MAKING MODERN LIVING POSSIBLE

Design Guide

VLT® HVAC Drive

VLT®
THE REAL DRIVE

Índice

1 Como Ler este Guia de Projeto 4

1.1.1 Copyright, Limitação de Responsabilidade e Direitos de Revisão 4

1.1.3 Aprovações 5

1.1.4 Símbolos 5

1.1.5 Abreviações 6

1.1.6 Definições 7

2 Introdução ao VLT® HVAC Drive 10

2.1 Segurança 10

2.2 Rotulagem CE 11

2.4 Ambientes Agressivos 13

2.5 Vibração e choque 13

2.6 Parada Segura 13

2.8 Estruturas de Controle 32

2.9 Aspectos gerais das emissões EMC 41

2.10 Isolação galvânica (PELV) 45

2.10.1 PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva 45

2.11 Corrente de Fuga para o Terra 46

2.12 Função de Frenagem 47

2.13 Condições de Funcionamento Extremas 49

3 Seleção do VLT® HVAC Drive 52

3.1 Opcionais e Acessórios 52

3.1.10 Cartão do Termistor do PTC do MCB 112 VLT® 58

3.1.11 Opcional de Entrada de Sensor MCB 114 60

3.1.11.1 Números de Código de Pedido e Peças Entregues 60

3.1.11.2 Especificações Mecânicas e Elétricas 60

3.1.11.3 Fiação Elétrica 61

3.1.12 Tamanho do Chassi F Opcionais de Painel 61

3.1.13 Resistores de Freio 62

3.1.14 Kit de Montagem Remota do LCP 62

4 Como Fazer o Pedido. 67

4.1 Formulário de Pedido 67

4.2 Códigos de Compra 72

5 Como Instalar 83

5.1 Instalação Mecânica 83

5.1.2 Dimensões Mecânicas 84

5.1.5 Içamento 89

5.2 Instalação Elétrica 91
5.2.2 Instalação Elétrica e Cabos de Controle 92
5.2.9 Fusíveis não em conformidade com o UL 98
5.3 Set-Up Final e Teste 105
5.4 Conexões Adicionais 107
5.5 Instalação de Diversos Conexões 111
5.6 Segurança 113
5.7 Instalação de EMC correta 113

6 Exemplos de Aplicações 117
6.1.1 Partida/Parada 117
6.1.2 Partida/Parada por Pulso 117
6.1.3 Referência do Potenciômetro 118
6.1.4 Sintonização Automática (AMA) 118
6.1.5 Smart Logic Control 118
6.1.6 Programação do Smart Logic Control 118
6.1.7 Exemplo de Aplicação do SLC 119
6.1.8 Controlador em Cascata BÁSICO 120
6.1.9 Escalonamento de Bomba com Alternação da Bomba de Comando 121
6.1.10 Status do Sistema e Operação 121
6.1.11 Diagrama da Fiação da Bomba de Velocidade Fixa/Variável 122
6.1.12 Diagrama de Fiação para Alternação da Bomba de Comando 122
6.1.13 Diagrama da Fiação do Controlador em Cascata 123
6.1.14 Condições de Partida/Parada 123

7 RS-485 Instalação e Setup 124
7.1 RS-485 Instalação e Setup 124
7.2 Visão Geral do Protocolo do Drive do 125
7.3 Configuração de Rede 126
7.4 Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo do FC 126
7.5 Exemplos 130
7.6 Visão Geral do Modbus RTU 131
7.8 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU 132
7.9 Como Acessar os Parâmetros 136
7.10 Exemplos 136
7.11 Perfil de Controle do Danfoss Drive do 139

8 Especificações Gerais e Solução de Problemas 144
8.1 Tabelas de Alimentação de Rede Elétrica 144
8.2 Especificações Gerais 160
8.3 Eficiência 164

8.4 Ruído acústico 164
8.5 Tensão de pico no motor 165
8.6 Condições Especiais 169
8.7.1 Alarm Words 175
8.7.2 Warning Words 176
8.7.3 Status Words Estendidas 177
8.7.4 Mensagens de Falhas 178

Índice 184

1

1 Como Ler este Guia de Projeto

VLT® HVAC Drive
FC 100 Série

Este guia pode ser utilizado para todos os VLT® HVAC Drive conversores de frequência com versão de software 3.5.x.
O número da versão de software real pode ser lido no *15-43 Software Version*.

1.1.1 Copyright, Limitação de Responsabilidade e Direitos de Revisão

Esta publicação contém informações proprietárias da Danfoss. Ao aceitar e utilizar este manual, o usuário concorda em usar as informações nele contidas exclusivamente para a operação do equipamento da Danfoss ou de equipamento de outros fornecedores, desde que tais equipamentos sejam destinados a comunicar-se com equipamentos da Danfoss através de conexão de comunicação serial. Esta publicação está protegida pelas leis de Direitos Autorais da Dinamarca e na maioria dos países.

A Danfoss não garante que um programa de software desenvolvido de acordo com as orientações fornecidas neste manual funcionará adequadamente em todo ambiente físico, de hardware ou de software.

Embora a Danfoss tenha testado e revisado a documentação contida neste manual, a Danfoss não fornece nenhuma garantia ou declaração, expressa ou implícita, com relação a esta documentação, inclusive a sua qualidade, função ou a sua adequação para um propósito específico.

Em nenhuma hipótese, a Danfoss poderá ser responsabilizada por danos diretos, indiretos, especiais, incidentes ou consequentes que decorram do uso ou da impossibilidade de usar as informações contidas neste manual, inclusive se for advertida sobre a possibilidade de tais danos. Em particular, a Danfossnão é responsável por quaisquer custos, inclusive, mas não limitados àqueles decorrentes de resultados de perda de lucros ou renda, perda ou dano de equipamentos, perda de programas de computador, perda de dados e os custos para recuperação destes ou quaisquer reclamações oriundas de terceiros.

A Danfoss reserva-se o direito de revisar esta publicação sempre que necessário e implementar alterações do seu conteúdo, sem aviso prévio ou qualquer obrigação de notificar usuários antigos ou atuais dessas revisões ou alterações.

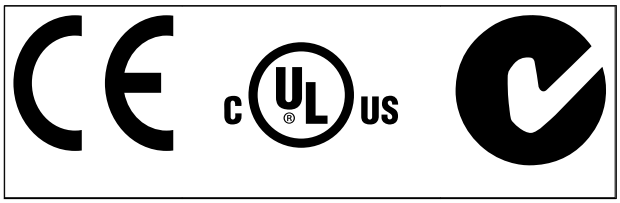
1.1.2 Literatura disponível para VLT® HVAC Drive

- As Instruções de Utilização do MG.11.Hx.yy fornecem as informações necessárias para deixar o conversor de frequência ativo e em funcionamento.
- Instruções Operacionais, High Power do VLT® HVAC Drive, MG.11.Fx.yy
- O Guia de Projeto MG.11.Bx.yy engloba todas as informações técnicas sobre o conversor de frequência e o projeto e aplicações do cliente.
- O Guia de Programação MG.11.Cx.yy fornece as informações sobre como programar e inclui descrições completas dos parâmetros.
- Instruções de Montagem, Opcional de E/S Analógica MCB109, MI.38.Bx.yy
- Nota da Aplicação, Guia de Derating da Temperatura, MN.11.Ax.yy
- A Ferramenta de Configuração MCT 10 baseada em PC, MG.10.Ax.yy permite ao usuário configurar o conversor de frequência em um ambiente de PC baseado em Windows™.
- O software da Caixa de Energia do VLT® Danfoss no endereço *www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions*, em seguida, selecione PC Software Download
- VLT® HVAC Drive Aplicações de Drive, MG. 11.Tx.yy
- Instruções de Operação VLT® HVAC Drive Profibus, MG.33.Cx.yy
- Instruções Operacionais do Device Net do Drive do VLT® HVAC Drive, MG.33.Dx.yy
- Instruções de Operação VLT® HVAC Drive BACnet, MG.11.Dx.yy
- Instruções Operacionais do LonWorks doVLT® HVAC Drive, MG.11.Ex.yy
- Instruções Operacionais VLT® HVAC Drive Metasys, MG.11.Gx.yy
- Instruções Operacionais VLT® HVAC Drive FLN, MG.11.Zx.yy
- Guia de Design de Filtros de Saída MG.90.Nx.yy
- Guia de Design de Resistores de Freio MG. 90.Ox.yy

X = Número da revisão
yy = Código do idioma

A literatura técnica da Danfoss está disponível em papel no seu Danfoss Escritório de Vendas local ou on-line em: *www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm*

1.1.3 Aprovações



1.1.4 Símbolos

Símbolos utilizados neste guia.

OBSERVAÇÃO!
Indica algum item que o leitor deve observar.

⚠CUIDADO
Indica uma situação potencialmente perigosa que, se não for evitada, poderá resultar em ferimentos leves ou moderados ou danos ao equipamento.

⚠ADVERTÊNCIA
Indica uma situação potencialmente perigosa que, se não for prevenida, pode resultar em morte ou ferimentos graves.

*	Indica configuração padrão

1

1.1.5 Abreviações

Corrente alternada	CA
American wire gauge	AWG
Ampère/AMP	A
Adaptação Automática do Motor	AMA
Limite de corrente	I_{LIM}
Graus Celsius	°C
Corrente contínua	CC
Dependente do Drive	D-TYPE
Compatibilidade Eletromagnética	EMC
Relé Térmico Eletrônico	ETR
conversor de frequência	FC
Grama	g
Hertz	Hz
Cavalo-vapor	hp
kiloHertz	kHz
Painel de Controle Local	LCP
Metro	m
Indutância em mili-Henry	mH
Miliampère	mA
Milissegundo	ms
Minuto	min
Ferramenta de Controle de Movimento (MCT)	MCT
Nanofarad	nF
Newton metro	Nm
Corrente nominal do motor	$I_{M,N}$
Frequência nominal do motor	$f_{M,N}$
Potência nominal do motor	$P_{M,N}$
Tensão nominal do motor	$U_{M,N}$
Parâmetro	Par.
Tensão Extra Baixa de Proteção	PELV
Placa de Circuito Impresso	PCB
Corrente de Saída Nominal do Inversor	I_{INV}
Rotações Por Minuto	RPM
Terminais regenerativos	Regen
Segundo	seg.
Velocidade do Motor Síncrono	n_s
Limite d torque	T_{LIM}
Volts	V
A máxima corrente de saída	$I_{VLT,MÁX}$
A corrente de saída nominal fornecida peloconversor de frequência	$I_{VLT,N}$

1.1.6 Definições

Drive:

$I_{VLT,MAX}$
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:

Comando de controle Dê partida e pare o motor conectado com o LCP ou as entradas digitais. As funções estão divididas em dois 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 saída

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 máxima do motor.

fMIN
A frequência mínima do motor.

$f_{M,N}$
A frequência nominal do motor (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).

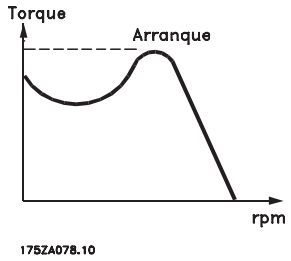
$P_{M,N}$
A potência nominal do motor (dados da plaqueta de identificação).

$T_{M,N}$
O torque nominal (motor).

U_M
A tensão instantânea do motor.

$U_{M,N}$
A tensão nominal do motor (dados da plaqueta de identificação).

Torque de segurança



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

Comando inibidor da partida
É um comando de parada que pertence aos comandos de controle do grupo 1 - consulte as informações sobre este grupo.

Comando de parada
Consulte 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% do intervalo de referência. Pode-se selecionar oito referências predefinidas por meio dos terminais digitais.

Referência de Pulso
É um sinal de pulso transmitido às entradas digitais (terminal 29 ou 33).

Ref_{MAX}
Determina a relação entre a entrada de referência, em 100% do valor de fundo de escala (tipicamente 10 V, 20 mA), e a referência resultante. O valor de referência máximo é programado no *3-03 Maximum Reference*.

Ref_{MIN}
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 de referência mínimo é programado no *3-02 Minimum Reference*

Diversos:

Entradas Analógicas
As entradas analógicas são utilizadas 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 V CC.

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

O algoritmo de Adaptação Automática do Motor, AMA
AMA determina os parâmetros elétricos do motor conectado em repouso.

Resistor de freio
O resistor de freio é um módulo capaz de absorver a energia de frenagem gerada na frenagem regenerativa. Esta energia de frenagem regenerativa aumenta a tensão do circuito intermediário e um circuito de frenagem garante que a energia seja transmitida para o resistor do freio.

Características de TC
Características de torque constante utilizadas para parafuso e cavilha de compressores de refrigeração.

Entradas Digitais
As entradas digitais podem ser utilizadas 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).

DSP
Processador de Sinal Digital.

Saídas de Relé:
O conversor de frequência contém duas Saídas de Relé programáveis.

ETR
O Relé Térmica Eletrônica é um cálculo da carga térmica baseado na carga atual e no tempo. Sua finalidade é fazer uma estimativa da temperatura do motor.

GLCP:
Painel de Controle Local Gráfico (LCP102)

Inicializando
Se inicialização for executada (*14-22 Operation Mode*), os parâmetros programáveis do conversor de frequência retornam às configurações padrão.

Ciclo Útil Intermitente
Uma característica útil intermitente refere-se a uma sequência de ciclos úteis. Cada ciclo consiste de um período com carga e outro sem carga. A operação pode ser de funcionamento periódico ou de funcionamento aperiódico.

LCP
O teclado do Painel de Controle Local (LCP)forma uma interface de controle de programação completa do conversor de frequência. O teclado do painel de controle é desconectável e pode ser instalado a até 3 m do conversor de frequência, ou seja, em um painel frontal por meio do opcional do kit de instalação.
O Painel de Controle Local e oferecido em duas versões:

- LCP101 Numérico (NLCP)
- LCP102 Gráfico (GLCP)

lsb
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 MCM ≡ 0,5067 mm^2.

msb
É o bit mais significativo.

NLCP
Painel de Controle Local Numérico (LCP101)

Parâmetros On-line/Off-line
As alterações nos parâmetros on-line são ativadas imediatamente após a mudança no valor dos dados. As alterações nos parâmetros off-line só serão ativadas depois que a tecla [OK] for pressionada no LCP.

Controlador PID
O regulador PID mantém os valores desejados de velocidade, pressão, temperatura etc., ajustando a frequência de saída de modo que ela corresponda à variação da carga.

RCD
Dispositivo de Corrente Residual.

Setup
Pode-se salvar as configurações de parâmetros em quatro tipos de Setups. Alterne entre os quatro Setups de parâmetros e edite um deles, enquanto o outro Setup estiver ativo.

SFAVM
Padrão de chaveamento conhecido como Stator *F*lux oriented Asynchronous Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona orientada pelo Fluxo do Estator), (*14-00 Switching Pattern*).

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

Smart Logic Control (SLC)
O SLC é uma sequência de ações definida pelo usuário, executada quando os eventos associados, definidos pelo usuário, forem avaliados como true (verdadeiro) pelo SLC.

Termistor:
Um resistor dependente da temperatura localizado onde a temperatura deve ser monitorada (conversor de frequência ou motor).

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

Bloqueado por Desarme
Um estado que ocorre em situações de falha quando o conversor de frequência está se protegendo e requer intervenção manual, p. ex., se o conversor de frequência estiver sujeito a um curto circuito na saída. Um bloqueio por desarme somente pode ser cancelado desligando a rede elétrica, eliminando a causa da falha e reconectando o conversor de frequência. 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 para segurança pessoal.

Características do TV
Características de torque variável, utilizado em bombas e ventiladores.

VVCplus
Se comparado com a taxa de controle padrão tensão/frequência, Voltage Vector Control (VVC^{plus}) (Controle Vetorial da Tensão) melhora tanto a dinâmica quanto a estabilidade, quando a referência de velocidade é alterada e em relação ao torque da carga.

60° AVM
Padrão de chaveamento chamado 60°Modulação Vetorial Assíncrona (consulte *14-00 Switching Pattern*).

1.1.7 Fator de Potência

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

$$Referência\ fator = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times COS\varphi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

O fator de potência para controle trifásico:

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

O fator de potência a indica a extensão em que o conversor de frequência impõe uma carga na alimentação de rede elétrica.
Quanto menor o fator de potência, maior será a I_{RMS} para o mesmo desempenho em kW.

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

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 Introdução ao VLT® HVAC Drive

2

2.1 Segurança

2.1.1 Nota sobre Segurança

⚠ADVERTÊNCIA

A tensão do conversor de frequência é perigosa sempre que o conversor estiver conectado à rede elétrica. A instalação incorreta do motor, do conversor de frequência ou da de fieldbus pode causar morte, lesões pessoais graves ou danos ao equipamento. Consequentemente, as instruções neste manual, bem como as normas nacional e local devem ser obedecidas.

Normas de Segurança

1. O conversor de frequência deve ser desconectado da rede elétrica ao se executar reparos. 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.
2. A tecla [STOP/RESET] no LCP do conversor de frequência não desconecta o equipamento da rede elétrica, 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 contra sobrecargas do motor é programada no *1-90 Motor Thermal Protection*. Se esta função for necessária, programe o *1-90 Motor Thermal Protection* com o valor de dado [desarme por ETR] (valor padrão) ou com o valor de dado [advertência de ETR]. Observação: A função é inicializada a 1,16 x da corrente nominal do motor e da frequência nominal do motor. Para o mercado Norte Americano: As funções ETR oferecem proteção classe 20 contra sobrecarga do motor em conformidade com a NEC.
6. Não remova os plugues do motor e da alimentação da rede enquanto o conversor de frequência estiver conectado 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. Observe que o conversor de frequência tem mais entradas de tensão além de L1, L2 e L3, quando a divisão da carga (ligação do circuito intermediário CC) e externa de 24 V CC tiverem sido instalada. Verifique se todas as entradas de tensão foram desligadas e se já decorreu o tempo necessário, antes de iniciar o trabalho de reparo.

