

Guia de Design

Conversores de Frequência iC2-Micro



Conteúdo

1	Introdução e segurança	7
1.1	Objetivo deste Guia de Design	7
1.2	Recursos Adicionais	7
1.3	Materiais de Apoio para Planejamento e Design	7
1.4	Histórico de versões	7
1.5	Símbolos de Segurança	7
1.6	Dispositivos médicos	8
1.7	Considerações gerais sobre segurança	8
1.8	Pessoal qualificado	9
2	Aprovações e certificações	11
2.1	Aprovações e certificações do produto	11
2.2	Normas	12
2.3	Regulamento de controle de exportação	12
3	Conversores de Frequência iC2-Micro	14
3.1	Uso pretendido	14
3.2	Diagrama de blocos	14
3.3	Ecodesign para sistemas de drive de potência	15
3.3.1	Perdas de energia e eficiência	15
3.4	Hardware de potência	16
3.5	Controle e interfaces	17
3.5.1	Terminais de controle	17
3.5.2	Porta RJ45 e chave de terminação RS485	18
3.5.3	Painel de controle e Painel de controle 2.0 OP2	18
3.5.4	Teclas e indicadores do painel de controle	19
3.5.5	Teclas e indicadores do Control Panel 2.0 OP2	21
3.5.6	Porta de correr na tampa dos terminais	23
3.6	Software de aplicação	24
3.6.1	Visão Geral	24
3.6.2	Funções Básicas	24
3.6.3	Controle e leituras de E/S	26
3.6.4	Recursos de controle do motor	26
3.6.5	Frenagem de carga	27
3.6.6	Recursos de proteção	27
3.6.7	Recursos de monitoramento	28
3.6.8	Ferramentas de software	28

3.7	Funções de freio	28
3.7.1	Freio mecânico de retenção	28
3.7.2	Frenagem Dinâmica	29
3.7.3	Seleção do resistor de frenagem	29
3.7.3.1	Introdução	29
3.7.3.2	Cálculo da resistência de frenagem	30
3.7.3.3	Cálculo da resistência de frenagem recomendado pela Danfoss	30
3.7.4	Controle com função de frenagem	31
4	Especificações	32
4.1	Dados elétricos	32
4.1.1	Alimentação da Rede Elétrica 1x200–240 V CA	32
4.1.2	Alimentação de rede elétrica 3x380–480 V CA	32
4.2	Dados Técnicos Gerais	34
4.2.1	Proteção e recursos	34
4.2.2	Lado da rede	34
4.2.3	Saída do Motor e dados do motor	34
4.2.4	Características do Torque	35
4.2.5	E/S de controle	35
4.2.5.1	Entrada digital e de pulso	35
4.2.5.2	Saída digital e de pulso	36
4.2.5.3	Entrada analógica	36
4.2.5.4	Saída analógica	37
4.2.5.5	Saída do Relé	37
4.2.5.6	Tensões auxiliares	38
4.2.6	Comunicação serial RS485	38
4.2.7	Condições ambientais	38
4.2.7.1	Condições ambientais durante o armazenamento	38
4.2.7.2	Condições ambientais durante o transporte	39
4.2.7.3	Condições ambientais durante a operação	39
4.3	Fusíveis e disjuntores	39
4.4	Conectores elétricos	40
4.5	Ruído acústico	41
4.6	Níveis de conformidade com a EMC	42
4.6.1	Requisitos de emissão	42
4.6.2	Requisitos de imunidade EMC	43
4.7	Compatibilidade EMC e Comprimento de Cabo de Motor	44
4.8	Condições dU/dt	45

4.9	Derating	46
4.9.1	Derating manual	46
4.9.2	Derating automático	47
5	Dimensões externas	48
5.1	Tamanhos e dimensões do gabinete IP20/tipo aberto	48
5.2	Tamanhos e dimensões do gabinete IP21/UL Tipo 1	49
5.3	Tamanhos e dimensões do gabinete NEMA 1	50
6	Considerações da instalação mecânica	51
6.1	Conteúdo da remessa	51
6.2	Etiquetas do produto	51
6.2.1	Etiquetas do produto em conversores	51
6.2.2	Etiquetas da embalagem	52
6.3	Descarte recomendado	53
6.4	Armazenamento até a instalação	53
6.4.1	Reforma dos capacitores	53
6.4.2	Transporte e armazenamento seguros	54
6.5	Pré-requisitos para instalação	54
6.5.1	Ambiente operacional	55
6.6	Considerações sobre manutenção	56
6.6.1	Manutenção regular	56
6.6.2	Cronograma de manutenção	56
6.6.3	Acesso de serviço	56
6.6.4	Manutenção e serviço do dissipador de calor e ventilador	57
6.7	Instalação mecânica	57
6.7.1	Considerações sobre a montagem	57
6.7.2	Locais de montagem	57
6.7.3	Sentidos de montagem	57
6.7.4	Parafusos recomendados	58
6.7.5	Padrões de perfuração	59
6.7.6	Colocação do conversor na instalação	59
6.7.7	Resfriamento	60
6.7.8	Espaço recomendado para acesso de serviço	60
7	Considerações de instalação elétrica	62
7.1	Cuidados com a instalação elétrica	62
7.2	Diagrama de ligação	63
7.3	Tipo de rede e proteção	64

7.3.1	Tipos de rede	64
7.3.2	Correntes em ponto de aterramento de proteção e correntes de fuga/igualização do potencial	64
7.3.3	Medição da corrente de PE	64
7.3.4	Proteção do dispositivo de corrente residual (RCD)	66
7.3.5	Dispositivos de monitoramento de isolamento	66
7.4	Diretrizes de instalação compatível com EMC	66
7.4.1	Cabos de energia e aterramento	68
7.4.2	Cabos de Controle	69
7.5	Isolação Galvânica	69
7.6	Corrente de fuga para o terra	70
7.7	Considerações da instalação do motor	71
7.7.1	Tipos de motor suportados	72
7.7.2	Isolamento do Motor	72
7.7.3	Correntes de mancal	72
7.7.4	Proteção térmica do motor	73
7.8	Condições de funcionamento extremas	74
7.9	Considerações do cabo de energia	74
7.9.1	Requisitos de torque	75
7.10	Instalação elétrica	75
7.10.1	Conexões de rede elétrica, motor e aterramento	75
7.10.2	Conexão do motor	77
7.10.3	Conectando a rede elétrica CA	78
7.10.4	Tipos de terminal de controle	78
7.10.5	Tamanhos de fio de controle e comprimentos de decapagem	79
7.10.6	Conexão da blindagem do cabo	80
7.10.7	Load Sharing/Freio	81
8	Como fazer o pedido	83
8.1	Código do modelo	83
8.2	Pedidos de acessórios e peças de reposição	83
8.3	Pedidos de resistores de frenagem	85
8.3.1	Introdução	85
8.3.2	Pedidos de resistores de frenagem 10%	85
8.3.3	Pedido de resistores de frenagem 40%	86

1 Introdução e segurança

1.1 Objetivo deste Guia de Design

Este Guia de Design é destinado a pessoal qualificado, como:

- 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 iC2-Micro Frequency Converters para integração nos sistemas de controle e monitoramento do motor. Sua finalidade é fornecer considerações de projeto e dados de planejamento para a integração do drive em um sistema. Ele serve para a seleção de drives e opcionais para uma diversidade de aplicações e instalações. A análise das informações detalhadas do produto durante a fase de projeto permite desenvolver um sistema bem concebido com funcionalidade e eficiência ideais.

Este guia foi concebido para um público mundial. Portanto, onde quer que ocorra, tanto as unidades SI quanto as imperiais são mostradas.

1.2 Recursos Adicionais

Recursos adicionais estão disponíveis para ajudar a entender melhor os recursos, instalar e operar com segurança o iC2-Micro Frequency Converters:

- O guia de operação, que fornece informações sobre a instalação, o comissionamento e a manutenção do conversor.
- O guia de aplicação fornece informações sobre como programar e inclui descrições completas dos parâmetros.
- Informações úteis sobre conversores de frequência, disponíveis para download em www.danfoss.com.
- Outras publicações, desenhos e guias complementares estão disponíveis em www.danfoss.com.

As versões mais recentes da documentação dos produtos da Danfoss estão disponíveis para download em <http://drives.danfoss.com/downloads/portal/>.

1.3 Materiais de Apoio para Planejamento e Design

A Danfoss fornece acesso a um ambiente de produto consolidado que pode servir de apoio durante todo o ciclo de vida do produto.

Documentos

O guia de operação, o guia de aplicação e o guia de design dos iC2-Micro Frequency Converters estão disponíveis para download em www.danfoss.com. É possível também fazer pedidos de guias impressos.

Desenhos

Para cada conversor, há desenhos 2D e 3D e diagramas de fiação disponíveis em formatos de arquivo padrão.

Software

Arquivos de configuração para iC2-Micro Frequency Converters estão disponíveis. O MyDrive[®]Suite fornece ferramentas que servem de apoio durante todo o ciclo de vida do conversor, desde o design do sistema até o serviço. O MyDrive[®]Suite está disponível em <https://suite.mydrive.danfoss.com/>.

Configurador

O configurador do produto ajuda na seleção do produto. Ao término do processo, o configurador do produto fornece uma lista de documentação e acessórios relevantes.

1.4 Histórico de versões

O guia é revisado e atualizado regularmente. Todas as sugestões de melhoria são bem-vindas.

O idioma original deste guia é o inglês.

Tabela 1: Histórico de versões

Versão	Observações
AJ402315027937, versão 0201	Para tamanhos de gabinete versão MA03a/MA04a. ⁽¹⁾

¹ Os dados do MA05a estarão disponíveis na próxima versão.

1.5 Símbolos de Segurança

Os seguintes símbolos são usados neste guia:

⚠ P E R I G O ⚠

Indica uma situação perigosa que, se não for prevenida, resultará em morte ou ferimentos graves.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

Indica uma situação perigosa que, se não for prevenida, poderá resultar em morte ou ferimentos graves.

⚠ C U I D A D O ⚠

Indica uma situação perigosa que, se não for prevenida, poderá resultar em ferimentos leves ou moderados.

A V I S O

Indica informações consideradas importantes, mas não relacionadas a riscos (por exemplo, mensagens relacionadas a danos materiais).

1.6 Dispositivos médicos

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE

AC drives and filters may produce electromagnetic interference up to 300 GHz that may affect the functionality of pacemakers and other implanted medical devices.

1.7 Considerações gerais sobre segurança

Ao instalar ou operar o conversor de frequência, preste atenção às informações de segurança fornecidas nas instruções. Para obter mais informações sobre as diretrizes de segurança para instalação e operação, consulte o guia de operação do conversor.

Diretrizes de operação segura

- O conversor não é adequado como o único dispositivo de segurança presente no sistema. Certifique-se de que dispositivos adicionais de monitoramento e proteção em conversores, motores e acessórios estejam instalados de acordo com as diretrizes de segurança regionais e as normas de prevenção de acidentes.
- Antes de ativar qualquer função de reinicialização automática por falha ou alterar valores-limite, certifique-se de que nenhuma situação perigosa possa ocorrer após a reinicialização. Se a função de reinicialização automática estiver ativada, o motor dará partida automaticamente após uma reinicialização automática por falha.
- Mantenha todas as portas e tampas fechadas e as caixas de terminais aparafusadas durante o funcionamento do conversor e quando a rede elétrica estiver conectada.
- Os componentes e acessórios do conversor podem ainda estar energizados e conectados à rede elétrica, mesmo após os indicadores de operação não estarem mais acesos.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

FALTA DE CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE SEGURANÇA

Este guia fornece informações importantes sobre como evitar lesões e danos ao equipamento ou sistema. Ignorar estas informações pode levar à morte, a lesões graves ou a danos graves ao equipamento.

- Certifique-se de entender completamente os perigos e as medidas de segurança presentes na aplicação.
- Antes de realizar qualquer trabalho elétrico no conversor, bloqueie e sinalize todas as fontes de energia para o conversor.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

TENSÃO PERIGOSA

Os conversores de frequência CA contêm tensão perigosa quando conectados à rede elétrica CA ou aos terminais CC. Deixar de realizar a instalação, a inicialização e a manutenção por pessoal qualificado pode resultar em morte ou lesões graves.

- Somente pessoal qualificado deve realizar a instalação, a inicialização e a manutenção.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

TEMPO DE DESCARGA

O conversor contém capacitores no barramento CC, que podem permanecer carregados até mesmo quando o conversor não estiver ligado. Pode haver alta tensão presente mesmo quando as luzes indicadoras de advertência estiverem apagadas.

- Pare o motor, desconecte a rede elétrica CA e motores de ímã permanente e remova as fontes de alimentação do barramento CC, incluindo backups de bateria, UPS e conexões do barramento CC com outros conversores.
- Aguarde os capacitores se descarregarem totalmente e meça para confirmar isso antes de realizar qualquer serviço de manutenção ou reparo.
- O tempo mínimo de espera é especificado na tabela *Tempo de descarga*.

Tabela 2: Tempo de descarga

Tamanho do gabinete	Tensão [V CA]	Faixa de potência [kW (hp)]	Tempo de espera mínimo (minutos)
MA01c	1x200–240	0,37–0,75 (0,5–1,0)	4
MA02c	1x200–240	1,5 (2,0)	4
MA02a	1x200–240	2,2 (3,0)	4
MA01a	3x380–480	0,37–1,5 (0,5–2,0)	4
MA02a	3x380–480	2,2–4,0 (3,0–5,5)	4
MA03a	3x380–480	5,5–7,5 (7,5–10)	4
MA04a	3x380–480	11–15 (15–20)	15
MA05a	3x380–480	18,5–22 (25–30)	15

⚠ C U I D A D O ⚠

RISCO DE FALHA INTERNA

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

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

⚠ C U I D A D O ⚠

SUPERFÍCIES QUENTES

Alguns conversores contêm componentes de metal que continuam quentes, mesmo depois de desligar o conversor. Não observar o símbolo de alta temperatura (triângulo amarelo) no conversor pode resultar em queimaduras graves.

- Esteja ciente de que componentes internos podem estar extremamente quentes, mesmo após o conversor ser desligado.
- Não toque nas áreas externas marcadas com o símbolo de alta temperatura (triângulo amarelo). Essas áreas ficam quentes durante o uso do conversor e logo após seu desligamento.

1.8 Pessoal qualificado

Para permitir uma operação segura e sem problemas do conversor, somente pessoal qualificado com habilidades comprovadas pode transportar, armazenar, montar, instalar, programar, colocar em funcionamento, manter e descomissionar este equipamento. Pessoas com habilidades comprovadas:

- São engenheiros elétricos qualificados ou pessoas que receberam treinamento de engenheiros elétricos qualificados e são altamente experientes para operar dispositivos, sistemas, instalações e máquinas de acordo com as leis e regulamentos pertinentes.
- Estão familiarizados com as normas básicas com relação à saúde e à segurança/prevenção de acidentes.
- Leia e entenda as diretrizes de segurança fornecidas em todos os guias fornecidos com a unidade, especialmente as instruções fornecidas no guia de operação do conversor.
- Possuem bom conhecimento das normas gerais e específicas aplicáveis à determinada aplicação.

2 Aprovações e certificações

2.1 Aprovações e certificações do produto

Os iC2-Micro Frequency Converters estão em conformidade com as normas e diretrizes exigidas. Para obter informações detalhadas sobre quais aprovações e certificações um produto tem, consulte a etiqueta do tipo de produto e www.danfoss.com.

Certificados e Declarações de Conformidade estão disponíveis mediante solicitação ou em www.danfoss.com.

Tabela 3: Aprovações e certificações aplicáveis a conversores

Aprovação	Descrição
	O drive está em conformidade com as diretivas relevantes e seus padrões relacionados para o mercado único ampliado no Espaço Econômico Europeu. Para obter mais informações, consulte Tabela 4 .
	A marcação Underwriters Laboratory (UL) indica a segurança de produtos e suas declarações ambientais com base em testes padronizados. O conversor cumpre a UL 61800-5-1. Para obter o número do arquivo UL, consulte a etiqueta do produto.
	A aprovação CSA/cUL é para conversores com tensão nominal de até 600 V. A conformidade com a norma UL/CSA relevante garante que o design de segurança, juntamente com as informações e marcações relevantes, assegure que, quando o conversor for instalado e mantido de acordo com o guia de operação ou instalação fornecidos, o equipamento atenda às normas da UL para segurança elétrica e térmica. Esta marca mostra que o produto está em conformidade com todas as especificações e testes de engenharia exigidos. Um certificado de conformidade é fornecido mediante solicitação.
	O conversor está em conformidade com a regulamentação relevante e suas normas relacionadas para a Grã-Bretanha. Informações de contato UKCA: Danfoss, 22 Wycombe End, HP9 1NB, Reino Unido
	A etiqueta de marcação RCM indica a conformidade com os padrões técnicos aplicáveis para Compatibilidade Eletromagnética (EMC). Uma etiqueta de marcação RCM é necessária para colocar dispositivos elétricos e eletrônicos no mercado australiano e neozelandês. Os contratos regulatórios da marcação RCM lidam somente com emissão conduzida e irradiada. Para conversores, aplicam-se os limites de emissão especificados na norma EN/IEC 61800-3. Uma declaração de conformidade pode ser fornecida mediante solicitação.
	O drive está em conformidade com as diretivas relevantes e suas normas relacionadas ao mercado do Marrocos. Faça download dos guias de produtos em francês em https://www.danfoss.com/en/service-and-support/ .
	A marcação Korea Certification (KC) indica que o produto está em conformidade com as normas coreanas relevantes.

Tabela 4: Diretivas da EU aplicáveis aos conversores

Diretiva da UE	Descrição
Diretiva de baixa tensão (2014/35/UE)	O objetivo da Diretiva de Baixa Tensão é proteger pessoas, animais domésticos e propriedade contra perigos causados pelo equipamento elétrico, ao operar equipamento elétrico instalado e preservado corretamente, na sua aplicação pretendida. A diretiva é aplicável a todos os equipamentos elétricos nas faixas de tensão de 50–1000 V CA e 75–1500 V CC.
Diretiva EMC (2014/30/UE)	O objetivo da Diretiva EMC (compatibilidade eletromagnética) é reduzir a interferência eletromagnética e aumentar a imunidade de equipamentos e instalações elétricas. O requisito de proteção básica da diretiva EMC determina que dispositivos que geram interferência eletromagnética (EMI) ou cuja operação possa ser

Diretiva da UE	Descrição
	afetada pela EMI devem ser projetados para limitar a geração de interferência eletromagnética, e devem ter um grau adequado de imunidade à EMI quando instalado, mantido e usado adequadamente. 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 (2006/42/CE)	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 que consiste em um agregado de componentes ou dispositivos interconectados, dos quais pelo menos 1 é capaz de movimentação mecânica. Os drives com uma função de segurança funcional integrada devem estar em conformidade com a Diretiva de maquinaria. Os drives que não possuem uma função de segurança funcional não são classificados segundo a Diretiva de maquinaria. Se um drive for integrado ao sistema de maquinaria, a Danfoss pode fornecer informações sobre os aspectos de segurança relacionados ao drive. 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.
Diretiva ErP (2009/125/CE)	A diretiva ErP é a Diretiva Europeia de Ecodesign para produtos relacionados à energia. A diretiva estabelece requisitos de ecodesign para produtos relacionados à energia, incluindo conversores, e tem como objetivo reduzir o consumo de energia e o impacto ambiental dos produtos, estabelecendo padrões mínimos de eficiência energética.
Diretiva RoHS	The Restriction of Hazardous Substances (RoHS) Directive is an EU directive that restricts the use of hazardous materials in the manufacturing of electronic and electrical products. Read more on www.danfoss.com .
Diretiva de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (2012/19/UE)	A Diretiva de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (Diretiva REEE) estabelece metas de coleta, reciclagem e recuperação para todos os tipos de produtos elétricos.



2.2 Normas

A instalação precisa estar em conformidade com as regulamentações nacionais, por exemplo, as séries de normas NEC NFPA 70 ou IEC 60364.

As normas a seguir são recomendadas como diretrizes para a instalação e a operação de conversores:

- **EN IEC 61800-2:2015 Sistemas elétricos de drive de potência de velocidade ajustável - Parte 2:** Requisitos gerais - Especificações nominais para sistemas de drive de potência CA de velocidade ajustável de baixa tensão.
- **EN IEC 61800-3:2018 Sistemas elétricos de drive de potência de velocidade ajustável - Parte 3:** Requisitos de EMC e métodos de teste específicos.
- **EN IEC 61800-5-1:2017 Sistemas elétricos de drive de potência de velocidade ajustável - Parte 5-1:** Requisitos de segurança - elétrica, térmica e energética.
- **EN IEC 61800-9-2:2017 Sistemas elétricos de drive de potência de velocidade ajustável - Parte 9-2:** Ecodesign para sistemas de drive de potência, starters de motor, eletrônica de potência e suas aplicações acionadas - Indicadores de eficiência energética para sistemas de drive de potência e starters de motor.

As declarações de conformidade estão disponíveis em www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/.

2.3 Regulamento de controle de exportação

Conversores de frequência podem estar sujeitos a regulamentos de controle de exportação regionais e/ou nacionais. Tanto a UE quanto os EUA possuem regulamentos para os chamados produtos de uso duplo (produtos para uso militar e não militar), que atualmente incluem conversores de frequência com capacidade de operar a partir de 600 Hz. Esses produtos ainda podem ser vendidos, mas requerem um conjunto de medidas, por exemplo, uma licença ou uma declaração ao usuário final.

Os EUA também têm regulamentações para conversores de frequência com capacidade de operar entre 300–600 Hz com restrições de vendas para determinados países. As regulamentações dos EUA se aplicam a todos os produtos fabricados nos EUA, exportados de ou através dos EUA, ou com conteúdo americano acima de 25% ou 10% para alguns países.

Um número ECCN é usado para classificar todos os conversores de frequência que estão sujeitos a regulamentos de controle de exportação. O número ECCN é fornecido na documentação que acompanha o conversor de frequência. Em caso de uma nova exportação do conversor de frequência, o exportador é responsável por garantir a conformidade com os regulamentos de controle de exportação relevantes.

Para obter mais informações, entre em contato com a Drives Global Danfoss ou o escritório de vendas local.

3 Conversores de Frequência iC2-Micro

3.1 Uso pretendido

O drive é um controlador do motor eletrônico destinado para:

- regulagem de velocidade do motor em resposta ao feedback do sistema ou a comandos remotos de controladores externos. Um sistema de drive de potência consiste no drive e no motor.
- Vigilância do status do motor e do sistema.

O drive também pode ser utilizado para proteção de sobrecarga do motor.

Dependendo da configuração, o drive pode ser utilizado em aplicações independentes ou fazer parte de um aparelho ou uma instalação maior.

O drive é permitido para uso em ambientes residenciais, comerciais e industriais de acordo com as leis e normas locais.

A V I S O

Em um ambiente residencial, este produto pode causar interferência nas frequências de rádio, que em tal caso podem ser necessárias medidas suplementares de mitigação.

Uso incorreto previsível

Não use o drive em aplicações que não estejam em conformidade com as condições e ambientes de operação especificados. Garanta a conformidade com as condições especificadas no capítulo *Especificações*.

3.2 Diagrama de blocos

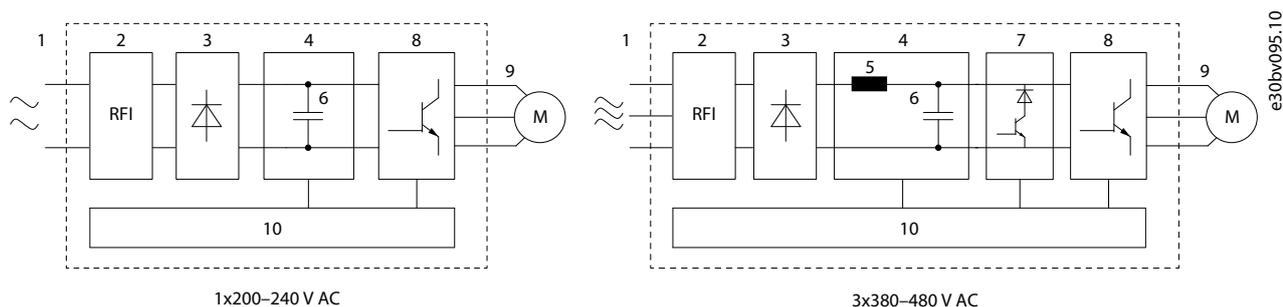


Ilustração 1: Diagrama de blocos de iC2-Micro Frequency Converters

Tabela 5: Funções de cada componente

Área	Componente	Funções
1	Entrada da rede elétrica	Alimentação de rede elétrica CA para o conversor.
2	Filtro de RFI	O filtro de RFI é usado para atender os requisitos regulatórios de compatibilidade eletromagnética.
3	Retificador	A ponte retificadora converte a entrada CA em corrente CC para alimentação do inversor.
4	Barramento CC	O circuito intermediário do barramento CC processa a corrente CC.
5	Reator CC ⁽¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • Filtra a corrente do barramento CC. • Fornece proteção de transiente de rede elétrica. • Reduz a corrente de raiz quadrada média (RMS). • Aumenta o fator de potência refletido de volta para a linha. • Reduz harmônicas na entrada CA.

Área	Componente	Funções
6	Banco de capacitores	<ul style="list-style-type: none"> Armazena a alimentação CC. Fornece proteção ride-through para perdas de energia curtas.
7	Circuito de frenagem ⁽²⁾	O circuito de frenagem é usado no barramento CC para controlar a tensão CC quando a carga alimenta de volta a energia.
8	Inversor	Converte a CC em uma forma de onda CA PWM controlada para uma saída variável controlada para o motor.
9	Saída para o motor	Potência de saída trifásica regulada para o motor.
10	Circuito de controle	<ul style="list-style-type: none"> Potência de entrada, processamento interno, saída e corrente do motor são monitorados para fornecer operação e controle eficientes. A interface do usuário e os comandos externos são monitorados e executados. A saída e o controle do status podem ser fornecidos.

¹ O reator CC é aplicável somente a MA05a.

² O circuito de frenagem não é aplicável a MA01a.

3.3 Ecodesign para sistemas de drive de potência

A eficiência energética do sistema é importante, e a conformidade com a legislação relevante é exigida no mercado único ampliado no Espaço Econômico Europeu.

Os conversores de frequência são classificados por classes de eficiência IE0 a IE2 de acordo com as normas IEC 61800-9-2 e EN 50598-2. De acordo com as normas, as perdas de energia são medidas como porcentagens da potência aparente nominal de saída em 8 pontos de carga, conforme mostrado em [Ilustração 2](#). Juntamente com informações sobre outros elementos do sistema, essas informações podem ser usadas para calcular a eficiência no nível do sistema (IES).

Os elementos que causam perdas são descritos em [3.3.1 Perdas de energia e eficiência](#).

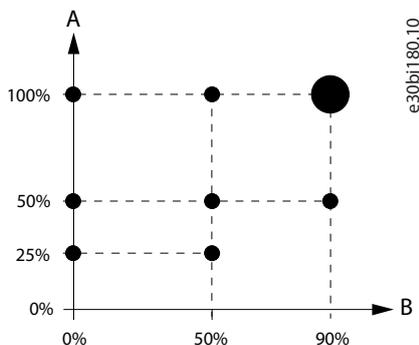


Ilustração 2: Ponto de operação de acordo com IEC 61800-9-2 (EN 50598)

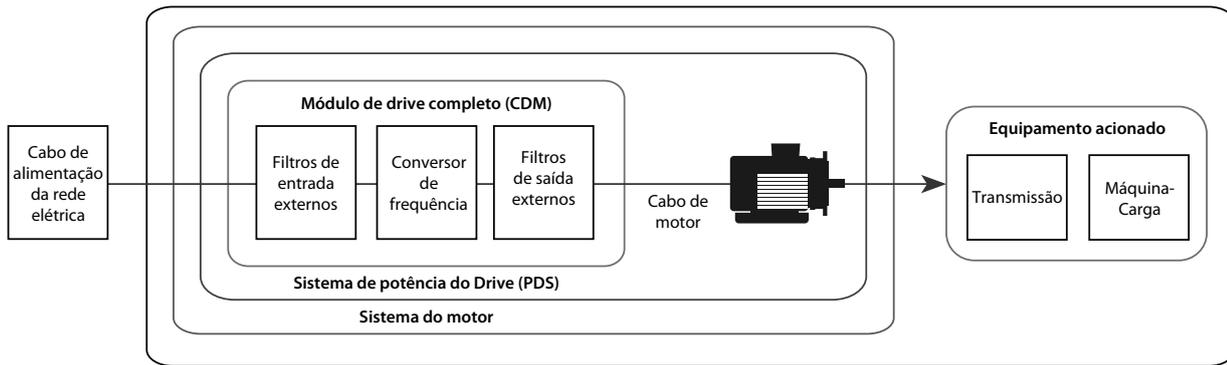
O conversor de frequência é rotulado com a classe de eficiência e as perdas de energia a 100% da corrente nominal de produção de torque e 90% da frequência nominal do estator do motor.

O [MyDrive® ecoSmart™](#) pode ser usado para:

- Pesquisar dados de carga parcial conforme definido na IEC 61800-9-2.
- Calcular a classe de eficiência e a eficiência de carga parcial para o conversor de frequência e o Sistema de Drive de Potência.
- Criar um relatório documentando dados de perda de carga parcial e classe de eficiência IE e IES.

3.3.1 Perdas de energia e eficiência

Os elementos que causam perda de energia no sistema são mostrados em [Ilustração 3](#).



e30bi586.11

Ilustração 3: Design do sistema de acionamento

Os seguintes componentes podem causar perdas no sistema:

- Cabo de alimentação da rede elétrica.
- Filtro de entrada externo (se instalado).
- Conversor de frequência, incluindo filtros integrados.
- Filtro de saída externo (se instalado).
- Cabo de motor.
- Motor.

O próprio conversor de frequência fornece apenas uma parte das perdas totais do sistema.

Cabo de alimentação da rede elétrica

As perdas no cabo de alimentação da rede elétrica são causadas principalmente pela resistência ôhmica do cabo. Para manter as perdas no mínimo, o comprimento do cabo deve ser mantido curto e dimensionado adequadamente para a corrente nominal.

