



# Guia de Design

## VLT<sup>®</sup> HVAC Basic Drive FC 101





## Índice

<b>1 Introdução</b>	<b>5</b>
1.1 Objetivo do Manual	5
1.2 Versão do Software e do Documento	5
1.3 Símbolos de Segurança	5
1.4 Abreviações	5
1.5 Recursos adicionais	6
1.6 Definições	6
1.7 Fator de Potência	8
<b>2 Visão Geral do Produto</b>	<b>9</b>
2.1 Segurança	9
2.2 Certificação CE	10
2.3 Umidade do Ar	11
2.4 Ambientes Agressivos	12
2.5 Vibração e Choque	12
2.6 Vantagens	12
2.7 Estruturas de Controle	26
2.7.1 Princípio de Controle	26
2.7.2 Estrutura de Controle Malha Aberta	26
2.7.3 PM/EC+ Controle do Motor.	26
2.7.4 Controles Local (Hand On) e Remoto(Auto On)	27
2.7.5 Estrutura de Controle, Malha Fechada	28
2.7.6 Conversão de Feedback	28
2.7.7 Tratamento da Referência	29
2.7.8 Assistente de Setup de Malha Fechada	30
2.7.9 Sintonizando o Controlador de Malha Fechada do Drive	33
2.7.10 Ajuste manual do PI	33
2.8 Aspectos Gerais das EMC	34
2.8.1 Requisitos de Emissão	35
2.9 Isolação galvânica (PELV)	39
2.10 Corrente de fuga para o terra	40
2.11 Condições de Funcionamento Extremas	40
<b>3 Seleção do</b>	<b>43</b>
3.1 Opcionais e Acessórios	43
3.1.1 Painel de Controle Local (LCP)	43
3.1.2 Montagem do LCP na parte Frontal do Painel	43
3.1.3 Kit do Gabinete IP21/TIPO 1	44
3.1.4 Placa de Desacoplamento	45

<b>4 Como Fazer o Pedido.</b>	46
4.1 Configuração	46
4.2 Códigos de Compra	48
<b>5 Como Instalar</b>	51
5.1 Dimensões Mecânicas	51
5.1.1 Dimensões do Conversor de Frequência	51
5.1.2 Dimensões de Transporte	53
5.1.3 Instalações lado a lado	54
5.2 Dados Elétricos	55
5.2.1 Instalação Elétrica em Geral	56
5.2.2 Conexão na Rede Elétrica e Motor	57
5.2.3 Fusíveis e Disjuntores	63
5.2.5 Terminais de Controle	67
<b>6 Como programar</b>	68
6.1 Programando com o Software de Setup do MCT 10	68
6.2 Painel de Controle Local (LCP)	68
6.3 Menus	69
6.3.1 Menu de Status	69
6.3.2 Quick Menu	69
6.3.3 Assistente de Partida para Aplicações de Malha Aberta	69
6.3.4 Menu Principal	79
6.4 Transferência Rápida da Programação do Parâmetro entre Múltiplos Conversores de Frequência	79
6.5 Leitura e Programação de Parâmetros Indexados	79
6.6 Inicialize o conversor de frequência com as configurações padrão de duas maneiras	80
<b>7 Instalação e Setup do RS-485</b>	81
7.1 RS-485	81
7.1.1 Visão Geral	81
7.1.2 Conexão de Rede	81
7.1.3 Setup do Hardware do Conversor de Frequência	82
7.1.4 Definições dos Parâmetros do Conversor de Frequência para Comunicação do Modbus	82
7.1.5 Cuidados com EMC	83
7.2 Visão Geral do Protocolo do Drive do	83
7.3 Configuração de Rede	83
7.4 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Protocolo Danfoss FC	84
7.4.1 Conteúdo de um Caractere (byte)	84
7.4.2 Estrutura do Telegrama	84

7.4.3 Comprimento do Telegrama (LGE)	84
7.4.4 Endereço (ADR) do conversor de frequência.	84
7.4.5 Byte de Controle dos Dados (BCC)	84
7.4.6 O Campo de Dados	85
7.4.7 O Campo PKE	86
7.4.8 Número do Parâmetro (PNU)	86
7.4.9 Índice (IND)	86
7.4.10 Valor do Parâmetro (PWE)	87
7.4.11 Tipos de Dados suportados pelo Conversor de Frequência	87
7.4.12 Conversão	87
7.4.13 Words do Processo (PCD)	87
7.5 Exemplos	87
7.6 Visão Geral do Modbus RTU	88
7.6.1 Premissas	88
7.6.2 O que o Usuário já Deverá Saber	88
7.6.3 Visão Geral do Modbus RTU	88
7.6.4 Conversor de Frequência com Modbus RTU	89
7.7 Configuração de Rede	89
7.8 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU	89
7.8.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU	89
7.8.2 Estrutura da Mensagem do Modbus RTU	90
7.8.3 Campo Partida/Parada	90
7.8.4 Campo de Endereço	90
7.8.5 Campo da Função	90
7.8.6 Campo dos Dados	90
7.8.7 Campo de Verificação de CRC	91
7.8.8 Endereçamento do Registrador da Bobina	91
7.8.9 Como controlar o Conversor de Frequência	94
7.8.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU	94
7.8.11 Códigos de Exceção do Modbus	94
7.9 Como Acessar os Parâmetros	95
7.9.1 Tratamento de Parâmetros	95
7.9.2 Armazenagem de Dados	95
7.9.3 IND	95
7.9.4 Blocos de Texto	95
7.9.5 Fator de conversão	95
7.9.6 Valores de Parâmetros	95
7.10 Exemplos	95
7.10.1 Ler Status da Bobina (01 HEX)	95
7.10.2 Forçar/Gravar Bobina Única (05 HEX)	96

7.10.3 Forçar/Gravar Bobinas Múltiplas (0F HEX)	97
7.10.4 Ler Registradores de Retenção (03 HEX)	97
7.10.5 Predefinir Registrador Único (06 HEX)	98
7.10.6 Predefinir Registradores Múltiplos (10 HEX)	98
7.11 Perfil de Controle do FC da Danfoss	99
7.11.1 Control word de acordo com o Perfil do FC (Protocolo 8-10 = Perfil do FC)	99
7.11.2 Status Word De acordo com o Perfil do FC (STW) (8-30 Protocol = Perfil do FC)	100
7.11.3 Valor de Referência de Velocidade Via Bus Serial	101
<b>8 Especificações Gerais e Solução de Problemas</b>	<b>102</b>
8.1 Especificações da alimentação de rede elétrica	102
8.1.1 Alimentação de rede elétrica 3x200-240 V CA	102
8.1.2 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V CA	103
8.1.3 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V CA	107
8.1.4 Alimentação de Rede Elétrica 3x525-600 V CA	109
8.2 Especificações Gerais	110
8.3 Ruído Acústico ou Vibração	113
8.4 dU/Dt	114
8.5 Derating de acordo com a Temperatura Ambiente e Freqüência de Chaveamento	116
<b>Índice</b>	<b>122</b>

# 1 Introdução

## 1.1 Objetivo do Manual

Este guia de design fornece informações sobre como escolher, comissionar e fazer pedido de um conversor de frequência. Ele fornece orientações sobre a instalação mecânica e elétrica.

O guia de design destina-se a ser usado por pessoal qualificado.

Leia e siga o guia de design ao utilizar o conversor de frequência profissionalmente e com segurança e dê particular atenção às instruções de segurança e advertências gerais.

## 1.2 Versão do Software e do Documento

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

Edição	Observações	Versão do software
MG18C5xx	Substitui MG18C4xx	2,51

Tabela 1.1 Versão do Software e do Documento

## 1.3 Símbolos de Segurança

Os símbolos a seguir são usados neste documento.

### **⚠️ ADVERTÊNCIA**

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

### **⚠️ CUIDADO**

Indica uma situação potencialmente perigosa que poderá resultar em ferimentos leves ou moderados. Também podem ser usadas para alertar contra práticas inseguras.

### **AVISO!**

Indica informações importantes, inclusive situações que poderá resultar em danos no equipamento ou na propriedade.

## 1.4 Abreviações

Corrente alternada	CA
American wire gauge	AWG
Ampère/AMP	A
Adaptação Automática do Motor	AMA
Limite de Corrente	I <sub>LIM</sub>
Graus Celsius	°C
Corrente contínua	CC
Compatibilidade Eletromagnética	EMC
Relé Térmico Eletrônico	ETR
Conversor de Frequência	FC
Gramas	g
Hertz	Hz
kiloHertz	kHz
Painel de Controle Local	LCP
Metro	m
Indutância em mili-Henry	mH
Miliampère	mA
Milissegundo	ms
Minuto	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newton-metros	Nm
Corrente nominal do motor	I <sub>M,N</sub>
Frequência do motor nominal	f <sub>M,N</sub>
Potência do motor nominal	P <sub>M,N</sub>
Tensão do motor nominal	U <sub>M,N</sub>
Tensão Extra Baixa Protetiva	PELV
Placa de Circuito Impresso	PCB
Corrente Nominal de Saída do Inversor	I <sub>INV</sub>
Rotações Por Minuto	RPM
Terminais regenerativos	Regen
Segundo	s
Velocidade do Motor Síncrono	n <sub>s</sub>
Limite de torque	T <sub>LIM</sub>
Volts	V
A máxima corrente de saída	I <sub>VLT,MAX</sub>
A corrente de saída nominal fornecida pelo conversor de frequência	I <sub>VLT,N</sub>

Tabela 1.2 Abreviações

### 1.5 Recursos adicionais

- VLT® HVAC Basic Drive FC 101 Guia Rápido.
- O Guia de Programação do VLT® HVAC Basic Drive FC 101 fornece informações de como programar e inclui descrição do parâmetro completa.
- O Guia de Design do VLT® HVAC Basic Drive FC 101 contém todas as informações técnicas sobre o conversor de frequência e o projeto e aplicações do cliente.
- Software de Setup do MCT 10 permite ao usuário configurar o conversor de frequência a partir de um ambiente de PC baseado em Windows™.
- Software Danfoss VLT® Energy Box em [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions) PC em seguida, selecione Download de Software.e de PC.  
O VLT® Energy Box Software permite comparações de consumo de energia de bombas e ventiladores HVAC acionados por conversores de frequência Danfoss e métodos alternativos de controle de fluxo. Essa ferramenta pode ser usada para projetar, da maneira mais precisa possível, os custos, as economias e a recuperação de investimento do uso de drives Danfoss em bombas e ventiladores HVAC.

A literatura técnica da Danfoss está disponível em papel no Escritório de Vendas local da Danfoss ou em: [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm)

### 1.6 Definições

#### Conversor de Frequência

$I_{VLT,MAX}$

A corrente de saída máxima.

$I_{VLT,N}$

A corrente de saída nominal fornecida pelo conversor de frequência.

$U_{VLT, MAX}$

A tensão máxima de saída.

#### Entrada

O motor conectado pode dar partida e parar usando o LCP e as entradas digitais. As funções estão divididas em 2 grupos. As funções do grupo 1 têm prioridade mais alta que as do grupo 2.	Grupo 1	Reset, Parada por inércia, Reset e parada por inércia, Parada rápida, Frenagem CC, Parada e a tecla [Off].
	Grupo 2	Partida, Partida por Pulso, Reversão, Partida inversa, Jog e Congelar Frequência de Saída

Tabela 1.3 Comandos de Controle

#### Motor

$f_{JOG}$

A frequência do motor quando a função jog é ativada (através dos terminais digitais).

$f_M$

A frequência do motor.

$f_{MAX}$

A frequência do motor máxima.

$f_{MIN}$

A frequência do motor mínima.

$f_{M,N}$

A frequência do motor nominal (dados da plaqueta de identificação).

$I_M$

A corrente do motor.

$I_{M,N}$

A corrente nominal do motor (dados da plaqueta de identificação).

$n_{M,N}$

A velocidade nominal do motor (dados da plaqueta de identificação).

$P_{M,N}$

A potência do motor nominal (dados da plaqueta de identificação).

$U_M$

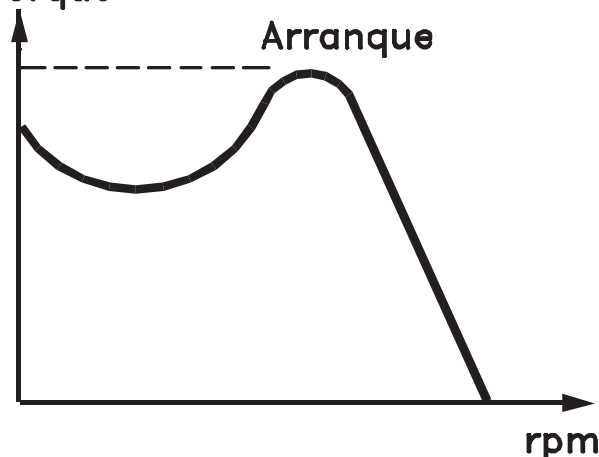
A tensão instantânea do motor.

$U_{M,N}$

A tensão do motor nominal (dados da plaqueta de identificação).

#### Torque de segurança

#### Torque



175ZA078.10

Ilustração 1.1 Torque de Segurança

$\eta_{VLT}$

A eficiência do conversor de frequência é definida como a relação entre a potência de saída e a de entrada.



**Comando inibidor da partida**

Um comando de parada que pertence aos comandos de controle do grupo 1, consulte *Tabela 1.3*.

**Comando de parada**

Ver as informações sobre os comandos de Controle.

**Referências****Referência Analógica**

Um sinal transmitido para a entrada analógica 53 ou 54 pode ser uma tensão ou uma corrente.

**Referência de barramento**

Um sinal transmitido para a porta de comunicação serial (Porta do FC).

**Referência predefinida**

Uma referência predefinida a ser programada de -100% a +100% da faixa de referência. Seleção de 8 referências predefinidas via terminais digitais.

**Ref<sub>MAX</sub>**

Determina a relação entre a entrada de referência a 100% do valor de escala total (tipicamente 10 V, 20 mA) e a referência resultante. O valor de referência máxima é programado no *3-03 Maximum Reference*.

**Ref<sub>MIN</sub>**

Determina a relação entre a entrada de referência, em 0% do valor de fundo de escala (tipicamente 0 V, 0 mA, 4 mA) e a referência resultante. O valor mínimo de referência é programado no *3-02 Minimum Reference*.

**Diversos****Entradas analógicas**

As entradas analógicas são usadas para controlar várias funções do conversor de frequência.

Há dois tipos de entradas analógicas:

Entrada de corrente, de 0-20 mA e 4-20 mA

Entrada de tensão, 0-10 VCC.

**Saídas analógicas**

As saídas analógicas podem fornecer um sinal de 0-20 mA, 4-20 mA ou um sinal digital.

**Adaptação Automática do Motor, AMA**

O algoritmo da AMA determina os parâmetros elétricos do motor conectado, quando em repouso.

**Entradas digitais**

As entradas digitais podem ser usadas para controlar várias funções do conversor de frequência.

**Saídas digitais**

O conversor de frequência contém duas saídas de Estado Sólido que podem fornecer um sinal de 24 V CC (máx. 40 mA).

**Saídas do relé**

O conversor de frequência oferece duas Saídas de Relé programáveis.

**ETR**

O Relé Térmico Eletrônico é um cálculo de carga térmica baseado na carga atual e no tempo. Sua finalidade é fazer uma estimativa da temperatura do motor.

**Inicialização**

Ao executar a inicialização (*14-22 Operation Mode*) os parâmetros programáveis do conversor de frequência retornam às suas configurações padrão.

Inicialização; *14-22 Operation Mode* não inicializa os parâmetros de comunicação.

**Ciclo útil intermitente**

Uma das características nominais de trabalho intermitente refere-se a uma sequência de ciclos úteis. Cada ciclo consiste em um período com carga e outro sem carga. A operação pode ser de funcionamento periódico ou de funcionamento aperiódico.

**LCP**

O Painel de Controle Local (LCP) constitui uma interface completa de operação e programação do conversor de frequência. O painel de controle é destacável e pode ser instalado a uma distância de até 3 m do conversor de frequência, ou seja, em um painel frontal, por meio do kit de instalação opcional.

**Isb**

É o bit menos significativo.

**MCM**

Sigla para Mille Circular Mil, uma unidade de medida norte-americana para medição de seção transversal de cabos.  $1 \text{ MCM} \equiv 0,5067 \text{ mm}^2$ .

**msb**

É o bit mais significativo.

**Parâmetros On-line/Off-line**

As alterações nos parâmetros on-line são ativadas imediatamente após a mudança no valor dos dados. Pressione [OK] para ativar os parâmetros off-line.

**Controlador PI**

O controlador PI mantém a velocidade, pressão, temperatura etc. desejados ajustando a frequência de saída para corresponder à variação de carga.

**RCD**

Dispositivo de Corrente Residual.

**Setup**

As programações do parâmetro em dois setups podem ser salvas. Alterne entre os dois setups de parâmetro e edite um setup enquanto outro setup estiver ativo.

**Compensação de escorregamento**

O conversor de frequência compensa o deslizamento do motor acrescentando à frequência um suplemento que acompanha a carga do motor medida, mantendo a velocidade do motor praticamente constante.

**Smart Logic Control (SLC)**

O SLC é uma sequência de ações definidas pelo usuário, que é executada quando os eventos associados, definidos pelo usuário, são avaliados como verdadeiros pelo SLC.

**Termistor**

Um resistor que varia com a temperatura, instalado onde a temperatura deve ser monitorada (conversor de frequência ou motor).

**Desarme**

É um estado que ocorre em situações de falha, por ex., se houver superaquecimento no conversor de frequência ou quando este estiver protegendo o motor, processo ou mecanismo. Uma nova partida é impedida até a causa da falha ser eliminada e o estado de desarme cancelado pelo acionamento do reset ou, em certas situações, por ser programado para reset automático. O desarme não pode ser utilizado para fins de segurança pessoal.

**Bloqueado por desarme**

É um estado que ocorre em situações de falha, quando o conversor de frequência está se protegendo e requer intervenção manual, por exemplo, em caso de curto circuito na saída. Um bloqueio por desarme somente pode ser cancelado desligando-se a rede elétrica, eliminando-se a causa da falha e energizando o conversor de frequência novamente. A reinicialização é suspensa até que o desarme seja cancelado, pelo acionamento do reset ou, em certas situações, programando um reset automático. O bloqueio por desarme não pode ser usado como um meio de segurança pessoal.

**Características do TV**

Características de torque variável, utilizado em bombas e ventiladores.

**VVC<sup>plus</sup>**

Se comparado com o controle de relação padrão tensão/frequência, Controle Vetorial de Tensão (VVC<sup>plus</sup>) melhora tanto a dinâmica quanto a estabilidade quando a referência de velocidade é alterada e em relação ao torque de carga.

**1.7 Fator de Potência**

O fator de potência é a relação entre  $I_1$  entre  $I_{RMS}$ .

$$\text{Potência fator} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\phi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

O fator de potência para controle trifásico:

$$= \frac{I_1 \times \cos\phi}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ desde } \cos\phi = 1$$

O fator de potência indica em que intensidade o conversor de frequência oferece uma carga na alimentação de rede elétrica.

Quanto menor o fator de potência, maior será a  $I_{RMS}$  para o mesmo desempenho em kW.

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + \dots + I_n^2}$$

Além disso, um fator de potência alto indica que as diferentes correntes harmônicas são baixas.

As bobinas CC integradas nos conversores de frequência produzem um fator de potência alto, o que minimiza a carga imposta na alimentação de rede elétrica.

## 2 Visão Geral do Produto

### 2.1 Segurança

#### 2.1.1 Nota sobre Segurança

#### **⚠️ ADVERTÊNCIA**

##### TENSÃO PERIGOSA

A tensão do conversor de frequência é perigosa sempre que o conversor estiver conectado à rede elétrica. A instalação incorreta do motor, conversor de frequência ou fieldbus pode causar morte, ferimentos pessoais graves ou danos no equipamento. Consequentemente, as instruções neste manual, bem como as regras e normas de segurança nacionais e locais devem ser obedecidas.

##### Normas de Segurança

1. Desconecte o conversor de frequência da rede elétrica se for necessário realizar serviço de manutenção. Verifique se a alimentação de rede elétrica foi desligada e se decorreu tempo suficiente antes de remover o motor e os plugues da rede elétrica.
2. A tecla [Off/Reset] não desconecta o equipamento da rede elétrica e, por isso, não deve ser usada como interruptor de segurança.
3. O aterramento de proteção correto do equipamento deve estar estabelecido, o operador deve estar protegido contra a tensão de alimentação e o motor deve estar protegido contra sobrecarga, conforme as normas nacionais e locais aplicáveis.
4. As correntes de fuga para o terra são superiores a 3,5 mA.
5. A proteção de sobrecarga do motor é programada no *1-90 Motor Thermal Protection*. Se essa função for desejada, programe o *1-90 Motor Thermal Protection* para o valor de dados [4], [6], [8], [10] *Desarme do ETR* ou valor de dados [3], [5], [7], [9] *Advertência do ETR*.  
Observação: A função é inicializada com 1,16 vezes a corrente nominal do motor e com a frequência do motor nominal. Para o mercado norte-americano: As funções ETR oferecem proteção de sobrecarga do motor classe 20 em conformidade com a NEC.

6. Não remova os plugues do motor nem da alimentação de rede elétrica enquanto o conversor de frequência estiver ligado à rede elétrica. Verifique se a alimentação da rede foi desligada e que haja passado tempo suficiente, antes de remover o motor e os plugues da rede elétrica.
7. Verifique se todas as entradas de tensão foram desligadas e se já decorreu o tempo necessário antes de iniciar o serviço de manutenção.

##### Instalação em altitudes elevadas

#### **⚠️ CUIDADO**

Para altitudes acima de 2 km, entre em contacto com a Danfoss em relação à PELV.

#### **⚠️ ADVERTÊNCIA**

##### PARTIDA ACIDENTAL

1. O motor pode ser parado por meio de comandos digitais, comandos de barramento, referências ou uma parada local enquanto o conversor de frequência estiver conectado à rede elétrica. Essas funções de parada não são suficientes para evitar partida acidental e, assim, impedir ferimentos pessoais.
2. Enquanto os parâmetros estiverem sendo alterados, o motor pode dar partida. Por isso, ative sempre a tecla de parada [Off/Reset] antes de modificar dados.
3. Um motor que foi parado poderá dar partida, se ocorrerem defeitos na eletrônica do conversor de frequência ou se houver uma sobrecarga temporária ou uma falha na alimentação de rede elétrica ou se a conexão do motor for interrompida.

#### **⚠️ ADVERTÊNCIA**

##### ALTA TENSÃO

Os conversores de frequência contêm alta tensão quando conectados à entrada de energia da rede elétrica CA. A instalação, partida e manutenção devem ser executadas somente por pessoal qualificado. Instalação, partida e manutenção realizadas por pessoal não qualificado poderá resultar em morte ou lesões graves.

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

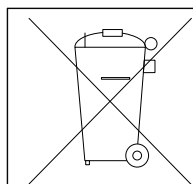
Quando o conversor de frequência estiver conectado à rede elétrica CA, o motor pode dar partida a qualquer momento. O conversor de frequência, o motor e qualquer equipamento controlado deverão estar em prontidão operacional. A falha em estar em prontidão operacional quando o conversor de frequência for conectado à rede elétrica CA pode resultar em morte, ferimentos graves e danos ao equipamento ou à propriedade.

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

Os conversores de frequência contêm capacitores de barramento CC que podem permanecer carregados mesmo quando o conversor de frequência não estiver conectado. Para evitar riscos elétricos, desconecte da rede elétrica CA qualquer motor de tipo de imã permanente e qualquer alimentação de energia do barramento CC remota, incluindo backups de bateria, UPS e conexões do barramento CC com outros conversores de frequência. Aguarde os capacitores descarregarem completamente antes de realizar qualquer serviço de manutenção. O intervalo de tempo de espera está indicado na tabela *Tempo de Descarga*. Se não se aguardar o tempo especificado após a energia ser removida para executar serviço ou reparo, o resultado poderá ser morte ou ferimentos graves.

Tensão [V]	Faixa de potência [kW]	Tempo de espera mínimo [min]
3x200	0,25–3,7	4
3x200	5,5–45	15
3x400	0,37–7,5	4
3x400	11–90	15
3x600	2,2–7,5	4
3x600	11–90	15

Tabela 2.1 Tempo de Descarga

**2.1.2 Instruções para Descarte**

O equipamento que contiver componentes elétricos não pode ser descartado junto com o lixo doméstico. Deve ser coletado separadamente com o lixo elétrico e lixo eletrônico em conformidade com a legislação local atualmente em vigor.

**2.2 Certificação CE****2.2.1 Certificação e Conformidade com Normas CE****O que é Marcação e Conformidade com Normas CE?**

O propósito da Certificação CE é evitar obstáculos técnicos no comércio, dentro da Área de Livre Comércio Europeu (EFTA) e da União Europeia. A UE introduziu a Certificação CE como uma forma simples de mostrar se um produto está em conformidade com as diretivas relevantes da UE. A etiqueta CE não tem informações sobre a qualidade ou especificações do produto. Os conversores de frequência são regidos por três diretivas da UE:

**A diretiva de maquinaria (98/37/EEC)**

Todas as máquinas com peças móveis críticas estão cobertas pela diretiva de maquinaria, publicada em 1º de Janeiro de 1995. Como o conversor de frequência é essencialmente elétrico, ele não se enquadra na diretiva de maquinaria. No entanto, se um conversor de frequência for fornecido para uso em uma máquina, a Danfoss fornece informações sobre aspectos de segurança com relação ao conversor de frequência. A Danfoss realiza isso por meio de uma declaração do fabricante.

**A diretiva de baixa tensão (73/23/EEC)**

Os conversores de frequência devem ter a Certificação CE, em conformidade com a diretiva de baixa tensão de 1º de janeiro de 1997. A diretiva é aplicável a todos os equipamentos elétricos e dispositivos usados nas faixas de tensão de 50-1000 V CA e 75-1500 V CC. Danfoss rótulos CE em conformidade com a diretiva e emite uma declaração de conformidade mediante solicitação.

**A diretiva EMC (89/336/EEC)**

EMC é a sigla de compatibilidade eletromagnética. A presença de compatibilidade eletromagnética significa que a interferência mútua entre os diferentes componentes/ eletrodomésticos é tão pequena que não afeta a operação dos mesmos.

A diretiva EMC entrou em vigor em 1º de janeiro de 1996. Danfoss rótulos CE em conformidade com a diretiva e emite uma declaração de conformidade mediante solicitação. Para executar uma instalação em conformidade com a EMC, consulte as instruções neste Guia de Design. Além disso, a Danfoss especifica quais normas nossos produtos atendem. A Danfoss oferece os filtros apresentados nas especificações e fornece outros tipos de assistência para garantir resultados de EMC ideais.

Na maior parte das vezes o conversor de frequência é utilizado por profissionais da área como um componente complexo que faz parte de um eletrodoméstico grande, sistema ou instalação. Deve-se enfatizar que a responsabilidade pelas propriedades finais de EMC do eletrodoméstico, sistema ou instalação recai sobre o instalador.

## 2.2.2 O Quê é Coberto

As "Orientações na Aplicação da Diretiva do Conselho 89/336/EEC" da U.E. descrevem três situações típicas da utilização de um conversor de frequência. Consulte capítulo 2.2.3 Danfoss Conversor de Frequência e Certificação CE para saber sobre cobertura EMC e Certificação CE.

1. O conversor de frequência é vendido diretamente ao consumidor final. O conversor de frequência é vendido, por exemplo, para o mercado "Faça você mesmo". O consumidor final não é um especialista. Ele próprio instala o conversor de frequência para uso em uma máquina para passatempo, um eletrodoméstico etc. Para essas aplicações, o conversor de frequência deve ter Certificação CE de acordo com a diretiva EMC.
2. O conversor de frequência é vendido para ser instalado em uma fábrica. A fábrica é construída por profissionais do ramo. Pode ser uma instalação fabril ou de aquecimento/ventilação, que foi projetada e instalada por profissionais do ramo. Nem o conversor de frequência nem a instalação fabril necessitam de rotulagem CE de acordo com a diretiva EMC. Todavia, a unidade deve estar em conformidade com os requisitos EMC fundamentais da diretiva. Isso é garantido usando componentes, dispositivos e sistemas que têm Certificação CE em conformidade com a diretiva EMC.
3. O conversor de frequências é vendido como parte de um sistema completo. O sistema está sendo comercializado como completo e pode, por exemplo, estar em um sistema de ar condicionado. O sistema completo deve ter Certificação CE de acordo com a diretiva EMC. O fabricante pode garantir Certificação CE de acordo com a diretiva EMC, usando componentes com Certificação CE ou testando a EMC do sistema. Se somente componentes com Certificação CE forem usados, não será necessário testar o sistema inteiro.

### 2.2.3 Danfoss Conversor de Frequência e Certificação CE

A Certificação CE constitui uma característica positiva quando usado para seu propósito original, ou seja, facilitar transações comerciais no âmbito da UE e da EFTA.

No entanto, a Certificação CE pode cobrir muitas especificações diferentes. Verifique o que uma Certificação CE determinado cobre especificamente.

As especificações cobertas podem ser muito diferentes e uma Certificação CE pode, conseqüentemente, dar uma falsa impressão de segurança ao instalador quando utilizar um conversor de frequência, como um componente num sistema ou num eletrodoméstico.

A Danfoss coloca a Certificação CE nos conversores de frequência em conformidade com a diretiva de baixa tensão. Isso significa que se o conversor de frequência estiver instalado corretamente, a Danfoss garante estar em conformidade com a diretiva de baixa tensão. A Danfoss emite uma declaração de conformidade que confirma a Certificação CE de acordo com a diretiva de baixa tensão.

A Certificação CE aplica-se igualmente à diretiva EMC desde que as instruções para uma instalação e filtragem em conformidade com a EMC sejam seguidas. Baseada neste fato, é emitida uma declaração de conformidade com a diretiva EMC.

O Guia de Design fornece instruções de instalação detalhadas para garantir a instalação em conformidade com a EMC. Além disso, a Danfoss especifica quais as normas atendidas, quanto à conformidade, pelos seus diferentes produtos.

A Danfoss fornece outros tipos de assistência que podem ajudar a obter o melhor resultado de EMC.

### 2.2.4 Em conformidade com a Diretiva EMC 89/336/EEC

Conforme mencionado, o conversor de frequência é utilizado, na maioria das vezes, por profissionais do ramo como um componente complexo que faz parte de um eletrodoméstico grande, sistema ou instalação. Deve-se enfatizar que a responsabilidade pelas propriedades finais de EMC do eletrodoméstico, sistema ou instalação recai sobre o instalador. Para ajudar o técnico instalador, a Danfoss preparou diretrizes de instalação de EMC para o sistema de Drive de Potência. As normas e os níveis de teste determinados para sistemas de Drive de Potência são atendidos, se forem seguidas as instruções de instalação em conformidade com a EMC.

## 2.3 Umidade do Ar

O conversor de frequência foi projetado para atender à norma IEC/EN 60068-2-3, EN 50178 9.4.2.2 a 50 °C.

## 2.4 Ambientes Agressivos

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

### **! CUIDADO**

**Por este motivo, o conversor de frequência não deve ser instalado em ambientes com líquidos, partículas ou gases em suspensão no ar que possam afetar e danificar os componentes eletrônicos. A não observação das medidas de proteção necessárias aumenta o risco de paradas, reduzindo assim a vida útil do conversor de frequência.**

Líquidos podem ser transportados pelo ar e condensar no conversor de frequência e podem causar corrosão de componentes e peças metálicas. Vapor, óleo e água salgada podem causar corrosão em componentes e peças metálicas. Nesses ambientes, use equipamento com classificação do gabinete IP54. Como opção de proteção adicional, pode-se encomendar placas de circuito impresso com revestimento externo. (Padrão em algumas capacidades de potência.)

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

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

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

Pode-se encomendar, como opção de proteção adicional, placas de circuito impresso com revestimento externo.

### **AVISO!**

**Montar os conversores de frequência em ambientes agressivos aumenta o risco de paradas e também reduz consideravelmente a vida útil do conversor.**

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

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

## 2.5 Vibração e Choque

O conversor de frequência foi testado de acordo com o procedimento baseado nas normas mostradas, *Tabela 2.2*.

O conversor de frequência está em conformidade com os requisitos existentes para unidades montadas em paredes e pisos de instalações de produção, como também em painéis parafusados na parede ou no piso.

IEC/EN 60068-2-6	Vibração (senoidal) - 1970
IEC/EN 60068-2-64	Vibração, aleatória de banda larga

**Tabela 2.2 Normas**

## 2.6 Vantagens

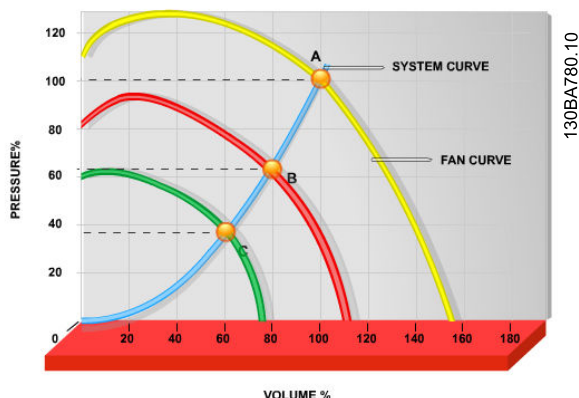
### 2.6.1 Por que usar um conversor de frequência para controlar ventiladores e bombas?

Um conversor de frequência aproveita o fato dos ventiladores e bombas centrífugas seguirem as leis da proporcionalidade. Para obter mais informações consulte *capítulo 2.6.3 Exemplo de economia de energia*.

### 2.6.2 A Vantagem Óbvia - economia de energia

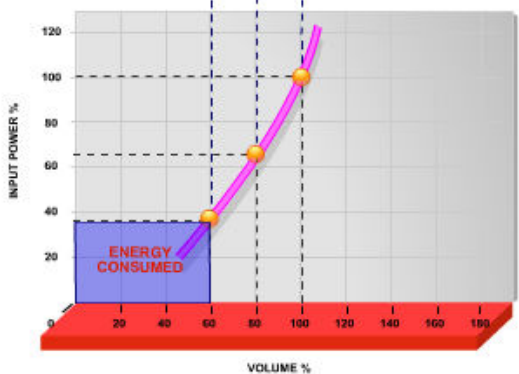
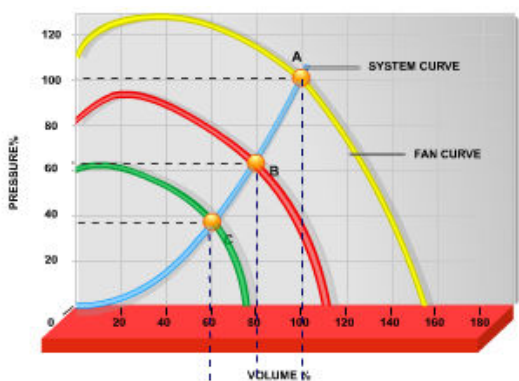
A maior vantagem de usar um conversor de frequência para controlar a velocidade de ventiladores e bombas está na economia de energia.

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



130BA780.10

Ilustração 2.1 Curvas do ventilador (A, B e C) dos volumes do ventilador reduzidos



130BA781.10

Ilustração 2.2 Em aplicações típicas, a utilização de um conversor de frequência para reduzir a capacidade do ventilador para 60% pode economizar mais de 50% da energia.

### 2.6.3 Exemplo de economia de energia

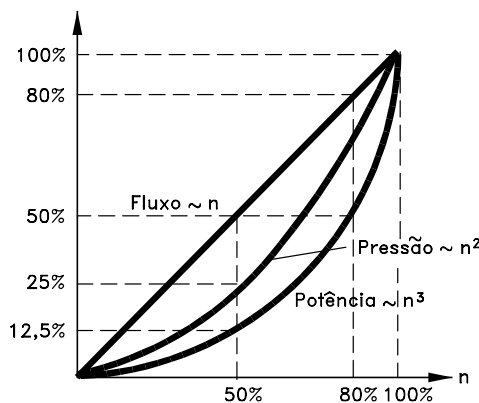
Como mostrado no *Ilustração 2.3*, o fluxo é controlado variando a RPM. Ao reduzir a velocidade apenas 20% da velocidade nominal, verifica-se igualmente uma redução de 20% na vazão. Isto porque a vazão é diretamente proporcional à RPM. No entanto, verifica-se uma redução de 50% no consumo de energia.

Se o sistema em questão precisar fornecer uma vazão que corresponda a 100% apenas alguns dias por ano, enquanto a média for inferior a 80% da vazão nominal durante o resto do ano, a quantidade de energia economizada será até superior a 50%.

*Ilustração 2.3* descreve a dependência do fluxo, da pressão e do consumo de energia em RPM.

Q=Fluxo	P=Potência
Q <sub>1</sub> =Fluxo nominal	P <sub>1</sub> =Potência nominal
Q <sub>2</sub> =Vazão reduzida	P <sub>2</sub> =Potência reduzida
H=Pressão	n=Regulação de velocidade
H <sub>1</sub> =Pressão nominal	n <sub>1</sub> =Velocidade nominal
H <sub>2</sub> =Pressão reduzida	n <sub>2</sub> =Velocidade reduzida

Tabela 2.3 As leis da proporcionalidade



DANFOSS  
175HA208.10

Ilustração 2.3 Leis de Proporcionalidade

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

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

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

2

### 2.6.4 Comparação de economia de energia

A solução da Danfossoferece maior economia comparada com as soluções de economia de energia tradicionais. Isso se deve ao conversor de frequência ser capaz de controlar a velocidade do ventilador de acordo com a carga térmica no sistemas e ao fato de que o VLT tem uma facilidade integrada que permite ao conversor de frequência funcionar como um Sistema de Gerenciamento Predial, SGP .

O Ilustração 2.5 mostra economias de energia típicas que podem ser obtidas com três soluções bastante conhecidas quando o volume do ventilador é reduzido para, por exemplo, 60%.

Como mostra o gráfico, mais de 50% da economia de energia pode ser conseguida em aplicações típicas.

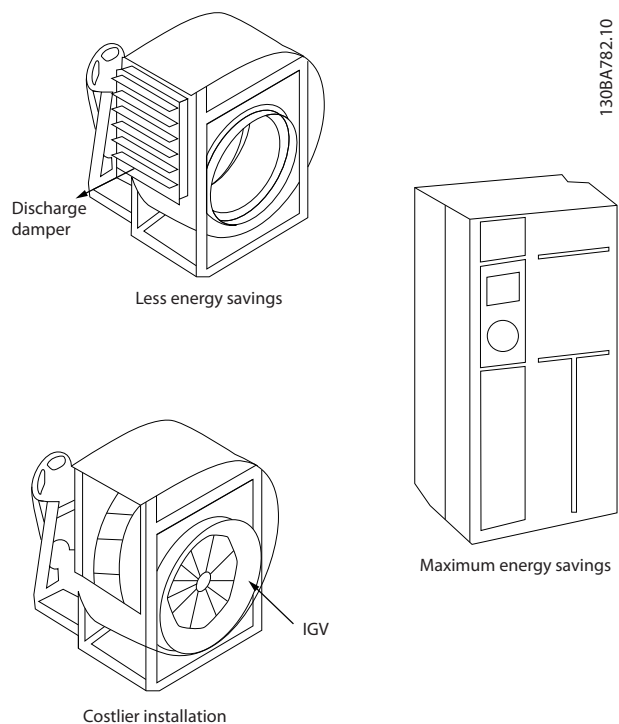


Ilustração 2.4 Os Três Sistemas Comuns de Economia de Energia

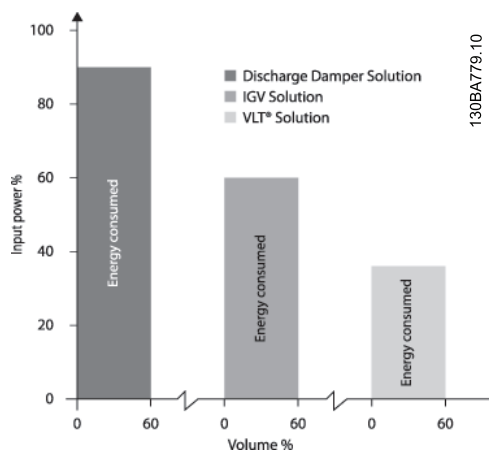


Ilustração 2.5 Econ. de Energia

Os amortecedores de descarga reduzem o consumo de energia em algum grau. Aletas-Guia no Ponto de Entrada oferecem uma redução de 40% mas a sua instalação é onerosa. A solução da Danfoss conversor de frequência reduz o consumo de energia em mais de 50% e é fácil de ser instalada.

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

Esse exemplo é calculado com base nas características obtidas da folha de dados de uma bomba. O resultado obtido mostra uma economia de energia superior a 50% do consumo determinado para o fluxo durante um ano. O período de retorno do investimento depende do preço do kWh e do preço do conversor de frequência. Neste exemplo é menos que um ano quando comparado com válvulas e velocidade constante.

#### Economia de energia

$$P_{eixo} = P_{saída\ do\ eixo}$$

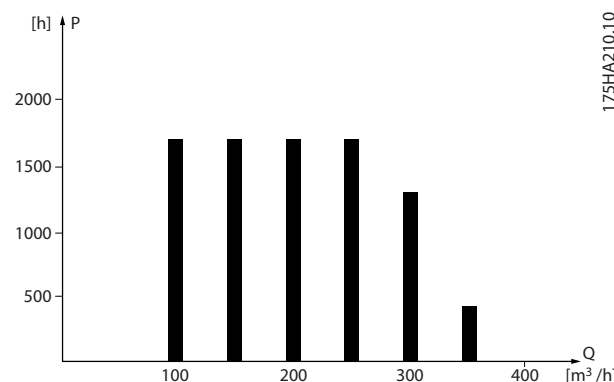


Ilustração 2.6 Distribuição do fluxo durante um ano



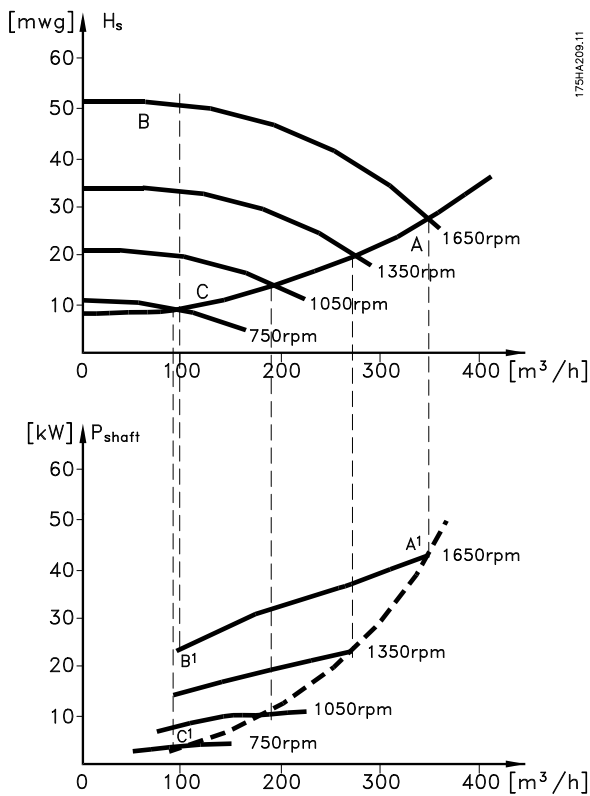


Ilustração 2.7 Energia

m³/h	Distribuição		Regulação por válvulas		Controle por conversor de frequência	
	%	Horas	Potência	Consumo	Potência	Consumo
			A <sub>1</sub> - B <sub>1</sub>	kWh	A <sub>1</sub> - C <sub>1</sub>	kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6,132
<b>Σ</b>	100	8760		275.064		26.801

Tabela 2.4 Resultado

## 2.6.6 Melhor controle

Se um conversor de frequência for utilizado para controlar a vazão ou a pressão de um sistema, obtém-se um controle melhorado.

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

Além disso, um conversor de frequência pode adaptar rapidamente a velocidade do ventilador ou da bomba às novas condições de vazão ou pressão no sistema.

Controle simples do processo (Fluxo, Nível ou Pressão) utilizando o controle PI integrado.

## 2.6.7 Starter em Estrela/Triângulo ou Soft Starter não é necessário

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

Como ilustrado em *Ilustração 2.8*, um conversor de frequência não consome mais corrente do que a nominal.

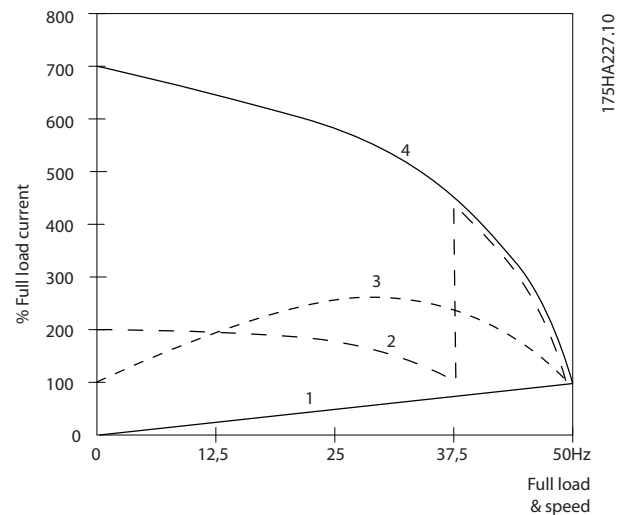


Ilustração 2.8 Corrente de partida

1	VLT® HVAC Basic Drive FC 101
2	Starter delta/ em estrela
3	Soft-starter
4	Partida diretamente na rede elétrica

Tabela 2.5 Legenda para Ilustração 2.8

## 2.6.8 Ao Usar um Conversor de Frequência Faz-se Economia

O exemplo *capítulo 2.6.9 Sem Conversor de Frequência* mostra que não é necessária uma grande quantidade de equipamento quando um conversor de frequência for utilizado. É possível calcular o custo de instalação dos dois sistemas diferentes. No exemplo, os dois sistemas podem ser instalados aproximadamente pelo mesmo preço.