Instalação em altitudes elevadas

⚠CUIDADO

380 - 500 V, gabinete metálico A, B e C: Em altitudes acima de 2 km, entre em contacto com Danfoss em relação à PELV.
380 - 500 V, gabinete metálico D, E e F: Em altitudes acima de 3 km, entre em contato com Danfoss em relação à PELV.
525 - 690 V: Em altitudes acima de 2 km, entre em contacto com Danfoss em relação à PELV.

⚠ADVERTÊNCIA

Advertência contra Partida Acidental

1. **O motor pode ser parado por meio de comandos digitais, comandos de barramento, referências ou parada local, enquanto o conversor de frequência estiver conectado à rede elétrica. Se, por motivos de segurança pessoal, for necessário garantir que não ocorra nenhuma partida acidental, estas funções de parada não são suficientes.**
2. **Enquanto os parâmetros estiverem sendo alterados, o motor pode dar partida. Consequentemente, a tecla de parada [STOP/RESET] deverá estar sempre ativada; após o que os dados poderão ser alterados.**
3. **Um motor que foi parado poderá dar partida se ocorrerem falhas na eletrônica do conversor de frequência ou se houver sobrecarga temporária ou uma falha na alimentação da rede elétrica ou se a conexão do motor for interrompida.**

⚠ADVERTÊNCIA

Tocar as partes elétricas pode ser fatal - mesmo após o equipamento ser desconectado da rede elétrica.

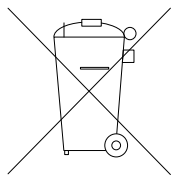
Certifique-se, também, que as outras entradas de tensão foram desconectadas, como a alimentação externa de 24 V CC, divisão da carga (ligação de circuito CC intermediário), bem como a conexão de motor para backup cinético. Consulte as Instruções Operacionais para orientações adicionais sobre segurança.

⚠ADVERTÊNCIA

Os capacitores do barramento CC do conversor de frequência continuam carregados mesmo depois que a energia for desligada. Para evitar o risco de choque elétrico, desconecte o conversor de frequência da rede elétrica antes de executar a manutenção. Antes de executar qualquer serviço de manutenção no conversor de frequência, aguarde pelo menos o tempo recomendado a seguir:

Tensão do Motor (V)	Corrente Tempo de Espera (Minutos)				
	4	15	20	30	40
200 - 240	1,1 - 3,7 kW	5,5 - 45 kW			
380 - 480	1,1 - 7,5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW		315 - 1000 kW
525 - 600	1,1 - 7,5 kW	11 - 90 kW			
525 - 690		11 - 90 kW	45 - 400 kW	450 - 1400 kW	
Cuidado, pois pode haver alta tensão presente no barramento CC, mesmo quando os LEDs estiverem apagados.					

2.1.2 Instruções para Descarte



O equipamento que contiver componentes elétricos não pode ser descartado junto com o lixo doméstico. Deve ser recolhido em separado com o lixo elétrico e eletrônico, de acordo com a legislação local e válida atualmente.

2.2 Rotulagem CE

2.2.1 Conformidade e Rotulagem CE

O que é a Conformidade e Rotulagem CE?

O propósito da rotulagem CE é evitar obstáculos técnicos no comércio, dentro da Área de Livre Comércio Europeu (EFTA) e da União Européia. A U.E. introduziu o rótulo CE como uma forma simples de mostrar se um produto está em conformidade com as orientações relevantes da U.E. 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 (2006/42/EC)

Os conversores de frequência com função de segurança integrada estão agora sendo classificados na Diretiva de Maquinaria. A Danfoss coloca os rótulos CE em conformidade com a diretriz e emite uma declaração de conformidade mediante solicitação. Os conversores de frequência sem função de segurança não são classificados na diretiva de maquinaria. No entanto, se um conversor de frequência for destinado para uso em uma máquina, fornecemos informações sobre aspectos de segurança relacionados ao conversor de frequência.

A diretiva de baixa tensão (2006/95/EC)

Os conversores de frequência devem ter o rótulo CE, em conformidade com a diretriz de baixa tensão, que entrou em vigor em 1º. de janeiro de 1997. Essa diretriz aplica-se a todo equipamento elétrico e eletrodomésticos utilizados nas faixas de tensão de 50 - 1000 V CA e de 75 - 1500 V CC. A Danfoss utiliza rótulos CE de acordo com a diretriz e emite uma declaração de conformidade, mediante requisição.

A diretiva EMC (2004/108/EC)

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 o funcionamento dos mesmos.

A diretriz de EMC surgiu em 1 de janeiro de 1996. A Danfoss rótulos CE de acordo com a diretriz e emite uma declaração de conformidade, mediante solicitação. Para executar uma instalação de EMC corretamente, consulte as instruções neste Guia de Projeto. Além disso, especificamos quais normas são atendidas, quanto à conformidade, pelos nossos produtos. Oferecemos os filtros que constam nas especificações e fornecemos outros tipos de assistência para garantir resultados otimizados de EMC.

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

2.2.2 O que Está Coberto

O "*Guia sobre a Aplicação da Diretiva do Conselho 89/336/ EEC*" da EU destaca três situações típicas de uso de um conversor de frequência. Veja, abaixo, a respeito da cobertura EMC e rotulagem 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. A instalação do conversor de frequência feita por ele próprio para uso com uma máquina que é um dos seus passatempos, aparelho doméstico etc. Para tais aplicações, o conversor de frequência deverá ter certificação CE de acordo com a diretiva de EMC.
2. O conversor de frequência é vendido para instalação 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 fábrica completa necessitam certificação CE de acordo com a diretiva de EMC. Todavia, a unidade deve estar em conformidade com os requisitos EMC fundamentais da diretriz. Isso é garantido usando componentes, dispositivos e sistemas que têm certificação CE em conformidade com a diretiva EMC.

3. O conversor de frequência 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. Todo o sistema deverá ter a rotulagem CE, em conformidade com a diretriz EMC. O fabricante pode garantir a rotulagem CE, conforme a diretriz de EMC, seja usando componentes com o rótulo CE ou testando a EMC do sistema. Se escolher usar somente componentes com rótulo CE, não será preciso testar o sistema inteiro.

2.2.3 Danfoss Conversor de Frequência e Certificação CE

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

No entanto, as marcas CE poderão cobrir muitas e diversas especificações. Assim, é preciso verificar o que um determinado rótulo CE cobre, especificamente.

As especificações cobertas podem ser muito diferentes e uma certificação CE poderá, portanto, dar ao instalador uma falsa impressão de segurança ao usar um conversor de frequência como um componente em um sistema ou aparelho.

A Danfoss coloca os rótulos CE nos conversores de frequências em conformidade com a diretriz de baixa tensão. Isso significa que se o conversor de frequência estiver instalado corretamente, garantimos a conformidade com a diretriz de baixa tensão. A Danfoss emite uma declaração de conformidade que confirma a nossa certificação CE de acordo com a diretriz de baixa tensão.

O rótulo CE aplica-se igualmente à diretriz de EMC desde que as instruções para uma instalação e filtragem de EMC correta sejam seguidas. Baseada neste fato, é emitida uma declaração de conformidade com a diretriz EMC.

O Guia de Projeto fornece instruções de instalação detalhadas para garantir a instalação de EMC correta. Além disso, Danfoss especifica com quais normas os nosso diferentes produtos estão em conformidade.

A Danfoss fornece outros tipos de assistência que possam auxiliá-lo a obter o melhor resultado de EMC.

2.2.4 Conformidade com a Diretriz de EMC 89/336/EEC

Como mencionado, o conversor de frequência é usado na maioria das vezes por profissionais do ramo como um componente complexo que faz parte de um aparelho, sistema ou instalação maior. 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, aDanfoss preparou orientações para instalação EMC, para o Sistema de Acionamento Elétrico As normas e níveis de teste determinados para Sistemas de Acionamento de Potência estão em conformidade, desde que sejam seguidas as instruções para instalação correta de EMC; consulte a seção *Imunidade de EMC*.

2.3 Umidade atmosférica

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

2.4 Ambientes Agressivos

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

⚠CUIDADO

O conversor de frequência não deverá ser instalado em ambientes com gotículas, partículas ou gases em suspensão no ar capazes de afetar e danificar os componentes eletrônicos. A não observação das medidas de proteção necessárias aumenta o risco de interrupções, reduzindo a vida do conversor de frequência.

Líquidos podem ser transportados pelo ar e condensar no conversor de frequência e podem causar corrosão nos componentes e em peças metálicas. Vapor, óleo e água salgada podem causar corrosão em componentes e peças metálicas. Em ambientes com estas características, recomenda-se a utilização de gabinete metálico classe IP54/55. Como opção de proteção adicional, pode-se encomendar placas de circuito impresso com revestimento externo.

Partículas em suspensão no ar, como poeira, podem causar falhas mecânicas, elétricas ou térmicas no conversor de frequência. Um indicador típico de níveis excessivos de partículas em suspensão no ar é a poeira ao redor do ventilador do conversor de frequência. Em ambientes com muita poeira, recomenda-se utilizar equipamento com o gabinete metálico classe IP54/55, ou a utilização de uma cabine para o equipamento IP00/IP20/TIPO 1.

Em ambientes com temperaturas e umidade elevadas, gases corrosivos como compostos sulfúricos, nitrogenados e de cloro causarão reações químicas nos componentes do conversor de frequência.

Estas reações afetarão e danificarão, rapidamente, os componentes eletrônicos. Nesses ambientes, monte o equipamento em um painel elétrico com ventilação de ar fresco, mantendo os gases agressivos longe do conversor de frequência.
Pode-se encomendar, como opção de proteção adicional, placas de circuito impresso com revestimento externo.

OBSERVAÇÃO!

Montar os conversores de frequência em ambientes agressivos irá aumentar o risco de paradas e também reduzir, consideravelmente, a vida útil do conversor.

Antes de instalar o conversor de frequência, verifique a presença de líquidos, partículas e gases em suspensão no ar do 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 cabines de instalação e em instalações elétricas existentes. Um indicador de gases agressivos no ar é o enegrecimento de barras de cobre e extremidades de fios de cobre em instalações existentes.

Os gabinetes metálicos D e E têm um opcional de canal posterior de aço inoxidável que fornece proteção adicional em ambientes agressivos. É necessário que ainda haja ventilação adequada para os componentes internos do drive. Entre em contato com a Danfoss para mais informações.

2.5 Vibração e choque

O conversor de frequência foi testado de acordo com o procedimento baseado nas normas a seguir:

O conversor de frequência está em conformidade com os requisitos existentes para unidades montadas em paredes e pisos de instalações de produção e também em painéis aparafusados em paredes ou pisos.

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

2.6 Parada Segura

2.6.1 Terminais elétricos

O conversor de frequência pode executar a função de segurança *Torque Seguro Desligado* (conforme definida no rascunho da IEC 61800-5-2), ou *Categoria de Parada 0* (como definida na EN 60204-1).
Foi projetado e aprovado como adequado para os requisitos da Categoria de Segurança 3, na EN 954-1. Esta funcionalidade é denominada Parada Segura. Antes da integração e uso da Parada Segura em uma instalação deve-se conduzir uma análise de risco completa na instalação, a fim de determinar se a funcionalidade da Parada Segura e a categoria de segurança são apropriadas e suficientes.

2

⚠ADVERTÊNCIA

Com a finalidade de instalar e utilizar a função Parada Segura em conformidade com os requisitos da Categoria de Segurança 3, constantes da EN 954-1, as respectivas informações e instruções do Guia de Projeto devem ser seguidas à risca! As informações e instruções, contidas nas Instruções Operacionais, não são suficientes para um uso correto e seguro da funcionalidade da Parada Segura!

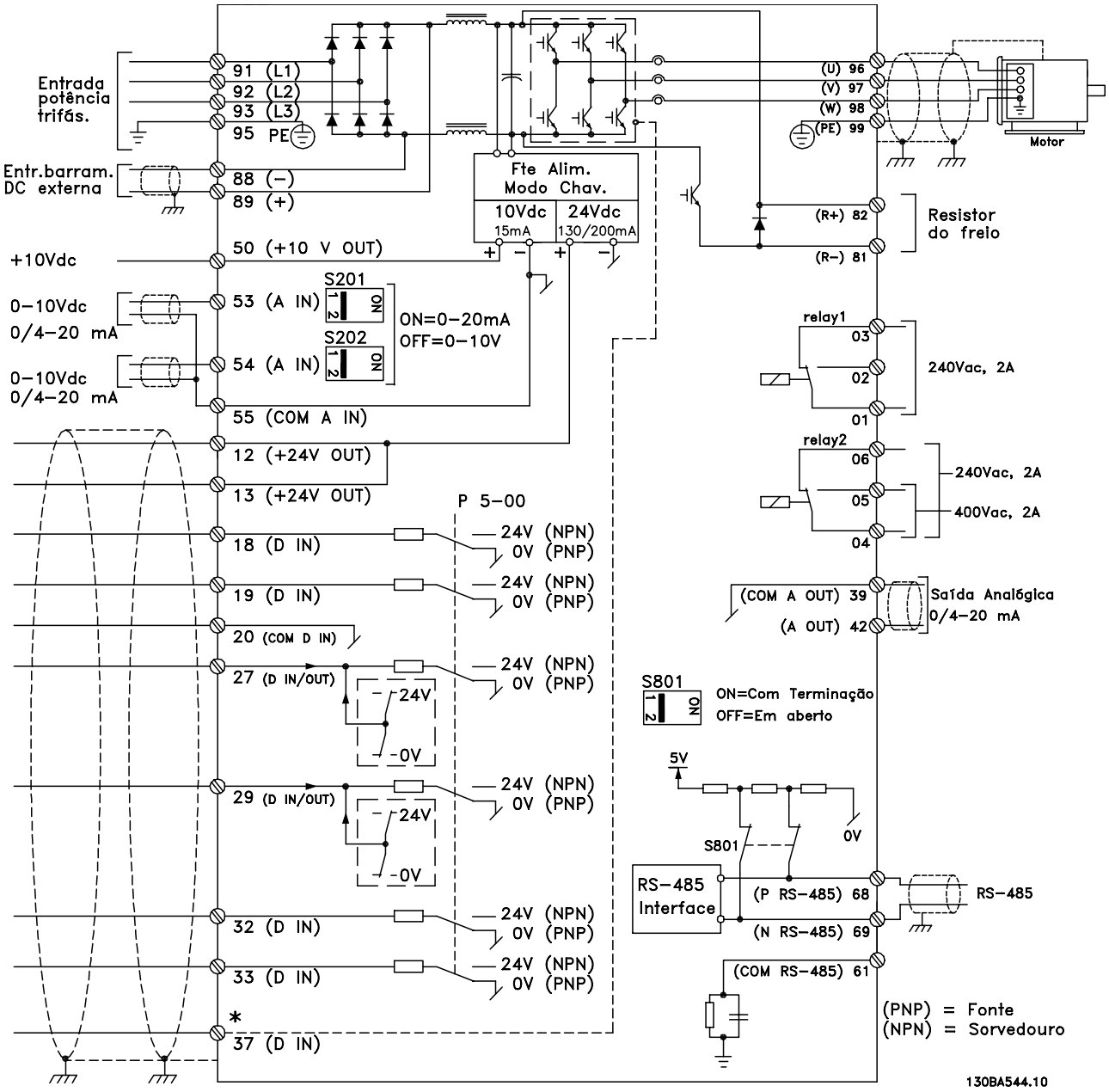


Ilustração 2.1 Diagrama exibindo todos os terminais elétricos. (O terminal 37 estará instalado somente nas unidades com a Função Parada Segura.)

Prüf- und Zertifizierungsstelle
im BG-PRÜFZERT

BGIA
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften

Translation
In any case, the German original shall prevail.

Type Test Certificate

05 06004
No. of certificate

Name and address of the holder of the certificate: (customer)	Danfoss Drives A/S, Ulnaes 1 DK-6300 Graasten, Dänemark
Name and address of the manufacturer:	Danfoss Drives A/S, Ulnaes 1 DK-6300 Graasten, Dänemark

Ref. of customer:	Ref. of Test and Certification Body:	Date of Issue:
	Apf/Köh VE-Nr. 2003 23220	13.04.2005

Product designation:	Frequency converter with integrated safety functions
Type:	VLT® Automation Drive FC 302
Intended purpose:	Implementation of safety function „Safe Stop"
Testing based on:	EN 954-1, 1997-03, DKE AK 226.03, 1998-06, EN ISO 13849-2; 2003-12, EN 61800-3, 2001-02, EN 61800-5-1, 2003-09,
Test certificate:	No.: 2003 23220 from 13.04.2005
Remarks:	The presented types of the frequency converter FC 302 meet the requirements laid down in the test bases. With correct wiring a category 3 according to DIN EN 954-1 is reached for the safety function.

The type tested complies with the provisions laid down in the directive 98/37/EC (Machinery).

Further conditions are laid down in the Rules of Procedure for Testing and Certification of April 2004.