Filtro de entrada externo

Filtros de entrada adicionados externamente aumentam as perdas no sistema. Reatores de linha usados para equilibrar a carga entre vários conversores em um setup de divisão de carga tipicamente têm uma queda de tensão de aproximadamente 1%, causando perdas de até 1% na carga total.

Filtros de harmônicas dedicados normalmente têm perdas de 2 a 5%.

Conversor de frequência

A perda do conversor de frequência depende da carga. Classificações específicas e dados de perda de energia são indicados na etiqueta do produto, e detalhes podem ser vistos no [MyDrive® ecoSmart™](#).

Filtro de saída externo

Filtros de saída conectados externamente adicionam perdas ao sistema:

- Os filtros de onda senoidal suprimem o padrão PWM da frequência de saída, resultando em uma saída de onda senoidal. A perda resultante depende da carga e pode ser de até 1–1,5% da potência máxima. O uso de um filtro de onda senoidal pode ser em instalações com cabos de motor longos, resultando em melhor eficiência geral.
- Os filtros dU/dt limitam o tempo de subida da tensão do padrão PWM. Como resultado, os filtros introduzem uma perda no sistema. A perda é dependente da carga e pode ser de até 0,5–1% da potência máxima.
- Os núcleos de modo comum atenuam o ruído de alta frequência no cabo de motor. Como resultado, são adicionadas perdas limitadas ao sistema.

Cabo de motor

As perdas no cabo de motor são causadas principalmente por perdas ôhmicas; mas, devido à frequência de chaveamento do conversor de frequência, as perdas são causadas também pelo acoplamento capacitivo ao terra. As perdas devido ao acoplamento capacitivo podem ser reduzidas selecionando cuidadosamente o cabo de motor e mantendo o comprimento do cabo o mais curto possível. Se for usado um filtro de onda senoidal na saída do conversor de frequência, a perda causada pela carga capacitiva será menor.

Motor

As perdas do motor dependem do tipo de motor e da categoria de eficiência selecionada. A IEC60034-30-1 define as diferentes classes de eficiência de IE1 a IE4.

3.4 Hardware de potência

Os iC2-Micro Frequency Converters são projetados para se adequarem a uma ampla variedade de locais de instalação. As unidades estão disponíveis em diferentes características nominais de proteção, tornando-as adequadas para instalação em gabinetes, diretamente em máquinas, em salas de controle dedicadas e em instalações independentes.

- O IP20/tipo aberto é projetado para instalação em gabinetes fechados e setups semelhantes.
- IP21/UL Tipo 1 (kit de conversão IP21/Tipo 1 como opcional) é projetado para instalações internas.

Os iC2-Micro Frequency Converters são adequados para uso em uma ampla faixa de temperatura. A faixa de temperatura operacional padrão é de -10 a +50 °C (14 a +122 °F). Com derating, a faixa de temperatura operacional é de -20 a +55 °C (-4 a +131 °F).

Os iC2-Micro Frequency Converters são projetados para operação em altitudes de até 4.000 m (13.123 pés). Deve-se considerar o derating para altitudes acima de 1.000 m (3.280 pés).

A saída do motor do iC2-Micro Frequency Converters é protegida contra curto-circuito, falha de aterramento e sobrecarga. Também é fornecido monitoramento térmico para proteger o motor. O chaveamento ilimitado na saída permite usar um contator ou seccionadores entre o conversor e o motor.

Filtros integrados otimizam o desempenho de EMC, reduzem harmônicas na rede e correspondem aos requisitos de saída. Os filtros de EMC integrados podem ser configurados para atender aos requisitos de instalação relacionados à EMC. A oferta abrange:

- Conversores sem filtro (variantes em conformidade com C4).
- Conversores com filtros para uso em redes industriais (variantes em conformidade com C2) e instalações domésticas (variantes em conformidade com C1).

3.5 Controle e interfaces

3.5.1 Terminais de controle

- Todos os terminais dos cabos de controle estão localizados sob a tampa dos terminais na frente do conversor.
- Consulte a parte de trás da tampa dos terminais para o diagrama dos terminais de controle e interruptores.

A V I S O

Remova a tampa dos terminais com uma chave de fenda; consulte [Ilustração 4](#).

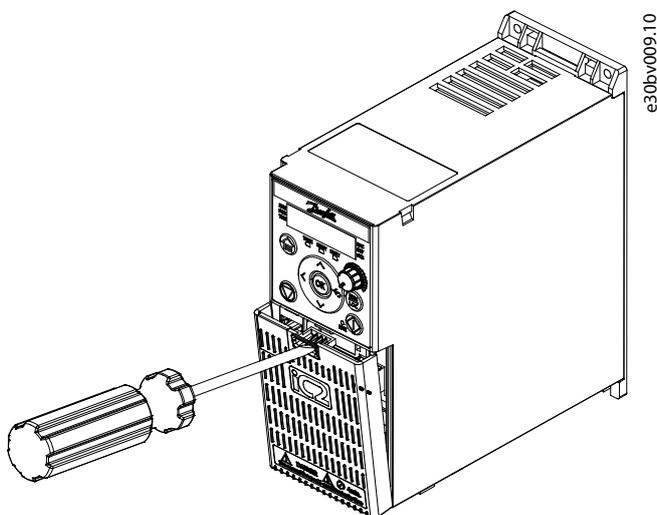


Ilustração 4: Removendo a tampa dos terminais

Todos os terminais de controle do iC2-Micro Frequency Converters são mostrados em [Ilustração 5](#).

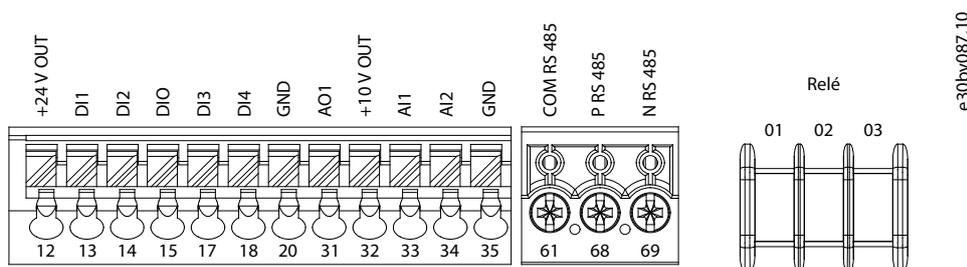


Ilustração 5: Visão geral dos terminais de controle

3.5.2 Porta RJ45 e chave de terminação RS485

O conversor possui uma porta RJ45 em conformidade com o protocolo Modbus 485. A porta RJ45 é usada para conectar:

- Painel de controle externo (Control Panel 2.0 OP2).
- Ferramenta para PC (MyDrive® Insight) através de um adaptador opcional (não disponível no momento).
- Ferramenta de configuração off-line para programações de parâmetros quando o conversor não está energizado (não disponível no momento).

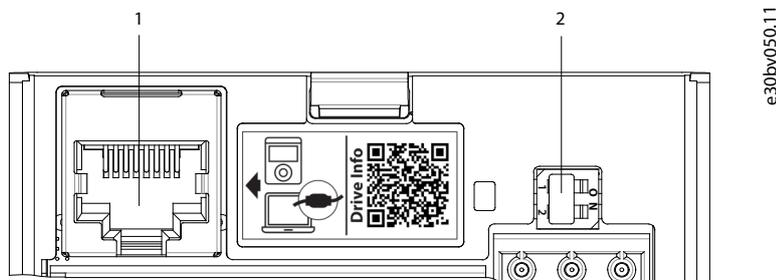


Ilustração 6: Porta RJ45 e chave de terminação RS485

1	Porta RJ45
2	Chave de terminação RS485 (ON=RS485 c/ terminação, OFF=aberta)

A V I S O

A porta RJ45 suporta até 3 m (9,8 pés) de cabo blindado CAT5e que **NÃO** seja usado para conectar diretamente o conversor a um PC. O não cumprimento deste aviso causará danos ao PC.

A V I S O

- A chave de terminação RS485 deve ser ajustada para ON se o conversor estiver na extremidade do fieldbus.
- Não opere o interruptor de terminação RS485 quando o conversor estiver energizado.

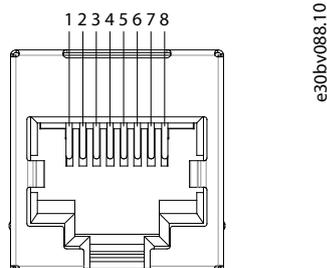


Ilustração 7: Definição dos pinos da porta RJ45

1	Fonte de alimentação de 5 V	5	RS485_N
2	Fonte de alimentação de 5 V	6	GND
3	GND	7	Reservado
4	RS485_P	8	Reservado

3.5.3 Painel de controle e Painel de controle 2.0 OP2

O conversor tem dois tipos de painéis de controle:

Guia de Design

- **Painel de controle:** É integrado e, por padrão, entregue com o conversor. As teclas e os indicadores do painel de controle estão descritos em [3.5.4 Teclas e indicadores do painel de controle](#).
- **Control Panel 2.0 OP2:** Um painel de controle (acessório) opcional que proporciona melhor experiência ao usuário. Esse tipo de painel de controle permite configurar facilmente o conversor por meio de parâmetros, monitorar o status do conversor e visualizar notificações de eventos. As teclas e os indicadores do Control Panel 2.0 OP2 estão descritos em [3.5.5 Teclas e indicadores do Control Panel 2.0 OP2](#).

Uma visão geral mais detalhada do Control Panel 2.0 OP2 é a seguinte:

- Interface do usuário monocromática de 2,03".
- LEDs visuais para identificação do status do conversor.
- Controle do conversor e fácil alternância entre operações locais e remotas.
- Display multilíngue que mostra parâmetros, seleções e status com mais clareza.
- O display de parâmetros é compatível com caracteres alfanuméricos especiais, números inteiros, pontos flutuantes, listas de seleção e comandos para configurar os dados da aplicação.
- As programações dos parâmetros do conversor podem ser copiadas para outros conversores para fácil colocação em funcionamento.
- Instalação em uma porta de gabinete usando um kit de montagem opcional.

3.5.4 Teclas e indicadores do painel de controle

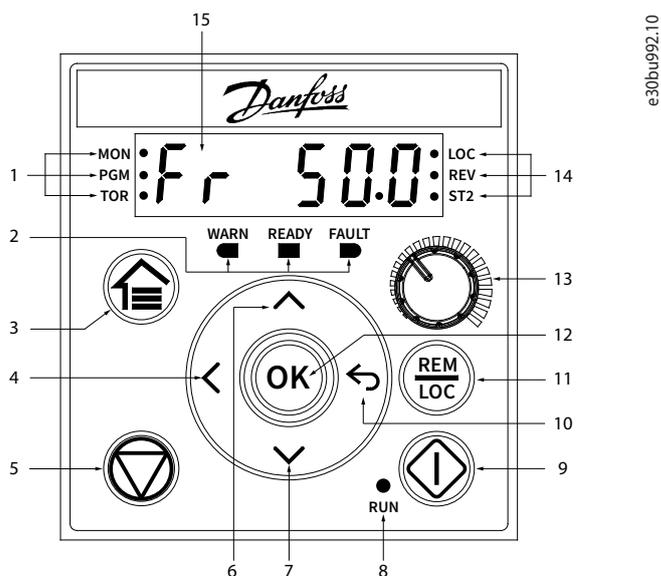


Ilustração 8: Painel de Controle

1	Indicadores de estado	9	Partida
2	Indicadores de operação	10	Voltar
3	Início/Menu	11	Remoto/Local
4	Esquerda	12	OK
5	Parada/Reset	13	Potenciômetro
6	Para cima	14	Indicadores de estado
7	Para baixo	15	Display principal
8	Indicador de operação		

Tabela 6: Teclas de Operação e Potenciômetro

Nome	Função
Início/Menu	Alterna entre a exibição do status e o menu principal. Pressione prolongadamente para acessar o menu de atalhos para leitura e edição rápidas de parâmetros.
Para cima/Para baixo	Alterna entre status/grupo de parâmetros/números dos parâmetros e ajusta os valores dos parâmetros.
Esquerda	Movimenta o cursor 1 bit para a esquerda.
Voltar	Navega para a etapa anterior na estrutura de menus ou cancela a configuração durante o ajuste dos valores dos parâmetros.
OK	Confirma a operação.
Remoto/Local	Alterna entre o modo remoto e o modo local.
Partida	Parte o conversor no modo local.
Parada/Reset	Para o conversor no modo local.
	Reinicializa o conversor para eliminar uma falha.
Potenciômetro	Altera o valor de referência quando o valor de referência for selecionado como potenciômetro.

Tabela 7: Luzes indicadoras de status

Nome	Função
MON	Ligado: A tela principal mostra o status do conversor.
PGM	Ligado: O conversor está no status de programação.
TOR	Ligado: O conversor está no modo torque.
	Desligado: O conversor está no modo velocidade.
LOC	Ligado: O conversor está no modo local.
	Desligado: O conversor está no modo remoto.
REV	Ligado: O conversor está na direção reversa.
	Desligado: O conversor está na direção para frente.
ST2	Consulte Tabela 10 .

Tabela 8: Luzes indicadoras de operação

Nome	Função
WARN	Fica acesa constantemente quando ocorre uma advertência.
READY	Fica acesa continuamente quando o conversor está pronto.
FAULT	Pisca quando ocorre uma falha.

Tabela 9: Luz indicadora de funcionamento

Nome	Função
RUN	Ligado: O conversor está em operação normal.
	Desligado: O conversor parou.
	Piscando: No processo de parada do motor; ou o conversor recebeu um comando RUN, mas não há saída de frequência.

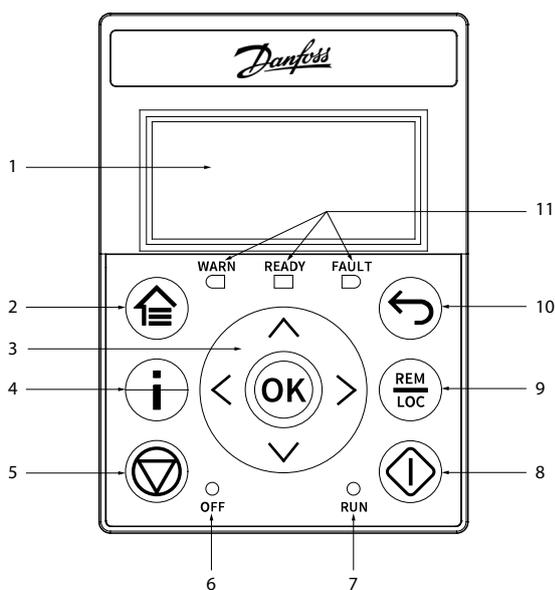
Tabela 10: Luz indicadora para configurações múltiplas

ST2	Apagado	Aceso	Piscando	Pisca rapidamente
Setup ativo ⁽¹⁾	Setup 1	Setup 2	Setup 1	Setup 2
Setup de programação ⁽²⁾	Setup 1	Setup 2	Setup 2	Setup 1

¹ Selecione o setup ativo no parâmetro P 6.6.1 Setup Ativo.

² Selecione o setup de programação no parâmetro P 6.6.2 Setup de Programação.

3.5.5 Teclas e indicadores do Control Panel 2.0 OP2



e30bv123.10

Ilustração 9: Control Panel 2.0 OP2 Visão geral

Tabela 11: Descrição dos Elementos do Painel de Controle

Legenda	Nome do elemento	Descrição
1	Display	Fornece acesso a conteúdo e configurações. O display fornece informações detalhadas sobre o status do conversor.
2	Início/Menu	<ul style="list-style-type: none"> Alterna entre a exibição do status e o menu principal. Pressione prolongadamente para acessar o menu de atalhos para leitura e edição rápidas de parâmetros.
3	Setas e [OK]	<ul style="list-style-type: none"> Setas: Navega pelas diferentes telas e menus e ajusta os valores dos parâmetros. [OK]: Confirma as seleções e os dados no display do painel de controle.

Legenda	Nome do elemento	Descrição
4	Info	Fornece informações do drive pressionando o botão <i>Info</i> na tela inicial, por exemplo, o tipo de drive, o código do modelo encomendado, o número de série do drive e a versão da aplicação.
5	Parada/Reset	Para a operação do conversor.
6	LED apagado	O indicador tem os seguintes estados: <ul style="list-style-type: none"> • Aceso: O indicador fica nesse estado quando: <ul style="list-style-type: none"> - O conversor não está modulando e o conversor está parado por inércia. - O sinal de parada ou parada por inércia está aplicado. Os tempos de rampa, as proteções e as funções de parada podem prolongar esse estado. • Desligado: O conversor está em operação, um sinal de partida está aplicado e a saída está ativa. Isso inclui também em rampa, em operação na referência e AMA.
7	LED RUN	O indicador tem os seguintes estados: <ul style="list-style-type: none"> • Ligado: O conversor está em operação normal. • Desligado: O conversor parou. • Piscando: O indicador fica nesse estado quando: <ul style="list-style-type: none"> - No processo de parada do motor (desaceleração por rampa). - O conversor recebeu um comando <i>RUN</i>, mas não há saída de frequência.
8	Funcionar	Inicia a operação do conversor.
9	REM/LOC	Alterna o conversor entre operação remota e local.
10	Voltar	Navega para a tela anterior ou um nível de menu acima do menu atual.
11	Indicadores de Status do Conversor	Os LEDs relacionados indicam o status do conversor. <ul style="list-style-type: none"> • [WARN]: Uma luz amarela constante indica uma advertência. • [READY]: Uma luz verde constante indica que o conversor está pronto. • [FAULT]: Uma luz vermelha piscando indica uma falha.

3.5.6 Porta de correr na tampa dos terminais

Uma porta de correr, que é a tampa protetora da porta RJ45, é projetada na tampa de terminal do conversor. Quando o conversor estiver conectado ao opcional Control Panel 2.0 OP2, o qual pode ser instalado na porta do gabinete, basta remover a porta corredeira para garantir que a tampa dos terminais permaneça no conversor, garantindo uma operação segura.

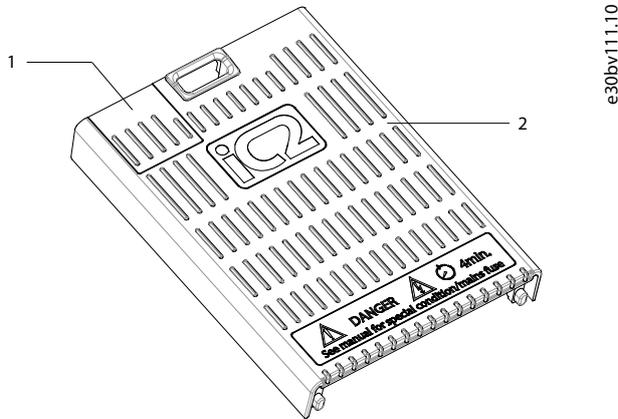


Ilustração 10: Porta de correr na tampa dos terminais

1	Porta de correr
2	Tampa dos terminais

Desmontagem

1. Remova a tampa dos terminais utilizando uma chave de fenda; consulte [3.5.1 Terminais de controle](#).
2. Do lado interno da tampa dos terminais, pressione a fenda com uma chave de fenda para soltar a porta de correr, e deslize-a para fora.

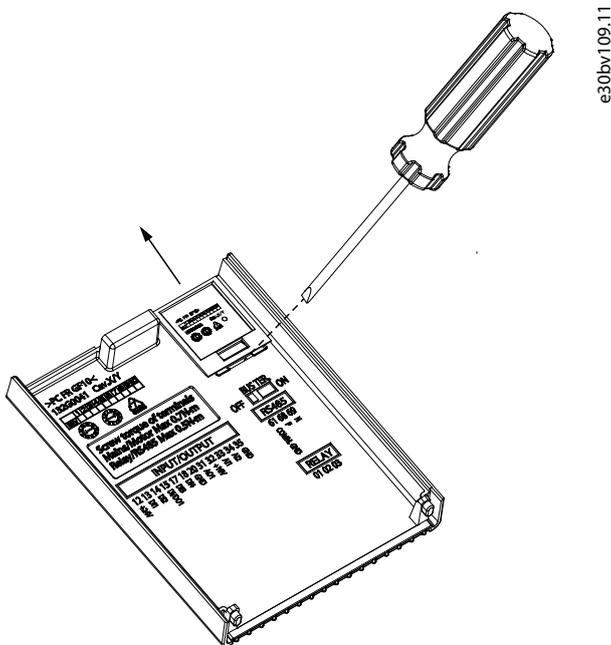
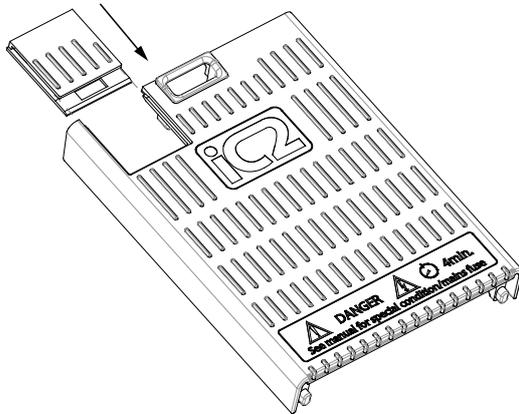


Ilustração 11: Remoção da porta de correr

Remontagem

1. Deslize a porta de correr para dentro da tampa dos terminais.



e30bv110.10

Ilustração 12: Instalação da porta de correr

3.6 Software de aplicação**3.6.1 Visão Geral**

O software da aplicação é o software padrão fornecido com o iC2-Micro Frequency Converters. Os recursos são descritos brevemente nestas seções:

- Funções básicas.
- Controladores.
- Recursos de proteção.
- Ferramentas de software.

3.6.2 Funções Básicas

O software de aplicação consiste em uma ampla gama de recursos básicos que permitem ao conversor controlar qualquer aplicação usando o conversor iC2-Micro.

3.6.2.1 Tratamento das referências

Referências de várias fontes, correspondendo às necessidades de controle da aplicação, podem ser livremente definidas.

As fontes de referência são:

- Entradas analógicas
- Entradas digitais como entrada de pulso
- Referência de um fieldbus
- Configurações internas
- Referência local do painel de controle
- Potenciômetro integrado no painel de controle

Sinais de referência podem ser adicionados, gerando a referência ao conversor de frequência. A referência final é escalonada de -100% a 100%.

3.6.2.2 Dois setups

O conversor de frequência oferece 2 setups. Cada setup pode ser parametrizado independentemente para atender várias necessidades de aplicação. É possível alternar entre os setups durante a operação, permitindo uma transição rápida.

3.6.2.3 Rampas

As rampas Linear, Senoidal, Senoidal 2 são suportadas no conversor de frequência. As rampas lineares fornecem uma aceleração constante. As rampas senoidais fornecem uma aceleração não linear com transição suave no início e no final do processo de aceleração.

3.6.2.4 Parada Rápida

Em algumas situações, pode ser necessário parar rapidamente a aplicação. Para isso, o conversor suporta um tempo de rampa de desaceleração específico da velocidade do motor síncrono até 0 RPM.

3.6.2.5 Limitar o sentido de rotação

O sentido de rotação do motor pode ser predefinido para operar somente em um sentido (sentido horário ou anti-horário), evitando o sentido de rotação não pretendido.

3.6.2.6 Chave de fases do motor

Caso os cabos de fase do motor tenham sido instalados em uma ordem incorreta durante a instalação, o sentido de rotação pode ser alterado. Isso elimina a necessidade de mudar a ordem das fases do motor.

3.6.2.7 Avanço incremental com modos de jogging

O conversor de frequência tem configurações de velocidade predefinidas para uso durante colocação em funcionamento, manutenção ou serviço. A operação em modo de jogging é programada na velocidade predefinida.

3.6.2.8 Bypass de frequência

Frequências específicas do motor podem ser ignoradas durante a operação. O recurso ajuda a minimizar e até evitar ressonâncias mecânicas da máquina, limitando vibrações e ruídos do sistema.

3.6.2.9 Nova partida automática

Em caso de uma falha leve e desarme, o conversor pode executar uma nova partida automática, eliminando um reset manual do conversor. Isso melhora a operação automatizada em sistemas controlados remotamente. Certifique-se de que situações perigosas não possam ocorrer ao usar nova partida automática.

3.6.2.10 Flying Start

O flying start permite que o conversor se sincronize com um motor girando livremente antes de assumir o controle do motor. Assumir o controle do motor na velocidade real minimiza o estresse mecânico no sistema. Por exemplo, o recurso é relevante em aplicações de ventiladores e centrífugas.

3.6.2.11 Queda da rede elétrica

Em caso de queda da rede elétrica, em que o conversor não pode continuar a operação, é possível selecionar ações predefinidas, por exemplo, desarme, parada por inércia ou executar uma desaceleração controlada.

3.6.2.12 Backup cinético

O backup cinético permite que o conversor permaneça no controle caso haja energia suficiente no sistema, por exemplo, como inércia ou ao baixar uma carga. Isso permite uma parada controlada da máquina.

3.6.2.13 Amortecimento de ressonância

O ruído de ressonância de alta frequência do motor pode ser eliminado com o uso do amortecimento de ressonância. Tanto o amortecimento de frequência automático quanto o selecionado manualmente estão disponíveis.

3.6.2.14 Controle do Freio Mecânico

Em aplicações como guinchos simples, paletizadores, armazéns estereoscópicos ou transportadores em declive, um freio mecânico é usado para manter a carga parada, quando o motor não é controlado pelo conversor ou quando a energia é desligada.

O recurso de controle do freio mecânico garante uma transição suave entre o freio mecânico e o motor que mantém a carga, controlando a ativação e a desativação do freio mecânico.

3.6.2.15 Controladores

O conversor tem 3 controladores diferentes que fornecem um controle otimizado da aplicação real. Os controladores abrangem

- Controle de processo
- Controle de velocidade de malha aberta
- Controle de torque de malha aberta

3.6.2.15.1 Controlador de processo

O controlador de processo pode controlar um processo, por exemplo, em um sistema onde uma pressão, um fluxo ou uma temperatura constante seja necessária. Um feedback da aplicação é conectado ao conversor, fornecendo o valor real da saída. O controlador garante que a saída corresponde à referência fornecida controlando a velocidade do motor. A fonte da referência e os sinais de feedback são convertidos e escalonados para os valores reais controlados.

3.6.2.15.2 Controlador de velocidade

O controle da velocidade de malha aberta fornece controle preciso da velocidade rotacional dos motores.

No modo malha aberta (sem sinal de feedback externo da velocidade), não há necessidade de sensores externos, o que torna a instalação e a colocação em funcionamento muito fáceis, e eliminando o risco de defeito nos sensores.

3.6.2.15.3 Controlador de torque

Um controlador de torque integrado fornece controle otimizado do torque e suporta controle de malha aberta.

3.6.3 Controle e leituras de E/S

Dependendo da configuração de hardware do conversor, as entradas digitais e analógicas, as saídas digitais e analógicas e as saídas de relé estão disponíveis. A E/S pode ser configurada e usada para controlar a aplicação a partir do conversor.

Todas as E/S podem ser usadas como nós de E/S remotos, uma vez que todas são endereçadas pelo fieldbus do conversor.

3.6.4 Recursos de controle do motor

O controle do motor abrange uma ampla gama de aplicações, desde as aplicações mais básicas até as que exigem um controle do motor de alto desempenho.

3.6.4.1 Tipos de motor

O conversor oferece suporte a motores padrão disponíveis, como:

- Motores assíncronos
- Motores de ímã permanente

3.6.4.2 Características de carga

Diferentes características de carga são suportadas para atender às reais necessidades das aplicações:

- **Torque variável:** Característica de carga típica de ventiladores e bombas centrífugas, em que a carga é proporcional ao quadrado da velocidade.
- **Torque constante:** Característica de carga usada em máquinas em que torque é necessário em toda a faixa de velocidade. Exemplos típicos de aplicação são correias transportadoras, extrusoras, decantadores, compressores e guinchos.

3.6.4.3 Princípio de Controle do Motor

Diferentes princípios de controle podem ser selecionados para controlar o motor, correspondendo às necessidades da aplicação:

- Controle U/f para controle especial
- Controle VVC+ para as necessidades de aplicações de uso geral

3.6.4.4 Plaqueta de identificação do motor e catálogo

Os dados típicos do motor para o conversor real são predefinidos de fábrica, permitindo a operação da maioria dos motores. Durante a colocação em funcionamento, dados reais do motor são inseridos nas configurações do conversor, otimizando o controle do motor.

3.6.4.5 Adaptação Automática do Motor (AMA)

A Adaptação Automática do Motor (AMA) fornece otimização dos parâmetros do motor para um melhor desempenho no eixo. Com base nos dados da plaqueta de identificação do motor e nas medições do motor parado, os principais parâmetros do motor estão sendo recalculados e usados para ajustar o algoritmo de controle do motor.

3.6.4.6 Otimização Automática de Energia (AEO)

O recurso Otimizador Automático de Energia (AEO) otimiza o controle com foco na redução do consumo de energia no ponto de carga real.

3.6.5 Frenagem de carga

Ao frear o motor controlado pelo conversor, várias funções podem ser usadas. A função específica é selecionada com base na aplicação e nas necessidades de velocidade da parada.

3.6.5.1 Resistor de frenagem

Em aplicações em que é necessária uma frenagem rápida ou contínua, utiliza-se normalmente um conversor adaptado com um circuito de frenagem. O excesso de energia gerado pelo motor durante a frenagem da aplicação será dissipado em um resistor de frenagem conectado. O desempenho da frenagem depende das características nominais específicas do conversor e do resistor de frenagem selecionado.

3.6.5.2 Controle de Sobretensão (OVC)

Se o tempo de frenagem não for crítico ou a carga estiver variando, o recurso de controle de sobretensão (OVC) é usado para controlar a parada da aplicação. O conversor amplia o tempo de desaceleração quando não é possível frear dentro do período de desaceleração definido. O recurso não deve ser usado em aplicações de içamento, sistemas de alta inércia ou quando for necessária uma frenagem contínua.

3.6.5.3 Freio CC

Ao frear em baixa velocidade, a frenagem do motor pode ser melhorada com o uso do recurso de freio CC. Esse recurso adiciona uma pequena corrente CC além da corrente CA, aumentando um pouco a capacidade de frenagem.

3.6.5.4 Freio CA

Em aplicações com operação não cíclica do motor, a frenagem CA pode ser usada para diminuir o tempo de frenagem, e é suportada somente para motores assíncronos. O excesso de energia é dissipado pelo aumento das perdas no motor durante a frenagem.