## 2.6.9 Sem Conversor de Frequência

2

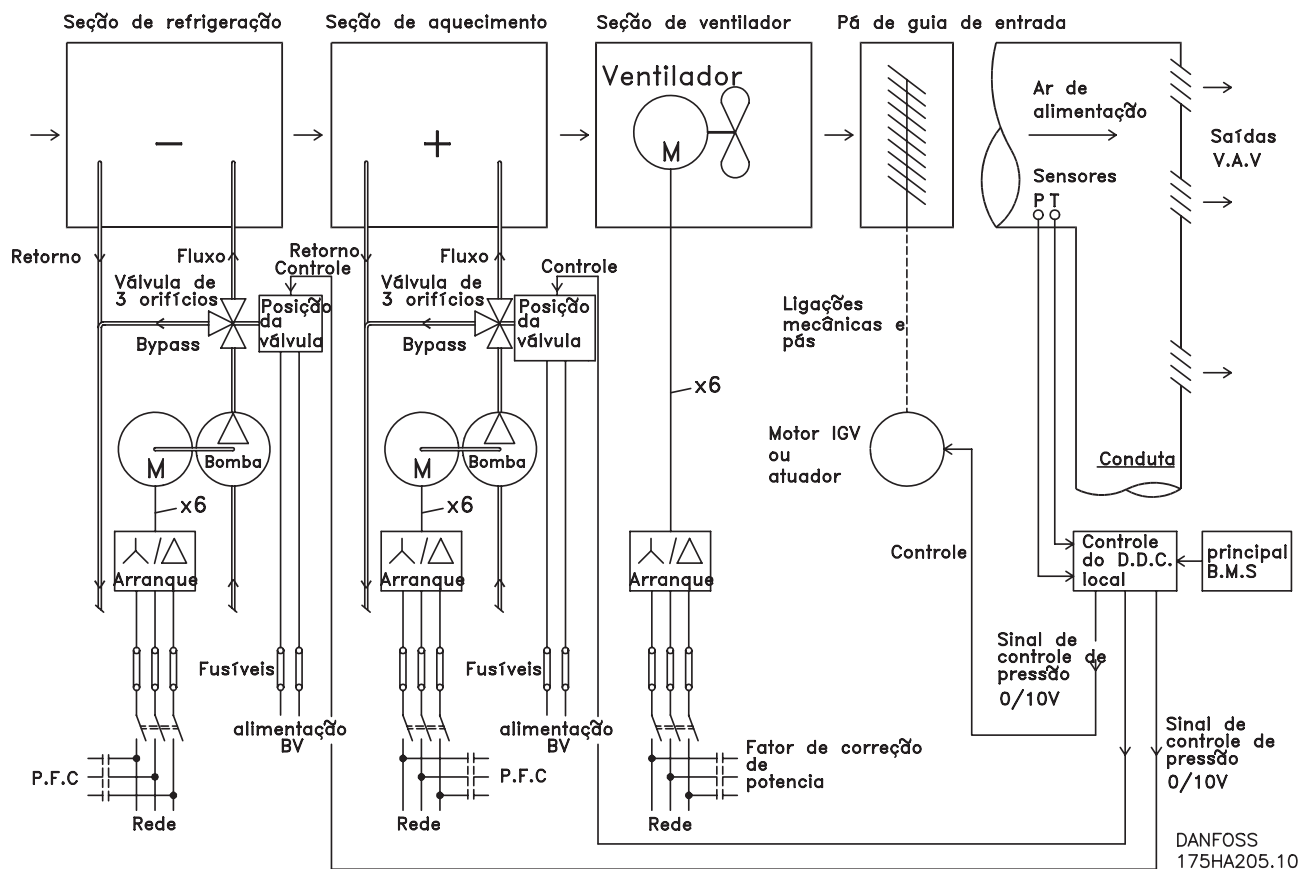


Ilustração 2.9 Sistema de Ventilador Tradicional

D.D.C.	Direct Digital Control (Controle Direto Digital)
E.M.S.	Energy Management system (Sistema de Gerenciamento da Energia)
V.A.V.	Volume de ar variável
Sensor P	Pressão
Sensor T	Temperatura

Tabela 2.6 Abreviações utilizadas em Ilustração 2.9

## 2.6.10 Com um Conversor de Frequência

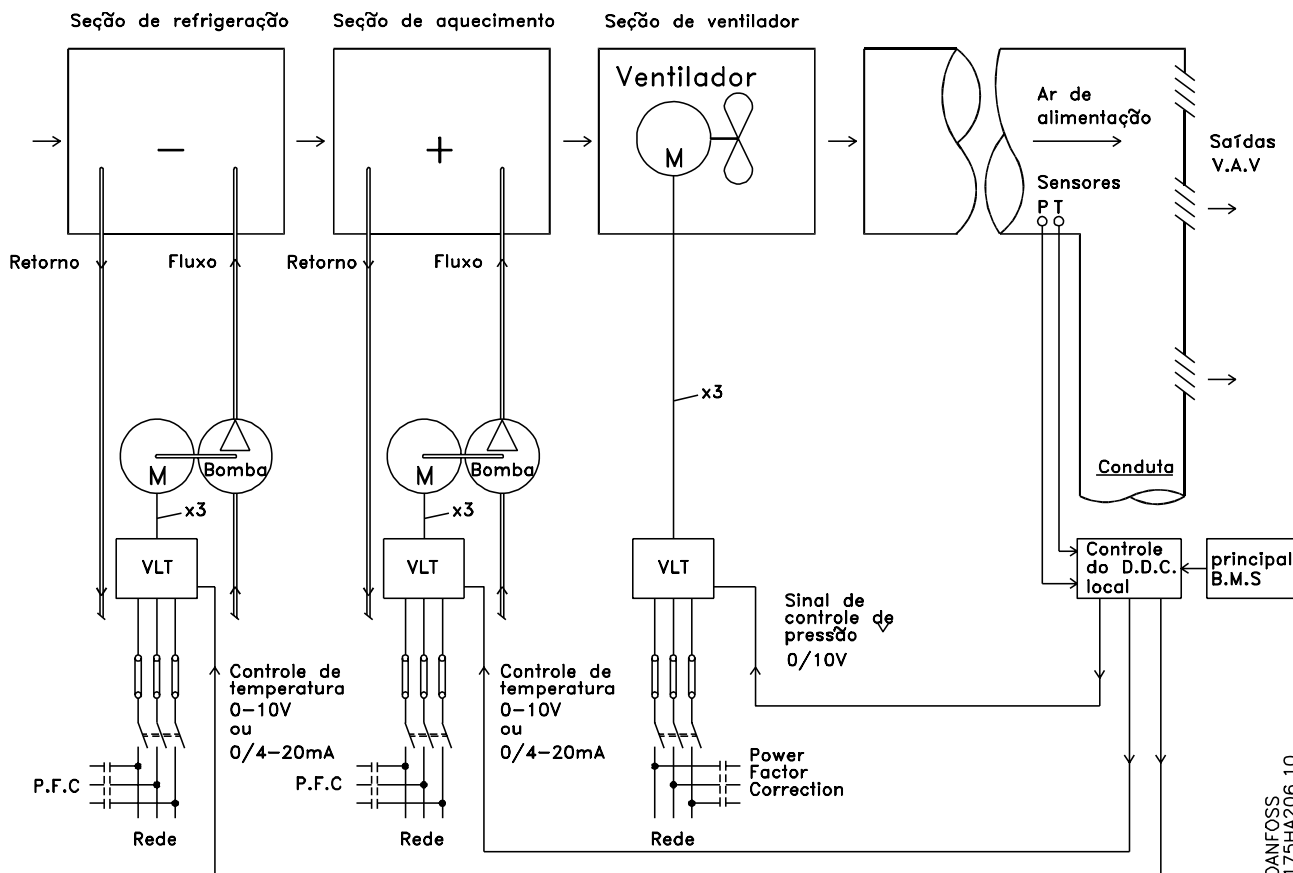


Ilustração 2.10 Sistema de Ventiladores Controlado por Conversores de Frequência

DANFOSS  
175HA206 10

D.D.C.	Direct Digital Control (Controle Direto Digital)
E.M.S.	Energy Management system (Sistema de Gerenciamento da Energia)
V.A.V.	Volume de ar variável
Sensor P	Pressão
Sensor T	Temperatura

Tabela 2.7 Abreviações utilizadas em Ilustração 2.10

## 2.6.11 Exemplos de Aplicações

As próximas páginas fornecem exemplos típicos de aplicações no HVAC.

Para obter mais informações sobre uma aplicação específica, solicite ao seu fornecedor Danfoss um folheto informativo que contenha uma descrição completa dessa aplicação. As notas de aplicação a seguir podem ser baixadas da página da web da Danfoss, [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm)

### Volume de ar variável

Solicite O Drive para... Melhorar Sistemas de Ventilação com Volume de Ar Variável, MN60A.

### Volume de Ar Constante

Solicite O Drive para... Melhorar Sistemas de Ventilação com Volume de Ar Constante, MN60B.

### Ventiladores de Torre de Resfriamento

Solicite O Drive para... Melhorar o controle do ventilador em torres de resfriamento, MN60C.

### Bombas do condensador

Solicite O Drive para... Melhorar sistemas de bombeamento de condensadores de água, MN60F.

### Bombas primárias

Solicite *O Drive para...Melhore o bombeamento primário em sistemas de bombeamento primário/secundário, MN60D.*

### Bombas secundárias

Solicite *O Drive para...Melhore o bombeamento secundário em sistemas de bombeamento primário/secundário, MN60E.*

## 2.6.12 Volume de ar variável

Os sistemas VAV (Volume de ar variável) são usados para controlar a ventilação e a temperatura para atender as necessidades de um prédio. Os sistemas VAV centrais são considerados o método que mais economiza energia no condicionamento de ar em prédios. Pode-se obter uma maior eficiência, projetando-se sistemas centrais ao invés de sistemas distribuídos.

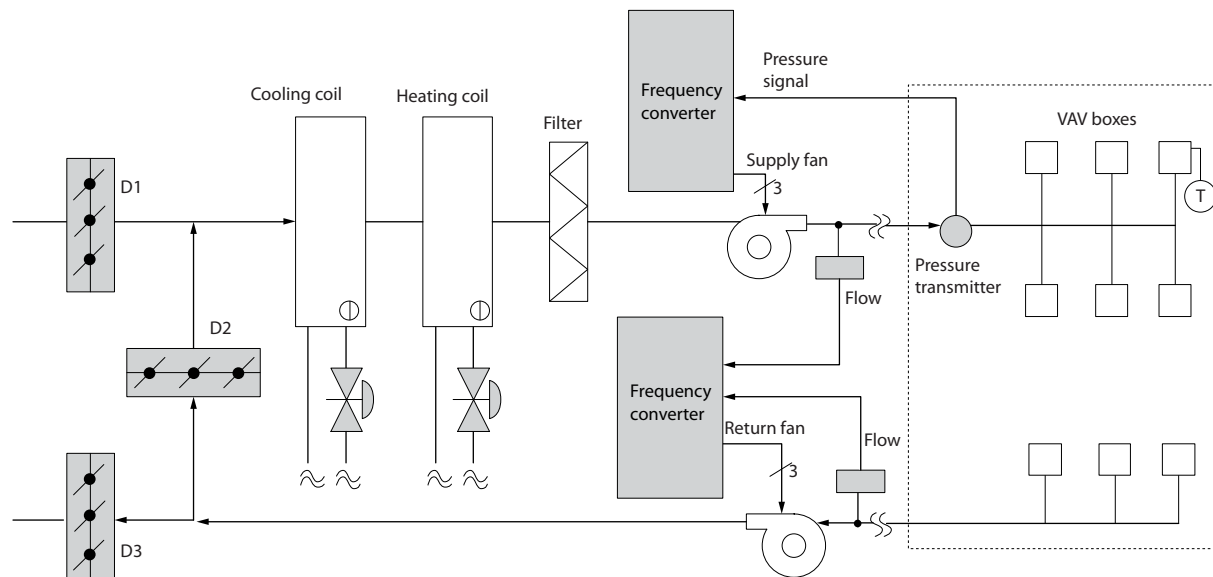
A eficiência provém do uso de ventiladores e resfriadores maiores, os quais apresentam eficiência muito superior à dos motores pequenos e resfriadores distribuídos refrigerados a ar. A economia também pode ser observada na redução dos requisitos de manutenção.

## 2.6.13 A Solução VLT

Enquanto os amortecedores e IGVs atuam para manter uma pressão constante na tubulação, uma solução com conversor de frequência economiza muito mais energia e reduz a complexidade da instalação. Ao invés de criar uma queda artificial de pressão ou causar uma diminuição na eficiência do ventilador, o conversor de frequência reduz a velocidade do ventilador, para proporcionar a vazão e a pressão requeridas pelo sistema.

Dispositivos de centrifugação, como os ventiladores, comportam-se de acordo com as leis de centrifugação. Isso significa que os ventiladores reduzem a pressão e o fluxo que produzem à medida que a sua velocidade é reduzida. Seu consumo de energia, por conseguinte, é drasticamente reduzido.

O controlador PI do VLT® HVAC Basic Drive pode ser usado para eliminar a necessidade de controladores adicionais.



130BB4.55.10

Ilustração 2.11 Volume de ar variável

## 2.6.14 Volume de Ar Constante

Os sistemas CAV (Constant Air Volume, Volume de ar constante) são sistemas de ventilação central, geralmente usados para abastecer grandes áreas comuns com quantidades mínimas de ar fresco. Esses sistemas precederam os sistemas VAV, por isso, são encontrados também em prédios comerciais mais antigos. Esses sistemas pré-aquecem o ar fresco usando as Unidades de tratamento de ar (AHUs) com uma bobinas de aquecimento e muitas são usadas também para refrigerar prédios e têm uma bobina de resfriamento. As unidades de bobina de ventilador geralmente são usadas para ajudar nos requisitos de aquecimento e resfriamento nas áreas individuais.

## 2.6.15 A Solução VLT

Com um conversor de frequência, uma economia significativa de energia pode ser obtida, ao mesmo tempo em que se mantém um adequado controle do prédio. Sensores de temperatura ou sensores de CO<sub>2</sub> podem ser usados como sinais de feedback para os conversores de frequência. Seja para o controle da temperatura, da qualidade do ar ou de ambos, um CAV system pode ser controlado para funcionar com base nas condições reais do prédio. À medida que diminui a quantidade de pessoas na área controlada, a necessidade de ar fresco diminui. O sensor de CO<sub>2</sub> detecta níveis menores e diminui a velocidade dos ventiladores de alimentação. O ventilador de retorno é modulado para manter um setpoint de pressão estática ou diferença fixa entre os fluxos de de alimentação e de retorno.

Com o controle da temperatura, especialmente usado nos sistemas de ar condicionado, à medida que a temperatura externa varia, bem como a variação do número de pessoas na área sob controle, os requisitos de resfriamento também variam. Quando a temperatura cai abaixo do setpoint, o ventilador de abastecimento pode reduzir a sua velocidade. O ventilador de retorno é modulado para manter um setpoint de pressão estática. Pela redução do fluxo de ar, a energia usada para aquecer ou resfriar o ar fresco é também reduzida, agregando uma economia ainda maior.

Vários recursos do conversor de frequência dedicado Danfoss HVAC podem ser utilizados para melhorar o desempenho do sistema CAV. Uma das preocupações quanto ao controle de um sistema de ventilação, diz respeito à qualidade deficiente do ar. A frequência mínima programável pode ser configurada para manter uma quantidade mínima de ar, independente do sinal de referência ou de feedback. O conversor de frequência também inclui um controlador PI, que permite monitorar tanto a temperatura quanto a qualidade do ar. Mesmo se os requisitos de temperatura forem atendidos, o conversor de frequência mantém alimentação de ar suficiente para atender o sensor de qualidade do ar. O controlador é capaz de monitorar e comparar dois sinais de feedback para controlar o ventilador de retorno mantendo um fluxo de ar diferencial fixo também entre os dutos de alimentação e de retorno.

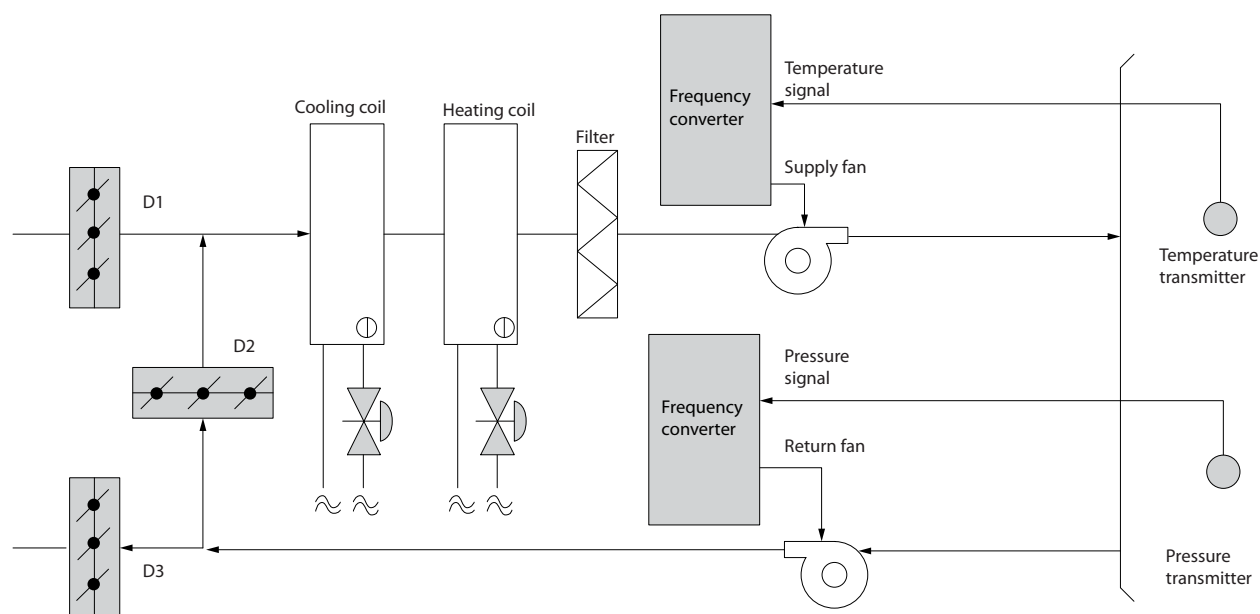


Ilustração 2.12 Volume de Ar Constante

## 2.6.16 Ventiladores de Torre de Resfriamento

Ventiladores de Torre de Resfriamento resfriam a água do condensador em sistemas de resfriamento resfriados a água. Os resfriadores esfriados a água representam o meio mais eficiente de gerar água fria. Eles são até 20% mais eficientes que os resfriadores a ar. Dependendo do clima, as torres de resfriamento frequentemente são o método mais eficiente de resfriar a água do condensador dos resfriadores.

Eles resfriam a água do condensador por evaporação.

A água do condensador é pulverizada sobre a torre de resfriamento até as torres de resfriamento "encherem" para aumentar sua área de superfície. O ventilador da torre injeta água nebulizada e ar nas superfícies de evaporação para auxiliar no processo de evaporação. A evaporação remove a energia da água, baixando a sua temperatura. A água resfriada é coletada no tanque das torres de refrigeração, de onde é bombeada de volta ao condensador dos resfriadores e o processo se repete.

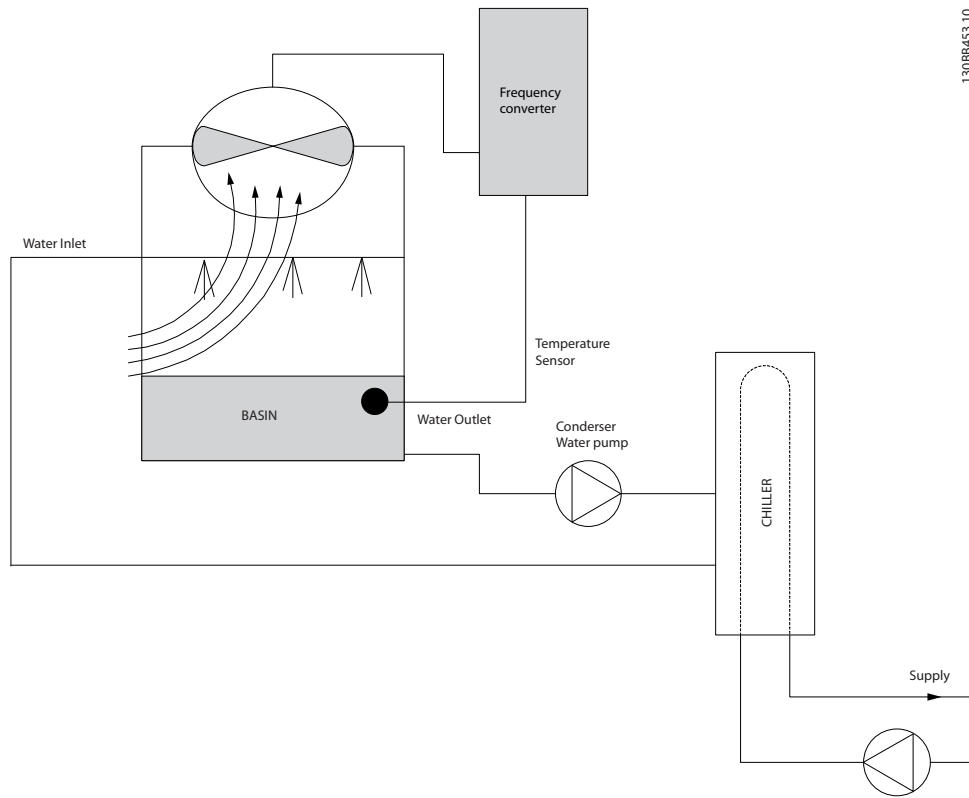
## 2.6.17 A Solução VLT

Com um conversor de frequência, os ventiladores da torre de resfriamento podem ser controlados, na velocidade necessária para manter a temperatura da água no condensador. Os conversores de frequência também podem ser usados para ligar e desligar o ventilador, na medida do necessário.

Vários recursos do conversor de frequência dedicado Danfoss HVAC, o conversor de frequência HVAC podem ser utilizados para melhorar o desempenho da aplicação de ventiladores da torre de resfriamento. À medida que os ventiladores da torre de resfriamento caem abaixo de uma determinada velocidade, o efeito do ventilador no resfriamento da água torna-se pequeno. E também, ao usar uma caixa de engrenagem para controle de frequência do ventilador da torre, pode ser necessária uma velocidade mínima de 40-50%.

A configuração da frequência mínima programável do usuário está disponível para manter essa frequência mínima mesmo se o feedback ou a referência de velocidade exigir velocidades mais baixas.

Também como recurso padrão é possível programar o conversor de frequência para entrar em "hibernação" e parar o ventilador até ser necessária uma velocidade mais alta. Além disso, alguns ventiladores de torres de resfriamento apresentam frequências indesejáveis que podem causar vibrações. Estas frequências podem ser facilmente evitadas, por meio da programação das faixas de frequências de bypass, no conversor de frequência.



130RB453.10

2

Ilustração 2.13 Ventiladores de Torre de Resfriamento

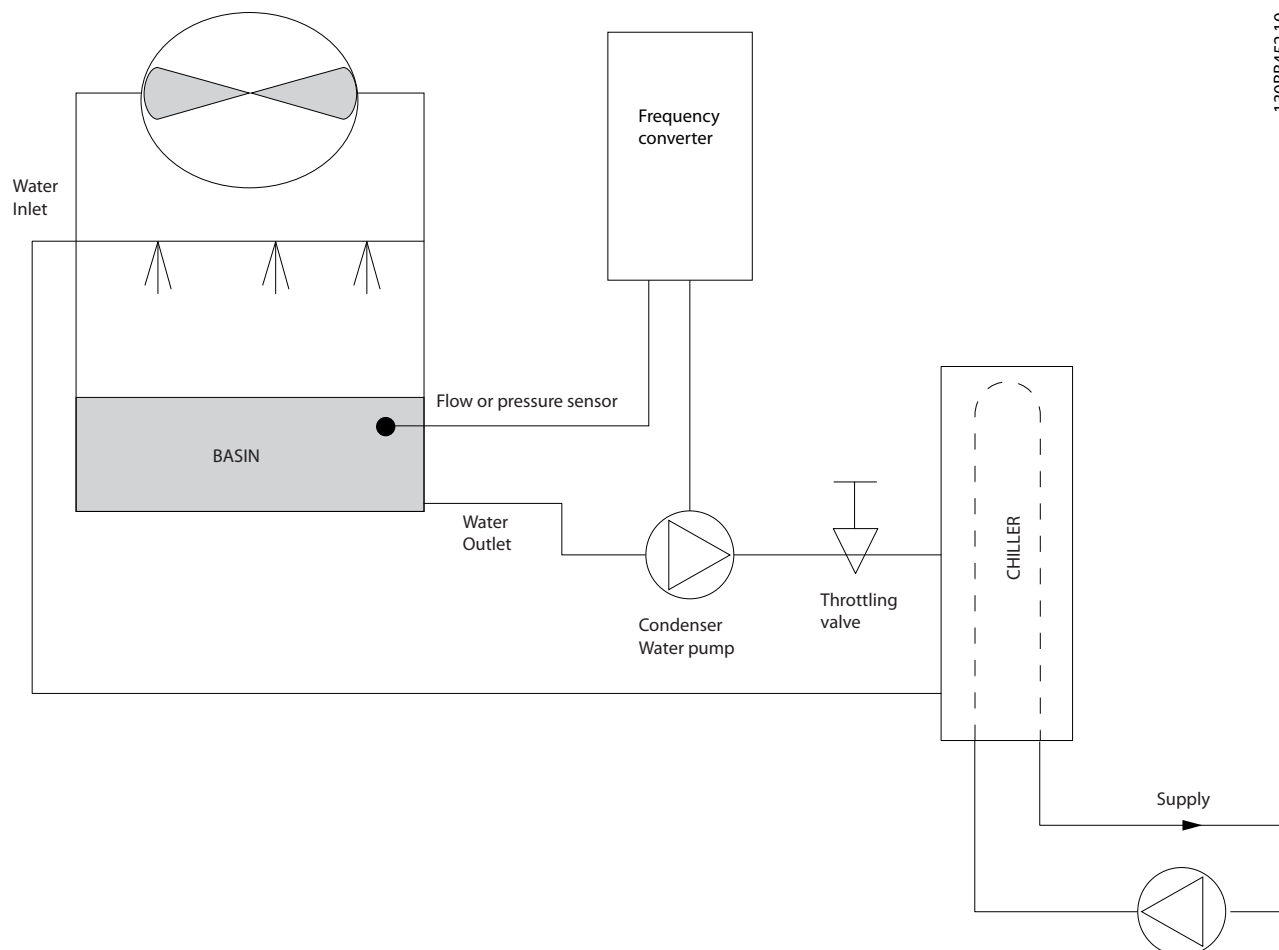
## 2.6.18 Bombas do Condensador

As bombas de água do condensador são usadas primariamente para fazer a água circular através da seção dos resfriadores de água e suas respectivas torres de resfriamento. A água do condensador absorve o calor da seção do condensador dos resfriadores e o libera para a atmosfera da torre de resfriamento. Esses sistemas são usados para proporcionar o meio mais eficaz de produzir água resfriada, sendo até 20% mais eficientes que os resfriadores a ar.

## 2.6.19 A Solução VLT

Os conversores de frequência podem ser adicionados às bombas de água do condensador, em lugar de balancear as bombas com válvulas reguladoras ou por compensação do impulsor da bomba.

A utilização de um conversor de frequência em lugar de uma válvula reguladora simplesmente economiza a energia que seria absorvida pela válvula. Essa economia pode chegar a 15-20% ou mais. Recortar o impulsor da bomba é irreversível, pois se as condições mudarem e for necessária um fluxo maior, o impulsor deve ser substituído.



13088452.10

Ilustração 2.14 Bombas do Condensador



## 2.6.20 Bombas Primárias

As bombas primárias de um sistema de bombeamento primário/secundário podem ser usadas para manter um fluxo constante por meio de dispositivos que encontram dificuldades de operação ou de controle quando sujeitos a um fluxo variável. A técnica de bombeamento primário/secundário desacopla o loop de produção "primário" do loop de distribuição "secundário". Isso permite que dispositivos como resfriadores obtenham fluxo de projeto constante e funcionem adequadamente, ao mesmo tempo em que permitem ao restante do sistema variar o fluxo.

À medida que se diminui a taxa de fluxo do evaporador em um resfriador, a água resfriada começa a ficar fria demais. Quando isso ocorre, o resfriador tenta diminuir a sua capacidade de resfriamento. Se a velocidade do fluxo cair bastante ou muito rápido, o resfriador não consegue verter a sua carga em quantidade suficiente e o dispositivo de segurança do resfriador desarma o resfriador, exigindo reset manual. Essa é uma situação comum nas grandes instalações, especialmente quando dois ou mais resfriadores estiverem instalados em paralelo e bombeamento primário/secundário não for usado.

## 2.6.21 A Solução VLT

Dependendo do tamanho do sistema e do porte do loop primário, o consumo de energia deste loop pode tornar-se considerável.

Um conversor de frequência pode ser adicionado ao sistema primário, substituindo a válvula reguladora e/ou o desbaste dos impulsos, levando a uma redução nas despesas operacionais. Há dois métodos de controle comuns:

### Fluxômetro

Como a velocidade do fluxo desejada é conhecida e constante, um medidor de fluxo instalado na descarga de cada resfriador pode ser usado para controlar a bomba diretamente. Ao utilizar o controlador PI interno, o conversor de frequência mantém sempre a taxa da vazão apropriada, inclusive compensando as mudanças de resistência no loop primário da tubulação, na medida em que os resfriadores e suas bombas são acoplados e desacoplados.

### Determinação de velocidade local

O operador simplesmente diminui a frequência de saída até que a velocidade de vazão planejada seja atingida.

O uso de um conversor de frequência para diminuir a velocidade da bomba é muito semelhante ao desbaste do rotor da bomba, entretanto não exige qualquer mão de obra e a eficiência das bombas permanece elevada. O contrativo do balanceamento simplesmente reduz a velocidade da bomba, até que a velocidade apropriada do fluxo seja alcançada, deixando a velocidade fixa. A bomba funciona nessa velocidade sempre que o resfriador estiver conectado. Como a malha primária não tem válvulas de controle ou outros dispositivos que possam fazer com que a curva do sistema mude e a variância devida ao escalonamento e desescalonamento de resfriadores e bombas geralmente é pequena, essa velocidade fixa permanece adequada. Posteriormente, caso a vazão precise ser aumentada durante a vida útil do sistema, o conversor de frequência pode simplesmente aumentar a velocidade da bomba ao invés de precisar um novo rotor da bomba.

2

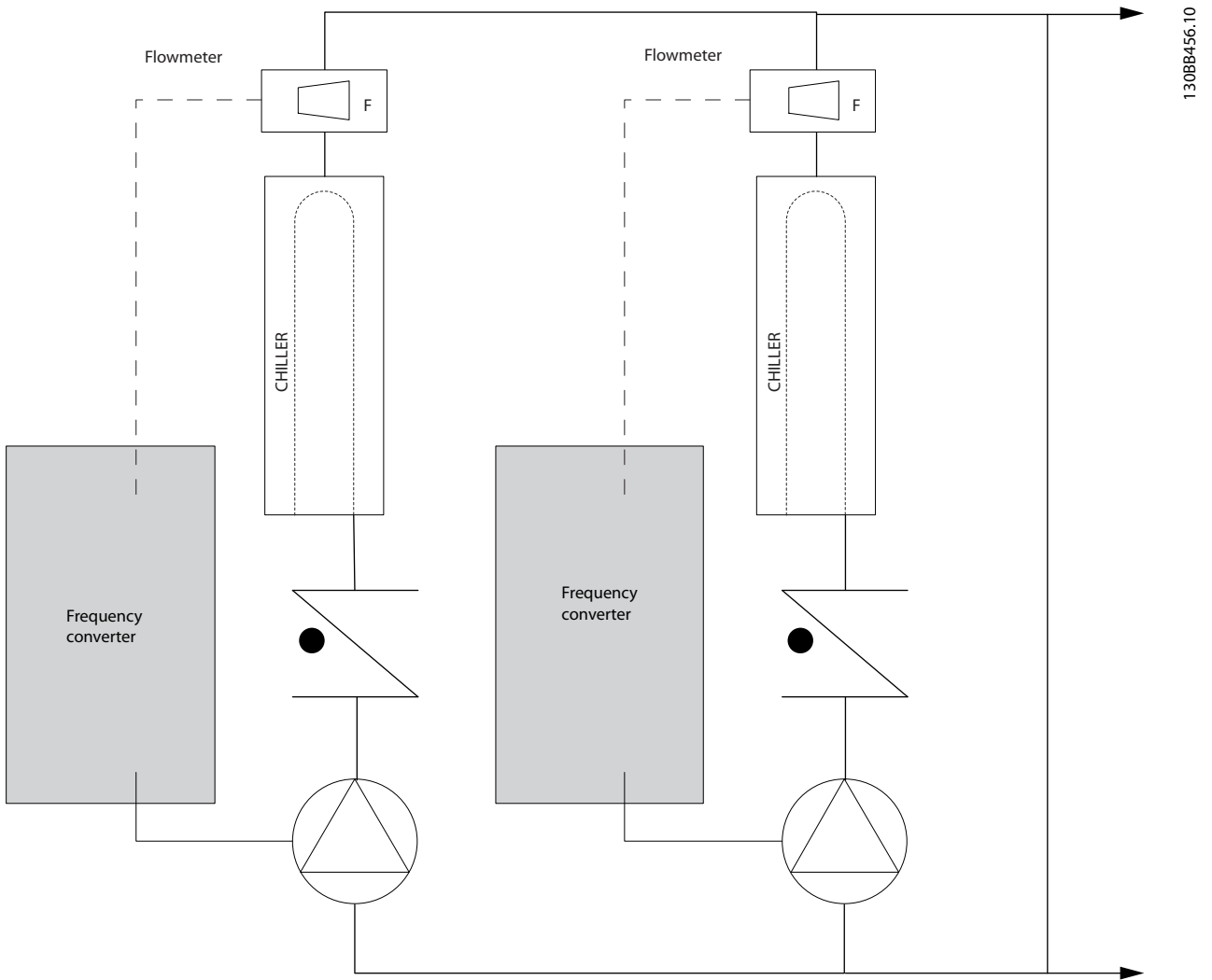


Ilustração 2.15 Bombas Primárias

1308B456.10

### 2.6.22 Bombas Secundárias

As bombas secundárias em um sistema de bombeamento primário/secundário de água resfriada distribuem a água resfriada para as cargas do loop de produção primário. O sistema de bombeamento primário/secundário é usado para desacoplar hidronicamente uma malha de tubulação de outra. Neste caso, a bomba primária é utilizada para manter um fluxo constante através dos resfriadores, ao mesmo tempo em que permite que as bombas secundárias funcionem com fluxo variável, aumentem o controle e economizem energia.

Se o conceito do projeto primário/secundário não for utilizado e se for projetado um sistema de volume variável, quando a velocidade do fluxo cair suficientemente ou muito rapidamente, o resfriador não consegue verter sua carga de forma adequada. A proteção contra temperatura baixa do evaporador do resfriador desarma o resfriador, necessitando de um reset manual. Essa situação é comum em grandes instalações, especialmente quando dois ou mais resfriadores estão instalados em paralelo.

### 2.6.23 A Solução VLT

Enquanto o sistema primário-secundário com válvulas bidirecionais melhora a economia de energia e diminui os problemas de controle do sistema, a real economia de energia e o potencial de controle são obtidos incorporando conversores de frequência.

Com o posicionamento adequado dos sensores, a incorporação dos conversores de frequência permite variar a velocidade das bombas, de forma a acompanhar a curva do sistema e não a curva da bomba.

Isso resulta na eliminação da energia desperdiçada e elimina a maior parte do excesso de pressurização à qual as válvulas bidirecionais podem estar sujeitas também.

À medida em que as cargas monitoradas são alcançadas, as válvulas bidirecionais fecham. Isso aumenta a pressão diferencial medida através da carga e da válvula bidirecional. Quando esta pressão diferencial começa a aumentar, a bomba é desacelerada de forma a manter a pressão de saturação de controle, também chamada de valor de setpoint. Esse valor de setpoint é calculado somando a queda de pressão da carga e da válvula bidirecional nas condições de projeto.

#### **AVISO!**

Observe que quando houver diversas bombas funcionando em paralelo, elas devem funcionar a uma mesma velocidade de modo a maximizar a economia de energia, seja com drives individuais dedicados ou com um conversor de frequência funcionando com várias bombas em paralelo.

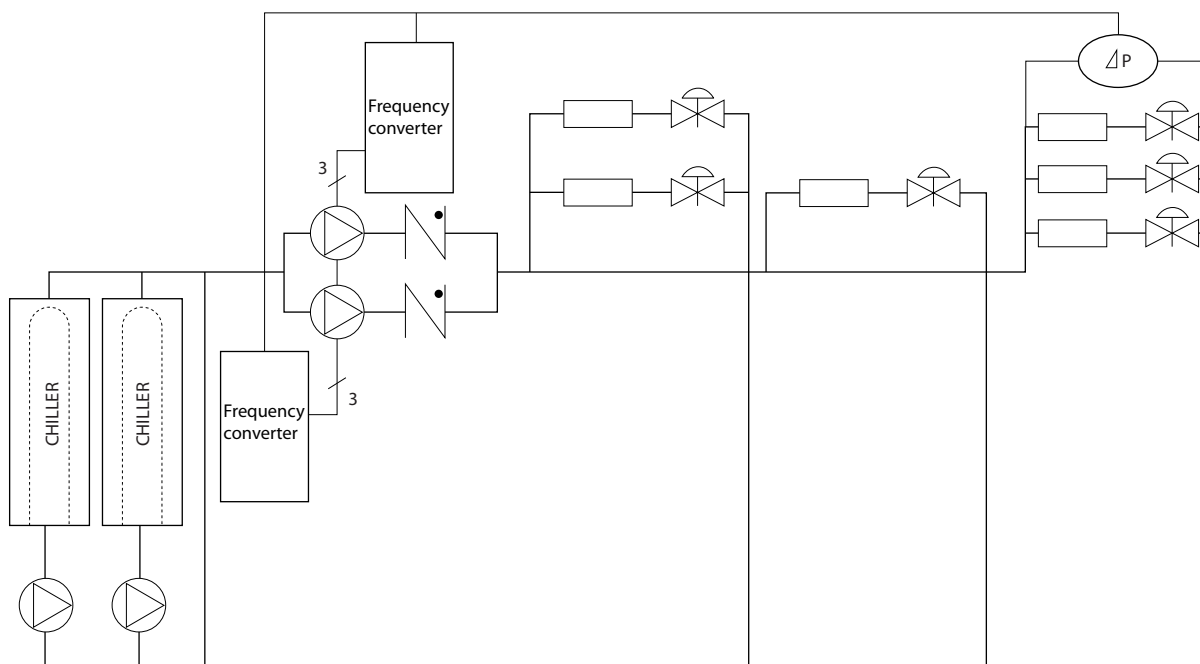


Ilustração 2.16 Bombas Secundárias

## 2.7 Estruturas de Controle

### 2.7.1 Princípio de Controle

1-00 Configuration Mode pode ser selecionado se malha fechada ou aberta for utilizada.

### 2.7.2 Estrutura de Controle Malha Aberta

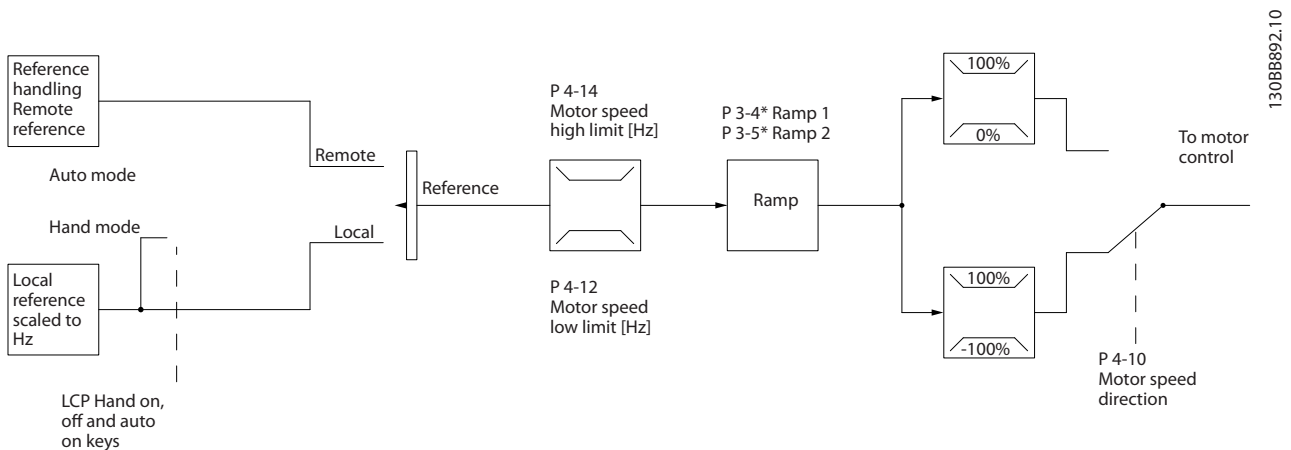


Ilustração 2.17 Estrutura de Malha Aberta

Na configuração mostrada em *Ilustração 2.17*, 1-00 Modo Configuração está configurado para [0] Malha aberta. A referência resultante do sistema de tratamento da referência ou referência local é recebida e alimentada por meio da limitação de rampa e da limitação de velocidade, antes de ser enviada para o controle do motor. A saída do controle do motor fica então restrita pelo limite de frequência máxima.

### 2.7.3 PM/EC+ Controle do Motor.

O conceito EC+ da Danfoss fornece a possibilidade de utilizar motores PM de alta eficiência (motor de ímã permanente) em chassi de tamanho padrão IEC operado por conversores de frequência Danfoss.

O procedimento de colocação em funcionamento é comparável ao existente para motores assíncronos (de indução) utilizando a estratégia de controle VVC<sup>plus</sup> PM da Danfoss.

Vantagens do cliente:

- Livre escolha da tecnologia do motor (ímã permanente ou motor de indução)
- Instalação e operação conforme conhecido para motores de indução
- Independente do fabricante ao escolher componentes do sistema (por exemplo, motores)
- Melhor eficiência do sistema ao selecionar os melhores componentes
- Possível retroenchaixe de instalações existentes
- Faixa de potência: 45 kW (200 V), 0,37-90 kW (400 V), 90 kW (600 V) para motores de indução e 0,37-22 kW (400 V) para motor PM.

Limite de corrente para motores PM:

- Atualmente suportado apenas até 22 kW
- Atualmente limitado para motor PM tipo não saliente
- Filtros LC não suportado junto com motores PM
- O algoritmo Controle de Sobretensão não é suportado com motores PM
- O algoritmo de backup cinético não é suportado com motores PM.
- Suporte de AMA reduzida da resistência do estator Rs apenas no sistema
- Sem detecção de estolagem
- Sem função ETR

### 2.7.4 Controles Local (Hand On) e Remoto(Auto On)

O conversor de frequência pode ser operado manualmente por meio do painel de controle local (LCP) ou remotamente por intermédio de entradas analógicas ou digitais e o barramento serial. Se for permitido em 0-40 [Hand on] Key on LCP, 0-44 [Off/Reset] Key on LCP e 0-42 [Auto on] Key on LCP, é possível dar partida e parar o conversor de frequência por meio do LCP, usando as teclas [Hand On] (Manual Ligado)[Off/Reset]. Alarmes podem ser reinicializados por meio da tecla [Off/Reset].

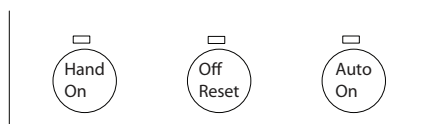


Ilustração 2.18 Teclas do LCP

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

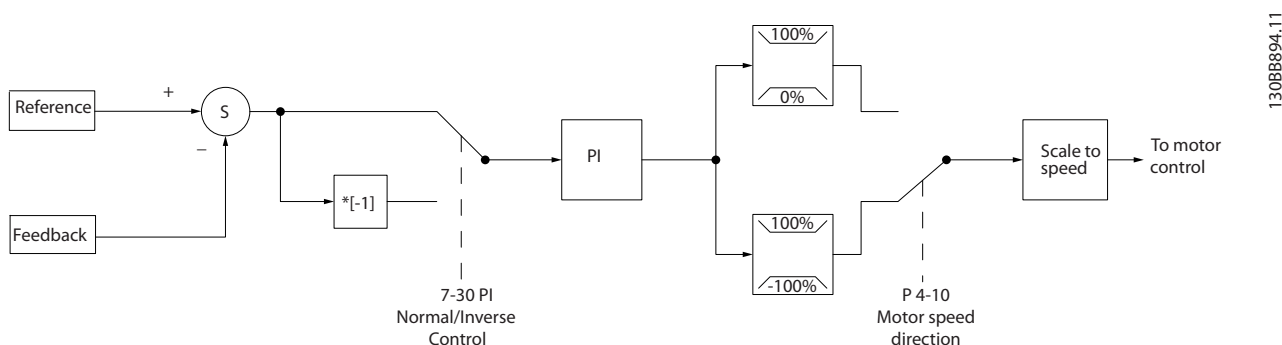
A Referência Local é restaurada na desenergização.

## 2.7.5 Estrutura de Controle, Malha Fechada

**2**

O controlador interno permite ao conversor de frequência fazer parte integral do sistema controlado. O conversor de frequência recebe um sinal de feedback de um sensor do sistema. Em seguida, compara esse feedback com um valor de referência de setpoint e determina o erro, se houver, entre os dois sinais. Para corrigir este erro, o PID ajusta a velocidade do motor.