130BA373.11

Head of certification body
(Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Reinert)

Certification officer
(Dipl.-Ing. R. Apfeld)

PZB10E
01.05

BG-PRÜFZERT

Postal adress:
53754 Sankt Augustin

Office:
Alte Heerstraße 111
53757 Sankt Augustin

Phone: 0 22 41/2 31-02
Fax: 0 22 41/2 31-22 34

2

TÜV NORD

Certificate

TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG hereby certifies

Danfoss Drives A/S
Ulsnæs 1
DK-6300 Graasten
Denmark

for the realisation of the function "Safe Stop - STO"
in the Danfoss drives types
VLT® Automation Drive FC 302, VLT® Automation Drive FC 301 in the A1 housing
VLT® AQUA Drive FC 202, VLT® HVAC Drive FC 102

the compliance with the requirements listed in the following standards

- IEC 61800-5-2:2007; Designated Safety Function "Safe Torque Off - STO; SIL2 capability
- IEC 61508; Part 1:1998 + Corrigendum 1999
- EN 61508; Part 2:2000; SIL 2 capability for STO function
- EN ISO 13849-1:2006; PL d, EN 954-1:1996; Category 3
- IEC 62061:2005; SILCL 2

based on report No. SAS-163/2006C in the valid version.
This certificate entitles the holder to use the mark:

FC 102
FC 202
FC 301 A1
FC 302
with STO function

TÜV NORD Certification
Safety Approved
SAS1724/07
Voluntary Certification

EN ISO 13849-1:2006 PL „d"
IEC 61508-1:1998 and Corrigendum 1999;
IEC 61508-2:2000; SIL2 capability
IEC 62061:2005 SILCL2 capability
EN 954-1:1996 Category 3;

Expiry date: 2013-01-16
Certification No.: SAS1724/07, Vers. 1.0
Reference No.: M.IB5.03.122.01.SLA
86150 Augsburg
Augsburg, 2008-01-16

TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG
Branch South
Halderstraße 27
86150 Augsburg
Germany

Dr. Immanuel Höfer

08

130BB178.10

2.6.2 Instalação da Parada Segura

Para executar a instalação de uma Parada de Categoria 0 (EN60204), em conformidade com a Categoria de Segurança 3 (EN954-1), siga estas instruções:

1. A conexão (jumper) entre o Terminal 37 e o 24 V CC deve ser removido. Cortar ou interromper o jumper não é suficiente. Remova-o completamente para evitar curto-circuito. Veja esse jumper na ilustração.
2. Conecte o terminal 37 ao 24 V CC, com um cabo com proteção a curto-circuito. A fonte de alimentação de 24 V CC deve ter um dispositivo de interrupção de circuito que esteja em conformidade com a EN954-1Categoria 3. Se o dispositivo de interrupção e o conversor de freqüência estiverem no mesmo painel de instalação, pode-se utilizar um cabo normal em vez de um blindado.

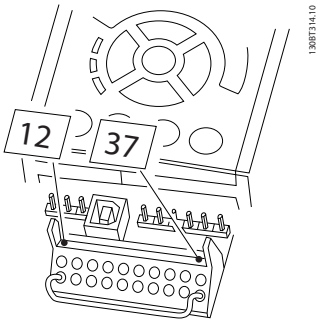


Ilustração 2.2 Coloque um jumper de conexão entre o terminal 37 e os 24 VCC.

A ilustração abaixo mostra uma Categoria de Parada 0 (EN 60204-1) com Categoria de segurança 3 (EN 954-1). A interrupção de circuito é causada por um contato de abertura de porta. A ilustração também mostra como realizar um contato de hardware não-seguro.

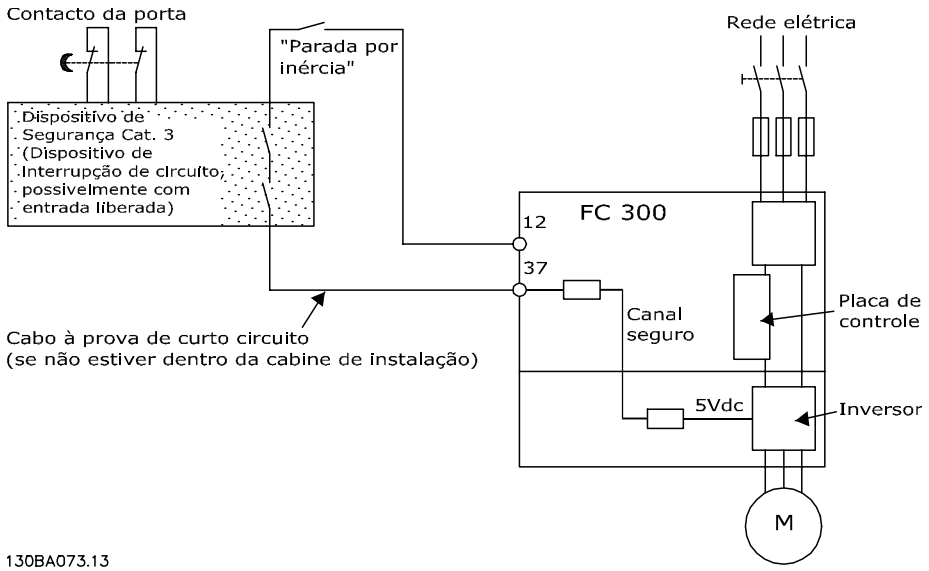


Ilustração 2.3 Ilustração dos aspectos essenciais de uma instalação para obter uma Categoria de Parada 0 (EN 60204-1) com uma Categoria de Parada 3 (EN 954-1).

2.7 Vantagens

2.7.1 Por que usar um Conversor de Frequência para controlar ventiladores e bombas?

Um conversor de frequência aproveita o fato de que ventiladores e bombas centrífugas seguem as leis da proporcionalidade desses ventiladores e bombas. Para obter mais informações, consulte o texto e a figura *As Leis de Proporcionalidade*.

2.7.2 A Vantagem Óbvia - economia de energia

A vantagem muito clara de se usar um conversor de frequência para controlar a velocidade de ventiladores e bombas reside na economia de energia.
Quando comparado a sistemas e tecnologias de controle alternativos, um conversor de frequência é o sistema ideal de controle de energia para controlar sistemas de ventiladores e bombas.

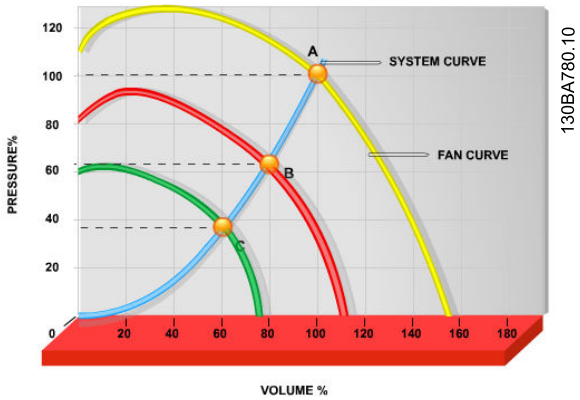


Ilustração 2.4 O gráfico mostra as curvas do ventilador (A, B e C) para volumes reduzidos de ventilador.

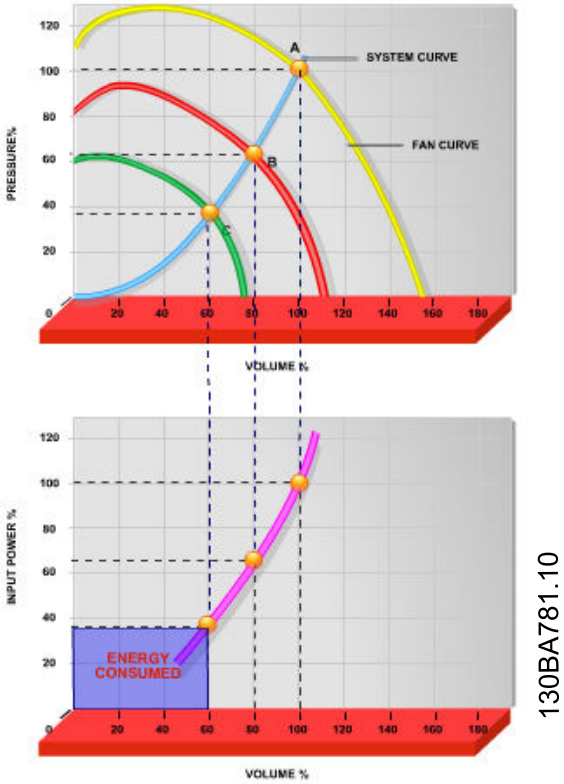
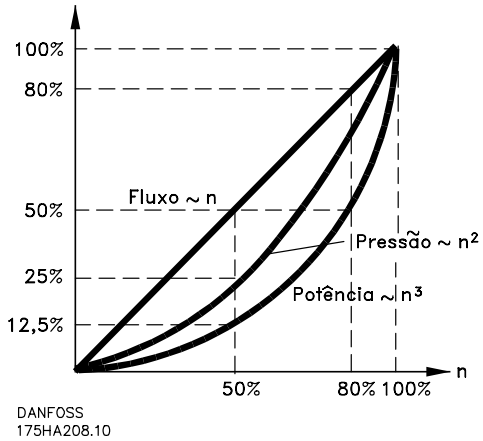


Ilustração 2.5 Ao usar um conversor de frequência para reduzir a capacidade do ventilador para 60% - é possível obter mais de 50% de economia de energia em aplicações típicas.



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

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

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

2.7.3 Exemplo de economia de energia

Como mostrado na figura (as leis da proporcionalidade), o fluxo é controlado alterando a rotação. Ao reduzir a velocidade apenas 20% da velocidade nominal, verifica-se igualmente uma redução de 20% no fluxo. Isso porque o fluxo é diretamente proporcional à RPM. No entanto, verifica-se uma redução de 50% no consumo de energia. Se o sistema em questão precisar ser capaz de fornecer durante alguns dias por ano um fluxo que corresponda a 100%, enquanto a média durante o resto do ano for inferior a 80% do fluxo nominal,, a quantidade de energia economizada será superior a 50%.

As leis da proporcionalidade	
Ilustração 2.6 descreve a dependência do fluxo, da pressão e do consumo de energia em RPM.	
Q = Vazão	P = Potência
Q1 = Vazão nominal	P1 = Potência nominal
Q2 = Vazão reduzida	P2 = Potência reduzida
H = Pressão	n = Regulação de velocidade
H1 = Pressão nominal	n1 = Velocidade nominal
H2 = Pressão reduzida	n2 = Velocidade reduzida

2.7.4 Comparação de economia de energia

A solução Danfoss conversor de frequência oferece grandes economias em comparação com soluções tradicionais de economia de energia. Isso porque o conversor de frequência é capaz de controlar a velocidade do ventilador de acordo com a carga térmica no sistema e porque o conversor de frequência tem uma facilidade integrada que permite ao conversor de frequência funcionar como um Sistema de Gerenciamento de Prédios, BMS.

O gráfico *Ilustração 2.7* mostra economias de energia típicas que podem ser obtidas com três soluções bastante conhecidas em que o volume do ventilador é reduzido para, por exemplo, 60%.
Como mostra o gráfico, em aplicações típicas pode-se conseguir mais de 50% da economia de energia.

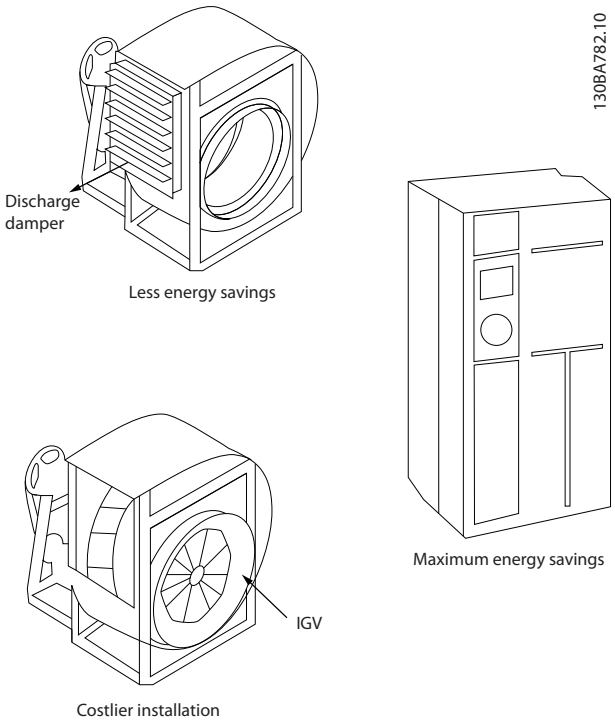


Ilustração 2.6 Os Três Sistemas Comuns de Economia de Energia.

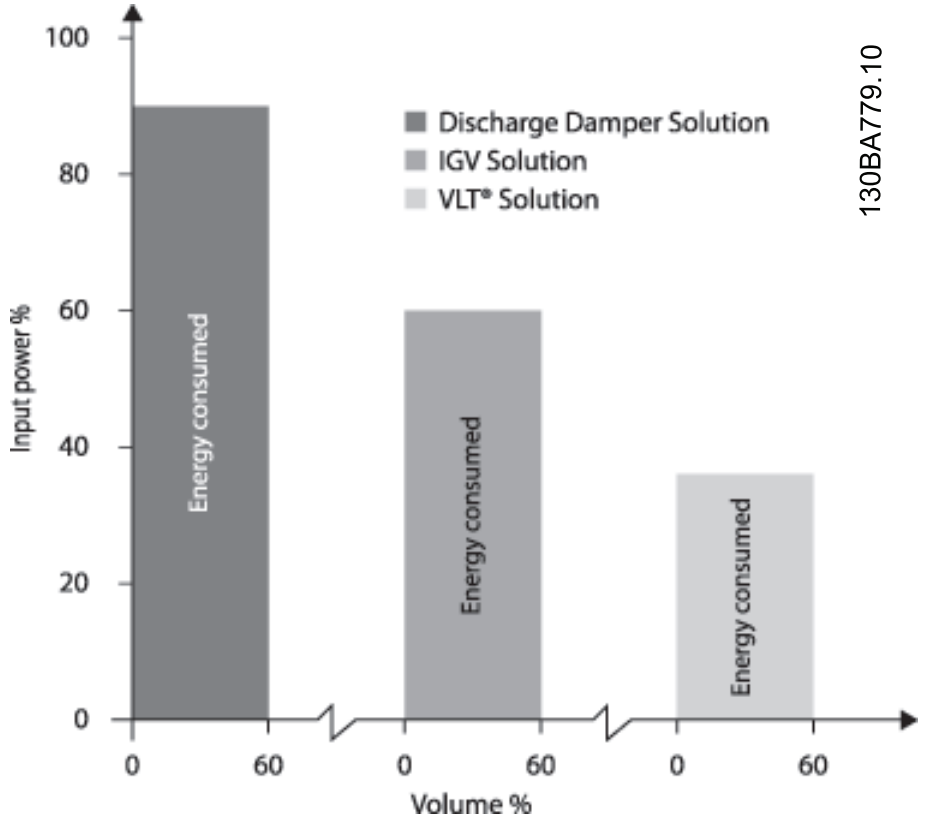
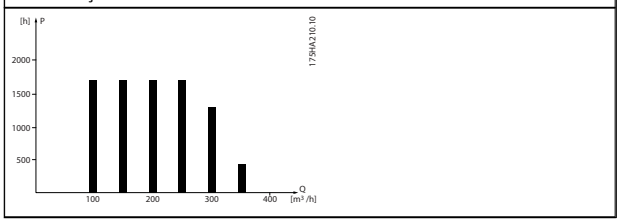


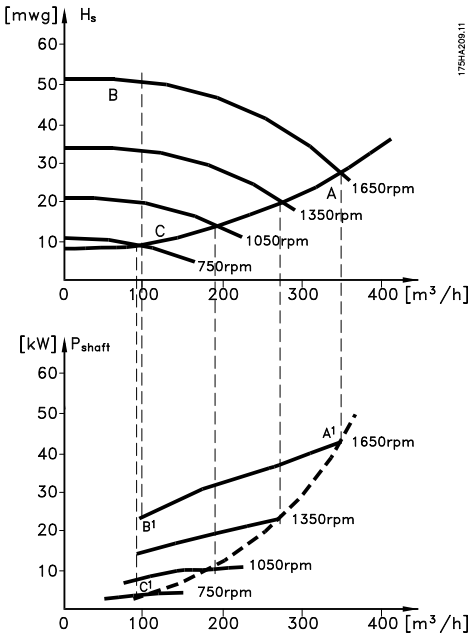
Ilustração 2.7 Os amortecedores de descarga reduzem o consumo de energia em algum grau. Aletas-Guia no Ponto de Entrada oferecem uma redução de 40% mas a sua instalação é onerosa. A solução da Danfoss conversor de frequência reduz o consumo de energia em mais de 50% e é fácil de ser instalada.

2.7.5 Exemplo com fluxo variante ao longo de 1 ano

O exemplo abaixo é calculado com base nas características obtidas a partir das especificações 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 por kWh e do preço do conversor de frequência. Neste exemplo o período é menor do que um ano, quando comparado com válvulas e velocidade constante.