3.6.5.5 Retenção CC

A retenção CC fornece um limitado torque de retenção no rotor parado.

3.6.5.6 Divisão de Carga

Em algumas aplicações, há dois ou mais conversores controlando a aplicação ao mesmo tempo. Se um dos conversores estiver freando um motor, o excesso de energia pode ser suprido ao barramento CC de um conversor que estiver acionando um motor, gerando uma redução do consumo total de energia. Esse recurso é útil, por exemplo, em decantadores e cardas, onde os conversores de menor potência funcionam no modo gerador.

3.6.6 Recursos de proteção

3.6.6.1 Proteções de rede

O conversor protege contra condições na rede elétrica que podem afetar a operação adequada.

A rede é monitorada quanto ao desbalanceamento da tensão de alimentação e perda de fase. Se o desbalanceamento exceder os limites internos, uma advertência é fornecida e o usuário pode iniciar ações adequadas.

No caso de uma subtensão ou sobretensão na rede, o conversor fornecerá uma advertência e uma operação de parada caso a situação permaneça ou exceda os limites críticos.

3.6.6.2 Recursos de proteção do drive

O conversor é monitorado e protegido durante a operação.

Os sensores de temperatura integrados medem a temperatura real e fornecem informações relevantes para proteger o conversor. Se a temperatura ultrapassar as condições de temperatura nominal, o derating será aplicado. Se a temperatura sair da faixa de operação permitida, o conversor irá parar a operação.

A corrente do motor é continuamente monitorada em todas as 3 fases. No caso de um curto-circuito entre duas fases ou de uma falha em relação ao terra, o conversor detectará isso e se desligará imediatamente. Se a corrente de saída estiver ultrapassando os valores nominais durante a operação por períodos além do permitido, o conversor irá parar e reportar um alarme de sobrecarga.

A tensão do barramento CC do conversor é monitorada. Se exceder níveis críticos, uma advertência é emitida e o conversor irá parar. Se a situação não for resolvida, o conversor emitirá um alarme.

3.6.6.3 Recursos de proteção do motor

O conversor fornece vários recursos para proteger o motor e a aplicação.

A medição da corrente de saída fornece informações para proteger o motor. Sobrecorrente, curto-circuito, falhas de aterramento e conexões de fases do motor perdidas podem ser detectados e as proteções pertinentes podem ser iniciadas.

O monitoramento dos limites de velocidade, corrente e torque fornece uma proteção adicional do motor e da aplicação.

A proteção contra rotor bloqueado garante que o conversor não fará a partida com um rotor do motor bloqueado.

A proteção térmica do motor é fornecida como um cálculo da temperatura do motor baseado na carga real ou por meio de sensores de temperatura externos, por exemplo, PTC.

3.6.6.4 Proteção de componentes conectados externamente

Opcionais conectados externamente, como resistores de frenagem, podem ser monitorados.

Os resistores de frenagem são monitorados quanto a sobrecarga térmica, curto-circuito e falta de conexão.

3.6.6.5 Derating automático

O derating automático do conversor permite uma operação contínua mesmo se as condições de operação nominais forem excedidas. Alguns fatores que costumam afetar isso são temperatura, alta tensão do barramento CC, alta carga do motor ou operação próxima a 0 Hz. O derating é normalmente aplicado como redução da frequência de chaveamento ou alteração no padrão de chaveamento, resultando em menores perdas térmicas.

3.6.7 Recursos de monitoramento

O conversor oferece uma ampla variedade de recursos de monitoramento, fornecendo informações sobre as condições de operação, condições da rede e dados históricos do conversor. O acesso a essas informações ajuda na análise das condições operacionais e na identificação de falhas.

3.6.7.1 Monitoramento de velocidade

A velocidade do motor pode ser monitorada durante o funcionamento. Se a velocidade exceder os limites mínimo e máximo, o usuário é notificado e pode iniciar as ações apropriadas.

3.6.7.2 Registro de Eventos e Contadores Operacionais

Um registro de eventos fornece acesso às últimas falhas registradas, fornecendo informações relevantes para análise do que ocorreu no conversor.

Os contadores operacionais oferecem informações sobre o uso do conversor. Valores como horas de operação, horas de funcionamento, kWh usados, número de energizações, sobretensões e sobretensões são exemplos das leituras disponíveis.

3.6.8 Ferramentas de software

O MyDrive® Insight é uma ferramenta de software para comissionamento, engenharia e monitoramento de conversores. O MyDrive® Insight pode ser usado para configurar parâmetros, atualizar software e configurar recursos.

3.7 Funções de freio

3.7.1 Freio mecânico de retenção

Um freio mecânico de retenção montado diretamente no eixo do motor normalmente executa frenagem estática.

A V I S O

Quando o freio de retenção é incluído em uma corrente de segurança, o conversor não pode fornecer um controle seguro de um freio mecânico.

- Inclua um circuito de redundância para o controle de frenagem na instalação completa.

3.7.2 Frenagem Dinâmica

A frenagem dinâmica é estabelecida por:

- 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 P3.2.1 Ativar Circuito de Frenagem = [1] Ativar*). Ajuste o limite no *parâmetro P3.2.2 Redução da Tensão do Circuito de Frenagem*, com uma faixa de 70 V para 3x380–480 V.
- Freio CA: A energia de frenagem é distribuída no motor ao alterar as condições de perda no motor. A função de freio CA não pode ser usada em aplicações com ciclos de alta frequência, pois essa situação superaquece o motor (*parâmetro P3.2.1 Ativar Circuito de Frenagem = [1] Ativar*).
- Freio CC: Uma corrente CC sobremodulada adicionada à corrente CA funciona como um freio de corrente parasita (*parâmetro P5.7.3 Tempo Freio CC≠0 s*).

3.7.3 Seleção do resistor de frenagem

3.7.3.1 Introdução

Para lidar com demandas mais altas por frenagem geradora, um resistor de frenagem é necessário. O uso de um resistor de frenagem garante que o calor será absorvido no resistor de frenagem e não no conversor.

Se a quantidade de energia cinética transferida para o resistor em cada período de frenagem não for conhecida, calcule a potência média com base no tempo de ciclo e no tempo de frenagem. O ciclo útil intermitente do resistor é uma indicação do ciclo útil em que o resistor está ativo. Um ciclo de frenagem típico é mostrado em [Ilustração 13](#).

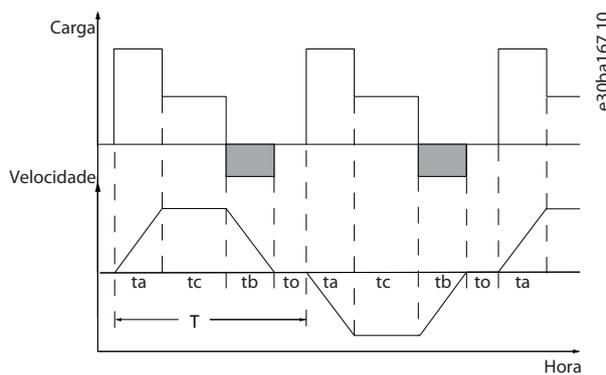


Ilustração 13: Ciclo de frenagem típico

O ciclo útil intermitente do resistor é calculado da seguinte maneira:

$$\text{Útil ciclo} = t_b / T$$

t_b é o tempo de frenagem em segundos.

T = tempo de ciclo em segundos.

Tabela 12: Frenagem em nível de torque de sobrecarga alto

Faixa de potência: 0,37–22 kW (0,5–30 hp) 3x380–480 V	
Tempo de ciclo (s)	120
Ciclo útil da frenagem com torque 100%	Contínua
Ciclo útil de frenagem em sobretorque (150/160%)	40%

A Danfoss oferece resistores de frenagem com ciclo útil de 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% do tempo de ciclo. Os 90% restantes do tempo de ciclo são usados para dissipar o excesso de calor.

A V I S O

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

3.7.3.2 Cálculo da resistência de frenagem

A carga máxima permitida no resistor de frenagem é declarada como uma potência de pico em um determinado ciclo útil intermitente e pode ser calculada como:

$$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc,br}^2 \times 0,83}{P_{pico}}$$

em que

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

Conforme mostrado, a resistência do freio depende da tensão do barramento CC (U_{cc}).

Tabela 13: Limite da resistência do freio

Tamanho	Freio ativo $U_{cc,br}$	Advertência antes de desativar	Desativar (desarme)
3x380–480 V	770 V	800 V	800 V

O limite pode ser ajustado no parâmetro P3.2.2 *Redução da Tensão do Circuito de Frenagem* com uma faixa de 70 V.

A V I S O

Quanto maior a redução do valor, mais rápida será a reação para uma sobrecarga do gerador. Só deve ser usado se houver problemas de sobretensão na tensão do barramento CC.

A V I S O

Certifique-se de que o resistor de frenagem pode lidar com uma tensão de 800 V.

3.7.3.3 Cálculo da resistência de frenagem recomendado pela Danfoss

A Danfoss recomenda calcular a resistência de frenagem R_{rec} de acordo com a fórmula a seguir. A resistência de frenagem recomendada garante que o conversor seja capaz de frear com o maior torque de frenagem ($M_{br(150\%)}$) de 150%.

$$R_{rec} [\Omega] = \frac{U_{cc}^2 \times 100 \times 0,83}{P_{motor} \times M_{br(150\%)} \times \eta_{VLT} \times \eta_{motor}}$$

η_{motor} típico é 0,80 ($\leq 7,5$ kW/10 hp); 0,85 (11–22 kW/15–30 hp).

η_{VLT} típico é 0,97.

Para iC2-Micro Frequency Converters, R_{rec} em um torque de frenagem de 150% é escrito como:

$$480V : R_{rec} = \frac{396349}{P_{motor}} [\Omega]$$

para conversores com uma potência no eixo $\leq 7,5$ kW (10 hp).

$$480V : R_{rec} = \frac{397903}{P_{motor}} [\Omega]$$

para conversores com uma potência no eixo de 11–22 kW (15–30 hp).

A V I S O

A resistência do resistor de frenagem não deve ser superior ao valor recomendado pela Danfoss. Para resistores de frenagem com um valor ôhmico mais alto, o torque de frenagem de 150% pode não ser alcançado porque o conversor pode ser desativado por razões de segurança. A resistência deve ser maior que R_{min} .

A V I S O

Se ocorrer um curto-circuito no transistor do freio, evite a dissipação de energia no resistor de frenagem utilizando um interruptor de rede elétrica ou um contator que desconecte a rede elétrica do conversor. O conversor pode controlar o contator.

A V I S O

Não toque no resistor de frenagem porque ele pode aquecer durante a frenagem. Para evitar risco de incêndio, coloque o resistor de frenagem em um ambiente seguro.

3.7.4 Controle com função de frenagem

O freio é protegido contra curtos-circuitos do resistor de frenagem, e o transistor do freio é monitorado para garantir que curtos-circuitos no transistor serão detectados. Um relé/saída digital pode ser usado para proteger o resistor de frenagem da sobrecarga causada por uma falha no conversor.

Além disso, o freio permite a leitura da potência momentânea e da potência média para os últimos 120 s. O freio pode também monitorar a energização da potência e assegurar que o limite selecionado em *parâmetro P3.3.3 Limite de Carga do Resistor de Frenagem* não será excedido.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

Monitorar a potência de frenagem não é uma função de segurança. Um interruptor térmico é necessário para evitar que a potência de frenagem exceda o limite. O circuito do resistor de frenagem não é protegido contra fuga para o terra.

Controle de sobretensão (OVC) (resistor de frenagem exclusivo) pode ser selecionado como uma alternativa da função de freio em *parâmetro P2.3.1 Ativar Controlador de Sobretensão*. Esta função está ativa para todas as unidades. A função garante que um desarme pode ser evitado se a tensão do barramento CC aumentar. Isto é feito aumentando-se a frequência de saída para limitar a tensão do barramento CC. É uma função útil, por exemplo, se o tempo de desaceleração for muito curto para evitar o desarme do conversor. Nesta situação, o tempo de desaceleração é estendido.

A V I S O

OVC pode ser ativado ao operar um motor PM (quando *parâmetro P4.2.1.1 Tipo de Motor* estiver programado para [1] PM, SPM não saliente).

4 Especificações

4.1 Dados elétricos

4.1.1 Alimentação da Rede Elétrica 1x200–240 V CA

Tabela 14: Alimentação da Rede Elétrica 1x200–240 V CA

Sobrecarga normal de 150% durante 1 minuto				
Conversor	02A2	04A2	06A8	09A6
Potência no eixo típica [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2
Potência no eixo típica [hp]	0,5	1,0	2,0	3,0
Grau de proteção do gabinete IP20	MA01c	MA01c	MA02c	MA02a
Corrente de saída				
Contínua (3x200–240 V CA) [A]	2,2	4,2	6,8	9,6
Intermitente (3x200-240 V CA) [A]	3,3	6,3	10,2	14,4
Bitola máxima do cabo				
(Rede elétrica, motor) [mm ² /AWG]	4/10			
Corrente de entrada máxima				
Constante (1x200–240 V CA) [A]	6,1	11,6	18,7	26,4
Intermitente (1x200-240 V) [A]	8,3	15,6	26,4	37
Ambiente				
Perda de energia [W] ⁽¹⁾	16	31	46	61
Eficiência [%] ⁽¹⁾	97,5	97,6	97,6	97,9

¹ O valor é medido a 100% da corrente nominal de produção de torque e 90% da frequência nominal do estator do motor de acordo com as normas IEC 61800-9-2 e EN 50598-2.

4.1.2 Alimentação de rede elétrica 3x380–480 V CA

Tabela 15: Alimentação de rede elétrica 3x380–480 V CA, MA01a–MA02a

Sobrecarga normal de 150% durante 1 minuto						
Conversor	01A2	02A2	03A7	05A3	07A2	09A0
Potência no eixo típica [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0
Potência no eixo típica [hp]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,5
Grau de proteção do gabinete IP20	MA01a	MA01a	MA01a	MA02a	MA02a	MA02a
Corrente de saída						
Constante (3x380–440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0
Intermitente (3x380-440 V) [A]	1,8	3,3	5,6	8,0	10,8	13,7
Constante (3x440–480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2

Intermitente (3x440-480 V) [A]	1,7	3,2	5,1	7,2	9,5	12,3
Bitola máxima do cabo						
(Rede elétrica, motor) [mm ² /AWG]	4/10					
Corrente de entrada máxima						
Constante (3x380-440 V) [A]	1,9	3,5	5,9	8,5	11,5	14,4
Intermitente (3x380-440 V) [A]	2,6	4,7	8,7	12,6	16,8	20,2
Constante (3x440-480 V) [A]	1,7	3,0	5,1	7,3	9,9	12,4
Intermitente (3x440-480 V) [A]	2,3	4,0	7,5	10,8	14,4	17,5
Ambiente						
Perda de energia [W] ⁽¹⁾	17	25	34	48	58	74
Eficiência [%] ⁽¹⁾	97,3	97,8	98,0	98,3	98,5	98,3

¹ O valor é medido a 100% da corrente nominal de produção de torque e 90% da frequência nominal do estator do motor de acordo com as normas IEC 61800-9-2 e EN 50598-2.

Tabela 16: Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V CA MA03a-MA05a

Sobrecarga normal de 150% durante 1 minuto						
Conversor	12A0	15A5	23A0	31A0	37A0	43A0
Potência no eixo típica [kW]	5,5	7,5	11	15	18,5	22
Potência no eixo típica [hp]	7,5	10	15	20	25	30
Grau de proteção do gabinete IP20	MA03a	MA03a	MA04a	MA04a	MA05a	MA05a
Corrente de saída						
Contínua (3x380-440 V) [A]	12	15,5	23	31	37	43
Intermitente (3x380-440 V) [A]	18	23,5	34,5	46,5	55,5	64,5
Contínua (3x440-480 V) [A]	11	14	21	27	34	40
Intermitente (3x440-480 V) [A]	16,5	21,3	31,5	40,5	51	60
Bitola máxima do cabo						
(Rede elétrica, motor) [mm ² /AWG]	4/10		16/6			
Corrente de entrada máxima						
Contínua (3x380-440 V) [A]	19,2	24,8	33	42	34,7	41,2
Intermitente (3x380-440 V) [A]	27,4	36,3	47,5	60	49	57,6
Contínua (3x440-480 V) [A]	16,6	21,4	29	36	31,5	37,5
Intermitente (3x440-480 V) [A]	23,6	30,1	41	52	44	53

Ambiente						
Perda de energia [W] ⁽¹⁾	104	127	213	285	_(2)	_(2)
Eficiência [%] ⁽¹⁾	98,3	98,4	98,2	98,3	_(2)	_(2)

¹ O valor é medido a 100% da corrente nominal de produção de torque e 90% da frequência nominal do estator do motor de acordo com as normas IEC 61800-9-2 e EN 50598-2.

² Os dados do MA05a estarão disponíveis na próxima versão.

4.2 Dados Técnicos Gerais

4.2.1 Proteção e recursos

- Proteção térmica do motor eletrônico contra sobrecarga.
- O monitoramento da temperatura do dissipador de calor garante que o conversor desarma se houver superaquecimento.
- O conversor é protegido contra curto-circuitos entre os terminais U, V e W do motor.
- Quando estiver faltando uma fase do motor, o conversor desarma e emite uma falha.
- Quando falta uma fase da rede elétrica, o conversor desarma ou emite uma advertência (dependendo da carga).
- Monitorar a tensão do barramento CC garante que o conversor desarme quando a tensão do barramento CC for muito baixa ou muito alta.
- O conversor é protegido contra falhas de aterramento nos terminais U, V e W do motor.

4.2.2 Lado da rede

Tabela 17: Alimentação de rede elétrica

Função	Dados
Tensão de alimentação	1x200–240 V CA ±10%, -15% em desempenho de torque reduzido, dependendo do tipo de motor.
	3x380–480 V CA ±10%, -15% em desempenho de torque reduzido, dependendo do tipo de motor.
Tipos de rede	Redes TN, TT, IT, Delta com terra. Para obter mais informações, consulte 7.3.1 Tipos de rede . Para obter detalhes sobre os parâmetros relacionados aos tipos de rede, consulte o guia de aplicação.
Frequência de alimentação	50/60 Hz ±5%
Desbalanceamento temporário máximo entre fases da rede elétrica	3% da tensão nominal, dependendo da impedância da rede.
Fator de potência real (λ)	≥ 0,9 nominal com carga nominal
Fator de potência de deslocamento	unidade próxima (>0,98)
Chaveamento na alimentação de entrada a partir de um conversor descarregado	MA01a–MA03a: Máximo 2 vezes/minuto
	MA04a–MA05a: Máximo 1 vez/minuto
Ambiente	Categoria de sobretensão III/ grau de poluição 2

4.2.3 Saída do Motor e dados do motor

Tabela 18: Saída do Motor (U, V, W)

Função	Dados
Tensão de saída	0–100 % da tensão de alimentação
Frequência de saída ⁽¹⁾	Motor de indução <ul style="list-style-type: none"> • 0–200 Hz (modo VVC+) • 0–500 Hz (modo U/f) Motor PM <ul style="list-style-type: none"> • 0–400 Hz (modo VVC+)
Resolução da frequência	0,001 Hz
Chaveamento na saída	±0,003 Hz

¹ Dependente da tensão, corrente e modo de controle.

4.2.4 Características do Torque

Tabela 19: Características do Torque

Função	Dados
Sobretorque	150% durante 60 segundos a cada 10 minutos
Sobretorque na partida	200% durante 1 segundo
Tempo de subida do torque (VVC+)	50 ms

4.2.5 E/S de controle

Este capítulo abrange as especificações gerais da E/S de controle.

A configuração padrão para iC2-Micro Frequency Converters é:

- 4 entradas digitais.
- 1 E/S digital (seleção de entrada ou saída digital pelo usuário).
- 2 entradas analógicas (tensão ou corrente).
- 1 saída analógica (corrente).
- 1 saída de relé (NF/NA).
- Referência de 24 V e 10 V para E/S digital e analógica.

Todas as entradas e saídas de controle são isoladas galvanicamente PELV da tensão de alimentação e de outros terminais de alta tensão, a menos que especificado de outra forma.

4.2.5.1 Entrada digital e de pulso

As entradas e saídas de controle são isoladas galvanicamente PELV da tensão de alimentação e de outros terminais de alta tensão, a menos que especificado de outra forma.

Tabela 20: Entrada digital e de pulso

Função	Dados	
Número do terminal	T13, T14, T15 ⁽¹⁾ , T17 e T18 ⁽²⁾ .	
Entrada digital	Lógica	PNP ou NPN selecionável
	Níveis de tensão	0/24 V

Função		Dados
	PNP	<ul style="list-style-type: none"> "0": <5 V_{CC} "1": >11 V_{CC}
	NPN	<ul style="list-style-type: none"> "0": >19 V_{CC} "1": < 13 V_{CC}
	Tensão máxima permitida	28 V _{CC}
	Resistência de entrada	Aproximadamente 4 kΩ
Entrada do termistor	PTC ⁽³⁾	De acordo com DIN 44081/DIN 44082
Entrada de pulso	Faixa de frequência de pulso	4 Hz–32 kHz
	Ciclo útil mínimo	40%
	Precisão	1% do fundo de escala

¹ T15 é selecionável tanto para entrada digital, saída digital ou saída de pulso. A configuração padrão é entrada digital.

² T18 pode também ser usado para entrada de pulso.

³ O isolamento externo do sensor é necessário para estar em conformidade com a PELV.

4.2.5.2 Saída digital e de pulso

As entradas e saídas de controle são isoladas galvanicamente por PELV da tensão de alimentação e de outros terminais de alta tensão, a menos que especificado de outra forma.

Tabela 21: Saída digital e de pulso

Função		Dados
Número do terminal		T15 ⁽¹⁾
Saída digital (24 V)	Nível de tensão	0/24 V
	Carga máxima de saída (sink/source)	40 mA
	Faixa de frequência - Saída de pulso	4 Hz–32 kHz
	Carga máxima	1 kΩ
	Carga capacitiva máxima na frequência máxima	10 nF
	Precisão da saída de pulso	0,1% do fundo de escala
	Resolução da saída de pulso	10 bits

¹ T15 é selecionável tanto para entrada digital, saída digital ou saída de pulso. A configuração padrão é entrada digital.

4.2.5.3 Entrada analógica

As entradas e saídas de controle são isoladas galvanicamente PELV da tensão de alimentação e de outros terminais de alta tensão, a menos que especificado de outra forma.

Tabela 22: Entrada analógica

Função	Dados
Número do terminal	T33 e T34
Modo de entrada	Corrente ou Tensão ⁽¹⁾

Função	Dados
Modo de tensão	<ul style="list-style-type: none"> Faixa da tensão: 0–10 V (escalonável) Impedância de entrada: 10 kΩ Tensão máxima: +20 V/-12 V
Modo de corrente	<ul style="list-style-type: none"> Faixa de corrente: 0/4–20 mA (escalonável) Impedância de entrada: 200 Ω Corrente máxima: 30 mA
Resolução	0,1% do fundo de escala
Precisão	1% do fundo de escala
Largura de banda	100 Hz

¹ A seleção é feita no software. Para obter mais informações, consulte o guia de aplicação.

4.2.5.4 Saída analógica

As entradas e saídas de controle são isoladas galvanicamente PELV da tensão de alimentação e de outros terminais de alta tensão, a menos que especificado de outra forma.

Tabela 23: Saída analógica

Função	Dados
Número do terminal	T31
Faixa de saída: Corrente	0/4-20 mA
Resistor de carga máxima para GND	500 Ω
Resolução	0,1% do fundo de escala
Precisão	1% do fundo de escala

4.2.5.5 Saída do Relé

Os relés fornecem isolamento PELV para tensão de alimentação, outros terminais de alta tensão e controle de baixa tensão.

Tabela 24: Saída do Relé

Função	Dados
Número do terminal	01, 02 e 03
Configuração do relé	SPDT (NA/NF)
Carga máxima do terminal (CA-1): Carga resistiva	250 V CA, 2 A
Carga do terminal máxima (CA-15): Carga indutiva a $\cos\phi=0,4$	250 V CA, 0,2 A
Carga máxima do terminal (CC-1): Carga resistiva	30 V CC, 2 A
Carga do terminal máxima (CC-13): Carga indutiva	24 V CC, 0,1 A
Carga mínima	<ul style="list-style-type: none"> 24 V CC, 10 mA 24 V CA, 20 mA

4.2.5.6 Tensões auxiliares

As saídas de tensão auxiliar são usadas como referência para entradas analógicas e digitais.

Tabela 25: Tensões auxiliares

Função		Dados
Saída de 10 V	Tensão de saída	+10,5 V \pm 0,5 V
	Carga máxima	25 mA
Saída de 24 V	Tensão de saída	+24 V \pm 20%
	Carga máxima	100 mA

4.2.6 Comunicação serial RS485

Tabela 26: Comunicação serial RS485

Função	Dados
Número do terminal	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Número do terminal	61 comum para os terminais 68 e 69

Para obter mais detalhes sobre a comunicação e configuração do RS485, consulte o Guia de Aplicação dos iC2-Micro Frequency Converters.

4.2.7 Condições ambientais

Os iC2-Micro Frequency Converters são projetados para instalação e uso em ambientes protegidos contra intempéries. As características nominais de proteção disponíveis são:

- IP20/Tipo aberto.
- IP21/UL Tipo 1 (Kit de conversão IP21/Tipo 1 como opcional).

Os ambientes usados como referência para os critérios de projeto estão descritos nas normas IEC 60721-3-1:2019, IEC 60721-3-2:2018 e IEC 60721-3-3:2019, a menos que especificados de outra forma.

As condições são dadas para:

- Armazenamento (consulte [4.2.7.1 Condições ambientais durante o armazenamento](#))
- Transporte (consulte [4.2.7.2 Condições ambientais durante o transporte](#))
- Operação (consulte [4.2.7.3 Condições ambientais durante a operação](#))

4.2.7.1 Condições ambientais durante o armazenamento

Tabela 27: Condições ambientais durante o armazenamento

Função	Dados
Temperatura ambiente	-25 a +65 °C (-13 a +149 °F)
Climatização	1K21, máximo 95%, sem condensação
Substâncias quimicamente ativas	1C2
Partículas sólidas (somente partículas não condutoras/poeira)	1S11
Vibração	1M11
Choque	1M11
Ambiente biológico	1B1

4.2.7.2 Condições ambientais durante o transporte

Tabela 28: Condições ambientais durante o transporte

Função	Dados
Temperatura ambiente	-25 a +70 °C (-13 a +158 °F)
Climatização	2K11, máximo 95%, sem condensação
Substâncias quimicamente ativas	2C2
Partículas sólidas (somente partículas não condutoras ou poeira)	2S5
Vibração	2M5
Choque	2M4
Ambiente biológico	2B1

4.2.7.3 Condições ambientais durante a operação

Tabela 29: Condições ambientais durante a operação

Função	Dados
Temperatura ambiente	-10 a +50 °C (14 a +122 °F)
	Com derating: -20 a +55 °C (-4 a +131 °F)
Climatização	3K22, máximo 95%, sem condensação ⁽¹⁾
Substâncias quimicamente ativas	C3
Partículas sólidas (partículas não condutoras/poeira)	3S6
Vibração	3M11
Choque	3M11
Ambiente biológico	3B1
Altitude máxima acima do nível do mar	Sem derating: 1000 m (3280 pés)
	Com derating: 1.000–4.000 m (3.280–13.123 pés) com derating.
	É permitida uma altitude máxima de 4.000 m (13.123 pés) para conversores trifásicos em relação à PELV para sistemas TN, TT. É permitida a altitude máxima de 2.000 m (6.562 pés) para sistemas Delta e IT.

¹ Garanta a taxa máxima de alteração da temperatura 0,1 °C/min (0,18 °F/min) para evitar a condensação.

4.3 Fusíveis e disjuntores

Para uma proteção adequada do cabo de instalação e do conversor, devem ser usados fusíveis e/ou disjuntores. Em caso de curto-circuito, os fusíveis e disjuntores protegem o cabo de energia e limitam os danos ao conversor e aos componentes conectados ao conversor.

Ao usar disjuntores, esteja ciente da limitação à capacidade de curto-circuito da alimentação e siga as instruções de instalação do fabricante. As características nominais de curto-circuito precisam estar em conformidade com os valores indicados em [Tabela 30](#).

As recomendações para fusíveis e disjuntores precisam ser seguidas para cumprir as regulamentações relevantes. Se as recomendações não forem seguidas e ocorrerem problemas, a garantia poderá ser afetada. Para obter mais detalhes, entre em contato com a Danfoss.

Tabela 30: Fusíveis e disjuntores

iC2-Micro	Sem painel elétrico					Painel elétrico		Tamanho do painel elétrico de teste [Altura x Largura x Profundidade] [mm (pol)]	Volume mínimo do painel elétrico [L]
	Fusíveis UL				Fusíveis CE	Disjuntor UL	Disjuntor CE		
kW (hp)	RK1	T	J	CC	gG	Nível máximo de desarme ABB MS165	Nível máximo de desarme Eaton PKZM4		
Corrente de fuga padrão SCCR	5 kA	5 kA			5 kA	5 kA	5 kA		
Corrente de fuga alta SCCR	–	100 kA			–	65 kA	–		
1x200-240 V									
0,37 (0,5)	25 A				25 A	25 A	25 A	500 x 400 x 260 (19,7 x 15,7 x 10,2)	52
0,75 (1,0)									
1,5 (2,0)	35 A				35 A	32 A	32 A		
2,2 (3,0)	40 A				50 A	42 A	50 A		
3x380-480 V									
0,37 (0,5)	15 A				16 A	16 A	16 A	500 x 400 x 260 (19,7 x 15,7 x 10,2)	52
0,75 (1,0)									
1,5 (2,0)									
2,2 (3,0)	30 A				40 A	32 A	32 A		
3,0 (4,0)									
4,0 (5,5)									
5,5 (7,5)	40 A				40 A	42 A	40 A		
7,5 (10)									
11 (15)	60 A				63 A	65 A	63 A	800 x 400 x 300 (31,5 x 15,7 x 11,8)	96
15 (20)									

4.4 Conectores elétricos

Para garantir uma operação adequada, observe as dimensões da seção transversal, o comprimento de decapagem e os torques de aperto.