Por exemplo, considere uma aplicação de bomba, onde a velocidade de uma bomba deve ser controlada, de modo que a pressão estática no cano seja constante. O valor da pressão estática desejada é fornecido ao conversor de frequência como a referência de setpoint. Um sensor de pressão mede a real pressão estática no tubo e essa medida é enviada ao conversor de frequência como sinal de feedback. Se o sinal de feedback for maior que a referência de setpoint, o conversor de frequência faz redução de velocidade para reduzir a pressão. De maneira semelhante, se a pressão no tubo for menor que a referência de setpoint, o conversor de frequência faz aceleração automaticamente para aumentar a pressão fornecida pela bomba.



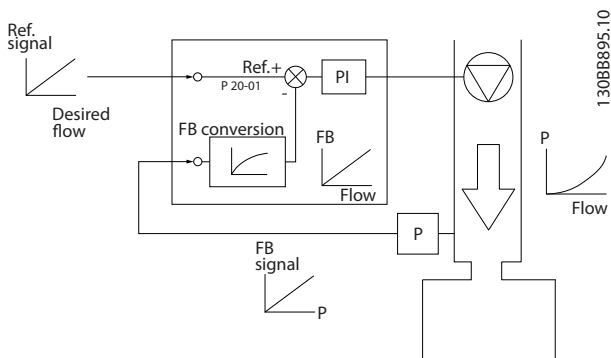
130B8894.11

Ilustração 2.19 Estrutura de Controle, Malha Fechada

Enquanto os valores padrão do Controlador de Malha Fechada do conversor de frequência geralmente fornecem desempenho satisfatório, o controle do sistema pode ser otimizado com frequência ajustando alguns dos parâmetros do Controlador de Malha Fechada.

## 2.7.6 Conversão de Feedback

Em algumas aplicações, pode ser útil converter o sinal de feedback. Um exemplo disso é o uso de um sinal de pressão para fornecer o feedback do fluxo. Uma vez que a raiz quadrada da pressão é proporcional à vazão, essa raiz quadrada produz um valor que é proporcional à vazão. Consulte *Ilustração 2.20*.



130B8895.10

Ilustração 2.20 Conversão do Sinal de Feedback

### 2.7.7 Tratamento da Referência

Detalhes para operação em malha aberta ou malha fechada.

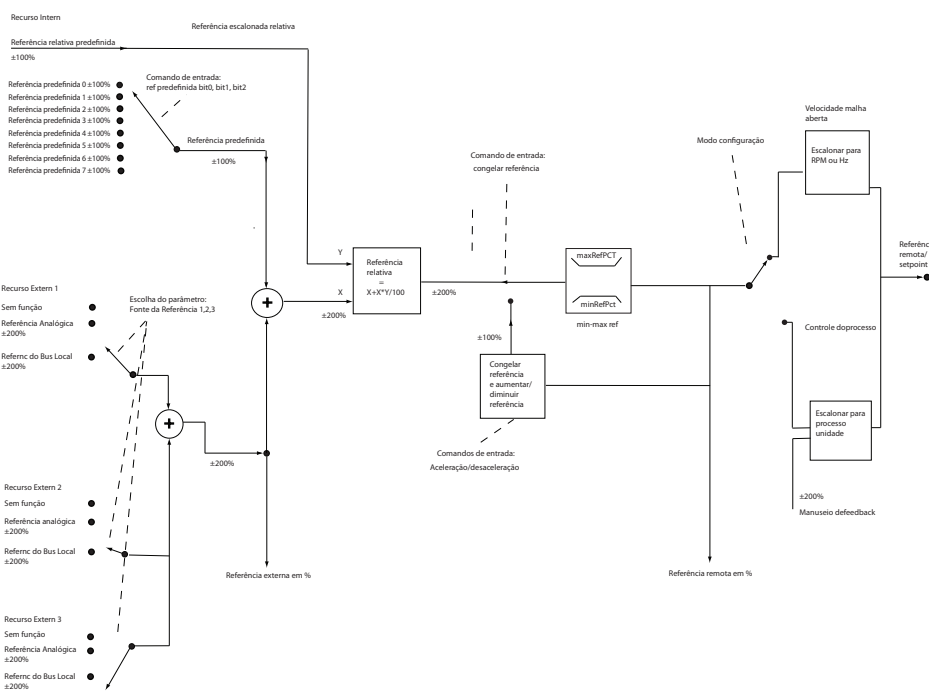


Ilustração 2.21 Diagrama em Bloco Mostrando Referência Remota

A referência remota é composta de:

- Referências predefinidas
- Referências externas (entradas analógicas e referências do barramento de comunicação serial)
- A referência predefinida relativa
- Setpoint de feedback controlado

Até 8 referências predefinidas podem ser programadas no conversor de frequência. A referência predefinida ativa pode ser selecionada usando as entradas digitais ou o barramento de comunicação serial. A referência também pode ser fornecida externamente, normalmente a partir de uma entrada analógica. Esta fonte externa é selecionada por um dos 3 parâmetros de Fonte da Referência (3-15 Reference 1 Source, 3-16 Reference 2 Source e 3-17 Reference 3 Source). Todos os recursos de referência e a referência de bus são adicionados para produzir a Referência Externa total. A referência externa, a referência predefinida ou a soma delas pode ser selecionada como a referência ativa. Finalmente, esta referência pode ser graduada usando a 3-14 Preset Relative Reference.

A referência graduada é calculada da seguinte forma:

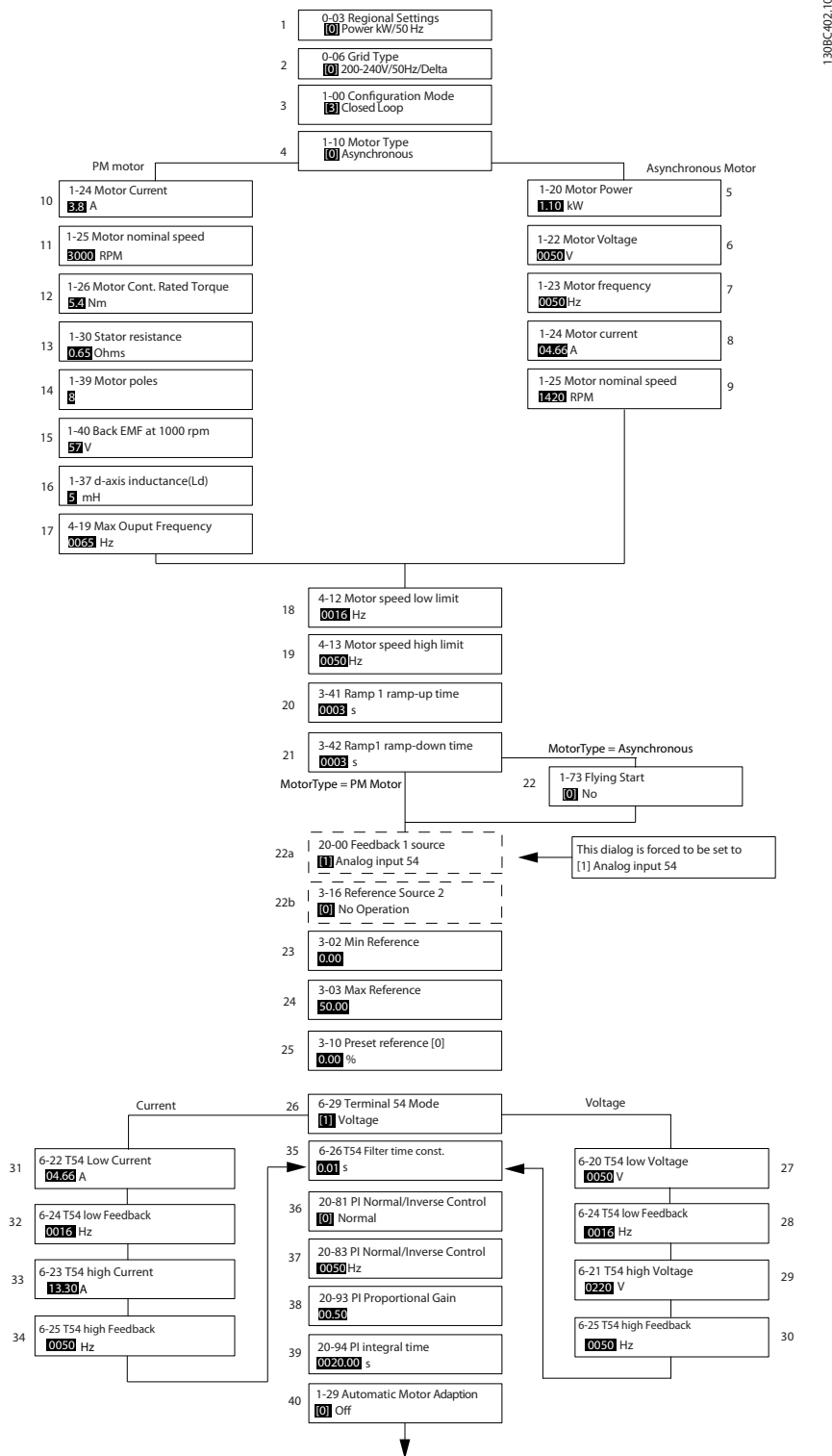
$$Referência = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

Onde X é a referência externa, a referência predefinida ou a soma delas, e Y é a 3-14 Preset Relative Reference em [%].

Se Y, 3-14 Preset Relative Reference, for programada com 0%, não será afetada pela escala.

### 2.7.8 Assistente de Setup de Malha Fechada

2



130BC-002.10

Ilustração 2.22 Assistente de Setup de Malha Fechada



## Assistente de Setup de Malha Fechada

Parâmetro	Intervalo	Padrão	Função
0-03 Regional Settings	[0] Internacional [1] EUA	0	
0-06 GridType	[0] -[[132] consulte o assistente de partida para aplicações de malha aberta	Tamanho selecionado	Selecione o modo de operação para reinicialização na reconexão do conversor de frequência à tensão de rede após desligar
1-00 Configuration Mode	[0] Malha aberta [3] Malha fechada	0	Altere esse parâmetro para Malha fechada
1-10 Motor Construction	*[0] Construção do motor [1] PM, SPM não saliente	[0] Assíncrono	Configurar o valor do parâmetro poderá alterar esses parâmetros: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Motor Cont. Rated Torque 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (Xl) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,09-110 kW	Relacionado à potência	Insira a potência do motor especificada nos dados da plaqueta de identificação
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	Relacionado à potência	Insira a tensão do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação.
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	Relacionado à potência	Insira a frequência do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação do motor
1-24 Motor Current	0,0 -10000,00 A	Relacionado à potência	Insira o valor da corrente do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação.
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9999,0 RPM	Relacionado à potência	Insira a velocidade nominal do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Relacionado à potência	Este parâmetro estará disponível quando 1-10 Motor Construction Design estiver programado para [1] PM, SPM não saliente. <b>AVISO!</b> Alterar este parâmetro afeta as configurações de outros parâmetros
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)		Off (Desligado)	Executar AMA otimiza o desempenho do motor
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Relacionado à potência	Ajustar o valor de resistência do estator

Parâmetro	Intervalo	Padrão	Função
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Relacionado à potência	Insira o valor da indutância do eixo d. Obter o valor na folha de dados do motor de ímã permanente. O valor de indutância do eixo de não pode ser obtido executando uma AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Insira o número de polos do motor
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Relacionado à potência	Tensão de Força Contra Eletro Motriz a 1000 RPM
1-73 Flying Start	[0] Desabilitado [1] Ativado	0	Selecione [1] Ativar para ativar o conversor de frequência para capturar um motor em rotação livre, por exemplo, aplicações de ventilador. Quando PM estiver selecionado, Flying Start estará ativado.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	A referência mínima é o menor valor obtido pela soma de todas as referências
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	A referência máxima é o maior valor obtido pela soma de todas as referências
3-10 Preset Reference	-100-100%	0	Insira o ponto de ajuste
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	Relacionado à potência	Tempo de aceleração de 0 até 1-23 Motor Frequency nominal se Motor assíncrono estiver selecionado; tempo de aceleração de 0 até 1-25 Motor Nominal Speed nominal se Motor PM estiver selecionado"
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	Relacionado à potência	Tempo de desaceleração de 1-23 Motor Frequency a 0 se Motor assíncrono estiver selecionado; tempo de desaceleração de 1-25 Motor Nominal Speed nominal até 0 se Motor PM estiver selecionado
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0,0 Hz	Insira o limite mínimo para baixa velocidade
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0-400 Hz	65 Hz	Insira o limite mínimo de alta velocidade
4-19 Max Output Frequency	0-400	Relacionado à potência	Inserir o valor da frequência de saída máxima
6-20 Terminal 54 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Insira a tensão que corresponde ao valor de referência baixa
6-21 Terminal 54 High Voltage	0-10 V	10 V	Insira a tensão que corresponde ao valor de referência alta
6-22 Terminal 54 Low Current	0-20 mA	4	Insira a corrente que corresponde ao valor de referência alta
6-23 Terminal 54 High Current	0-20 mA	20	Insira a corrente que corresponde ao valor de referência alta
6-24 Terminal 54 Low Ref./Feedb. Value	-4999-4999	0	Insira o valor de feedback que corresponde à tensão ou corrente configurada no 6-20 Terminal 54 Low Voltage/6-22 Terminal 54 Low Current
6-25 Terminal 54 High Ref./Feedb. Value	-4999-4999	50	Insira o valor de feedback que corresponde à tensão ou corrente configurada no 6-21 Terminal 54 High Voltage/6-23 Terminal 54 High Current
6-26 Terminal 54 Filter Time Constant	0-10 s	0,01	Insira constante de tempo do filtro
6-29 Terminal 54 mode	[0] Corrente [1] Tensão	1	Selecione se o terminal 54 for usado para entrada de corrente ou de tensão

Parâmetro	Intervalo	Padrão	Função
20-81 PI Normal/ Inverse Control	[0] Normal [1] Inverso	0	Selecione [0] Normal para ajustar o controle de processo para aumentar a velocidade de saída quando o erro de processo for positivo. Selecione [1] Inverso para diminuir a velocidade de saída.
20-83 PI Start Speed [Hz]	0-200 Hz	0	Insira a velocidade do motor a ser atingida como um inicial para o começo do controle de PID
20-93 PI Proportional Gain	0-10	0,01	Insira o ganho proporcional do controlador de processo. O controle rápido é obtido em amplificação alta. Entretanto, se a amplificação for muito grande, o processo poderá se desestabilizar
20-94 PI Integral Time	0,1-999,0 s	999,0 s	Inserir o tempo integrado do controlador de processo. Obtém-se um controle rápido por meio de um tempo integrado curto, muito embora, se este tempo for curto demais, o processo pode tornar-se instável. Um tempo integrado excessivamente longo desativa a ação da integração.

Tabela 2.8 Assistente de Setup de Malha Fechada

### 2.7.9 Sintonizando o Controlador de Malha Fechada do Drive

Uma vez que o Controlador de Malha Fechada do conversor de frequência for programado, o desempenho do controlador deverá ser testado. Em muitos casos, esse desempenho pode ser aceitável usando os valores padrão de *20-93 PI Proportional Gain* e *20-94 PI Integral Time*. Entretanto, em alguns casos, pode ser útil otimizar estes valores de parâmetro para que haja uma resposta de sistema rápida, ao mesmo tempo em que se controla o overshoot de velocidade.

#### 2.7.10 Ajuste manual do PI

1. Dê partida no motor.
2. Programe o *20-93 PI Proportional Gain* para 0,3 e aumente-o até que o sinal de feedback comece a oscilar. Se necessário, dê partida e pare o conversor de frequência ou execute alterações incrementais na referência de setpoint para tentar causar oscilação. Em seguida, reduza o ganho proporcional do PI até o sinal de feedback estabilizar. Daí, reduza 40 a 60% do ganho proporcional.
3. Programe *20-94 PI Integral Time* para 20 s e reduza esse valor até o sinal de feedback começar a oscilar. Se necessário, dê partida e pare o conversor de frequência ou execute alterações incrementais na referência de setpoint para tentar causar oscilação. Em seguida, aumente o tempo integrado do PI até o sinal de feedback estabilizar. Em seguida, aumente o tempo integrado em 15-50%.

## 2.8 Aspectos Gerais das EMC

Geralmente, a interferência elétrica é conduzida em frequências na faixa de 150 kHz a 30 MHz. Interferência em suspensão no ar proveniente do sistema do conversor de frequência na faixa de 30 MHz a 1 GHz é gerada pelo inversor, cabo de motor e motor.

Como mostrado em *Ilustração 2.23*, as correntes capacitivas do cabo de motor acopladas a um alto  $dU/dt$  da tensão do motor geram correntes de fuga.

O uso de um cabo blindado de motor aumenta a corrente de fuga (consulte *Ilustração 2.23*) porque cabos blindados têm capacitância mais alta, em relação ao ponto de aterramento, que cabo não-blindado. Se a corrente de fuga não for filtrada, ela causará maior interferência na rede elétrica na faixa de frequência de rádio abaixo de 5 MHz aproximadamente. Uma vez que a corrente de fuga ( $I_1$ ) é direcionada de volta para a unidade por meio da malha ( $I_3$ ), haverá em princípio somente um pequeno campo eletromagnético ( $I_4$ ) a partir do cabo blindado do motor, de acordo com a figura a seguir.

A malha de blindagem reduz a interferência irradiada, mas aumenta a interferência de baixa frequência na rede elétrica. A blindagem do cabo de motor deve ser conectada ao gabinete do conversor de frequência, bem como à carcaça do motor. A melhor maneira de fazer isso é usando braçadeiras de malha de blindagem integradas de modo a evitar extremidades de malha torcidas (rabichos). Estes efeitos aumentam a impedância da malha de blindagem em frequências altas, o que reduz o efeito da malha de blindagem e aumenta a corrente de fuga ( $I_4$ ).

Se for utilizado um cabo blindado para fieldbus, relé, cabo de controle, interface de sinal e freio, a blindagem deve ser montada no gabinete em ambas as extremidades. No entanto, em algumas situações é necessário romper a blindagem para evitar loops de corrente.

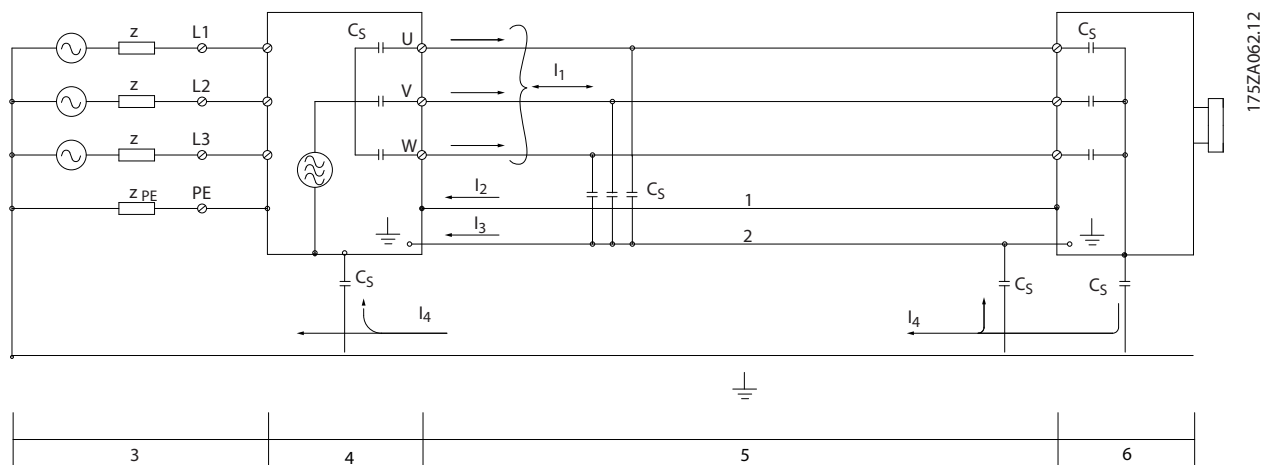


Ilustração 2.23 Situação que Gera Correntes de Fuga

Nos casos onde a blindagem deve ser colocada em uma placa de suporte do conversor de frequência, esta placa deve ser de metal porque as correntes da blindagem deverão ser conduzidas de volta à unidade. Além disso, garanta que haja um bom contacto elétrico da placa de suporte, por meio dos parafusos de montagem com o chassi do conversor de frequência.

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

De modo a obter redução máxima do nível de interferência de todo o sistema (unidade + instalação), use cabos de motor e do freio tão curtos quanto possível. Evite colocar cabos com nível de sinal sensível junto com os cabos de motor e do freio. Interferência nas frequências de rádio superior a 50 MHz (em suspensão no ar) é produzida especialmente pela eletrônica de controle. Consulte *capítulo 5.2.4 Instalação Elétrica Compatível com EMC* para obter mais informações sobre EMC.

## 2.8.1 Requisitos de Emissão

De acordo com a norma para produtos de EMC para conversores de frequência, EN/IEC 61800-3:2004, os requisitos de EMC dependem do uso pretendido do conversor de frequência. A norma para produtos de EMC define 4 categorias. As quatro categorias e os requisitos para emissões conduzidas da tensão de alimentação de rede elétrica são definidas em *Tabela 2.9*.

Categoria	Definição	Requisito de emissão conduzida de acordo com os limites estabelecidos na EN55011
C1	Conversores de frequência instalados no Ambiente inicial (residencial e escritório) com tensão de alimentação inferior a 1.000 V.	Classe B
C2	Conversores de frequência instalados no Ambiente inicial (residencial e escritório) com tensão de alimentação inferior a 1.000 V, que não são conectados nem móveis e são destinados a ser instalados e colocados em operação por um profissional.	Classe A Grupo 1
C3	Conversores de frequência instalados no segundo ambiente (industrial) com tensão de alimentação inferior a 1.000 V.	Classe B Grupo 2
C4	Conversores de frequência instalados no segundo ambiente com tensão de alimentação igual ou superior a 1.000 V ou corrente nominal igual ou superior a 400 A ou destinados para uso em sistemas complexos.	Sem linha limite. Deve se elaborar um plano de EMC.

**Tabela 2.9 Requisitos de Emissão**

Quando normas de emissão (conduzida) genérica forem usadas, é exigido que os conversores de frequência estejam em conformidade com os limites a seguir.

Ambiente	Norma genérica	Requisito de emissão conduzida de acordo com os limites estabelecidos na EN55011
Ambiente inicial (residência e escritório)	EN/IEC61000-6-3 Norma de emissão para ambientes residenciais, comerciais e ambiente industrial leve.	Classe B
Segundo ambiente (ambiente industrial)	EN/IEC61000-6-4 Norma de emissão para ambientes industriais.	Classe A Grupo 1

**Tabela 2.10 Limites nas Normas de Emissão Genérica**

## 2.8.2 Resultados do Teste de EMC

**2**

Os resultados de testes a seguir foram obtidos utilizando um sistema com um conversor de frequência, um cabo de controle blindado, uma caixa de controle com potenciômetro e um cabo blindado do motor.

Tipo do Filtro de RFI	Conduzir emissão. Comprimento de cabo blindado máximo [m]						Emissão irradiada			
	Ambiente industrial				Residências, comércio e indústrias leves		Ambiente industrial		Residências, comércio e indústrias leves	
	EN 55011 Classe A2		EN 55011 Classe A1		EN 55011 Classe B		EN 55011 Classe A1		EN 55011 Classe B	
	Sem filtro externo	Com filtro externo	Sem filtro externo	Com filtro externo	Sem filtro externo	Com filtro externo	Sem filtro externo	Com filtro externo	Sem filtro externo	Com filtro externo
<b>Filtro de RFI H4 (Classe A1)</b>										
0,25-11 kW 3x200-240 V IP20			25	50		20	Sim	Sim		No
0,37-22 kW 3x380-480 V IP20			25	50		20	Sim	Sim		No
<b>Filtro de RFI H2 (Classe A2)</b>										
15-45 kW 3x200-240 V IP20	25						No		No	
30-90 kW 3x380-480 V IP20	25						No		No	
0,75-18,5 kW 3x380-480 V IP54	25						Sim			
22-90 kW 3x380-480 V IP54	25						No		No	
<b>Filtro de RFI H3 (Classe A1/B)</b>										
15-45 kW 3x200-240 V IP20			50		20		Sim		No	
30-90 kW 3x380-480 V IP20			50		20		Sim		No	
0,75-18,5 kW 3x380-480 V IP54			25		10		Sim			
22-90 kW 3x380-480 V IP54			25		10		Sim		No	

Tabela 2.11 Resultados do Teste

### 2.8.3 Aspectos gerais das emissões de Harmônicas

Um conversor de frequência recebe uma corrente não senoidal da rede elétrica, o que aumenta a corrente de entrada  $I_{RMS}$ . Uma corrente não senoidal é transformada por meio de uma análise de Fourier e dividida em correntes de ondas senoidais com diferentes frequências, ou seja, correntes harmônicas  $I_N$  diferentes 50 Hz como a frequência básica:

	$I_1$	$I_5$	$I_7$
Hz	50	250	350

Tabela 2.12 Correntes Harmônicas

As harmônicas não afetam diretamente o consumo de energia, mas aumentam as perdas de calor na instalação (transformador, cabos). Consequentemente, em instalações com alta porcentagem de carga de retificador, é importante manter as correntes harmônicas em um nível baixo, para evitar sobrecarga do transformador e temperatura alta nos cabos.

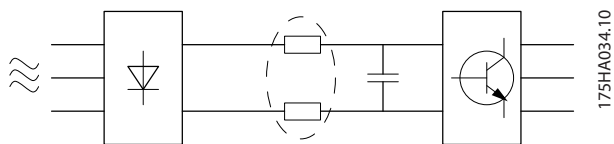


Ilustração 2.24 Correntes Harmônicas

#### AVISO!

Algumas das correntes harmônicas podem interferir em equipamento de comunicação que estiver conectado no mesmo transformador ou causar ressonância vinculada com banco de capacitores para correção do fator de potência.

Por padrão o conversor de frequência vem equipado com bobinas no circuito intermediário, para garantir correntes harmônicas baixas. Isto normalmente reduz a corrente de entrada  $I_{RMS}$  em 40%.

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

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

( $U_N$ % de U)

### 2.8.4 Requisitos de Emissão de Harmônicas

#### Equipamento conectado à rede de alimentação pública

Opcionais	Definição
1	IEC/EN 61000-3-2 Classe A para equipamento trifásico balanceado (somente para equipamento profissional de até 1 kW de potência total).
2	IEC/EN 61000-3-12 Equipamento 16 A-75 A e equipamento profissional a partir de 1 kW até 16 A de corrente na fase.

Tabela 2.13 Equipamento Conectado

### 2.8.5 Resultados do teste de Harmônicas (Emissão)

Capacidades de potência de até PK75 em T4 e P3K7 em T2 estão em conformidade com a IEC/EN 61000-3-2 Classe A. Capacidades de potência de até P1K1 e até P18K em T2 e até P90K em T4 estão em conformidade com a IEC/EN 61000-3-12, Tabela 4.

	Correntes Harmônicas Individuais $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Real 0,25-11 kW, IP20, 200 V (típica)	32,6	16,6	8,0	6,0
Limite para $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Fator de distorção de correntes harmônicas (%)			
	THD		PWHd	
Real 0,25-11 kW, 200 V (típico)	39		41,4	
Limite para $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabela 2.14 Correntes Harmônicas 0,25-11 kW, 200 V

	Correntes Harmônicas Individuais $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Real 0,37-22 kW, IP20, 380-480 V (típico)	36,7	20,8	7,6	6,4
Limite para $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Fator de distorção de correntes harmônicas (%)			
	THD		PWHd	
Real 0,37-22 kW, 380-480 V (típico)	44,4		40,8	
Limite para $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabela 2.15 Correntes Harmônicas 0,37-22 kW, 380-480 V

2

	Correntes Harmônicas Individuais $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Real 30-90 kW, IP20, 380-480 V (típica)	36,7	13,8	6,9	4,2
Limite para $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Fator de distorção de correntes harmônicas (%)			
	THD		PWH	
Real 30-90 kW, 380-480 V (típica)	40,6		28,8	
Limite para $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabela 2.16 Correntes Harmônicas 30-90 kW, 380-480 V

	Correntes Harmônicas Individuais $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Real 2,2-15 kW, IP20, 525-600 V (típico)	48	25	7	5
	Fator de distorção de correntes harmônicas (%)			
	THD		PWH	
Real 2,2-15 kW, 525-600 V (típica)	55		27	

Tabela 2.17 Correntes Harmônicas 2,2-15 kW, 525-600 V

	Correntes Harmônicas Individuais $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Real 18,5-90 kW, IP20, 525-600 V (típica)	48,8	24,7	6,3	5
	Fator de distorção de correntes harmônicas (%)			
	THD		PWH	
Real 18,5-90 kW, 525-600 V (típico)	55,7		25,3	

Tabela 2.18 Correntes Harmônicas 18,5-90 kW, 525-600 V

	Correntes Harmônicas Individuais $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Real 22-90 kW, IP54, 400 V (típica)	36,3	14	7	4,3
Limite para $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Fator de distorção de correntes harmônicas (%)			
	THD		PWH	
Real 22-90 kW, IP54, 400 V (típica)	40,1		27,1	
Limite para $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabela 2.19 Correntes Harmônicas 22-90 kW, 400 V

	Correntes Harmônicas Individuais $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Real 0,75-18,5 kW, IP54, 380-480 V (típica)	36,7	20,8	7,6	6,4
Limite para $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Fator de distorção de correntes harmônicas (%)			
	THD		PWH	
Real 0,75-18,5 kW, IP54, 380-480 V (típica)	44,4		40,8	
Limite para $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabela 2.20 Correntes Harmônicas 0,75-18,5 kW, 380-480 V

	Correntes Harmônicas Individuais $I_n/I_1$ (%)			
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$
Real 15-45 kW, IP20, 200 V (típica)	26,7	9,7	7,7	5
Limite para $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Fator de distorção de correntes harmônicas (%)			
	THD		PWH	
Real 15-45 kW, 200 V (típico)	30,3		27,6	
Limite para $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabela 2.21 Correntes Harmônicas 15-45 kW, 200 V



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

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

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

É responsabilidade do instalador ou usuário do equipamento garantir, mediante consulta ao operador da rede de distribuição, se necessário, que o equipamento esteja conectado somente a uma fonte com uma potência de curto circuito  $S_{sc}$  maior ou igual à especificada acima. Outras capacidades de potência podem ser conectadas a uma rede de alimentação pública mediante consulta ao operador da rede de distribuição.

Em conformidade com diversas orientações no nível de sistema:

Os dados das correntes harmônicas em *Tabela 2.14* a *Tabela 2.21* são fornecidos de acordo com a norma IEC/EN61000-3-12, com referência à norma de produtos de Sistemas de Drive de Potência. Podem ser usados como base do cálculo da influência das correntes harmônicas sobre o sistema de fonte de alimentação e da documentação de está em conformidade com diretivas regionais relevantes: IEEE 519 -1992; G5/4.

### 2.8.6 Requisitos de Imunidade

Os requisitos de imunidade para conversores de frequência dependem do ambiente onde são instalados. Os requisitos para ambiente industrial são mais rigorosos que os requisitos para ambientes residencial e de escritório. Todos os conversores de frequência da Danfoss estão em conformidade com os requisitos do ambiente industrial e, conseqüentemente, atendem também a conformidade com os requisitos mais brandos para os ambientes residencial e de escritório com uma boa margem de segurança.

## 2.9 Isolação galvânica (PELV)

### 2.9.1 PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva

A PELV oferece proteção por meio da 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 01-03/04-06 estão em conformidade com a PELV (Tensão Extra Baixa Protetiva) (Não se aplica à fase Delta aterrada acima de 440 V).

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.

The components that make up the electrical isolation, as described, also comply with the requirements for higher isolation and the relevant test as described in EN 61800-5-1.

A isolação galvânica PELV pode ser mostrada em *Ilustração 2.26*.

Para manter a PELV, todas as conexões feitas nos terminais de controle deverão ser PELV, por exemplo, o termistor deverá ter isolamento reforçado/duplo.

#### 0,25-22 kW

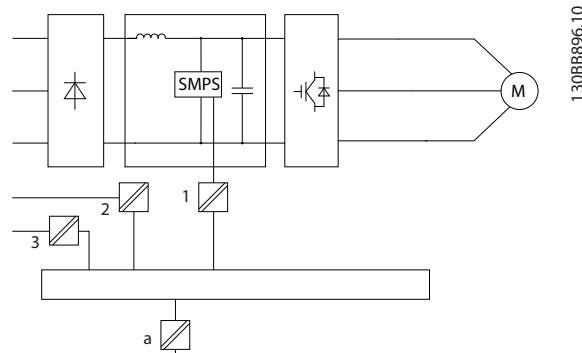


Ilustração 2.25 Isolação Galvânica

1	Fonte de alimentação (SMPS)
2	Acopladores opto, comunicação entre AOC e BOC
3	Relés personalizados
a	Terminais do cartão de controle

Tabela 2.22 Legenda para Ilustração 2.25

30-90 kW

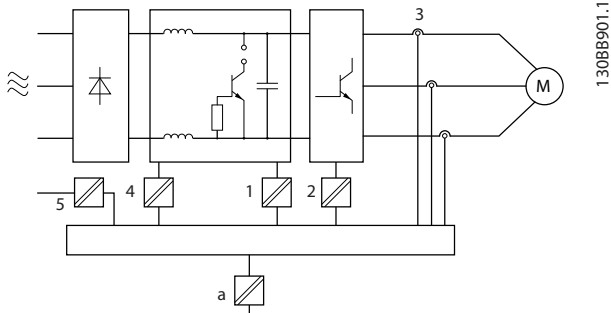


Ilustração 2.26 Isolação Galvânica

1	Fonte de alimentação (SMPS) inclusive da isolação da UDC, indicando a tensão no circuito intermediário.
2	O gate drive que faz os IGBTs (transformadores/acopladores ópticos de disparo) funcionarem.
3	Transdutores de corrente
4	Carga leve interna, RFI e circuitos de medição de temperatura.
5	Relés personalizados
a	Terminais do cartão de controle

Tabela 2.23 Legenda para Ilustração 2.26

A isolação galvânica funcional (consulte Ilustração 2.25) é para a interface do barramento RS 485 padrão.

## ⚠️ CUIDADO

**Instalação em altitudes elevadas:**  
Para altitudes acima de 2 km, entre em contacto com a Danfoss em relação à PELV.

## 2.10 Corrente de fuga para o terra

### ⚠️ ADVERTÊNCIA

#### TEMPO DE DESCARGA

Tocar as partes elétricas pode ser fatal - mesmo após o equipamento ter sido desconectado da rede elétrica. Certifique-se de que as outras entradas de tensão tenham sido desconectadas, como Load Sharing (conexão do circuito intermediário CC) e a conexão do motor do backup cinético.

Antes de tocar em qualquer componente elétrico, aguarde pelo menos o tempo indicado na seção Tabela 2.1.

Um tempo menor somente será permitido, se estiver especificado nos dados da plaqueta de identificação da unidade em questão.

## AVISO!

### Corrente de Fuga

A corrente de fuga para o terra do conversor de frequência excede 3,5 mA. Para garantir que o cabo do ponto de aterramento tenha boa conexão mecânica com a conexão do terra, a seção transversal do cabo deve ter no mínimo 10 mm<sup>2</sup> Cu ou 16 mm<sup>2</sup> Al ou 2 fios nominais de ponto de aterramento terminados separadamente.

### Proteção de Dispositivo de Corrente Residual RCD

Este produto pode originar uma corrente CC no condutor de proteção. Onde for usado um dispositivo de corrente residual RCD é usado para proteção em caso de contacto direto ou indireto, somente um RCD do Tipo B poderá ser usado do lado da alimentação deste produto. Caso contrário, outras medidas de proteção deverão ser aplicadas, tais como a separação do ambiente por isolação dupla ou reforçada, ou isolação entre o lado de alimentação por um transformador. Consulte também Notas de Aplicação *Proteção contra Riscos Elétricos, MN90G*.

O aterramento de proteção do conversor de frequência e o uso de RCDs devem sempre obedecer às normas nacionais e locais.

## 2.11 Condições de Funcionamento Extremas

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

A medição de corrente em cada uma das três fases do motor ou no barramento CC protege o conversor de frequência contra curtos circuitos. Um curto circuito entre duas fases de saída causa uma sobrecarga de corrente no inversor. O inversor é desligado individualmente quando a corrente de curto circuito ultrapassar o valor permitido (Alarme 16 Bloqueio por Desarme).

Para proteger o conversor de frequência contra curto circuito na Load Sharing e nas saídas do freio, consulte as diretrizes do projeto.

### Ligando a saída

É permitido sem restrições o chaveamento na saída, entre o motor e o conversor de frequência. O conversor de frequência não será danificado de nenhuma maneira pelo chaveamento na saída. No entanto, é possível que apareçam mensagens de falha.

### Sobretensão gerada pelo motor

A tensão no circuito intermediário aumenta quando o motor atua como um gerador. Isso ocorre nas seguintes situações:

1. A carga aciona o motor (em frequência de saída constante do conversor de frequência), ou seja, a carga gera energia.

2. Durante a desaceleração ("ramp-down" -rampa descendente) se o momento de inércia estiver alto, o atrito é baixo e o tempo de desaceleração é muito curto para a energia ser dissipada como uma perda no conversor de frequência, no motor e na instalação.
3. A configuração incorreta da compensação de escorregamento (1-62 Slip Compensation) poderá causar maior tensão do barramento CC.

A unidade de controle tentará corrigir a aceleração, se possível (2-17 Over-voltage Control).

Quando um determinado nível de tensão é atingido, o inversor desliga para proteger os transistores e os capacitores do circuito intermediário.

**Queda da rede elétrica**

Durante uma queda da rede elétrica o conversor de frequência continuará funcionando até que a tensão no circuito intermediário caia abaixo do nível mínimo de parada; normalmente 15% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa do conversor. A tensão de rede, antes da queda e a carga do motor determinam quanto tempo o inversor levará para fazer parada por inércia.

**2.11.1 Proteção Térmica do Motor**

É dessa maneira que a Danfoss impede que o motor fique superaquecido. É um recurso eletrônico que simula um relé bimetálico com base em medições internas. A característica está mostrada em Ilustração 2.27.

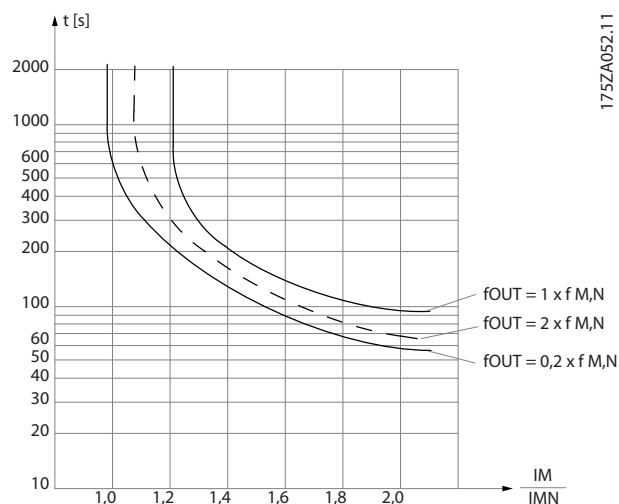


Ilustração 2.27 Característica da Proteção Térmica do Motor

O eixo X mostra a relação entre a  $I_{motor}$  e a  $I_{motor}$  nominal. O eixo Y exibe o tempo, em segundos, antes de o ETR desativar e desarmar o conversor de frequência. As curvas mostram a velocidade nominal característica no dobro da velocidade nominal e em 0,2 x a velocidade nominal.

Está claro que em velocidade menor o ETR desativa com aquecimento menor devido a menos resfriamento do motor. Desse modo, o motor é protegido de superaquecimento, inclusive em velocidade baixa. O recurso do ETR calcula a temperatura do motor baseado na corrente e velocidade reais.

O valor de desconexão do termistor é  $> 3\text{ k}\Omega$ .

Instale um termistor (sensor PTC) no motor para proteção do enrolamento.

A proteção do motor pode ser implementada usando diversas técnicas: Sensor PTC nos enrolamentos do motor; chave térmica mecânica (tipo Klixon); ou o Relé Térmico Eletrônico (ETR).

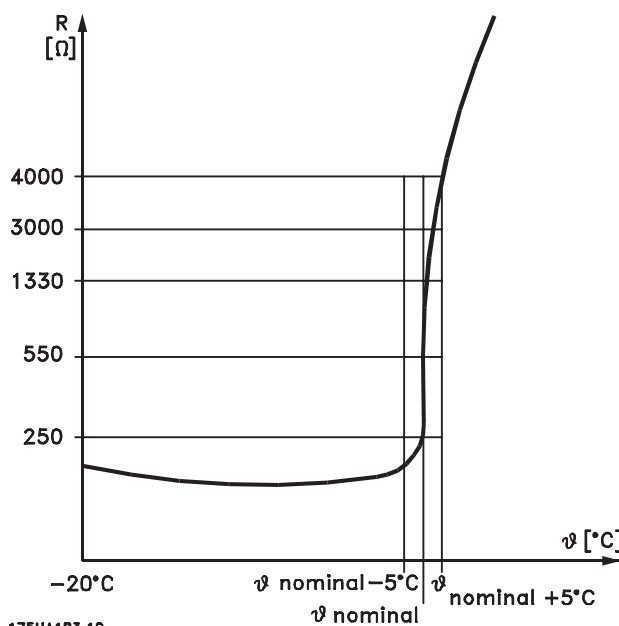


Ilustração 2.28 Desarme devido à Alta Temperatura do Motor

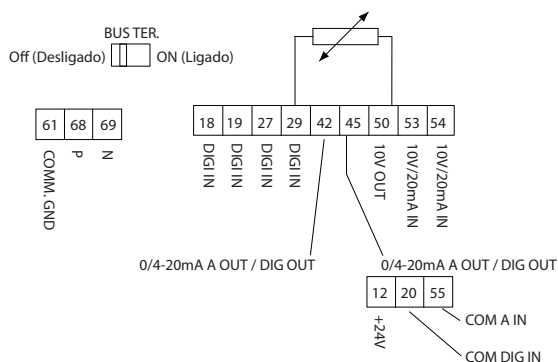
Utilizando uma entrada digital e uma fonte de alimentação de 10 V:

Exemplo: O conversor de frequência desarma quando a temperatura do motor estiver muito alta.

Configuração de parâmetros:

Programa 1-90 Motor Thermal Protection para [2] Desarme por Termistor

Configure 1-93 Thermistor Source para [6] Entrada Digital 29



130BB898.10

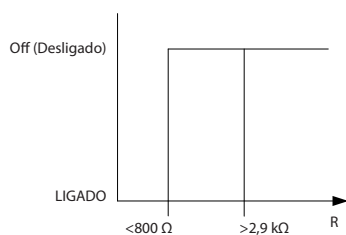
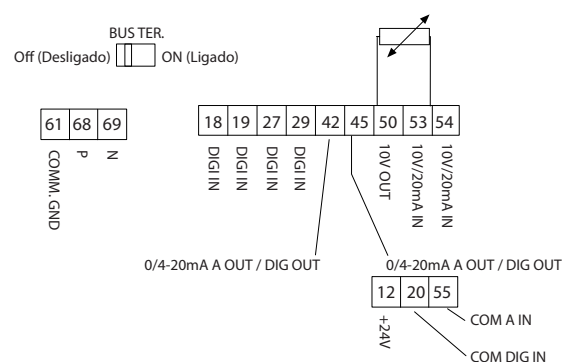


Ilustração 2.29 Entrada Digital/Fonte de Alimentação de 10 V



130BB897.10

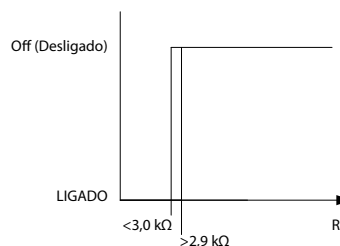


Ilustração 2.30 Entrada Analógica Fonte de Alimentação de 10 V

Utilizando uma entrada analógica e uma fonte de alimentação de 10 V:  
 Exemplo: O conversor de frequência desarma quando a temperatura do motor estiver muito alta.  
 Configuração de parâmetros:  
 Programe 1-90 Motor Thermal Protection para [2] Desarme por Termistor  
 Programe 1-93 Thermistor Source para [2]Entrada analógica 54

**AVISO!**

Não configure *Entrada Analógica 54* como fonte da referência.

Entrada	Tensão de Alimentação [V]	Limite Valores de desativação [Ω]
Digital	10	<800 ⇒ 2,9 k
Analógica	10	<800 ⇒ 2,9 k

Tabela 2.24 Tensão de Alimentação

**AVISO!**

Verifique se a tensão de alimentação selecionada está de acordo com a especificação do elemento termistor usado.

**Resumo**

Com o ETR o motor está protegido de ficar superaquecido e não há necessidade de nenhuma outra proteção do motor. Isso significa que, quando o motor é aquecido, o temporizador do ETR controla durante quanto tempo o motor pode funcionar em alta temperatura antes de parar para prevenir superaquecimento. Se o motor ficar sobrecarregado sem atingir a temperatura, ETR desliga o motor.

ETR está ativado no 1-90 Motor Thermal Protection.

### 3 Seleção do

#### 3.1 Opcionais e Acessórios

##### 3.1.1 Painel de Controle Local (LCP)

Código n.º	Descrição
132B0200	LCP para todas as unidade IP20

Tabela 3.1 Código de Compra

Gabinete metálico	Frete do IP55
Comprimento de cabo máx. até a unidade	10 pés (3 m)
Padrão de comunicação	RS-485

Tabela 3.2 Dados Técnicos

##### 3.1.2 Montagem do LCP na parte Frontal do Painel

###### Passo 1

Encaixe a gaxeta no LCP.