Economia de energia
$P_{shaft}=P_{shaft\ output}$
Distribuição do fluxo durante um ano





m³/h	Distri-buição		Regulação por válvulas		Conversor de frequência controle	
	%	Horas	Referência	Consumo	Referência	Consumo
			A_1 - B_1	kWh	A_1 - C_1	kWh
350	5	438	42,5	18,615	42,5	18,615
300	15	1314	38,5	50,589	29,0	38,106
250	20	1752	35,0	61,320	18,5	32,412
200	20	1752	31,5	55,188	11,5	20,148
150	20	1752	28,0	49,056	6,5	11,388
100	20	1752	23,0	40,296	3,5	6,132
Σ	100	8760		275,064		26,801

2.7.6 Melhor controle

Se um conversor de frequência for usado para controlar o fluxo ou a pressão de um sistema, obtém-se um controle melhorado.
Um conversor de frequência pode variar a velocidade do ventilador ou da bomba, desse modo 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 fluxo ou pressão no sistema.
Controle simples do processo (Fluxo, Nível ou Pressão) utilizando o controle de PID embutido.

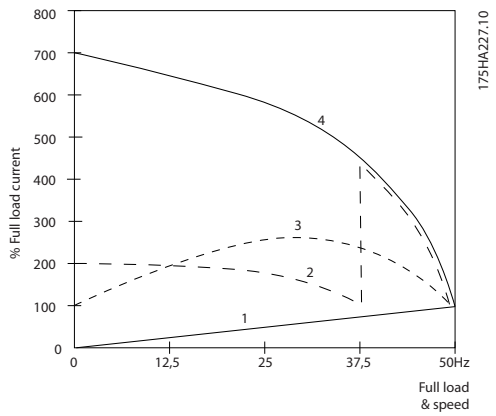
2.7.7 Compensação do cos φ

De um modo geral, o VLT® HVAC Drive tem um cos φ de 1 e fornece correção do fator de potência do cos φ do motor, o que significa que não há necessidade de deixar uma margem para o cos φ do motor ao dimensionar a unidade de correção do fator de potência.

2.7.8 Starter para Delta/Estrela ou Soft--starter não é necessário

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

Conforme ilustrado na figura abaixo, um conversor de frequência não consome mais do que a corrente nominal.



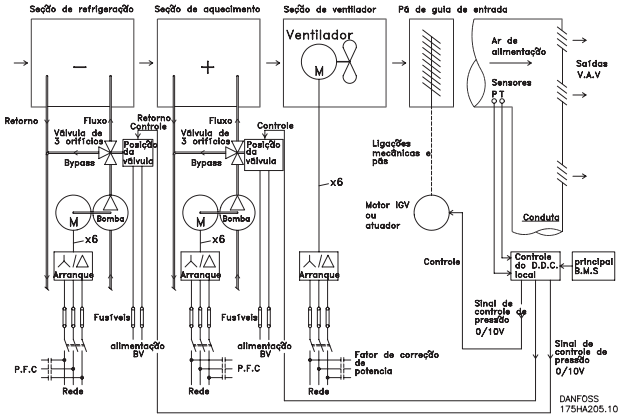
1 = VLT® HVAC Drive	
2 = Dispositivo de partida estrela/triângulo	
3 = Soft-starter	
4 = Partida direta pela rede	

2.7.9 Usar um Conversor de Frequência Economiza Dinheiro

O exemplo da próxima página mostra que muitos equipamentos não são necessários quando um conversor de frequência for usado. É possível calcular o custo de instalação dos dois sistemas. No exemplo da página seguinte, os dois sistemas podem ser instalados aproximadamente pelo mesmo preço.

2.7.10 Sem um Conversor de Frequência

A figura mostra um sistema de ventilador efetuado da maneira tradicional.					
D.D.C.	=	Direct Digital Control (Controle Direto Digital)	E.M.S.	=	Energy Management system (Sistema de Gerenciamento da Energia)
V.A.V.	=	Variable Air Volume (Volume variável de ar)			
Sensor P	=	Pressão	Sensor T	=	Temperatura



2.7.11 Com um Conversor de Frequência

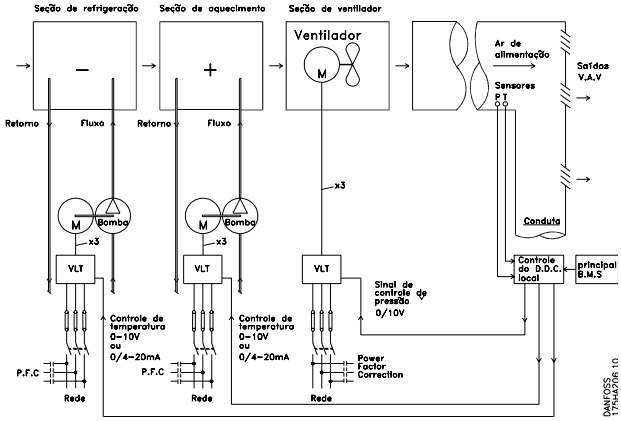


Ilustração 2.8 A figura mostra um sistema de ventiladores controlado por conversores de frequência.

2.7.12 Exemplos de Aplicações

As próximas páginas mostram exemplos típicos de aplicações para o HVAC.
Se desejar receber mais informações sobre uma determinada aplicação, solicite ao seu fornecedor Danfoss uma folha de informações contendo uma descrição completa dessa aplicação.

Variable Air Volume (Volume variável de ar)

Solicite The Drive to...Improving Variable Air Volume Ventilation Systems MN.60.A1.02

Volume de Ar Constante

Solicite The Drive to...Improving Constant Air Volume Ventilation Systems MN.60.B1.02

Ventiladores de Torre de Resfriamento

Solicite The Drive to...Improving fan control on cooling towers MN.60.C1.02

Bombas do condensador

Solicite The Drive to...Improving condenser water pumping systems MN.60.F1.02

Bombas primárias

Solicite The Drive to...Improve your primary pumping in primay/secondary pumping systems MN.60.D1.02

Bombas secundárias

Solicite The Drive to...Improve your secondary pumping in primay/secondary pumping systems MN.60.E1.02

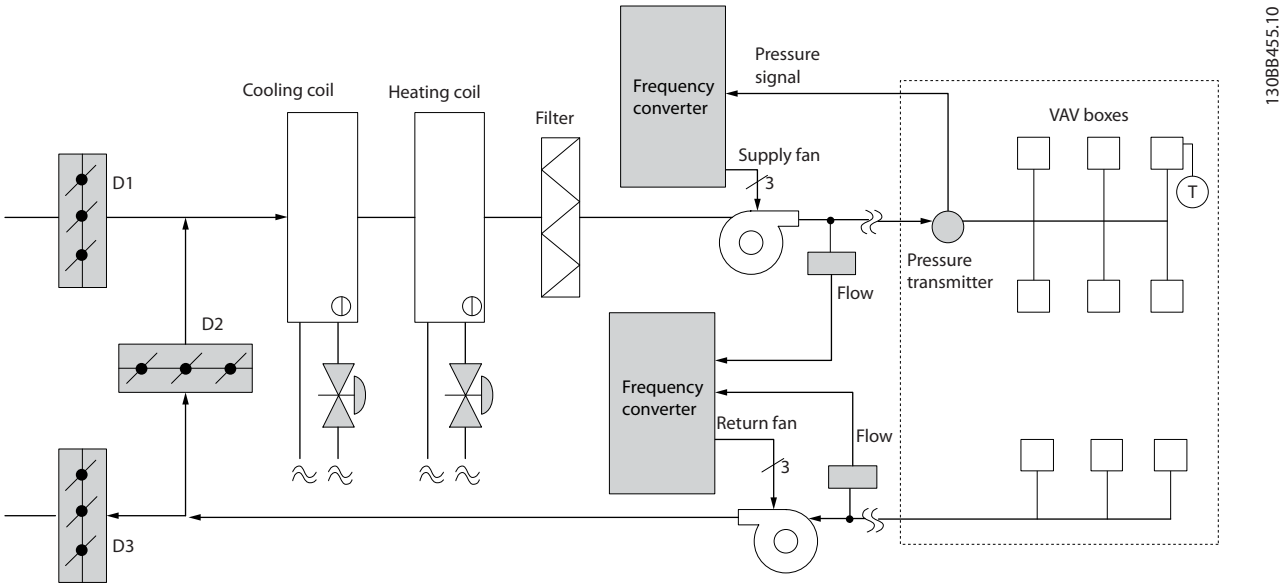
2

2.7.13 Variable Air Volume (Volume variável de ar)

Os sistemas VAV ou Variable Air Volume (volume variável de ar) 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 da uso de ventiladores e resfriadores maiores, os quais apresentam uma eficiência muito superior à dos motores pequenos e resfriadores para refrigeração distribuída de ar. Economiza-se também com a redução nos requisitos de manutenção.

2.7.14 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 redução na eficiência do ventilador, o conversor de frequência reduz a velocidade do ventilador para proporcionar o fluxo e a pressão exigidos 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 >ventilador de retorno é frequentemente controlado para manter uma diferença fixa no fluxo de ar entre a alimentação e o retorno. O controlador PID avançado do HVAC conversor de frequência pode ser usado para eliminar a necessidade de controladores adicionais.



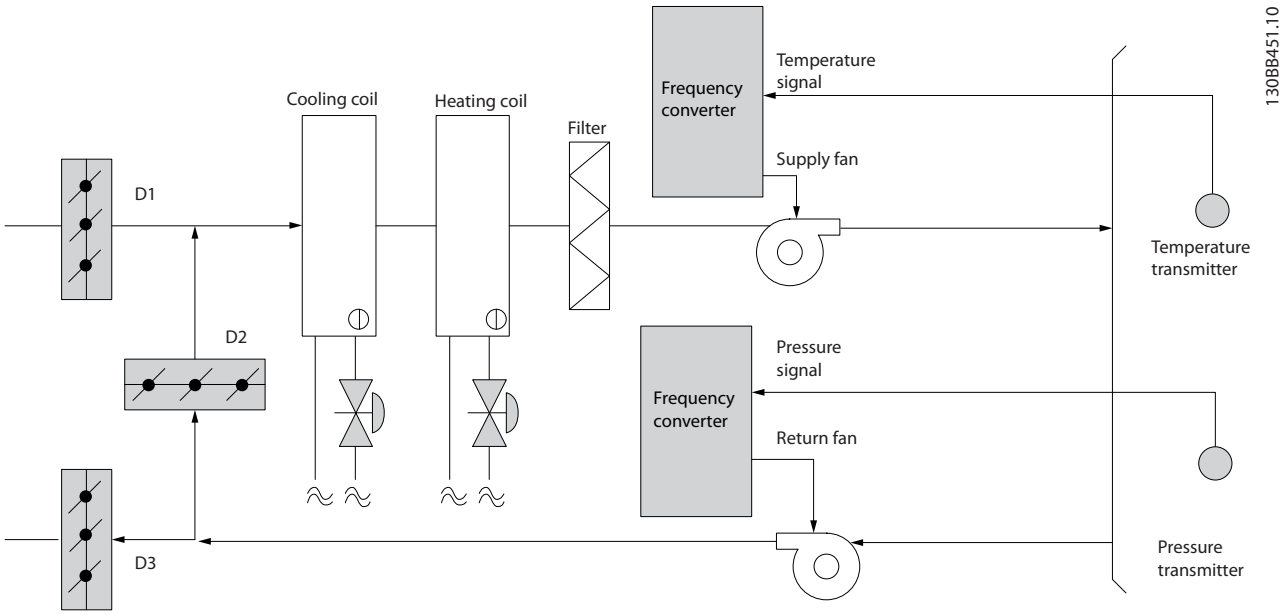
2.7.15 Volume de Ar Constante

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

2.7.16 A Solução VLT

Com um conversor de frequência, uma economia significativa de energia pode ser obtida ao mesmo tempo em que se mantém um controle adequado do prédio. Sensores de temperatura ou sensores de CO2 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_2 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 as vazões do ar que é alimentado e o 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 Danfoss HVAC dedicado do conversor de frequência podem ser usados para melhorar o desempenho do seu 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 feedback ou de referência. O conversor de frequência também inclui um controlador de PID com 3 setpoint de 3 zonas, que permite monitorar a temperatura e a qualidade do ar. Mesmo se os requisitos de temperatura forem satisfeitos, o conversor de frequência manterá um fornecimento de ar suficiente para satisfazer 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, inclusive entre os dutos de alimentação e de retorno.



2.7.17 Ventiladores de Torre de Resfriamento

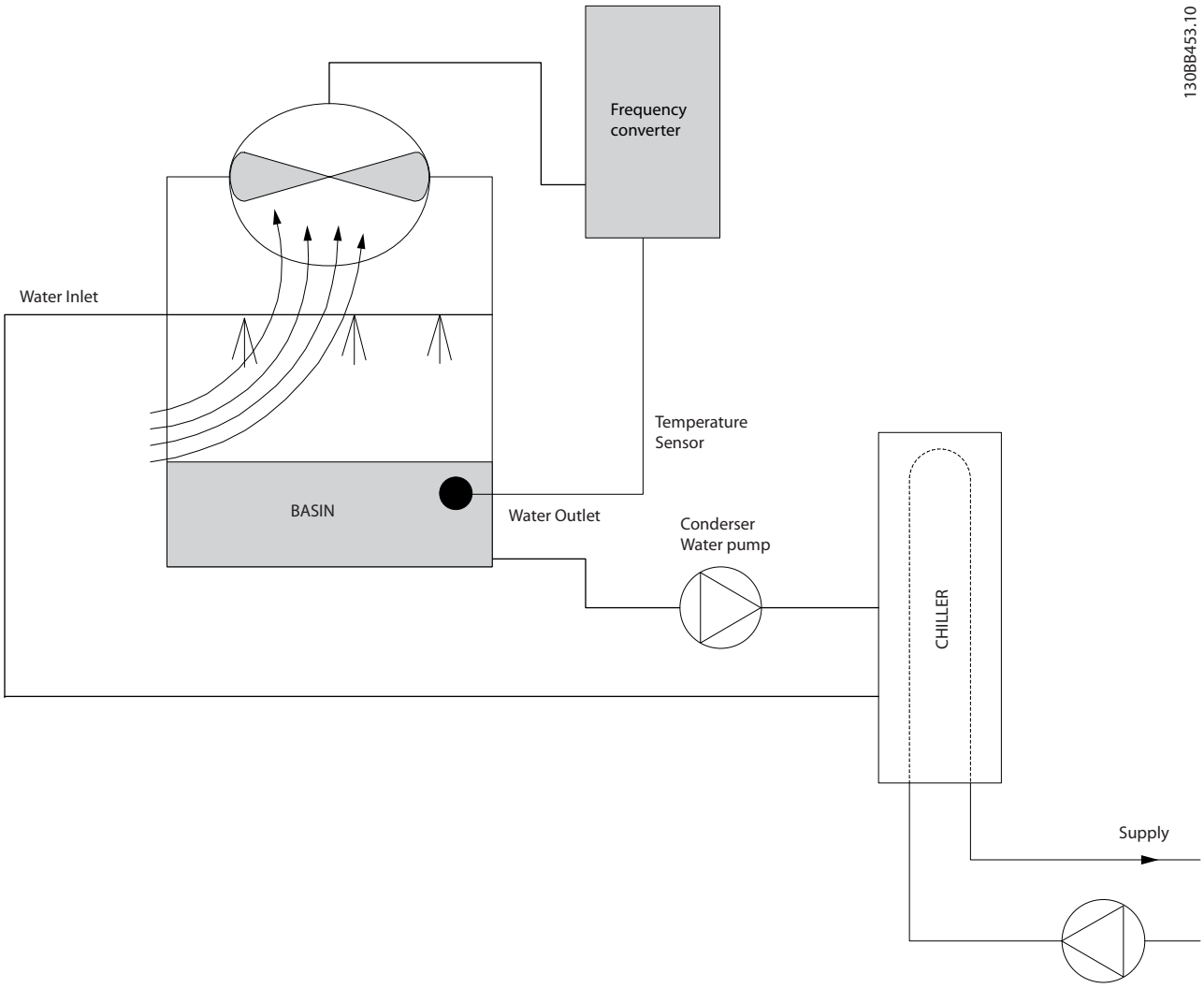
Os ventiladores de Torre de Resfriamento são utilizados para resfriar a água do condensador, em sistemas de resfriamento esfriados a água. Os resfriadores esfriados a água representam o meio mais eficiente de gerar água fria. Eles são até 20% mais eficientes que os resfriadores a ar. Dependendo do clima, 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 nebulizada sobre as "superfícies de evaporação" da torre de resfriamento, a fim de aumentar a área da superfície da torre. 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.

2.7.18 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 do condensador. Os conversores de frequência também podem ser usados para ligar e desligar o ventilador, na medida do necessário.

Vários recursos do Danfoss HVAC dedicado da conversor de frequência, o conversor de frequência HVAC pode ser usado para melhorar o desempenho da aplicação com ventiladores de torres 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 esta frequência mínima, mesmo que o feedback ou a referência de velocidade exija velocidades mais baixas.

Também como recurso padrão, é possível programar o conversor de frequência para entrar em sleep mode e parar o ventilador até ser necessário uma velocidade mais alta. Além disso, alguns ventiladores de torres de resfriamento apresentam frequências indesejáveis que podem causar vibrações. Essas frequências podem ser facilmente evitadas ao programar as faixas de frequências de bypass no conversor de frequência.


