nominais de proteção de entrada NEMA 3R ou NEMA 4. Esses gabinetes são destinados para uso em ambientes externos para oferecer proteção contra tempo inclemente.	176F3521
Kit NEMA 3R de resfriamento para entrada traseira/saída traseira em um gabinete Rittal, D3h	Fornece características nominais de proteção de entrada NEMA 3R ou NEMA 4. Esses gabinetes são destinados para uso em ambientes externos para oferecer proteção contra tempo inclemente.	176F3633
Kit NEMA 3R de resfriamento para entrada traseira/saída traseira em um gabinete soldado, D4h	Fornece características nominais de proteção de entrada NEMA 3R ou NEMA 4. Esses gabinetes são destinados para uso em ambientes externos para oferecer proteção contra tempo inclemente.	176F3526
Kit NEMA 3R de resfriamento para entrada traseira/saída traseira em um gabinete Rittal, D3h	Fornece características nominais de proteção de entrada NEMA 3R ou NEMA 4. Esses gabinetes são destinados para uso em ambientes externos para oferecer proteção contra tempo inclemente.	176F3634
Chapa do adaptador, D1h/D3h	Placa usada para substituir um gabinete D1/D3 pelo D1h/D3h usando a mesma configuração de montagem.	176F3409

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Tipo	Descrição	Solicitação de pedido	
Chapa do adaptador, D2h/D4h	Placa usada para substituir um gabinete D2/D4 pelo D2h/D4h usando a mesma configuração de montagem.	176F3410	
Kit do duto do canal traseiro, D3h	Kit do duto que converte o gabinete em ventilação de entrada inferior/saída superior ou somente ventilação superior. Tamanho do gabinete: 1.800 mm (70,9 pol.).	176F3627	
Kit do duto do canal traseiro, D3h	Kit do duto que converte o gabinete em ventilação de entrada inferior/saída superior ou somente ventilação superior. Tamanho do gabinete: 2.000 mm (78,7 pol.).	176F3629	
Kit do duto do canal traseiro, D4h	Kit do duto que converte o gabinete em ventilação de entrada inferior/saída superior ou somente ventilação superior. Tamanho do gabinete: 1.800 mm (70,9 pol.).	176F3628	
Kit do duto do canal traseiro, D4h	Kit do duto que converte o gabinete em ventilação de entrada inferior/saída superior ou somente ventilação superior. Tamanho do gabinete: 2.000 mm (78,7 pol.).	176F3630	
Pedestal, D1h	É um pedestal com 400 mm (15,7 pol.) de altura, que permite que o conversor seja montado no chão. A frente do pedestal possui aberturas para a entrada de ar para resfriamento dos componentes de energia.	176F3631	
Pedestal, D2h	É um pedestal com 400 mm (15,7 pol.) de altura, que permite que o conversor seja montado no chão. A frente do pedestal possui aberturas para a entrada de ar para resfriamento dos componentes de energia.	176F3632	
Pedestal, D5h/D6h	É um pedestal com 200 mm (9,7 pol.) de altura, que permite que o conversor seja montado no chão. A frente do pedestal possui aberturas para a entrada de ar para resfriamento dos componentes de energia.	176F3452	
Pedestal, D7h/D8h	É um pedestal com 200 mm (9,7 pol.) de altura, que permite que o conversor seja montado no chão. A frente do pedestal possui aberturas para a entrada de ar para resfriamento dos componentes de energia.	176F3539	
Entrada superior dos cabos de fieldbus, D1h–D8h	Permite a instalação de cabos do fieldbus pela parte superior do conversor. O kit é IP20/chassi quando instalado, mas uma bucha de acoplamento diferente pode ser usada para aumentar as características nominais de proteção.	176F3594	
USB na porta, D1h–D8h (IP20/chassi)	Kit de cabo de extensão USB para permitir o acesso aos controles do conversor pelo laptop sem abrir o conversor.	Entre em contato com o fabricante	
USB na porta, D1h–D8h (IP21/Tipo 1 e IP54/Tipo 12)	Kit de cabo de extensão USB para permitir o acesso aos controles do conversor pelo laptop sem abrir o conversor.	Entre em contato com o fabricante	
Opcional da placa de entrada, D1h–D8h	Permite a adição de opcionais de fusíveis, desconexões/fusíveis, RFI, RFI/fusíveis e RFI/desconexões/fusíveis.	Entre em contato com o fabricante	
Blocos dos terminais	Blocos de terminais com parafusos para substituir os terminais carregados por mola. (conectores: 1 pç de 10 pinos 1 pç de 6 pinos e 1 pç de 3 pinos)	130B1116	
Kits de resfriamento do canal traseiro		**Padrão**	**Aço inoxidável**
Entrada traseira/saída traseira (gabinetes não Rittal), D3h	Permite que o ar de resfriamento entre e saia pela parte traseira do conversor. Não inclui placas para montagem no gabinete. Este kit é utilizado somente para o gabinete D3h.	176F3519	176F3520
Entrada traseira/saída traseira (gabinetes não Rittal), D4h	Permite que o ar de resfriamento entre e saia pela parte traseira do conversor. Não inclui placas para montagem no gabinete. Este kit é utilizado somente para o gabinete D4h.	176F3524	176F3525
Entrada inferior/saída traseira, D1h/D3h	Permite que o ar de resfriamento seja direcionado para dentro pela parte inferior e para fora pela parte traseira do conversor. Este kit é utilizado somente para os gabinetes D1h/D3h.	176F3522	176F3523