As dimensões se aplicam a cabos rígidos e flexíveis. Os conversores são projetados para uso com cabos de cobre classificados para 70 °C (158 °F). Se nada mais for indicado, a temperatura ambiente do conversor corresponde às características nominais do cabo. Cabos de alumínio podem ser usados a partir de 35 mm². Conexões adequadas precisam ser fixadas removendo-se a camada de óxido e aplicando composto de junta.

A V I S O

O uso de cabo com a seção transversal máxima permitida exige mais esforço durante a instalação.

Tabela 31: Dimensionamento dos cabos de energia

Tamanho do gabinete	Terminal	Seção transversal [mm ² (AWG)]	Torque [Nm (lb-pol)]	Comprimento de decapagem [mm (pol.)]	Tipo de conector	Tipo de parafuso/encaixe
MA01c	Rede elétrica, motor e conexão CC	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Bloco de terminais	Slot
	Relé do cliente	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Bloco de terminais	Slot
MA02c	Rede elétrica, motor e conexão CC	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Bloco de terminais	Slot
	Relé do cliente	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Bloco de terminais	Slot
MA01a	Rede elétrica e motor	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Bloco de terminais	Slot
	Conexão CC	2,1–5,3 (14–10)	–	6–7 (0,24–0,28)	Soquetes retos	–
	Relé do cliente	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Bloco de terminais	Slot
MA02a	Rede elétrica e motor	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Bloco de terminais	Slot
	Freio ⁽¹⁾ e conexão CC	2,1–5,3 (14–10)	–	6–7 (0,24–0,28)	Soquetes retos	–
	Relé do cliente	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Bloco de terminais	Slot
MA03a	Rede elétrica e motor	0,5–4,0 (24–10)	0,7 (6,2)	7–9 (0,28–0,35)	Bloco de terminais	Slot
	Freio e conexão CC	2,1–5,3 (14–10)	–	6–7 (0,24–0,28)	Soquetes retos	–
	Relé do cliente	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Bloco de terminais	Slot
MA04a	Rede elétrica	0,5–16 (22–6)	1,2 (10,6)	12–13 (0,47–0,51)	Bloco de terminais	Slot
	Motor, freio e conexão CC	0,5–16 (20–6)	1,2 (10,6)	12–15 (0,47–0,59)	Bloco de terminais	Slot
	Relé do cliente	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Bloco de terminais	Slot
MA05a	Rede elétrica	0,5–16 (22–6)	1,2 (10,6)	12–13 (0,47–0,51)	Bloco de terminais	Slot
	Motor, freio e conexão CC	0,5–16 (20–6)	1,2 (10,6)	12–15 (0,47–0,59)	Bloco de terminais	Slot
	Relé do cliente	0,5–2,5 (24–12)	0,5 (4,4)	6–7 (0,24–0,28)	Bloco de terminais	Slot

¹ Para MA02a, somente conversores 3x380–480 V têm função de frenagem.

4.5 Ruído acústico

O ruído acústico do conversor tem 3 origens:

- Bobinas de barramento CC.
- Ventilador interno.
- Bloqueador do filtro de RFI.

Valores típicos medidos a uma distância de 1 m (3,3 pés) da unidade:

Tabela 32: Valores medidos típicos

Tamanho do gabinete	Velocidade máxima de ventilador [dBA]
MA01c	–
MA02c	45,9
MA01a	39,8
MA02a	54,1
MA03a	59,5
MA04a	63,8
MA05a	68,7

Resultados de testes realizados de acordo com a ISO 3744 para a magnitude de ruído audível em um ambiente controlado. O tom de ruído foi quantificado para o registro de dados de engenharia de desempenho do hardware, conforme ISO 1996-2 Anexo D.

4.6 Níveis de conformidade com a EMC

Os conversores são projetados e testados para cumprir as normas de EMC relevantes. O nível de desempenho depende do conversor real e do nível de conformidade de EMC selecionado.

Os níveis de conformidade com a EMC são testados nas seguintes condições:

- O conversor (com opcionais, se relevante).
- Cabos de controle e comunicação blindados.
- Controle externo com E/S digital e controle analógico.
- Motor único conectado com cabo blindado para teste de emissão e cabo não blindado para teste de imunidade.
- Cabos de divisão da carga e freio.
- Configurações padrão do conversor.

A V I S O

De acordo com a Diretiva EMC, um sistema é definido como uma combinação de vários tipos de equipamentos, produtos acabados e/ou componentes combinados, projetados e/ou reunidos pela mesma pessoa (fabricante do sistema) destinada a serem colocados no mercado para distribuição como uma única unidade funcional para um usuário final e destinados a ser instalados e operados em conjunto para realizar uma tarefa específica.

A diretiva EMC aplica-se a produtos/sistemas e instalações, mas no caso de a instalação ser feita de produtos/sistemas com a marca CE, a instalação também pode ser considerada compatível com a diretiva EMC. As instalações não possuem a marcação CE. De acordo com a Diretiva EMC, a Danfoss, como fabricante de produtos/sistemas, é responsável por obter os requisitos essenciais da diretiva EMC e anexar a marca CE. Para sistemas que envolvem divisão de carga e outros terminais CC, a Danfoss somente pode garantir a conformidade com a Diretiva EMC quando combinações de produtos Danfoss forem conectadas conforme descrito na documentação técnica.

Se instalado em ambientes residenciais e não em conformidade com a classe C1, o conversor poderá não fornecer proteção adequada para a recepção de rádio em tais locais.

- Nesses casos, podem ser necessárias medidas complementares de mitigação, por exemplo, o uso de blindagem ou o aumento da distância entre os produtos afetados.

4.6.1 Requisitos de emissão

De acordo com a norma para produtos de EMC para conversores de frequência, EN/IEC 61800-3, os requisitos de EMC dependem do uso pretendido do drive. Quatro categorias estão definidas na norma de EMC de Produtos. As definições das 4 categorias, juntamente com os requisitos para as emissões conduzidas da tensão de alimentação de rede elétrica, são fornecidas em [Tabela 33](#).

Tabela 33: Requisitos de emissão

Classe de conformidade	Uso pretendido do conversor
C1	Drives instalados no 1º ambiente (residencial e escritório) com uma tensão de alimentação inferior a 1000 V.
C2	Drives instalados no 1º ambiente (residencial e escritório) com uma tensão de alimentação inferior a 1000 V, que não são plug-in nem móveis e devem ser instalados e colocados em funcionamento por um profissional.
C3	Drives instalados no 2º ambiente (industrial) com uma tensão de alimentação inferior a 1000 V.
C4	Drives instalados no 2º ambiente (industrial) com uma tensão de alimentação igual ou superior a 1000 V ou corrente nominal igual ou superior a 400 A ou destinada a uso em sistemas complexos.

Os conversores são projetados para atender a uma das quatro categorias a seguir, definidas na norma para produtos de EMC, EN/IEC 61800-3.

4.6.2 Requisitos de imunidade EMC

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

Para documentar a imunidade contra o transiente de ruptura de fenômenos elétricos, os seguintes testes de imunidade foram feitos em um sistema que consiste em:

- Um drive (com opcionais, se relevante).
- Um cabo de controle blindado.
- Uma caixa de controle com potenciômetro, cabo de motor e motor.

Os testes foram executados de acordo com as seguintes normas básicas:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2) Descargas eletrostáticas (ESD):** Simulação de descargas eletrostáticas causadas por seres humanos.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3) Imunidade irradiada:** Simulação de amplitude modulada dos efeitos do radar, e equipamento de comunicação por rádio e equipamento de comunicações móveis.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4) Transiente de ruptura:** Simulação de interferência causada pelo chaveamento de um contator, relé ou dispositivos semelhantes.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5) Transientes de sobretensão:** Simulação de transientes causados, por exemplo, por um raio próximo às instalações.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6) Imunidade conduzida:** Simulação do efeito de equipamento de radiotransmissão, ligado aos cabos de conexão.

Os requisitos de imunidade devem seguir o padrão do produto IEC 61800-3. Consulte [Tabela 34](#) para obter detalhes.

Tabela 34: Imunidade EMC

Padrão do produto	61800-3				
	ESD	Imunidade irradiada	Ruptura	Surto	Imunidade conduzida
Critério de aceitação	B	A	B	B	A
Cabo da rede elétrica	–	–	2 kV CN	1 kV/2 Ω DM 2 kV/12 Ω CM	10 V _{RMS}
Cabo de motor	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Cabo do freio	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Cabo de divisão da carga	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}

Padrão do produto	61800-3				
Teste	ESD	Imunidade irradiada	Ruptura	Surto	Imunidade conduzida
Cabo de relé	–	–	2 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Cabos de controle	–	–	Comprimento > 2 m (6,6 pés) 1 kV CCC	Sem blindagem: 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}
Cabo padrão/fieldbus	–	–	Comprimento > 2 m (6,6 pés) 1 kV CCC	Sem blindagem: 1 kV/42 Ω CM	10 V _{RMS}
Cabo do painel de controle	–	–	Comprimento > 2 m (6,6 pés) 1 kV CCC	–	10 V _{RMS}
Gabinete	4 kV CD 8 kV AD	10 V/m	–	–	–
Definições					
CD: Descarga de contato AD: Descarga aérea		DM: Módulo diferencial CM: Modo comum		CN: Injeção direta através de rede de acoplamento CCC: Injeção através de braçadeira de acoplamento capacitivo	

4.7 Compatibilidade EMC e Comprimento de Cabo de Motor

Com base em diferentes tipos de filtro de EMC, o conversor inclui 2 variantes:

- Conversor com filtro EMC integrado.
- Conversor com filtro EMC não integrado.

Tabela 35: Compatibilidade EMC Comprimento do Cabo do Motor

Conversor com filtro EMC integrado	Comprimento máximo do cabo de motor (blindado), @4KHz	
	C1 (Conduzido)	C2 (Conduzido)
1x200–240 V	5 m (16,4 pés)	–
3x400–480 V	–	15 m (49,2 pés)

Tabela 36: Comprimento Máximo do Cabo do Motor

Comprimento máximo do cabo do motor (blindado)	Comprimento máximo do cabo do motor (não blindado)
50 m (164 pés)	75 m (246 pés)

- O conversor sem filtro EMC integrado atende aos limites de emissão irradiada C2.
- O conversor sem filtro EMC integrado atende aos requisitos de emissão C4 conduzida/radiada.
- O conversor foi projetado para operar com desempenho ideal dentro dos comprimentos máximos de cabo do motor definidos em [Tabela 36](#).

4.8 Condições dU/dt

No chaveamento de um transistor na ponte do conversor, a tensão no motor aumenta a uma razão dU/dt, dependendo destes fatores:

- O tipo de cabo de motor.
- A seção transversal do cabo de motor.
- O comprimento do cabo de motor.
- Se o cabo de motor é blindado ou não.
- 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 barramento CC. O tempo de subida e a tensão de pico U_{PEAK} afetam a vida útil do motor.

Se a tensão de pico for muito alta, os motores sem isolamento da bobina de fase serão afetados. Quanto mais longo o cabo de motor, maiores o tempo de subida e a tensão de pico.

O chaveamento dos IGBTs causa tensão de pico nos terminais do motor. O iC2-Micro Frequency Converters está em conformidade com a norma IEC 60034-25 relativa a motores projetados para serem controlados por conversores. O iC2-Micro Frequency Converters também está em conformidade com a norma IEC 60034-17 relativa aos controles do motor Norm por conversores.

Os seguintes dados dU/dt são medidos no lado do terminal do motor com IEC torque de 50%:

Tabela 37: Dados de dU/dt para iC2-Micro Frequency Converters

Tamanho do gabinete	Potência [kW (hp)]	Comprimento de cabo [m (pés)]	Tensão de rede [V]	Tempo de subida [μ s]	U_{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
MA01c	0,75 (1,0)	5 (16,4)	1x240	0,067	0,438	5,21
MA01c	0,75 (1,0)	50 (164)	1x240	0,286	0,618	1,73
MA02c	1,5 (2,0)	5 (16,4)	1x240	0,132	0,464	2,82
MA02c	1,5 (2,0)	50 (164)	1x240	0,31	0,622	1,62
MA01a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3x400	0,132	0,732	4,46
MA01a	1,5 (2,0)	50 (164)	3x400	0,389	1,056	2,18
MA01a	1,5 (2,0)	5 (16,4)	3x480	0,143	0,848	4,76
MA01a	1,5 (2,0)	50 (164)	3x480	0,417	1,232	2,36
MA02a	2,2 (3,0)	5 (16,4)	1x240	0,078	0,562	5,71
MA02a	2,2 (3,0)	50 (164)	1x240	0,214	0,614	2,29
MA02a	4,0 (5,5)	5 (16,4)	3x400	0,136	0,752	4,47
MA02a	4,0 (5,5)	50 (164)	3x400	0,254	1,048	3,30
MA02a	4,0 (5,5)	5 (16,4)	3x480	0,149	0,896	4,85
MA02a	4,0 (5,5)	50 (164)	3x480	0,305	1,232	3,23
MA03a	7,5 (10)	5 (16,4)	3x400	0,098	0,804	6,08
MA03a	7,5 (10)	50 (164)	3x400	0,288	1,02	2,83
MA03a	7,5 (10)	5 (16,4)	3x480	0,112	0,926	6,02
MA03a	7,5 (10)	50 (164)	3x480	0,304	1,22	3,23
MA04a	15 (20)	5 (16,4)	3x400	0,144	0,71	3,96

Tamanho do gabinete	Potência [kW (hp)]	Comprimento de cabo [m (pés)]	Tensão de rede [V]	Tempo de subida [μ s]	U_{PEAK} [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
MA04a	15 (20)	50 (164)	3x400	0,28	1,0	2,88
MA04a	15 (20)	5 (16,4)	3x480	0,172	0,794	3,71
MA04a	15 (20)	50 (164)	3x480	0,298	1,19	3,20

4.9 Derating

Considere o derating se o conversor for muito exigido em algumas condições especiais. O derating do conversor inclui:

- Derating manual.
- Derating automático.

4.9.1 Derating manual

O derating manual deve ser considerado para:

- Pressão do ar – para instalação em altitudes acima de 1.000 m (3.281 pés).
- Velocidade do motor – em operação contínua a RPM baixas em aplicações de torque constante.
- Temperatura ambiente – acima de 40 °C (104 °F); para obter detalhes, consulte as ilustrações a seguir.

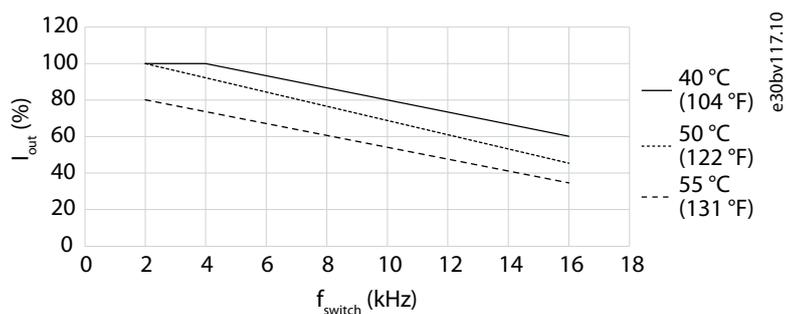


Ilustração 14: Derating da corrente de saída versus a frequência de chaveamento (MA01c 1x200–240 V CA)

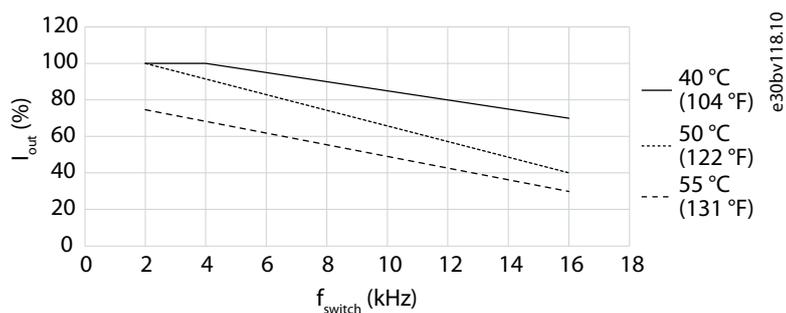


Ilustração 15: Derating da corrente de saída versus a frequência de chaveamento (MA02c 1x200–240 V CA)

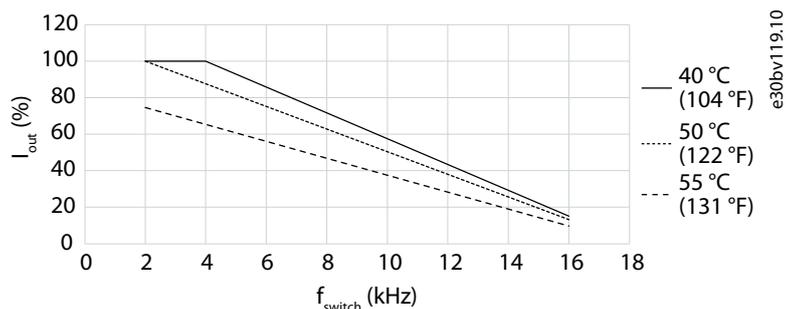


Ilustração 16: Derating da corrente de saída versus a frequência de chaveamento (MA01a 3x380–480 V CA)

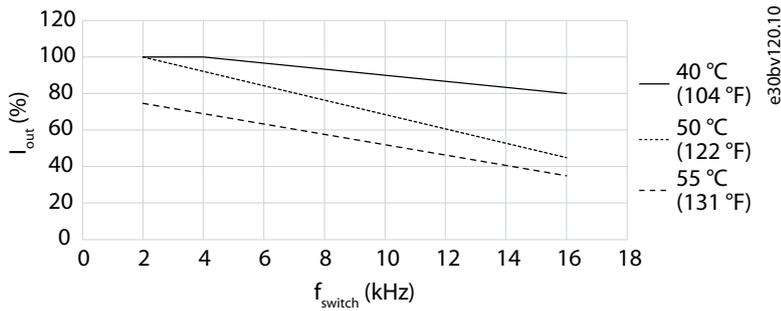


Ilustração 17: Derating da corrente de saída versus a frequência de chaveamento (MA02a 1x200–240 V CA)

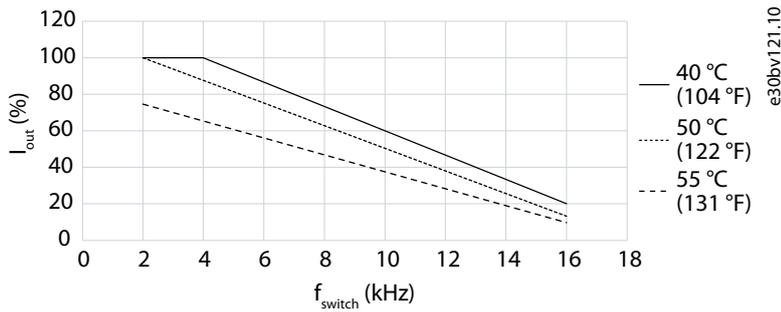


Ilustração 18: Derating da corrente de saída versus a frequência de chaveamento (MA02a 3x380–480 V CA)

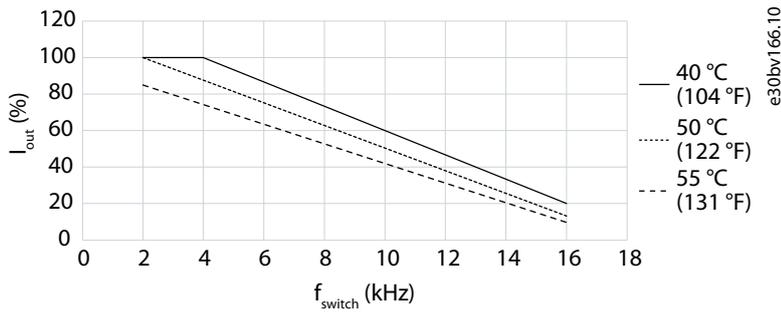


Ilustração 19: Derating da corrente de saída versus a frequência de chaveamento (MA03a 3x380–480 V CA)

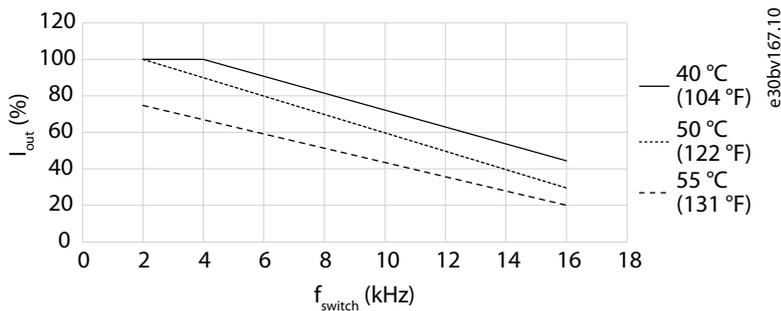


Ilustração 20: Derating da corrente de saída versus a frequência de chaveamento (MA04a 3x380–480 V CA)

4.9.2 Derating automático

Para garantir o desempenho em estágios críticos, o conversor verifica constantemente os seguintes níveis críticos e ajusta de maneira automática a frequência de chaveamento.

- Alta temperatura crítica no dissipador de calor.
- Alta carga do motor.
- Baixa velocidade do motor.
- Sinais de proteção (sobretensão/subtensão, sobrecarga de corrente, falha de aterramento e curto-circuito) são acionados.

5 Dimensões externas

5.1 Tamanhos e dimensões do gabinete IP20/tipo aberto

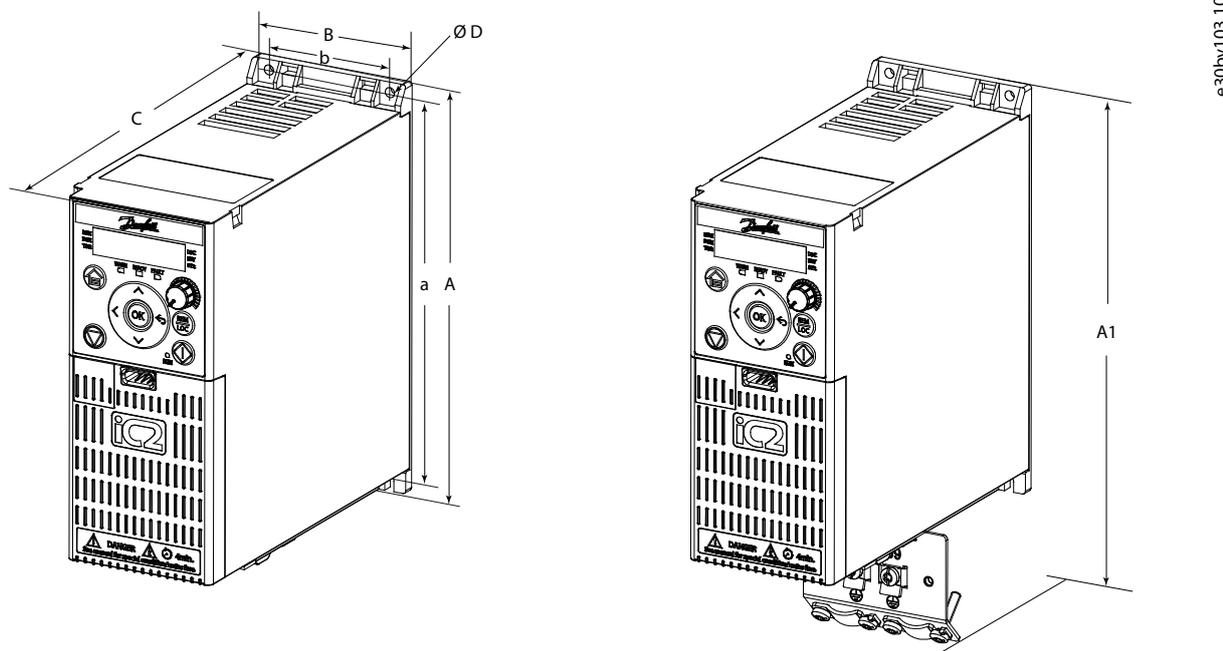


Ilustração 21: Tamanhos e dimensões do gabinete IP20/tipo aberto

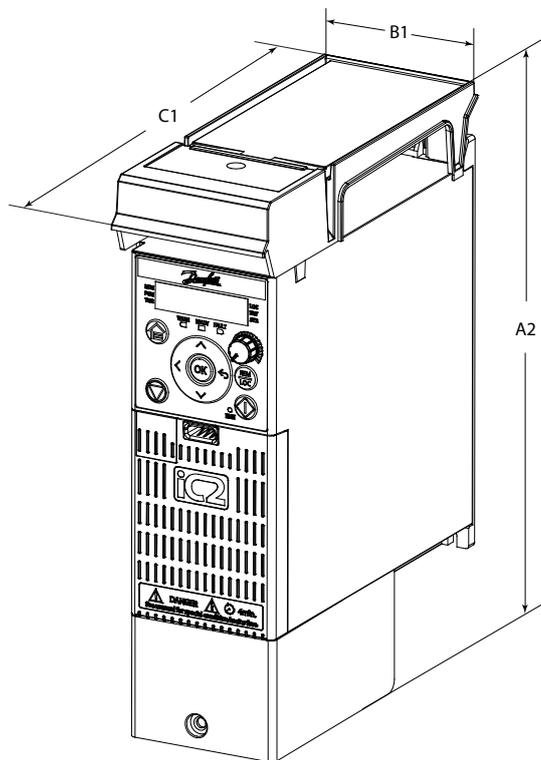
Tabela 38: Tamanhos e dimensões do gabinete IP20/tipo aberto

Gabinete	Potência [kW (hp)]		Altura [mm (pol.)]			Largura [mm (pol.)]		Profundidade [mm (pol.)] ⁽¹⁾	Orifícios para montagem [mm (pol.)]
	1x200–240 V	3x380–480 V	A	A1 ⁽²⁾	a	B	b		
MA01c	0,37–0,75 (0,5–1,0)	–	150 (5,9)	216 (8,5)	140,4 (5,5)	70 (2,8)	55 (2,2)	143 (5,6)	4,5 (0,18)
MA02c	1,5 (2,0)	–	176 (6,9)	232,2 (9,1)	150,5 (5,9)	75 (3,0)	59 (2,3)	157 (6,2)	4,5 (0,18)
MA01a	–	0,37–1,5 (0,5–2,0)	150 (5,9)	202,5 (8,0)	140,4 (5,5)	70 (2,8)	55 (2,2)	158 (6,2)	4,5 (0,18)
MA02a	2,2 (3,0)	2,2–4,0 (3,0–5,5)	186 (7,3)	240 (9,4)	176,4 (6,9)	75 (3,0)	59 (2,3)	175 (6,9)	4,5 (0,18)
MA03a	–	5,5–7,5 (7,5–10)	238,5 (9,4)	291 (11,5)	226 (8,9)	90 (3,5)	69 (2,7)	200 (7,9)	5,5 (0,22)
MA04a	–	11–15 (15–20)	292 (11,5)	365,5 (14,4)	272,4 (10,7)	125 (4,9)	97 (3,8)	244,5 (9,6)	7 (0,28)

¹ O potenciômetro no painel de controle local se estende 6,5 mm (0,26 pol) a partir do conversor.

² Inclusão da placa de desacoplamento.

5.2 Tamanhos e dimensões do gabinete IP21/UL Tipo 1



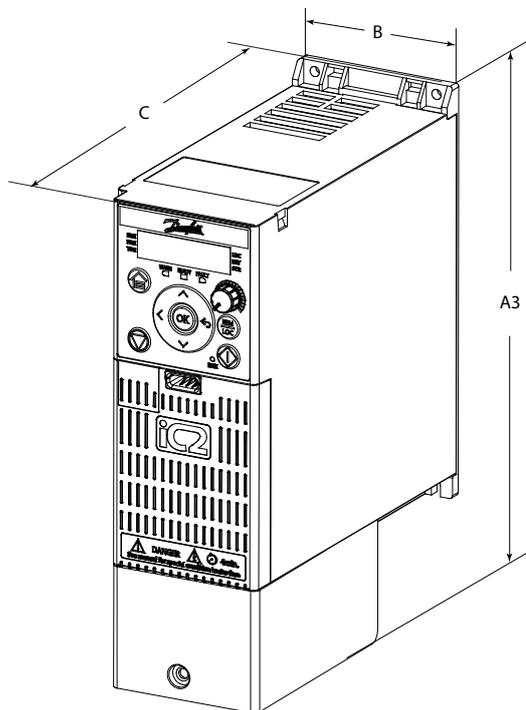
e30bv104.10

Ilustração 22: Tamanhos e dimensões do gabinete IP21/UL Tipo 1

Tabela 39: Tamanhos e dimensões do gabinete IP21/UL Tipo 1

Gabinete	Potência [kW (hp)]		Altura [mm (pol.)] A2	Largura da cobertura superior [mm (pol.)] B1	Profundidade [mm (pol.)] C1
	1x200–240 V	3x380–480 V			
MA01c	0,37–0,75 (0,5–1,0)	–	242,2 (9,5)	81,5 (3,2)	153,5 (6,0)
MA02c	1,5 (2,0)	–	257 (10,1)	92,4 (3,6)	165 (6,5)
MA01a	–	0,37–1,5 (0,5–2,0)	220,2 (8,7)	73,2 (2,9)	166,5 (6,6)
MA02a	2,2 (3,0)	2,2–4,0 (3,0–5,5)	255 (10,0)	78 (3,0)	184 (7,2)
MA03a	–	5,5–7,5 (7,5–10)	298 (11,7)	98 (3,9)	210 (8,3)
MA04a	–	11–15 (15–20)	381,5 (15,0)	133 (5,2)	255 (10,0)

5.3 Tamanhos e dimensões do gabinete NEMA 1



e30bv105.10

Ilustração 23: Tamanhos e dimensões do gabinete NEMA 1

Tabela 40: Tamanhos e dimensões do gabinete NEMA 1

Gabinete	Potência [kW (hp)]		Altura [mm (pol.)]	Largura [mm (pol.)]	Profundidade [mm (pol.)] ⁽¹⁾
	1x200–240 V	3x380–480 V			
MA01c	0,37–0,75 (0,5–1,0)	–	206,2 (8,1)	70 (2,8)	143 (5,6)
MA02c	1,5 (2,0)	–	221 (8,7)	75 (3,0)	157 (6,2)
MA01a	–	0,37–1,5 (0,5–2,0)	195 (7,7)	70 (2,8)	158 (6,2)
MA02a	2,2 (3,0)	2,2–4,0 (3,0–5,5)	231 (9,1)	75 (3,0)	175 (6,9)
MA03a	–	5,5–7,5 (7,5–10)	283 (11,1)	90 (3,5)	200 (7,9)
MA04a	–	11–15 (15–20)	352,5 (13,9)	125 (4,9)	244,5 (9,6)

¹ O potenciômetro no painel de controle local se estende 6,5 mm (0,26 pol) a partir do conversor.