130BB453.10
Frequency converter
Water Inlet
Temperature Sensor
BASIN
Water Outlet
Conderser Water pump
CHILLER
Supply

2

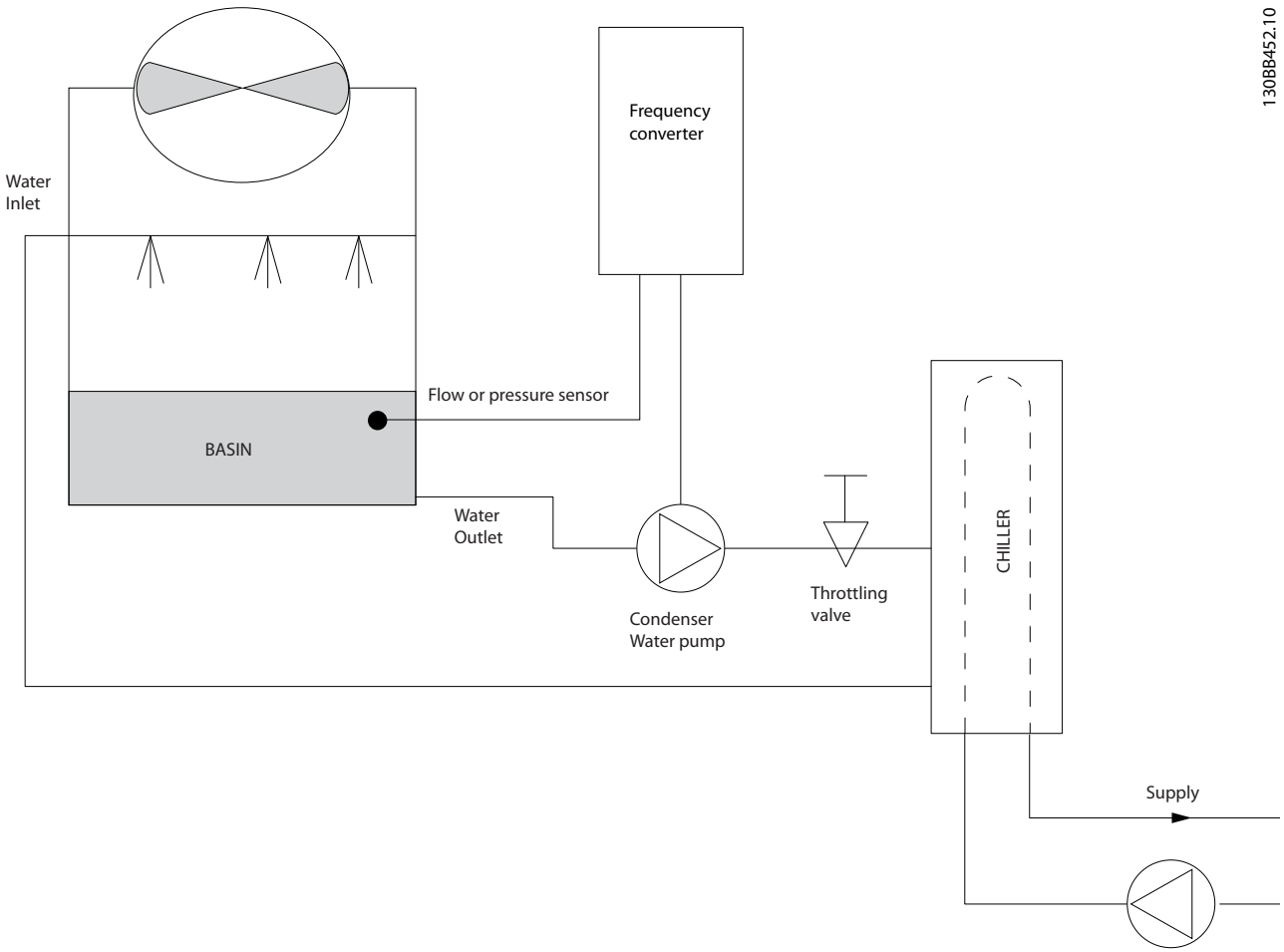
2.7.19 Bombas do Condensador

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.

2.7.20 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.

Usar um conversor de frequência ao invés de uma válvula reguladora simplesmente economiza a energia que seria absorvida pela válvula. Essa economia pode chegar a 15-20% ou mais. O desbaste do impulsor da bomba é irreversível; desse modo se as condições mudarem e for necessária um fluxo maior, o impulsor deve ser substituído.



2.7.21 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 um fluxo de projeto constante e funcionem adequadamente, ao mesmo tempo em que permitem ao restante do sistema variar o fluxo.

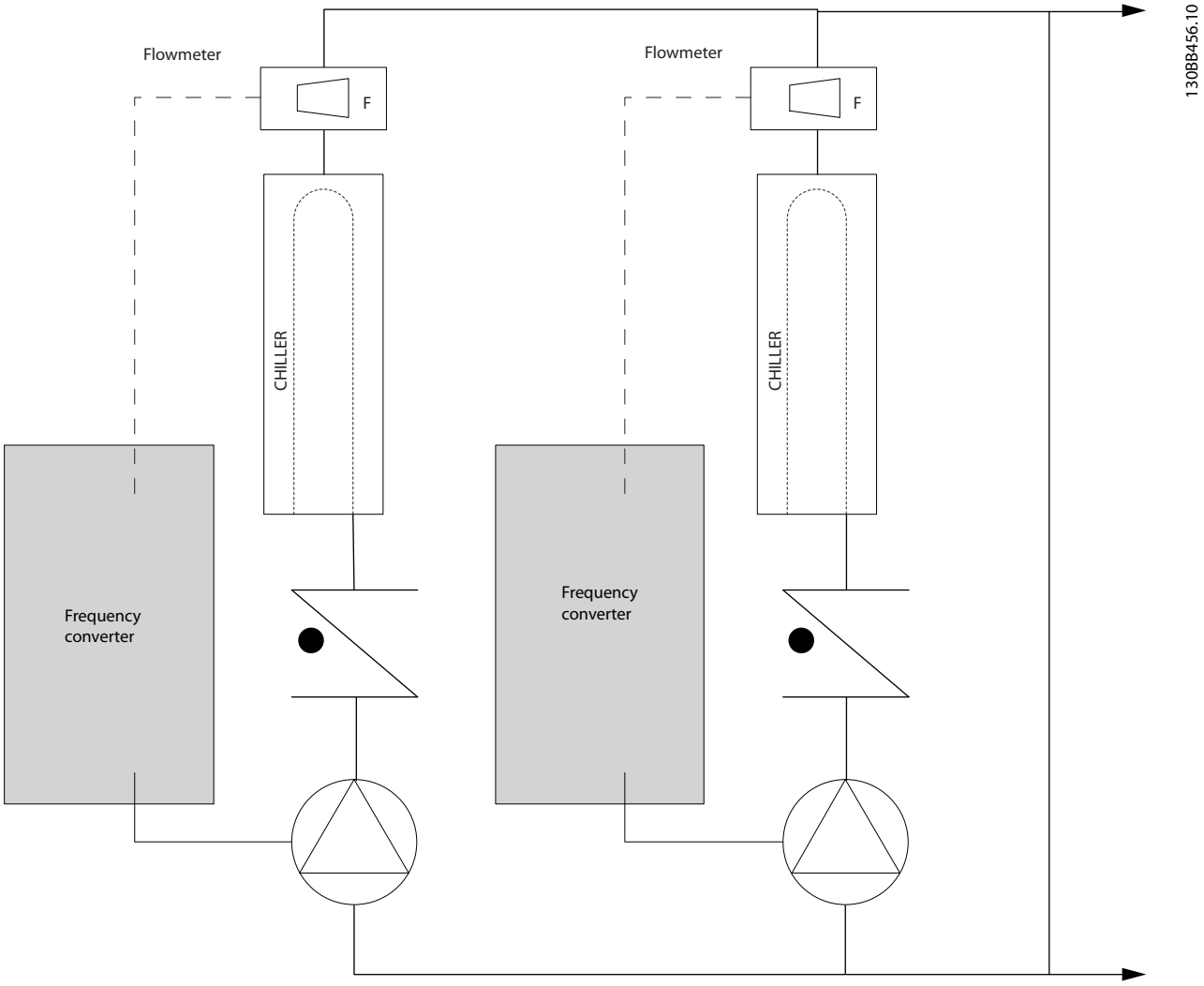
À medida que se diminui a taxa de fluxo do evaporador em um resfriador, a água resfriada começa a ficar fria demais. Quando isso ocorre, o resfriador tenta diminuir a sua capacidade de resfriamento. Se a velocidade do fluxo cair bastante ou muito rápido, o resfriador não consegue verter a sua carga em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

2.7.22 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 corte dos impulsores, levando a uma redução nas despesas operacionais. Existem dois métodos comuns de controle:

O primeiro método usa um medidor de vazão. Como a velocidade do fluxo desejada é conhecida e constante, um medidor de fluxo instalado na saída de cada resfriador pode ser usado para controlar a bomba diretamente. Usando o controlador PID integrado, o conversor de frequência sempre manterá a taxa de fluxo adequada, mesmo compensando as mudanças de resistência na malha de tubulação primária enquanto os resfriadores e suas bombas são acoplados e desacoplados.

O outro método é a determinação da 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 reduzir a velocidade da bomba é muito semelhante ao corte do impulsor das bomba, exceto que não exige qualquer mão de obra e a eficiência da bomba 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 funcionará com essa velocidade sempre que o resfriador for acoplado. 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 descalonamento de resfriadores e bombas é geralmente pequena, essa velocidade fixa permanecerá adequada. Se for necessário aumentar a taxa do fluxo posteriormente na vida dos sistemas, o conversor de frequência poderá simplesmente aumentar a velocidade da bomba ao invés de exigir um novo impulsor de bomba.


Flowmeter
F
CHILLER
Frequency converter
Flowmeter
F
CHILLER
Frequency converter
130BB456.10

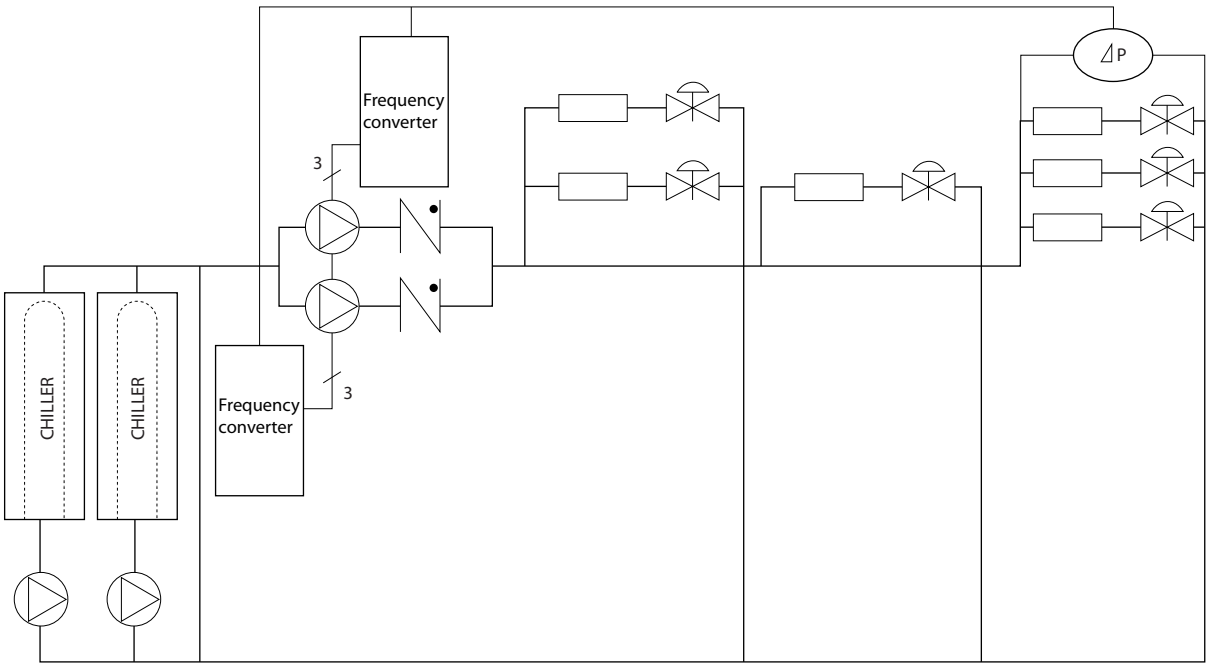
2.7.23 Bombas Secundárias

As bombas secundárias de um sistema de bombeamento primário/secundário de água gelada são utilizadas para distribuir a água refrigerada 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. Nesse caso, A bomba primária é usada para manter um fluxo constante através dos resfriadores ao mesmo tempo em que permite às bombas secundárias variar seu fluxo, aumentar o controle e economizar 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. Esta é uma situação comum em grandes instalações, especialmente quando dois ou mais resfriadores estão instalados em paralelo.

2.7.24 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 pela incorporação de 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 também podem estar sujeitas.
Na medida em que as cargas monitoradas são atingidas, as válvulas bidirecionais são fechadas. 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. O valor de setpoint é calculado somando-se a queda de pressão da carga e da válvula bidirecional, de acordo com as condições de projeto.

Observe que quando houver várias bombas em paralelo, deverão operar na mesma velocidade para maximizar a economia de energia, com drives individuais dedicados ou com um conversor de frequência operando várias bombas em paralelo.



2

2.8 Estruturas de Controle

2.8.1 Princípio de Controle

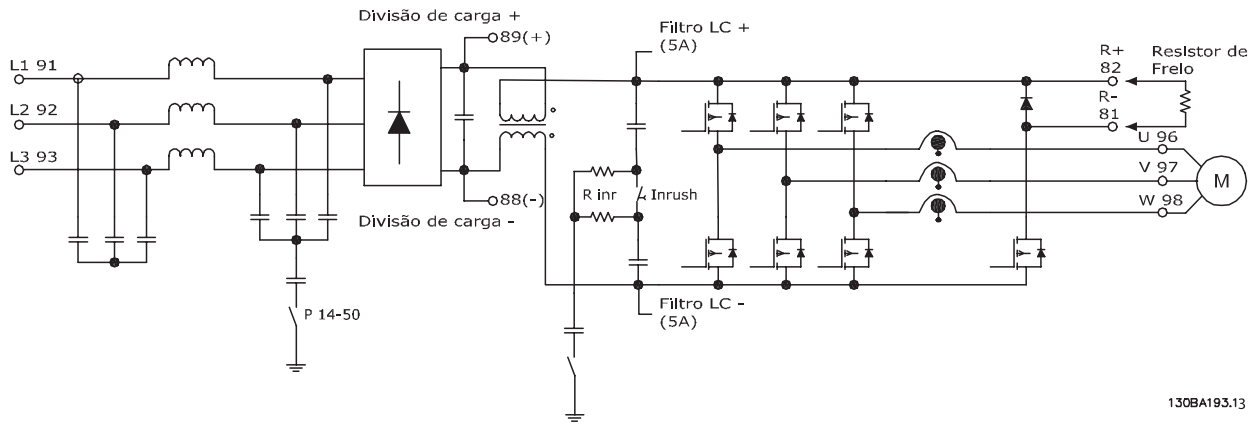


Ilustração 2.9 Estruturas de controle.

O conversor de frequência é uma unidade de alto desempenho para aplicações exigentes. Ele pode tratar de diversos tipos de princípios de controle de motor como o modo especial do motor U/f e VVC^{PLUS} e também pode tratar de motores assíncronos tipo gaiola normais.
O comportamento de curto circuito nesse conversor de frequência depende de 3 transdutores de corrente nas fases do motor.

No *1-00 Configuration Mode* pode-se selecionar se é para utilizar malha aberta ou fechada.

2.8.2 Estrutura de Controle Malha Aberta

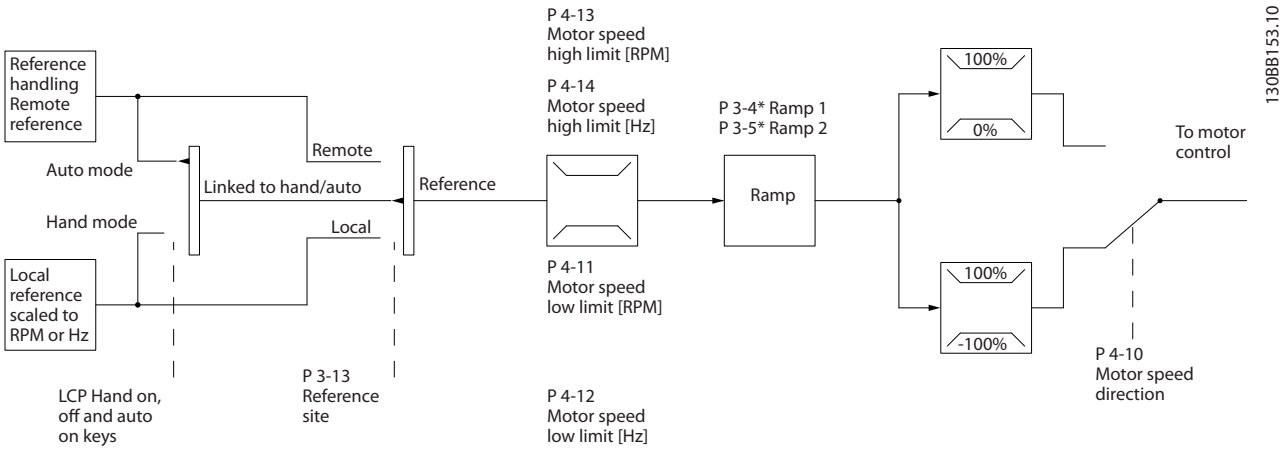


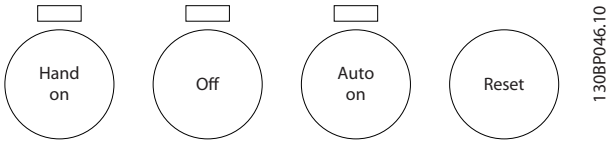
Ilustração 2.10 Estrutura de Malha Aberta

Na configuração mostrada em *Ilustração 2.10*, *1-00 Configuration Mode* está configurado para Malha aberta [0]. A referência resultante do sistema de tratamento de referências 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.