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Tipo	Descrição	Solicitação de pedido	
Entrada inferior/saída traseira, D2h/D4	Permite que o ar de resfriamento seja direcionado para dentro pela parte inferior e para fora pela parte traseira do conversor. Este kit é utilizado somente para os gabinetes D2h/D4h.	176F3527	176F3528
Entrada traseira/saída traseira, D1h	Permite que o ar de resfriamento entre e saia pela parte traseira do conversor. Este kit é utilizado somente para o gabinete D1h.	176F3648	176F3656
Entrada traseira/saída traseira, D2h	Permite que o ar de resfriamento entre e saia pela parte traseira do conversor. Este kit é utilizado somente para o gabinete D2h.	176F3649	176F3657
Entrada traseira/saída traseira, D3h	Permite que o ar de resfriamento entre e saia pela parte traseira do conversor. Este kit é utilizado somente para o gabinete D3h.	176F3625	176F3654
Entrada traseira/saída traseira, D4h	Permite que o ar de resfriamento entre e saia pela parte traseira do conversor. Este kit é utilizado somente para o gabinete D4h.	176F3626	176F3655
Entrada traseira/saída traseira, D5h/D6h	Permite que o ar de resfriamento entre e saia pela parte traseira do conversor. Este kit é utilizado somente para os gabinetes D5h/D6h.	176F3530	–
Entrada traseira/saída traseira, D7h/D8h	Permite que o ar de resfriamento entre e saia pela parte traseira do conversor. Este kit é utilizado somente para os gabinetes D7h/D8h.	176F3531	–
LCP			
LCP 101	Painel de controle local numérico (NLCP).	130B1124	
LCP 102	Painel de controle local gráfico (GLCP).	130B1107	
Cabo do LCP	Cabo separado do LCP, 3 m (9 pés).	175Z0929	
Kit do LCP, IP21	Kit de montagem do painel, incluindo LCP gráfico, fixadores, cabo de 3 m (9 pés) e gaxeta.	130B1113	
Kit do LCP, IP21	Kit de montagem do painel, incluindo LCP numérico, fixadores e gaxeta.	130B1114	
Kit do LCP, IP21	Kit de montagem do painel para todos os LCPs, incluindo fixadores, cabo de 3 m (9 pés) e gaxeta.	130B1117	
Opcionais externos			
EtherNet/IP	Ethernet mestre.	175N2584	

Tabela 13.11 Kits disponíveis para gabinetes D1h–D8h

13.2.7 Números de solicitação de pedido para kits E1h–E4h

Tipo	Descrição	Solicitação de pedido	
Hardwares diversos			
Entrada superior do PROFIBUS, E1h–E4h	Entrada superior para características nominais de proteção de gabinete IP54.	176F1742	
USB na porta, E1h–E4h	Kit de cabo de extensão USB para permitir o acesso aos controles do conversor pelo laptop sem abrir o conversor.	130B1156	
Barra do ponto de aterramento	Mais pontos de aterramento para conversores E1h e E2h.	176F6609	
Blindagem de rede elétrica, E1h	Blindagem (tampa) montada na parte frontal dos terminais de energia para proteger de contato acidental.	176F6619	
Blindagem de rede elétrica, E2h	Blindagem (tampa) montada na parte frontal dos terminais de energia para proteger de contato acidental.	176F6620	
Blocos dos terminais	Blocos de terminais com parafusos para substituir os terminais carregados por mola. (conectores: 1 pç de 10 pinos 1 pç de 6 pinos e 1 pç de 3 pinos)	130B1116	
Kits de resfriamento do canal traseiro		**Padrão**	**Aço inoxidável**
Entrada inferior/saída superior, E3h	Permite que o ar de resfriamento seja direcionado para dentro pela parte inferior e para fora pela parte superior do conversor. Este kit é usado somente para o gabinete E3h com a placa base de 600 mm (21,6 pol.).	176F6606	–