6 Considerações da instalação mecânica

6.1 Conteúdo da remessa

A remessa contém:

- O conversor.
- A tampa dos terminais.
- O guia de operação, que fornece informações sobre a instalação, a colocação em funcionamento e a manutenção do conversor.

6.2 Etiquetas do produto

O conversor e sua embalagem têm etiquetas que contêm informações exigidas por razões legais ou regulatórias, uma identificação exclusiva de cada componente e outras informações relevantes.

6.2.1 Etiquetas do produto em conversores

A etiqueta do produto no conversor contém informações para identificar o produto e informações legais e regulatórias. Consulte [Tabela 41](#) para saber a localização das etiquetas do conversor.

Tabela 41: Localização da etiqueta

Tamanho do gabinete	Localização da etiqueta
MA01c-MA02c	Na lateral do conversor.
MA01a-MA05a	Em cima do conversor.

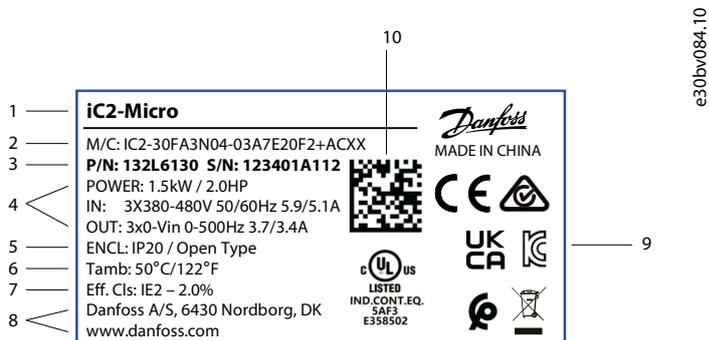


Ilustração 24: Exemplo de uma etiqueta de produto

<p>1 Nome do produto</p> <p>2 Código do modelo: M/C contém 27 caracteres do código do modelo.</p> <p>3 P/N e S/N</p> <ul style="list-style-type: none"> • P/N é o código do produto real. • S/N contém o número de série. <p>4 Valor nominal da potência:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A 1ª linha indica a potência nominal típica do motor nas tensões indicadas. • A 2ª linha indica as características nominais de entrada (faixa de tensão, frequência e corrente de entrada nas tensões de entrada indicadas). • A 3ª linha indica as características nominais de saída (faixa de tensão, frequência e correntes nominais de saída na tensão de entrada indicada). <p>5 Gabinete metálico: Indica as características nominais de proteção do conversor como características nominais de proteção de entrada e como características nominais em conformidade com o UL.</p>	<p>6 Temperatura ambiente: Indica a faixa de temperatura ambiente sem necessidade de derating.</p> <p>7 Classe de eficiência: Classe de eficiência de acordo com a diretiva ErP. O valor fornecido para 90% da frequência/100% do ponto de trabalho de corrente.</p> <p>8 Nome, endereço e site da empresa.</p> <p>9 Avisos e informações de conformidade.</p> <p>10 Código 2D: O código 2D contém informações no conversor e pode ser lido com as ferramentas My-Drive[®]. O código contém:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P/N: Código. • S/N: Número de série.
---	---

6.2.2 Etiquetas da embalagem

A etiqueta da embalagem é colocada na embalagem do conversor e contém informações sobre o conversor.

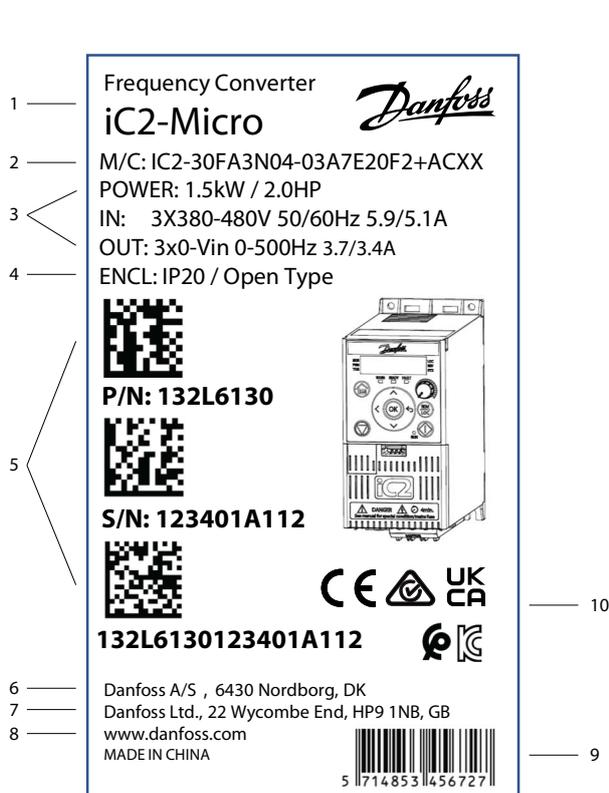


Ilustração 25: Exemplo de etiqueta da embalagem

1	Nome do produto	6	Nome e endereço da empresa.
2	Código do modelo: M/C contém 27 caracteres do código do modelo.	7	Endereço UKAC.
3	Valor nominal da potência: <ul style="list-style-type: none"> • A 1ª linha indica a potência típica do motor nas tensões indicadas. • A 2ª linha indica as características nominais de entrada (faixa de tensão, frequência e corrente de entrada em certas tensões de entrada). • A 3ª linha indica as características nominais de saída (faixa de tensão, frequência e correntes nominais de saída na tensão de entrada fornecida). 	8	Site da empresa.
4	Gabinete metálico: Indica as características nominais de proteção do conversor como características nominais de proteção de entrada e como características nominais em conformidade com o UL.	9	Código de barras para o Número de Artigo Europeu (EAN).
5	Código 2D com informações sobre o pedido.	10	Marcação de aprovação exigida na embalagem (mais marcações de aprovação no conversor).

6.3 Descarte recomendado

Quando o conversor atinge o final de sua vida útil, seus componentes primários podem ser reciclados.

Antes que os materiais possam ser removidos, o conversor precisa ser desmontado. As peças e materiais do produto podem ser desmontados e separados. Em geral, todos os metais, como aço, alumínio, cobre e suas ligas, e metais preciosos, podem ser reciclados como material. Plásticos, borracha e papelão podem ser usados na recuperação de energia. Placas de circuito impresso e capacitores eletrolíticos grandes com diâmetro superior a 25 mm (1 pol) precisam receber tratamento adicional de acordo com as diretrizes da IEC 62635. Para facilitar a reciclagem, as peças plásticas são marcadas com um código de identificação apropriado.

Entre em contato com o escritório local da Danfoss para obter mais informações sobre aspectos ambientais e instruções de reciclagem para recicladores profissionais. O tratamento de fim de vida útil deve seguir normas locais e internacionais.

Todos os conversores são projetados e fabricados de acordo com as diretrizes da Danfoss sobre substâncias proibidas e restritas. Uma lista contendo essas substâncias está disponível em www.danfoss.com.

	<p>Este símbolo no produto indica que ele não deve ser descartado como lixo doméstico. Não descarte equipamentos que contenham componentes elétricos junto com lixo doméstico.</p> <p>Ele precisa ser entregue ao esquema de devolução aplicável para a reciclagem de equipamentos elétricos e eletrônicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descarte o produto através dos canais fornecidos para esse fim. • Cumpra todas as leis e regulamentações locais e atualmente aplicáveis.
--	---

6.4 Armazenamento até a instalação

6.4.1 Reforma dos capacitores

Para conversores que estão armazenados e não têm tensão aplicada, pode ser necessária manutenção dos capacitores no conversor.

A reforma é necessária se o conversor tiver sido mantido armazenado sem aplicação de tensão por mais de 3 anos. A reforma é possível somente em conversores com terminais CC. Consulte [Tabela 42](#) para manutenção e reforma do capacitor do barramento CC.

Ao reformar os capacitores:

- A tensão de reforma precisa ser de 1,35–1,45 vez a tensão de rede nominal. Se a tensão do barramento CC permanecer em um nível baixo e não atingir aproximadamente $1,41 \times U_{rede\ elétrica}$, entre em contato com o agente de serviço local.
- O consumo de corrente de alimentação não deve exceder 500 mA.

Quando o conversor está operacional, os capacitores do barramento CC que não foram reformados podem ser danificados.

Tabela 42: Duração de armazenamento do conversor e recomendações de reforma

Duração do armazenamento	Diretrizes de reforma
Menos de 2 anos	Não é necessário reformar. Conecte à tensão de rede.
2–3 anos	Conecte à tensão de rede e aguarde no mínimo 30 minutos antes de carregar o conversor.
Mais de 3 anos	Usando uma alimentação CC conectada diretamente aos terminais do barramento CC do conversor, aumente a tensão de 0 a 100% da tensão do barramento CC em incrementos de 25%, 50%, 75% e 100% da tensão nominal, sem aplicação de carga durante 30 minutos a cada incremento. Consulte Ilustração 26 .

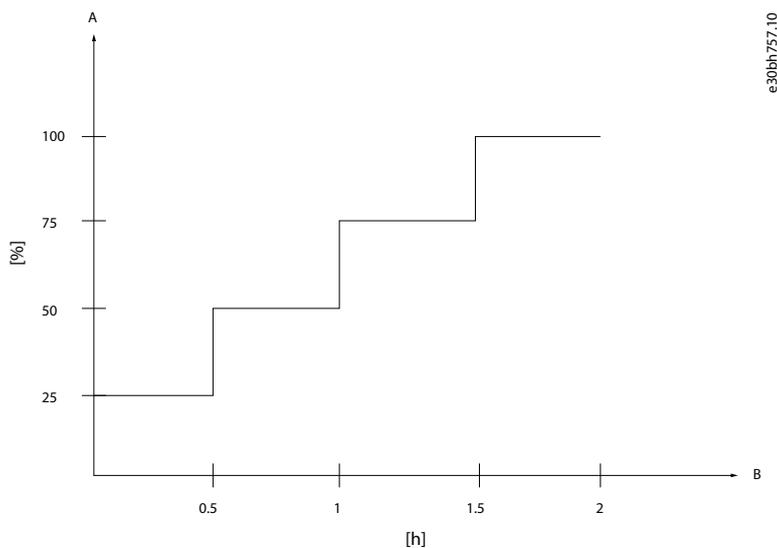


Ilustração 26: Procedimento de reforma para capacitores CC

A	Tensão de reforma (porcentagem da tensão nominal)
B	Horas

Tabela 43: Valor de aumento da tensão do barramento CC

Tensão de entrada CA	Tensão através do barramento CC
3x380–480 V CA	650 V CC
1x200–240 V CA	320 V CC

6.4.2 Transporte e armazenamento seguros

Siga todas as informações sobre transporte, armazenamento e manuseio adequado fornecidas na documentação específica do produto. Isso inclui:

- Se o conversor for armazenado antes de ser instalado, certifique-se de que as condições ambientais estejam de acordo com as especificações fornecidas em [4.2.7.1 Condições ambientais durante o armazenamento](#).
- Se a embalagem for armazenada por mais de 4 meses, mantenha-a em condições controladas:
 - Certifique-se de que a variação de temperatura seja pequena.
 - Certifique-se de que a umidade seja inferior a 50%.
- Mantenha o conversor em sua embalagem até a instalação. Depois de desembalar, proteja o conversor de poeira, detritos e umidade.

6.5 Pré-requisitos para instalação

Para garantir as melhores condições e operação do conversor em sua aplicação, é recomendável verificar estes pontos antes de selecionar um conversor:

Guia de Design

- Verifique o ambiente operacional em relação às condições ambientais. Consulte [4.2.7.3 Condições ambientais durante a operação](#).
- Considere o posicionamento do conversor e seu manuseio durante a instalação. Consulte [5.1 Tamanhos e dimensões do gabinete IP20/tipo aberto](#) para obter os pesos e as dimensões mecânicas dos conversores.
- Considere quais serão as necessidades de acesso ao conversor durante a operação. Consulte [6.7 Instalação mecânica](#).
- Considere quais serão as necessidades de acesso para manutenção. Consulte [6.7.8 Espaço recomendado para acesso de serviço](#).

6.5.1 Ambiente operacional

Certifique-se de que o conversor seja instalado dentro das condições de instalação especificadas de modo a garantir a operação adequada e a vida útil esperada do produto.

Tabela 44: Especificações do ambiente operacional

Ambiente	Especificações
Temperatura	O conversor precisa ser instalado em um local onde a faixa de temperatura operacional esteja em conformidade com as especificações do conversor. Considere a temperatura na operação e a temperatura no armazenamento (conversor não energizado). Se as características nominais de temperatura forem excedidas, deve-se aplicar derating. Para obter mais informações sobre derating, consulte 4.2.7 Condições ambientais e 4.9 Derating .
Altitude	Certifique-se de que o conversor esteja instalado na altitude permitida para resfriamento adequado e conformidade com o espaçamento de isolamento. Em altitudes acima de 1.000 m (3.300 pés), aplica-se o derating de desempenho do conversor. O derating deve ser aplicado na corrente de saída máxima ou na temperatura operacional máxima. Garanta que o conversor esteja classificado para a aplicação real. A altitude máxima depende das configurações da rede de energia e da tensão da rede. As limitações são indicadas em 4.2 Dados Técnicos Gerais . Para obter mais informações, consulte 4.2.7 Condições ambientais e 4.9 Derating .
Vibração e choque	Certifique-se de que o conversor seja instalado em um local onde não fique exposto a níveis de vibração e choque acima de suas especificações. Se exposto a níveis mais altos de vibração e choque, recomenda-se o uso de amortecedores na instalação. Requisitos especiais são atendidos quando o conversor é pedido com aprovação marítima. Para obter mais informações, consulte 4.2.7 Condições ambientais .
Umidade	O conversor deve ser instalado em um local onde o nível de umidade esteja em conformidade com as especificações do conversor. Se a área de instalação não atender às condições exigidas, medidas alternativas podem ser tomadas selecionando outros gabinetes de proteção para instalação, elementos de aquecimento integrados ou um desumidificador. Para obter mais informações, consulte 4.2.7 Condições ambientais .
Poeira, fibra e partículas em suspensão no ar	Gabinetes IP20/Tipo aberto e IP21/UL Tipo 1 (kit de conversão IP21/Tipo 1 como opcional) não são protegidos contra poeira, fibras e outras partículas em suspensão no ar e devem ser instalados em locais onde não estiverem presentes ou em um gabinete metálico dedicado. Certifique-se de que partículas em suspensão no ar não obstruam o dissipador de calor e o ventilador, pois a obstrução limita o resfriamento do conversor. O conversor detecta obstruções e reduz o desempenho ou interrompe a operação. Não instale o conversor em um local onde esteja exposto a partículas condutoras. Para obter mais informações, consulte 4.2.7 Condições ambientais . Para obter mais informações sobre a manutenção do dissipador de calor e ventilador, consulte 6.6.4 Manutenção e serviço do dissipador de calor e ventilador .
Gases	Ao instalar o conversor, deve-se observar a exposição a gases. O conversor não se destina a ser instalado em um local onde fique exposto a gases explosivos. Em caso de exposição a gases corrosivos, devem ser tomadas as devidas precauções. Entre essas precauções estão a seleção de um conversor com um grau de proteção mais alto, a adição de revestimento de proteção como uma seleção opcional ao conversor ou a instalação do conversor em um gabinete de proteção. Para obter mais informações, consulte 4.2.7 Condições ambientais .

6.6 Considerações sobre manutenção

Durante a vida útil do conversor, podem ser necessárias ações regulares de manutenção ou serviço, e o acesso a peças relevantes do conversor deve ser assegurado.

⚠ CUIDADO ⚠

SUPERFÍCIES QUENTES

Alguns conversores contêm componentes de metal que continuam quentes, mesmo depois de desligar o conversor. Não observar o símbolo de alta temperatura (triângulo amarelo) no conversor pode resultar em queimaduras graves.

- Esteja ciente de que componentes internos podem estar extremamente quentes, mesmo após o conversor ser desligado.
- Não toque nas áreas externas marcadas pelo símbolo de alta temperatura (triângulo amarelo). Essas áreas ficam quentes durante o uso do conversor e logo após seu desligamento.

6.6.1 Manutenção regular

Casos típicos de manutenção:

- Verificação do sinal de E/S no conversor.
- Verificação regular das conexões de energia e aterramento.
- Leitura de dados ou parametrização via conexão de um PC ao conversor.

6.6.2 Cronograma de manutenção

O cronograma de manutenção do conversor depende de seu uso e ambiente operacional.

Tabela 45: Cronograma de manutenção

Intervalo de manutenção	Tarefa de manutenção
6–24 meses (dependendo do ambiente)	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique os torques de aperto dos terminais de potência. • Certifique-se de que o ventilador de arrefecimento esteja funcionando corretamente. • Verifique se há corrosão nos terminais e outras superfícies. • Limpe o dissipador de calor e o canal de resfriamento.

Um plano de manutenção para cada conversor auxilia no desempenho e na vida útil ideais do conversor. A Danfoss oferece vários produtos de serviço, como o serviço de manutenção preventiva DrivePro[®], para fornecer ajuda na determinação do setup correto. Para obter mais informações sobre os serviços DrivePro[®], consulte www.danfoss.com. Para obter mais informações, entre em contato com a Danfoss.

6.6.3 Acesso de serviço

Para garantir a vida útil planejada e prolongada do conversor, a Danfoss recomenda a inspeção regular e ações de serviço do conversor, do motor, do sistema e do painel elétrico/gabinete. Para evitar avarias, perigos e danos, examine, por exemplo, a impermeabilidade das conexões dos terminais e o acúmulo de poeira no conversor, em intervalos regulares, dependendo das condições de operação.

Se o conversor da Danfoss for operado em ambientes próximos ao limite ou além dos limites de projeto, a manutenção do conversor será necessária.

Substitua as peças gastas ou danificadas por peças de reposição originais. Para serviço e suporte, entre em contato com o fornecedor Danfoss local. Os serviços DrivePro[®] prolongam a vida útil e aumentam o desempenho do iC2-Micro Frequency Converters com serviços de colocação em funcionamento e de manutenção programada em tempo hábil. Os serviços DrivePro[®] são feitos sob medida para aplicações e condições de operação.

Ao planejar a instalação, deve-se considerar o acesso adequado conforme as necessidades de serviço e manutenção. Em geral, recomenda-se assegurar:

- Acesso a cabos e conectores de energia.
- Acesso à fiação de controle.
- Acesso para limpeza do sistema de resfriamento (canal de resfriamento e filtros de ventilador).
- Acesso à porta de conexão do conversor a um PC.

6.6.4 Manutenção e serviço do dissipador de calor e ventilador

As aletas do dissipador de calor captam poeira proveniente do ar de arrefecimento. Se o dissipador de calor não estiver limpo, o conversor apresentará advertências e falhas de superaquecimento. Quando necessário, limpe o dissipador de calor.

A vida útil do ventilador de arrefecimento no conversor depende do tempo de funcionamento do ventilador, da temperatura ambiente e da concentração de poeira. Selecionar o modo de controle do ventilador no *parâmetro P6.5.1 Modo de Controle do Ventilador* e controlar o ventilador automaticamente aumenta a vida útil do ventilador. A falha do ventilador pode ser prevista pelo aumento do ruído no mancal do ventilador. Se o conversor estiver funcionando em uma parte crítica de um processo, é recomendável substituir o ventilador tão logo surjam esses sintomas.

Os ventiladores podem ser removidos do conversor para limpeza. A substituição de ventiladores também está disponível na Danfoss.

- Para obter os códigos de ventiladores de arrefecimento substituíveis, consulte [8.2 Pedidos de acessórios e peças de reposição](#).
- Para obter etapas detalhadas sobre a substituição de ventiladores, consulte os Guias de Instalação de Substituição de Ventiladores para iC2-Micro Frequency Converters.

6.7 Instalação mecânica

O conversor é montado principalmente em parede ou em painel elétrico fechado. Para obter mais detalhes, consulte [6.7.2 Locais de montagem](#).

6.7.1 Considerações sobre a montagem

Ao selecionar e planejar o local de instalação, observe estas considerações:

- A superfície de montagem suporta o peso do conversor.
- A superfície de montagem precisa ser não inflamável.
- O conversor é instalado verticalmente, mas, em casos especiais, pode também ser montado em outros sentidos. A instalação do conversor em outros sentidos afeta seu desempenho. Para obter mais informações, consulte [6.7.3 Sentidos de montagem](#).
- O espaçamento adequado entre a entrada e a saída garante fluxo de ar livre sobre o dissipador de calor para permitir o resfriamento adequado.
- Os conversores podem ser montados lado a lado para economizar espaço em gabinetes ou quando montados em paredes em salas de controle.
- Deve haver espaço suficiente na frente do conversor para operar o painel de controle.
- Garanta espaço adequado para a instalação e disposição dos cabos usados para conectar o conversor.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠	
PERIGO DE CHOQUE	
Tocar em um motor, rede elétrica ou plugue ou terminal de conexão CC descobertos pode resultar em morte ou lesões graves.	
<ul style="list-style-type: none"> – Todos os plugues e tampas de proteção de terminal de motor, rede elétrica e conexões CC precisam ser instalados dentro do gabinete IP20 para fornecer características nominais de proteção IP20. Sem a instalação dos plugues e das tampas de terminal, as características nominais de proteção serão consideradas IP00. 	

- Para remover tampas ou abrir portas para acesso de manutenção, deve-se deixar espaço suficiente na frente da unidade.

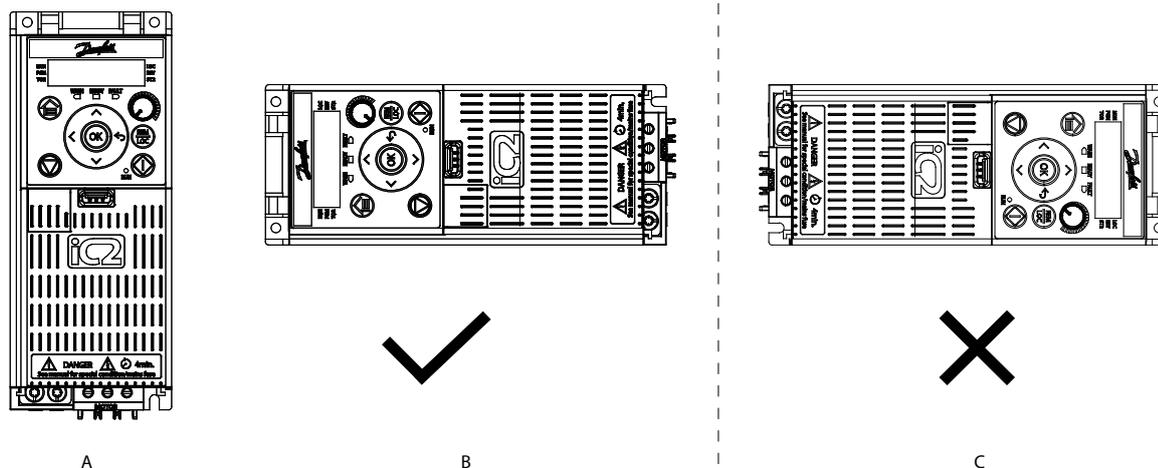
6.7.2 Locais de montagem

Os conversores são projetados para instalação em ambientes protegidos contra intempéries. Para obter mais informações, consulte [4.2.7 Condições ambientais](#).

Ao montar o conversor na parede ou em um gabinete, a superfície de montagem deve ser sólida, plana e não inflamável.

6.7.3 Sentidos de montagem

O conversor pode ser montado vertical ou horizontalmente, dependendo do tamanho do gabinete. Consulte [Tabela 46](#) para obter mais informações sobre os efeitos do sentido de montagem no desempenho do conversor.



e30bv092.10

Ilustração 27: Sentidos de montagem dos conversores

Tabela 46: Sentidos de montagem permitidos para conversores com classificação IP20/Tipo aberto e efeitos do sentido de montagem sobre o desempenho

Sentido da instalação	Tamanho permitido do gabinete	Efeitos no desempenho
A: Instalação vertical	Todos os tamanhos de gabinete	Nenhum
B: Instalação horizontal (lado esquerdo para baixo)	MA02c, MA01a–MA05a	<ul style="list-style-type: none"> Robustez limitada a vibração e choque. A montagem lado a lado não é possível.
C: Instalação horizontal (lado direito para baixo)	–	Não permitida para todos os tamanhos de gabinete.

AVISO

Os conversores com classificação IP21/UL Tipo 1 são protegidos contra gotejamento de água quando instalados verticalmente.

6.7.4 Parafusos recomendados

Verifique os tamanhos recomendados dos parafusos para a montagem do conversor na tabela [Tabela 47](#).

Tabela 47: Parafusos recomendados

Grau de proteção	Tamanho do gabinete	Peso máximo [kg (lb)] ⁽¹⁾	Parafuso recomendado	Torque máximo [Nm (pol-lb)]
IP20/Tipo aberto	MA01c	1,0 (2,4)	M4	1,5 (13,3)
	MA02c	1,3 (2,9)	M4	1,5 (13,3)
	MA01a	1,1 (2,4)	M4	1,5 (13,3)
	MA02a	1,6 (3,5)	M4	1,5 (13,3)
	MA03a	3,0 (6,6)	M5	1,5 (13,3)
	MA04a	6,0 (13,2)	M6	1,5 (13,3)

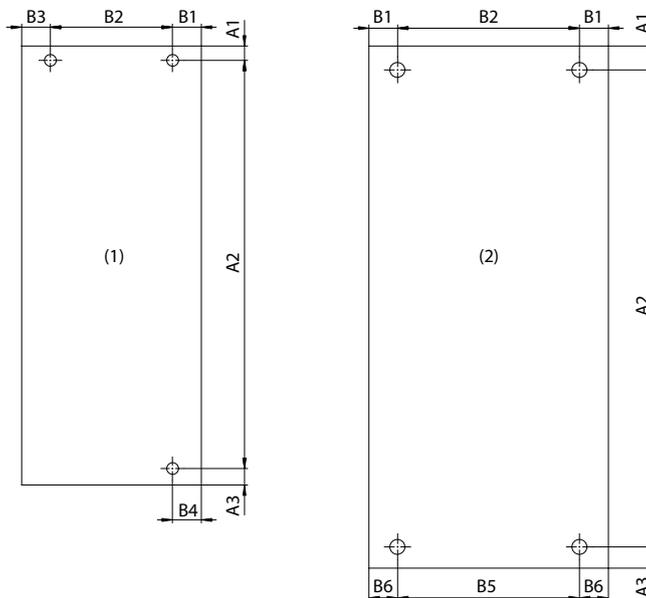
¹ Não incluindo a placa de desacoplamento.

6.7.5 Padrões de perfuração

Ao preparar os furos de montagem para a instalação, use os padrões de perfuração. O padrão de perfuração é igual à placa de montagem do conversor.

O espaço necessário para resfriamento, placas EMC e outras extensões não está incluído nos padrões de perfuração.

Para obter o espaço total necessário, consulte os desenhos no capítulo *Dimensões externas e do terminal*.



e30bv096.11

Ilustração 28: Padrões de perfuração

Tabela 48: Dimensões do padrão de perfuração para conversores montados na parede

Tamanho do gabinete	Padrão de perfuração	A1 [mm (pol)]	A2 [mm (pol)]	A3 [mm (pol)]	B1 [mm (pol)]	B2 [mm (pol)]	B3 [mm (pol)]	B4 [mm (pol)]	B5 [mm (pol)]	B6 [mm (pol)]
MA01c	1	5,5 (0,22)	140,4 (5,53)	4,1 (0,16)	7,5 (0,30)	55 (2,17)	7,5 (0,30)	7,5 (0,30)	-	-
MA02c	1	5,5 (0,22)	150,5 (5,93)	4,0 (0,16)	6,75 (0,27)	59 (2,32)	9,25 (0,36)	6,75 (0,27)	-	-
MA01a	1	4,8 (0,19)	140,4 (5,53)	4,8 (0,19)	7,5 (0,30)	55 (2,17)	7,5 (0,30)	7,5 (0,30)	-	-
MA02a	1	4,8 (0,19)	176,4 (6,94)	4,8 (0,19)	8,0 (0,31)	59 (2,32)	8,0 (0,31)	8,0 (0,31)	-	-
MA03a	1	7,6 (0,30)	226,1 (8,90)	4,8 (0,19)	10,5 (0,41)	69 (2,72)	10,5 (0,41)	8,1 (0,32)	-	-
MA04a	2	11,1 (0,44)	272,4 (10,72)	8,5 (0,33)	14 (0,55)	97 (3,82)	272,4 (10,72)	-	99 (3,90)	13 (0,51)
MA05a	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

6.7.6 Colocação do conversor na instalação

Antes de montar o conversor, prepare o local de montagem com os fixadores apropriados de modo que seja possível posicionar o conversor com segurança. Certifique-se de que haja espaço suficiente para manusear o conversor com segurança durante a instalação.

Os parafusos inferiores podem ser instalados previamente. Posicione o conversor nos parafusos inferiores e instale os parafusos superiores. O torque de ruptura para furos de parafuso na superfície de montagem precisa ser de no mínimo 1,5 Nm (13,3 pol-lb).

6.7.7 Resfriamento

Para o adequado resfriamento dos conversores, certifique-se de que haja espaço livre suficiente acima e abaixo do conversor. Consulte [Tabela 49](#) para obter detalhes sobre os espaços de resfriamento necessários.

Para todas as instalações, a temperatura do local de instalação precisa ser mantida dentro da faixa de temperatura operacional especificada por ventilação ou resfriamento. A qualidade do ar de resfriamento precisa estar em conformidade com as condições ambientais, definidas nas especificações técnicas (poeira, partículas em suspensão no ar, substâncias químicas).