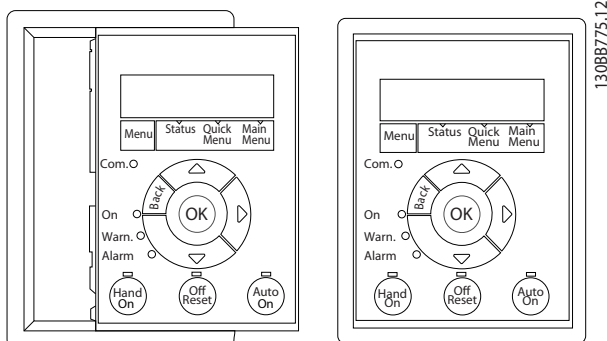


Ilustração 3.1 Encaixe a gaxeta

###### Passo 2

Coloque o LCP no painel, consulte as dimensões do orifício em Ilustração 3.2.

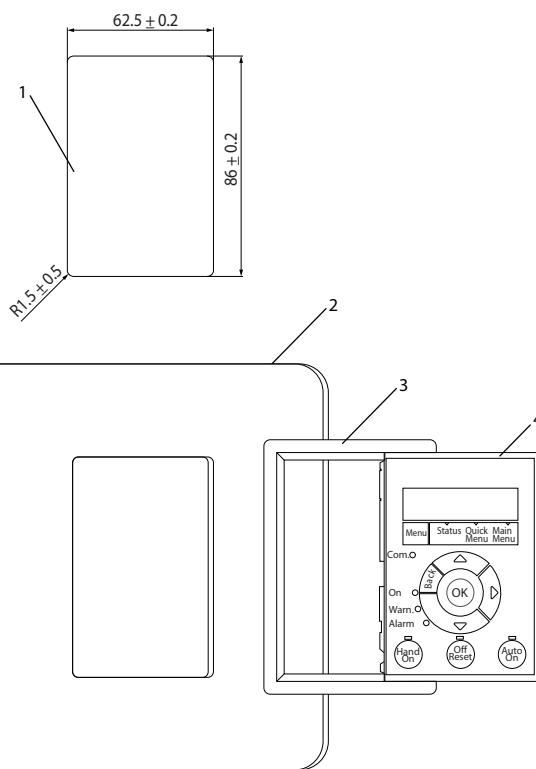


Ilustração 3.2 Coloque o LCP no painel

###### Passo 3

Coloque o suporte na parte traseira do LCP e deslize para baixo.

Aperte os parafusos e conecte o lado fêmea do cabo ao LCP.

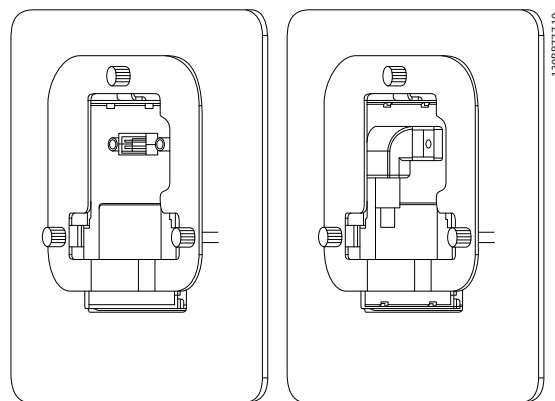


Ilustração 3.3 Coloque o suporte no LCP

3

**Passo 4**

Conecte o cabo ao conversor de frequência.

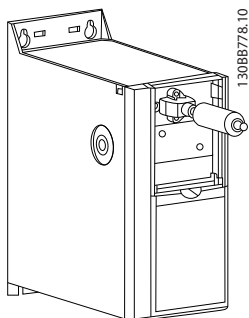


Ilustração 3.4 Conecte o cabo

**AVISO!**

Use os parafusos de rosca soberba para apertar o conector no conversor de frequência, Torque de aperto 1,3 Nm.

**3.1.3 Kit do Gabinete IP21/TIPO 1**

IP21/TIPO 1 é um elemento opcional do gabinete disponível para unidades IP20.

Se for usado o kit de gabinete, uma unidade IP20 é atualizada para estar em conformidade com o gabinete IP21/TIPO 1.

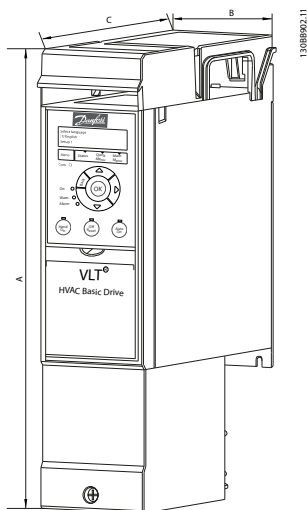


Ilustração 3.5 H1-H5

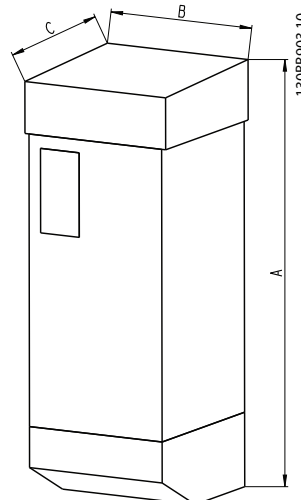


Ilustração 3.6 Dimensões

Chassi	Classe IP	Potência			Altura [mm] A	Largura [mm] B	Profundidade [mm] C	Nº para compra do IP21	Nº de pedido do kit tipo 1
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V					
H1	IP20	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW		293	81	173	132B0212	132B0222
H2	IP20	2,2 kW	2,2-4 kW		322	96	195	132B0213	132B0223
H3	IP20	3,7 kW	5,5-7,5 kW		346	106	210	132B0214	132B0224
H4	IP20	5,5-7,5 kW	11-15 kW		374	141	245	132B0215	132B0225
H5	IP20	11 kW	18,5-22 kW		418	161	260	132B0216	132B0226
H6	IP20	15-18,5 kW	30-45 kW	18,5-30 kW	663	260	242	132B0217	132B0217
H7	IP20	22-30 kW	55-75 kW	37-55 kW	807	329	335	132B0218	132B0218
H8	IP20	37-45 kW	90 kW	75-90 kW	943	390	335	132B0219	132B0219
H9	IP20			2,2-7,5 kW	372	130	205	132B0220	132B0220
H10	IP20			11-15 kW	475	165	249	132B0221	132B0221

Tabela 3.3 Especificações do kit do gabinete metálico

### 3.1.4 Placa de Desacoplamento

Use a placa de desacoplamento para a instalação correta de EMC.

Mostrado aqui como um gabinete H3.

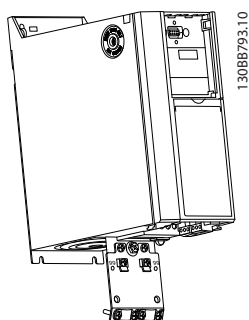


Ilustração 3.7 Placa de Desacoplamento

Chassi	Classe IP	Potência [kW]			Placa de desacoplamento
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		132B0202
H2	IP20	2,2	2,2-4		132B0202
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		132B0204
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		132B0205
H5	IP20	11	18,5-22		130B0205
H6	IP20	15-18,5	30	18,5-30	132B0207
H6	IP20		37-45		132B0242
H7	IP20	22-30	55	37-55	132B0208
H7	IP20		75		132B0243
H8	IP20	37-45	90	75-90	132B0209

Tabela 3.4 Especificações da Placa de Desacoplamento

#### **AVISO!**

Para conversores de frequência H9 e H10, as placas de desacoplamento estão incluídas na sacola de acessórios.

## 4 Como Fazer o Pedido.

### 4.1 Configuração

#### 4.1.1 Configurador do Drive

# 4

É possível configurar um conversor de frequência conforme as exigências da aplicação, utilizando o sistema de códigos de compra.

Conversores de frequência podem ser encomendados como padrão ou com opcionais internos usando uma string do código do tipo, por exemplo,

FC-101PK25T2E20H4XXCXXSXXXXAXBXCXXXXX

Use o Configurador do Drive disponível na Internet para configurar o conversor de frequência adequado para a aplicação correta e gerar a string do código do tipo. O Configurador do Drive gera automaticamente um código de vendas de oito dígitos para ser encaminhado ao escritório de vendas local.

Além disso, é possível estabelecer uma lista de projeto com diversos produtos e enviá-la ao representante de vendas da Danfoss.

O configurador do conversor de frequência pode ser encontrado em: [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).



### 4.1.2 String do Código do Tipo

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

13038899.10

Ilustração 4.1 Código de Tipo

Descrição	Pos.	Escolha possível
Grupo de produtos e Série FC	1-6	FC 101
Valor nominal da potência	7-10	0,25-90 kW (PK25-P90K)
Número de fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T2: 200-240 V CA T4: 380-480 V CA T6: 525-600 V CA
Gabinete metálico	13-15	E20: IP20/Chassi P20: IP20 / Chassi com placa traseira E5A: IP54 P5A: IP54 com placa traseira
Filtro de RFI	16-17	H1: Filtro de RFI classe A1/B H2: Filtro de RFI classe A2 H3: Filtro de RFI classe A1/B (comprimento de cabo reduzido) H4: Filtro de RFI classe A1
Freio	18	X: Circuito de frenagem não incluso
Display.	19	A: Painel de Controle Local Alfanumérico X: Sem Painel de Controle Local
Revestimento de PCB	20	X: Não revestido de PCB C: Com revestimento de PCB
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica
Adaptação	22	X: Sem adaptação
Adaptação	23	X: Sem adaptação
Release de software	24-27	SXXXX: Última versão - software padrão
Idioma do software	28	X: Padrão
Opcionais A	29-30	AX: Sem opcionais A
Opcionais B	31-32	BX: Sem opcionais B
Opcionais C0 do MCO	33-34	CX: Sem opcionais C
Opcionais C1	35	X: Sem opcionais C1
Software do opcional C	36-37	XX: Sem opcionais
Opcionais D	38-39	DX: Sem opcionais D0

Tabela 4.1 Descrição do Código de Tipo

## 4.2 Códigos de Compra

### 4.2.1 Códigos de Compra: Opcionais e Acessórios

**4**

	Gabinete metálico chassi de tamanho Tensão de rede	H1 [kW/HP]	H2 [kW/HP]	H3 [kW/HP]	H4 [kW/HP]	H5 [kW/HP]	H6 [kW/HP]		H7 [kW/HP]		H8 [kW/HP]
	T2 (200-240 V CA)	0,25-1,5/ 0,33-2	2,2/3	3,7/5	5,5-7,5/ 7,5-10	11/15	15-18,5/ 20		22-30/ 30		37-45/ 50-60
	T4 (380-480 V CA)	0,37-1,5/ 0,5-2	2,2-4/ 3-5,4	5,5-7,5/ 7,5-10	11-15/ 15-20	18,5-22/ 25-30	30/40	37-45/ 50-60	55/75	75/100	90/125
	T6 (525-600 V CA)						18,5-30/ 30		37-55/ 60		75-90/ 120-125
<b>Descrição</b>											
LCP		132B0200									
Kit de montagem do painel do LCP IP55 incluindo cabo de 3 m		132B0201									
Placa de desacomplamento		132B0202	132B0202	132B0204	132B0205	132B0205	132B0207	132B0242	132B0208	132B0243	132B0209
Opcional IP21		132B0212	132B0213	132B0214	132B0215	132B0216	132B0217		132B0218		132B0219
Kit Nema Tipo 1		132B0222	132B0223	132B0224	132B0225	132B0226	132B0217		132B0218		132B0219

Tabela 4.2 Opcionais e Acessórios

### 4.2.2 Filtros de Harmônicas

3x380-480 V 50 Hz					
Potência [kW]	Corrente de entrada do drive Contínua [A]	Frequência de chaveamento padrão [kHz]	Nível THID [%]	Número de ordem filtro IP00	Número do código filtro IP20
22	41,5	4	4	130B1397	130B1239
30	57	4	3	130B1398	130B1240
37	70	4	3	130B1442	130B1247
45	84	3	3	130B1442	130B1247
55	103	3	5	130B1444	130B1249
75	140	3	4	130B1445	130B1250
90	176	3	4	130B1445	130B1250

Tabela 4.3 Filtros AHF (5% de distorção de corrente)

3x380-480 V 50 Hz					
Potência [kW]	Corrente de entrada do drive Contínua [A]	Frequência de chaveamento padrão [kHz]	Nível THID [%]	Número de ordem filtro IP00	Número do código filtro IP20
22	41,5	4	6	130B1274	130B1111
30	57	4	6	130B1275	130B1176
37	70	4	9	130B1291	130B1201
45	84	3	9	130B1291	130B1201
55	103	3	9	130B1292	130B1204
75	140	3	8	130B1294	130B1213
90	176	3	8	130B1294	130B1213

Tabela 4.4 Filtros AHF (10% de distorção de corrente)

3x440-480 V 60 Hz					
Potência [kW]	Corrente de entrada do drive Contínua [A]	Frequência de chaveamento padrão [kHz]	Nível THID [%]	Número de ordem filtro IP00	Número do código filtro IP20
22	34,6	4	3	130B1792	130B1757
30	49	4	3	130B1793	130B1758
37	61	4	3	130B1794	130B1759
45	73	3	4	130B1795	130B1760
55	89	3	4	130B1796	130B1761
75	121	3	5	130B1797	130B1762
90	143	3	5	130B1798	130B1763

Tabela 4.5 Filtros AHF (5% de distorção de corrente)

3x440-480 V 60 Hz					
Potência [kW]	Corrente de entrada do drive Contínua [A]	Frequência de chaveamento padrão [kHz]	Nível THID [%]	Número de ordem filtro IP00	Número do código filtro IP20
22	34,6	4	6	130B1775	130B1487
30	49	4	8	130B1776	130B1488
37	61	4	7	130B1777	130B1491
45	73	3	9	130B1778	130B1492
55	89	3	8	130B1779	130B1493
75	121	3	9	130B1780	130B1494
90	143	3	10	130B1781	130B1495

Tabela 4.6 Filtros AHF (10% de distorção de corrente)

### 4.2.3 Filtro de RFI externo

Filtros externos para atender A1 50 m/B1 20 m.

Potência [kW] Tamanho 380-480 V	Tipo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L1	Torque [Nm]	Peso [kg]	Código de Compra
0,37-2,2	FN3258-7-45	190	40	70	160	180	20	4,5	1	10,6	M5	20	31	0,7-0,8	0,5	132B0244
3-7,5	FN3258-16-45	250	45	70	220	235	25	4,5	1	10,6	M5	22,5	31	0,7-0,8	0,8	132B0245
11-15	FN3258-30-47	270	50	85	240	255	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1,9-2,2	1,2	132B0246
18,5-22	FN3258-42-47	310	50	85	280	295	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1,9-2,2	1,4	132B0247

Tabela 4.7 Filtros de RFI - Detalhes

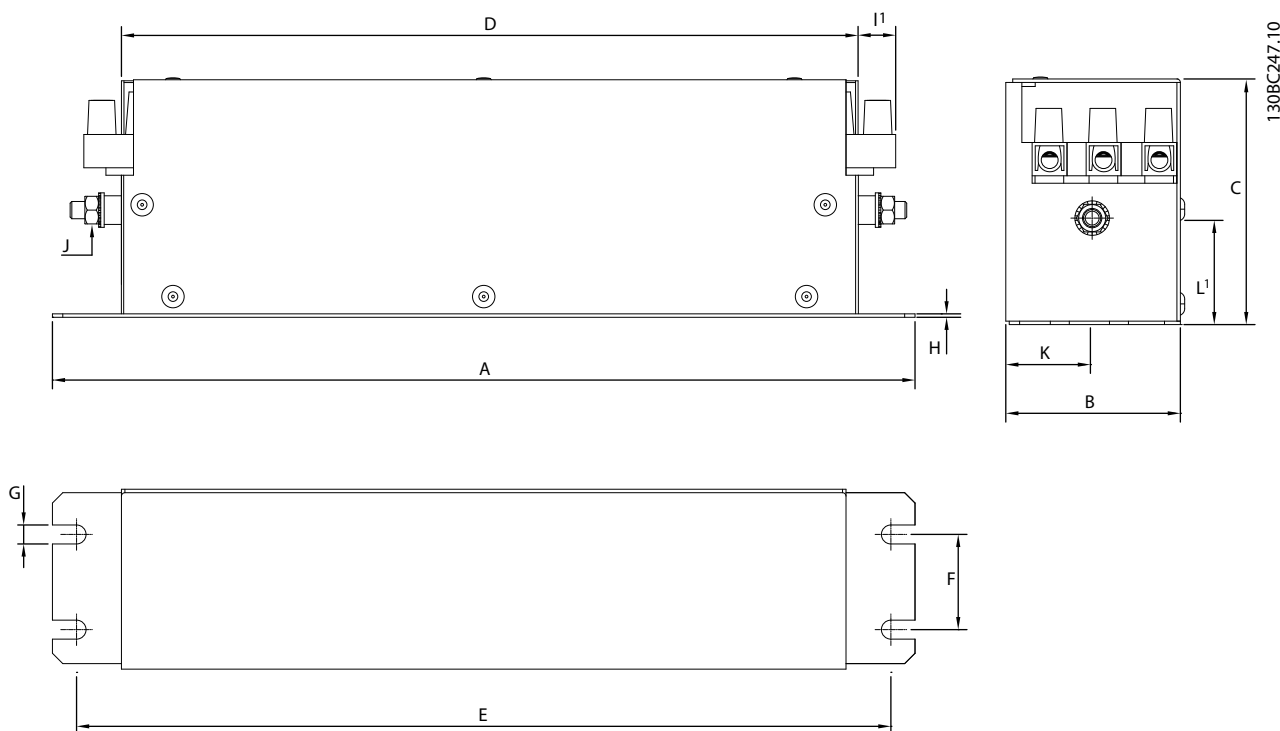


Ilustração 4.2 Filtro de RFI

## 5 Como Instalar

### 5.1 Dimensões Mecânicas

#### 5.1.1 Dimensões do Conversor de Frequência

Gabinete metálico		Potência [kW]			Altura [mm]			Largura [mm]		Profundidade [mm]	Orifício de montagem [mm]			Peso Máx. kg
Chassi	Classe IP	3x 200-240 V	3x 380-480 V	3x 525-600 V	A	A <sup>1</sup>	a	B	b	C	d	e	f	kg
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		195	273	183	75	56	168	9	4,5	5,3	2,1
H2	IP20	2,2	2.2-4.0		227	303	212	90	65	190	11	5,5	7,4	3,4
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		255	329	240	100	74	206	11	5,5	8,1	4,5
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		296	359	275	135	105	241	12,6	7	8,4	7,9
H5	IP20	11	18,5-22		334	402	314	150	120	255	12,6	7	8,5	9,5
H6	IP20	15-18,5	30-45	18,5-30	518	595/635 (45 kW)	495	239	200	242	-	8,5	15	24,5
H7	IP20	22-30	55-75	37-55	550	630/690 (75 kW)	521	313	270	335	-	8,5	17	36
H8	IP20	37-45	90	75-90	660	800	631	375	330	335	-	8,5	17	51
H9	IP20			2.2-7.5	269	374	257	130	110	205	11	5,5	9	6,6
H10	IP20			11-15	399	419	380	165	140	248	12	6,8	7,5	12
I2	IP54		0.75-4.0		332	-	318,5	115	74	225	11	5,5	9	5,3
I3	IP54		5.5-7.5		368	-	354	135	89	237	12	6,5	9,5	7,2
I4	IP54		11-18,5		476	-	460	180	133	290	12	6,5	9,5	13,8
I6	IP54		22-37		650	-	624	242	210	260	19	9	9	27
I7	IP54		45-55		680	-	648	308	272	310	19	9	9,8	45
I8	IP54		75-90		770	-	739	370	334	335	19	9	9,8	65

Tabela 5.1 Dimensões

<sup>1</sup> incluindo placa de desacoplamento

As dimensões são somente para as unidades físicas, mas ao instalar em uma aplicação é necessário incluir espaço para passagem livre de ar acima e abaixo das unidades. A quantidade de espaço para passagem livre de ar está indicada *Tabela 5.2*:

Gabinete metálico		Espaço livre [mm]	
Chassi	Classe IP	Acima da unidade	Abaixo da unidade
H1	20	100	100
H2	20	100	100
H3	20	100	100
H4	20	100	100
H5	20	100	100
H6	20	200	200
H7	20	200	200
H8	20	225	225
H9	20	100	100
H10	20	200	200
I2	54	100	100
I3	54	100	100
I4	54	100	100
I6	54	200	200
I7	54	200	200
I8	54	225	225

**Tabela 5.2 Espaço livre necessário para passagem livre de ar**

5.1.2 Dimensões de Transporte

Tamanho do chassi do gabinete metálico	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
Tensão de rede																	
T2 (200-240 V AC) [kW/Hp]	0,25-1,5/ 0,33-2	2,2/3	3,7/5	5,5-7,5/ 7,5-10	11/15	15-18,5/ 20	22-30/ 30-40	37-45/ 50-60									
T4 (380-480 V AC) [kW/Hp]	0,37-1,5/ 0,5-2	2,2-4/ 3-5,4	5,5-7,5/ 7,5-10	11-15/ 15-20	18,5-22/ 25-30	30-45/ 40-60	55-75/ 73-100	90/ 125			0,75/ 1,0-5,0	5,5-7,5/ 7,5-10	11-18,5/ 15-25	11-18,5/ 15-25	22-37/ 30-50	45-55/ 60-70	75-90/ 125
T6 (525-600 V AC) [kW/Hp]						18,5-30/ 30-40	37-55/ 60-70	75-90/ 100-125	2,2-7,5/ 3,0-10	11-15/ 15-20							
<b>Quadro IP</b>																	
<b>IP20</b>																	
Peso máximo [kg]	2,1	3,4	4,5	7,9	9,5	24,5	36	51	6,6	11,5	6,1	7,8	13,8	23,3	28,3	41,5	60,5
<b>IP54</b>																	
<b>Dimensões para transporte</b>																	
Altura [mm/pol]	255/10,0	300/ 11,8	330/ 13,0	380/ 15,0	420 / 16,5	850	850	850	380	500	440	470	588	850	850	850	950
Largura [mm/pol]	154/6,1	170/ 6,7	188/ 7,4	250/ 9,8	290/ 11,4	370	410	490	290	330	200	240	285	370	370	410	490
Profundidade [mm/pol]	235/9,3	260/ 10,2	282/ 11,1	375/ 14,8	375/ 14,8	460	540	490	200	350	300	330	385	460	460	540	490

Tabela 5.3 Dimensões

### 5.1.3 Instalações lado a lado

O conversor de frequência pode ser montado lado a lado e requer espaço livre acima e abaixo para resfriamento.

Chassi	Classe IP	Potência [kW]			Espaço livre acima e abaixo [mm/inch]
		3x200-240 V	3x380-480 V	3x525-600 V	
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		100/4
H2	IP20	2,2	2,2-4		100/4
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		100/4
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		100/4
H5	IP20	11	18,5-22		100/4
H6	IP20	15-18,5	30-45	18,5-30	200/7,9
H7	IP20	22-30	55-75	37-55	200/7,9
H8	IP20	37-45	90	75-90	225/8,9
H9	IP20			2.2-7.5	100/4
H10	IP20			11-15	200/7,9

Tabela 5.4 Espaço livre

#### **AVISO!**

Com o kit opcional IP21/Nema Tipo 1 montado, é necessária uma distância de 50 mm entre as unidades.

### 5.1.4 Montagem em Campo

São recomendáveis kits IP21/TIPO 1.



## 5.2 Dados Elétricos

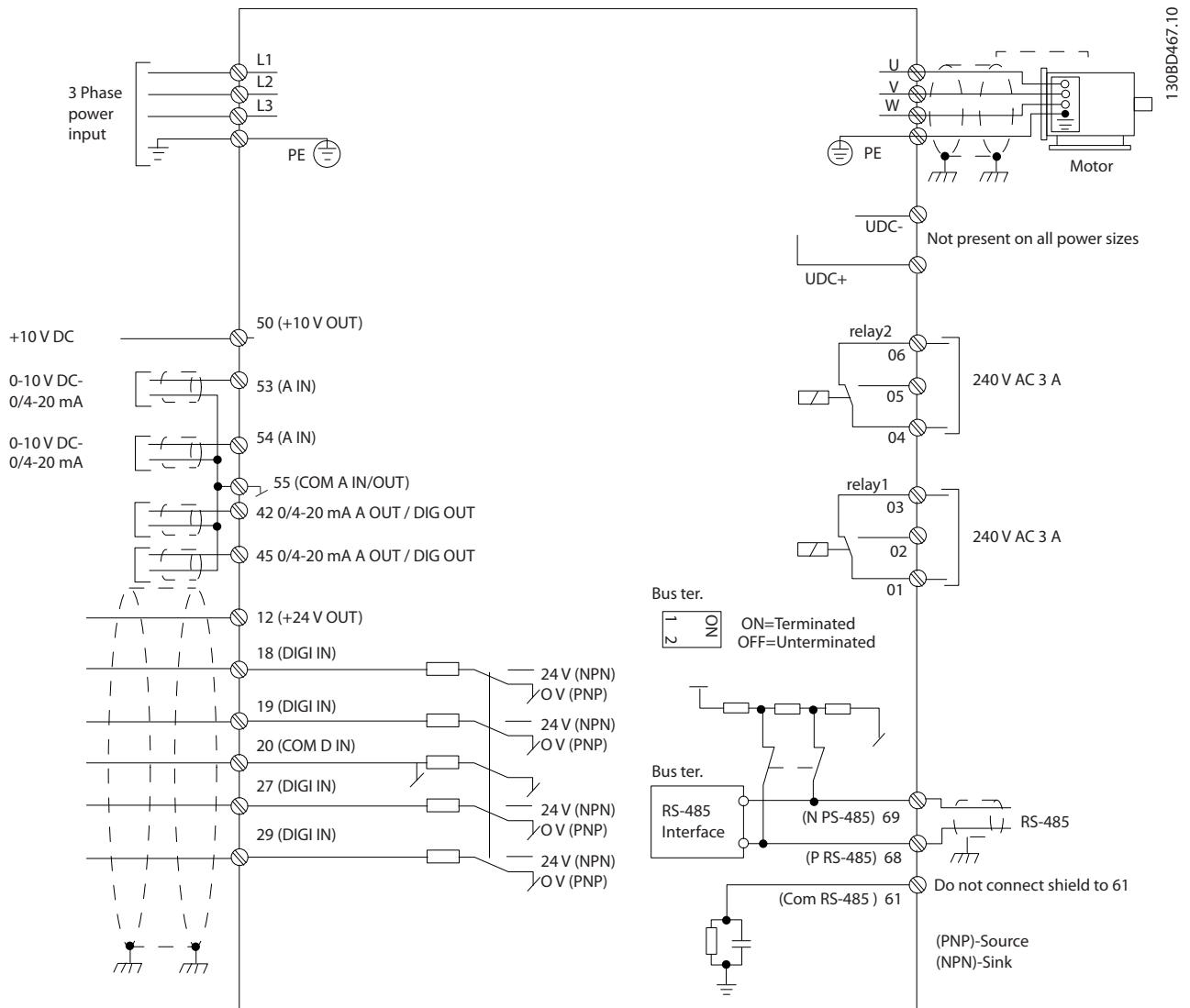


Ilustração 5.1 Desenho Esquemático de Fiação Básica

### AVISO!

Não há acesso a UDC- e UDC+ nas unidades seguintes:

IP20 380-480 V 30-90 kW

IP20 200-240 V 15-45 kW

IP20 525-600 V 2,2-90 kW

IP54 380-480 V 22-90 kW

## 5.2.1 Instalação Elétrica em Geral

Todo o cabeamento deve estar em conformidade com as normas nacionais e locais sobre seções transversais de cabo e temperatura ambiente. Condutores de cobre necessários, (75 °C) recomendado.

5

Chassi	Classe IP	Potência [kW]		Torque [Nm]					
		3x200-240 V	3x380-480 V	Linha	Motor	Conexão CC	Terminais de controle	Ponto de aterramento	Relé
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H2	IP20	2,2	2,2-4	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H3	IP20	3,7	5.5-7.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H4	IP20	5.5-7.5	11-15	1,2	1,2	1,2	0,5	0,8	0,5
H5	IP20	11	18,5-22	1,2	1,2	1,2	0,5	0,8	0,5
H6	IP20	15-18	30-45	4,5	4,5	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	22-30	55	10	10	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	-	75	14	14	-	0,5	3	0,5
H8	IP20	37-45	90	24 <sup>2</sup>	24 <sup>2</sup>	-	0,5	3	0,5

Tabela 5.5 Gabinete metálico H1-H8

Chassi	Classe IP	Potência [kW]		Torque [Nm]					
		3x380-480 V	Linha	Motor	Conexão CC	Terminais de controle	Ponto de aterramento	Relé	
I2	IP54	0.75-4.0	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5	
I3	IP54	5.5-7.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5	
I4	IP54	11-18,5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5	
I6	IP54	22-37	4,5	4,5	-	0,5	3	0,6	
I7	IP54	45-55	10	10	-	0,5	3	0,6	
I8	IP54	75-90	14/24 <sup>1</sup>	14/24 <sup>1</sup>	-	0,5	3	0,6	

Tabela 5.6 Gabinete metálico I1-I8

Chassi	Classe IP	Potência [kW]		Torque [Nm]					
		3x525-600 V	Linha	Motor	Conexão CC	Terminais de controle	Ponto de aterramento	Relé	
H9	IP20	2.2-7.5	1,8	1,8	não recomendado	0,5	3	0,6	
H10	IP20	11-15	1,8	1,8	não recomendado	0,5	3	0,6	
H6	IP20	18,5-30	4,5	4,5	-	0,5	3	0,5	
H7	IP20	37-55	10	10	-	0,5	3	0,5	
H8	IP20	75-90	14/24 <sup>1</sup>	14/24 <sup>1</sup>	-	0,5	3	0,5	

Tabela 5.7 Detalhes dos torques de aperto

<sup>1</sup> Dimensões do cabo ≤95 mm<sup>2</sup>

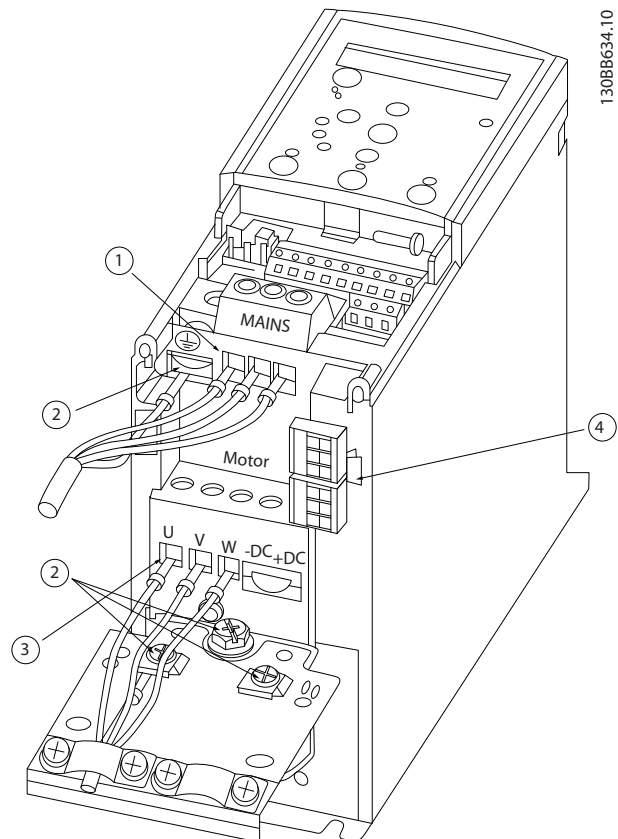
<sup>2</sup> Dimensões do cabo >95 mm<sup>2</sup>

### 5.2.2 Conexão na Rede Elétrica e Motor

O conversor de frequência foi projetado para funcionar com todos os motores assíncronos trifásicos padrão. Para saber seção transversal máxima nos fios, consulte capítulo 8.2 *Especificações Gerais*.

- Use um cabo de motor blindado/encapado metalicamente para atender as especificações de emissão EMC e conecte esse cabo tanto na placa de desacoplamento como na carcaça do motor.
- Mantenha o cabo de motor o mais curto possível, a fim de reduzir o nível de ruído e correntes de fuga.
- Para saber detalhes adicionais sobre a montagem da placa de desacoplamento, consulte Instrução de Montagem da Placa de Desacoplamento do FC 101.
- Consulte também Instalação em Conformidade com a EMC no *Guia de Design Básico VLT® HVAC*.

1. Monte os fios de aterramento no terminal do ponto de aterramento.
2. Conecte o motor aos terminais U, V e W.
3. Monte a alimentação de rede elétrica nos terminais L1, L2 e L3 e aperte.



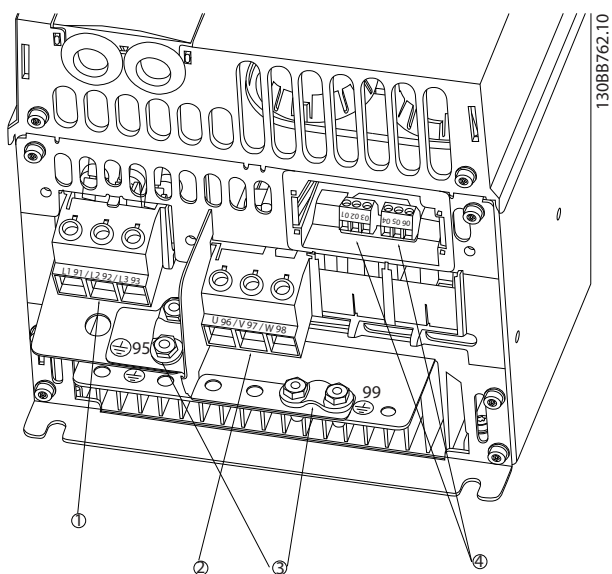
5

**Ilustração 5.2 Chassi H1-H5**  
 IP20 200-240 V 0,25-11 kW e IP20 380-480 V 0,37-22 kW.

1	Linha
2	Ponto de aterramento
3	Motor
4	Relés

Tabela 5.8 Legenda para Ilustração 5.2

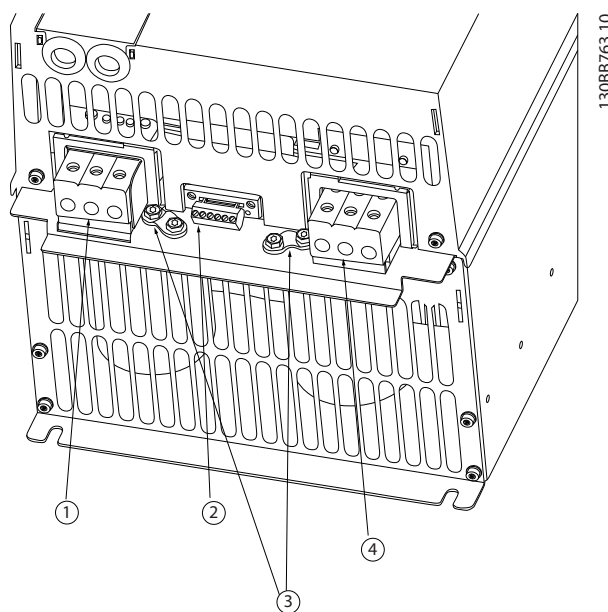
5



**Ilustração 5.3 Chassi H6**  
 IP20 380-480 V 30-45 kW  
 IP20 200-240 V 15-18,5 kW  
 IP20 525-600 V 22-30 kW

1	Linha
2	Motor
3	Ponto de aterramento
4	Relés

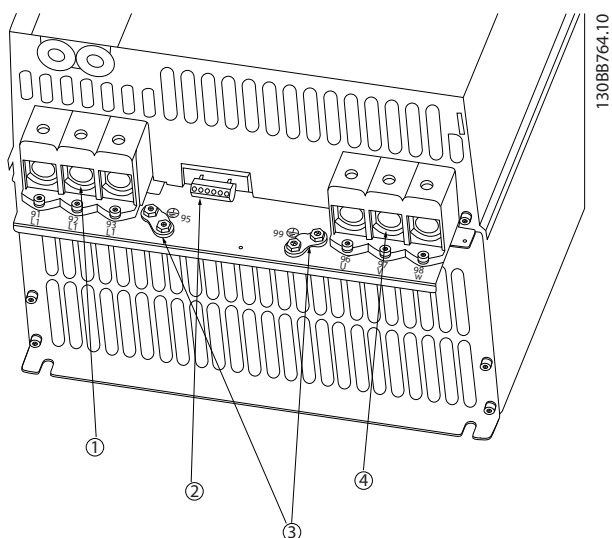
Tabela 5.9 Legenda para *Ilustração 5.3*



**Ilustração 5.4 Chassi H7**  
 IP20 380-480 V 55-75 kW  
 IP20 200-240 V 22-30 kW  
 IP20 525-600 V 45-55 kW

1	Linha
2	Relés
3	Ponto de aterramento
4	Motor

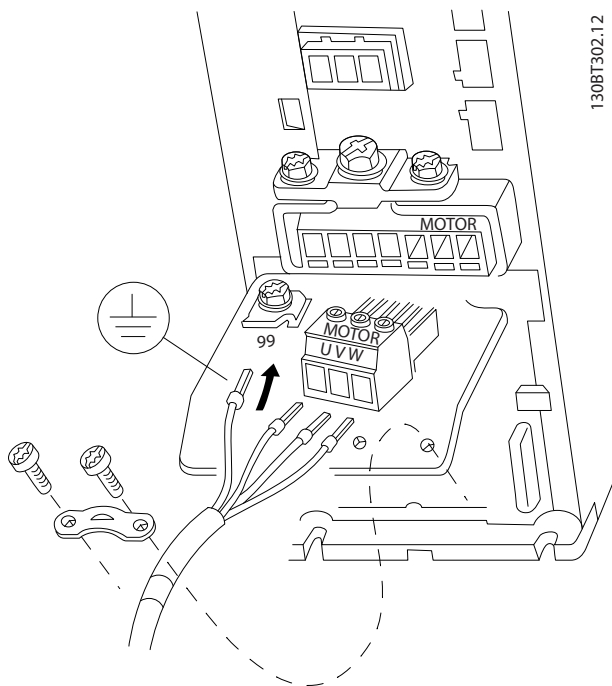
Tabela 5.10 Legenda para *Ilustração 5.4*



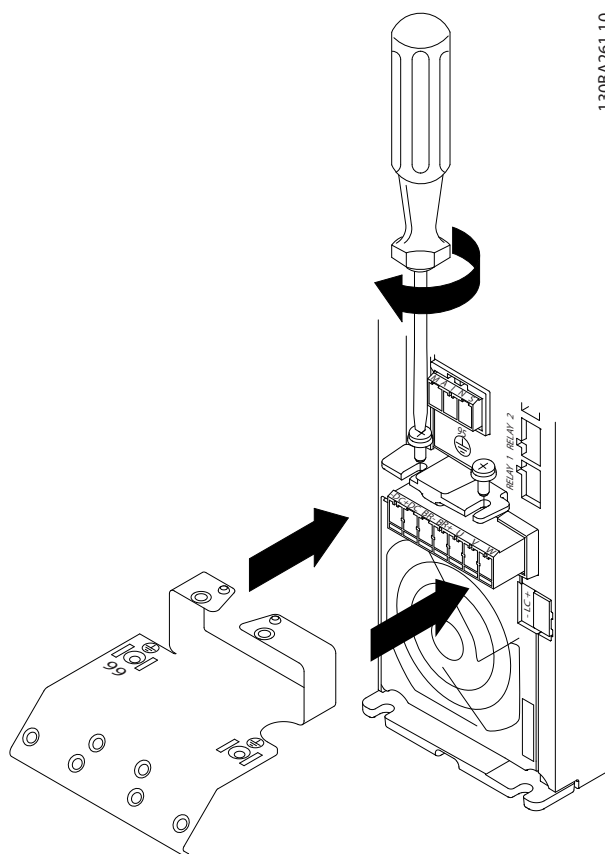
**Ilustração 5.5 Chassi H8**  
 IP20 380-480 V 90 kW  
 IP20 200-240 V 37-45 kW  
 IP20 525-600 V 75-90 kW

1	Linha
2	Relés
3	Ponto de aterramento
4	Motor

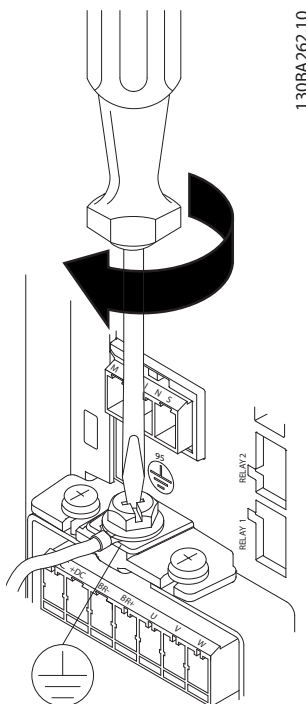
Tabela 5.11 Legenda para



**Ilustração 5.6 Chassi H9**  
 IP20 600 V 2,2-7,5 kW



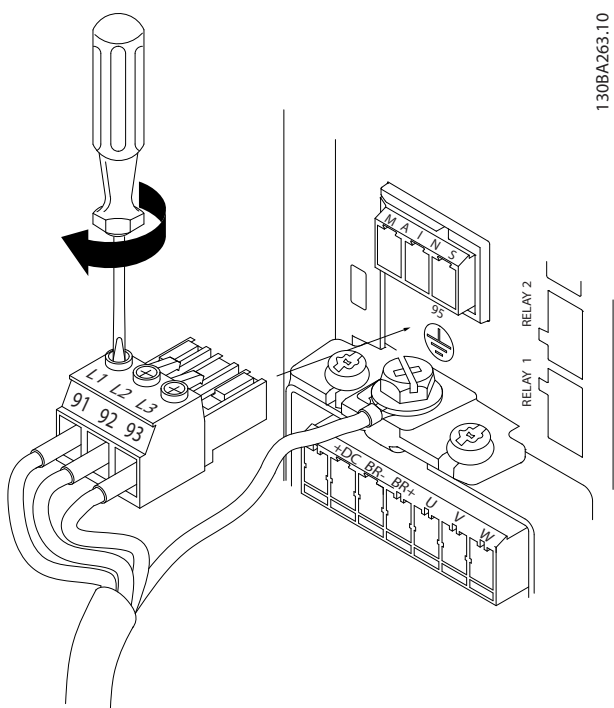
**Ilustração 5.7** Monte os dois parafusos na placa de montagem, deslize-a no lugar e aperte completamente



**Ilustração 5.8** Ao montar cabos, primeiro instale e aperte o cabo do ponto de aterramento.

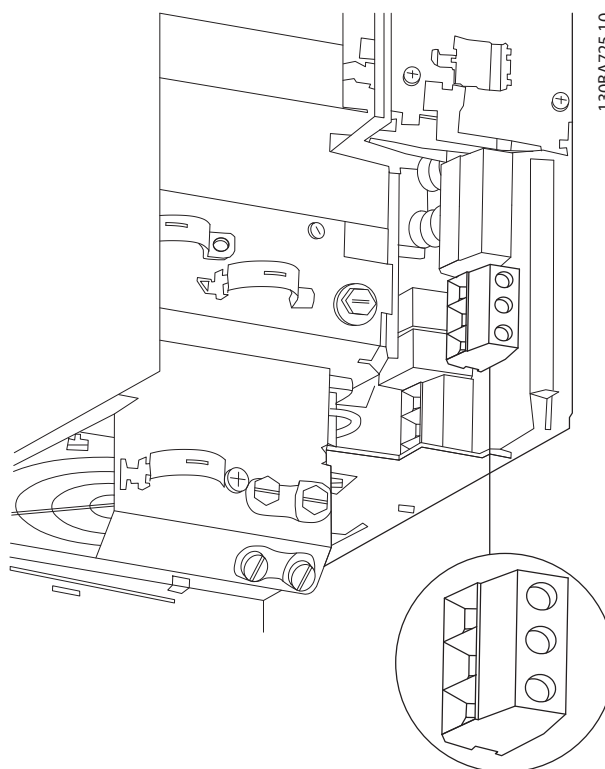
5

5



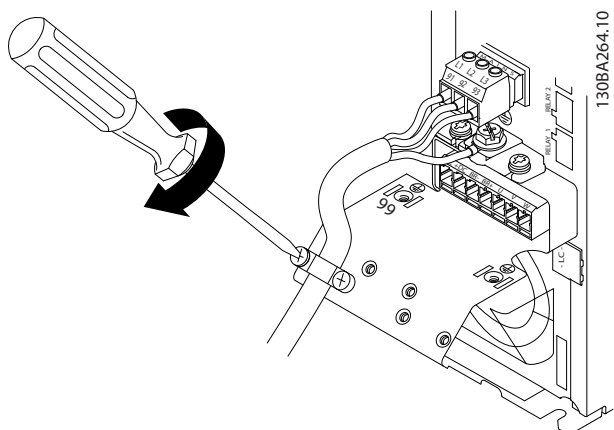
130BA263.10

Ilustração 5.9 Monte o plugue de rede elétrica e aperte os fios



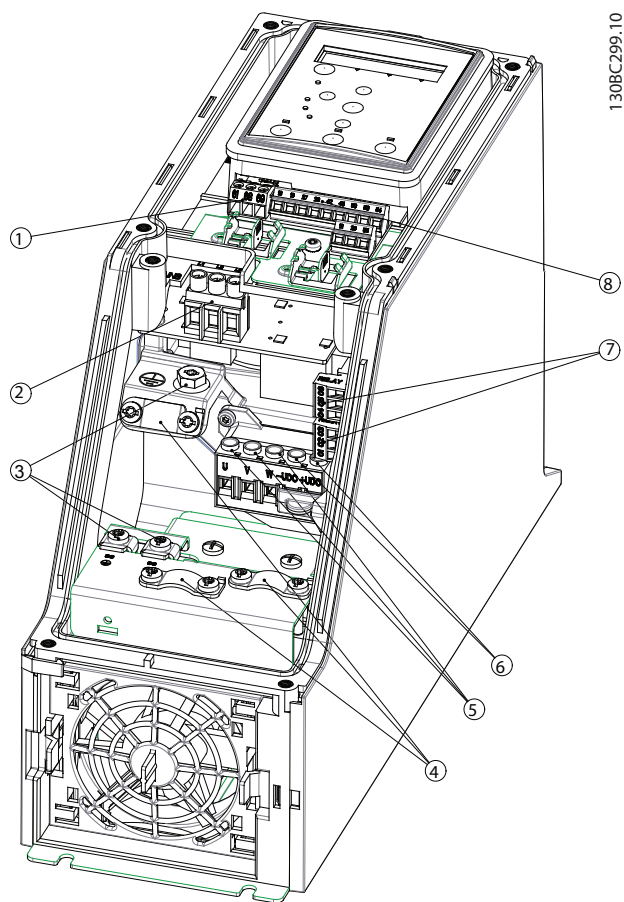
130BA725.10

Ilustração 5.11 Chassi H10  
IP20 600 V 11-15 kW



130BA264.10

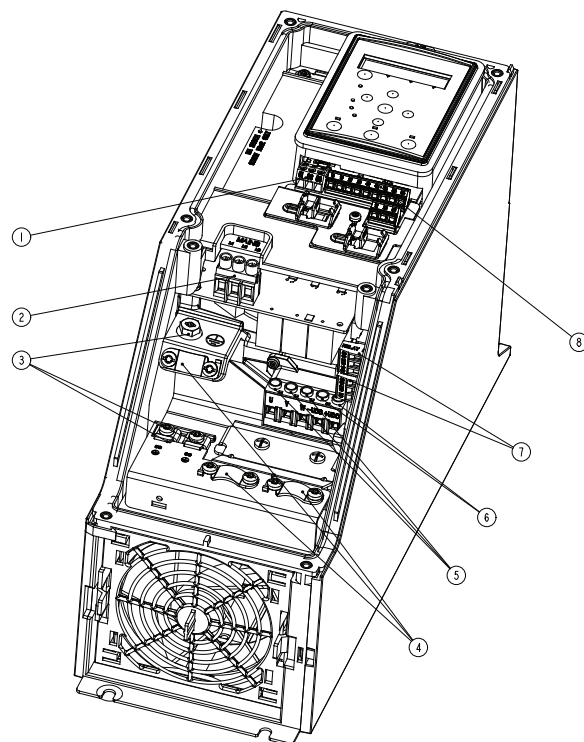
Ilustração 5.10 Aperte a braçadeira de suporte nos fios da rede elétrica