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Tipo	Descrição	Solicitação de pedido	
Entrada inferior/saída superior, E3h	Permite que o ar de resfriamento seja direcionado para dentro pela parte inferior e para fora pela parte superior do conversor. Este kit é usado somente para o gabinete E3h com a placa base de 800 mm (31,5 pol.).	176F6607	–
Entrada inferior/saída superior, E4h	Permite que o ar de resfriamento seja direcionado para dentro pela parte inferior e para fora pela parte superior do conversor. Este kit é usado somente para o gabinete E4h com a placa base de 800 mm (31,5 pol.).	176F6608	–
Entrada traseira/saída traseira, E1h	Permite que o ar de resfriamento entre e saia pela parte traseira do conversor. Este kit é usado somente para o gabinete E1h.	176F6617	–
Entrada traseira/saída traseira, E2h	Permite que o ar de resfriamento entre e saia pela parte traseira do conversor. Este kit é usado somente para o gabinete E2h.	176F6618	–
Entrada traseira/saída traseira, E3h	Permite que o ar de resfriamento entre e saia pela parte traseira do conversor. Este kit é usado somente para o gabinete E3h.	176F6610	–
Entrada traseira/saída traseira, E4h	Permite que o ar de resfriamento entre e saia pela parte traseira do conversor. Este kit é usado somente para o gabinete E4h.	176F6611	–
Entrada inferior/saída traseira, E3h	Permite que o ar de resfriamento seja direcionado para dentro pela parte inferior e para fora pela parte traseira do conversor. Este kit é usado somente para o gabinete E3h com a placa base de 600 mm (21,6 pol.).	176F6612	–
Entrada inferior/saída traseira, E3h	Permite que o ar de resfriamento seja direcionado para dentro pela parte inferior e para fora pela parte traseira do conversor. Este kit é usado somente para o gabinete E3h com a placa base de 800 mm (31,5 pol.).	176F6613	–
Entrada inferior/saída traseira, E4h	Permite que o ar de resfriamento seja direcionado para dentro pela parte inferior e para fora pela parte traseira do conversor. Este kit é usado somente para o gabinete E4h com a placa base de 800 mm (31,5 pol.).	176F6614	–
Entrada traseira/saída superior, E3h	Permite que o ar de resfriamento seja direcionado para dentro pela parte traseira e para fora pela parte superior do conversor. Este kit é usado somente para o gabinete E3h.	176F6615	–
Entrada traseira/saída superior, E4h	Permite que o ar de resfriamento seja direcionado para dentro pela parte traseira e para fora pela parte superior do conversor. Este kit é usado somente para o gabinete E4h.	176F6616	–
LCP			
LCP 101	Painel de controle local numérico (NLCP).	130B1124	
LCP 102	Painel de controle local gráfico (GLCP).	130B1107	
Cabo do LCP	Cabo separado do LCP, 3 m (9 pés).	175Z0929	
Kit do LCP, IP21	Kit de montagem do painel, incluindo LCP gráfico, fixadores, cabo de 3 m (9 pés) e gaxeta.	130B1113	
Kit do LCP, IP21	Kit de montagem do painel, incluindo LCP numérico, fixadores e gaxeta.	130B1114	
Kit do LCP, IP21	Kit de montagem do painel para todos os LCPs, incluindo fixadores, cabo de 3 m (9 pés) e gaxeta.	130B1117	
Opcionais externos			
EtherNet/IP	Ethernet mestre.	175N2584	

Tabela 13.12 Kits disponíveis para gabinete E1h–E4h

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

13.3 Códigos de compra para filtros e resistores do freio

Consulte os seguintes Guias de Design para obter as especificações de dimensionamento e os números da solicitação de pedido para filtros e resistores de frenagem:

- *Guia de Design do VLT® Brake Resistor MCE 101*
- *Guia de Design do VLT® Advanced Harmonic Filters AHF 005/AHF 010*
- *Guia de Design de filtros de saída.*

13.4 Peças de Reposição

Consulte a loja do VLT® ou o configurador do conversor (*www.danfoss.com/drives*) para obter as peças sobressalentes que estão disponíveis para a sua aplicação.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

14 Apêndice

14.1 Abreviações e símbolos

60° AVM	Modulação vetorial assíncrona a 60°
A	Ampère/AMP
CA	Corrente alternada
AD	Descarga aérea
AEO	Otimização automática de energia
AI	Entrada analógica
AIC	Corrente de interrupção de Ampere
AMA	Adaptação automática do motor
AWG	American Wire Gauge
°C	Graus Celsius
CB	Disjuntor
CD	Descarga constante
CDM	Módulo do conversor completo: O conversor, a seção de alimentação e os auxiliares
CE	Conformidade europeia (normas de segurança europeias)
MC	Modo comum
TC	Torque constante
CC	Corrente contínua
DI	Entrada digital
MD	Modo diferencial
D-TYPE	Depende do conversor
EMC	Compatibilidade eletromagnética
EMF	FEM Força Eletro Motriz
ETR	Relé térmico eletrônico
°F	Graus Fahrenheit
f_{JOG}	Frequência do motor quando a função jog está ativada
f_M	Frequência do motor.
f_{MAX}	Frequência de saída máxima que o conversor aplica em sua saída
f_{MIN}	Frequência mínima do motor a partir do conversor
$f_{M,N}$	Frequência nominal do motor
Conversor de frequência	Conversor de frequência (drive)
FSP	Bomba de velocidade fixa
HIPERFACE®	HIPERFACE® é uma marca registrada da Stegmann
SA	Sobrecarga alta
Hp	Cavalo-vapor
HTL	Pulsos do encoder HTL (10-30 V) - lógica do transistor de alta tensão
Hz	Hertz
I_{INV}	Corrente Nominal de Saída do Inversor
I_{LIM}	Limite de corrente
$I_{M,N}$	Corrente nominal do motor
$I_{VLT,MAX}$	Corrente de saída máxima
$I_{VLT,N}$	Corrente nominal de saída fornecida pelo conversor