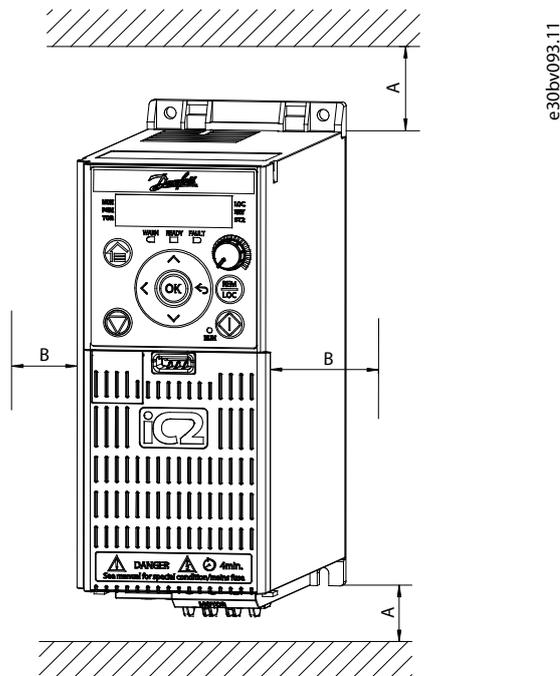


Ilustração 29: Espaço livre mínimo para resfriamento

Tabela 49: Espaços livres mínimos para resfriamento para conversores IP20/Tipo aberto

Tamanho do gabinete	A [mm (pol)]	B [mm (pol)]	Tipo de resfriamento
MA01c	100 (3,9)	<ul style="list-style-type: none"> 0 (0) a 40 °C (104 °F). 10 (0,39) e acima a 50 °C (122 °F). 	Resfriamento a ar natural
MA02c, MA01a–MA05a	100 (3,9)	0 (0)	Resfriamento a ar forçado

6.7.8 Espaço recomendado para acesso de serviço

Para assegurar acesso ao conversor para serviço e manutenção, é recomendável reservar espaço suficiente ao redor do conversor.

As recomendações gerais são:

- Espaço suficiente na frente do conversor para remoção de tampas e acesso à placa de controle.
- Espaço suficiente debaixo do conversor para acessar a entrada do canal de resfriamento para limpeza ou substituição dos ventiladores.

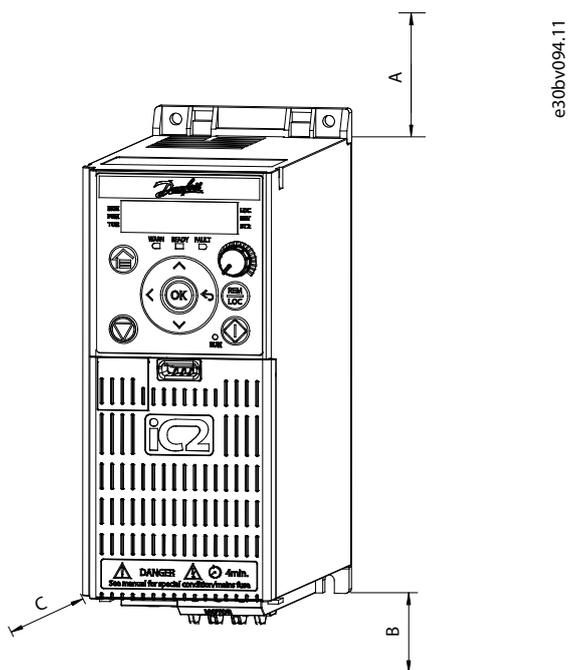


Ilustração 30: Espaço livre recomendado para acesso de serviço

Tabela 50: Espaços livres recomendados para acesso de serviço

Tamanho do gabinete	Espaço recomendado para acesso		
	Acima (A) [mm (pol)]	Abaixo (B) [mm (pol)]	Frente (C) [mm (pol)]
Todos os tamanhos de gabinete	100 (3,9) ⁽¹⁾	200 (7,9) ⁽¹⁾	100 (3,9)

¹ Espaço suficiente para o duto de resfriamento, excedendo a necessidade de resfriamento. Como alternativa, desconecte o conversor e remova-o da instalação para serviço.

7 Considerações de instalação elétrica

7.1 Cuidados com a instalação elétrica

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

TENSÃO INDUZIDA

A tensão induzida dos cabos de motor de saída que correm juntos pode carregar os capacitores do equipamento, mesmo com o equipamento desligado e bloqueado/sinalizado. Não passar os cabos de motor de saída separadamente ou não usar cabos blindados pode resultar em morte ou ferimentos graves.

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

⚠ C U I D A D O ⚠

ISOLAMENTO DO TERMISTOR

Risco de ferimentos pessoais ou danos ao equipamento.

- Para atender aos requisitos de isolamento PELV, use apenas termistores com isolamento reforçado ou duplo.

A V I S O

CALOR EXCESSIVO E DANOS À PROPRIEDADE

Sobrecorrente pode gerar calor excessivo dentro do conversor. Não fornecer uma proteção contra sobrecorrente pode resultar em riscos de incêndio e danos materiais.

- Dispositivos de proteção adicionais, como proteção contra curto-circuito ou proteção térmica do motor entre o conversor e o motor, são necessários 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, devem ser fornecidos pelo instalador. Consulte a documentação específica do produto para obter as especificações dos fusíveis.

A V I S O

DANOS À PROPRIEDADE

A proteção contra sobrecarga do motor não está incluída na configuração padrão. A função ETR oferece proteção de sobrecarga do motor classe 20. A falha na configuração da função ETR significa que a proteção contra sobrecarga do motor não é fornecida e danos à propriedade podem ocorrer se o motor superaquecer.

- Ative a função ETR. Consulte o guia de aplicação para obter mais informações.

7.2 Diagrama de ligação

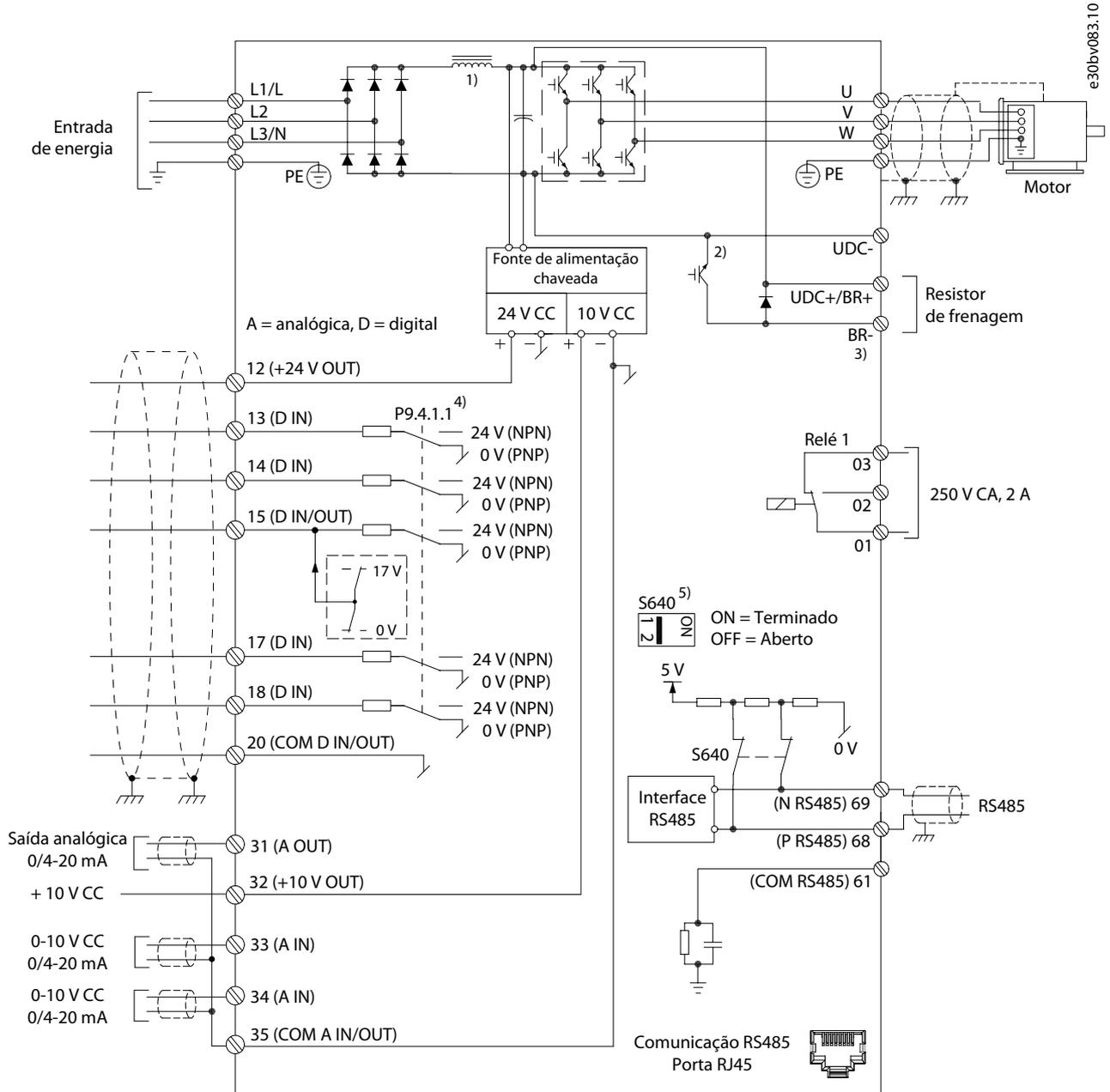


Ilustração 31: Diagrama de ligação

<p>1 Filtro CC simples no MA05a.</p>	<p>4 Selecione o modo PNP ou NPN por meio do parâmetro P9.4.1.1 Modo E/S Digital (PNP=Source, NPN=Sink).</p>
<p>2 Circuito de frenagem integrado aplicável somente para conversores 3x380–480 V 2,2 kW (3,0 hp) e acima.</p>	<p>5 Use a chave S640 (terminais de comunicação serial) para ativar a terminação na porta RS485 (terminais 68 e 69).</p>
<p>3 Sem terminais BR para conversores 1x200–240 V e 3x380–480 V 0,37–1,5 kW (0,5–2,0 hp).</p>	

7.3 Tipo de rede e proteção

7.3.1 Tipos de rede

O conversor pode operar em diferentes tipos de rede com tensão de alimentação de rede nominal:

- TN-S
- TN-C
- TN-C-S
- TT
- IT (compatível apenas com a versão C4)
- Redes com aterramento delta (compatíveis apenas com a versão C4)

Para obter informações detalhadas sobre os parâmetros relacionados aos tipos de rede, consulte o guia de aplicação.

7.3.2 Correntes em ponto de aterramento de proteção e correntes de fuga/igualização do potencial

Um setup de ponto de aterramento de proteção (PE) corretamente dimensionado é essencial para a segurança do sistema do conversor, protegendo contra choques elétricos. As conexões PE da instalação do conversor garantem que o sistema do conversor permaneça seguro, evitando que correntes de fuga únicas gerem tensões perigosas em peças condutoras acessíveis, como as peças condutoras do gabinete.

O conversor deve ser instalado de acordo com os requisitos para conexão PE e aterramento de proteção suplementar, conforme especificado na EN 60364-5-54:2011 cl. 543 e 544.

Para a desconexão automática em caso de falha no lado do motor, deve-se garantir que a impedância da conexão PE entre o conversor e o motor seja suficientemente baixa para garantir conformidade com a IEC/EN 60364-4-41:2017 cl. 411 ou 415.

A impedância precisa ser verificada nos testes inicial e periódicos de acordo com a norma IEC/EN 60364-4-41:2017.

Podem ser aplicáveis requisitos locais.

Projetar o sistema de acordo com a IEC/EN 61800-5-1:2017 garante a correta adequação para a conexão PE e o aterramento de proteção de peças condutoras acessíveis de acordo com a norma EN 60364-5-54:2011.

Quando o conversor é usado como um componente dentro de aplicações específicas, podem ser aplicados requisitos especiais para a conexão adequada ao PE, por exemplo, aqueles especificados nas normas EN 60204-1:2018 e IEC/EN 61439-1:2021.

Em redes de baixa tensão, podem surgir correntes no condutor de proteção (PE) e nos condutores de aterramento equipotencial, bem como nas estruturas conectadas ao potencial de aterramento, como um efeito indesejável. Como há causas diferentes para essas correntes, é benéfico conhecê-las de modo a evitá-las.

Um setup de conversor consiste em uma alimentação de rede elétrica, o inversor do conversor, seu cabeamento e um motor com o lado da carga. Devido ao comportamento dos componentes ativos e passivos e à configuração elétrica da instalação, vários fenômenos podem aparecer, resultando em correntes no condutor PE.

- Acoplamento indutivo devido a uma assimetria nos cabos da rede elétrica e/ou nos barramentos pode causar corrente PE na frequência da rede elétrica e suas harmônicas
- Acoplamento indutivo devido a uma assimetria nos cabos do motor pode causar corrente PE na frequência fundamental do motor
- Como parte do desacoplamento capacitivo do barramento CC do filtro EMI para PE, podem surgir correntes PE a 150 Hz/180 Hz
- Distorção de tensão/conteúdo harmônico na rede elétrica tipicamente pode causar correntes PE na faixa de 150–2.000 Hz.
- Correntes de modo comum devidas à capacidade dos cabos do motor, das fases do motor para PE, costumam resultar em correntes PE na frequência de chaveamento e harmônicas normalmente acima de 2 kHz.

Conforme mencionado acima, a corrente PE é composta por várias contribuições e depende de várias configurações do sistema:

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

7.3.3 Medição da corrente de PE

Como as correntes têm frequências diferentes, não é útil medir apenas um valor efetivo. Em vez disso, é necessário realizar uma medição de frequência/FFT. Isso pode ser feito usando um osciloscópio adequado ou um equipamento de medição específico. Apenas analisar o valor efetivo com um alicate amperímetro na conexão PE do conversor leva a resultados insuficientes e enganosos.

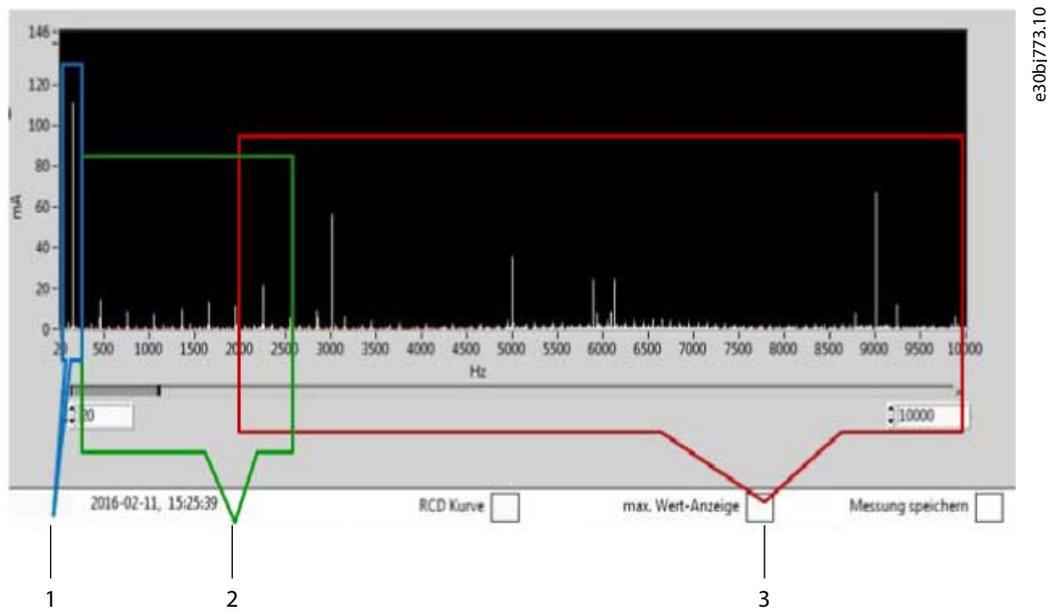


Ilustração 32: Exemplo de medição de FFT

<p>1 $f < 50$ Hz: Típico para acoplamento indutivo em cabos e condutores não simétricos.</p> <p>2 $f = 150-2.500$ Hz: Componentes harmônicos típicos na rede. $f = 150$ Hz: Corrente de modo comum típica devido a um retificador com barramento CC.</p>	<p>3 $f > 2$ kHz: Corrente de modo comum típica devido a um acoplamento capacitivo entre cabo/motor e terra.</p>
--	--

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

PERIGO DE CHOQUE ELÉTRICO – RISCO DE CORRENTE DE FUGA

As correntes de fuga excedem 3,5 mA. A falha em conectar o drive corretamente ao ponto de aterramento de proteção (PE) pode resultar em morte ou lesões graves.

- Garanta o condutor de aterramento de proteção reforçado de acordo com a IEC 60364-5-54 cl. 543.7 ou de acordo com as normas de segurança locais para equipamento de corrente de toque elevada. O ponto de aterramento de proteção reforçado do conversor pode ser feito com:
 - um condutor de PE com seção transversal de pelo menos 10 mm² (8 AWG) Cu ou 16 mm² (6 AWG) Al.
 - um condutor de PE adicional com a mesma seção transversal do condutor de PE original, conforme especificado pela IEC 60364-5-54, com uma seção transversal mínima de 2,5 mm² (14 AWG) (com proteção mecânica) ou 4 mm² (12 AWG) (sem proteção mecânica).
 - um condutor de PE completamente fechado em um invólucro ou protegido de outra forma em todo o seu comprimento contra danos mecânicos.
 - um condutor de PE parte de um cabo de energia multicondutor com uma seção transversal mínima do condutor de PE de 2,5 mm² (14 AWG) (permanentemente conectado ou plugável por um conector industrial. O cabo de energia multicondutor deve ser instalado com um alívio de tensão adequado).
- NOTA: Na IEC/EN 60364-5-54 cl. 543.7 e em algumas normas de aplicação (por exemplo, IEC/EN 60204-1), o limite para exigir um condutor de aterramento de proteção reforçado é uma corrente de fuga de 10 mA.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠**RISCO DE CORRENTE DE FUGA**

As correntes de fuga podem exceder 5%. Falha em aterrar o conversor corretamente pode resultar em morte ou ferimentos graves.

- Certifique-se de que a dimensão mínima do condutor de aterramento está em conformidade com as normas de segurança locais para equipamentos de elevada corrente de fuga.

O ponto de aterramento de proteção (PE) e o aterramento equipotencial são normalmente conectados entre si, de modo que as correntes de aterramento equipotenciais também sejam distribuídas por todo o sistema PE.

As correntes de PE e seu impacto no sistema podem ser evitadas ou reduzidas com a utilização de cabos de motor curtos, cabos simétricos (especialmente para correntes nominais > 50 A) ou cabos blindados com baixa capacitância entre os condutores e PE.

7.3.4 Proteção do dispositivo de corrente residual (RCD)

Dispositivos de corrente residual (RCD) podem ser usados para fornecer proteção adicional contra choques elétricos e riscos de incêndio devido a correntes de fuga decorrentes de falhas de isolamento ou altas correntes de fuga. É necessária consideração adicional quando os RCDs são usados na frente do conversor. Os RCDs devem ser sempre instalados de acordo com as normas locais.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠**PERIGO DE CHOQUE ELÉTRICO E INCÊNDIO – CONFORMIDADE DE RCD**

O conversor pode causar uma corrente de fuga CC no condutor PE. A não utilização de um dispositivo de proteção operado por corrente residual (RCD) Tipo B pode levar o RCD a não fornecer a proteção pretendida, o que pode resultar em morte, incêndio ou outros perigos graves.

- Quando um RCD é usado para proteção contra choque elétrico ou contra incêndio, somente um dispositivo Tipo B é permitido no lado da alimentação.

Os dispositivos RCD/RCM podem não conseguir diferenciar correntes de operação e correntes de fuga, e sua função pode ser prejudicada. Os RCDs podem ser acionados mesmo que não haja falha de isolamento na instalação.

A corrente medida por um RCD/RCM nas fases da rede elétrica pode divergir da corrente PE medida. Isso se deve à ausência de uma corrente PE acoplada magneticamente nas fases da rede elétrica.

A característica de frequência dos RCDs Tipo B não é completamente padronizada, e diferenças específicas de fornecedor devem ser esperadas na faixa de frequência superior. Consulte a documentação do RCD em questão para obter mais informações.

7.3.5 Dispositivos de monitoramento de isolamento

Ao operar em uma rede IT, dispositivos de monitoramento de isolamento podem ser usados para observar a integridade do isolamento no motor, do cabeamento do motor e do conversor.

As aplicações típicas são:

- Detecção preventiva de degradação do sistema de isolamento.
- Detecção de falha de aterramento na rede elétrica IT.

O monitor de isolamento é um componente-chave em uma instalação de rede elétrica IT. Ele permite a manutenção preventiva e averte sempre que ocorrer uma falha de aterramento. Existem vários tipos de monitores de isolamento com diferentes princípios de operação, por exemplo: Injeção de tensão CC, tensão CC com injeção de polaridade alternada e injeção de corrente. Nem todos os monitores de isolamento são compatíveis com os sistemas de conversor devido às capacitâncias ao terra e aos conversores que produzem tensões de modo comum. É essencial que o monitor de isolamento utilizado em uma instalação de sistema de conversores seja compatível com os conversores.

7.4 Diretrizes de instalação compatível com EMC

Este capítulo fornece uma introdução geral à prática adequada de instalação compatível com EMC.

Para obter uma instalação compatível com EMC, siga as instruções fornecidas no guia de operação fornecido com o conversor.

Consulte [Ilustração 33](#) para obter um exemplo de como garantir uma instalação adequada compatível com EMC.

e30bv100.10

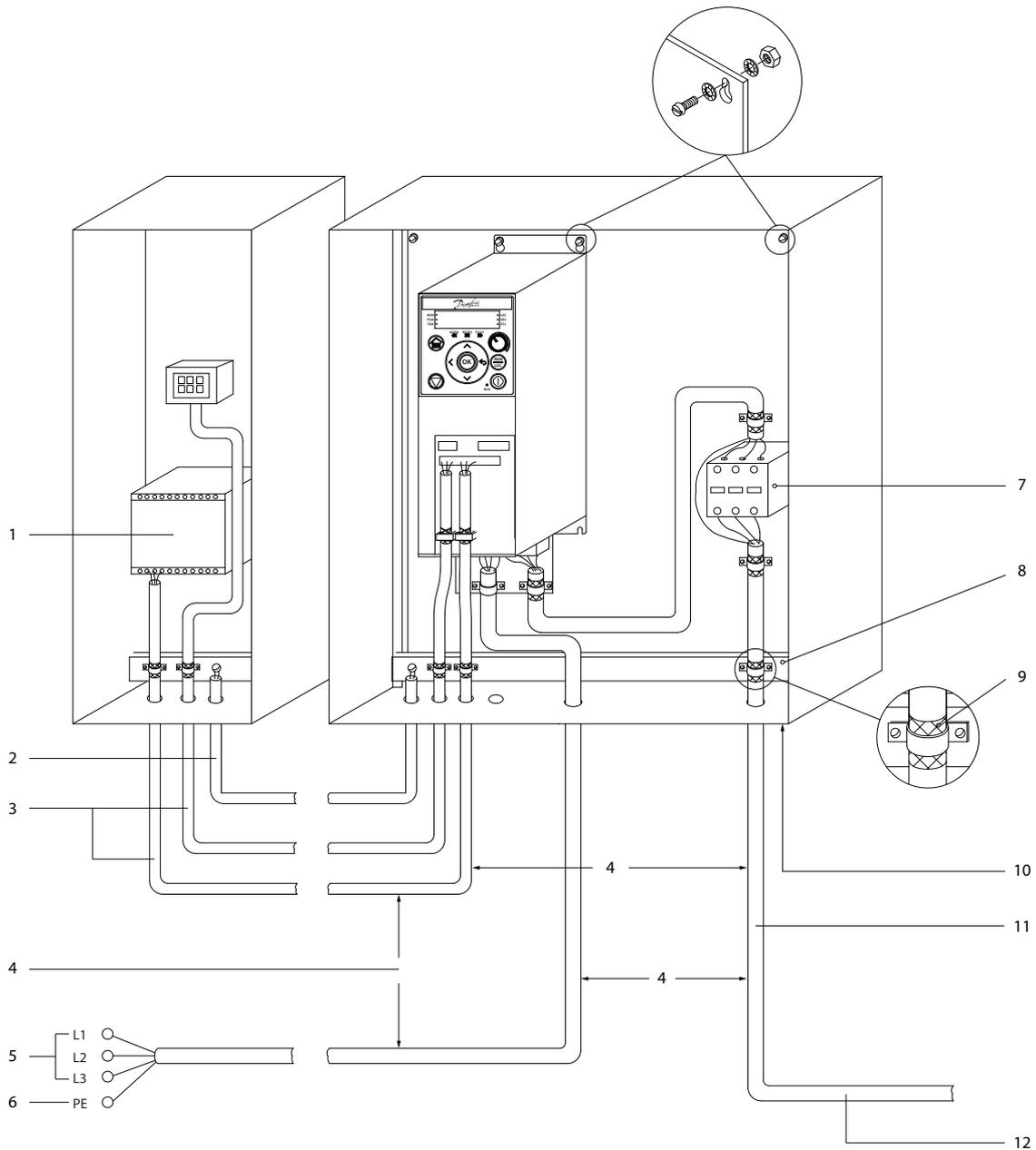


Ilustração 33: Exemplo de instalação de EMC correta

1	Programmable logic controller (PLC)	7	Contator de saída e assim por diante.
2	Cabo de equalização mínimo de 16 mm ² (6 AWG)	8	Trilho de aterramento
3	Cabos de controle	9	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	10	Todas as entradas de cabo em um lado do painel
5	Alimentação de rede elétrica	11	Cabo de motor
6	Ponto de aterramento de proteção reforçado	12	Conexão ao motor (trifásico e ponto de aterramento de proteção)

7.4.1 Cabos de energia e aterramento

Dependendo da instalação e do nível de conformidade de EMC exigido, o uso de cabos blindados é necessário para motor, freio e conexões CC. Como opção, podem também ser usados cabos não blindados dentro de um conduíte metálico.

Se for usado um cabo blindado, é importante conectar a blindagem por meio de uma conexão de 360°. Conecte a blindagem com as braçadeiras fornecidas e evite rabichos, pois isso limita a funcionalidade da blindagem.

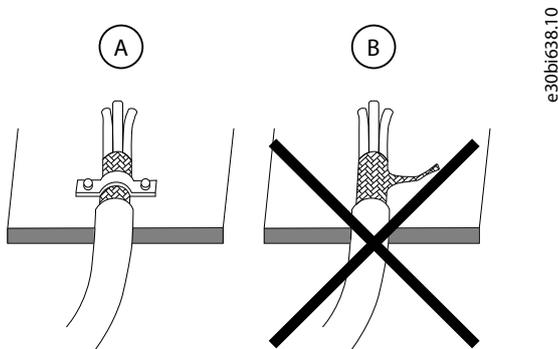


Ilustração 34: Instalação da blindagem do cabo

AVISO

CABOS BLINDADOS

Se não forem utilizados cabos blindados ou conduítes metálicos, a unidade e a instalação não atendem aos limites regulatórios.

Se for usado um fio não blindado para conectar um resistor de frenagem, recomenda-se torcer os fios para reduzir o ruído elétrico. Certifique-se de que os cabos sejam o mais curtos possível, para reduzir o nível de interferência de todo o sistema e minimizar as perdas.

⚠️ ADVERTÊNCIA ⚠️

PERIGO DE CHOQUE ELÉTRICO – RISCO DE CORRENTE DE FUGA

As correntes de fuga excedem 3,5 mA. A falha em conectar o drive corretamente ao ponto de aterramento de proteção (PE) pode resultar em morte ou lesões graves.

- Garanta o condutor de aterramento de proteção reforçado de acordo com a IEC 60364-5-54 cl. 543.7 ou de acordo com as normas de segurança locais para equipamento de corrente de toque elevada. O ponto de aterramento de proteção reforçado do conversor pode ser feito com:
 - um condutor de PE com seção transversal de pelo menos 10 mm² (8 AWG) Cu ou 16 mm² (6 AWG) Al.
 - um condutor de PE adicional com a mesma seção transversal do condutor de PE original, conforme especificado pela IEC 60364-5-54, com uma seção transversal mínima de 2,5 mm² (14 AWG) (com proteção mecânica) ou 4 mm² (12 AWG) (sem proteção mecânica).
 - um condutor de PE completamente fechado em um invólucro ou protegido de outra forma em todo o seu comprimento contra danos mecânicos.
 - um condutor de PE parte de um cabo de energia multicondutor com uma seção transversal mínima do condutor de PE de 2,5 mm² (14 AWG) (permanentemente conectado ou plugável por um conector industrial. O cabo de energia multicondutor deve ser instalado com um alívio de tensão adequado).
- NOTA: Na IEC/EN 60364-5-54 cl. 543.7 e em algumas normas de aplicação (por exemplo, IEC/EN 60204-1), o limite para exigir um condutor de aterramento de proteção reforçado é uma corrente de fuga de 10 mA.

Aterre o conversor de acordo com as normas e diretivas aplicáveis. Use um fio terra dedicado para potência de entrada, potência do motor e fiação de controle. Termine os fios terra individuais separadamente, seguindo os requisitos de dimensão de cabo.

Atenda aos requisitos de fiação do fabricante do motor ao conectá-los aos motores.

Mantenha o fio de aterramento o mais curto possível. A seção transversal mínima do cabo para os fios terra é de 10 mm² (7 AWG).

Como opção, é possível usar dois fios terra nominais terminados separadamente. Não aterre os conversores uns aos outros de maneira encadeada (consulte [Ilustração 35](#)).