**Ilustração 5.12 Chassi I2**  
IP54 380-480 V 0,75-4,0 kW

1	RS-485
2	Entrada de linha
3	Ponto de aterramento
4	Braçadeiras de fio
5	Motor
6	UDC
7	Relés
8	E/S

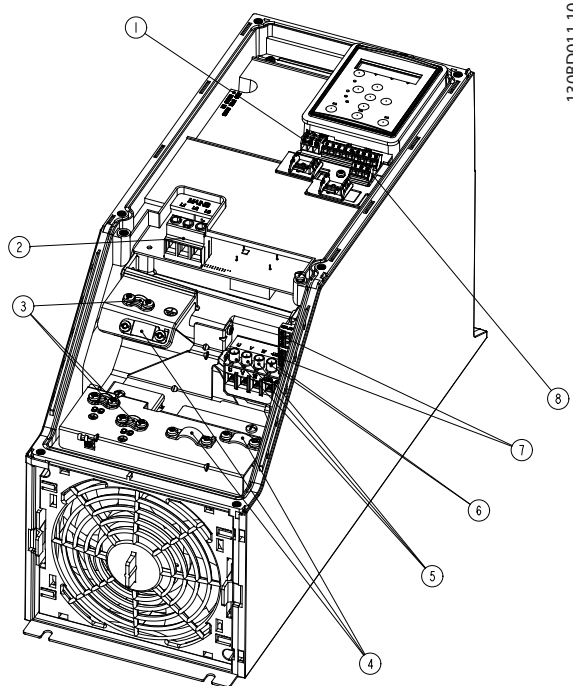
Tabela 5.12 Legenda para Ilustração 5.12



**Ilustração 5.13 Chassi I3**  
IP54 380-480 V 5,5-7,5 kW

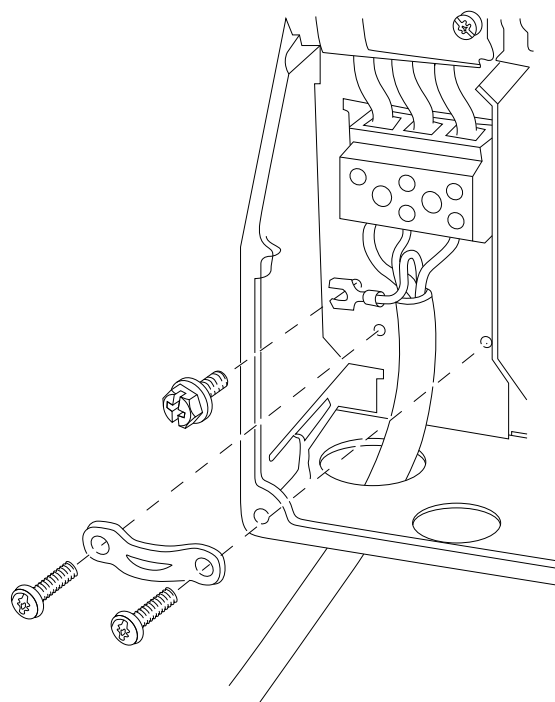
1	RS-485
2	Entrada de linha
3	Ponto de aterramento
4	Braçadeiras de fio
5	Motor
6	UDC
7	Relés
8	E/S

Tabela 5.13 Legenda para Ilustração 5.13



130BD011.10

Ilustração 5.14 Chassi I4  
IP54 380-480 V 0,75-4,0 kW

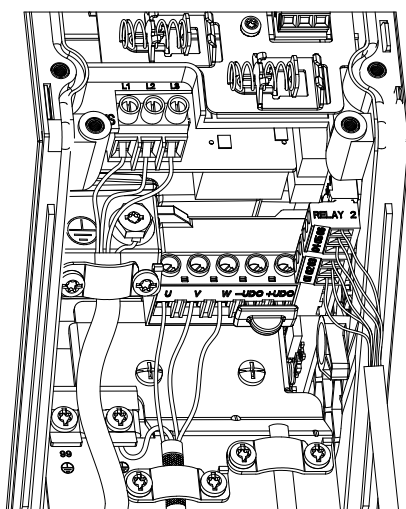


130BT326.10

Ilustração 5.16 Chassi I6  
IP54 380-480 V 22-37 kW

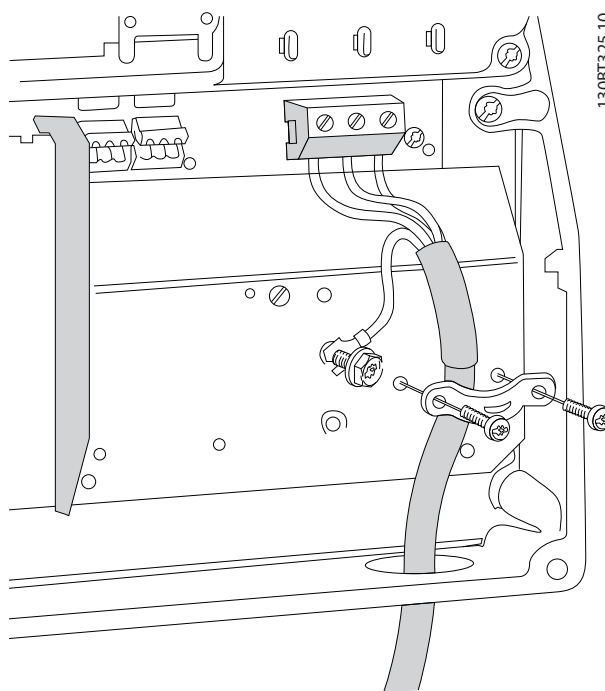
1	RS-485
2	Entrada de linha
3	Ponto de aterramento
4	Braçadeiras de fio
5	Motor
6	UDC
7	Relés
8	E/S

Tabela 5.14 Legenda para Ilustração 5.14



130BC203.10

Ilustração 5.15 Chassi IP54 I2-I3-I4



130BT325.10

Ilustração 5.17 Chassi I6  
IP54 380-480 V 22-37 kW



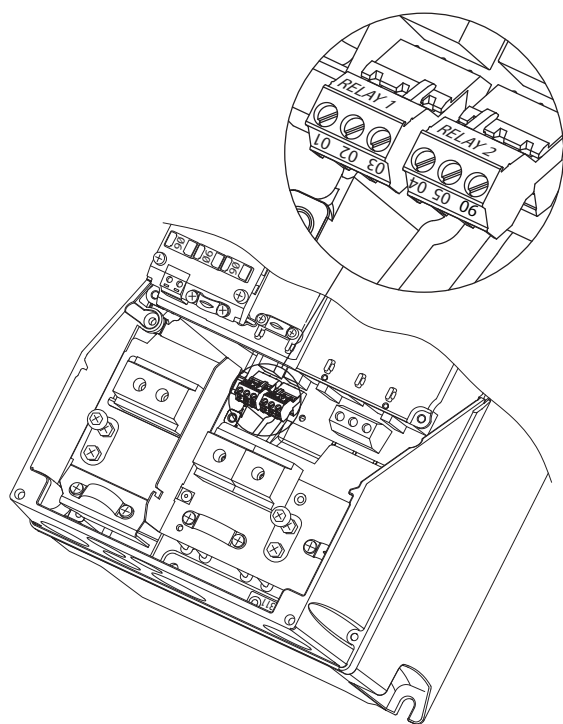


Ilustração 5.18 Chassi I6  
IP54 380-480 V 22-37 kW

130BA215.10

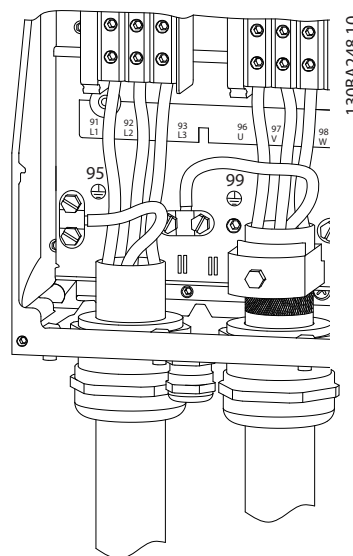


Ilustração 5.19 Chassi I7, I8  
IP54 380-480 V 45-55 kW  
IP54 380-480 V 75-90 kW

130BA248.10

### 5.2.3 Fusíveis e Disjuntores

#### Proteção do circuito de derivação

Para proteger a instalação de risco de choque elétrico e incêndio, todos os circuitos de derivação em uma instalação, engrenagem de comutação, máquinas etc., devem ter proteção de sobre corrente e curto circuito de acordo com os regulamentos nacionais e internacionais.

#### Proteção contra curto circuito

A Danfoss recomenda a utilização de fusíveis e disjuntores indicados em *Tabela 5.15* para proteger a equipe de manutenção ou outro equipamento no caso de falha interna na unidade ou curto circuito no barramento CC. O conversor de frequência fornece proteção total contra curto circuito, no caso de um curto circuito no motor.

#### Proteção de sobrecorrente

Fornecer proteção de sobrecarga para evitar superaquecimento dos cabos na instalação. A proteção de sobrecorrente deve sempre ser executada de acordo com as normas locais e nacionais. Os fusíveis e os disjuntores devem ser dimensionados para proteger um circuito capaz de fornecer um máximo 100.000 A<sub>rms</sub> (simétrico), 480 V no máximo.

#### Conformidade/não conformidade com o UL

Use os disjuntores ou fusíveis mencionados em *Tabela 5.15* para assegurar ficar em conformidade com UL ou IEC 61800-5-1. Os disjuntores devem ser dimensionados para proteger um circuito capaz de fornecer um máximo 10.000 Arms (simétrico), 480 V máximo.

#### **AVISO!**

No caso de mau funcionamento, falhar em seguir as recomendações de proteção poderá resultar em danos no conversor de frequência.

	Disjuntor		Fusível				
	UL	Não UL	UL				Não UL
Potência [kW]			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Fusível máx.
3x200-240 V IP20			Tipo RK5	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo G
0,25			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,37			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,75			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
1,5			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
2,2			FRS-R-15	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	16
3,7			FRS-R-25	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	25
5,5			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
7,5			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
11			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	65
15	Cutler-Hammer EGE3100FFG	Moeller NZMB1- -A125	FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
18,5			FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
22	Cutler-Hammer JGE3150FFG	Moeller NZMB1- -A160	FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
30			FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
37	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- -A200	FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200
45			FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200

Tabela 5.15 Disjuntores e Fusíveis

	Disjuntor		Fusível				
	UL	Não UL	UL				Não UL
Potência [kW]			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Fusível máx.
3x380-480 V IP20			Tipo RK5	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo G
0,37			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
0,75			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
1,5			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
2,2			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
3			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
4			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
5,5			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
7,5			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
11			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
15			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
18,5			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
22			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
30	Cutler-Hammer EGE3125FFG	Moeller NZMB1- -A125	FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	80
37			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	100
45			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	125
55	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- -A200	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	150
75			FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	200
90	Cutler-Hammer JGE3250FFG	Moeller NZMB2- -A250	FRS-R-250	KTS-R250	JKS-R250	JJS-R250	250
3x525-600 V IP20							

	Disjuntor		Fusível				
	UL	Não UL	UL				Não UL
Potência [kW]			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Fusível máx.
			Tipo RK5	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo G
2,2			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3,7			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
5,5			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
7,5			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	30
11			FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
15			FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
18,5	Cutler-Hammer EGE3080FFG	Cutler-Hammer EGE3080FFG	FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
22			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
30			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
37	Cutler-Hammer JGE3125FFG	Cutler-Hammer JGE3125FFG	FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
45			FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
55			FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
75	Cutler-Hammer JGE3200FAG	Cutler-Hammer JGE3200FAG	FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJS-200	200
90			FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJS-200	200
<b>3x380-480 V IP54</b>							
0,75		PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
1,5		PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
2,2		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
3		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
4		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
5,5		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
7,5		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
11		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
15		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
18,5		PKZM4-63	FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	63
22	Moeller NZMB1-A125		FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	125
30		FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125	
37		FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125	
45	Moeller NZMB2-A160		FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	160
55		FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	160	
75	Moeller NZMB2-A250		FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	200
90		FRS-R-250	KTS-R-250	JKS-200	JJS-200	200	

Tabela 5.16 Disjuntores e Fusíveis

## 5.2.4 Instalação Elétrica Compatível com EMC

Pontos gerais a serem observados para garantir a instalação elétrica em conformidade com a EMC.

- Use somente cabos de motor reforçados/blindados e cabos de controle reforçados/blindados.
- Conecte ambas as extremidades da malha metálica do cabo ao ponto de aterramento.
- Evite a instalação com as extremidades da malha metálica torcidas (rabichos), uma vez que isto pode comprometer o efeito de blindagem em altas frequências. Use braçadeiras de cabo ao invés.
- É importante assegurar bom contato elétrico da placa de instalação, através dos parafusos de instalação, com o gabinete metálico do conversor de frequência.

- Use arruelas tipo estrela e placas de instalação condutoras galvanicamente.
- Não use cabo de motor que não seja metalicamente blindado/encapado nos gabinetes de instalação.

5

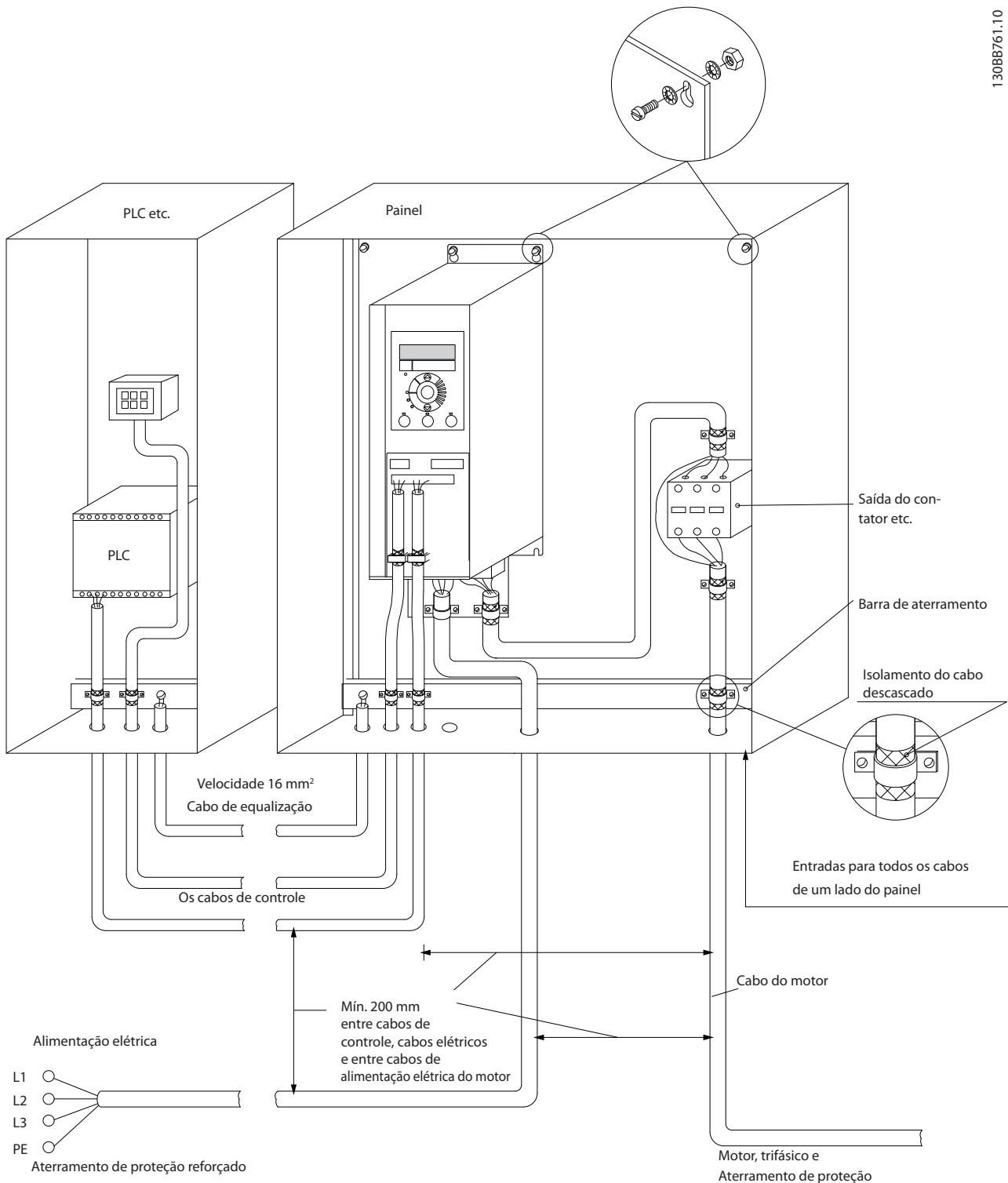


Ilustração 5.20 Instalação elétrica em conformidade com a EMC

**AVISO!**

Para a América do Norte usar conduítes metálicos em vez de cabos blindados.

### 5.2.5 Terminais de Controle

IP20 200-240 V 0,25-11 kW and IP20 380-480 V 0,37-22 kW:

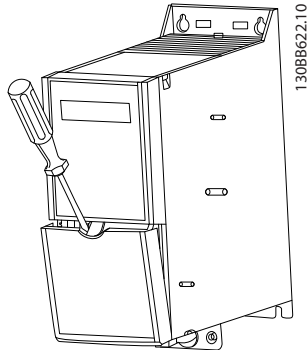


Ilustração 5.21 Localização dos Terminais de Controle

1. Coloque uma chave de fenda atrás da tampa de terminal para ativar o encaixe.
2. Incline a chave de fenda para trás para abrir a tampa.

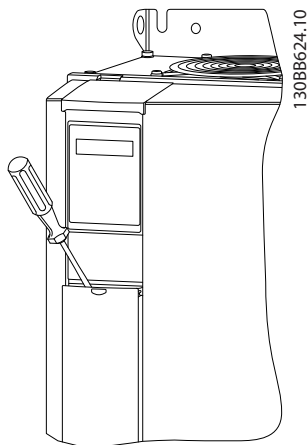


Ilustração 5.22 IP20 380-480 V 30-90 kW

1. Coloque uma chave de fenda atrás da tampa de terminal para ativar o encaixe.
2. Incline a chave de fenda para trás para abrir a tampa.

O modo das entradas digitais 18, 19 e 27 é programado no 5-00 Digital Input Mode (PNP é o valor padrão) e o modo da entrada digital 29 é programado no 5-03 Digital Input 29 Mode (PNP é o valor padrão).

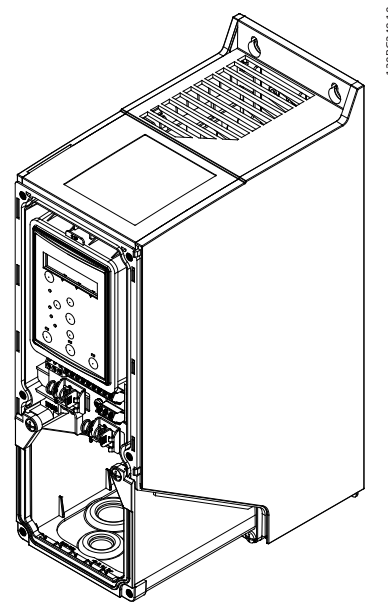


Ilustração 5.23 IP54 400 V 0,75-7,5 kW

1. Remova a tampa frontal.

#### Terminais de controle

Ilustração 5.24 mostra todos os terminais de controle do conversor de frequência. Aplicar Partida (terminal 18), conexão entre o terminal 12-27 e uma referência analógica (terminais 53, 54 ou 55) fará o conversor de frequência funcionar.

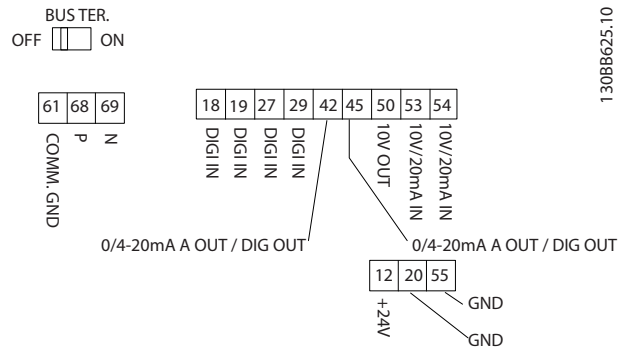


Ilustração 5.24 Terminais de Controle

## 6 Como programar

### 6.1 Programando com o Software de Setup do MCT 10

O conversor de frequência pode ser programado em um PC via porta de comunicação RS-485 usando o Software de Setup do MCT 10. Esse software pode ser encomendado usando o número do código 130B1000 ou fazendo download de [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload).

### 6.2 Painel de Controle Local (LCP)

O LCP é dividido em 4 seções funcionais.

- A. Display
- B. Tecla do menu
- C. Teclas de navegação e luzes indicadoras(LEDs)
- D. Teclas de operação e luzes indicadoras (LEDs)

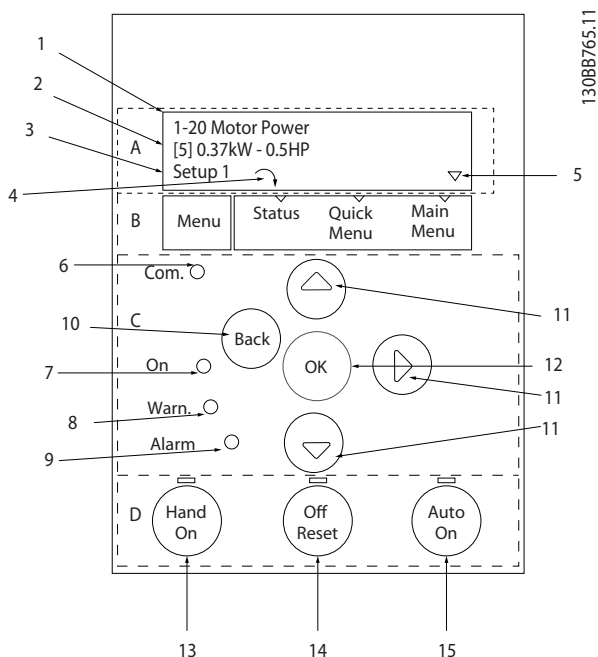


Ilustração 6.1 Painel de Controle Local (LCP)

#### A. Display

O display de LCD é iluminado por trás com duas linhas alfanuméricas. Todos os dados são exibidos no LCP.

As informações podem ser lidas no display.

1	Número e nome do parâmetro.
2	Valor do parâmetro.
3	Número do Setup exibe a configuração ativa e o setup de edição. Caso o mesmo setup atue tanto como setup ativo e como setup de edição, somente esse setup é mostrado (configuração de fábrica). Quando a configuração ativa e o setup de edição forem diferentes, ambos os números são exibidos no display (setup 12). O número piscando indica o setup de edição.
4	O sentido de rotação do motor é exibido na parte inferior esquerda do display - indicado por uma pequena seta que aponta no sentido horário ou anti-horário.
5	O triângulo indica se o LCP está no menu de status, no quick menu ou no menu principal.

Tabela 6.1 Legenda para Ilustração 6.1

#### B. Tecla do menu

Pressione [Menu] para selecionar entre menu de status, quick menu ou menu principal.

#### C. Teclas de navegação e luzes indicadoras(LEDs)

6	LED com.: Pisca quando a comunicação do barramento está se comunicando.
7	LED Verde/Aceso: Indica que a seção de controle está funcionando.
8	LED Amarelo/Advertência: Indica que há uma advertência.
9	LED Vermelho piscando/Alarme: Indica que há um alarme.
10	[Back] (Voltar): Para mudar para a etapa ou camada anterior na estrutura de navegação
11	[▲] [▼] [▶]: Para navegar entre grupos do parâmetro, parâmetros e dentro dos parâmetros. Também pode ser usado para programar a referência local.
12	[OK]: Para selecionar um parâmetro e para aceitar modificações nas programações do parâmetro

Tabela 6.2 Legenda para Ilustração 6.1

D. Teclas de operação e luzes indicadoras (LEDs)

13	[HAND ON] (Manual Ligado) : Dá partida no motor e ativa o controle do conversor de frequência por meio do LCP. <b>AVISO!</b> O terminal 27 Entrada Digital (5-12 Terminal 27 Digital Input) tem parada por inércia inversa como configuração padrão. Isso significa que [Hand On] (Manual Ligado) não dá partida no motor se não houver 24 V no terminal 27. Conecte o terminal 12 ao terminal 27.
14	[Off/Reset] (Desligar/Reset): Para a motor (Off). Se estiver em modo alarme, o alarme é reinicializado.
15	[Auto On] (Automático Ligado): O conversor de frequência é controlado por meio dos terminais de controle ou por comunicação serial.

Tabela 6.3 Legenda para Ilustração 6.1

6.3 Menus

6.3.1 Menu de Status

No menu Status as opções de seleção são:

- Frequência do motor [Hz], 16-13 Frequency
- Corrente do Motor [A], 16-14 Motor current
- Referência de Velocidade do Motor em Porcentagem [%], 16-02 Reference [%]
- Feedback, 16-52 Feedback[Unit]
- Potência do Motor (kW) (se 0-03 Regional Settings estiver programado para [1] América do Norte, a Potência do Motor é mostrada na unidade hp ao invés de kW), 16-10 Power [kW] para kW, 16-11 Power [hp] para hp
- Leitura Personalizada 16-09 Custom Readout

6.3.2 Quick Menu

Use o Quick Menu para programar as funções mais comuns do VLT® HVAC Basic Drive. O Quick Menu consiste em:

- Assistente para aplicações de malha aberta
- Assistente de setup de malha fechada
- Setup do motor
- Alterações implementadas

6.3.3 Assistente de Partida para Aplicações de Malha Aberta

O menu do assistente integrado conduz o instalador pelo setup do conversor de frequência para uma aplicação de malha aberta. Aplicativo de malha aberta é aqui um aplicativo com um sinal de partida, referência analógica (tensão ou corrente) e opcionalmente, sinais de relé (mas sem sinal de feedback do processo aplicado).

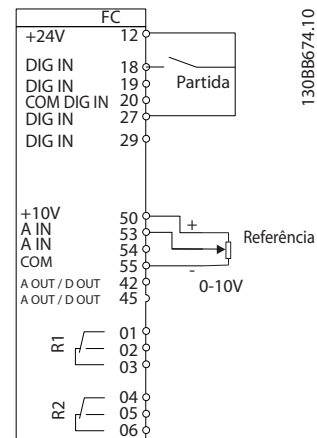


Ilustração 6.2 Setup do conversor de frequência

O assistente inicialmente é mostrado após a energização até algum parâmetro ser alterado. O assistente sempre pode ser acessado novamente através do Quick Menu. Pressione [OK] para iniciar o assistente. Pressione [Back] (Voltar) para retornar à tela de status.

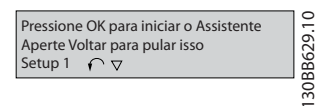
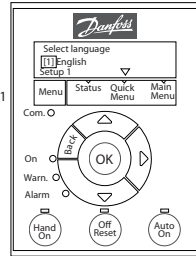


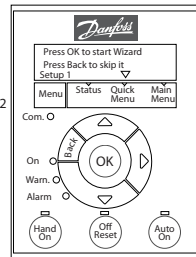
Ilustração 6.3 Assistente

At power up the user is asked to choose the preferred language.

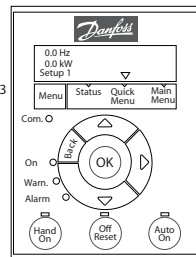


Power Up Screen

The next screen will be the Wizard screen.



Wizard Screen



Status Screen

The Wizard can always be reentered via the Quick Menu!

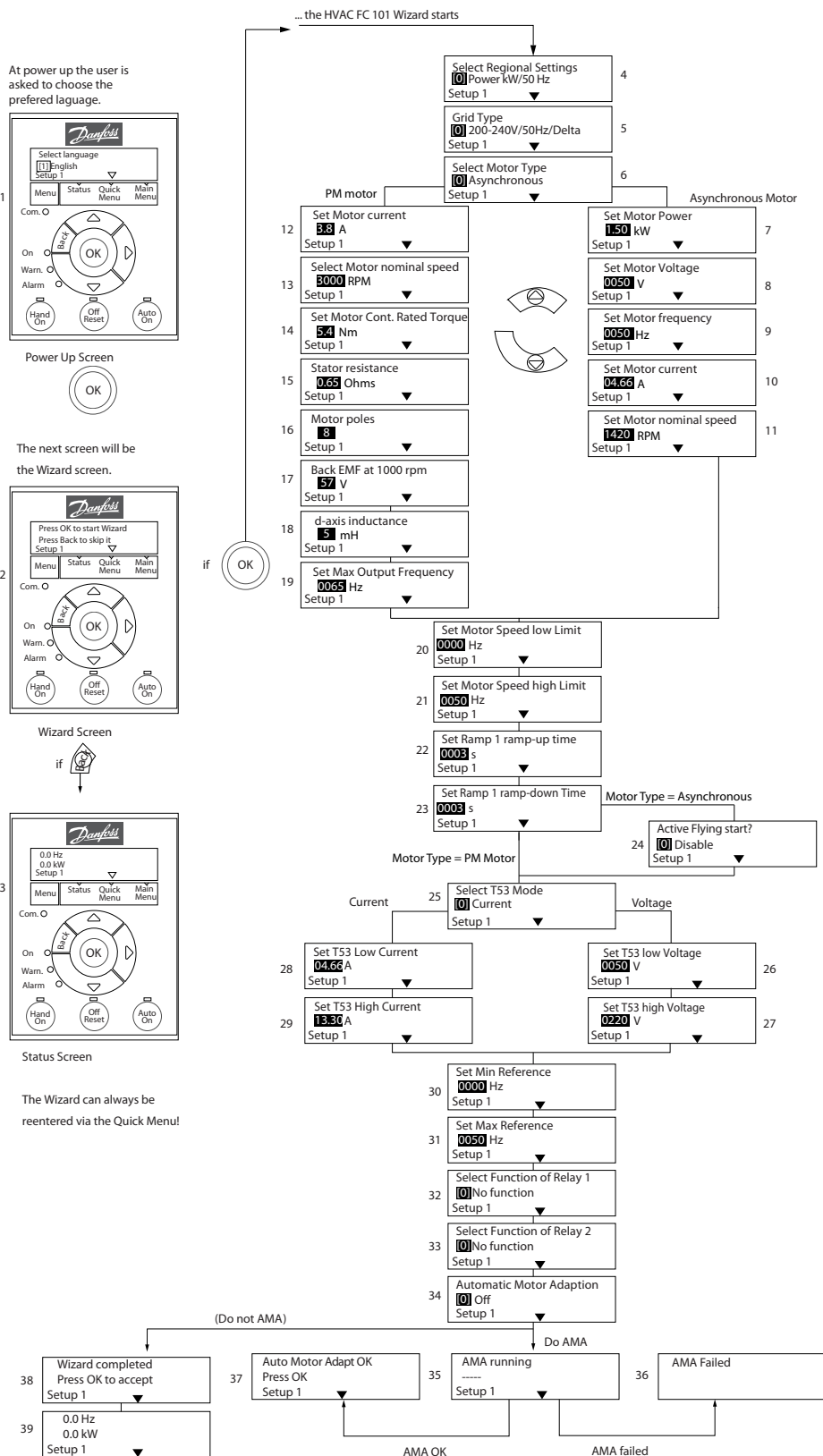


Ilustração 6.4 Assistente de Setup de Malha Aberta



**Assistente de Partida para Aplicações de Malha Aberta**

Parâmetro	Intervalo	Padrão	Função
0-03 Regional Settings	[0] Internacional [1] EUA	0	
0-06 GridType	[0] 200-240 V/50 Hz/grade TI [1] 200-240 V/50 Hz/Delta [2] 200-240 V/50 Hz [10] 380-440 V/50 Hz/grade de TI [11] 380-440 V/50 Hz/Delta [12] 380-440 V/50 Hz [20] 440-480 V/50 Hz/grade de TI [21] 440-480 V/50 Hz/Delta [22] 440-480 V/50 Hz [30] 525-600 V/50 Hz/grade de TI [31] 525-600 V/50 Hz/Delta [32] 525-600 V/50 Hz [100] 200-240 V/60 Hz/grade de TI [101] 200-240 V/60 Hz/Delta [102] 200-240 V/60 Hz [110] 380-440 V/60 Hz/grade de TI [111] 380-440 V/60 Hz/Delta [112] 380-440 V/60 Hz [120] 440-480 V/60 Hz/grade de TI [121] 440-480 V/60 Hz/Delta [122] 440-480 V/60 Hz [130] 525-600 V/60 Hz/grade de TI [131] 525-600 V/60 Hz/Delta [132] 525-600 V/60 Hz	Relacionado à potência	Selecione o modo de operação para reinicialização na reconexão do conversor de frequência à tensão de rede após desligar
1-10 Motor Construction	*[0] Assíncrono [1] PM, SPM não saliente	[0] Assíncrono	Configurar o valor do parâmetro poderá alterar estes parâmetros: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-24 Motor Current 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Torque nominal do Motor 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (X1) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,12-110 kW/0,16-150 hp	Relacionado à potência	Insira a potência do motor especificada nos dados da plaqueta de identificação

Parâmetro	Intervalo	Padrão	Função
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	Relacionado à potência	Insira a tensão do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação.
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	Relacionado à potência	Insira a frequência do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação do motor
1-24 Motor Current	0,01-10000,00 A	Relacionado à potência	Insira o valor da corrente do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação.
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9999,0 RPM	Relacionado à potência	Insira a velocidade nominal do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Relacionado à potência	Este parâmetro estará disponível quando <i>1-10 Motor Construction Design</i> estiver programado para [1] PM, SPM não saliente. <b>AVISO!</b> Alterar este parâmetro afeta as configurações de outros parâmetros
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)	Consulte 1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)	Off (Desligado)	Executar uma AMA otimiza o desempenho do motor
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Relacionado à potência	Ajustar o valor de resistência do estator
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Relacionado à potência	Insira o valor da indutância do eixo d. Obter o valor na folha de dados do motor de ímã permanente. O valor de indutância do eixo de não pode ser obtido executando uma AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Insira o número de polos do motor
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Relacionado à potência	Tensão de Força Contra Eletro Motriz a 1000 RPM
1-73 Flying Start			Quando PM estiver selecionado, Flying Start estará habilitado e não poderá ser desabilitado
1-73 Flying Start	[0] Desabilitado [1] Ativado	0	Selecione [1] Ativar para ativar o conversor de frequência para captar um giro do motor devido à queda da rede elétrica. Selecione [0] Desabilitado se esta função não for necessária. Quando estiver habilitado <i>1-71 Start Delay</i> e <i>1-72 Start Function</i> não possuir função. estará ativo apenas no modo VVC <sup>plus</sup>
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	A referência mínima é o menor valor obtido pela soma de todas as referências
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	A referência máxima é o valor mais baixo que pode ser obtido pela soma de todas as referências
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	Relacionado à potência	Tempo de aceleração de 0 até <i>1-23 Motor Frequency</i> nominal se Motor assíncrono estiver selecionado; Tempo de aceleração de 0 até <i>1-25 Motor Nominal Speed</i> nominal se Motor PM estiver selecionado
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	Relacionado à potência	Tempo de desaceleração de <i>1-23 Motor Frequency</i> a 0 se Motor assíncrono estiver selecionado; tempo de desaceleração de <i>1-25 Motor Nominal Speed</i> nominal até 0 se Motor PM estiver selecionado
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0 Hz	Insira o limite mínimo para baixa velocidade
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0,0-400 Hz	65 Hz	Insira o limite máximo de alta velocidade

Parâmetro	Intervalo	Padrão	Função
4-19 Max Output Frequency	0-400	Relacionado à potência	Inserir o valor da frequência de saída máxima
5-40 Function Relay [0] Relé de função	Consulte 5-40 Function Relay	Alarme	Selecione a função para controlar o relé de saída 1
5-40 Function Relay [1] Relé de função	Consulte 5-40 Function Relay	Drive funcionando	Selecione a função para controlar o relé de saída 2
6-10 Terminal 53 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Insira a tensão que corresponde ao valor de referência baixa
6-11 Terminal 53 High Voltage	0-10 V	10 V	Insira a tensão que corresponde ao valor de referência alta
6-12 Terminal 53 Low Current	0-20 mA	4	Insira a corrente que corresponde ao valor de referência baixa
6-13 Terminal 53 High Current	0-20 mA	20	Insira a corrente que corresponde ao valor de referência alta
6-19 Terminal 53 mode	[0] Corrente [1] Tensão	1	Selecione se o terminal 53 é usado para entrada de corrente ou de tensão

Tabela 6.4 Aplicação de Malha Aberta

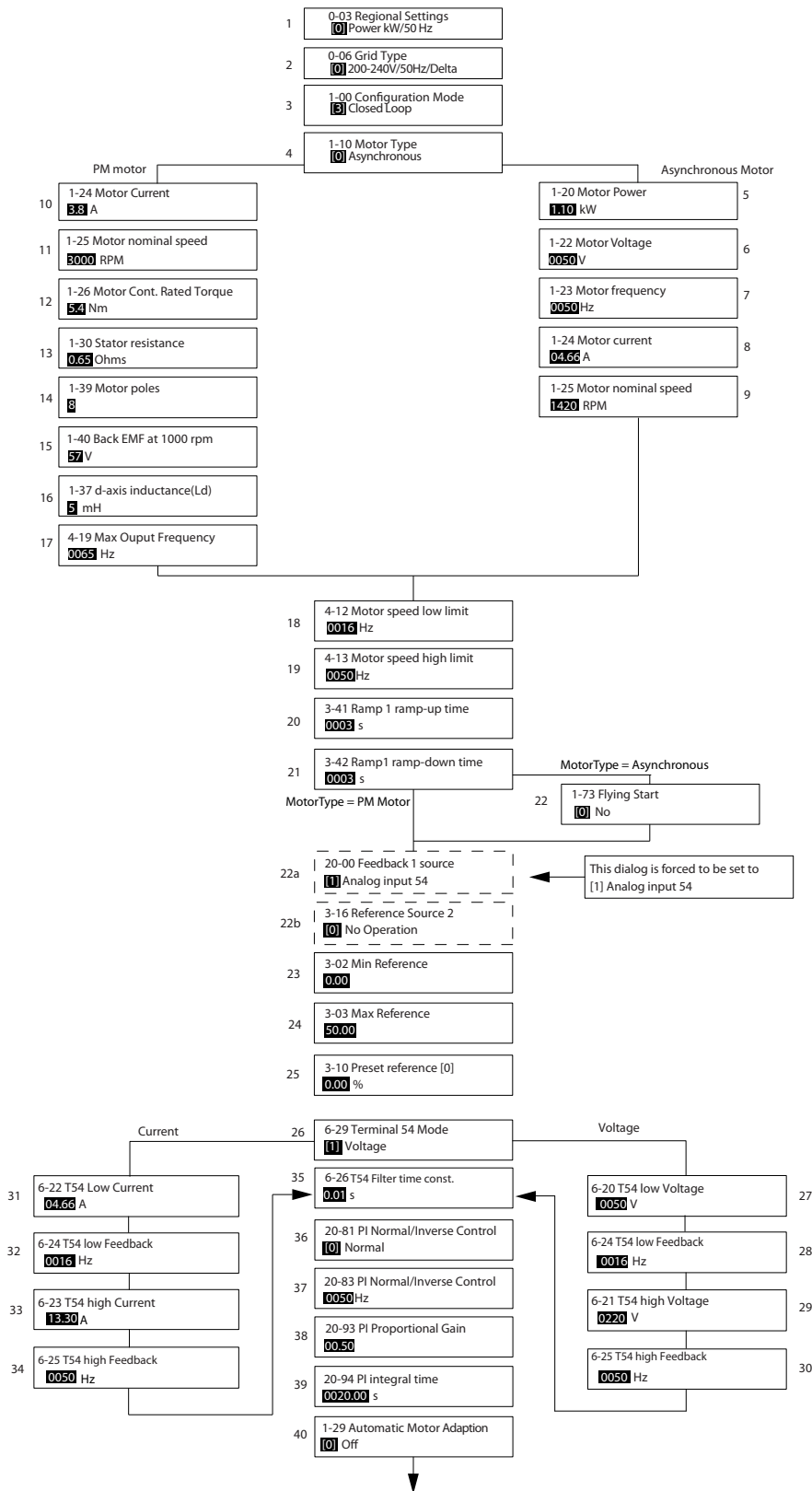


Ilustração 6.5 Assistente de Setup de Malha Fechada

Assistente de Setup de Malha Fechada

Parâmetro	Intervalo	Padrão	Função
0-03 Regional Settings	[0] Internacional [1] EUA	0	
0-06 GridType	[0] -[[132] consulte o assistente de partida para aplicações de malha aberta	Tamanho selecionado	Selecione o modo de operação para reinicialização na reconexão do conversor de frequência à tensão de rede após desligar
1-00 Configuration Mode	[0] Malha aberta [3] Malha fechada	0	Altere esse parâmetro para Malha fechada
1-10 Motor Construction	*[0] Construção do motor [1] PM, SPM não saliente	[0] Assíncrono	Configurar o valor do parâmetro poderá alterar esses parâmetros: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Motor Cont. Rated Torque 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (Xh) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,09-110 kW	Relacionado à potência	Insira a potência do motor especificada nos dados da plaqueta de identificação
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	Relacionado à potência	Insira a tensão do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação.
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	Relacionado à potência	Insira a frequência do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação do motor
1-24 Motor Current	0,0 -10000,00 A	Relacionado à potência	Insira o valor da corrente do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação.
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9999,0 RPM	Relacionado à potência	Insira a velocidade nominal do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Relação de tamanho	Este parâmetro estará disponível quando <i>1-10 Motor Construction Design</i> estiver programado para [1] PM, SPM não saliente. <b>AVISO!</b> <b>Alterar este parâmetro afeta as configurações de outros parâmetros</b>
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)		Off (Desligado)	Executar AMA otimiza o desempenho do motor
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Relacionado à potência	Ajustar o valor de resistência do estator

Parâmetro	Intervalo	Padrão	Função
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Relacionado à potência	Insira o valor da indutância do eixo d. Obter o valor na folha de dados do motor de ímã permanente. O valor de indutância do eixo de não pode ser obtido executando uma AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Insira o número de polos do motor
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Relacionado à potência	Tensão de Força Contra Eletro Motriz a 1000 RPM
1-73 Flying Start	[0] Desabilitado [1] Ativado	0	Selecione [1] Ativar para ativar o conversor de frequência para capturar um motor em rotação livre, por exemplo, aplicações de ventilador. Quando PM estiver selecionado, Flying Start estará ativado.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	A referência mínima é o menor valor obtido pela soma de todas as referências
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	A referência máxima é o maior valor obtido pela soma de todas as referências
3-10 Preset Reference	-100-100%	0	Insira o ponto de ajuste
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	Relacionado à potência	Tempo de aceleração de 0 até 1-23 Motor Frequency nominal se Motor assíncrono estiver selecionado; tempo de aceleração de 0 até 1-25 Motor Nominal Speed nominal se Motor PM estiver selecionado"
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	Relacionado à potência	Tempo de desaceleração de 1-23 Motor Frequency a 0 se Motor assíncrono estiver selecionado; tempo de desaceleração de 1-25 Motor Nominal Speed nominal até 0 se Motor PM estiver selecionado
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0,0 Hz	Insira o limite mínimo para baixa velocidade
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0-400 Hz	65 Hz	Insira o limite mínimo de alta velocidade
4-19 Max Output Frequency	0-400	Relacionado à potência	Inserir o valor da frequência de saída máxima
6-29 Terminal 54 mode	[0] Corrente [1] Tensão	1	Selecione se o terminal 54 for usado para entrada de corrente ou de tensão
6-20 Terminal 54 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Insira a tensão que corresponde ao valor de referência baixa
6-21 Terminal 54 High Voltage	0-10 V	10 V	Insira a tensão que corresponde ao valor de referência alta
6-22 Terminal 54 Low Current	0-20 mA	4	Insira a corrente que corresponde ao valor de referência alta
6-23 Terminal 54 High Current	0-20 mA	20	Insira a corrente que corresponde ao valor de referência alta
6-24 Terminal 54 Low Ref./Feedb. Value	-4999-4999	0	Insira o valor de feedback que corresponde à tensão ou corrente configurada no 6-20 Terminal 54 Low Voltage/6-22 Terminal 54 Low Current
6-25 Terminal 54 High Ref./Feedb. Value	-4999-4999	50	Insira o valor de feedback que corresponde à tensão ou corrente configurada no 6-21 Terminal 54 High Voltage/6-23 Terminal 54 High Current
6-26 Terminal 54 Filter Time Constant	0-10 s	0,01	Insira constante de tempo do filtro

Parâmetro	Intervalo	Padrão	Função
20-81 PI Normal/ Inverse Control	[0] Normal [1] Inverso	0	Selecione [0] Normal para ajustar o controle de processo para aumentar a velocidade de saída quando o erro de processo for positivo. Selecione [1] Inverso para diminuir a velocidade de saída.
20-83 PI Start Speed [Hz]	0-200 Hz	0	Insira a velocidade do motor a ser atingida como um inicial para o começo do controle de PID
20-93 PI Proportional Gain	0-10	0,01	Insira o ganho proporcional do controlador de processo. O controle rápido é obtido em amplificação alta. Entretanto, se a amplificação for muito grande, o processo poderá se desestabilizar
20-94 PI Integral Time	0,1-999,0 s	999,0 s	Inserir o tempo integrado do controlador de processo. Obtém-se um controle rápido por meio de um tempo integrado curto, muito embora, se este tempo for curto demais, o processo pode tornar-se instável. Um tempo integrado excessivamente longo desativa a ação da integração.