kHz	kiloHertz
LCP	Painel de controle local
Lsb	Bit menos significativo
m	Metro
mA	Miliampère
MCM	Mille mil circular
MCT	Motion Control Tool
mH	Indutância em milihenry
mm	Milímetro
ms	Milissegundo
Msb	Bit mais significativo
η_{VLT}	Eficiência do conversor definida como relação entre saída e entrada de potência
nF	Capacitância em nano Farad
NLCP	Painel de controle local numérico
Nm	Newton metro
SN	Sobrecarga normal
n_s	Velocidade de sincronização do motor
Parâmetros online/offline	As alterações nos parâmetros on-line são ativadas imediatamente após o valor dos dados ser alterado
$P_{br,cont.}$	Potência nominal do resistor de frenagem (potência média durante frenagem contínua)
PCB	Placa de circuito impresso
PCD	Dados de processo
PDS	Sistema de potência do conversor: CDM e um motor
PELV	Tensão extra baixa protetiva
P_m	Potência nominal de saída do conversor como sobrecarga alta
$P_{M,N}$	Potência nominal do motor
Motor PM	Motor com ímã permanente
PID de processo	Regulador diferencial integrado proporcional que mantém a velocidade, pressão, temperatura, etc.
$R_{br,nom}$	Valor nominal do resistor que garante um potência de frenagem no eixo do motor de 150/160% durante 1 minuto
RCD	Dispositivo de corrente residual
Regen	Terminais regenerativos
R_{min}	Valor mínimo do resistor de frenagem permitido pelo conversor
RMS	Raiz quadrada média
RPM	Rotações por minuto
R_{rec}	Resistência recomendada para resistores de frenagem Danfoss
s	Segundo
SCCR	Características nominais da corrente de curto--circuito
SFAVM	Modulação vetorial assíncrona orientada pelo fluxo do estator
STW	Status word

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

SMPS	Fonte de alimentação com modo de comutação
THD	Distorção harmônica total
T_{LIM}	Limite de torque
TTL	Pulsos do encoder TTL (5 V) - lógica do transistor
$U_{M,N}$	Tensão nominal do motor
UL	Underwriters Laboratories (organização dos EUA para a certificação de segurança)
V	Volts
VSP	Bomba de velocidade variável
VT	Torque variável
VVC^+	Controle vetorial de tensão plus

Tabela 14.1 Abreviações e símbolos

14.2 Definições

Resistor de frenagem
O resistor de freio é um módulo capaz de absorver a potência de frenagem gerada na frenagem regenerativa. Esta potência de frenagem regenerativa aumenta a tensão do barramento CC e um circuito de frenagem garante que a potência seja transmitida ao resistor de frenagem.

Torque de segurança

$$n_s = \frac{2 \times par.\ 1-23 \times 60\ s}{par.\ 1-39}$$

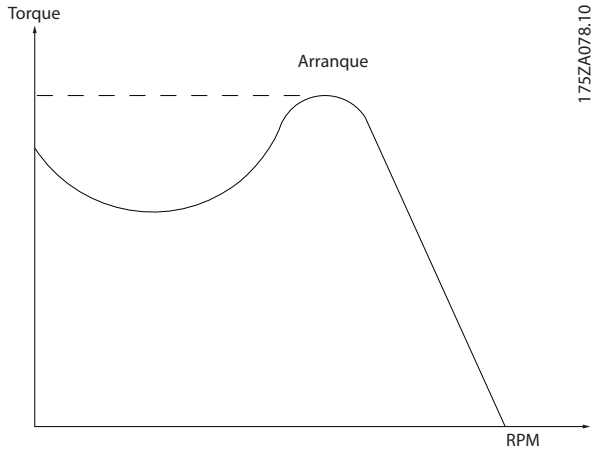


Ilustração 14.1 Gráfico do torque de segurança

Parada p/inércia
O eixo do motor está em modo livre. Nenhum torque no motor.

Características de TC
Características do torque constante usadas por todas as aplicações tais como esteiras, bombas de deslocamento e guindastes.

Inicialização
Se a inicialização for executada (*parâmetro 14-22 Modo Operação*), o conversor retornará à configuração padrão.