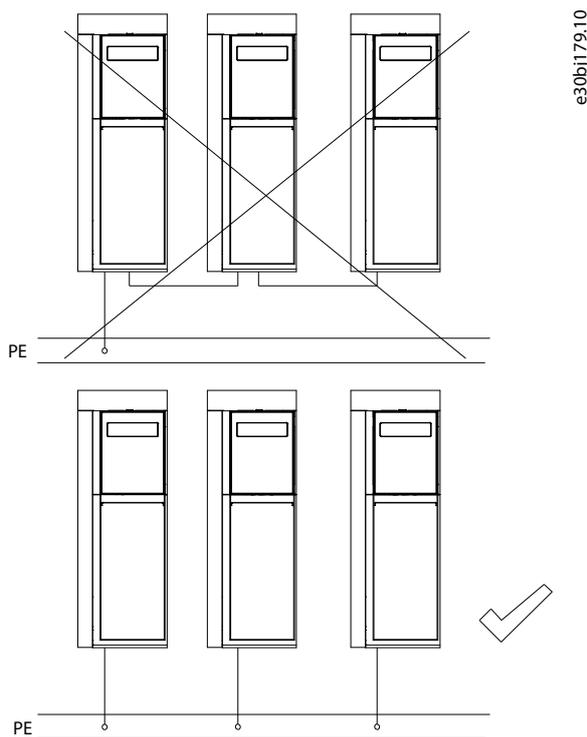


Ilustração 35: Princípio de aterramento

7.4.2 Cabos de Controle

Use cabos blindados para fiação de controle e evite colocar os fios de controle próximos aos cabos de energia. Idealmente, isole os cabos de controle dos cabos de energia (rede elétrica, motor, freio e CC) direcionando-os separadamente ou mantendo uma distância mínima de 200 mm (7,9 pol.). Para blindagem opcional, ambas as extremidades dos cabos de controle blindados precisam ter a blindagem conectada.

Mantenha cabos de sinal de 24 V distantes dos de sinal de 110 V ou 230 V dos relés, por exemplo.

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

Para fins de comunicação e linhas de comando/controle, siga o padrão de protocolo específico. Por exemplo, Ethernet pode usar fiação blindada (STP).

7.5 Isolação Galvânica

A PELV oferece proteção através de tensão extra baixa. A proteção contra choque elétrico é garantida quando a alimentação elétrica é do tipo PELV e a instalação é efetuada como descrito nas normas locais/nacionais sobre alimentações PELV.

Todos os terminais de controle e terminais de relé 01–03 estão em conformidade com a PELV (tensão extra baixa de proteção).

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

Os componentes que compõem o isolamento elétrico, conforme mostrado em [Ilustração 36](#), também atendem aos requisitos para isolamento mais alto e ao teste relevante, conforme descrito na EN 61800-5-1.

A isolação galvânica da PELV pode ser mostrada em 3 locais (consulte [Ilustração 36](#)):

Para manter a PELV, todas as conexões feitas nos terminais de controle devem ser PELV, por exemplo, o termistor deve ser reforçado/duplamente isolado.

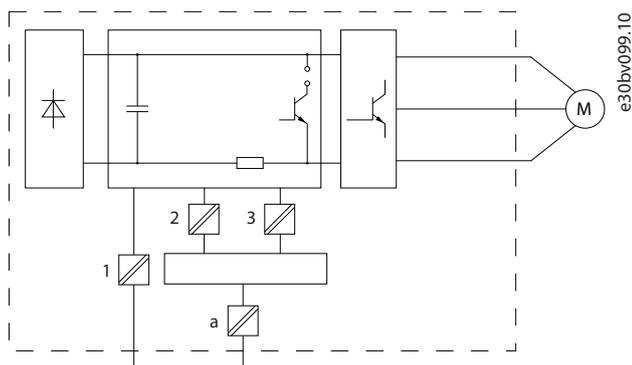


Ilustração 36: Isolação Galvânica

1	Relé do cliente	3	Fonte de alimentação (SMPS) para cartão de controle
2	Comunicação entre cartão de potência e cartão de controle	a	Isolação galvânica funcional para a interface do barramento padrão RS485

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

Antes de tocar em qualquer parte elétrica, certifique-se de que as demais entradas de tensão tenham sido desconectadas, como a divisão da carga (conexão do barramento CC) e a conexão do motor para backup cinético. Observe o tempo de descarga indicado no capítulo *Segurança* do guia de operação. Deixar de cumprir essas recomendações poderá resultar em morte ou ferimentos graves.

7.6 Corrente de fuga para o terra

Siga os códigos nacionais e locais relativos ao aterramento de proteção do equipamento com corrente de fuga >3,5 mA. A tecnologia do drive implica na mudança de alta frequência em alta potência. Esse chaveamento gera uma corrente de fuga na conexão do terra. Uma corrente de falha no conversor em terminais de potência de saída poderá conter um componente CC, que pode carregar os capacitores do filtro e causar uma corrente transiente do ponto de aterramento. A corrente de fuga para o terra é composta por várias contribuições e depende de várias configurações do sistema, incluindo:

- Filtragem de RFI.
- Cabos de motor blindados.
- Comprimento de cabo do motor.
- Potência do conversor.

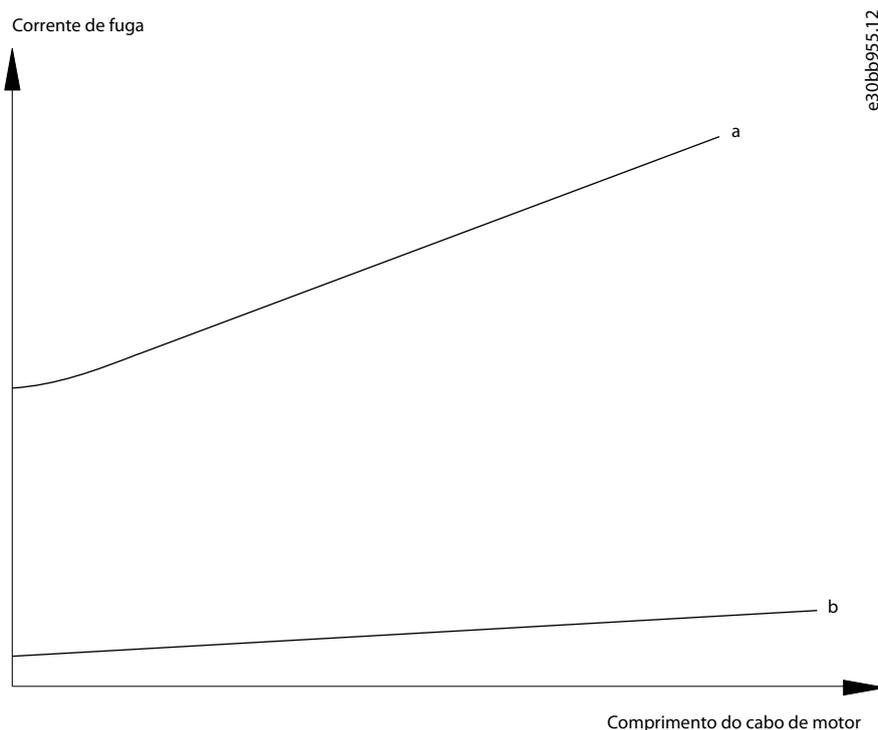


Ilustração 37: Influência do comprimento do cabo e do tamanho de potência na corrente de fuga, $P_a > P_b$

A corrente de fuga também depende da distorção da linha.

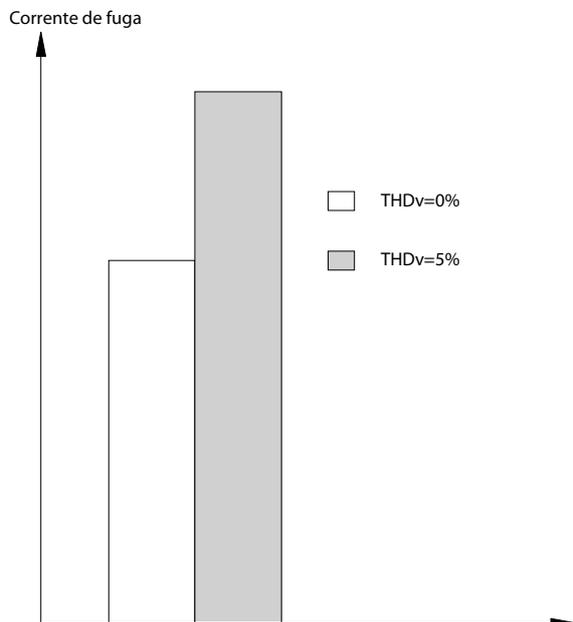


Ilustração 38: Influência da distorção de linha na corrente de fuga

EN/IEC61800-5-1 (Padrão do produto para sistema de conversor de potência) exige cuidados especiais caso a corrente de fuga exceda 3,5 mA. 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 mm² (8 AWG).
- 2 fios de aterramento separados que cumprem as regras de dimensionamento.

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

7.7 Considerações da instalação do motor

Ao selecionar um conversor de frequência, considere estes aspectos:

- **Limites de torque:** Ao controlar um motor com um conversor de frequência, limites de torque podem ser definidos para esse motor. Selecionar um conversor de frequência com potência aparente que corresponda à corrente nominal ou à potência do motor garante que a carga necessária possa ser acionada de forma confiável. No entanto, uma reserva adicional é necessária para permitir a aceleração suave da carga e também para atender a cargas de pico ocasionais.
- **Classificações de corrente** do conversor e do motor. O valor nominal da potência é apenas uma orientação aproximada.
- Corrija a **tensão de operação**.
- Certifique-se de que o motor suporte a **tensão de pico máxima** nos terminais do motor.
- **Faixa de velocidade necessária:** A operação acima da frequência de alimentação nominal do motor (50 Hz ou 60 Hz) é possível somente com potência reduzida. A operação em baixa frequência e alto torque pode causar superaquecimento do motor devido à falta de resfriamento.
- **Derating:** Motores síncronos precisam de derating, tipicamente em 2–3 vezes, pois o fator de potência e, conseqüentemente, a corrente podem ser altos em baixa frequência.
- **Desempenho de sobrecarga:** O conversor limita a corrente a 150% da corrente total rapidamente. Um motor padrão de velocidade fixa tolera essas sobrecargas.
- **Parando o motor:** Se for necessário parar o motor rapidamente, deve-se considerar o uso de um resistor de frenagem (selecione os terminais de frenagem nos iC2-Micro Frequency Converters) para absorver a energia.
- O **sentido de rotação** quando conectado aos terminais de saída U-V-W do conversor de frequência segue a especificação da NEMA MG1 e IEC 60034-8. Certifique-se de ter o sentido de rotação correto na aplicação final para evitar uma possível situação perigosa. Se apenas um sentido de rotação for necessário, recomenda-se parametrizar o conversor para operar somente no sentido correto.

Para os fundamentos de proteção do isolamento do motor e dos rolamentos em sistemas de conversor de frequência, consulte [7.7.2 Isolamento do Motor](#) e [7.7.3 Correntes de mancal](#).

7.7.1 Tipos de motor suportados

Os iC2-Micro Frequency Converters são compatíveis com:

- Motores de indução CA assíncronos.
- Motores de ímã permanente síncronos.

Os conversores são independentes do motor e podem ser conectados a motores de qualquer marca. Para obter instruções sobre como programar motores, consulte o guia de aplicação.

Para obter informações detalhadas sobre os tipos de motores suportados, entre em contato com a Danfoss.

7.7.2 Isolamento do Motor

Devido ao chaveamento rápido e aos reflexos nos cabos, os motores estão sujeitos a mais estresse nos enrolamentos quando alimentados por conversores de frequência do que com tensão de alimentação senoidal.

Independentemente da frequência, a saída do conversor de frequência compreende pulsos de aproximadamente a tensão do barramento CC do conversor com um curto tempo de subida. A tensão de pulso pode quase dobrar nos terminais do motor, dependendo das propriedades de atenuação e reflexão do cabo do motor e dos terminais. Isso tensiona o isolamento do enrolamento do motor e pode fazer com que ele se quebre, resultando em um possível centelhamento.

Dependendo da tensão e do comprimento do cabo, é necessário o uso de filtro ou de um isolamento reforçado no motor.

7.7.3 Correntes de mancal

Os conversores de frequência podem causar tensões de modo comum, que induzem tensões através dos rolamentos do motor, levando a um fluxo de corrente pelos rolamentos do motor. Para proteger contra correntes de mancal, use filtros de onda senoidal ou filtros de modo comum.

Devido ao seu princípio de operação, os conversores de frequência produzem uma série de efeitos secundários indesejados:

- Estresse de isolamento do enrolamento do motor
- Estresse do mancal
- Ruído de chaveamento acústico no motor
- Interferência eletromagnética

Na maioria das aplicações, esses efeitos ficam em um nível aceitável; no entanto, às vezes, precisam ser mitigados. Para a mitigação desses efeitos, filtros são instalados na saída dos conversores. Os filtros mais comumente conhecidos são os filtros dU/dt, os filtros de onda senoidal e os filtros de modo comum.

A taxa de chaveamento acentuada da tensão de saída do conversor de frequência combinada com a tensão de modo comum inerente produzida pelo conversor de frequência causa a tensão do eixo. Assimetrias do motor ou o uso de cabos de motor assimétricos, especialmente em aplicações de alta potência em que a corrente do motor ultrapassa 100–200 A, também podem causar tensão no eixo.

Tabela 51: Mitigação dos efeitos da corrente de mancal com filtros

Tipo de filtro	
Filtros dU/dt	Os filtros dU/dt reduzem a taxa de resposta dos pulsos de tensão na saída do conversor para taxas que são tipicamente inferiores a 500 V/μs. Isso reduz o estresse do isolamento do enrolamento do motor. A forma da tensão permanece modulada por largura de pulso. Os filtros dU/dt opcionais também protegem o sistema de isolamento do motor e reduzem as correntes de mancal.
Filtros de onda senoidal	Um filtro de onda senoidal reduz as correntes de mancal e as reflexões de tensão, e também o ruído do motor. Se um transformador de saída for usado, o filtro de onda senoidal eliminará componentes de alta frequência que poderiam causar estresse no transformador. O filtro de onda senoidal permite também o uso de cabos de motor consideravelmente mais longos.
Filtros de modo comum	Os filtros de modo comum reduzem as correntes de modo comum de alta frequência entre o conversor de frequência e os motores. Os filtros de modo comum de alta frequência são uma boa solução para reduzir o estresse de corrente elétrica do mancal, mas o uso desses filtros não elimina a necessidade de uma instalação compatível com EMC.

7.7.4 Proteção térmica do motor

Durante a operação, o motor conectado ao conversor pode ser monitorado para evitar superaquecimento.

Dependendo da criticidade do superaquecimento, podem ser usados diferentes métodos de monitoramento:

- Monitoramento térmico eletrônico do motor integrado
- Sensores conectados externamente (PTC conforme DIN 44081)

Função do relé térmico eletrônico

A função do relé térmico eletrônico (ETR) protege o motor contra sobrecarga térmica sem a conexão de um dispositivo externo, estimando a temperatura do motor com base na carga atual e tempo.

A função ETR atende aos requisitos relevantes da UL 61800-5-1, incluindo o requisito de Retenção de Memória Térmica, e garante um nível de proteção classe 20.

ETR é um recurso eletrônico que simula um relé bimetalico com base em medições internas. A característica é mostrada em [Ilustração 39](#).

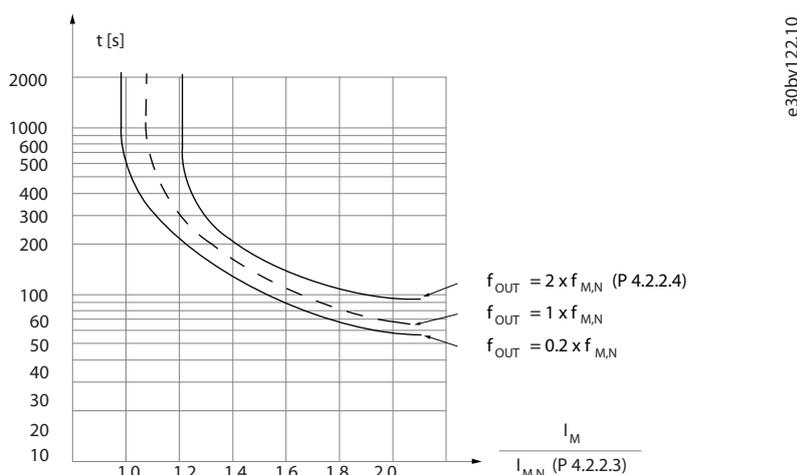


Ilustração 39: ETR

O eixo X mostra a relação entre I_{motor} e $I_{nominal}$ do motor. O eixo Y mostra o tempo em segundos antes de o ETR desativar e desarmar o conversor. As curvas mostram a velocidade nominal característica ao dobro da velocidade nominal e a 0,2 x 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, 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 P4.1.5 Carga Térmica do Motor*.

Sensores conectados externamente

O monitoramento pode ser feito usando a entrada analógica ou as entradas digitais da placa de E/S ou com opcionais de extensão funcional. Os sensores precisam ser duplamente isolados ou ter isolamento reforçado entre o motor e o controle do conversor.

A entrada analógica permite a medição da temperatura com o uso de sensores externos.

O uso de uma entrada digital permite o monitoramento com um sensor PTC. O PTC precisa ser conectado de 24 V CC à entrada digital.

Para obter mais informações sobre a configuração das funcionalidades, consulte o guia de aplicação.

7.8 Condições de funcionamento extremas

Curto-circuito (entre fases do motor)

O conversor é protegido contra curtos-circuitos por medição de corrente em cada uma das 3 fases do motor ou no barramento CC. Um curto-circuito entre 2 fases de saída causa uma sobrecorrente no conversor. O conversor será desligado individualmente quando a corrente de curto-circuito ultrapassar o valor permitido (Falha 16, curto-circuito).

Chaveamento na saída

O chaveamento na saída entre o motor e o conversor é totalmente permitido e não danifica o conversor. No entanto, é possível que apareçam mensagens de falha.

Sobretensão gerada pelo motor

A tensão no barramento CC aumenta quando o motor funciona como um gerador. Isto ocorre nas seguintes situações:

- A carga aciona o motor (a uma frequência de saída constante do conversor).
- Se o momento de inércia for alto durante a desaceleração (desaceleração da rampa), o atrito é baixo e o tempo de desaceleração da rampa é muito curto para que a energia seja dissipada como uma perda no conversor, o motor e a instalação.
- O ajuste incorreto da compensação de escorregamento pode causar uma tensão do barramento CC mais alta.

A unidade de controle pode tentar corrigir a rampa se possível (*parâmetro P2.3.1 Ativar Controlador de Sobretensão*). O conversor é desligado para proteger os transistores e os capacitores do barramento CC quando um determinado nível de tensão é atingido.

Para selecionar o método usado para o controle do nível de tensão do barramento CC, consulte o *parâmetro P2.3.1 Ativar Controlador de Sobretensão*, o *parâmetro P3.2.1 Ativar Circuito de Frenagem*, e o *parâmetro P4.4.2.1 Ativar Freio CA*.

Queda da rede elétrica

Durante uma queda da rede elétrica, o conversor continua funcionando até que a tensão do barramento CC caia abaixo do nível mínimo de parada, que é:

- 314 V para 3x380–480 V.
- 180 V para 1x200–240 V.

A tensão de rede, antes da queda, e a carga do motor determinam quanto tempo o inversor levará para parar por inércia.

Sobrecarga estática no modo VVC+

Quando o conversor está sobrecarregado, o limite de torque no *parâmetro P5.10.1 Limite de Torque do Motor/parâmetro P5.10.2 Limite de Torque Regenerativo* é alcançado, e a unidade de controle reduz a frequência de saída para reduzir a carga.

Se a sobrecarga for excessiva, pode ocorrer uma sobrecarga de corrente que desative o conversor após aproximadamente 5–10 s.

A operação dentro do limite de torque é limitada em tempo (0–60 s), no *parâmetro P5.10.6 Atraso do Desarme no Limite de Torque*.

Limite de torque

O limite de torque protege o motor contra sobrecarga independentemente da velocidade. O limite de torque é controlado no *parâmetro P5.10.1 Limite de Torque do Motor* e no *parâmetro P5.10.2 Limite de Torque Regenerativo*. O *parâmetro P5.10.6 Atraso do Desarme no Limite de Torque* controla o tempo antes dos desarmes de advertência de limite de torque.

Limite de corrente

O *parâmetro P2.7.1 Limite de Corrente de Saída %* controla o limite de corrente e o *parâmetro P2.7.5 Atraso do Desarme no Limite de Corrente* controla o tempo antes que a advertência do limite de corrente desarme.

Limite de velocidade mínima

O *parâmetro P5.8.3 Limite Inferior da Velocidade do Motor [Hz]* define a velocidade de saída mínima que o conversor pode fornecer.

Limite de velocidade máxima

O *parâmetro P5.8.2 Limite Superior da Velocidade do Motor [Hz]* ou o *parâmetro P2.3.14 Frequência Máxima de Saída* define a velocidade máxima de saída que o conversor pode fornecer.

7.9 Considerações do cabo de energia

Ao selecionar cabos de energia, considere:

Guia de Design

- Toda a fiação deverá estar em conformidade com as regulamentações locais e nacionais com relação à seção transversal e aos requisitos de temperatura ambiente.
- Os conversores são projetados para uso com cabos de cobre classificados para 70 °C (158 °F). Salvo disposição em contrário, a temperatura ambiente do conversor corresponde às características nominais do cabo.
- Recomenda-se não utilizar condutores de alumínio. Quando utilizar condutores de alumínio, certifique-se antes de conectar o condutor de que a superfície do condutor esteja limpa e que a oxidação seja removida e selada com uma graxa neutra isenta de ácidos. Reaperte o parafuso de terminal após 2 dias devido à maleabilidade do alumínio. É extremamente importante manter essa conexão à prova de gás, caso contrário a superfície do alumínio se oxidará novamente.
- Terminais de cabos são necessários para o fio PE.
 - Para MA01c–MA02c, o terminal de cabo recomendado para fio PE é o JST 8-4 (lingueta anelar sem solda).

Para obter detalhes sobre o dimensionamento do conector de energia, consulte [4.4 Conectores elétricos](#). As dimensões se aplicam a cabos rígidos e flexíveis.

7.9.1 Requisitos de torque

As conexões precisam ser apertadas com o torque correto; consulte a tabela a seguir.

Tabela 52: Requisitos de torque

Tamanho do gabinete	Rede elétrica e motor [Nm (pol-lb)]	Conexão CC [Nm (pol-lb)]	Freio [Nm (pol-lb)]	Relé do cliente [Nm (pol-lb)]	Conexão de aterramento [Nm (pol-lb)]
MA01c	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA02c	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA01a	0,7 (6,2)	Soquetes retos	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA02a	0,7 (6,2)	Soquetes retos	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA03a	0,7 (6,2)	Soquetes retos	–	0,5 (4,4)	1,5 (13,3)
MA04a	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	0,5 (4,4)	2,0 (17,7)
MA05a	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	0,5 (4,4)	2,0 (17,7)

7.10 Instalação elétrica

7.10.1 Conexões de rede elétrica, motor e aterramento

As conexões de rede elétrica, motor e aterramento para conversores monofásicos e trifásicos são mostradas nas ilustrações a seguir. As configurações reais variam com os tipos de unidade e equipamentos opcionais.

A V I S O

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.

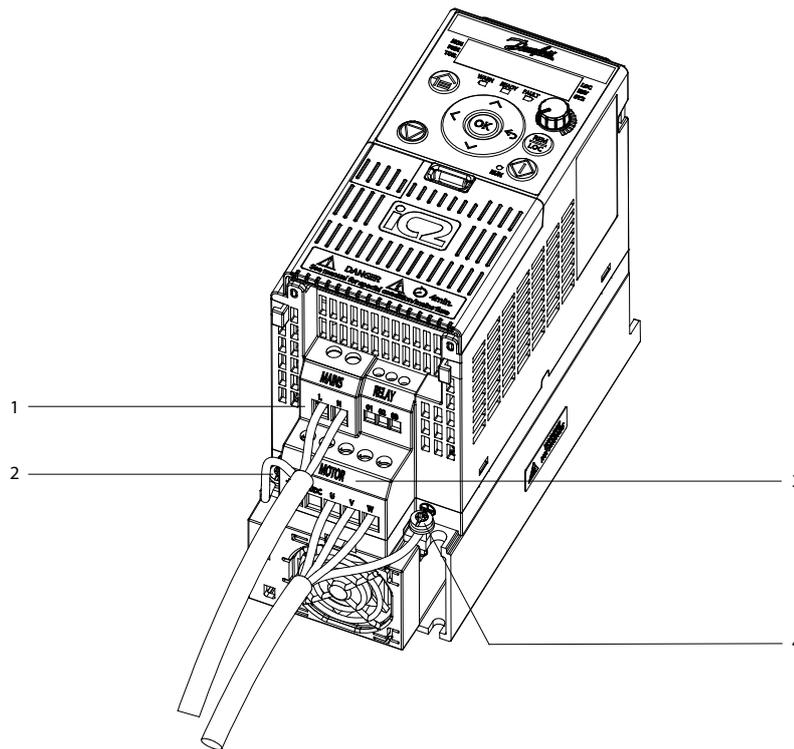


Ilustração 40: Conexões de rede elétrica, motor e aterramento para unidades monofásicas (tomando o MA02c como exemplo)

1	Rede elétrica	3	Motor
2	Ponto de aterramento A	4	Ponto de aterramento B

A V I S O

Para conversores MA01c e MA02c, o ponto de aterramento A suporta cabo de 10 mm² (7 AWG) por meio de terminais de cabo; o tipo de terminal de cabo recomendado é o *terminal tubular de cobre TUB-4 da JST*.

A V I S O

Para conversores MA01c e MA02c, placas de desacoplamento são necessárias se forem usados 3 terminais de aterramento.

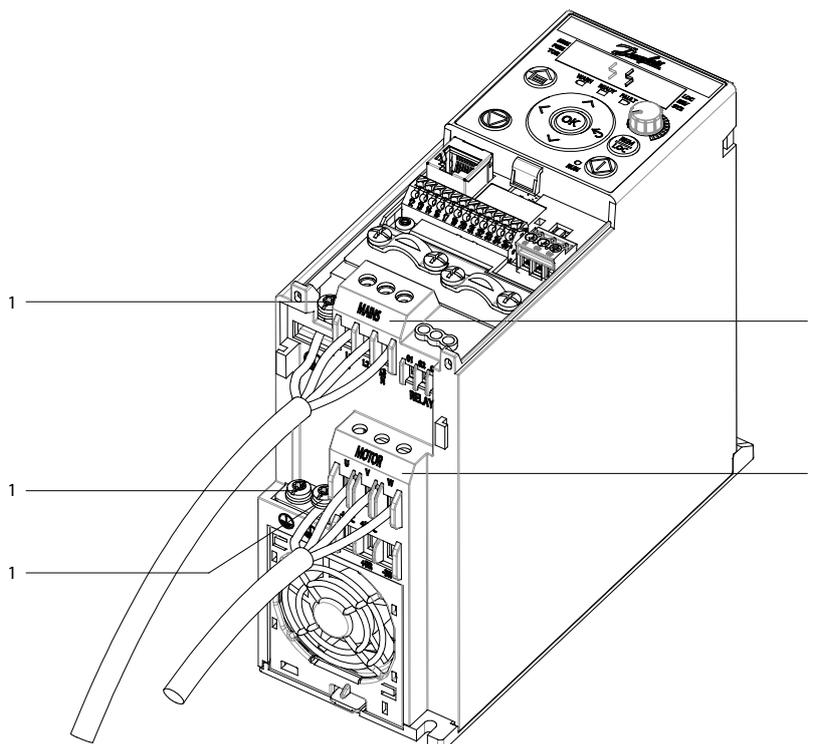


Ilustração 41: Conexões de rede elétrica, motor e aterramento para unidades trifásicas (tomando o MA02a como exemplo)

1	Aterramento	3	Motor
2	Rede elétrica		

7.10.2 Conexão do motor

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

TENSÃO INDUZIDA

A tensão induzida dos cabos de motor de saída que correm juntos pode carregar os capacitores do equipamento, mesmo com o equipamento desligado e bloqueado/sinalizado. Não passar os cabos de motor de saída separadamente ou não usar cabos blindados pode resultar em morte ou ferimentos graves.

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

- Atenda os códigos elétricos locais e nacionais para tamanhos do cabo. Para saber os tamanhos máximos dos cabos, consulte [4.4 Conectores elétricos](#).
- Atenda aos requisitos de fiação do fabricante do motor.
- Extratores da fiação do motor ou painéis de acesso são fornecidos na base das unidades IP21/Tipo 1.
- Não conecte um dispositivo de partida ou de troca de polo (por exemplo, motor Dahlander ou motor de indução de anel de deslizamento) entre o conversor de frequência e o motor.

7.10.3 Conectando a rede elétrica CA

- Dimensione a fiação com base na corrente de entrada do drive. Para obter os tamanhos de fio máximos, consulte [4.4 Conectores elétricos](#).
- Atenda os códigos elétricos locais e nacionais para tamanhos do cabo.

Procedimento

1. Conecte os cabos elétricos de entrada CA aos terminais N e L para unidades monofásicas ou aos terminais L1, L2 e L3 para unidades trifásicas, conforme mostrado na ilustração a seguir (consulte [7.10.1 Conexões de rede elétrica, motor e aterramento](#) para mais detalhes).

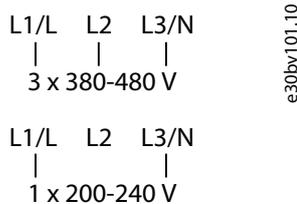


Ilustração 42: Conexões dos fios em unidades monofásicas e trifásicas

2. Dependendo da configuração do equipamento, conecte a potência de entrada nos terminais de entrada da rede elétrica ou na desconexão de entrada.
3. Aterre o cabo de acordo com as instruções de aterramento; consulte [7.4.1 Cabos de energia e aterramento](#).