Tabela 6.5 Aplicação de Malha Fechada

**Setup do Motor**

O Setup do Motor no Quick Menu conduz pelos parâmetros do motor necessários.

Parâmetro	Intervalo	Padrão	Função
0-03 Regional Settings	[0] Internacional [1] EUA	0	
0-06 GridType	[0] -[132] consulte o assistente de partida para aplicação de malha aberta	Tamanho selecionado	Selecione o modo de operação para reinicialização na reconexão do conversor de frequência à tensão de rede após desligar
1-10 Motor Construction	*[0] Construção do motor [1] PM, SPM não saliente	[0] Assíncrono	
1-20 Motor Power	0,12-110 kW/0,16-150 hp	Relacionado à potência	Insira a potência do motor especificada nos dados da plaqueta de identificação
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	Relacionado à potência	Insira a tensão do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação.
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	Relacionado à potência	Insira a frequência do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação do motor
1-24 Motor Current	0,01-10000,00 A	Relacionado à potência	Insira o valor da corrente do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação.
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9999,0 RPM	Relacionado à potência	Insira a velocidade nominal do motor, especificada nos dados da plaqueta de identificação

Parâmetro	Intervalo	Padrão	Função
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	Relacionado à potência	Este parâmetro estará disponível quando <i>1-10 Motor Construction Design</i> estiver programado para [1] <i>PM, SPM não saliente</i> . <b>AVISO!</b> Alterar este parâmetro afeta as configurações de outros parâmetros
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	Relacionado à potência	Ajustar o valor de resistência do estator
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	Relacionado à potência	Insira o valor da indutância do eixo d. Obter o valor na folha de dados do motor de ímã permanente. O valor de indutância do eixo de não pode ser obtido executando uma AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Insira o número de polos do motor
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	Relacionado à potência	Tensão de Força Contra Eletro Motriz a 1000 RPM
1-73 Flying Start	[0] Desabilitado [1] Ativado	0	Selecione [1] <i>Ativar</i> para ativar o conversor de frequência para capturar um motor em rotação
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	Relacionado à potência	Tempo de aceleração de 0 Hz até a nominal <i>1-23 Motor Frequency</i>
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	Relacionado à potência	Tempo de desaceleração de nominal <i>1-23 Motor Frequency</i> até 0
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0,0 Hz	Insira o limite mínimo para baixa velocidade
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0,0-400 Hz	65	Insira o limite máximo de alta velocidade
4-19 Max Output Frequency	0-400	Relacionado à potência	Inserir o valor da frequência de saída máxima

Tabela 6.6 Parâmetros do Motor



### Alterações Efetuadas

Alterações Efetuadas traz uma relação de todos os parâmetros alterados desde a configuração de fábrica. Somente os parâmetros alterados no setup da edição atual estão relacionados nas alterações efetuadas.

Se o valor do parâmetro for mudado de volta para o valor de configuração de fábrica, o parâmetro NÃO será indicado em Alterações Efetuadas.

1. Para entrar no Quick Menu, pressione [Menu] até o indicador no display ficar posicionado acima de Quick Menu.
2. Pressione [▲] [▼] para selecionar assistente, setup de malha fechada, setup do motor ou alterações feitas e pressione [OK].
3. Pressione [▲] [▼] para navegar pelos parâmetros no Quick Menu.
4. Pressione [OK] para selecionar um parâmetro.
5. Pressione [▲] [▼] para alterar o valor de uma programação do parâmetro.
6. Pressione [OK] para aceitar a modificação.
7. Pressione [Back] duas vezes para entrar em "Status" ou pressione [Menu] uma vez para entrar em "Main Menu".

#### 6.3.4 Menu Principal

[Main Menu] é usado para acessar e programar todos os parâmetros. Os parâmetros do Menu Principal podem ser acessados imediatamente, a menos que uma senha tenha sido criada via 0-60 Main Menu Password.

Para a maioria das aplicações do VLT® HVAC Basic Drive não é necessário acessar os parâmetros do Menu Principal, mas em vez disso, o Quick Menu fornece o acesso mais simples e mais rápido aos parâmetros típicos necessários.

O Main Menu acessa todos os parâmetros.

1. Pressione [MENU] até o indicador do display ficar posicionado acima de "Main Menu" (Menu Principal).
2. Pressione [▲] [▼] para navegar pelos grupos do parâmetro.
3. Pressione [OK] para selecionar um grupo do parâmetro.
4. Pressione [▲] [▼] para navegar pelos parâmetros no grupo específico.
5. Pressione [OK] para selecionar o parâmetro.
6. Pressione [▲] [▼] para programar ou modificar o valor de um parâmetro.

Pressione [Back] para voltar um nível.

### 6.4 Transferência Rápida da Programação do Parâmetro entre Múltiplos Conversores de Frequência

Assim que o setup de um conversor de frequência estiver concluído, a Danfoss recomenda armazenar os dados no LCP ou em um PC por meio da ferramenta Software de Setup do MCT 10.

Transferência de dados do conversor de frequência para o LCP:

#### **▲ADVERTÊNCIA**

Pare o motor antes de executar esta operação.

1. Acesse 0-50 LCP Copy
2. Pressione a tecla [OK]
3. Selecione [1] Todos para LCP
4. Pressione a tecla [OK]

Conecte o LCP a outro conversor de frequência e copie as programações do parâmetro para esse conversor de frequência também.

Transferência de dados do LCP para o conversor de frequência:

#### **▲ADVERTÊNCIA**

Pare o motor antes de executar esta operação.

1. Acesse 0-50 LCP Copy
2. Pressione a tecla [OK]
3. Selecione [2] Todos do LCP
4. Pressione a tecla [OK]

### 6.5 Leitura e Programação de Parâmetros Indexados

Selecione o parâmetro, pressione [OK] e pressione [▲]/[▼] para percorrer os valores indexados. Para alterar o valor do parâmetro, selecione o valor indexado e pressione a tecla [OK]. Altere o valor pressionando [▲] [▼]. Pressione [OK] para aceitar a nova configuração. Pressione [Cancel] para abortar. Pressione [Back] para sair do parâmetro.

## 6.6 Inicialize o conversor de frequência com as configurações padrão de duas maneiras

### Inicialização recomendada (via 14-22 Operation Mode)

1. Selecione 14-22 Operation Mode.
2. Pressione [OK].
3. Selecione [2] Inicialização e pressione [OK].
4. Corte a alimentação de rede elétrica e aguarde até que o display apague.
5. Conecte a alimentação de rede elétrica novamente - o conversor de frequência está reinicializado, agora.

### Exceto os seguintes parâmetros:

- 8-30 Protocol
- 8-31 Address
- 8-32 Baud Rate
- 8-33 Parity / Stop Bits
- 8-35 Minimum Response Delay
- 8-36 Maximum Response Delay
- 8-37 Maximum Inter-char delay
- 8-70 BACnet Device Instance
- 8-72 MS/TP Max Masters
- 8-73 MS/TP Max Info Frames
- 8-74 "I am" Service
- 8-75 Intialisation Password
- 15-00 Operating hours a 15-05 Over Volt's
- 15-03 Power Up's
- 15-04 Over Temp's
- 15-05 Over Volt's
- 15-30 Alarm Log: Error Code
- 15-4\* Parâmetros de identificação do drive
- 1-06 Clockwise Direction

### Inicialização com dois dedos

1. Desligue o conversor de frequência.
2. Pressione [OK] e [Menu].
3. Energize o conversor de frequência enquanto estiver pressionando as teclas acima durante 10 s.
4. O conversor de frequência está agora reinicializado, exceto os seguintes parâmetros:
  - 15-00 Operating hours
  - 15-03 Power Up's
  - 15-04 Over Temp's
  - 15-05 Over Volt's
  - 15-4\* Parâmetros de identificação do drive

A inicialização do parâmetro é confirmada por AL80 no display após o ciclo de energização.

## 7 Instalação e Setup do RS-485

### 7.1 RS-485

#### 7.1.1 Visão Geral

RS-485 é uma interface de barramento de par de fios compatível com topologia de rede de queda múltipla, ou seja, os nós podem ser conectados como um barramento ou por meio de cabos de queda de uma linha tronco comum. Um total de 32 nós podem ser conectados a um segmento de rede de comunicação. Repetidores dividem segmentos de rede.

#### **AVISO!**

Cada repetidor funciona como um nó dentro do segmento em que está instalado. Cada nó conectado, dentro de uma rede específica, deve ter um endereço do nó único ao longo de todos os segmentos.

Cada segmento deve estar com terminação em ambas as extremidades; para isso use o interruptor de terminação (S801) dos conversores de frequência ou um banco de resistores de terminação polarizado. Use sempre par trançado blindado (STP) para cabeamento de barramento e siga sempre boas práticas de instalação comuns.

A conexão do terra de baixa impedância da blindagem em cada nó é importante, inclusive em frequências altas. Assim, conecte uma grande superfície da blindagem para o ponto de aterramento, por exemplo com uma braçadeira de cabo ou uma bucha do cabo condutiva. Poderá ser necessário aplicar cabos equalizadores de potencial para manter o mesmo potencial de ponto de aterramento ao longo da rede, particularmente em instalações com cabos longos.

Para prevenir descasamento de impedância, use sempre o mesmo tipo de cabo ao longo da rede inteira. Ao conectar um motor a um conversor de frequência, use sempre um cabo de motor que seja blindado.

Comprimento	Par trançado blindado (STP)
Impedância [ $\Omega$ ]	120
Comprimento de cabo [m]	Máx. 1200 (incluindo linhas de queda) Máx. 500 de estação a estação

Tabela 7.1 Comprimento

#### 7.1.2 Conexão de Rede

**Conecte o conversor de frequência à rede RS-485 da seguinte maneira (veja também *Ilustração 7.1*):**

1. Conecte os fios de sinal aos terminais 68 (P+) e 69 (N-), na placa de controle principal do conversor de frequência.
2. Conecte a blindagem do cabo às braçadeiras de cabo.

#### **AVISO!**

Recomendam-se cabos de par de fios trançado, blindados para reduzir o ruído entre os condutores.

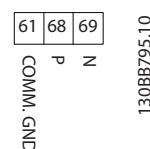


Ilustração 7.1 Conexão de Rede

### 7.1.3 Setup do Hardware do Conversor de Frequência

Utilize a chave tipo DIP de terminação na placa de controle principal do conversor de frequência para a terminação do barramento da RS-485.

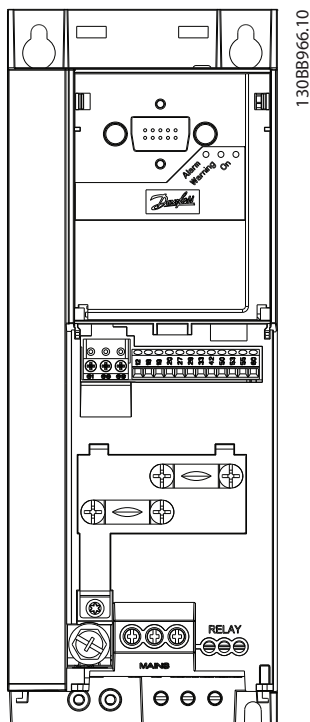


Ilustração 7.2 Configuração de Fábrica da Chave de Terminação

A configuração de fábrica da chave tipo DIP é OFF (Desligada).

### 7.1.4 Definições dos Parâmetros do Conversor de Frequência para Comunicação do Modbus

Define o Setup de Comunicação da RS-485

Parâmetro	Função
8-30 Protocol	Selecione o protocolo do aplicativo a ser executado na interface RS-485
8-31 Address	Programe o endereço do nó. <b>AVISO!</b> A faixa de endereços depende do protocolo selecionado no <i>8-30 Protocol</i>
8-32 Baud Rate	Programe a baud rate. <b>AVISO!</b> A baud rate padrão depende do protocolo selecionado no <i>8-30 Protocol</i>
8-33 Parity / Stop Bits	Programe os bits de paridade e do número de paradas. <b>AVISO!</b> A seleção padrão depende do protocolo selecionado no <i>8-30 Protocol</i>
8-35 Minimum Response Delay	Especifique o tempo de atraso mínimo, entre o recebimento de uma solicitação e a transmissão de uma resposta. Essa função contorna os atrasos de retorno do modem.
8-36 Maximum Response Delay	Especifique um tempo de atraso máximo entre a transmissão de uma solicitação e o recebimento de uma resposta.
8-37 Maximum Inter-char delay	Se a transmissão for interrompida, especifique um tempo de atraso máximo entre dois bytes recebidos para garantir o timeout.

Tabela 7.2 Programação do Parâmetro de Comunicação do Modbus

### 7.1.5 Cuidados com EMC

Para obter operação livre de interferência da rede RS-485, a Danfoss recomenda as precauções de EMC a seguir.

#### **AVISO!**

Observe os regulamentos locais e nacionais relevantes, por exemplo, com relação à conexão do terra de proteção. Para evitar acoplamento do ruído de alta frequência de um cabo para outro, o cabo de comunicação RS-485 deve ser mantido distante dos cabos de motor e do resistor do freio. Normalmente uma distância de 200 mm (8 polegadas) é suficiente, mas a Danfoss recomenda manter a maior distância possível entre os cabos. Especialmente quando cabos percorrem longas distâncias em paralelo. Quando o cruzamento for inevitável, o cabo da RS-485 deve cruzar os cabos de motor e do resistor do freio em um ângulo de 90 °.

### 7.2 Visão Geral do Protocolo do Drive do

O Protocolo Danfoss FC, também conhecido como Bus do FC ou Bus padrão, é o fieldbus padrão Danfoss. Ele define uma técnica de acesso de acordo com o princípio mestre-escravo para comunicações via barramento serial.

Um mestre e o máximo de 126 escravos podem ser conectados ao barramento. O mestre seleciona os escravos individuais por meio de um caractere de endereço no telegrama. Um escravo sozinho nunca pode transmitir sem que primeiramente seja solicitado a fazê-lo e não é possível que um escravo transfira a mensagem diretamente para outro escravo. A comunicação ocorre no modo semi duplex.

A função do mestre não pode ser transferida para outro nó (sistema de mestre único).

A camada física é o RS-485, usando, portanto, a porta RS-485 integrada no conversor de frequência. O Protocolo Danfoss FC suporta diferentes formatos de telegrama:

- Um formato curto de 8 bytes para dados de processo.
- Um formato longo de 16 bytes que também inclui um canal de parâmetro.
- Um formato usado para textos.

### 7.2.1 FC com Modbus RTU

O Protocolo Danfoss FC permite acesso à Control Word e à Referência do Barramento do conversor de frequência.

A Control Word permite ao Modbus mestre controlar diversas funções importantes do conversor de frequência.

- Partida
- É possível parar o conversor de frequência por diversos meios:
  - Parada por inércia
  - Parada rápida
  - Parada por Freio CC
  - Parada (de rampa) normal
- Reset após um desarme por falha
- Operação em diversas velocidades predefinidas
- Funcionamento em reversão
- Alteração da configuração ativa
- Controle de dois relés integrados no conversor de frequência

A referência de bus é comumente usada para controle da velocidade. Também é possível acessar os parâmetros, ler seus valores e, onde for possível, inserir valores neles. Isto permite uma variedade de opções de controle, inclusive controlar o setpoint do conversor de frequência quando o seu controlador PI interno for utilizado.

### 7.3 Configuração de Rede

#### 7.3.1 Setup do Conversor de Frequência

Programe os parâmetros a seguir para ativar o Protocolo Danfoss FC do conversor de frequência.

Parâmetro	Configuração
8-30 Protocol	FC
8-31 Address	1-126
8-32 Baud Rate	2400-115200
8-33 Parity / Stop Bits	Paridade par, 1 bit de parada (padrão)

Tabela 7.3

## 7.4 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Protocolo Danfoss FC

### 7.4.1 Conteúdo de um Caractere (byte)

Cada caractere transferido começa com um bit de início. Em seguida, são transmitidos 8 bits de dados, que correspondem a um byte. Cada caractere é protegido por um bit de paridade. Esse bit é definido para "1" quando atingir paridade. Paridade é quando houver um número igual de 1s nos 8 bits de dados e no bit de paridade no total. Um bit de parada completa um caractere, assim é composto por 11 bits no total.

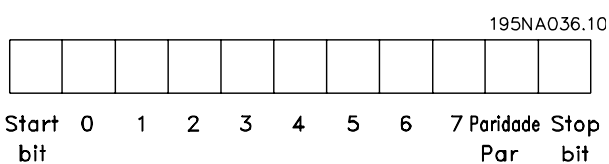


Ilustração 7.3 Conteúdo de um Caractere

### 7.4.2 Estrutura do Telegrama

Cada telegrama tem a seguinte estrutura:

1. Característica de partida (STC)=02 Hex
2. Um byte representando o comprimento do telegrama (LGE)
3. Um byte representando o endereço do conversor de frequência (ADR)

Em seguida, seguem inúmeros bytes de dados (variável, dependendo do tipo de telegrama).

Um byte de controle dos dados (BCC) completa o telegrama.

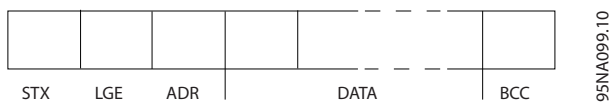


Ilustração 7.4

### 7.4.3 Comprimento do Telegrama (LGE)

O comprimento do telegrama é o número de bytes de dados, mais o byte de endereço ADR, mais o byte de controle dos dados BCC.

4 bytes de dados	LGE=4+1+1=6 bytes
12 bytes de dados	LGE=12+1+1=14 bytes
Telegramas contendo textos	10 <sup>1)</sup> +n bytes

Tabela 7.4 Comprimento dos telegramas

<sup>1)</sup> O 10 representa os caracteres fixos, enquanto o 'n' é variável (dependendo do comprimento do texto).

### 7.4.4 Endereço (ADR) do conversor de frequência.

#### Formato de endereço 1-126

- Bit 7 = 1 (formato de endereço 1-126 ativo)
- Bit 0-6 = endereço do conversor de frequência 1-126
- Bit 0-6=0 Broadcast

O escravo retorna o byte de endereço inalterado no telegrama de resposta ao mestre.

### 7.4.5 Byte de Controle dos Dados (BCC)

O checksum é calculado como uma função lógica XOR (OU exclusivo). Antes de o primeiro byte do telegrama ser recebido, o CheckSum calculado é 0.

## 7.4.6 O Campo de Dados

A estrutura dos blocos de dados depende do tipo de telegrama. Existem três tipos de telegramas e o tipo aplica-se tanto aos telegramas de controle (mestre→escravo) quanto aos telegramas de resposta (escravo→mestre).

Os 3 tipos de telegrama são:

### Bloco de processo (PCD)

O PCD é composto por um bloco de dados de 4 bytes (2 palavras) e contém:

- Control word e valor de referência (do mestre para o escravo)
- Status word e frequência de saída atual (do escravo para o mestre)



130BA269.10

Ilustração 7.5 Bloco de Processo

7

### Bloco de parâmetro

O bloco de parâmetro é usado para transferir parâmetros entre mestre e escravo. O bloco de dados é composto de 12 bytes (6 words) e também contém o bloco de processo.

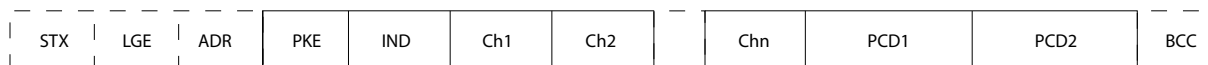
130BA2 / 1.10



Ilustração 7.6 Bloco de parâmetro

### Bloco de texto

O bloco de texto é usado para ler ou gravar textos, via bloco de dados.



130BA270.10

Ilustração 7.7 Bloco de texto

### 7.4.7 O Campo PKE

O campo PKE contém dois subcampos: Comando e resposta (AK) do parâmetro e o Número de parâmetro (PNU):

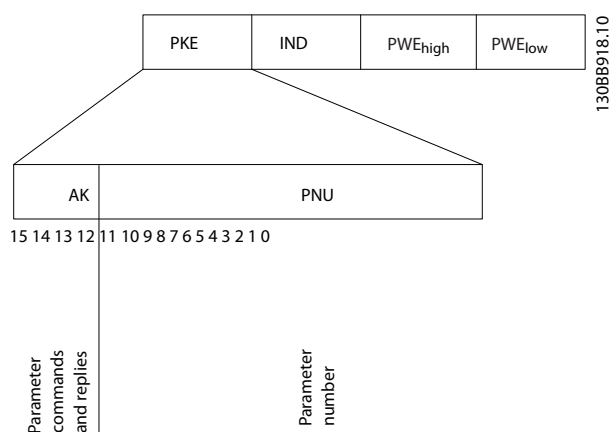


Ilustração 7.8 Campo PKE

Os bits n.ºs. 12-15 transferem comandos de parâmetro do mestre para o escravo e retornam as respostas processadas pelo escravo para o mestre.

Comandos de parâmetro mestre ⇒escravo				
Bit n.º				Comando de parâmetro
15	14	13	12	
0	0	0	0	Sem comando
0	0	0	1	Ler valor do parâmetro
0	0	1	0	Gravar valor do parâmetro na RAM (word)
0	0	1	1	Gravar valor do parâmetro na RAM (word dupla)
1	1	0	1	Gravar valor do parâmetro na RAM e na EEprom (word dupla)
1	1	1	0	Gravar valor do parâmetro na RAM e na EEprom (word)
1	1	1	1	Leitura de texto

Tabela 7.5 Comandos de Parâmetro

Resposta do escravo ⇒mestre				
Bit n.º				Resposta
15	14	13	12	
0	0	0	0	Nenhuma resposta
0	0	0	1	Valor de parâmetro transferido (word)
0	0	1	0	Valor do parâmetro transferido (word dupla)
0	1	1	1	O comando não pode ser executado
1	1	1	1	texto transferido

Tabela 7.6 Resposta

Se o comando não puder ser executado, o escravo envia esta resposta:

0111 O comando não pode ser executado

- e emite o seguinte relatório de falha no valor do parâmetro:

Código de erro	+ Especificação
0	Número ilegal do Parâmetro
1	O parâmetro não pode ser alterado.
2	Limites superior e inferior foram excedidos
3	Sub-índice corrompido
4	Sem Matriz
5	Tipo de Dados Incorreto
6	Não usado
7	Não usado
9	Elemento de decodificação indisponíveis
11	Nenhum acesso a gravação de parâmetro
15	Sem texto disponível
17	Não durante a Operação
18	Outros erros
100	
>100	
130	Sem acesso de barramento para esse parâmetro
131	Gravar no setup de fábrica não é possível
132	Sem acesso ao LCP
252	Visualizador desconhecido
253	Solicitação não suportada
254	Atributo desconhecido
255	Sem erro

Tabela 7.7 Relatório do Escravo

### 7.4.8 Número do Parâmetro (PNU)

Os bits n.ºs 0-11 são usados para transferir números de parâmetro. A função do parâmetro relevante é definida na descrição do parâmetro em *capítulo 6 Como programar*.

### 7.4.9 Índice (IND)

O índice é usado com o número do parâmetro para parâmetros de acesso de leitura/gravação com um índice, por exemplo, *15-30 Alarm Log: Error Code*. O índice é formado por 2 bytes; um byte baixo e um byte alto.

Somente o byte baixo é usado como índice.



### 7.4.10 Valor do Parâmetro (PWE)

O bloco de valor de parâmetro consiste em 2 words (4 bytes) e seu valor depende do comando definido (AK). Se o mestre solicita um valor de parâmetro quando o bloco PWE não contiver nenhum valor. Para alterar um valor de parâmetro (gravar), grave o novo valor no bloco PWE e envie-o do mestre para o escravo.

Quando um escravo responder a uma solicitação de parâmetro (comando de leitura), o valor do parâmetro atual no bloco PWE é transferido e devolvido ao mestre. Se um parâmetro contém varias opções de dados como o *0-01 Language*. Selecione o valor de dados ao inserir o valor no bloco PWE. Através da comunicação serial somente é possível ler parâmetros com tipo de dados 9 (sequência de texto).

*15-40 FC Type* a *15-53 Power Card Serial Number* contêm o tipo de dados 9.

Por exemplo, pode-se ler a potência da unidade e a faixa de tensão de rede elétrica no par. *15-40 FC Type*. Quando uma sequência de texto é transferida (lida), o comprimento do telegrama é variável, porque os textos têm comprimentos diferentes. O comprimento do telegrama é definido no segundo byte do telegrama (LGE). Ao usar a transferência de texto, o caractere do índice indica se o comando é de leitura ou gravação.

Para ler um texto, via bloco PWE, programe o comando do parâmetro (AK) para 'F' Hex. O byte-alto do caractere do índice deve ser "4".

### 7.4.11 Tipos de Dados suportados pelo Conversor de Frequência

Sem designação significa que não há sinal de operação no telegrama.

Tipos de dados	Descrição
3	Nº inteiro 16
4	Nº inteiro 32
5	8 sem designação
6	16 sem designação
7	32 sem designação
9	String de texto

Tabela 7.8 Tipos de Dados

### 7.4.12 Conversão

Os diversos atributos de cada parâmetro são exibidos no capítulo *Listas de parâmetros* no *Guia de Programação*. Os valores de parâmetro são transferidos somente como números inteiros. Os fatores de conversão são, portanto, usados para transferir decimais.

*4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]* tem um fator de conversão de 0,1.

Para predefinir a frequência mínima em 10 Hz, deve-se transferir o valor 100. Um fator de conversão 0,1 significa que o valor transferido é multiplicado por 0,1. O valor 100, portanto, será recebido como 10,0.

Índice de conversão	Fator de conversão
74	0,1
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001

Tabela 7.9 Conversão

### 7.4.13 Words do Processo (PCD)

O bloco de words de processo está dividido em dois blocos de 16 bits, que sempre ocorrem na sequência definida.

PCD 1	PCD 2
Telegrama de controle (mestre⇒Control word do escravo)	Valor de referência
Status word do telegrama de controle (escravo⇒mestre)	Frequência de saída atual

Tabela 7.10 Words do Processo (PCD)

## 7.5 Exemplos

### 7.5.1 Gravando um Valor de Parâmetro

Mude o par. *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]* para 100 Hz. Grave os dados na EEPROM.

PKE = E19E Hex - Gravar word única no *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]*:

IND=0000 Hex

PWEHIGH=0000 Hex

PWELow=03E8 Hex

Valor de dados 1.000, correspondendo a 100 Hz, consulte capítulo 7.4.12 Conversão.

O telegrama terá a seguinte aparência:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Ilustração 7.9 Telegrama

130BA092.10

**AVISO!**

4-14 Motor Speed High Limit [Hz] é uma palavra única e o comando do parâmetro para gravar na EEPROM é "E". O parâmetro 4-14 é 19E em hexadecimal.

A resposta do escravo para o mestre é:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Ilustração 7.10 Resposta do Mestre

130BA093.10

### 7.5.2 Lendo um Valor de Parâmetro

Ler o valor em 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time

PKE = 1155 Hex - Ler o valor do parâmetro em 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time  
 IND=0000 Hex  
 PWE<sub>HIGH</sub>=0000 Hex  
 PWE<sub>LOW</sub>=0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Ilustração 7.11 Telegrama

130BA094.10

Se o valor em 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time for 10 s, a resposta do escravo para o mestre é:

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Ilustração 7.12 Resposta

130BA267.10

Hex 3E8 corresponde ao decimal 1000. O índice de conversão de 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time é -2, ou seja, 0,01.  
 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time é do tipo 32 sem designação.

## 7.6 Visão Geral do Modbus RTU

### 7.6.1 Premissas

Danfoss supõe que o controlador instalado suporta as interfaces neste documento e observa rigidamente todos os requisitos e limitações estipulados no controlador e no conversor de frequência.

### 7.6.2 O que o Usuário já Deverá Saber

O Modbus RTU (Remote Terminal Unity - Unidade de Terminal Remoto) foi projetado para comunicar-se com qualquer controlador que suporte as interfaces definidas neste documento. É suposto que o usuário tem conhecimento pleno das capacidades bem como das limitações do controlador.

### 7.6.3 Visão Geral do Modbus RTU

Independentemente do tipo de rede física de comunicação, a Visão Geral do Modbus RTU descreve o processo usado por um controlador para solicitar acesso a outro dispositivo. Esse processo inclui como o Modbus RTU responde às solicitações de outro dispositivo e como erros são detectados e relatados. O documento também estabelece um formato comum para o leiaute e para o conteúdo dos campos de mensagem. Durante comunicações por uma rede Modbus RTU, o protocolo determina:

- Como cada controlador aprende seu endereço de dispositivo
- Reconhece uma mensagem endereçada a ele
- Determina quais ações tomar
- Extrai quaisquer dados ou outras informações contidas na mensagem

Se uma resposta for solicitada, o controlador constrói a mensagem de resposta e a envia.

Os controladores comunicam-se usando uma técnica mestre-escravo em que apenas o mestre pode iniciar transações (denominadas consultas). Os escravos respondem fornecendo os dados solicitados ao mestre ou executando a ação solicitada na consulta.

O mestre pode dirigir-se a escravos individuais ou iniciar uma mensagem de broadcast para todos os escravos. Os escravos retornam uma mensagem às consultas dirigidas a eles individualmente. Nenhuma resposta é devolvida às solicitações de broadcast do mestre. O protocolo do Modbus RTU estabelece o formato para a consulta do mestre apresentando o endereço do dispositivo (ou broadcast), um código de função que define a ação solicitada, quaisquer dados a enviar e um campo para verificação de erro. A mensagem de resposta do escravo também é elaborada usando o protocolo do Modbus. Ela contém campos que confirmam a ação tomada, quaisquer tipos de dados a serem devolvidos e um campo de verificação de erro. Se ocorrer um erro na recepção da mensagem ou se o escravo for incapaz de executar a ação solicitada, o escravo constrói uma mensagem de erro e a envia em resposta ou ocorre um timeout.

#### 7.6.4 Conversor de Frequência com Modbus RTU

O conversor de frequência comunica-se segundo o formato do Modbus RTU, através da interface embutida do RS-485. O Modbus RTU fornece acesso à control word e à referência de bus do conversor de frequência.

A control word permite ao Modbus mestre controlar diversas funções importantes do conversor de frequência:

- Partida
- É possível parar o conversor de frequência por diversos meios:
  - Parada por inércia
  - Parada rápida
  - Parada por Freio CC
  - Parada (de rampa) normal
- Reset após um desarme por falha
- Funcionamento em diversas velocidades predefinidas
- Funcionamento em reversão
- Alterar a configuração ativa
- Controlar o relé integrado do conversor de frequência

A referência de bus é comumente usada para controle da velocidade. Também é possível acessar os parâmetros, ler seus valores e, onde for possível, inserir valores neles. Isto permite uma variedade de opções de controle, inclusive controlar o setpoint do conversor de frequência quando o seu controlador PI interno for utilizado.

## 7.7 Configuração de Rede

Para ativar o Modbus RTU no conversor de frequência, programe os seguintes parâmetros:

Parâmetro	Configuração
8-30 Protocol	Modbus RTU
8-31 Address	1-247
8-32 Baud Rate	2400-115200
8-33 Parity / Stop Bits	Paridade par, 1 bit de parada (padrão)

Tabela 7.11 Configuração de Rede

## 7.8 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU

### 7.8.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU

Os controladores são configurados para se comunicar na rede do Modbus usando o modo RTU (Remote Terminal Unit), com cada byte em uma mensagem contendo dois caracteres hexadecimais de 4 bits. O formato de cada byte é mostrado em *Tabela 7.12*.

Start bit	Byte de dados	Parada/paridade	Parada

Tabela 7.12 O formato de cada byte

Sistema de Codificação	Binário de 8 bits, hexadecimal 0-9, A-F. 2 caracteres hexadecimais contidos em cada campo de 8 bits da mensagem
Bits Por Byte	1 start bit 8 bits de dados, o bit menos significativo é enviado primeiro 1 bit para paridade par/ímpar; nenhum bit para sem paridade 1 bit de parada se for usada a paridade; 2 bits, se for sem paridade
Campo de Verificação de Erro	Verificação de Redundância Cíclica (CRC)

## 7.8.2 Estrutura da Mensagem do Modbus RTU

O dispositivo de transmissão coloca uma mensagem do Modbus RTU em um quadro, com um ponto de início e outro de término conhecidos. Isto permite aos dispositivos de recepção começar no início da mensagem, ler a porção do endereço, determinar qual dispositivo está sendo endereçado (ou todos os dispositivos, se a mensagem for do tipo broadcast) e a reconhecer quando a mensagem for completada. As mensagens parciais são detectadas e os erros programados, em consequência. Os caracteres para transmissão devem estar no formato hexadecimal de 00 a FF, em cada campo. O conversor de frequência monitora continuamente o barramento da rede, inclusive durante os intervalos 'silenciosos'. Quando o primeiro campo (o campo de endereço) é recebido, cada conversor de frequência ou dispositivo decodifica esse campo, para determinar qual dispositivo está sendo endereçado. As mensagens do Modbus RTU, endereçadas como zero, são mensagens de broadcast. Não é permitida nenhuma resposta para mensagens de broadcast. Um quadro de mensagem típico é mostrado em *Tabela 7.13*.

Partida	Endereço	Função	Dados	Verificação de CRC	Final da Acel.
T1-T2-T3-T4	8 bits	8 bits	N x 8 bits	16 bits	T1-T2-T3-T4

Tabela 7.13 Estrutura de Mensagem Típica do Modbus RTU

## 7.8.3 Campo Partida/Parada

As mensagens iniciam com um período de silêncio com intervalos de no mínimo 3,5 caracteres. Isso é implementado como um múltiplo de intervalos de caractere, na baud rate da rede selecionada (mostrado como Início T1-T2-T3-T4). O primeiro campo a ser transmitido é o endereço do dispositivo. Após a transmissão do último caractere, um período semelhante de intervalos de no mínimo 3,5 caracteres marca o fim da mensagem. Após este período, pode-se começar uma mensagem nova. O quadro completo da mensagem deve ser transmitido como um fluxo contínuo. Se ocorrer um período de silêncio com intervalos maiores que 1,5 caracteres antes de completar o quadro, o dispositivo receptor livra-se da mensagem incompleta e assume que o byte seguinte é um campo de endereço de uma nova mensagem. De forma semelhante, se uma nova mensagem começar antes de intervalos de 3,5 caracteres após uma mensagem anterior, o dispositivo receptor a considera uma continuação da mensagem anterior. Isso causa timeout (nenhuma resposta do escravo), pois o valor no fim do campo de CRC não é válido para as mensagens combinadas.

## 7.8.4 Campo de Endereço

O campo de endereço de um quadro de mensagem contém 8 bits. Os endereços de dispositivos escravo válidos estão na faixa de 0-247 decimal. Aos dispositivos escravos individuais são designados endereços na faixa de 1-247. (0 é reservado para modo broadcast, que todos os escravos reconhecem.) Um mestre dirige-se a um escravo colocando o endereço do escravo no campo de endereço da mensagem. Quando o escravo envia a sua resposta, ele coloca seu próprio endereço nesse campo de endereço para que o mestre identifique qual escravo está respondendo.

## 7.8.5 Campo da Função

O campo da função de um quadro de mensagem contém 8 bits. Os códigos válidos estão na faixa de 1 a FF, hexadecimal. Os campos de função são usados para enviar mensagens entre o mestre e o escravo. Quando uma mensagem é enviada de um mestre para um dispositivo escravo, o campo do código de função informa ao escravo o tipo de ação a ser executada. Quando o escravo responde ao mestre, usa o campo do código de função para sinalizar uma resposta normal (sem erros) ou informar que ocorreu algum tipo de erro (conhecida como resposta de exceção). Para uma resposta normal, o escravo simplesmente retorna o código de função original. Para uma resposta de exceção, o escravo retorna um código equivalente ao código da função original com o bit mais significativo programado para 1 lógico. Além disso, o escravo insere um código exclusivo no campo dos dados da mensagem de resposta. Isto informa o mestre que espécie de erro ocorreu ou o motivo da exceção. Consulte também *capítulo 7.8.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU* e *capítulo 7.8.11 Códigos de Exceção do Modbus*.

## 7.8.6 Campo dos Dados

O campo dos dados é construído usando conjuntos de dois dígitos hexadecimais, na faixa de 00 a FF hexadecimal. Estes são constituídos de um caractere RTU. O campo dos dados das mensagens enviadas de um mestre para um dispositivo escravo contém informações complementares que o escravo deve usar para executar a ação definida pelo código de função. Isto pode incluir itens como uma bobina ou endereços de registradores, a quantidade de itens a ser manuseada e a contagem dos bytes de dados reais no campo.

### 7.8.7 Campo de Verificação de CRC

As mensagens incluem um campo de verificação de erro que opera com base em um método de Verificação de Redundância Cíclica (CRC). O campo de CRC verifica o conteúdo da mensagem inteira. Ele é aplicado independentemente de qualquer método de verificação de paridade usado pelos caracteres individuais da mensagem. O valor de CRC é calculado pelo dispositivo de transmissão, o qual insere o CRC como o último campo na mensagem. O dispositivo receptor recalcula um CRC, durante a recepção da mensagem, e compara o valor calculado com o valor real recebido no campo do CRC. Se os dois valores forem diferentes, ocorrerá timeout do bus. O campo de verificação de erro contém um valor binário de 16 bits implementado como dois bytes de 8 bits. Quando isso é feito, o byte de ordem baixa do campo é inserido primeiro, seguido pelo byte de ordem alta. O byte de ordem alta do CRC é o último byte enviado na mensagem.

### 7.8.8 Endereçamento do Registrador da Bobina

No Modbus, todos os dados estão organizados em bobinas e registradores de retenção. As bobinas retêm um único bit, enquanto que os registradores de retenção retêm uma word de 2 bytes (ou seja, 16 bits). Todos os endereços de dados, em mensagens do Modbus, são referenciadas em zero. A primeira ocorrência de um item de dados é endereçada como item número zero. Por exemplo: A bobina conhecida como 'bobina 1', em um controlador programável, é endereçada como bobina 0000, no campo de endereço de dados de uma mensagem do Modbus. A bobina decimal 127 é endereçada como bobina 007E, hexadecimal (decimal 126).

O registrador de retenção 40001 é endereçado como registrador 0000, no campo de endereço de dados da mensagem. O campo do código da função já especifica uma operação de 'registrador de retenção'. Portanto, a referência '4XXXX' fica implícita. O registrador de retenção 40108 é endereçado como registrador 006B, hexadecimal (decimal 107).

Número da Bobina	Descrição	Direção do Sinal
1-16	Control word do conversor de frequência (consulte <i>Tabela 7.15</i> )	Mestre para escravo
17-32	Velocidade do conversor de frequência ou faixa de referência do setpoint 0x0 – 0xFFFF (-200%...~200%)	Mestre para escravo
33-48	Status word do conversor de frequência (consulte <i>Tabela 7.15</i> e <i>Tabela 7.16</i> )	Escravo para mestre
49-64	Modo malha aberta: Frequência de saída do conversor de frequência Modo malha fechada: Sinal de feedback do conversor de frequência	Escravo para mestre
65	Controle de gravação de parâmetro (mestre para escravo)	
	0=	As alterações de parâmetros são gravadas na RAM do conversor de frequência
	1=	As alterações de parâmetros são gravadas na RAM e EEPROM do conversor de frequência.
66-65536	Reservado	

Tabela 7.14 Registrador da Bobina

Bobina	0	1
01	Referência predefinida LSB	
02	Referência predefinida MSB	
03	Freio CC	S/ freio CC
04	Parada por inércia	S/ parada por inércia
05	Parada rápida	S/ parada rápida
06	Congelar frequência	S/ congelar frequência
07	Parada de rampa	Partida
08	Sem reset	Reinicialização
09	Sem jog	Jog
10	Rampa 1	Rampa 2
11	Dados inválidos	Dados válidos
12	Relé 1 desligado	Relé 1 ligado
13	Relé 2 desligado	Relé 2 ligado
14	LSB do Setup	
15		
16	Sem reversão	Reversão

Tabela 7.15 Control word do conversor de frequência (Perfil do FC)

Bobina	0	1
33	Controle não pronto	Ctrl pronto
34	O conversor de frequência não está pronto para funcionar.	O conversor de frequência está pronto
35	Parada por inércia	Segurança fechada
36	Sem alarme	Alarme
37	Não usado	Não usado
38	Não usado	Não usado
39	Não usado	Não usado
40	Sem advertência	Advertência
41	Não na referência	Na referência
42	Modo manual	Modo Automático
43	Fora da faixa de frequência	Na faixa de frequência
44	Parado	Em funcionamento
45	Não usado	Não usado
46	Sem advertência de tensão	Advertência de tensão
47	Não no limite de corrente	Limite de Corrente
48	Sem advertência térmica	Advertência térmica

Tabela 7.16 Status word do conversor de frequência (Perfil do FC)

Endereço do barramento	Registrador <sup>1</sup> do barramento	Registrador do PLC	Conteúdo	Acesso	Descrição
0	1	40001	Reservado		Reservado para Drives de Legado VLT 5000 e VLT 2800
1	2	40002	Reservado		Reservado para Drives de Legado VLT 5000 e VLT 2800
2	3	40003	Reservado		Reservado para Drives de Legado VLT 5000 e VLT 2800
3	4	40004	Livre		
4	5	40005	Livre		
5	6	40006	Conf. do Modbus	Leitura/Gravação	Somente TCP. Reservado para Modbus TCP (p12-28 e 12-29 - armazenagem em Eeprom etc.)
6	7	40007	Último código de erro	Somente leitura	Código de erro recebido do banco de dados do parâmetro, consulte o WHAT 38295 para obter mais detalhes
7	8	40008	Último registro de erro	Somente leitura	Endereço do registrador com o qual o último erro ocorreu, consulte WHAT 38296 para obter mais detalhes
8	9	40009	Ponteiro do Índice	Leitura/Gravação	Sub índice do parâmetro acessado. Consulte WHAT 38297 para obter mais detalhes
9	10	40010	FC par. 0-01	Dependente do acesso do parâmetro	Parâmetro 0-01 (Registrador do Modbus = 10 número do parâmetro Espaço de 20 bytes reservado ao parâmetro pr no Mapa do Modbus
19	20	40020	FC par. 0-02	Dependente do acesso do parâmetro	Parâmetro 0-02 Espaço de 20 bytes reservado ao parâmetro pr no Mapa do Modbus
29	30	40030	FC par. xx-xx	Dependente do acesso do parâmetro	Parâmetro 0-03 Espaço de 20 bytes reservado ao parâmetro pr no Mapa do Modbus

Tabela 7.17 Endereço/Registradores

<sup>1)</sup> O valor escrito no telegrama Modbus RTUs deve ser um ou menor que o número do registrador. Por exemplo, Ler Registrador do Modbus 1 gravando o valor 0 no telegrama.

### 7.8.9 Como controlar o Conversor de Frequência

Esta seção descreve os códigos que podem ser usados nos campos função e dados de uma mensagem do Modbus RTU.

### 7.8.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU

O Modbus RTU suporta o uso dos códigos de função a seguir no campo de função de uma mensagem.

Função	Código da Função
Ler bobinas	1 hex
Ler registradores de retenção	3 hex
Gravar bobina única	5 hex
Gravar registrador único	6 hex
Gravar bobinas múltiplas	F hex
Gravar registradores múltiplos	10 hex
Ler contador de eventos de comunic.	B hex
Relatório ID do escravo	11 hex

Tabela 7.18 Códigos de Função

Função	Código da Função	Código da subfunção	Subfunção
Diagnósticos	8	1	Reiniciar a comunicação
		2	Retornar registrador de diagnósticos
		10	Limpar contadores e registrador de diagnósticos
		11	Retornar contador de mensagem do bus
		12	Retornar contador de erros de comunicação do bus
		13	Retornar contador de erros de exceção do bus
		14	Retornar contador de mensagem do escravo

Tabela 7.19 Códigos de Função

### 7.8.11 Códigos de Exceção do Modbus

Para obter uma explicação completa da estrutura de uma resposta do código de exceção, consulte *capítulo 7.8.5 Campo da Função*.