Ciclo útil intermitente
Uma característica útil intermitente refere-se a uma sequência de ciclos úteis. Cada ciclo consiste de um período com carga e outro sem carga. A operação pode ser de funcionamento periódico ou de funcionamento aperiódico.

Fator de potência
O fator de potência real (lambda) leva em consideração todos os harmônicos e é sempre menor do que o fator de potência (cosphi) que considera apenas os primeiros harmônicos de corrente e tensão.

$$\cos\phi = \frac{P\ (\mathrm{kW})}{P\ (\mathrm{kVA})} = \frac{U\lambda\ x\ I\lambda\ x\ \cos\phi}{U\lambda\ x\ I\lambda}$$

Cosphi também é conhecido como fator de potência de deslocamento.

Tanto lambda quanto cosphi são definidos para conversores Danfoss VLT® em *capítulo 7.3 Alimentação de rede elétrica*.

O fator de potência indica em que medida o conversor impõe uma carga na rede elétrica. Quanto menor o fator de potência, maior será a I_{RMS} para o mesmo desempenho em kW. Além disso, um fator de alta potência indica que as correntes harmônicas são baixas.

Todos os conversores Danfoss têm bobinas CC incorporadas no barramento CC para ter um fator de alta potência e reduzir o THD na alimentação principal.

Entrada de pulso/encoder incremental
É um sensor digital externo, utilizado para retornar informações sobre a velocidade do motor e o seu sentido. Os encoders são usados para feedback preciso de alta velocidade e em aplicações dinâmicas altas.

Setup
Salve a programação do parâmetro em 4 setups. Alterne entre os 4 setups de parâmetros e edite 1 setup enquanto o outro setup estiver ativo.

Compensação de deslizamento
O conversor compensa o deslizamento do motor dando à frequência um complemento que segue a carga do motor medida, mantendo a velocidade do motor quase constante.

Smart logic control (SLC)
O SLC é uma sequência de ações definidas pelo usuário executadas quando os eventos definidos pelo usuário associado são avaliados como verdadeiros pelo SLC. (*Grupo do parâmetro 13-** Smart Logic*).

Barramento padrão do FC
Inclui o barramento RS485 com o protocolo do FC ou o protocolo MC. Consulte o *parâmetro 8-30 Protocolo*.

Termistor
Um resistor dependente da temperatura colocado onde a temperatura deve ser monitorada (conversor ou motor).

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Desarme
Um estado que ocorre em situações de falha, como quando o conversor está sujeito a um superaquecimento ou quando protege o motor, processo ou mecanismo. A reinicialização é impedida até a causa da falha desaparecer e o estado do desarme ser cancelado.

Bloqueio por desarme
Um estado entrou em situações de falha quando o conversor está se protegendo e exige intervenção física. Um desarme bloqueado só pode ser cancelado desconectando a rede elétrica, removendo a causa da falha e reconectando o conversor. Uma nova partida é impedida até que o estado de desarme seja cancelado, ativando a reinicialização.

Características de VT
Características de torque variável para bombas e ventiladores.

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Índice

A

Abreviações... 205

Adaptação automática do motor (AMA)
- Configuração de fiação... 186
- Visão Geral... 19

Advertência de alta tensão... 5

Advertências... 5, 145

Alimentação de 24 V CC... 151

Altitude... 142

Ambiente... 44, 138

Ambiente comercial... 169

Ambiente residencial... 169

Amortecimento de ressonância... 18

Análise da série de Fourier... 174

Analógica
- Configuração de fiação para referência de velocidade... 187
- Descrição dos terminais de entrada/saída e configurações padrão... 151
- Especificações da entrada... 45
- Especificações da saída... 46

Aprovação CSA/cUL... 8

Aquecedor
- Esquemática de fiação... 146
- Uso... 138

Armazenagem... 138

Armazenagem de capacitores... 138

Aterramento... 19, 148, 160

Atmosfera explosiva... 139

Auto on (Automático ligado)... 177

B

Backup cinético... 21

Baixa tensão
- Diretiva... 7

Barramento CC
- Descrição da operação... 177
- Terminais... 148

Blindagem
- Cabos... 147, 148
- Extremidades torcidas... 172
- Rede elétrica... 6
- Terminação de RFI... 127

Braçadeira de cabo... 148

Bypass de frequência... 21

C

Cabos
- Abertura... 49, 55, 71, 80, 91, 101, 112
- Blindagem... 147, 172
- de motor... 154
- Conexões de energia... 147
- Controle... 148
- Equalização... 149
- Especificações... 36, 38, 40, 42, 45
- Freio... 148
- Número e tamanho máximos por fase... 36
- Roteamento... 149
- Tipo e características nominais... 145

Cabos de controle... 148

Cálculos
- Ciclo útil do resistor... 156
- Razão de curto-circuito... 175
- Referência escalonada... 178
- Resistência do freio... 158
- Software de harmônicas... 176
- THDi... 174
- Torque de frenagem... 158