7.10.4 Tipos de terminal de controle

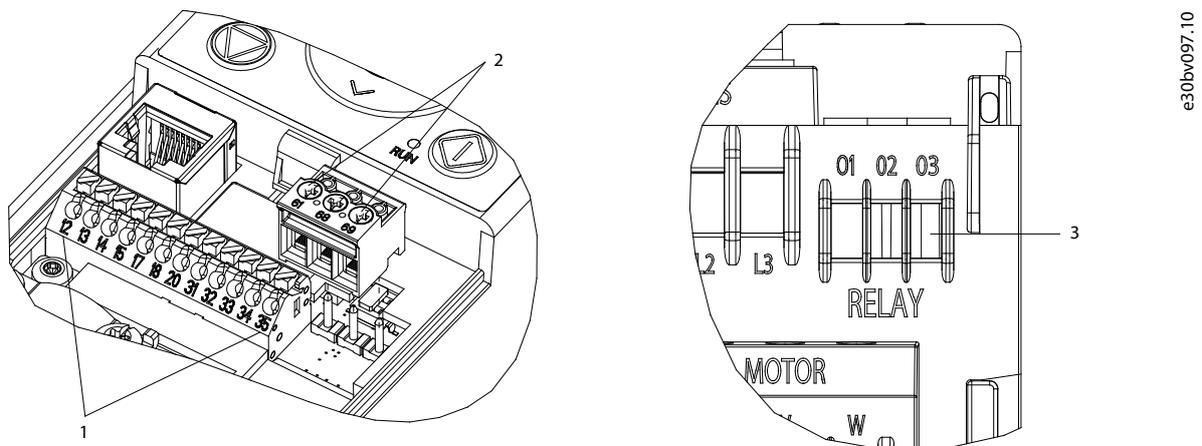


Ilustração 43: Números e locais dos terminais de controle

1	Terminais de E/S de controle	3	Relé
2	Comunicação serial		

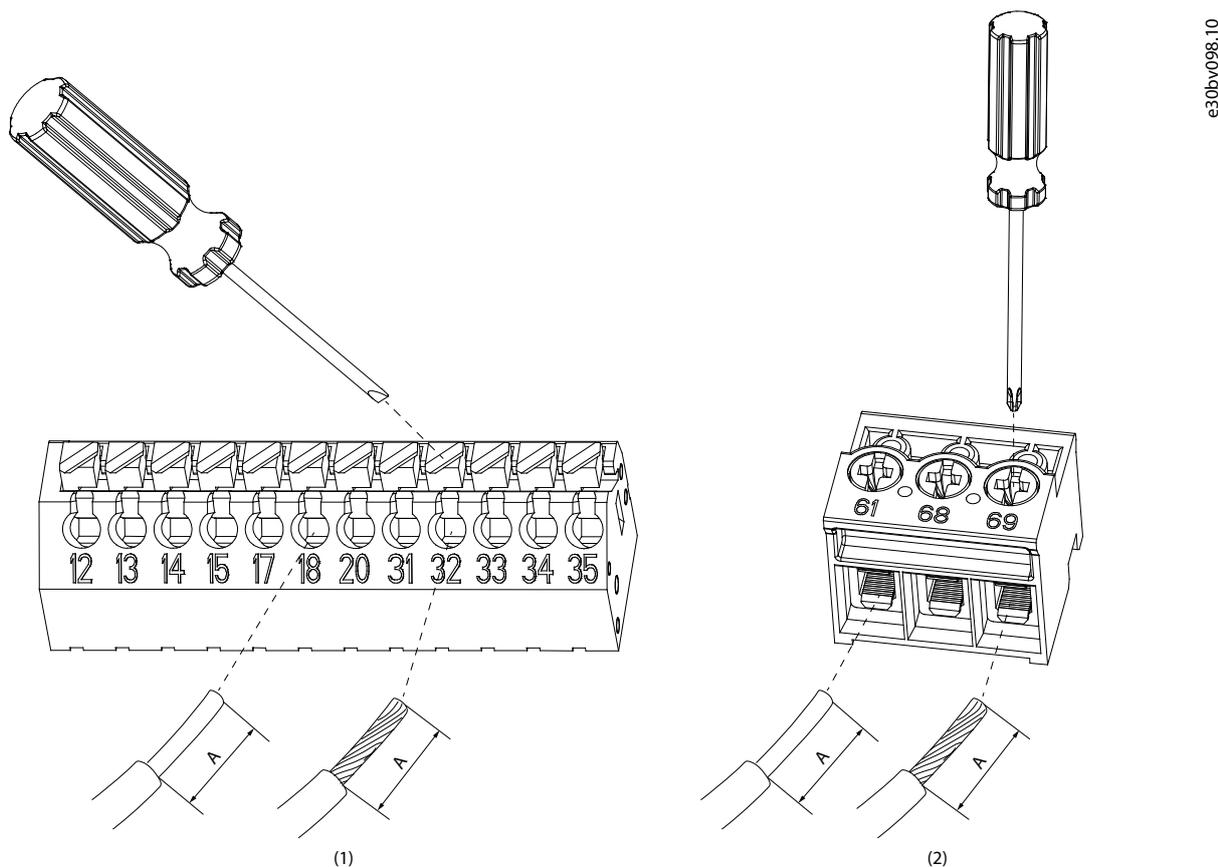
Tabela 53: Descrições dos terminais

Terminal	Parâmetro	Configuração padrão	Descrição
E/S digital, E/S pulso			
12	-	+24 V CC	Tensão de alimentação de 24 V CC. A corrente de saída máxima é de 100 mA.
13	Parâmetro P9.4.1.2 Terminal 13 Entrada Digital	[8] Partida	Entrada digital.

Terminal	Parâmetro	Configuração padrão	Descrição
14	<i>Parâmetro P9.4.1.3 Terminal 14 Entrada Digital</i>	[10] Reversão	Entrada digital.
15	<i>Parâmetro P9.4.1.4 Terminal 15 Entrada Digital</i>	[1] Reinicializar	Selecionável para entrada digital, saída digital ou saída de pulso. A configuração padrão é entrada digital.
	<i>Parâmetro P9.4.2.2 Terminal 15 Saída Digital</i>	[0] Sem operação	
	<i>Parâmetro P9.4.5.1 Terminal 15 Saída de Pulso</i>	[0] Sem operação	
17	<i>Parâmetro P9.4.1.5 Terminal 17 Entrada Digital</i>	[14] Jog	Entrada digital.
18	<i>Parâmetro P9.4.1.6 Terminal 18 Entrada Digital</i>	[0] Sem operação	Entrada digital, pode também ser usada para entrada de pulso.
20	–	–	Comum para entradas digital e analógica.
Entradas/saídas analógicas			
31	<i>Parâmetro P9.5.1.1 Modo do Terminal 31</i>	[0] 0–20 mA	Saída analógica programável. O sinal analógico é de 0 a 20 mA ou de 4 a 20 mA, a um máximo de 500 Ω.
32	–	+10 V CC	Tensão de alimentação analógica de 10 V CC. Máximo de 25 mA comumente usado para potenciômetro ou termistor.
33	<i>Parâmetro P9.5.2.1 Modo do Terminal 33</i>	[1] Modo de Tensão	Entrada analógica. Selecionável entre modo de tensão ou de corrente.
34	<i>Parâmetro P9.5.3.1 Modo do Terminal 34</i>	[1] Modo de Tensão	Entrada analógica. Selecionável entre modo de tensão ou de corrente.
35	–	–	Comum para entradas digital e analógica.
Comunicação serial			
61	–	–	Filtro RC integrado para blindagem do cabo. APENAS para conectar a blindagem quando houver problemas de EMC.
68 (+)	<i>Grupo do parâmetro G10.1 Configurações da Porta do FC</i>	–	Interface RS485. Um interruptor é fornecido para resistência de terminação.
69 (-)	<i>Grupo do parâmetro G10.1 Configurações da Porta do FC</i>	–	
Relés			
01, 02, 03	<i>Parâmetro P9.4.3.1 Relé de Função</i>	[9] Falha	Saída do relé de formato C. Esses relés estão em diferentes locais, dependendo do tamanho e da configuração do conversor. Utilizável para tensão CC ou CA e carga indutiva ou resistiva.

7.10.5 Tamanhos de fio de controle e comprimentos de decapagem

As conexões são feitas empurrando um fio rígido para dentro do conector. Se for usado um fio flexível (vários núcleos), recomenda-se o uso de ponteiras. Ao usar fio flexível sem ponteiras, o conector é empurrado com uma chave de fenda pequena, como mostrado em [Ilustração 44](#). O tamanho máximo para a chave de fenda é de 3 mm.



e30bv098.10

Ilustração 44: Inserção dos fios no conector

1	Terminal de E/S
2	Terminal RS485

Tabela 54: Dimensionamento do cabo para terminal de E/S

Tipo de fio	Seção transversal [mm ² (AWG)]	Comprimento de decapagem A [mm (pol.)]
Rígido	0,2–1,5 (24–16)	8,5–9,5 (0,33–0,37)
Flexível com ponteira	0,2–1,5 (24–16)	8,5–9,5 (0,33–0,37)

Tabela 55: Dimensionamento do cabo para terminal RS485

Tipo de fio	Seção transversal [mm ² (AWG)]	Comprimento de decapagem A [mm (pol.)]
Rígido	0,25–1,5 (24–16)	5–6 (0,20–0,24)
Flexível com ponteira	0,25–1,5 (24–16)	5–6 (0,20–0,24)

7.10.6 Conexão da blindagem do cabo

A blindagem do cabo precisa estar completamente em contato com a braçadeira de EMC na placa de EMC. O isolamento do cabo precisa ser removido, e a blindagem do cabo, exposta a toda a superfície. Evite rabichos.

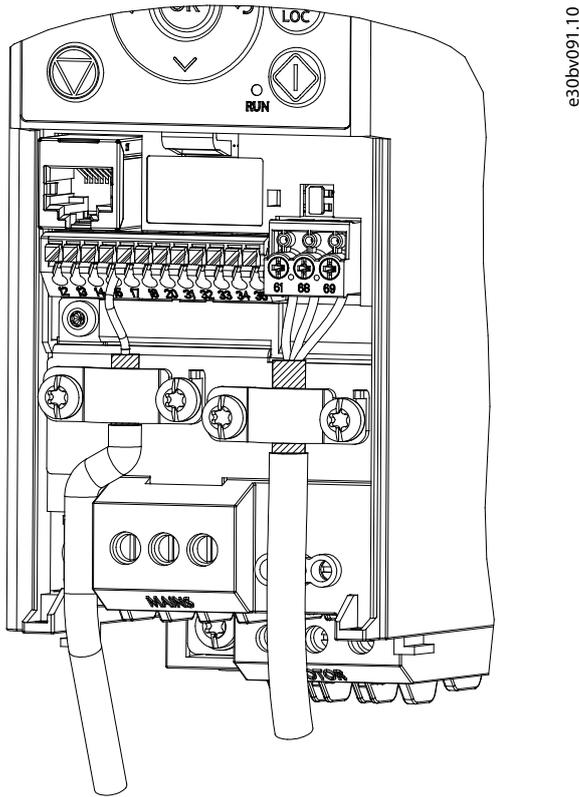


Ilustração 45: Conexão correta da blindagem do cabo

7.10.7 Load Sharing/Freio

Tabela 56: Terminais de Conexão

Divisão de carga	-UDC e +UDC/+BR
Freio	-BR e +UDC/+BR

- Para os conversores MA01a, MA02a e MA03a, cabo com o conector recomendado (receptáculos e abas FASTON Ultra-Pod totalmente isolados, 521366-2, TE Connectivity).
- Para gabinetes de outros tamanhos, monte os cabos no terminal correspondente e aperte. Para saber o torque de aperto máximo necessário, consulte a parte traseira da tampa dos terminais.

A V I S O

Níveis de tensão de até 850 V CC podem ocorrer entre os terminais +UDC/+BR e -UDC. Não são protegidos contra curto-circuito.

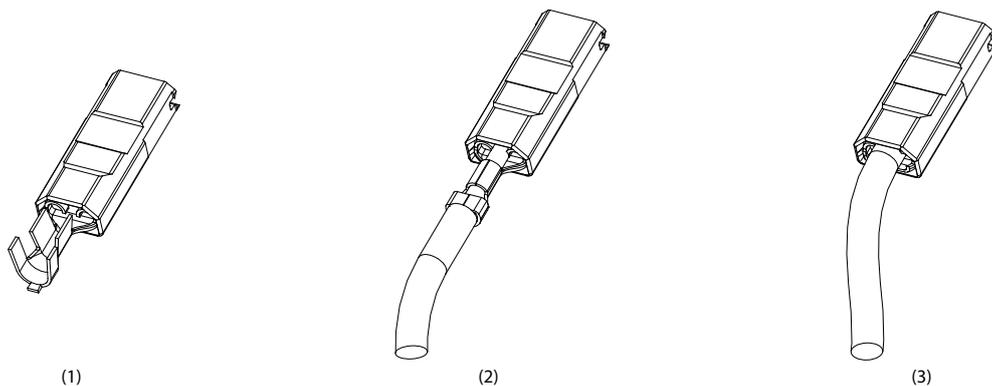
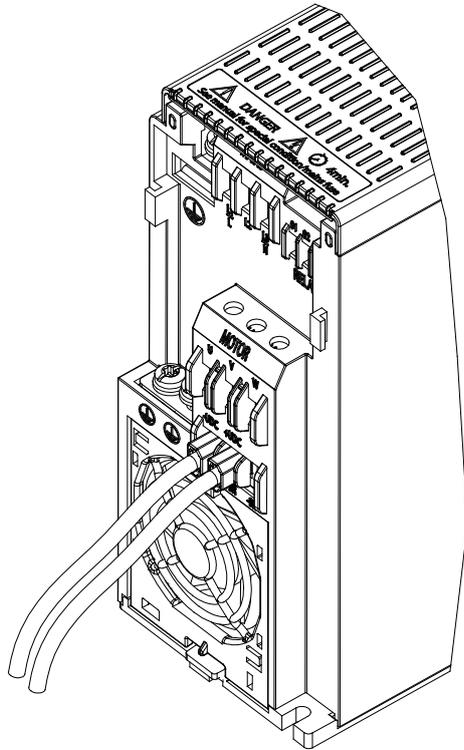


Ilustração 46: Fiação do conector para divisão da carga e freio

Guia de Design

1	Conector	3	Fiação concluída
2	Fiação do conector		



e30bv090.10

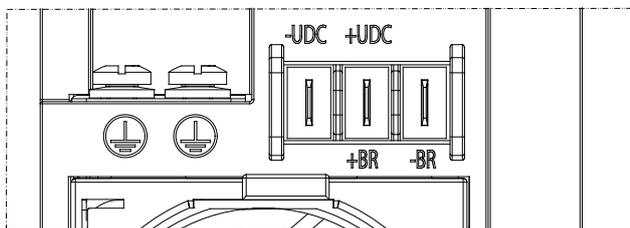
Ilustração 47: Conexão à divisão da carga e ao freio

A V I S O

FUNÇÃO DE FRENAGEM DO MA02A

Para MA02a, somente conversores 3x380–480 V têm função de frenagem.

- Não conecte o cabo do freio aos conversores MA02a 1x200–240 V.



e30bv102.10

Ilustração 48: Função de frenagem do MA02a (3x380-480 V)

8 Como fazer o pedido

8.1 Código do modelo

A configuração do conversor é refletida no código do modelo. O código do modelo pode ser usado para identificar a configuração específica do conversor e seus recursos integrados.

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
i	C	2	-	3	0	F	A	3	N	0	4	-	0	1	A	2	E	2	0	F	0	+	A	C	B	C
								1	N	0	2									F	2		A	C	X	X
																				F	4					

e30by086.10

Ilustração 49: Código do modelo

Tabela 57: Exemplo de um código de modelo final

Descrição	Posição	Função
Grupo de produto	1–6	iC2-30
Categoria do produto	7–8	FA: Conversor de frequência, refrigerado a ar
Tipo de produto	9–10	<ul style="list-style-type: none"> 3N: Alimentação trifásica 1N: Alimentação monofásica
Tensão de rede	11–12	<ul style="list-style-type: none"> 04: 380–480 V CA 02: 200–240 V CA
Corrente nominal	14–17	01A2–43A0
Grau de proteção	18–20	E20: IP20/Tipo aberto
Categoria de EMC	21–22	<ul style="list-style-type: none"> F0: Categoria C1 (com filtro de EMC integrado) F2: Categoria C2 (com filtro de EMC integrado) F4: Categoria C4 (sem filtro de EMC integrado)
Circuito de frenagem integrado	Código adicional	<ul style="list-style-type: none"> +ACBC: Com circuito de frenagem integrado +ACXX: Sem circuito de frenagem integrado

8.2 Pedidos de acessórios e peças de reposição

Tabela 58: Códigos compra para pedidos de acessórios

Categoria	Nome da peça	Código
Kits de conversão IP21/Tipo 1	Kit de conversão IP21/Tipo 1, MA01c	132G0188
	Kit de conversão IP21/Tipo 1, MA02c	132G0189
	Kit de conversão IP21/Tipo 1, MA01a	132G0190
	Kit de conversão IP21/Tipo 1, MA02a	132G0191
	Kit de conversão IP21/Tipo 1, MA03a	132G0192
Kits de conversão NEMA 1	Kit de Conversão NEMA 1, MA01c	132G0195
	Kit de Conversão NEMA 1, MA02c	132G0196

Categoria	Nome da peça	Código
	Kit de Conversão NEMA 1, MA01a	132G0197
	Kit de Conversão NEMA 1, MA02a	132G0198
	Kit de Conversão NEMA 1, MA03a	132G0199
	Kit de Conversão NEMA 1, MA04a	132G0200
	Kit de Conversão NEMA 1, MA05a ⁽¹⁾	132G0201
Kits de montagem da placa de desacoplamento	Kit de montagem de placa de desacoplamento, MA01c	132G0202
	Kit de montagem de placa de desacoplamento, MA02c	132G0203
	Kit de montagem de placa de desacoplamento, MA01a	132G0204
	Kit de montagem de placa de desacoplamento, MA02/03a	132G0205
	Kit de montagem de placa de desacoplamento, MA04/05a	132G0206
Conectores	Conector para barramento CC/resistor de frenagem	132G0207
IHM e acessórios relacionados	Painel de controle 2.0 OP2	132G0234
	Kit de montagem em superfície OA2	132G0235
	Kit de montagem embutido OA2	132G0236
	Cabo do painel de controle 1,5 m OA2	132G0237
	Cabo do painel de controle 3 m OA2	132G0238

¹ Não disponível no momento.

Tabela 59: Códigos para compra de peças de reposição

Categoria	Nome da peça	Código
Ventiladores de resfriamento	Ventilador de arrefecimento, MA02c	132G0215
	Ventilador de arrefecimento, MA01a	132G0216
	Ventilador de arrefecimento, MA02a	132G0217
	Ventilador de arrefecimento, MA03a	132G0218
	Ventilador de arrefecimento, MA04a	132G0219
	Ventilador de arrefecimento, MA05a ⁽¹⁾	132G0220
Kits de peças de reposição	Kit de peças de reposição, MA01c	132G0221
	Kit de peças de reposição, MA02c	132G0222
	Kit de peças de reposição, MA01a	132G0223
	Kit de peças de reposição, MA02a	132G0224

Categoria	Nome da peça	Código
	Kit de peças de reposição, MA03a	132G0225
	Kit de peças de reposição, MA04a	132G0226
	Kit de peças de reposição, MA05a ⁽¹⁾	132G0227

¹ Não disponível no momento.

8.3 Pedidos de resistores de frenagem

8.3.1 Introdução

A Danfoss oferece uma ampla variedade de diferentes resistores especialmente projetados para nossos conversores. Esta seção apresenta uma lista de códigos para os resistores de frenagem. A resistência do resistor de frenagem indicada pelo código pode ser superior a R_{rec} . Nesse caso, o torque de frenagem real pode ser menor que o torque de frenagem mais alto que o conversor pode fornecer.

8.3.2 Pedidos de resistores de frenagem 10%

Tabela 60: iC2-Micro Frequency Converters - Rede elétrica: 3x380–480 V CA, Ciclo útil de 10%

Valor nominal da potência	P_m (SA)	R_{min}	$R_{br. nom}$	R_{rec}	$P_{br méd}$	Código	Período	Seção transversal do cabo ⁽¹⁾	Relé térmico	Torque máximo de freio com resistor
Trifásico de 380-480 V	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
05A3	2,2 (3,0)	139	163,95	155	0,190 (0,255)	3008	120	1,5 (16)	0,9	131
07A2	3 (4,0)	100	118,86	112	0,262 (0,351)	3300	120	1,5 (16)	1,3	131
09A0	4 (5,0)	74	87,93	83	0,354 (0,475)	3335	120	1,5 (16)	1,9	128
12A0	5,5 (7,5)	54	63,33	60	0,492 (0,666)	3336	120	1,5 (16)	2,5	127
15A5	7,5 (10)	38	46,05	43	0,677 (0,894)	3337	120	1,5 (16)	3,3	132
23A0	11 (15)	27	32,99	31	0,945 (1,267)	3338	120	1,5 (16)	5,2	130
31A0	15 (20)	19	24,02	22	1,297 (1,739)	3339	120	1,5 (16)	6,7	129
37A0	18,5 (25)	16	19,36	18	1,610 (2,158)	3340	120	1,5 (16)	8,3	132
43A0	22 (30)	16	18,00	17	1,923 (2,578)	3357	120	1,5 (16)	10,1	128

¹ Todo cabeamento precisa estar sempre em conformidade com as normas nacionais e locais, sobre seções transversais do cabo e temperatura ambiente.

8.3.3 Pedido de resistores de frenagem 40%

Tabela 61: iC2-Micro Frequency Converters - Rede elétrica: 3x380–480 V CA, Ciclo útil de 40%

Valor nominal da potência	P _m (SA)	R _{mín}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br méd}	Código	Período	Seção transversal do cabo ⁽¹⁾	Relé térmico	Torque máximo de freio com resistor
Trifásico 380–480 V (T4)	[kW (hp)]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW (hp)]	175Uxxxx	[s]	[mm ² (AWG)]	[A]	[%]
05A3	2,2 (3,0)	139	163,95	155	0,807 (1,082)	3312	120	1,5 (16)	2,1	131
07A2	3 (4,0)	100	118,86	112	1,113 (1,491)	3313	120	1,5 (16)	2,7	131
09A0	4 (5,0)	74	87,93	83	1,504 (2,016)	3314	120	1,5 (16)	3,7	128
12A0	5,5 (7,5)	54	63,33	60	2,088 (2,799)	3315	120	1,5 (16)	5	127
15A5	7,5 (10)	38	46,05	43	2,872 (3,850)	3316	120	1,5 (16)	7,1	132
23A0	11 (15)	27	32,99	31	4,226 (5,665)	3236	120	2,5 (14)	11,5	130
31A0	15 (20)	19	24,02	22	5,804 (7,780)	3237	120	2,5 (14)	14,7	129
37A0	18,5 (25)	16	19,36	18	7,201 (9,653)	3238	120	4 (12)	19	132
43A0	22 (30)	16	18,00	17	8,604 (11,534)	3203	120	4 (12)	23	128

¹ Todo cabeamento precisa estar sempre em conformidade com as normas nacionais e locais, sobre seções transversais do cabo e temperatura ambiente.

Índice

A

Acesso de serviço.....	56, 60
Acessórios.....	83
Alimentação de rede elétrica.....	32, 32, 33, 34
Ambiente comercial.....	43
Ambiente operacional.....	55
Ambiente residencial.....	43
Aprovação CSA/cUL.....	11
Aprovações.....	11
Armazenagem.....	54
Aterramento.....	78

B

Banco de capacitores.....	15
---------------------------	----

C

CA

Rede elétrica.....	14
Entrada.....	14,78
Forma de onda.....	15
Freio.....	29

Cabo blindado.....	77
--------------------	----

CC

Corrente.....	14
Barramento.....	14
Reator.....	14
Freio.....	29

Certificação da Coreia.....	11
-----------------------------	----

Certificações.....	11
--------------------	----

Chaveamento na saída.....	74
---------------------------	----

Circuito de controle.....	15
---------------------------	----

Circuito de frenagem.....	15
---------------------------	----

Comandos remotos.....	14
-----------------------	----

Condição de funcionamento extrema.....	74
--	----

Condições ambientais

Armazenagem.....	38
Transporte.....	39
Operação.....	39

Conectores elétricos.....	40
---------------------------	----

Conexão da blindagem do cabo.....	80
-----------------------------------	----

Conexão de aterramento.....	75
-----------------------------	----

Conexão de rede elétrica.....	75
-------------------------------	----

Configurador.....	7
-------------------	---

Conformidade com a diretiva de maquinaria.....	12
--	----

Conformidade com a marcação RCM.....	11
--------------------------------------	----

Considerações de

montagem.....	57
Locais.....	57
Sentidos.....	57

Considerações de EMC

Cabos de energia.....	68
Aterramento.....	68
Cabos de controle.....	69

Considerações do cabo de energia.....	74
---------------------------------------	----

Considerações gerais sobre segurança.....	8
---	---

Considerações sobre manutenção.....	56
-------------------------------------	----

Conteúdo da remessa.....	51
--------------------------	----

Control Panel 2.0 OP2.....	19
----------------------------	----

Controlador externo.....	14
--------------------------	----

Corrente de fuga.....	65, 66, 68, 70
-----------------------	----------------

Corrente de raiz quadrada média.....	14
--------------------------------------	----

Curto-circuito.....	74
---------------------	----

Código do modelo.....	83
-----------------------	----

D

Dados técnicos

Rede.....	34
-----------	----

Saída do motor.....	34
---------------------	----

Características do torque.....	35
--------------------------------	----

Entrada digital.....	35
----------------------	----

Entrada de pulso.....	35
-----------------------	----

Saída digital.....	36
--------------------	----

Saída pulso.....	36
------------------	----

Entrada analógica.....	36
------------------------	----

Saída analógica.....	37
----------------------	----

Saída do relé.....	37
--------------------	----

Tensões auxiliares.....	38
-------------------------	----

Derating.....	17, 46, 46, 47
---------------	----------------

Descarte.....	53, 53
---------------	--------

Desenhos.....	7
---------------	---

Diagrama da fiação.....	7, 63
-------------------------	-------

Diagrama de blocos.....	14
-------------------------	----

Dimensões

IP20/Tipo aberto.....	48
-----------------------	----

IP21/UL Tipo 1.....	49
---------------------	----

NEMA 1.....	50
-------------	----

Diretiva de baixa tensão.....	11
-------------------------------	----

Diretiva ErP.....	12
-------------------	----

Diretivas.....	11
----------------	----

Diretrizes de operação segura.....	8
------------------------------------	---

Disjuntores.....	39
------------------	----

Dissipador de calor.....	57
--------------------------	----

Divisão de carga.....	81
-----------------------	----

Documentação adicional.....	7
-----------------------------	---

dU/dt.....	45
------------	----

E

E/S de controle.....	35
----------------------	----

EAN.....	53
----------	----

Ecodesign.....	15
----------------	----

Eficiência do sistema.....	15
----------------------------	----

Eficiência energética.....	15
----------------------------	----

Electromagnetic interference.....	8
-----------------------------------	---

EMC

Diretiva.....	12
---------------	----

Nível de conformidade.....	42
----------------------------	----

Requisitos de emissão.....	43
----------------------------	----

Requisitos de imunidade.....	43
------------------------------	----

Compatibilidade.....	44
----------------------	----

Entrada analógica.....	36
------------------------	----

Entrada da rede elétrica.....	14
-------------------------------	----

Espaço livre mínimo para resfriamento.....	60
--	----

Etiquetas.....	51
----------------	----

Etiquetas da embalagem.....	52
-----------------------------	----

Etiquetas do conversor.....	51
-----------------------------	----

Etiquetas do produto.....	51, 51
---------------------------	--------

ETR.....	73
----------	----

F

Fator de potência.....	14
------------------------	----

Feedback do sistema..... 14
 Filtro de EMC integrado..... 17, 44
 Filtro de RFI..... 14
 Filtro integrado..... 17
 Freio..... 81
 Freio mecânico de retenção..... 28
 Frenagem dinâmica..... 29
 Função de frenagem..... 31
 Fusíveis..... 39

H

Hardware de potência..... 16
 Histórico de versões..... 7

I

Informações de produto..... 7
 Instruções de Segurança..... 8
 Inversor..... 15
 IP20/Tipo aberto..... 17, 48, 55
 IP21/UL Tipo 1..... 17, 49, 55

K

Kit de conversão IP 21/Tipo 1..... 83
 Kit de conversão NEMA 1..... 83
 Kit de montagem da placa de desacoplamento..... 84
 Kit de peças sobressalentes..... 84

L

Limite de corrente..... 74
 Limite de torque..... 74
 Limite de velocidade máxima..... 74
 Limite de velocidade mínima..... 74
 Listagem UL..... 11
 Luzes indicadoras..... 20

M

Marcação CE..... 11
 Marcação KC..... 11
 Material de apoio..... 7
 Medical devices..... 8
 Momento de inércia..... 74
 Monitoramento térmico..... 73
 Motor
 Vigilância do status..... 14
 Proteção de sobrecarga..... 14
 Corrente..... 15
 Proteção térmica..... 17
 Comprimento de cabo..... 44
 Tensão..... 45
 Instalação..... 71
 Tipos..... 72
 Isolamento..... 72
 Fase..... 74
 Conexão..... 75
 MyDrive® Insight..... 28

N

NEMA 1..... 50
 Número de Artigo Europeu..... 53

O

Objetivo do guia..... 7

P

Padrões de perfuração..... 59
 Painel de controle..... 19
 Parafusos..... 58, 58
 PELV..... 69
 Perdas de energia..... 15
 Pessoal qualificado..... 7, 9
 Peças sobressalentes..... 84
 Porta de correr
 Desmontagem..... 23
 Remontagem..... 24
 Porta RJ45..... 18
 Potenciômetro..... 20
 Potência de entrada..... 15, 78
 Proteção de sobrecarga..... 34
 Pré-requisitos de instalação..... 55

Q

Queda da rede elétrica..... 74

R

Reciclagem..... 53
 Reforma de capacitores..... 53
 Registro de alterações..... 7
 Regulamento de controle de exportação..... 13
 Relé térmico eletrônico..... 73
 Requisitos de torque..... 75
 Resfriamento a ar forçado..... 60
 Resfriamento a ar natural..... 60
 Resistor de frenagem..... 29, 30, 85
 Retificador..... 14
 RMS..... 14
 RoHS directive..... 12
 RS485..... 18, 38, 80
 Ruído acústico..... 41

S

Sensores externos..... 74
 Sistema de drive de potência..... 15
 Sobrecarga estática no modo VVC+..... 74
 Sobretensão gerada pelo motor..... 74
 Superaquecimento..... 73
 Símbolos..... 7

T

Tamanho do cabo..... 77
 Tamanhos de fio de controle..... 79
 Tampa destacável..... 77
 Tampa dos terminais..... 17
 Tempo de subida..... 45
 Tensão
 Advertência de segurança..... 8
 Terminais de controle..... 17, 78
 Tipo de aprovações..... 11
 Tipos de rede..... 64, 64
 Transporte..... 54

U

UKCA..... 11
Uso incorreto previsível..... 14
Uso pretendido..... 14

V

Ventilador.....57, 84

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

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.