Código	Nome	Significado
1	Função inválida	O código de função recebido na consulta não é uma ação permitida para o servidor (ou escravo). Isso pode ser porque o código de função é aplicável somente em dispositivos mais recentes e ainda não foi implementado na unidade selecionada. Isso também pode indicar que o servidor (ou escravo) está no estado incorreto para processar uma solicitação desse tipo, por exemplo, em virtude de não estar configurado e por estar sendo solicitado a retornar valores de registro.
2	Endereço de dados inválido	O endereço dos dados recebido na consulta não é endereço permitido para o servidor (ou escravo). Mais especificamente, a combinação do número de referência e o comprimento de transferência não é válido. Para um controlador com 100 registradores, um pedido com offset 96 e comprimento 4 teria êxito, um pedido com offset 96 e comprimento 5 gera exceção 02.
3	Valor de dados inválido	Um valor contido no campo de dados da consulta não é valor permitido para o servidor (ou escravo). Isso indica uma falha na estrutura do restante de um pedido complexo, como o do comprimento implícito estar incorreto. NÃO significa especificamente que um item de dados submetido para armazenagem em um registrador apresenta um valor fora da expectativa do programa de aplicação, uma vez que o protocolo do Modbus não está ciente do significado de qualquer valor particular de qualquer registrador particular.
4	Falha do dispositivo escravo	Ocorreu um erro irreversível enquanto o servidor (ou escravo) tentava executar a ação solicitada.

Tabela 7.20 Códigos de Exceção do Modbus



## 7.9 Como Acessar os Parâmetros

### 7.9.1 Tratamento de Parâmetros

O PNU (Parameter Number-Número de Parâmetro) é traduzido a partir do endereço de registrador contido na mensagem de leitura ou gravação do Modbus. O número de parâmetro é convertido para o Modbus como (10 x número do parâmetro) DECIMAL. Exemplo: Leitura 3-12 *Valor de Catch Up/Slow Down* (16 bits): O registrador de retenção 3120 mantém o valor dos parâmetros. Um valor de 1352 (Decimal) significa que o parâmetro está programado para 12,52%

Leitura 3-14 *Referência Relativa Pré-definida* (32bit): Os registradores de retenção 3410 e 3411 mantêm o valor dos parâmetros. Um valor de 11300 (Decimal) significa que o parâmetro está programado para 1113,00 S.

Para obter informações sobre os parâmetros, tamanho e índice de conversão, consulte o guia de programação específico do produto.

### 7.9.2 Armazenagem de Dados

A Bobina 65 decimal determina se os dados gravados no conversor de frequência são armazenados na EEPROM e RAM (bobina 65=1) ou somente na RAM (bobina 65=0).

### 7.9.3 IND

Alguns parâmetros do conversor de frequência são parâmetros de matriz, por exemplo, 3-10 *Referência Predefinida*. Como o Modbus não suporta matrizes nos registradores de retenção, o conversor de frequência reservou o registrador de retenção 9 como apontador da matriz. Antes de ler ou gravar um parâmetro de matriz, programe o registrador de retenção 9. A configuração do registrador de retenção para o valor de 2 faz com que todos os parâmetros de matriz de leitura/gravação seguintes sejam para o índice 2.

### 7.9.4 Blocos de Texto

Os parâmetros armazenados como sequências de texto são acessados do mesmo modo que os demais parâmetros. O tamanho máximo do bloco de texto é 20 caracteres. Se uma solicitação de leitura de um parâmetro for maior que o número de caracteres que este comporta, a resposta será truncada. Se uma solicitação de leitura de um parâmetro for menor que o número de caracteres que este comporta, a resposta será preenchida com brancos.

### 7.9.5 Fator de conversão

Os diferentes atributos para cada parâmetro podem ser obtidos na seção sobre configuração de fábrica. Uma vez que um valor de parâmetro só pode ser transferido como um número inteiro, um fator de conversão deve ser usado para a transferência de números decimais.

### 7.9.6 Valores de Parâmetros

#### Tipos de dados padrão

Os tipos de dados padrão são int16, int32, uint8, uint16 e uint32. Eles são armazenados como registradores 4x (40001-4FFFF). Os parâmetros são lidos usando a função 03HEX "Ler Registradores de Retenção." Os parâmetros são gravados usando a função 6HEX "Predefinir Registrador Único" para 1 registrador (16 bits) e a função 10HEX "Predefinir Registradores Múltiplos" para 2 registradores (32 bits). Os tamanhos legíveis variam desde 1 registrador (16 bits) a 10 registradores (20 caracteres).

#### Tipos de dados não padrão

Os tipos de dados não padrão são sequências de textos e são armazenados como registradores 4x (40001 - 4FFFF). Os parâmetros são lidos usando a função 03HEX "Ler Registradores de Retenção" e gravados usando a função 10HEX "Predefinir Registradores Múltiplos". Os tamanhos legíveis variam de 1 registrador (2 caracteres) a 10 registradores (20 caracteres).

## 7.10 Exemplos

Os exemplos seguintes ilustram diversos comandos do Modbus RTU.

### 7.10.1 Ler Status da Bobina (01 HEX)

#### Descrição

Esta função lê o status ON/OFF (Ligado/Desligado) das saídas discretas (bobinas) no conversor de frequência. O broadcast nunca é suportado para leituras.

#### Consulta

A mensagem de consulta específica a bobina de início e a quantidade de bobinas a serem lidas. Os endereços de bobina começam em zero, ou seja, a bobina 33 é endereçada como 32.

Exemplo de uma solicitação de leitura das bobinas 33-48 (Status Word) do dispositivo escravo 01.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do escravo	01 (endereço do conversor de frequência)
Função	01 (ler bobinas)
Endereço Inicial ALTO	00
Endereço Inicial BAIXO	20 (decimal 32) Bobina 33
Nº de Pontos ALTO	00
Nº de Pontos BAIXO	10 (decimal 16)
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.21 Consulta

#### Resposta

O status da bobina, na mensagem de resposta, é empacotado como uma bobina por bit do campo de dados. O status é indicado como: 1=ON; 0=OFF. O LSB do primeiro byte de dados contém a bobina endereçada na solicitação. As demais bobinas seguem no sentido da extremidade de ordem mais alta desse byte e a partir da 'ordem mais baixa para a mais alta', nos bytes subsequentes.

Se a quantidade de bobinas devolvidas não for múltiplo de oito, os bits restantes no byte de dados final são preenchidos com zeros (no sentido da extremidade de ordem mais alta do byte). O campo da Contagem de Bytes especifica o número de bytes de dados completos.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do escravo	01 (endereço do conversor de frequência)
Função	01 (ler bobinas)
Contagem de Bytes	02 (2 bytes de dados)
Dados (Bobinas 40-33)	07
Dados (Bobinas 48-41)	06 (STW=0607hex)
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.22 Resposta

#### **AVISO!**

**Bobinas e registradores são endereçados explicitamente com um deslocamento de -1 no Modbus.**

**Ou seja, a Bobina 33 é endereçada como Bobina 32.**

## 7.10.2 Forçar/Gravar Bobina Única (05 HEX)

#### Descrição

Esta função força a bobina para ON (Ligado) ou OFF (Desligado). Quando há broadcast, a função força as mesmas referências de bobina em todos os escravos anexados.

#### Consulta

A mensagem de consulta específica que a bobina 65 (controle de gravação de parâmetro) será forçada. Os endereços de bobina começam em zero, ou seja, a bobina 65 é endereçada como 64. Forçar Dados = 00 00HEX (OFF) ou FF 00HEX (ON).

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do escravo	01 (Endereço do conversor de frequência)
Função	05 (gravar bobina única)
Endereço de Bobina ALTO	00
Endereço de Bobina BAIXO	40 (64 decimal) Bobina 65
Forçar Dados ALTO	FF
Forçar Dados BAIXO	00 (FF 00=ON)
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.23 Consulta

#### Resposta

A resposta normal é um eco da consulta, retornada depois que o estado da bobina foi forçado.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do escravo	01
Função	05
Forçar Dados ALTO	FF
Forçar Dados BAIXO	00
Quantidade de Bobinas ALTO	00
Quantidade de Bobinas BAIXO	01
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.24 Resposta

### 7.10.3 Forçar/Gravar Bobinas Múltiplas (0F HEX)

#### Descrição

Esta função força cada bobina, em uma sequência de bobinas, para ON (Ligado) ou OFF (Desligado). Quando há broadcast, a função força as mesmas referências de bobina em todos os escravos anexados.

#### Consulta

A mensagem de consulta especifica que as bobinas 17 a 32 (setpoint de velocidade) sejam forçadas.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do escravo	01 (endereço do conversor de frequência)
Função	0F (gravar bobinas múltiplas)
Endereço de Bobina ALTO	00
Endereço de Bobina BAIXO	10 (endereço de bobina 17)
Quantidade de Bobinas ALTO	00
Quantidade de Bobinas BAIXO	10 (16 bobinas)
Contagem de Bytes	02
Forçar Dados Altos (Bobinas 8-1)	20
Forçar Dados Baixos (Bobinas 16-9)	00 (ref.=2000 hex)
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.25 Consulta

#### Resposta

A resposta normal retorna o endereço do escravo, o código da função, o endereço inicial e a quantidade de bobinas forçadas.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do escravo	01 (endereço do conversor de frequência)
Função	0F (gravar bobinas múltiplas)
Endereço de Bobina ALTO	00
Endereço de Bobina BAIXO	10 (endereço de bobina 17)
Quantidade de Bobinas ALTO	00
Quantidade de Bobinas BAIXO	10 (16 bobinas)
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.26 Resposta

### 7.10.4 Ler Registradores de Retenção (03 HEX)

#### Descrição

Esta função lê o conteúdo dos registradores de retenção no escravo.

#### Consulta

A mensagem de consulta especifica o registrador inicial e a quantidade de registradores a ser lida. Os endereços dos registradores começam em zero, ou seja, os registradores 1-4 são endereçados como 0-3.

Exemplo: Ler 3-03 *Maximum Reference*, registrador 03030.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do escravo	01
Função	03 (ler registradores de retenção)
Endereço Inicial ALTO	0B (Endereço do Registrador 3029)
Endereço Inicial BAIXO	05 (Endereço do Registrador 3029)
Nº de Pontos ALTO	00
Nº de Pontos BAIXO	02 - (3-03 <i>Maximum Reference</i> tem 32 bits de comprimento, por exemplo, 2 registradores)
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.27 Consulta

#### Resposta

Os dados do registrador na mensagem de resposta são empacotados em dois bytes por registrador, com o conteúdo binário justificado à direita em cada byte. Para cada registrador, o primeiro byte contém os bits de ordem mais alta e o segundo contém os bits de ordem mais baixa.

Exemplo: Hex 000088B8=35.000=15 Hz.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do escravo	01
Função	03
Contagem de Bytes	04
Dados ALTO (Registrador 3030)	00
Dados BAIXO (Registrador 3030)	16
Dados ALTO (Registrador 3031)	E3
Dados BAIXO (Registrador 3031)	60
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.28 Resposta

### 7.10.5 Predefinir Registrador Único (06 HEX)

#### Descrição

Esta função predefine um valor em um registrador de retenção único.

#### Consulta

A mensagem de consulta especifica que a referência do registrador seja predefinida. Os endereços dos registradores começam em zero, ou seja, o registrador 1 é endereçado como 0.

Exemplo: Gravar em *1-00 Configuration Mode*, registrador 1000.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do escravo	01
Função	06
Endereço do Registrador ALTO	03 (Endereço do Registrador 999)
Endereço do Registrador BAIXO	E7 (Endereço do Registrador 999)
Dados Predefinidos ALTO	00
Dados Predefinidos BAIXO	01
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.29 Consulta

#### Resposta

A resposta normal é um eco da consulta, retornada após o conteúdo do registrador ter sido transmitido.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do escravo	01
Função	06
Endereço do Registrador ALTO	03
Endereço do Registrador BAIXO	E7
Dados Predefinidos ALTO	00
Dados Predefinidos BAIXO	01
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.30 Resposta

### 7.10.6 Predefinir Registradores Múltiplos (10 HEX)

#### Descrição

Esta função predefine valores em uma sequência de registradores de retenção.

#### Consulta

A mensagem de solicitação especifica as referências do registrador que serão predefinidas. Os endereços dos registradores começam em zero, ou seja, o registrador 1 é endereçado como 0. Exemplo de uma solicitação para predefinir dois registradores (programar *1-24 Motor Current* para 738 (7,38 A)):

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do escravo	01
Função	10
Endereço Inicial ALTO	04
Endereço Inicial BAIXO	19
Nº de Registradores ALTO	00
Nº de Registradores BAIXO	02
Contagem de Bytes	04
Gravar Dados HI (Registrador 4: 1049)	00
Gravar Dados LO (Registrador 4: 1049)	00
Gravar Dados HI (Registrador 4: 1050)	02
Gravar Dados LO (Registrador 4: 1050)	E2
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.31 Consulta

#### Resposta

A resposta normal retorna o endereço do escravo, o código de função, o endereço inicial e a quantidade de registradores predefinidos.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do escravo	01
Função	10
Endereço Inicial ALTO	04
Endereço Inicial BAIXO	19
Nº de Registradores ALTO	00
Nº de Registradores BAIXO	02
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.32 Resposta

## 7.11 Perfil de Controle do FC da Danfoss

### 7.11.1 Control word de acordo com o Perfil do FC (Protocolo 8-10 = Perfil do FC)

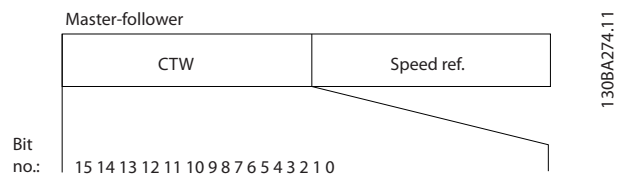


Ilustração 7.13 Control word de acordo com o perfil do FC

Bit	Valor do bit = 0	Valor do bit = 1
00	Valor de referência	seleção externa lsb
01	Valor de referência	seleção externa msb
02	Freio CC	Rampa
03	Parada por inércia	Sem parada por inércia
04	Parada rápida	Rampa
05	Manter a frequência de saída	usar rampa
06	Parada de rampa	Partida
07	Sem função	Reinicialização
08	Sem função	Jog
09	Rampa 1	Rampa 2
10	Dados inválidos	Dados válidos
11	Relé 01 aberto	Relé 01 ativo
12	Relé 02 aberto	Relé 02 ativo
13	Configuração de parâmetros	seleção do lsb
15	Sem função	Reversão

Tabela 7.33 Control word de acordo com o perfil do FC

#### Explicação dos bits de controle

##### Bits 00/01

Os bits 00 e 01 são usados para fazer a seleção entre os quatro valores de referência que são pré-programados em 3-10 *Preset Reference* de acordo com Tabela 7.34.

Valor de ref. programado	Parâmetro	Bit 01	Bit 00
1	3-10 <i>Preset Reference</i> [0]	0	0
2	3-10 <i>Preset Reference</i> [1]	0	1
3	3-10 <i>Preset Reference</i> [2]	1	0
4	3-10 <i>Preset Reference</i> [3]	1	1

Tabela 7.34 Bits de Controle

#### **AVISO!**

Faça uma seleção no par. 8-56 *Preset Reference Select* para definir como os Bits 00/01 sincronizam com a função correspondente, nas entradas digitais.

##### Bit 02, Freio CC:

Bit 02 = '0' determina frenagem CC e parada. A corrente e a duração de frenagem foram definidas nos par. 2-01 *DC Brake Current* e 2-02 *DC Braking Time*.

Bit 02 = '1' resulta em rampa.

##### Bit 03, Parada por inércia

Bit 03 = '0': O conversor de frequência "libera" o motor (os transistores de saída são "desligados"), imediatamente, e este para por inércia.

Bit 03 = '1': O conversor de frequência dá a partida no motor, se as demais condições de partida estiverem satisfeitas.

Faça uma seleção no 8-50 *Coasting Select* para definir como o Bit 03 sincroniza com a função correspondente em uma entrada digital.

##### Bit 04, Parada rápida

Bit 04 = '0': Faz a velocidade do motor desacelerar até parar (programado no 3-81 *Quick Stop Ramp Time*).

##### Bit 05, Reter a frequência de saída

Bit 05 = '0': A frequência de saída atual (em Hz) congela. Altere a frequência de saída congelada somente com as entradas digitais (5-10 *Terminal 18 Digital Input a 5-13 Terminal 29 Digital Input*) programadas para *Aceleração* = 21 e *Redução de velocidade* = 22.

#### **AVISO!**

Se Congelar frequência de saída estiver ativo, o conversor de frequência somente pode ser parado pelo:

- Bit 03 Parada por inércia
- Bit 02 Frenagem CC
- Entrada digital (5-10 *Terminal 18 Digital Input a 5-13 Terminal 29 Digital Input*) programada para *Frenagem CC* = 5, *Parada por inércia* = 2 ou *Reset e parada por inércia* = 3.

##### Bit 06, Parada/partida de rampa

Bit 06 = '0': Provoca uma parada e faz a velocidade do motor desacelerar até parar por meio do parâmetro de desaceleração selecionado. Bit 06 = '1': Permite ao conversor de frequência dar partida no motor, se as demais condições de partida forem satisfeitas.

Faça uma seleção no par. 8-53 *Start Select*, para definir como o Bit 06 Parada/partida da rampa de velocidade sincroniza com a função correspondente em uma entrada digital.

##### Bit 07, Reset

Bit 07 = '0': Sem reset

Bit 07 = '1': Reinicializa um desarme. A reinicialização é ativada na borda de ataque do sinal, ou seja, na transição de '0' lógico para '1' lógico.

**Bit 08, Jog**

Bit 08 = '1': A frequência de saída é determinada pelo 3-11 Jog Speed [Hz].

**Bit 09, Seleção de rampa 1/2**

Bit 09 = "0": Rampa 1 está ativa (3-41 Ramp 1 Ramp Up Time para 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time).

Bit 09 = "1": Rampa 2 (3-51 Ramp 2 Ramp Up Time para 3-52 Ramp 2 Ramp Down Time) está ativa.

**Bit 10, Dados inválidos/Dados válidos**

Informa o conversor de frequência se a control word deve ser utilizada ou ignorada.

Bit 10 = '0': A control word é ignorada.

Bit 10 = '1': A control word é usada. Esta função é importante porque o telegrama sempre contém a control word, qualquer que seja o telegrama. Desligue a control word, caso não for utilizá-la ao atualizar ou ler parâmetros.

**Bit 11, Relé 01**

Bit 11 = "0": O relé não está ativo.

Bit 11 = "1": Relé 01 ativado desde que o Bit 11=36 da control word tenha sido escolhido no 5-40 Function Relay.

**Bit 12, Relé 02**

Bit 12 = "0": Relé 02 não está ativado.

Bit 12 = "1": Relé 02 está ativado desde que o Bit 12=37 da control word seja escolhido no 5-40 Function Relay.

**Bit 13, Seleção de setup**

Utilize o bit 13 para selecionar entre os dois setups de menu de acordo com Tabela 7.35.

Setup	Bit 13
1	0
2	1

A função só é possível quando Setups Múltiplos = 9 estiver selecionado em 0-10 Active Set-up.

Faça uma seleção no 8-55 Set-up Select para definir como os Bits 13 sincronizam com a função correspondente nas entradas digitais.

**Bit 15 Reversão**

Bit 15 = '0': Sem reversão.

Bit 15 = '1': Reversão. Na configuração padrão, a reversão é programada como digital no par. 8-54 Reversing Select. O bit 15 causa reversão somente quando Comunicação serial, Lógica ou Lógica e estiver selecionado.

### 7.11.2 Status Word De acordo com o Perfil do FC (STW) (8-30 Protocol = Perfil do FC)

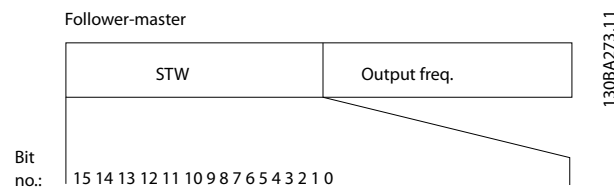


Ilustração 7.14 Status Word

Bit	Bit=0	Bit=1
00	Controle não pronto	Ctrl pronto
01	Drive não pronto	Drive pronto
02	Parada por inércia	Ativado
03	Sem erro	Desarme
04	Sem erro	Erro (sem desarme)
05	Reservado	-
06	Sem erro	Bloqueio por desarme
07	Sem advertência	Advertência
08	Velocidade ≠ referência	Velocidade=referência
09	Operação local	Controle do bus
10	Fora do limite de frequência	Limite de frequência OK
11	Sem operação	Em operação
12	Drive OK	Parado, partida automática
13	Tensão OK	Tensão excedida
14	Torque OK	Torque excedido
15	Temporizador OK	Temporizador expirado

Tabela 7.35 Status Word De acordo com o Perfil do FC

#### Explicação dos bits de status

**Bit 00, Controle não pronto/pronto**

Bit 00 = '0': O conversor de frequência desarma.

Bit 00 = '1': Os controles do conversor de frequência estão prontos, mas o componente de energia não recebe necessariamente fonte de alimentação (no caso de alimentação de 24 V externa para os controles).

**Bit 01, Drive pronto**

Bit 01='0': O conversor de frequência não está pronto.

Bit 01 = '1': O conversor de frequência está pronto para operação, mas o comando de parada por inércia está ativo através das entradas digitais ou da comunicação serial.

**Bit 02, Parada por inércia**

Bit 02 = '0': O conversor de frequência libera o motor.

Bit 02 = '1': O conversor de frequência dá partida no motor com um comando de partida.

**Bit 03, Sem erro/desarme**

Bit 03 = '0' : O conversor de frequência não está no modo de defeito. Bit 03 = '1': O conversor de frequência desarma. Para restabelecer a operação, pressione [Reset] (Reinicializar).

**Bit 04, Sem erro/com erro (sem desarme)**

Bit 04 = '0': O conversor de frequência não está no modo de defeito. Bit 04 = "1": O conversor de frequência exibe um erro mas não desarma.

**Bit 05, Sem uso**

O bit 05 não é usado na status word.

**Bit 06, Sem erro / bloqueio por desarme**

Bit 06 = '0': O conversor de frequência não está no modo de defeito. Bit 06 = "1": O conversor de frequência está desarmado e bloqueado.

**Bit 07, Sem advertência/com advertência**

Bit 07 = '0': Não há advertências.  
Bit 07 = '1': Significa que ocorreu uma advertência.

**Bit 08, Velocidade≠ referência/velocidade=referência**

Bit 08 = '0': O motor está funcionando, mas a velocidade atual é diferente da referência de velocidade predefinida. Pode ser o caso, por exemplo, quando houver aceleração/desaceleração da velocidade durante a partida/parada. Bit 08 = '1': A velocidade do motor corresponde à referência de velocidade predefinida.

**Bit 09, Operação local/controle do bus**

Bit 09 = '0': [Off/Reset] (Desligar/Reinicializar) está ativo na unidade de controle ou *Controle local* no 3-13 *Tipo de Referência* está selecionado. Não é possível controlar o conversor de frequência via comunicação serial. Bit 09 = '1' É possível controlar o conversor de frequência por meio do fieldbus/comunicação serial.

**Bit 10, Fora do limite de frequência**

Bit 10 = '0': A frequência de saída alcançou o valor programado no 4-12 *Motor Speed Low Limit [Hz]* ou 4-14 *Motor Speed High Limit [Hz]*. Bit 10 = "1": A frequência de saída está dentro dos limites definidos.

**Bit 11, Fora de funcionamento/em operação**

Bit 11 = '0': O motor não está funcionando. Bit 11 = '1': A parada por inércia tem um sinal de partida ou a frequência de saída é maior que 0 Hz.

**Bit 12, Drive OK/parado, partida automática**

Bit 12 = '0': Não há superaquecimento temporário no inversor. Bit 12 = '1': O inversor parou devido ao superaquecimento, mas a unidade não desarma e retomará a operação, assim que o superaquecimento cessar.

**Bit 13, Tensão OK/limite excedido**

Bit 13 = '0': Não há advertências de tensão. Bit 13 = '1': A tensão CC no circuito intermediário do conversor de frequência está muito baixa ou muito alta.

**Bit 14, Torque OK/limite excedido**

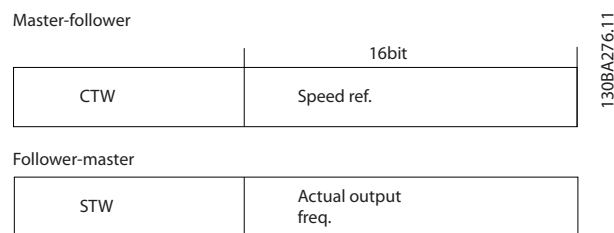
Bit 14 = '0': A corrente do motor está abaixo do limite de torque selecionada no 4-18 *Current Limit*. Bit 14 = '1': O limite de torque no 4-18 *Current Limit* foi ultrapassado.

**Bit 15, Temporizador OK/limite excedido**

Bit 15 = '0': Os temporizadores para proteção térmica do motor e a proteção térmica não ultrapassaram 100%. Bit 15 = '1': Um dos temporizadores excede 100%.

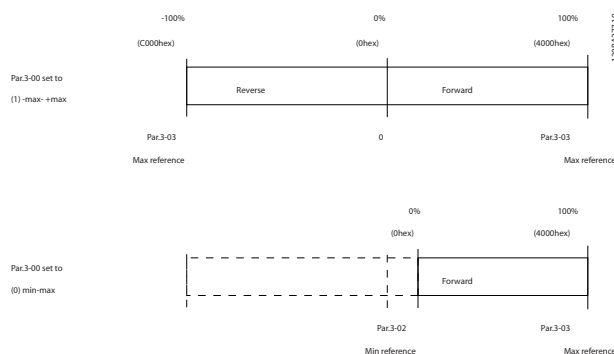
**7.11.3 Valor de Referência de Velocidade Via Bus Serial**

O valor de referência de velocidade é transmitido ao conversor de frequência como valor relativo, em %. O valor é transmitido no formato de uma word de 16 bits; em números inteiros (0-32767), o valor 16384 (4000 Hex) corresponde a 100%. Valores negativos são formatados como complementos de 2. A frequência de Saída Real (MAV) é escalonada, do mesmo modo que a referência de bus.



**Ilustração 7.15 Frequência de saída real (MAV)**

A referência e a MAV são escalonadas como a seguir:



**Ilustração 7.16 Referência e MAV**

## 8 Especificações Gerais e Solução de Problemas

### 8.1 Especificações da alimentação de rede elétrica

#### 8.1.1 Alimentação de rede elétrica 3x200-240 V CA

Conversor de frequência	PK25	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Potência no Eixo Típica [kW]	0,25	0,37	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0
Potência no eixo típica [hp]	0,33	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0
Quadro IP20	H1	H1	H1	H1	H2	H3	H4	H4	H5	H6	H6	H7	H7	H8	H8
Tamanho do cabo máximo nos terminais (rede elétrica, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6	16/6	35/2	35/2	50/1	50/1	95/0	120/(4/0)
<b>Corrente de saída</b>															
<b>Temperatura ambiente de 40 °C</b>															
Contínua (3x200-240 V) [A]	1,5	2,2	4,2	6,8	9,6	15,2	22,0	28,0	42,0	59,4	74,8	88,0	115,0	143,0	170,0
Intermitente (3x200-240 V) [A]	1,7	2,4	4,6	7,5	10,6	16,7	24,2	30,8	46,2	65,3	82,3	96,8	126,5	157,3	187,0
<b>Corrente máx. de entrada</b>															
Contínua 3x200-240 V) [A]	1,1	1,6	2,8	5,6	8,6/7,2	14,1/12,0	21,0/18,0	28,3/24,0	41,0/38,2	52,7	65,0	76,0	103,7	127,9	153,0
Intermitente (3x200-240 V) [A]	1,2	1,8	3,1	6,2	9,5/7,9	15,5/13,2	23,1/19,8	31,1/26,4	45,1/42,0	58,0	71,5	83,7	114,1	140,7	168,3
Máx. de fusíveis da rede elétrica	Consulte capítulo 5.2.3 Fusíveis e Disjuntores														
Perda de energia estimada [W], Melhor caso/típico <sup>1)</sup>	12/14	15/18	21/26	48/60	80/102	97/120	182/204	229/268	369/386	512	697	879	1149	1390	1500
Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	2.	2,0	2,0	2,1	3,4	4,5	7,9	7,9	9,5	24,5	24,5	36,0	36,0	51,0	51,0
Eficiência [%], melhor caso/típico <sup>1)</sup>	97,0/96,5	97,3/96,8	98,0/97,6	97,6/97,0	97,1/96,3	97,9/97,4	97,3/97,0	98,5/97,1	97,2/97,1	97,0	97,1	96,8	97,1	97,1	97,3
<b>Corrente de saída</b>															
<b>Temperatura ambiente de 50 °C</b>															
Contínua (3x200-240 V) [A]	1,5	1,9	3,5	6,8	9,6	13,0	19,8	23,0	33,0	41,6	52,4	61,6	80,5	100,1	119
Intermitente (3x200-240 V) [A]	1,7	2,1	3,9	7,5	10,6	14,3	21,8	25,3	36,3	45,8	57,6	67,8	88,6	110,1	130,9

Tabela 8.1 3x200-240 V CA, PK25-P45K

1) Em condições de carga nominal



## 8.1.2 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V CA

Conversor de frequência	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Potência no Eixo Típica [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11,0	15,0
Potência no eixo típica [hp]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0
Quadro IP20	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H3	H3	H4	H4
Tamanho do cabo máximo nos terminais (rede elétrica, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6
<b>Corrente de saída - 40 °C temperatura ambiente</b>										
Contínua (3x380-440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0
Intermitente (3x380-440 V) [A]	1,3	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	1,2	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7
<b>Corrente máx. de entrada</b>										
Contínua (3x380-440 V) [A]	1,2	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9
Intermitente (3x380-440 V) [A]	1,3	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	1,0	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2
Máx. de fusíveis da rede elétrica	Consulte capítulo 5.2.3 Fusíveis e Disjuntores									
Perda de energia estimada [W], melhor caso/típico <sup>1)</sup>	13/15	16/21	46/57	46/58	66/83	95/118	104/131	159/198	248/274	353/379
Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	2,0	2,0	2,1	3,3	3,3	3,4	4,3	4,5	7,9	7,9
Eficiência [%], melhor caso/típico <sup>1)</sup>	97,8/ 97,3	98,0/ 97,6	97,7/ 97,2	98,3/ 97,9	98,2/ 97,8	98,0/ 97,6	98,4/ 98,0	98,2/ 97,8	98,1/ 97,9	98,0/ 97,8
<b>Corrente de saída - 50 °C temperatura ambiente</b>										
Contínua (3x380-440 V) [A]	1,04	1,93	3,7	4,85	6,3	8,4	10,9	14,0	20,9	28,0
Intermitente (3x380-440 V) [A]	1,1	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	1,0	1,8	3,4	4,4	5,5	7,5	10,0	12,6	19,1	24,0
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4

Tabela 8.2 3x380-480 V CA, PK37-P11K, H1-H4

1) Em condições de carga nominal

Conversor de frequência	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Potência no Eixo Típica [kW]	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Potência no eixo típica [hp]	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Quadro IP20	H5	H5	H6	H6	H6	H7	H7	H8
Tamanho do cabo máx. nos terminais (rede elétrica, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	16/6	16/6	35/2	35/2	35/2	50/1	95/0	120/250 MCM
<b>Corrente de saída - 40 °C temperatura ambiente</b>								
Contínua (3x380-440 V) [A]	37,0	42,5	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermitente (3x380-440 V) [A]	40,7	46,8	67,1	80,3	99,0	116,0	161,0	194,0
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,0	143,0	176,0
<b>Corrente máx. de entrada</b>								
Contínua (3x380-440 V) [A]	35,2	41,5	57,0	70,0	84,0	103,0	140,0	166,0
Intermitente (3x380-440 V) [A]	38,7	45,7	62,7	77,0	92,4	113,0	154,0	182,0
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	29,3	34,6	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	32,2	38,1	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Máx. de fusíveis da rede elétrica								
Perda de energia estimada [W], melhor caso/típico <sup>1)</sup>	412/456	475/523	733	922	1067	1133	1733	2141
Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	9,5	9,5	24,5	24,5	24,5	36,0	36,0	51,0
Eficiência [%], melhor caso/típico <sup>1)</sup>	98.1/97.9	98.1/97.9	97,8	97,7	98	98,2	97,8	97,9
<b>Corrente de saída - 50 °C temperatura ambiente</b>								
Contínua (3x380-440 V) [A]	34,1	38,0	48,8	58,4	72,0	74,2	102,9	123,9
Intermitente (3x380-440 V) [A]	37,5	41,8	53,7	64,2	79,2	81,6	113,2	136,3
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	31,3	35,0	41,6	52,0	64,0	73,5	91,0	112,0
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	34,4	38,5	45,8	57,2	70,4	80,9	100,1	123,2

Tabela 8.3 3x380-480 V CA, P18K-P90K, H5-H8

1) Em condições de carga nominal

Conversor de frequência	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K
Potência no Eixo Típica [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5
Potência no eixo típica [hp]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20	25
Quadro IP54	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4	I4
Tamanho do cabo máximo nos terminais (rede elétrica, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6	16/6
<b>Corrente de saída</b>										
<b>Temperatura ambiente de 40 °C</b>										
Contínua (3x380-440 V) [A]	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0	37,0
Intermitente (3x380-440 V) [A]	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0	40,7
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0	34,0
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7	37,4
<b>Corrente máx. de entrada</b>										
Contínua (3x380-440 V) [A]	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9	35,2
Intermitente (3x380-440 V) [A]	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9	38,7
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7	29,3
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2	32,2
Máx. de fusíveis da rede elétrica	Consulte capítulo 5.2.3 Fusíveis e Disjuntores									
Perda de energia estimada [W], melhor caso/típico <sup>1)</sup>	21/ 16	46/ 57	46/ 58	66/ 83	95/ 118	104/ 131	159/ 198	248/ 274	353/ 379	412/ 456
Peso do gabinete metálico IP54 [kg]	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,2	7,2	13,8	13,8	13,8
Eficiência [%], melhor caso/típico <sup>1)</sup>	98,0/ 97,6	97,7/ 97,2	98,3/ 97,9	98,2/ 97,8	98,0/ 97,6	98,4/ 98,0	98,2/ 97,8	98,1/ 97,9	98,0/ 97,8	98,1/ 97,9
<b>Corrente de saída - 50 °C temperatura ambiente</b>										
Contínua (3x380-440 V) [A]	1,93	3,7	4,85	6,3	7,5	10,9	14,0	20,9	28,0	33,0
Intermitente (3x380-440 V) [A]	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8	36,3
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	1,8	3,4	4,4	5,5	6,8	10,0	12,6	19,1	24,0	30,0
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4	33,0

**Tabela 8.4 3x380-480 V CA, PK75-P18K, I2-I4**

1) Em condições de carga nominal

<b>Conversor de frequência</b>	<b>P22K</b>	<b>P30K</b>	<b>P37K</b>	<b>P45K</b>	<b>P55K</b>	<b>P75K</b>	<b>P90K</b>
Potência no Eixo Típica [kW]	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Potência no eixo típica [hp]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Quadro IP54	16	16	16	17	17	18	18
Tamanho do cabo máximo nos terminais (rede elétrica, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	95/(3/0)	120/(4/0)
<b>Corrente de saída</b>							
<b>Temperatura ambiente de 40 °C</b>							
Contínua (3x380-440 V) [A]	44,0	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermitente (3x380-440 V) [A]	48,4	67,1	80,3	99,0	116,6	161,7	194,7
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
<b>Corrente máx. de entrada</b>							
Contínua (3x380-440 V) [A]	41,8	57,0	70,3	84,2	102,9	140,3	165,6
Intermitente (3x380-440 V) [A]	46,0	62,7	77,4	92,6	113,1	154,3	182,2
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Máx. de fusíveis da rede elétrica							
Perda de energia estimada [W], melhor caso/típico <sup>1)</sup>	496	734	995	840	1099	1520	1781
Peso do gabinete metálico IP54 [kg]	27	27	27	45	45	65	65
Eficiência [%], melhor caso/típico <sup>1)</sup>	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
<b>Corrente de saída - 50 °C temperatura ambiente</b>							
Contínua (3x380-440 V) [A]	35,2	48,8	58,4	63,0	74,2	102,9	123,9
Intermitente (3x380-440 V) [A]	38,7	53,9	64,2	69,3	81,6	113,2	136,3
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

**Tabela 8.5 3x380-480 V CA, P11K-P90K, I6-I8**

1) Em condições de carga nominal

## 8.1.3 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V CA

Conversor de frequência	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Potência no Eixo Típica [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15
Potência no eixo típica [hp]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20
Quadro IP54	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4
Tamanho do cabo máximo nos terminais (rede elétrica, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	16/6	16/6
<b>Corrente de saída</b>									
<b>Temperatura ambiente de 40 °C</b>									
Contínua (3x380-440 V) [A]	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0
Intermitente (3x380-440 V) [A]	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7
<b>Corrente máx. de entrada</b>									
Contínua (3x380-440 V) [A]	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9
Intermitente (3x380-440 V) [A]	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2
Máx. de fusíveis da rede elétrica	Consulte capítulo 5.2.3 Fusíveis e Disjuntores								
Perda de energia estimada [W], Melhor caso/típico <sup>1)</sup>	21/ 16	46/ 57	46/ 58	66/ 83	95/ 118	104/ 131	159/ 198	248/ 274	353/ 379
Peso do gabinete metálico IP54 [kg]	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,2	7,2	13,8	13,8
Eficiência [%], Melhor caso/Típico <sup>1)</sup>	98,0/ 97,6	97,7/ 97,2	98,3/ 97,9	98,2/ 97,8	98,0/ 97,6	98,4/ 98,0	98,2/ 97,8	98,1/ 97,9	98,0/ 97,8
<b>Corrente de saída</b>									
<b>Temperatura ambiente de 50 °C</b>									
Contínua (3x380-440 V) [A]	1,93	3,7	4,85	6,3	7,5	10,9	14,0	20,9	28,0
Intermitente (3x380-440 V) [A]	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	1,8	3,4	4,4	5,5	6,8	10,0	12,6	19,1	24,0
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4

Tabela 8.6 PK75-P15K

1) Em condições de carga nominal

<b>Conversor de frequência</b>	<b>P18K</b>	<b>P22K</b>	<b>P30K</b>	<b>P37K</b>	<b>P45K</b>	<b>P55K</b>	<b>P75K</b>	<b>P90K</b>
Potência no Eixo Típica [kW]	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Potência no eixo típica [hp]	25	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Quadro IP54	14	16	16	16	17	17	18	18
Tamanho do cabo máximo nos terminais (rede elétrica, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	16/6	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	95/(3/0)	120/(4/0)
<b>Corrente de saída</b>								
<b>Temperatura ambiente de 40 °C</b>								
Contínua (3x380-440 V) [A]	37,0	44,0	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermitente (3x380-440 V) [A]	40,7	48,4	67,1	80,3	99,0	116,6	161,7	194,7
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
<b>Corrente máx. de entrada</b>								
Contínua (3x380-440 V) [A]	35,2	41,8	57,0	70,3	84,2	102,9	140,3	165,6
Intermitente (3x380-440 V) [A]	38,7	46,0	62,7	77,4	92,6	113,1	154,3	182,2
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	29,3	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	32,2	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Máx. de fusíveis da rede elétrica								
Perda de energia estimada [W], Melhor caso/típico <sup>1)</sup>	412/ 456	496	734	995	840	1099	1520	1781
Peso do gabinete metálico IP54 [kg]	13,8	27	27	27	45	45	65	65
Eficiência [%], Melhor caso/Típico <sup>1)</sup>	98.1/ 97.9	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
<b>Corrente de saída</b>								
<b>Temperatura ambiente de 50 °C</b>								
Contínua (3x380-440 V) [A]	33,0	35,2	48,8	58,4	63,0	74,2	102,9	123,9
Intermitente (3x380-440 V) [A]	36,3	38,7	53,9	64,2	69,3	81,6	113,2	136,3
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	30,0	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	33,0	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

Tabela 8.7 P18K-P90K

1) Em condições de carga nominal

## 8.1.4 Alimentação de Rede Elétrica 3x525-600 V CA

Conversor de frequência	P2K2	P3K0	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Potência no Eixo Típica [kW]	2,2	3,0	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37	45,0	55,0	75,0	90,0
Potência no eixo típica [hp]	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Quadro IP20	H9	H9	H9	H9	H9	H10	H10	H6	H6	H6	H7	H7	H7	H8	H8
Tamanho do cabo máximo nos terminais (rede elétrica, motor) [mm <sup>2</sup> /AWG]	4/10	4/10	4/10	4/10	4/10	10/8	10/8	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	50/1	95/0	120/(4/0)
<b>Corrente de saída - 40 °C temperatura ambiente</b>															
Contínua (3x525-550 V) [A]	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5	19,0	23,0	28,0	36,0	43,0	54,0	65,0	87,0	105,0	137,0
Intermitente (3x525-550 V) [A]	4,5	5,7	7,0	10,5	12,7	20,9	25,3	30,8	39,6	47,3	59,4	71,5	95,7	115,5	150,7
Contínua (3x551-600 V) [A]	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	18,0	22,0	27,0	34,0	41,0	52,0	62,0	83,0	100,0	131,0
Intermitente (3x551-600 V) [A]	4,3	5,4	6,7	9,9	12,1	19,8	24,2	29,7	37,4	45,1	57,2	68,2	91,3	110,0	144,1
<b>Corrente máx. de entrada</b>															
Contínua (3x525-550 V) [A]	3,7	5,1	5,0	8,7	11,9	16,5	22,5	27,0	33,1	45,1	54,7	66,5	81,3	109,0	130,9
Intermitente (3x525-550 V) [A]	4,1	5,6	6,5	9,6	13,1	18,2	24,8	29,7	36,4	49,6	60,1	73,1	89,4	119,9	143,9
Contínua (3x551-600 V) [A]	3,5	4,8	5,6	8,3	11,4	15,7	21,4	25,7	31,5	42,9	52,0	63,3	77,4	103,8	124,5
Intermitente (3x551-600 V) [A]	3,9	5,3	6,2	9,2	12,5	17,3	23,6	28,3	34,6	47,2	57,2	69,6	85,1	114,2	137,0
Máx. de fusíveis da rede elétrica	Consulte capítulo 5.2.3 Fusíveis e Disjuntores														
Perda de energia estimada [W], melhor caso/típico <sup>1)</sup>	65	90	110	132	180	216	294	385	458	542	597	727	1092	1380	1658
Peso do gabinete metálico IP54 [kg]	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	11,5	11,5	24,5	24,5	24,5	36,0	36,0	36,0	51,0	51,0
Eficiência [%], melhor caso/típico <sup>1)</sup>	97,9	97	97,9	98,1	98,1	98,4	98,4	98,4	98,4	98,5	98,5	98,7	98,5	98,5	98,5
<b>Corrente de saída - 50 °C temperatura ambiente</b>															
Contínua (3x525-550 V) [A]	2,9	3,6	4,5	6,7	8,1	13,3	16,1	19,6	25,2	30,1	37,8	45,5	60,9	73,5	95,9
Intermitente (3x525-550 V) [A]	3,2	4,0	4,9	7,4	8,9	14,6	17,7	21,6	27,7	33,1	41,6	50,0	67,0	80,9	105,5
Contínua (3x551-600 V) [A]	2,7	3,4	4,3	6,3	7,7	12,6	15,4	18,9	23,8	28,7	36,4	43,3	58,1	70,0	91,7
Intermitente (3x551-600 V) [A]	3,0	3,7	4,7	6,9	8,5	13,9	16,9	20,8	26,2	31,6	40,0	47,7	63,9	77,0	100,9

Tabela 8.8 3x525-600 V CA, P2K2-P90K, H6-H10

1) Em condições de carga nominal

## 8.2 Especificações Gerais

### Proteção e recursos

- Proteção do motor térmica e eletrônica contra sobrecarga.
- O monitoramento da temperatura do dissipador de calor garante que o conversor de frequência desarme em caso de superaquecimento.
- O conversor de frequência está protegido contra curtos-circuitos entre os terminais U, V, W do motor.
- Quando uma das fases do motor estiver ausente, o conversor de frequência desarma e emite um alarme.
- Se uma das fases de rede elétrica estiver ausente, o conversor de frequência desarma ou emite uma advertência (dependendo da carga).
- O monitoramento da tensão no circuito intermediário garante que o conversor de frequência desarme quando essa tensão estiver muito baixa ou muito alta.
- O conversor de frequência está protegido contra falhas de ponto de aterramento nos terminais U, V, W do motor.

### Alimentação de rede elétrica (L1, L2, L3)

Tensão de alimentação	200-240 V $\pm$ 10%
Tensão de alimentação	380-480 V $\pm$ 10%
Tensão de alimentação	525-600 V $\pm$ 10%
Frequência de alimentação	50/60 Hz
Desbalanceamento máx. temporário entre fases de rede elétrica	3,0% da tensão de alimentação nominal
Fator de Potência Real ( $\lambda$ )	$\geq$ 0,9 nominal com carga nominal
Fator de Potência de Deslocamento ( $\cos\phi$ ) próximo da unidade	(>0,98)
Alimentação com chaveamento na entrada L1, L2, L3 (energizações) estrutura do gabinete metálico H1-H5, I2, I3, I4	Velocidade 2 vezes/mín.
Alimentação com chaveamento na entrada L1, L2, L3 (energizações) estrutura do gabinete metálico H6-H8, I6-I8	Máx. 1 vez/mín.
Ambiente de acordo com EN 60664-1	categoria de sobretensão III/grau de poluição 2
A unidade é apropriada para uso em um circuito capaz de fornecer não mais que 100,000 Ampère eficaz simétrico, 240/480 V máximo.	