CANOpen... 31

Características nominais de proteção NEMA... 9

Cartão de controle
- Especificações... 48
- Especificações RS485... 46
- Ponto de desarme por superaquecimento... 36

Cartão de relé estendido... 35

Cartão do Termistor do PTC... 33

Certificação marítima... 8

Certificado TÜV... 8

Certificado UKrSEPRO... 8

Chapa para entrada de cabos... 112

Ciclo útil
- Cálculo... 156
- Definição... 205

Classe de eficiência energética... 44

Código de tipo... 194

Compensação de deslizamento... 205

Computador pessoal... 148

Comunicação Serial... 150

Condensação... 138

Condições ambientais
- Especificações... 44
- Visão Geral... 138

Conexão com PC... 148

Configuração de fiação de partida/parada... 187, 188

Configuração de fiação para reset de alarme externo... 189

Configurações de montagem... 140

Conformidade
- Com ADN... 6
- Diretivas... 7

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Controlador.... 34
Controlador de posicionamento.... 34
Controlador de sincronismo.... 34
Controle
Características.... 47
Descrição da operação.... 177
Estruturas.... 181
Tipos de.... 182
Controle de processo.... 182
Convenções.... 4
Conversor
Configurador.... 194
Dimensões da série do produto.... 12
Requisitos de folga.... 140
Valores nominais da potência.... 12
Corrente
Atenuação do motor.... 156
Controle de corrente interna.... 185
de fuga.... 159, 160
fundamental.... 174
harmônica.... 174
nominal de saída.... 204
Distorção.... 174
Fórmula para o limite de corrente.... 204
Ponto de aterramento de transiente.... 160
Corrente de fuga.... 5, 159
Curto-circuito
Cálculo da razão.... 175
Características nominais de SCCR.... 153
Definição.... 206
Frenagem.... 23, 159
Proteção.... 16

D

Derating
Altitude.... 142
Especificações.... 45
Operação de baixa velocidade.... 141
Recurso automático.... 17
Temperatura e frequência de chaveamento.... 142
Visão geral e causas.... 141
Derating.... 140
Desarme
Definição.... 206
Pontos para conversores de 380–500 V.... 36, 38
Pontos para conversores de 525–690 V.... 40, 42
Desbalanceamento de tensão.... 17
Desconexão.... 153
DeviceNet.... 31, 198
Digital
Descrição dos terminais de entrada/saída e configurações padrão.... 151
Especificações da entrada.... 45
Especificações da saída.... 46
Dimensões
Exterior do D1h.... 49
Exterior do D2h.... 55
Exterior do D3h.... 61
Exterior do D4h.... 66
Exterior do D7h.... 91
Exterior do D8h.... 101
Exterior do E1h.... 112
Exterior do E2h.... 118
Exterior do E3h.... 124
Exterior do E4h.... 131
Terminal do D1h.... 53
Terminal do D2h.... 59
Terminal do D3h.... 64
Terminal do D4h.... 69
Terminal do D5h.... 76
Terminal do D6h.... 85
Terminal do D7h.... 97
Terminal do D8h.... 106
Terminal E1h.... 116
Terminal E2h.... 122
Terminal E3h.... 128
Terminal E4h.... 135
Visão geral da série do produto.... 12
Dimensões do terminal
D1h.... 53
D2h.... 59
D3h.... 64
D4h.... 69
D5h.... 76
D6h.... 85
D7h.... 97
D8h.... 106
E1h.... 116
E2h.... 122
E3h.... 128
E4h.... 135
Dimensões externas
D1h.... 49
D2h.... 55
D3h.... 61
D4h.... 66
D5h.... 71
D6h.... 80
D7h.... 91
D8h.... 101
Dimensões Externas
E1h.... 112
E2h.... 118
E3h.... 124
E4h.... 131
Diretiva de maquinaria.... 7
Diretiva ErP.... 8
Disjuntor.... 153, 160
Dispositivo de corrente residual.... 159, 160
Dissipador de calor
Fluxo de ar necessário.... 141
Limpeza.... 139
Painel de acesso.... 114
Ponto de desarme por superaquecimento.... 36

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Divisão da carga
Advertência 5
Esquemática de fiação 146
Proteção contra curto-circuito 16
Terminais 28, 148
Visão Geral 26

Do D5h
Dimensões externas 71

Do D6H
Dimensões externas 80

DU/dt
Resultados de teste para D1h–D8h 163
Resultados de teste para E1h–E4 164
Visão Geral 162

E

Eficiência
Cálculo 161
Especificações 36, 38, 40, 42
Fórmula da eficiência do conversor 204
Uso da AMA 19

Elevação 138

EMC
Aspectos gerais 168
Compatibilidade 171
Diretiva 7
Instalação 173
Interferência 172
Resultados do teste 169