2.8.3 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/digitais ou do barramento serial.
Se permitido no *0-40 [Hand on] Key on LCP*, *0-41 [Off] Key on LCP*, *0-42 [Auto on] Key on LCP* e *0-43 [Reset] Key on LCP*, é possível dar partida e parar o conversor de frequência peloLCP usando as teclas [Hand ON] e [Off]. Os alarmes podem ser reinicializados por meio da tecla [RESET]. Após pressionar a tecla [Hand ON], o conversor de frequência entra em Modo Manual e segue (como padrão) a Referência local definida usando as teclas de seta LCP para cima [▲] e para baixo [▼].

Após pressionar a tecla [Auto On], o conversor de frequência entra no Modo automático e segue (como padrão) a Referência remota. Nesse modo é possível controlar o conversor de frequência por meio das entradas digitais e das diversas interfaces seriais (RS-485, USB ou uma) de fieldbus opcional. Obtenha mais detalhes sobre partida, parada, alteração de rampas e configuração de parâmetros etc. no grupo do par. 5-1* (entradas digitais) ou grupo do par. 8-5* (comunicação serial).



Hand Off Teclas LCP Automáticas	Fonte de Referência *3-13 Reference Site*	Referência Ativa
Hand (Manual)	Vinculado a Manual/ Automático	Local
Hand -> Off	Vinculado a Manual/ Automático	Local
Automática	Vinculado a Manual/ Automático	Remoto
Auto -> Off	Vinculado a Manual/ Automático	Remoto
Todas teclas	Local	Local
Todas teclas	Remoto	Remoto

A tabela exibe as condições sob as quais a referência Local ou Remota está ativa. Uma delas está sempre ativa, porém ambas não podem estar ativas simultaneamente.

A referência local forçará o modo configuração para malha aberta, independentemente da configuração do *1-00 Configuration Mode*.

A Referência Local será restaurada na desenergização

2.8.4 Controle de Estrutura, Malha Fechada

2

O controlador interno permite ao conversor de frequência tornar-se parte integral do sistema controlado. O conversor de frequência recebe um sinal de feedback de um sensor do sistema. Então ele compara este sinal de 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 fornecida ao conversor de frequência como a referência de setpoint. Um sensor de pressão estática mede a pressão estática real no cano e envia ao conversor de frequência como um sinal de feedback. Se o sinal de feedback for maior que a referência de setpoint, o conversor de frequência desacelerará para reduzir a pressão. De maneira semelhante, se a pressão no cano for menor que a referência de setpoint, o conversor de frequência acelerará automaticamente para aumentar a pressão fornecida pela bomba.

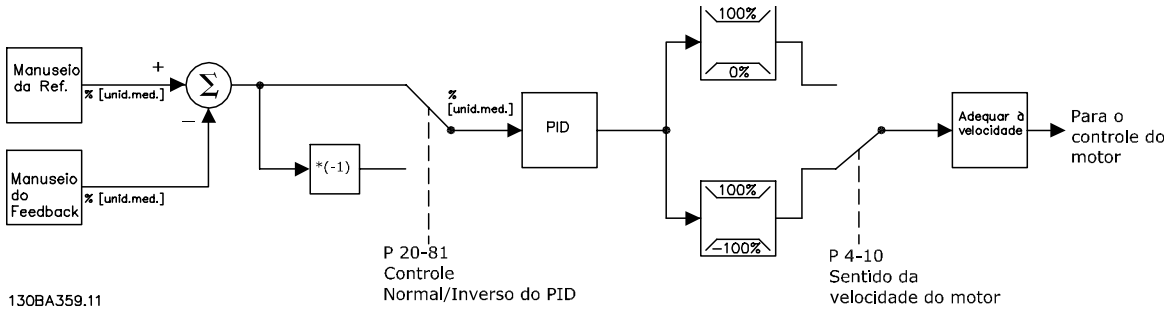


Ilustração 2.11 Diagrama de Blocos do Controlador de Malha Fechada

Enquanto os valores padrão do Controlador de Malha Fechada do conversor de frequência geralmente fornecem desempenho satisfatório, o controle do sistema poderá ser otimizado com frequência ajustando alguns dos parâmetros do Controlador de Malha Fechada. É também possível sintonizar as constantes PI automaticamente.

2.8.5 Tratamento do Feedback

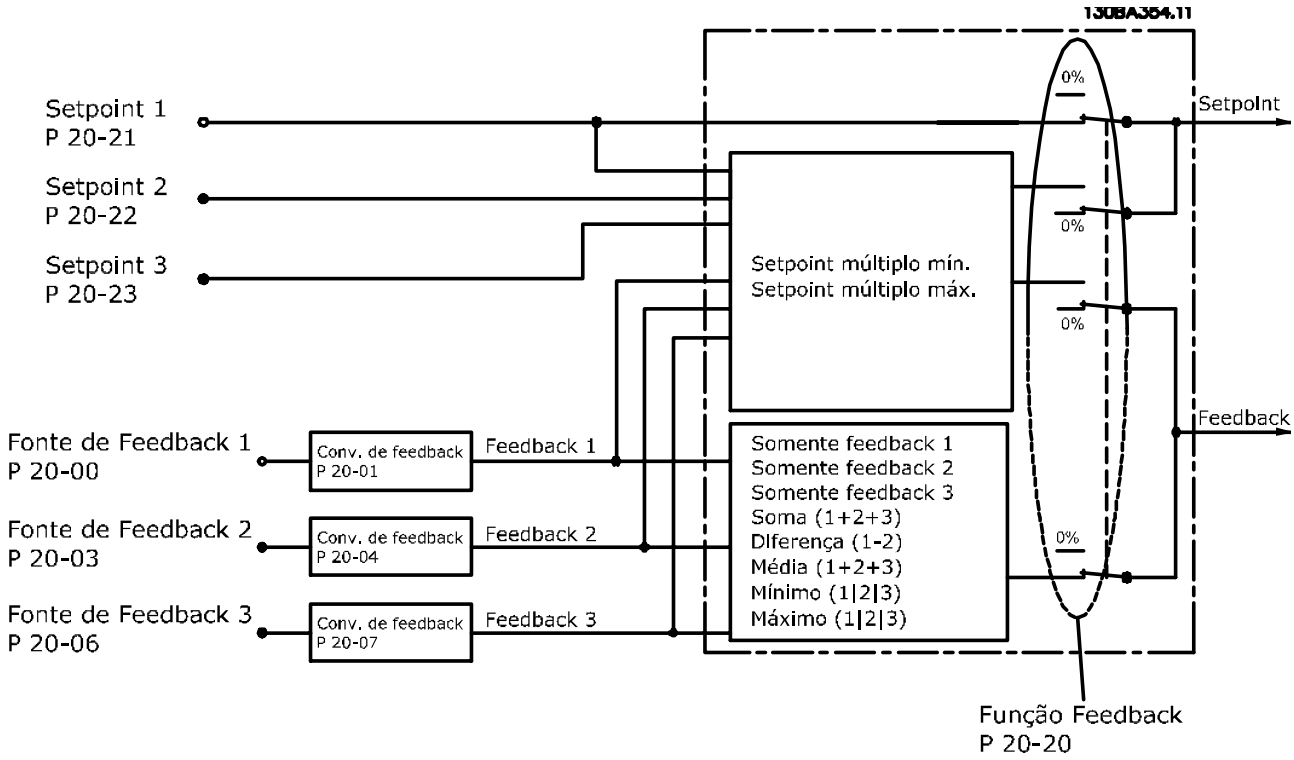


Ilustração 2.12 Diagrama de Blocos de Processamento de Sinal de Feedback

O tratamento de feedback pode ser configurado para trabalhar com aplicações que requerem controle avançado, como no caso de setpoints múltiplos e feedbacks múltiplos. Três tipos de controle são comuns.

Zona Única, Setpoint Único

Zona Única, Setpoint Único é uma configuração básica. O setpoint 1 é adicionado a qualquer outra referência (se houver, consulte Tratamento de Referência) e o sinal de feedback é selecionado utilizando o *20-20 Feedback Function*.

Multizona, Setpoint Único

A configuração Multizona, Setpoint Único utiliza dois ou três sensores de feedback, porém, somente um setpoint. Os feedbacks podem ser somados, subtraídos (somente os feedbacks 1 e 2) ou um valor médio calculado. Além disso, pode-se utilizar o valor máximo ou mínimo. O setpoint 1 é utilizado exclusivamente nesta configuração.

Se *Multi Setpoint Mín* [13] estiver selecionado, o par setpoint/feedback com a maior diferença controlará a velocidade do drive. O *Multi Setpoint Máximo* [14] tenta manter todas as zonas nos/ou abaixo de seus respectivos setpoints, enquanto que o Multi Setpoint Mín [13] tenta manter todas as zonas em/ou acima de seus respectivos setpoints.

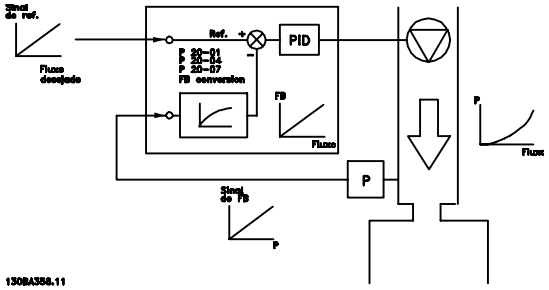
Exemplo:

Uma aplicação de duas zonas, dois setpoints; o setpoint da Zona 1 está em 15 bar e o feedback em 5,5 bar. O setpoint da Zona 2 está em 4,4 bar e o feedback em 4,6 bar. Se *Multi Setpoint Máx* [14] estiver selecionado, o setpoint e o feedback da Zona 1 são enviados para o controlador de PID, uma vez que este tem a menor diferença (o feedback é maior que o setpoint, resultando em uma diferença negativa). Se *Multi Setpoint Mín* [13] estiver selecionado, o setpoint e o feedback da Zona 2 são enviados para o controlador do PID, uma vez que este tem a maior diferença (o feedback é menor que o setpoint, resultando em uma diferença positiva).

2

2.8.6 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 redunda em um valor que é proporcional à vazão. Isso é mostrado abaixo.



2.8.7 Tratamento das Referências

Detalhes para operação em malha aberta ou malha fechada.

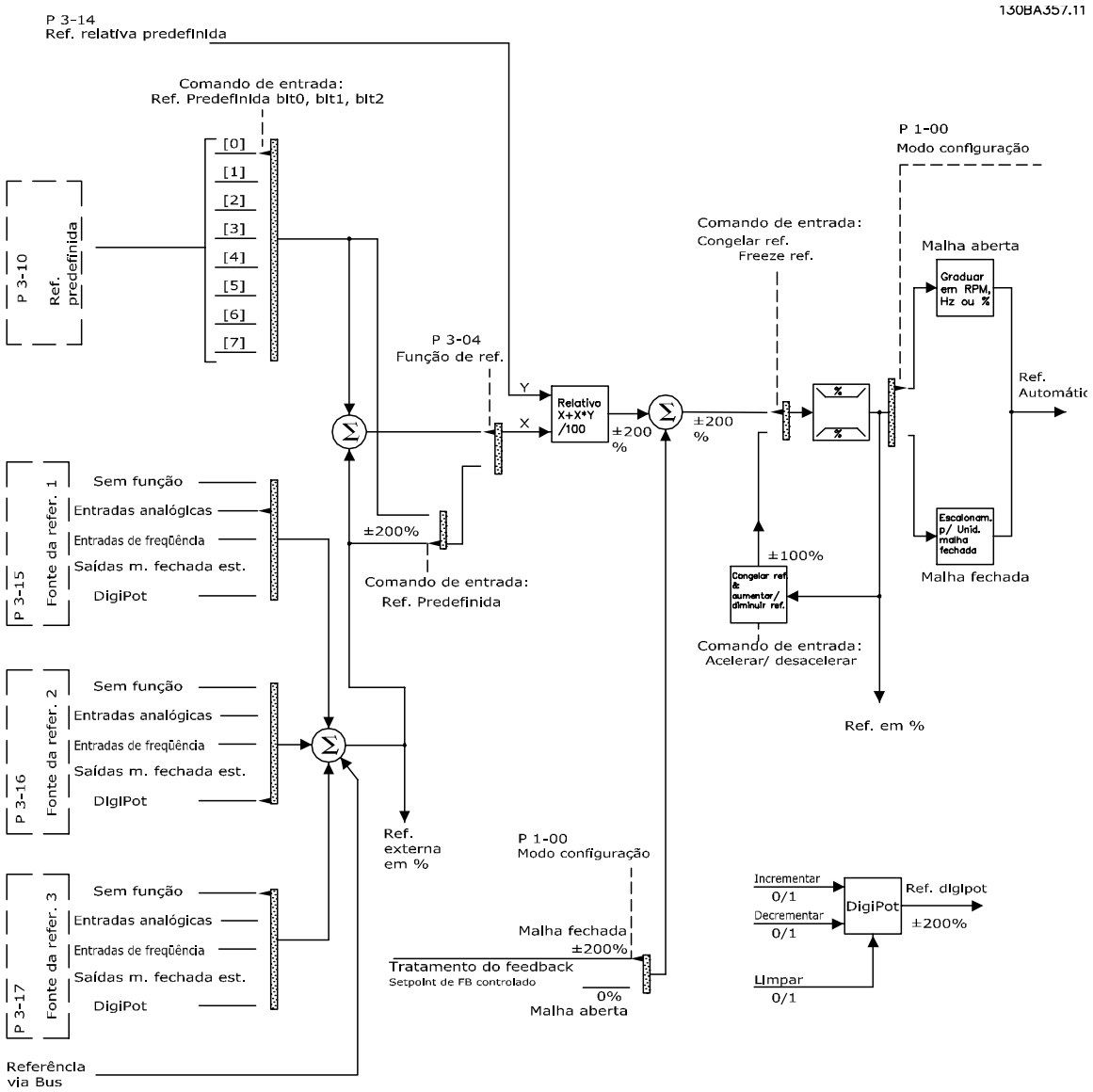


Ilustração 2.13 Diagrama em Bloco Mostrando Referência Remota

2

A Referência Remota é composta de:

- Referências predefinidas.
- Referências externas (entradas analógicas, entradas de pulso de frequência, entrada de potenciômetros digitais e referências do barramento de comunicação serial).
- A Referência predefinida relativa.
- Setpoint de feedback controlado.

Até 8 referências predefinidas podem ser programadas no drive. A referência predefinida ativa pode ser selecionada utilizando 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 de Referência (*3-15 Reference 1 Source*, *3-16 Reference 2 Source* e *3-17 Reference 3 Source*). Digitpot é um potenciômetro digital. É também normalmente denominado um Controle de Aceleração/ Desaceleração ou um Controle de Ponto Flutuante. Para fazer o seu setup, programa-se uma entrada digital para aumentar a referência, enquanto outra entrada digital é programada para diminuir a referência. Uma terceira entrada digital pode ser utilizada para reinicializar a Referência do digipot. 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 estabelecida como a referência ativa. Finalmente, esta referência pode ser graduada utilizando a *3-14 Preset Relative Reference*.

A referência graduada é calculada da seguinte forma:

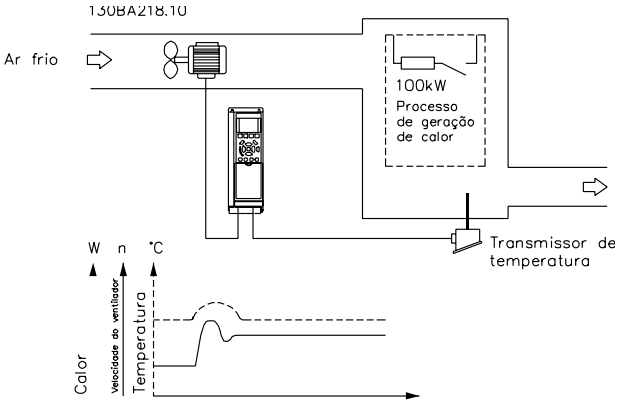
$$Referência = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

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, par. *3-14 Preset Relative Reference*, for programada com 0%, ela não será afetada pela gradação.