### Saída do Motor (U, V, W)

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

### Comprimentos de cabo e seções transversais

Comprimento de cabo de motor máx., blindado/encapado metalicamente (instalação correta para EMC)	Consulte <i>capítulo 2.8.2 Resultados do Teste de EMC</i>
Comprimento de cabo de motor máx., sem blindagem/sem encapamento metálico	50 m
Seção transversal máxima para o motor, rede elétrica*	
Seção transversal de terminais CC para feedback de filtro em quadro de gabinete metálico H1-H3, I2, I3, I4	4 mm <sup>2</sup> /11 AWG
Seção transversal de terminais CC para feedback de filtro em quadro de gabinete metálico H4-H5	16 mm <sup>2</sup> /6 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio rígido	2,5 mm <sup>2</sup> /14 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível	2,5 mm <sup>2</sup> /14 AWG
Seção transversal mínima para terminais de controle	0,05 mm <sup>2</sup> /30 AWG

\*Consulte *capítulo 8.1.2 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V CA* para obter mais informações



<b>Entradas digitais</b>	
Entradas digitais programáveis	4
Terminal número	18, 19, 27, 29
Lógica	PNP ou NPN
Nível de tensão	0-24 V CC
Nível de tensão, '0' lógico PNP	<5 V CC
Nível de tensão, '1' lógico PNP	>10 V CC
Nível de tensão, '0' lógico NPN	>19 V CC
Nível de tensão, '1' lógico NPN	<14 V CC
Tensão máxima na entrada	28 V CC
Resistência de entrada, Ri	Aprox. 4 kΩ
Entrada digital 29 como entrada de termistor	Falha: >2,9 kΩ e sem falha: <800 Ω
Entrada digital 29 como entrada de pulso	Frequência máx. 32 kHz acionada por Push-Pull e 5 kHz (O.C.)
<b>Entradas analógicas</b>	
Número de entradas analógicas	2
Terminal número	53, 54
Modo do terminal 53	Parâmetro 6-19: 1=tensão, 0=corrente
Modo do terminal 54	Parâmetro 6-29: 1=tensão, 0=corrente
Nível de tensão	0-10 V
Resistência de entrada, Ri	aprox. 10 kΩ
Tensão máx.	20 V
Nível de corrente	0/4 a 20 mA (escalável)
Resistência de entrada, Ri	<500 Ω
Corrente máx.	29 mA
<b>Saída analógica</b>	
Número de saídas analógicas programáveis	2
Terminal número	42, 45 <sup>1)</sup>
Faixa atual na saída analógica	0/4-20 mA
Carga máx. em relação ao comum na saída analógica	500 Ω
Tensão máx. na saída analógica	17 V
Precisão na saída analógica	Erro máx.: 0,4% da escala total
Resolução na saída analógica	10 bits
<sup>1)</sup> Os terminais 42 e 45 também podem ser programados como saídas digitais.	
<b>Saída digital</b>	
Número de saídas digitais	2
Terminal número	42, 45 <sup>1)</sup>
Nível de tensão na saída digital	17 V
Corrente de saída máx. na saída digital	20 mA
Carga máx. na saída digital	1 kΩ
<sup>1)</sup> Os terminais 42 e 45 também podem ser programados como saída analógica.	
<b>Cartão de controle, comunicação serial RS-485<sup>A)</sup></b>	
Terminal número	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Terminal número	61 Comum pra terminais 68 e 69
<b>Cartão de controle, saída 24 V CC</b>	
Terminal número	12
Carga máx	80 mA

## Saída do relé

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

<sup>1)</sup> IEC 60947 peças 4 e 5.

Cartão de controle, saída<sup>A)</sup> 10 V CC

Terminal número	
Tensão de saída	10,5 V ±0,5 V
Carga máx.	25 mA

A) Todas as entradas, saídas, circuitos, alimentações CC e contatos de relé estão isolados galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta-tensão.

## Ambiente de funcionamento

Gabinete metálico	IP20
Kit do gabinete metálico disponível	IP21, TIPO 1
Teste de vibração	1,0 g
Umidade relativa máx.	5%-95% (IEC 60721-3-3; Classe 3K3 (não condensante) durante a operação
Ambiente agressivo (IEC 60721-3-3), quadro revestido (padrão) H1-H5	Classe 3C3
Ambiente agressivo (IEC 60721-3-3), quadro não revestido H6-H10	Classe 3C2
Ambiente agressivo (IEC 60721-3-3), quadro revestido (opcional) H6-H10	Classe 3C3
Ambiente agressivo (IEC 60721-3-3), quadro não revestido I2-I8	Classe 3C2
O método de teste está em conformidade com a IEC 60068-2-43 H2S (10 dias)	
Temperatura ambiente	Consulte a corrente de saída máxima a 40/50 °C em <i>capítulo 8.1.2 Alimentação de rede elétrica</i> 3x380-480 V CA

Derating para temperatura ambiente elevada, consulte *capítulo 8.5 Derating de acordo com a Temperatura Ambiente e Freqüência de Chaveamento*  
 Freqüência de Chaveamento *capítulo 8.5 Derating de acordo com a Temperatura Ambiente e Freqüência de Chaveamento*.

Temperatura ambiente mínima, durante operação plena	0 °C
Temperatura ambiente mínima em desempenho reduzido	-20 °C
Temperatura ambiente mínima em desempenho reduzido	-10 °C
Temperatura durante a armazenagem/transporte	-30 a +65/70 °C
Altitude máxima acima do nível do mar, sem derating	1000 m
Altitude máxima acima do nível do mar, sem derating	3000 m
Derating para alta altitude do ar, consulte	
Normas de segurança	EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
Normas de EMC, Emissão	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3
	EN 61800-3, EN 61000-3-12, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6
Normas de EMC, Imunidade	61000-4-5, EN 61000-4-6

### 8.3 Ruído Acústico ou Vibração

Se o motor ou o equipamento acionado pelo motor - p.ex., uma lâmina de ventilador - estiver emitindo ruído ou vibração em determinadas frequências, tente:

- Bypass de Velocidade, grupo do parâmetro 4-6\* *Bypass de Velocidade*
- Sobremodulação, 14-03 *Sobremodulação* programado para [0] *Desligado*
- Padrão de chaveamento e frequência de chaveamento grupo do parâmetro 14-0\* *Chaveamento do Inversor*
- Amortecimento da Ressonância, 1-64 *Amortecimento da Ressonância*

**O ruído acústico do conversor de frequência provém de três fontes:**

1. Bobinas do circuito intermediário CC
2. Ventilador interno
3. Obstrução do filtro de RFI

Chassi	Nível [dBA]
H1	57,3
H2	59,5
H3	53,8
H4	64
H5	63,7
H6	71,5
H7	67,5 (75 kW 71,5 dB)
H8	73,5
H9	60
H10	62,9
I2	50,2
I3	54
I4	60,8
I6	70
I7	62
I8	65,6

Tabela 8.9 Valores típicos medidos a uma distância de 1 m da unidade

## 8.4 dU/Dt

	Comprimento de cabo [m]	Tensão da linha CA [V]	Tempo de subida [usec]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/usec]
200 V 0,25 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,37 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,75 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 1,5 kW	5	240	0,121	0,498	3,256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 2,2 kW	5	240	0,18	0,476	2,115
	25	240	0,230	0,615	2,141
	50	240	0,292	0,566	1,550
200 V 3,7 kW	5	240	0,168	0,570	2,714
	25	240	0,205	0,615	2,402
	50	240	0,252	0,620	1,968
200 V 5,5 kW	5	240	0,128	0,445	2781
	25	240	0,224	0,594	2121
	50	240	0,328	0,596	1454
200 V 7,5 kW	5	240	0,18	0,502	2244
	25	240	0,22	0,598	2175
	50	240	0,292	0,615	1678
200 V 11 kW	36	240	0,176	0,56	2545
	50	240	0,216	0,599	2204
400 V 0,37 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 0,75 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 1,5 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 2,2 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 3,0 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 4,0 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 5,5 kW	5	400	0,168	0,81	3,857
	25	400	0,239	1,026	3,434
	50	400	0,328	1,05	2,560
400 V 7,5 kW	5	400	0,168	0,81	3,857
	25	400	0,239	1,026	3,434
	50	400	0,328	1,05	2,560

	Comprimento de cabo [m]	Tensão da linha CA [V]	Tempo de subida [usec]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/usec]
400 V 11 kW	5	400	0,116	0,69	4871
	25	400	0,204	0,985	3799
	50	400	0,316	1,01	2563
400 V 15 kW	5	400	0,139	0,864	4,955
	50	400	0,338	1,008	2,365
400 V 18,5 kW	5	400	0,132	0,88	5,220
	25	400	0,172	1,026	4,772
	50	400	0,222	1,00	3,603
400 V 22 kW	5	400	0,132	0,88	5,220
	25	400	0,172	1,026	4,772
	50	400	0,222	1,00	3,603
400 V 30 kW	10	400	0,376	0,92	1,957
	50	400	0,536	0,97	1,448
	100	400	0,696	0,95	1,092
	150	400	0,8	0,965	0,965
	10	480	0,384	1,2	2,5
	50	480	0,632	1,18	1,494
	100	480	0,712	1,2	1,348
	150	480	0,832	1,17	1,125
	10	500	0,408	1,24	2,431
	50	500	0,592	1,29	1,743
	100	500	0,656	1,28	1,561
	150	500	0,84	1,26	1,2
400 V 37 kW	10	400	0,276	0,928	2,69
	50	400	0,432	1,02	1,889
	10	480	0,272	1,17	3,441
	50	480	0,384	1,21	2,521
	10	500	0,288	1,2	3,333
	50	500	0,384	1,27	2,646
400 V 45 kW	10	400	0,3	0,936	2,496
	50	400	0,44	0,924	1,68
	100	400	0,56	0,92	1,314
	150	400	0,8	0,92	0,92
	10	480	0,3	1,19	3,173
	50	480	0,4	1,15	2,3
	100	480	0,48	1,14	1,9
	150	480	0,72	1,14	1,267
	10	500	0,3	1,22	3,253
	50	500	0,38	1,2	2,526
	100	500	0,56	1,16	1,657
	150	500	0,74	1,16	1,254
400 V 55 kW	10	400	0,46	1,12	1,948
		480	0,468	1,3	2,222
400 V 75 kW	10	400	0,502	1,048	1,673
		480	0,52	1,212	1,869
		500	0,51	1,272	1,992
400 V 90 kW	10	400	0,402	1,108	2,155
		400	0,408	1,288	2,529
		400	0,424	1,368	2,585

	Comprimento de cabo [m]	Tensão da linha CA [V]	Tempo de subida [usec]	V <sub>peak</sub> [kV]	dU/dt [kV/usec]
600 V 7,5 kW	5	525	0,192	0,972	4,083
	50	525	0,356	1,32	2,949
	5	600	0,184	1,06	4,609
	50	600	0,42	1,49	2,976

Tabela 8.10

### 8.5 Derating de acordo com a Temperatura Ambiente e Frequência de Chaveamento

A temperatura ambiente medida ao longo de 24 horas deve ser pelo menos 5 °C menor que a temperatura ambiente máxima. Se o conversor de frequência for operado em alta temperatura ambiente, a corrente de saída contínua deverá ser diminuída.

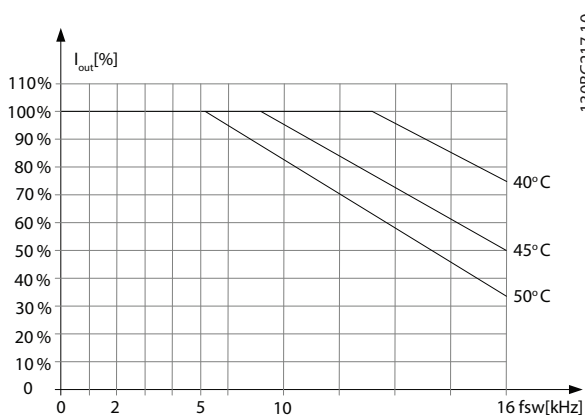


Ilustração 8.1 200 V IP20 H1 0,25-0,75 kW

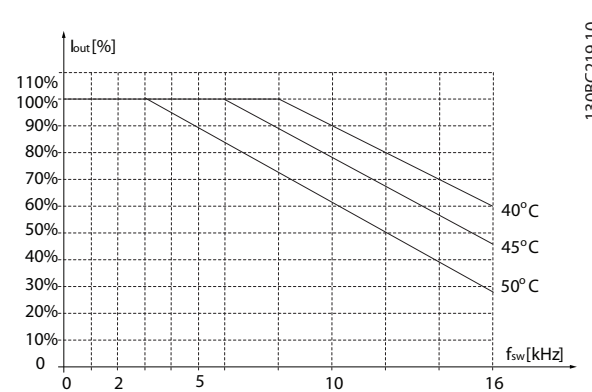


Ilustração 8.3 200 V IP20 H2 2,2 kW

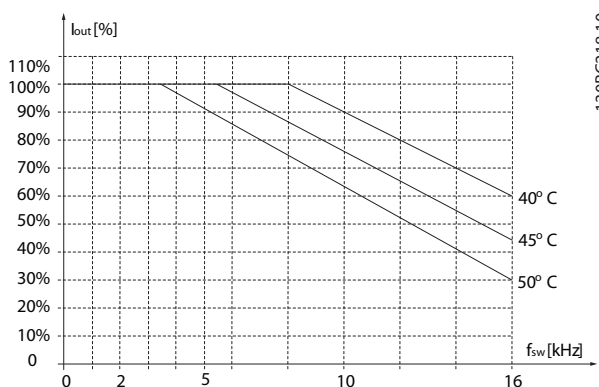


Ilustração 8.2 400 V IP20 H1 0,37-1,5 kW

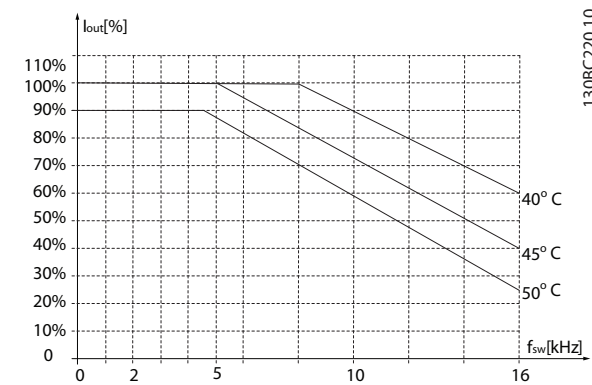


Ilustração 8.4 400 V IP20 H2 2,2-4,0 kW

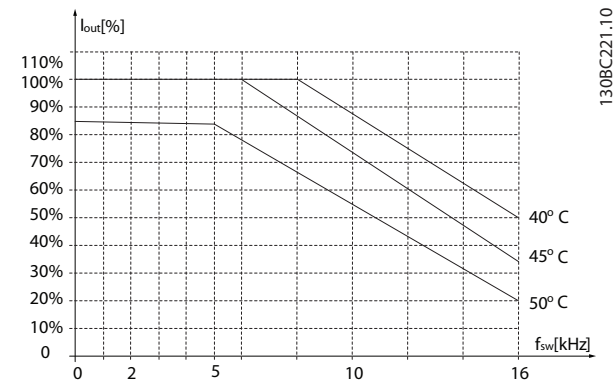


Ilustração 8.5 200 V IP20 H3 3,7 kW

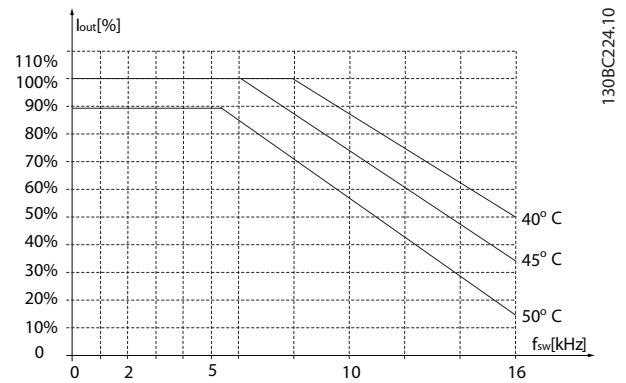


Ilustração 8.8 400 V IP20 H4 11-15 kW

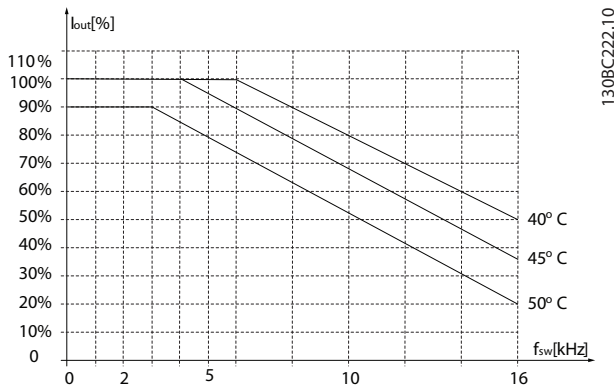


Ilustração 8.6 400 V IP20 H3 5,5-7,5 kW

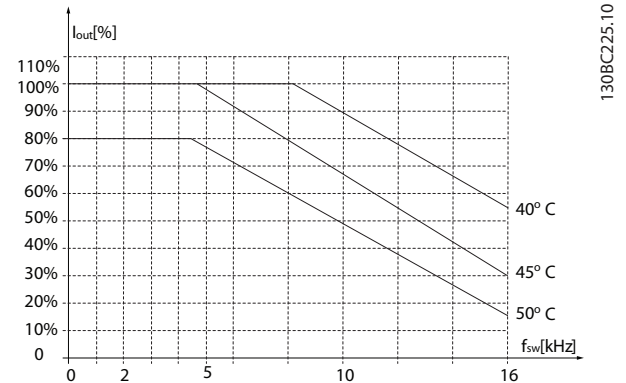


Ilustração 8.9 200 V IP20 H5 11 kW

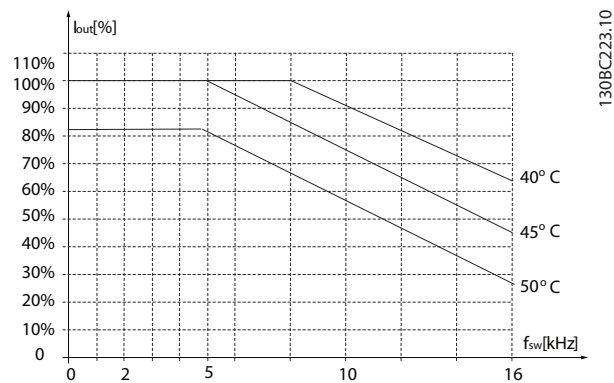


Ilustração 8.7 200 V IP20 H4 5,5-7,5 kW

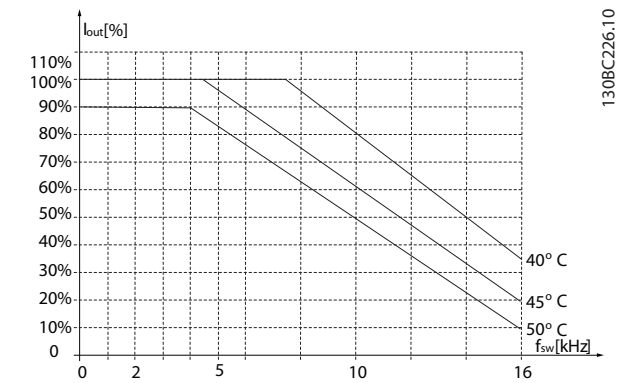


Ilustração 8.10 400 V IP20 H5 18,5-22 kW

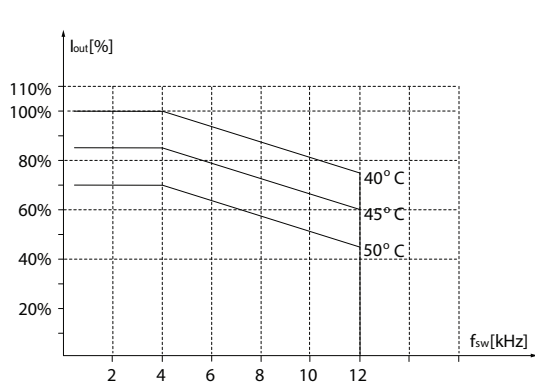


Ilustração 8.11 200 V IP20 H6 15-18,5 kW

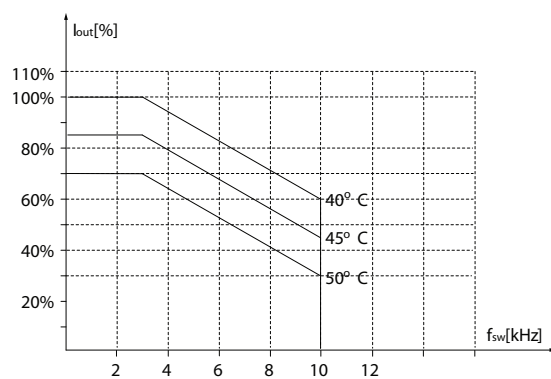


Ilustração 8.14 600 V IP20 H6 22-30 kW

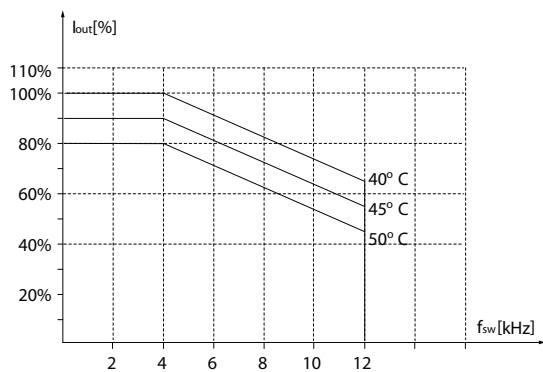


Ilustração 8.12 400 V IP20 H6 30-37 kW

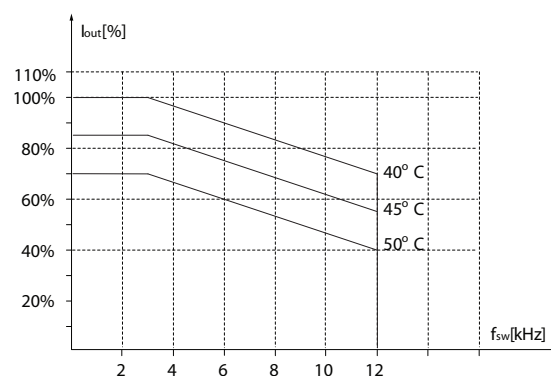


Ilustração 8.15 200 V IP20 H7 22-30 kW

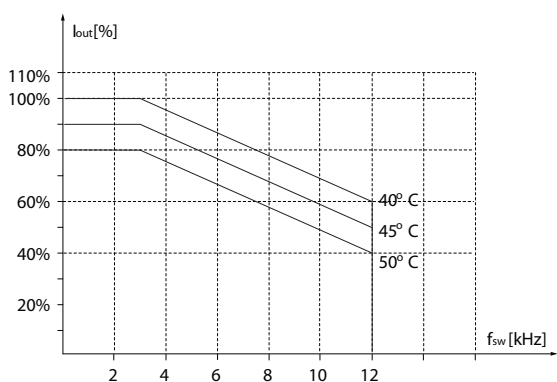


Ilustração 8.13 400 V IP20 H6 45 kW

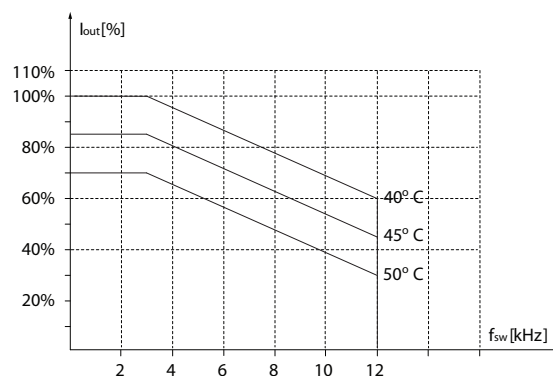


Ilustração 8.16 400 V IP20 H7 55-75 kW



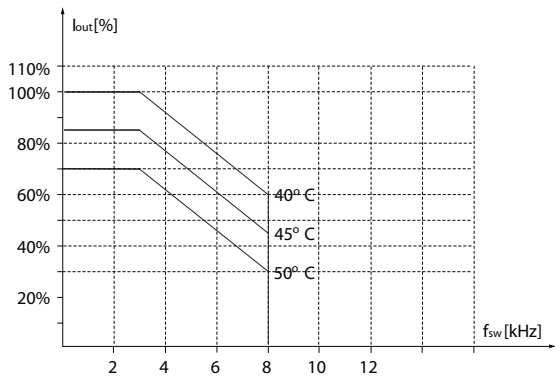


Ilustração 8.17 600 V IP20 H7 45-55 kW

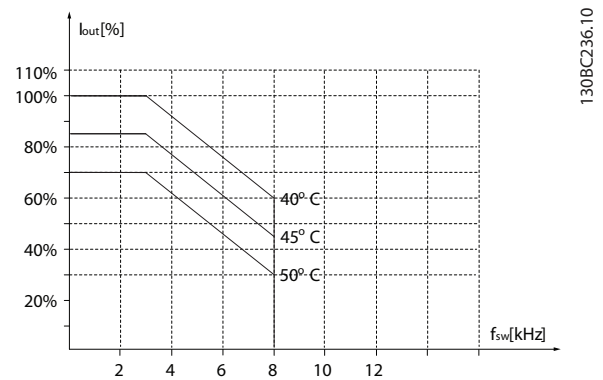


Ilustração 8.20 600 V IP20 H8 75-90 kW

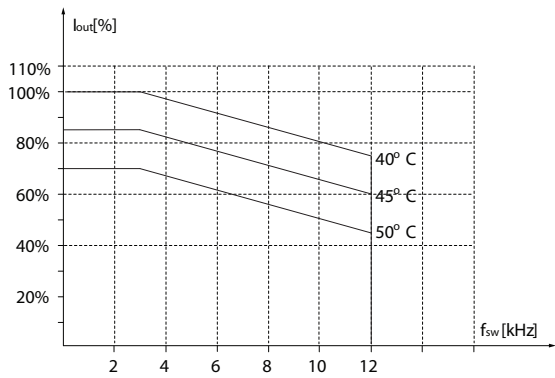


Ilustração 8.18 200 V IP20 H8 37-45 kW

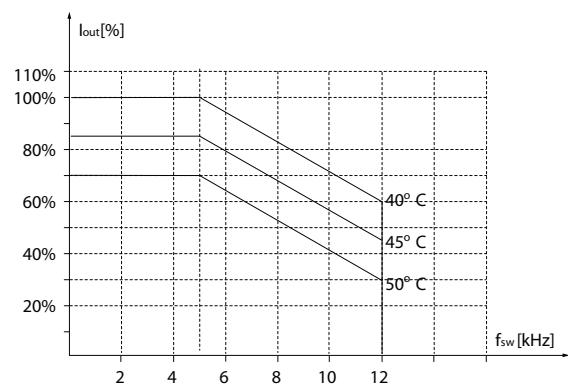


Ilustração 8.21 600 V IP20 H9 2,2-3 kW

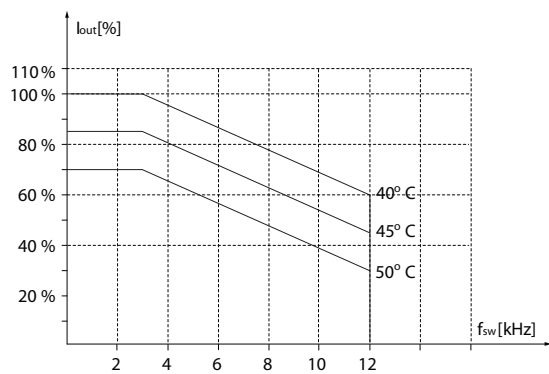


Ilustração 8.19 400 V IP20 H8 90 kW

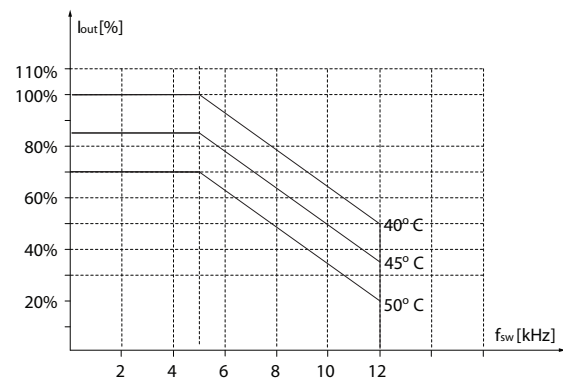


Ilustração 8.22 600 V IP20 H9 5,5-7,5 kW

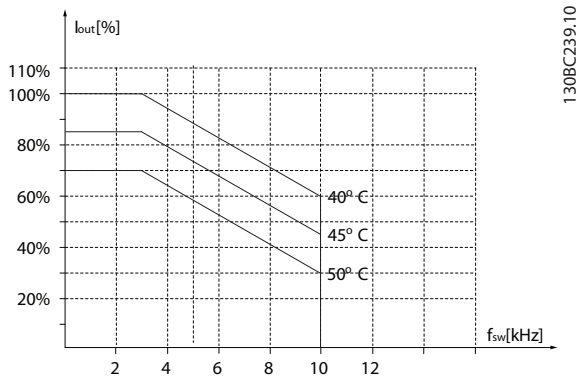


Ilustração 8.23 600 V IP20 H10 11-15 kW

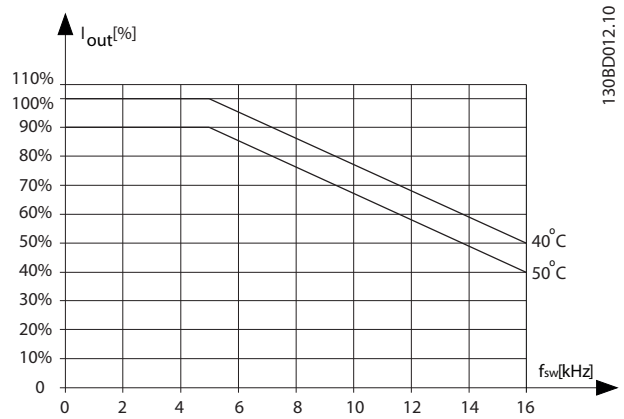


Ilustração 8.26 400 V IP54 I4 11-18,5 kW

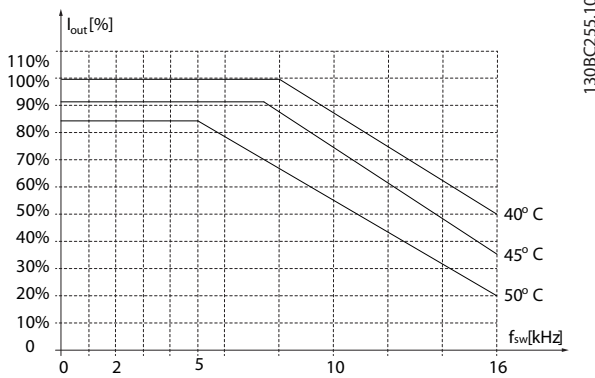


Ilustração 8.24 400 V IP54 I2 0,75-4,0 kW

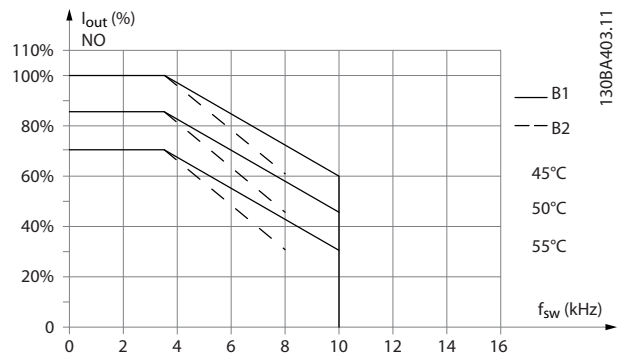


Ilustração 8.27 400 V IP54 I5 11-18,5 kW

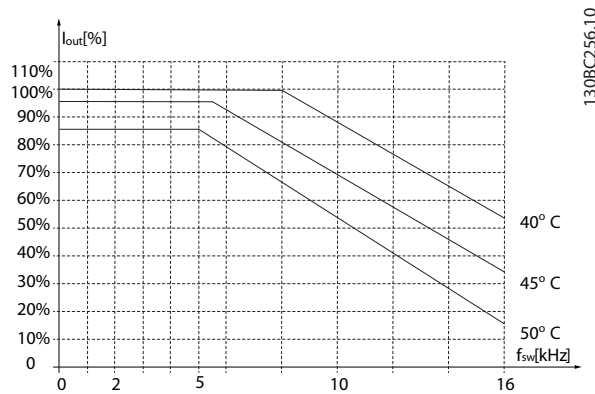


Ilustração 8.25 400 V IP54 I3 5,5-7,5 kW

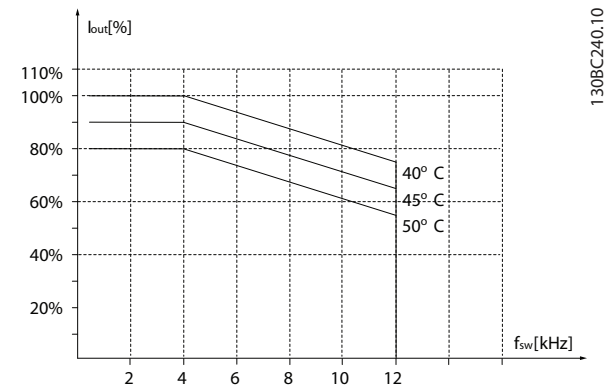


Ilustração 8.28 400 V IP54 I6 22-30 kW

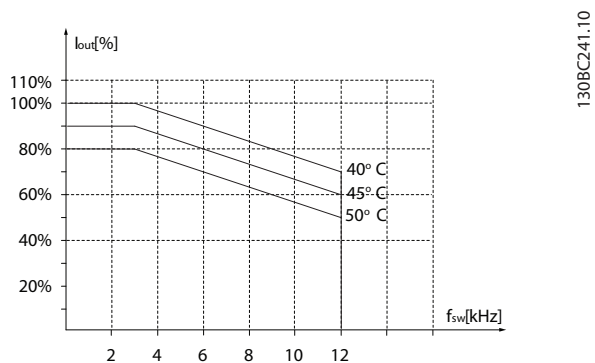


Ilustração 8.29 400 V IP54 I6 37 kW

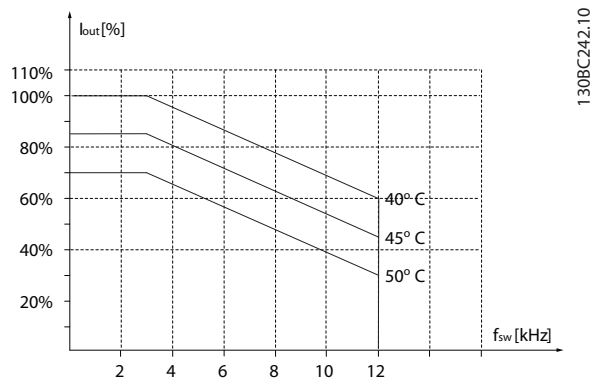


Ilustração 8.30 400 V IP54 I7 45-55 kW

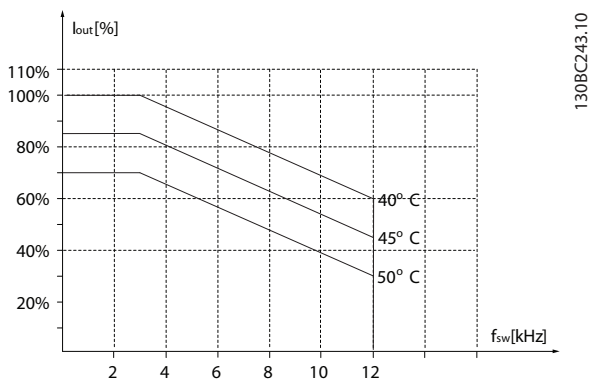


Ilustração 8.31 400 V IP54 I8 75-90 kW

## Índice

## A

## A

diretiva de baixa tensão (73/23/EEC).....	10
diretiva de maquinaria (98/37/EEC).....	10
diretiva EMC (89/336/EEC).....	10

<b>Abreviações</b> .....	5
--------------------------	---

<b>Ajuste manual do PI</b> .....	33
----------------------------------	----

**Alimentação**

com chaveamento na entrada.....	110
de rede elétrica.....	8
de rede elétrica (L1, L2, L3).....	110
de rede elétrica 3x200-240 V CA.....	102
de rede elétrica 3x380-480 V CA.....	103, 107
de Rede Elétrica 3x525-600 V CA.....	109

**Alterações**

Efetuada.....	79
feitas.....	69

<b>Ambiente de funcionamento</b> .....	112
--	-----

<b>Ambientes Agressivos</b> .....	12
-----------------------------------	----

<b>Amortecedores</b> .....	18
----------------------------	----

<b>Ao Usar um Conversor de Frequência Faz-se Economia</b> ....	15
--	----

**Aspectos**

gerais das emissões de Harmônicas.....	37
Gerais das Emissões EMC.....	34

**Assistente**

de Inicialização para Aplicações de Malha Aberta.....	69
de Setup de Malha Fechada.....	30, 69
de setup para malha fechada.....	69
para aplicações de malha aberta.....	69

## B

<b>Baixa temperatura do evaporador</b> .....	23
--	----

**Bombas**

do Condensador.....	22
Primárias.....	23
Secundárias.....	25

## C

**Cartão**

de controle 50, saída 10 V CC.....	112
de controle, comunicação serial RS-485.....	111
de controle, saída 24 V CC.....	111

<b>Certificação e Conformidade com Normas CE</b> .....	10
--	----

<b>Circuito intermediário</b> .....	40, 113
-------------------------------------	---------

**Códigos**

de Exceção do Modbus.....	94
de Função.....	94

**Como**

Fazer o Pedido.....	46
programar.....	68

<b>Comparação de economia de energia</b> .....	14
--	----

<b>Comprimento do Telegrama (LGE)</b> .....	84
---	----

<b>Comprimentos de cabo e seções transversais</b> .....	110
---	-----

<b>Comunicação do Modbus</b> .....	82
------------------------------------	----

<b>Condições de Funcionamento Extremas</b> .....	40
--	----

**Conexão**

de Rede.....	81
na Rede Elétrica e Motor.....	57

**Configuração**

de frequência mínima programável.....	20
de Rede.....	89

<b>Configurador do Drive</b> .....	46
------------------------------------	----

<b>Conformidade com o UL</b> .....	63
------------------------------------	----

<b>Congelar frequência de saída</b> .....	6
---	---

<b>Control Word</b> .....	99
---------------------------	----

**Controle**

de Ventiladores e Bombas.....	12
Vetorial Avançado.....	6

<b>Controles Local (Hand On) e Remoto(Auto On)</b> .....	27
--	----

<b>Conversão de Feedback</b> .....	28
------------------------------------	----

<b>Cópia via LCP</b> .....	79
----------------------------	----

**Corrente**

de Fuga.....	40
de fuga para o terra.....	40

<b>Cuidados com EMC</b> .....	83
-------------------------------	----

<b>Curto circuito (fase – fase do motor)</b> .....	40
--	----

## D

<b>De período de restituição</b> .....	14
--	----

<b>Definições</b> .....	6
-------------------------	---

<b>Determinação de velocidade local</b> .....	23
---	----

<b>Diretiva EMC 89/336/EEC</b> .....	11
--------------------------------------	----

<b>Display</b> .....	68
----------------------	----

<b>Dispositivo de Corrente Residual</b> .....	40
---	----

<b>Diversas bombas</b> .....	25
------------------------------	----

## E

**Economia**

de energia.....	14
de Energia.....	12

**Entradas**

analógicas.....	6, 111
Analógicas.....	6
digitais.....	111

<b>Equipamento conectado a uma rede de alimentação pública</b> .....	37
--	----

<b>Especificações Gerais</b> .....	110
------------------------------------	-----

**Estrutura**

de Controle Malha Aberta.....	26
de Controle, Malha Fechada.....	28

<b>Exemplo de economia de energia</b> .....	13
---	----

<b>Exemplos de Aplicações</b> .....	17
-------------------------------------	----

<b>F</b>		<b>Melhor controle</b> .....	15
Faixa de frequência de bypass.....	20	<b>Menu Principal</b> .....	79
Fases do motor.....	40	<b>Menus</b> .....	69
Fator de Potência.....	8	<b>Modbus RTU</b> .....	89
FC com Modbus RTU.....	83	<b>Momento de inércia</b> .....	40
Fluxo variável em 1 ano.....	14	<b>Montagem em Campo</b> .....	54
Fluxômetro.....	23		
Fornecedor de balanceamento.....	23	<b>N</b>	
Freio CC.....	99	<b>Normas de Segurança</b> .....	9
Fusíveis e Disjuntores.....	63	<b>Nota sobre Segurança</b> .....	9
		<b>Número do Parâmetro (PNU)</b> .....	86
<b>I</b>			
IGVs.....	18	<b>O</b>	
Impulsor da bomba.....	22	<b>O Quê é Coberto</b> .....	11
		<b>Opcionais e Acessórios</b> .....	43, 48
<b>Í</b>			
Índice (IND).....	86	<b>P</b>	
<b>I</b>		<b>Painel de controle local LCP</b> .....	68
<b>Inicialização</b>		<b>Parada por inércia</b> .....	100, 6, 99
com dois dedos.....	80	<b>PARTIDA ACIDENTAL</b> .....	9
recomendada.....	80	<b>PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva</b> .....	39
<b>Inicialize o Conversor de Frequência</b> .....	80	<b>Perfil do FC</b> .....	99
<b>Instalação</b>		<b>Placa de Desacoplamento</b> .....	45
Compatível com EMC.....	65	<b>Porta de comunicação serial</b> .....	6
e Setup do RS-485.....	81	<b>Potencial de controle</b> .....	25
Elétrica Compatível com EMC.....	65	<b>Pressão diferencial</b> .....	25
Elétrica em Geral.....	56	<b>Programando com o</b> .....	68
em altitudes elevadas.....	9	<b>Proteção</b>	
<b>Instalações lado a lado</b> .....	54	Proteção.....	12, 39, 40, 63
<b>Instruções para Descarte</b> .....	10	de sobre corrente.....	63
<b>Isolação Galvânica</b> .....	39	do motor.....	110
		e Recursos.....	110
		térmica do motor.....	101
		Térmica do Motor.....	41
<b>J</b>			
Jog.....	6, 100	<b>Q</b>	
		<b>Queda da rede elétrica</b> .....	41
<b>K</b>		<b>Quick Menu</b> .....	69
Kit do Gabinete IP21/TIPO 1.....	44		
		<b>R</b>	
<b>L</b>		<b>RCD</b> .....	6, 40
LCP.....	6, 7, 27	<b>Requisitos</b>	
<b>Leis da Proporcionalidade</b> .....	13	de Emissão.....	35
<b>Leitura e Programação de Parâmetros Indexados</b> .....	79	de Emissão de Harmônicas.....	37
<b>Ler Registradores de Retenção (03 HEX)</b> .....	97	de Imunidade.....	39
<b>Ligando a saída</b> .....	40	<b>Resultados do teste de Harmônicas (Emissão)</b> .....	37
		<b>RS-485</b> .....	81
<b>M</b>		<b>Ruído Acústico</b> .....	113
Manter frequência de saída.....	99		

<b>S</b>		<b>VAV</b> .....	18
<b>Saída</b>		<b>Velocidade nominal do motor</b> .....	6
analógica.....	111	<b>Ventiladores de Torre de Resfriamento</b> .....	20
digital.....	111	<b>Vibração e Choque</b> .....	12
do Motor (U, V, W).....	110	<b>Vibrações</b> .....	20
do relé.....	112	<b>Visão</b>	
<b>Sensor de CO2</b> .....	19	Geral do Modbus RTU.....	88
<b>Setup</b>		Geral do Protocolo.....	83
do Conversor de Frequência.....	83	Geral Elétrica.....	55
do Hardware do Conversor de Frequência.....	82	<b>Volume</b>	
do motor.....	69	de Ar Constante.....	19
<b>Sintonizando o Controlador de Malha Fechada do Drive</b> .....	33	de ar variável.....	18
<b>Sistema</b>		<b>VVCplus</b> .....	8
CAV.....	19		
de Gerenciamento Predial.....	14		
VAV Central.....	18		
<b>Sobretensão gerada pelo motor</b> .....	40		
<b>Soft starter</b> .....	15		
<b>Starter em Estrela/Triângulo</b> .....	15		
<b>Status</b>			
Status.....	69		
Word.....	100		
<b>String do Código do Tipo</b> .....	47		
<b>T</b>			
<b>Taxa de fluxo do evaporador</b> .....	23		
<b>Tecla Menu</b> .....	68		
<b>Teclas</b>			
de navegação e luzes indicadoras (LEDs).....	68		
de operação e luzes indicadoras (LEDs).....	68		
<b>Tempo de Descarga</b> .....	10		
<b>TENSÃO PERIGOSA</b> .....	9		
<b>Terminais de Controle</b> .....	67		
<b>Termistor</b> .....	6		
<b>Tipos de Dados suportados pelo Conversor de Frequência</b> .....	87		
<b>Torque de segurança</b> .....	6		
<b>Transferência Rápida de Programação do Parâmetro entre Múltiplos Conversores de Frequência</b> .....	79		
<b>Tratamento da Referência</b> .....	29		
<b>U</b>			
<b>Umidade do Ar</b> .....	11		
<b>V</b>			
<b>Valores de Parâmetros</b> .....	95		
<b>Válvula reguladora</b> .....	22		
<b>Variada</b> .....	6		
<b>Variável de fluxo e pressão</b> .....	15		





[www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives)

.....  
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.  
.....