Emissão conduzida 169

Emissão irradiada 169

Encoder
Configuração 192
Definição 205
Determinação da direção do encoder 192
VLT® Encoder Input MCB 102 33

Entrada do usuário 177

Espaço livre da porta 112

Especificações da entrada 45

Especificações elétricas 36, 38, 40, 42

Especificações elétricas de 380-500 V 37

Especificações elétricas de 525-690 V 40, 42

Especificações USB 48

Esquemática de fiação
Conversor 146
Exemplos de aplicações típicas 186

EtherCAT 32

EtherNet/IP 32

F

Feedback
Conversão 180
Sinal 182
Tratamento 180

Fieldbus 31, 149

Filtro de modo comum 35

Filtro de onda senoidal 35, 147

Filtros
Filtro de harmônicas 35
Filtro de modo comum 35
Filtro de onda senoidal 35, 147
Filtro de RFI 171
Filtro dU/dt 35
Solicitação de pedido 203

Fios 145
consulte também *Cabos*

Fluxo
Estrutura de controle em fluxo com feedback de motor 185
Estrutura de controle em fluxo sem sensores 184

Fluxo de ar
Configurações 29, 30
Taxas 141

Flying start 21

Folga da porta 49, 55, 71, 80, 91, 101

Formação periódica 138

Fórmula
Corrente de saída 204
Eficiência do conversor 204
Limite de corrente 204
Potência nominal do resistor de frenagem 204

Freio CA 23

Freio CC 23

Freio eletromecânico 192

Freio mecânico
Configuração de fiação 191
Uso de controle de malha aberta 24
Uso de controle de malha fechada 25

Frenagem
Configuração de fiação para freio mecânico 191
Controle com a função de frenagem 159
Freio de Holding Mecânico 23
Freio eletromagnético 24
Freio eletromecânico 192
dinâmica 23
estática 23
Gráfico de capacidade 157, 158
Limites 158
Use como uma função de frenagem alternativa 159

Frequência de chaveamento
Conexões de energia 147
Derating 17, 142
Filtro de onda senoidal 35, 147
Uso com RCDs 160

Fusíveis
Advertência da proteção de sobrecorrente 145
Especificações 152
Para o uso com conexões de energia 147

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

G

Gases... 139
Grade de TI... 161
Guia de operação... 4
Guia de programação... 4

H

Hand On (Manual ligado)... 177
Harmônicas
- Atenuação... 176
- Definição de fator de potência... 205
- Filtro... 35
- Normas EN... 175
- Normas IEC... 175
- Visão geral... 174

I

Içamento... 24, 25
Instalação
- Elétrica... 145
- Pessoal qualificado... 5
- Requisitos... 140

Instalação em altitudes elevadas... 172
Interferência de radiofrequência... 18
Interferência eletromagnética... 18
Interruptor
- A53 e A54... 45, 151

Interruptores
- Desconexão... 153

Inversor... 177
Isolação galvânica... 19, 46, 171
Isolamento... 156

K

Kits
- Descrições... 201, 202
- Disponibilidade do gabinete... 15
- Números de solicitação de pedido... 201, 202

M

Malha aberta... 181
Malha fechada... 181, 182, 186
Manutenção... 139
Marcação CE... 7
Marcação EAC... 8
Marcação RCM... 8
Máx.
- Configuração de fiação para aceleração/desaceleração... 189
- Configuração de fiação para referência de velocidade... 189

Modbus
- Opcional... 32

Modulação... 18, 204
Modulação automática da frequência de chaveamento... 18
Módulo E/S de uso geral... 32
Monitoramento ATEX... 20, 139
Motor
- Atenuação das correntes de mancal... 156
- Cabos... 147, 154, 160
- Classe de proteção... 139
- Conexão em paralelo... 154
- Configuração de fiação do termistor... 190
- Corrente de fuga... 160
- Detecção de fase ausente... 17
- Especificações da saída... 44
- Esquemática de fiação... 146
- Ex-e... 20, 33
- Feedback... 185
- Isolamento... 156
- Plaqueta de identificação... 21
- Proteção térmica... 19, 154
- Rotação... 154
- Torque de segurança... 205
- Torque total... 21

N

Nova partida... 21

O

Opcionais
- Controle de movimento... 34
- Disponibilidade do gabinete... 12
- Extensões funcionais... 32
- Fieldbus... 31
- Placas de relé... 34
- Solicitação de pedido... 196, 198, 199

Opcional de entrada de sensor... 33
Opcional de interface segura do PLC... 33
Opcional de Resolver... 33
Opcional do controle de movimento... 34
Operação de baixa velocidade... 141
Otimização automática de energia (AEO)... 18

P

Pacotes de idiomas... 194
Painel de distribuição... 113
Peças sobressalentes... 203
PELV... 19, 46, 171
Pessoal qualificado... 5
PID
- Controlador... 19, 180, 183