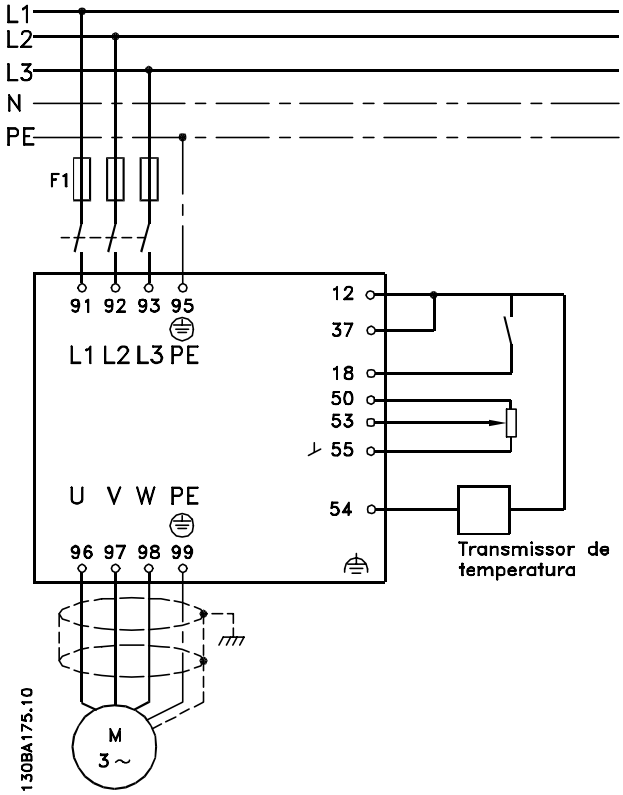
2.8.8 Exemplo de Controle do PID de Malha Fechada

A seguir, exemplo de uma Controle em Malha Fechada de um sistema de ventilação:



Em um sistema de ventilação, a temperatura deve ser mantida em um valor constante. A temperatura desejada é programada entre - 5 e +35 °C por meio de um potenciômetro de 0-10 V. Por ser uma aplicação de resfriamento, se a temperatura ultrapassar o valor de setpoint, a velocidade do ventilador deverá ser aumentada para prover um fluxo de ar maior. O sensor de temperatura tem uma faixa de -10 a +40 °C e utiliza um transmissor de dois fios para fornecer um sinal de 4-20 mA. A faixa da frequência de saída do conversor de frequência é de 10 a 50 Hz.

1. Partida/Parada por meio de chave conectada entre os terminais 12 (+24 V) e 18.
2. Referência de temperatura através de um potenciômetro (-5 a +35 °C, 0 10 V) conectado aos terminais 50 (+10 V), 53 (entrada) e 55 (comum).
3. Feedback de temperatura por intermédio de um transmissor ((-10-40°C, 4-20 mA) conectado ao terminal 54. Chave S202, atrás do LCP, na posição ON (Ligado) (entrada de corrente).


L1
L2
L3
N
PE
F1
91 92 93 95
L1 L2 L3 PE
U V W PE
96 97 98 99
12
37
18
50
53
55
54
Transmissor de temperatura
M
3 ~
130BA175.10

2.8.9 Sequência da Programação

Função	Par. nº	Configuração
1) Assegure-se de que o motor esteja funcionando apropriadamente. Proceda da seguinte maneira:		
Programe os parâmetros do motor utilizando os dados da plaqueta de identificação.	1-2*	Como especificado na plaqueta de identificação do motor
Execute a Automática do Motor.	1-29	*Ative a AMA completa* [1] e, em seguida, execute a função AMA.
2) Certifique-se de que o motor esteja funcionando no sentido correto.		
Verificação da Rotação do Motor.	1-28	Se o motor estiver girando no sentido incorreto, desligue temporariamente a energia e permute duas das fases da rede elétrica.
3) Certifique-se de que os limites do conversor de frequência estão programados para valores seguros		
Verifique se as configurações de rampa estão dentro das capacidades do drive e das especificações de operação permitidas para a aplicação.	3-41 3-42	60 s 60 s Depende do tamanho do motor/carga! Também ativo no modo Hand (Manual).
Evita a reversão do motor (se necessário)	4-10	*Sentido horário* [0]
Programe limites aceitáveis para a velocidade.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, Velocidade mín do motor 50 Hz, Velocidade máx do motor 50 Hz, Frequência de saída máx do drive
Mude de malha aberta para malha fechada.	1-00	*Malha Fechada* [3]
4) Configure o feedback para o controlador PID.		
Selecione a unidade (de medida) da referência/feedback apropriada.	20-12	*Bar* [71]
5) Configure a referência de setpoint do controlador PID.		
Programe limites aceitáveis para a referência de setpoint.	20-13 20-14	0 Bar 10 Bar
Selecione corrente ou tensão por meio das chaves S201 / S202		
6) Gradue as entradas analógicas usadas como referência de setpoint e feedback.		
Gradue a Entrada Analógica 53 para a faixa de pressão do potenciômetro (0 - 10 bars, 0 - 10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (padrão) 0 Bar 10 Bar
Gradue a Entrada Analógica 54 para o sensor de pressão (0 - 10 bars, 4-20 mA)	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (padrão) 0 Bar 10 Bar
7) Sincronize os parâmetros do controlador PID.		
Ajuste o Controlador de Malha Fechada do drive, se necessário.	20-93 20-94	Consulte a Otimização do Controlador PID, a seguir.
8) Finalizado!		
Salve a configuração de parâmetros no LCP, para garantia	0-50	*Todos para LCP* [1]

2.8.10 Sintonizando o Controlador de Malha Fechada do Drive

Uma vez que o Controlador de Malha Fechada do conversor de frequência for programado, será necessário testar o desempenho do controlador. Em muitos casos, esse desempenho pode ser aceitável usando os valores padrão de *20-93 PID Proportional Gain* e *20-94 PID 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 transitório de velocidade.

2.8.11 Ajuste manual do PID

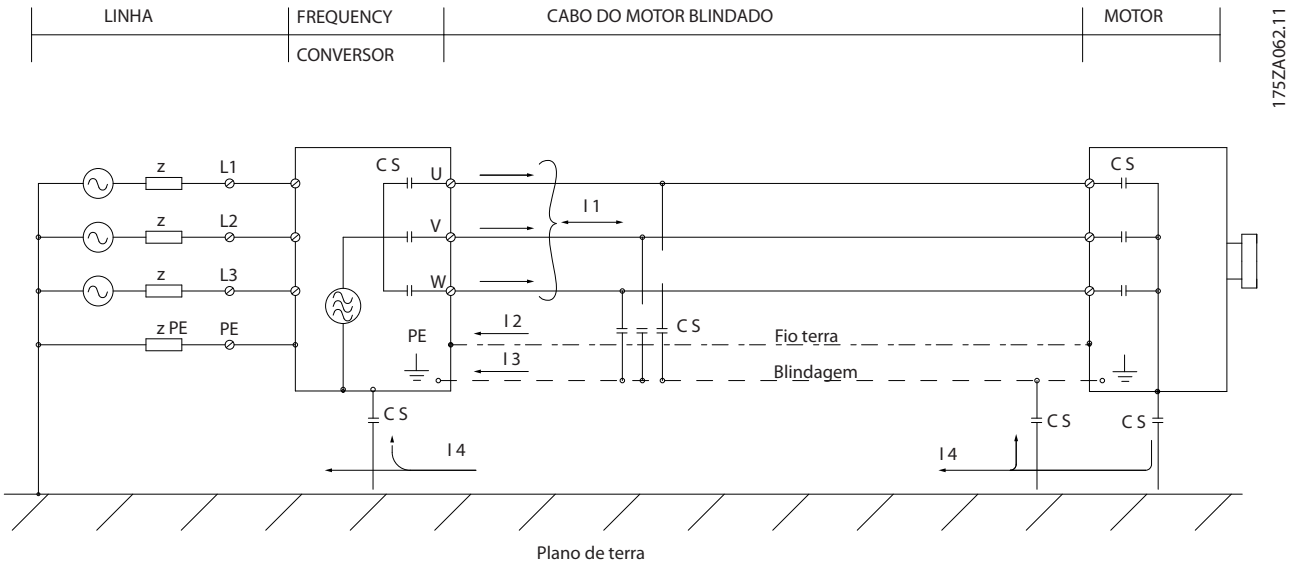
1. Dê partida no motor
2. Programe o *20-93 PID Proportional Gain* para 0,3 e aumente-o até que o sinal de feedback comece a oscilar. Caso necessário, dê partida e pare o drive ou execute alterações incrementais na referência de setpoint para tentar causar essa oscilação. Em seguida, diminua o Ganho Proporcional do PID até que o sinal de feedback estabilize. Daí, reduza 40 a 60% do ganho proporcional.
3. Programe o *20-94 PID Integral Time* para 20 s, e reduza este valor até que o sinal de feedback comece a oscilar. Caso necessário, dê partida e pare o drive ou execute alterações incrementais na referência de setpoint para tentar causar essa oscilação. Em seguida, aumente o Tempo de Integração do PID até que o sinal de feedback se estabilize. Aumente então o Tempo de Integração de 15-50%.
4. *20-95 PID Differentiation Time* deve ser usado somente em sistemas de ação muito rápida. O valor típico é 25% do *20-94 PID Integral Time*. A função diferencial deve ser usada somente quando o ajuste do ganho proporcional e o tempo de integração tiverem sido totalmente otimizados. Assegure-se de que oscilações eventuais do sinal de feedback sejam suficientemente amortecidas pelo filtro passa-baixa para o sinal de feedback (par. 6-16, 6-26, 5-54 ou 5-59, conforme a necessidade).

2.9 Aspectos gerais das emissões EMC

2.9.1 Aspectos gerais das emissões EMC

Geralmente, a interferência elétrica é conduzida em frequências na faixa de 150 kHz a 30 MHz. A interferência em suspensão no ar do sistema do conversor de frequência na faixa de 30 MHz a 1 GHz é gerada pelo inversor, cabo do motor e motor. Como mostrado na ilustração a seguir, as correntes capacitivas do cabo do 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 a figura abaixo) porque cabos blindados têm capacitância mais alta, em relação ao ponto de aterramento, que cabos sem blindagem. Se a corrente de fuga não for filtrada, 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 abaixo.

A malha de blindagem reduz a interferência irradiada, mas aumenta a interferência de baixa frequência na rede elétrica. A blindagem do cabo do motor deve ser conectada ao gabinete do conversor de frequência e ao gabinete 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 um cabo blindado for usado para a de fieldbus, relé, cabo de controle, interface de sinal e freio, a blindagem deve ser montada no gabinete nas duas extremidades. Todavia, em algumas situações será necessário interromper a blindagem para evitar loops de corrente.



Se a blindagem deve ser colocada em uma placa de montagem do conversor de frequência, a placa de montagem deve ser metálica porque as correntes da blindagem devem ser conduzidas de volta à unidade. Além disso, garanta um bom contacto elétrico da placa de montagem, 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.

Para a máxima redução do nível de interferência de todo o sistema (unidade + instalação), use os cabos de motor e de freio tão curtos que for possível. Evite colocar cabos com nível de sinal sensível junto com os cabos do motor e do freio. Interferência nas frequências de rádio superior a 50 MHz (em suspensão no ar) é gerada principalmente pela eletrônica de controle. Para obter mais informações sobre EMC, consulte .

2.9.2 Requisitos de Emissão

De acordo com a norma de produtos de EMC para conversores de frequência com velocidade ajustável EN/IEC 61800-3:2004, os requisitos de EMC dependem do uso pretendido do conversor de frequência. Quatro categorias estão definidas na norma de EMC de Produtos. As definições das quatro categorias juntamente com os requisitos para as emissões conduzidas da tensão de alimentação são dadas na *Tabela 2.1*.

Categoria	Definição	Requisito de emissão conduzida de acordo com os limites estabelecidos na EN55011
C1	Conversores de frequência instalados no primeiro ambiente (residencial e escritório) com tensão de alimentação inferior a 1000 V.	Classe B
C2	Conversores de frequência instalados no primeiro ambiente (residencial e escritório) com tensão de alimentação inferior a 1000 V, que não são conectados na tomada nem móveis e são destinados a ser instalados e colocados em funcionamento por um profissional.	Classe A Grupo 1
C3	Conversores de frequência instalados no segundo ambiente (industrial) com tensão de alimentação inferior a 1000 V.	Classe B Grupo 2
C4	Conversores de frequência instalados no segundo ambiente com tensão de alimentação igual ou superior a 1000 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 2.1 Requisitos de Emissão

Quando normas de emissão 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
Primeiro ambiente (residência e escritório)	EN/IEC61000-6-3 Norma de emissão para ambientes residenciais, comerciais e industriais leves.	Classe B
Segundo ambiente (ambiente industrial)	EN/IEC61000-6-4 Norma de emissão para ambientes industriais.	Classe A Grupo 1

2.9.3 Resultados do teste de EMC (Emissão)

Os resultados de testes a seguir foram obtidos utilizando um sistema com um conversor de frequência (com opcionais, se relevantes), um cabo de controle blindado, uma caixa de controle com potenciômetro, bem como um motor e cabo blindado do motor.

Tipo do filtro de RFI		Emissão conduzida. Comprimento máximo do cabo blindado.			Emissão irradiada	
		Ambiente industrial		Residências, comércio e indústrias leves	Ambiente industrial	Residências, comércio e indústrias leves
Padrão		EN 55011 Classe A2	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B
H1						
1,1-45 kW 200-240 V	T2	150 m	150 m	50 m	Sim	No
1,1-9 kW 380-480 V	T4	150 m	150 m	50 m	Sim	No
H2						
1,1-3,7 kW 200-240 V	T2	5 m	No	No	No	No
5,5-45 kW 200-240 V	T2	25 m	No	No	No	No
1,1-7,5 kW 380-480 V	T4	5 m	No	No	No	No
11-90kW 380-480V	T4	25 m	No	No	No	No
110-1000kW 380-480V	T4	150 m	No	No	No	No
11-90kW 525-690V	T7	Sim	No	No	No	No
45-1400 kW 525-690 V	T7	150 m	No	No	No	No
H3						
1,1-45 kW 200-240 V	T2	75 m	50 m	10 m	Sim	No
1,1-90 kW 380-480 V	T4	75 m	50 m	10 m	Sim	No
H4						
110-1000kW 380-480V	T4	150 m	150 m	No	Sim	No
45-400kW 525-690V	T7	150 m	30 m	No	No	No
11-90kW 525-690V	T7	No	Sim	No	Sim	No
Hx						
1,1-90 kW 525-600 V	T6	-	-	-	-	-

Tabela 2.2 Resultados do teste de EMC (Emissão)

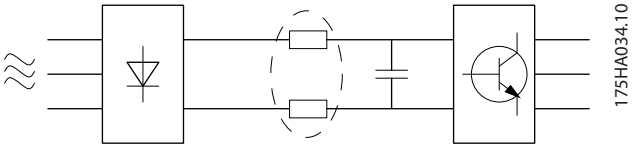
HX, H1, H2 ou H3 está definido no código tipo, pos. 16 - 17 para filtros de EMC
HX - Sem filtro de EMC integrado no conversor de frequência (somente unidades de 600 V)
H1 - Filtro de EMC integrado. Satisfaz Classe A1/B
H2 - Sem filtro de EMC adicional. Satisfaz Classe A2
H3 - Filtro de EMC integrado. Satisfazer a classe A1/B (somente para Chassi tamanho A1)
H4 - Filtro de EMC integrado. Satisfaz Classe A1

2.9.4 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:

Correntes de harmônicas	I_1	I_5	I_7
Hz	50 Hz	250Hz	350Hz

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 de harmônicas em um nível baixo, para evitar sobrecarga do transformador e temperatura alta nos cabos.



OBSERVAÇÃO!

Algumas das correntes de 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.

Para garantir correntes harmônicas baixas, o conversor de frequência é equipado com bobinas de circuito intermediário como padrão. Essas bobinas normalmente reduzem a corrente de entrada I_{RMS} de 40%.

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

$$THD\,\% = \sqrt{U\frac{2}{5} + U\frac{2}{7} + \ldots + U\frac{2}{N}}$$

(U_N% de U)

2.9.5 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 16A-75A e equipamento profissional a partir de 1 kW até 16 A de corrente de fase.

2.9.6 Resultados do teste de Harmônicas (Emissão)

Tamanhos de potência até PK75 no T2 e T4 em conformidade com IEC/EN 61000-3-2 Classe A. Tamanhos de potência de P1K1 e até P18K no T2 e até P90K no T4 em conformidade com IEC/EN 61000-3-12, Tabela 4. Tamanhos de potência P110 - P450 no T4 também em conformidade com IEC/EN 61000-3-12 embora não requerido porque as correntes são acima de 75 A.

	Corrente Harmônica Individual I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Real (típica)	40	20	10	8
Limite para $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Fator de distorção de corrente da harmônica (%)			
	THD		PWHD	
Real (típica)	46		45	
Limite para $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabela 2.3 Resultados do teste de Harmônicas (Emissão)

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

Conformidade com diversas orientações no nível de sistema:
Na tabela, os dados da corrente de harmônica são fornecidos de acordo com a norma IEC/EN61000-3-12, com referência à norma de produto Sistemas de Drive de Potência. Podem ser usados como base do cálculo da influência das correntes de harmônicas sobre o sistema de fonte de alimentação e da documentação de conformidade com diretrizes regionais relevantes: IEEE 519 -1992; G5/4.

2.9.7 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 confor-

midade com os requisitos do ambiente industrial e, consequentemente, atendem também a conformidade com os requisitos mais brandos, para os ambientes residencial e de escritório, com uma boa margem de segurança.

Para documentar a imunidade contra interferência de fenômenos elétricos, os testes de imunidade a seguir foram realizados em um sistema que consiste em um conversor de frequência (com opcionais quando relevantes), um cabo de controle blindado e uma caixa de controle com potenciômetro, cabo de motor e motor. Os testes foram executados de acordo com as seguintes normas básicas:

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

Consulte *Tabela 2.4*.