Placa da bucha... 49, 55, 71, 80, 91, 101
PLC... 149

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Ponto de acoplamento comum.... 174

Potência
- Características nominais.... 10, 36, 38, 40, 42
- Conexões.... 147
- Perdas.... 36, 38, 40, 42
- Potência.... 205

Potenciômetro.... 151, 189

POWERLINK.... 32

Pré-aquecimento.... 21

PROFIBUS.... 31, 198

PROFINET.... 31

Proteção
- Classificação do gabinete.... 12
- Curto-circuito.... 16
- Desbalanceamento da tensão de alimentação.... 17
- Função de Frenagem.... 16
- Sobrecarga.... 17
- Sobrecorrente.... 145
- Sobretensão.... 16
- Térmico Calculado do Motor.... 19
- Valor nominal.... 9

Proteção de sobrecorrente.... 145

Proteção do gabinete.... 9

Pulso
- Configuração de fiação para partida/parada.... 188
- Especificações da entrada.... 46

R

Rabichos.... 172

Rede elétrica
- Blindagem.... 6
- Especificações.... 44
- Especificações da alimentação.... 44
- Flutuações.... 18
- Queda.... 21

Referência
- Entrada da velocidade.... 187
- ativa.... 177
- remota.... 178
- Tratamento remoto de.... 178

Referência ativa.... 177

Referência escalonada.... 178

Referência remota.... 178

Regen
- Disponibilidade.... 12
- Terminais.... 64
- Visão Geral.... 28

Regenerativo
- Terminais.... 116

Regulamentos de controle de exportação.... 8

Relé
- Especificações.... 47
- Instalação compatível com ADN.... 6
- Opcional.... 33
- Opcional de cartão de relé estendido.... 35
- Placa.... 34
- Terminais.... 151

Relé térmico eletrônico (ETR).... 145

Requisitos de emissão.... 169

Requisitos de imunidade.... 170

Reset do alarme.... 189

Resfriamento
- Advertência de poeira.... 139
- Requisitos.... 140
- Visão geral de resfriamento do canal traseiro.... 29

Resfriamento do canal traseiro.... 29, 140

Resfriamento do duto.... 140

Resistor de freio.... 23

Resistor de frenagem
- Definição.... 205
- Esquemática de fiação.... 146
- Fórmula de potência nominal.... 204
- Guia de design.... 4
- Seleção.... 156
- Solicitação de pedido.... 203
- Terminais.... 148
- Visão Geral.... 35

Retificador.... 177

RFI
- Filtro.... 171
- Localização da terminação da blindagem do E3h.... 127
- Localização da terminação da blindagem do E4h.... 134
- Uso do interruptor com a grade de TI.... 161

Rotor.... 17

RS485
- Configuração da fiação.... 190
- Esquemática de fiação.... 146
- Terminais.... 150

Ruído Acústico.... 162

S

Safe Torque Off
- Configuração de fiação.... 187
- Conformidade com a diretiva de maquinaria.... 7
- Esquemática de fiação.... 146
- Guia de operação.... 4
- Localização do terminal.... 151
- Visão Geral.... 23

Saída
- Contator.... 161, 173
- Especificações.... 46
- Interruptor.... 17

Segurança
- Instruções.... 5, 145
- Opcionais.... 33

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

Smart logic control
Configuração de fiação... 191
Visão Geral... 22

Sobrecarga
Emissão com harmônicas... 174
Limites... 17
térmica eletrônica... 19

Sobrecarga térmica eletrônica... 19

Sobretensão
Frenagem... 35
Função de frenagem alternativa... 159
Proteção... 16

Solicitação de pedido... 194

STO... 4
consulte também *Safe Torque Off*

Superaquecimento... 206

T

Temperatura... 139

Tempo de descarga... 5

Tempo de subida... 162

Terminais
Comunicação Serial... 150
Descrições de controle e configurações padrão... 150
Divisão da carga... 148
Entrada analógica/saída analógica... 151
Entrada digital/saída digital... 151
Resistor de frenagem... 148
RS485... 150
do relé... 151
Terminal 37... 151

Terminais de controle... 150

Termistor
Configuração de fiação... 190
Definição... 205
Localização do terminal... 151
Roteamento de cabo... 149

Torque
Característica... 44
Configuração de fiação para limite de parada e torque... 192
Controle... 182

Torque de segurança... 205

Transdutor... 151

Transformador
Efeitos das harmônicas... 174

U

UL
Características nominais de proteção do gabinete... 9
Marcação da classificação... 8

Umidade... 138

V

Valor nominal IP... 9

Velocidade
Controle... 182
Feedback do PID... 182

Ventiladores
Fluxo de ar necessário... 141
controlados por temperatura... 18

Versões de software... 198

VVC+... 183, 185

 Danfoss A/S © 12/2017 Todos os direitos reservados.

 Danfoss A/S © 12/2017 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