Faixa da tensão: 200-240V, 380-480V					
Padrão básico	**Ruptura IEC 61000-4-4**	**Sobretensão IEC 61000-4-5**	**ESD IEC 61000-4-2**	**Campo eletromagnético irradiado IEC 61000-4-3**	**Tensão do modo comum de RF IEC 61000-4-6**
Critério de aceitação	**B**	**B**	**B**	**A**	**A**
Linha	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	$10V_{RMS}$
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	—	—	$10V_{RMS}$
Freio	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	—	—	$10V_{RMS}$
Divisão de carga	4 kV CM	4 kV/2 Ω[1)]	—	—	$10V_{RMS}$
Cabos de controle	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	$10V_{RMS}$
Barramento padrão	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	$10V_{RMS}$
Cabos de relé	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	$10V_{RMS}$
Aplicação e opcionais do Fieldbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	$10V_{RMS}$
Cabo do LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω[1)]	—	—	$10V_{RMS}$
24 V CC externa	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	$10V_{RMS}$
Gabinete metálico	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

Tabela 2.4 Formulário de Imunidade de EMC

1) Injeção na blindagem do cabo
AD: Descarga Aérea
CD: Descarga de Contacto
CM: Modo comum
DM: Modo diferencial

2.10 Isolação galvânica (PELV)

2.10.1 PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva

A PELV oferece proteção por meio da tensão muito 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 relés 01-03/04-06 estão em conformidade com a PELV (Tensão Extra Baixa Protetiva) (Não se aplica ao ponto do Delta aterrado acima de 400 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.

Os componentes do isolamento elétrico, como descrito a seguir, também estão de acordo com os requisitos relacionados à alta isolação e com o teste relevante, conforme descrito na EN 61800-5-1.
A isolação galvânica PELV pode ser mostrada em seis locais consulte *Ilustração 2.14*):

Para manter a PELV todas as conexões feitas nos terminais de controle devem ser PELV; p. ex. o termistor deve ter isolamento reforçado/duplo.

1. Fonte de alimentação (SMPS) inclusive da isolação da U_{DC}, indicando a tensão do circuito intermediário.
2. O gate drive que faz os IGBTs (transformadores/ acopladores ópticos de disparo) funcionarem.
3. Transdutores de corrente.
4. Acoplador óptico, módulo de frenagem.
5. Inrush interno, RFI e circuitos de medição de temperatura.
6. Relés personalizados.

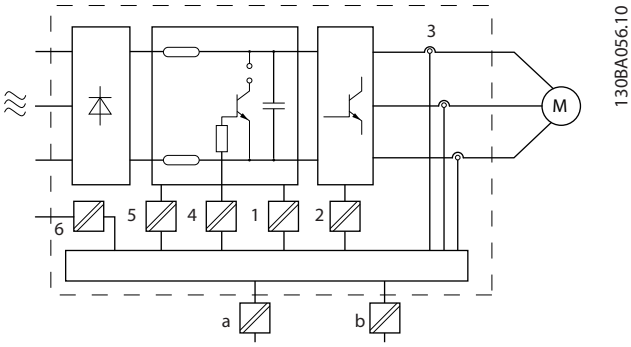


Ilustração 2.14 Isolação Galvânica

A isolação galvânica funcional (a e b no desenho) é para o opcional de reserva de 24 V e para a interface do barramento padrão RS-485.

⚠ADVERTÊNCIA

Instalação em altitudes elevadas:
380 - 500V, gabinete metálico A, B e C: Em altitudes acima de 2 km, entre em contato com a Danfoss em relação à PELV.
380 - 500V, gabinete metálico D, E e F: Em altitudes acima de 3 km, entre em contato com a Danfoss em relação à PELV.
525 - 690 V: Em altitudes acima de 2 km, entre em contato com a Danfoss em relação à PELV.

⚠ADVERTÊNCIA

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 a divisão da carga (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 *Precauções de Segurança*.
Um tempo menor somente será permitido, se estiver especificado na plaqueta de identificação da unidade em questão.

2.11 Corrente de Fuga para o Terra

Corrente de Fuga
Siga os códigos locais e nacionais com relação ao aterramento de proteção do equipamento com uma corrente de fuga > 3,5 mA.
A tecnologia do conversor de frequência implica na comutação de alta frequência em alta potência. Isso irá gerar uma corrente de fuga na conexão do terra. Uma corrente de falha no conversor de frequência nos terminais de energia de saída poderá conter um componente CC que pode carregar os capacitores do filtro e causar uma corrente para o terra transiente.
A corrente de fuga para o terra é composta de várias contribuições e depende de várias configurações do sistema,incluindo filtragem de RFI, cabos do motor blindados e potência do conversor de frequência.

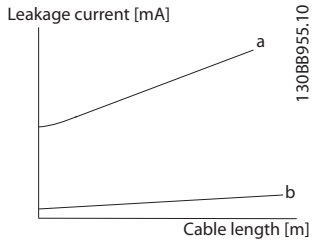


Ilustração 2.15 Desenho do principio mostrando como a corrente de fuga é influenciada pelo cumprimento do cabo e pelo tamanho da potência. Pa > Pb.

A corrente de fuga também depende da distorção da linha

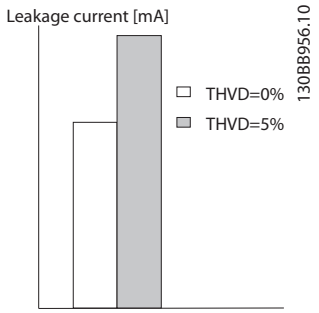


Ilustração 2.16 Desenho de princípios mostrando como a corrente de fuga é influenciada pela distorção da linha.

OBSERVAÇÃO!

Quando for usado um filtro, desligue *14-50 RFI Filter* ao carregar o filtro para evitar que uma corrente de fuga alta alcance o interruptor do RCD.

EN/IEC61800-5-1 (Norma de Produto de Sistema de Drive de Potência) exige cuidado especial se a corrente de fuga exceder 3,5 mA. O ponto de aterramento deve ser reforçado de uma das seguintes maneiras:

- Cabo de aterramento (terminal 95) de pelo menos 10 mm2
- Dois cabos de aterramento separados, ambos seguindo as regras de dimensionamento

Consulte EN/IEC61800-5-1 e EN50178 para obter mais informações.

Usando RCDs

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

Use somente RCDs do tipo B que forem capazes de detectar correntes CA e CC

Use RCDs com atraso de inrush para prevenir falhas decorrentes de correntes para o terra transientes

Dimensione os RCDs de acordo com a configuração do sistema e considerações ambientais.

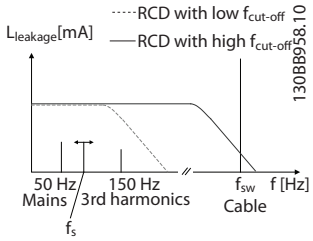


Ilustração 2.17 Croqui das Contribuições Principais para a Corrente de Fuga

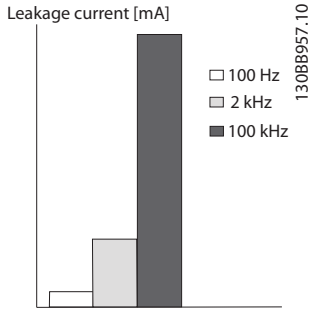


Ilustração 2.18 Desenho de Princípios Mostrando como a Frequência de Desativação do RCD Influenciará o que é Respondido/Medido.

Consulte também Nota de Aplicação do RCD MN.90.GX.02

⚠ADVERTÊNCIA

Dispositivo de Corrente Residual

Este produto pode gerar uma corrente c.c. 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 a Nota de Aplicação *Proteção contra Riscos Elétricos* MN. 90.G2.02.

O aterramento de proteção do conversor de frequência e a utilização de RCD's devem sempre estar em conformidade com as normas nacional e local.

2.12 Função de Frenagem

2.12.1 Seleção do Resistor do Freio

Em determinadas aplicações, por exemplo, em sistemas de ventilação de túneis ou estações ferroviárias subterrâneas, é conveniente fazer o motor parar mais rapidamente que do aquele conseguido por meio do controle de desaceleração ou por inércia. Em tais aplicações, pode-se utilizar a

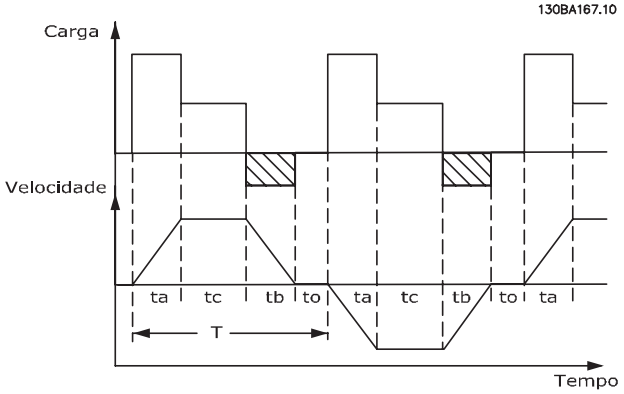
frenagem dinâmica mediante um resistor de frenagem. Usar um resistor de frenagem assegura que a energia será absorvida no resistor e não no conversor de frequência.

Se a quantidade de energia cinética transferida ao resistor, em cada período de frenagem, não for conhecida, a potência média pode ser calculada com base no tempo de duração do ciclo e no tempo de frenagem, também denominado ciclo útil intermitente. O ciclo útil intermitente do resistor é uma indicação do ciclo útil em que o resistor está ativo. A figura a seguir mostra um ciclo de frenagem típico.

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

Ciclo Útil = t_b / T

T = tempo do ciclo em segundos
tb é o tempo de frenagem em segundos (como parte do tempo do ciclo total)



A Danfoss oferece resistores de freio com ciclo útil de 5%, 10% e 40% apropriados para uso com a série VLT® HVAC Drive conversor de frequência. Se for aplicado um resistor com ciclo útil de 10%, pode-se absorver a potência de frenagem até 10% da duração do ciclo, com os 90% restantes sendo utilizados para dissipar o calor do resistor.

Para orientações mais detalhadas sobre seleção, entre em contacto com a Danfoss.

2.12.2 Cálculo do Resistor de Freio

A resistência do freio é calculada como segue:

$R_{br}[\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{pico}}$
em que
$P_{peak} = P_{motor} \times M_{br} \times \eta_{motor} \times \eta$[W]

Como se pode notar, a resistência de frenagem depende da tensão do circuito intermediário (U_{DC}).
A função de frenagem do conversor de frequência é estabelecida em 3 áreas da fonte de alimentação da rede elétrica:

Capacidade	Freio ativo	Advertência antes de desativar	Desativar (desarme)
3 x 200-240V	390 V (U_{DC})	405V	410V
3 x 380-480V	778V	810V	820V
3 x 525-600V	943V	965V	975V
3 x 525-690V	1084V	1109V	1130V

OBSERVAÇÃO!

Verifique se o resistor do freio é capaz de suportar uma tensão de 410 V, 820 V ou 975 V - a menos que sejam usados resistores de freio da Danfoss.

Danfoss recomenda a resistência de frenagem R_{rec}, ou seja, uma que garante que o conversor de frequência é capaz de frear com o torque de frenagem mais alto ($M_{br(\%)}$) de 110%. A fórmula pode ser escrita como:

$$R_{rec}[\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100}{P_{motor} \times M_{br(\%)} \times \times_{motor}}$$

O η_{motor} está tipicamente em 0,90
η é tipicamente 0,98.

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

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

$$480V : R_{rec} = \frac{375300}{P_{motor}}[\Omega]^{1)}$$

$$480V : R_{rec} = \frac{428914}{P_{motor}}[\Omega]^{2)}$$

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

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

1) Para conversores de frequência ≤ 7,5 kW de saída de eixo
2) Para conversores de frequência > 7,5 kW de saída de eixo

OBSERVAÇÃO!

A resistência selecionada do resistor do circuito de freio não deve ser maior que aquela recomendada pela Danfoss. Se um resistor de freio com um valor ôhmico mais alto for selecionado, o torque de frenagem pode não ser alcançado porque há risco de o conversor de frequência desativar por motivos de segurança.

OBSERVAÇÃO!

Se ocorrer um curto circuito no transistor do freio, a dissipação de potência no resistor do freio só pode ser evitada usando um disjuntor de rede ou contator para desconectar a rede elétrica do conversor de frequência. (O contator pode ser controlado pelo conversor de frequência).

⚠ADVERTÊNCIA

Evite tocar no resistor de freio, pois, ele pode esquentar muito durante/após a frenagem.

2.12.3 Controle com a Função de Frenagem

O freio é protegido contra curtos-circuitos do resistor de freio, e o transistor de freio é monitorado para garantir que curtos-circuitos no transistor serão detectados. Uma saída de relé/digital pode ser utilizada para proteger o resistor de freio de sobrecarga em conexão a um defeito no conversor de frequência.
Além disso, o freio possibilita a leitura da potência instantânea e da potência média, durante os últimos 120 segundos. O freio pode também monitorar a potência de energização e assegurar que esta não exceda um limite selecionado no *2-12 Brake Power Limit (kW)*. No *2-13 Brake Power Monitoring*, selecione a função a ser executada quando a potência transmitida ao resistor de freio ultrapassar o limite programado no *2-12 Brake Power Limit (kW)*.

OBSERVAÇÃO!

O monitoramento da potência de frenagem não é uma função de segurança; é necessário uma chave térmica para essa finalidade. O circuito do resistor de freio não tem proteção contra fuga de aterramento.

O *Controle de sobretensão (OVC)* (com exceção do resistor de freio) pode ser utilizado como uma função alternativa de frenagem, no *2-17 Over-voltage Control*. Esta função está ativa para todas as unidades. A função garante que um desarme pode ser evitado se a tensão do barramento CC aumentar. Isso é feito aumentando a frequência de saída para limitar a tensão do barramento CC. É uma função bastante útil, p. ex., se o tempo de desaceleração for muito curto, desde que o desarme do conversor de frequência seja evitado. Nessa situação o tempo de desaceleração é estendido.

2.12.4 Cabeamento do Resistor de Freio

EMC (cabos trançados/blindagem)
Para reduzir o ruído elétrico dos fios entre o resistor de freio e o conversor de frequência, os fios devem ser trançados.
Para um desempenho de EMC melhorado, pode se utilizar uma malha metálica.

2.13 Condições de Funcionamento Extremas

Curto Circuito (Fase – Fase do Motor)
O conversor de frequência tem proteção contra curtos circuitos por meio de medição de corrente em cada uma das três fases do motor ou no barramento CC. Um curto circuito entre duas fases de saída causará uma sobrecarga de corrente no inversor. O inversor será desligado individualmente quando a corrente de curto circuito ultrapassar o valor permitido (Alarme 16 Bloqueio por Desarme).
Para proteger o conversor de frequência contra um curto circuito na saída de divisão da carga e do freio consulte as diretrizes de design.
Consulte o certificado na a seção *Certificados*.

Chaveamento na Saída
O chaveamento na saída entre o motor e o conversor de frequência é totalmente permitido. 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 (na frequência de saída constante do conversor de frequência), ou seja, a carga gera energia.
2. Durante a desaceleração ("redução") se o momento de inércia estiver alto, a fricção estiver baixa e o tempo de redução for muito curto para a energia ser dissipada como perda no conversor de frequência, o motor e a instalação.
3. A configuração incorreta da compensação de escorregamento pode causar uma tensão de barramento CC maior.

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.
Consulte as informações sobre o *2-10 Brake Function* e *2-17 Over-voltage Control*, para selecionar o método utilizado para controlar o nível de tensão do circuito intermediário.

Queda da Rede Elétrica
Durante queda da rede elétrica, o conversor de frequência continuará operando até que a tensão do circuito interme-

diário caia abaixo do nível mínimo de parada, que normalmente é de 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 parar por inércia.

Sobrecarga Estática no modo VVCplus
Quando o conversor de frequência estiver sobrecarregado (o limite de torque no *4-16 Torque Limit Motor Mode/ 4-17 Torque Limit Generator Mode* é alcançado), os controles reduzem a frequência de saída para reduzir a carga.
Se a sobrecarga for excessiva, pode ocorrer uma corrente que desativa o conversor de frequência após aprox. 5-10 s.

A operação dentro do limite de torque é limitada no tempo (0-60 s) no *14-25 Trip Delay at Torque Limit*.

2.13.1 Proteção Térmica do Motor

Esta é a maneira da Danfoss proteger o motor contra superaquecimento. É um recurso eletrônico que simula um relé bimetálico com base em medições internas. A característica está mostrada no *Ilustração 2.19*.

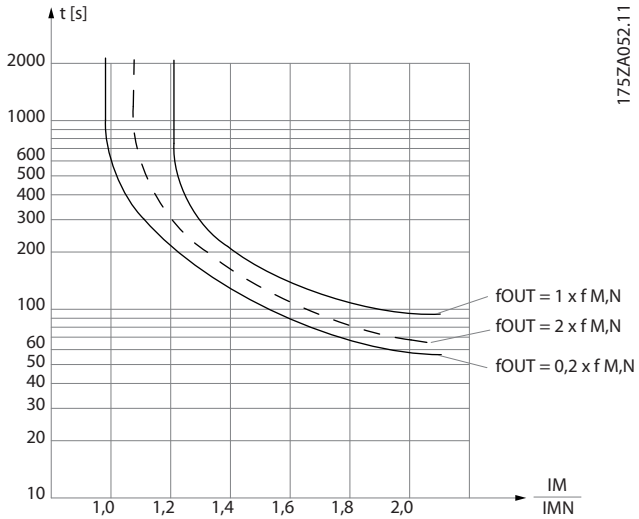


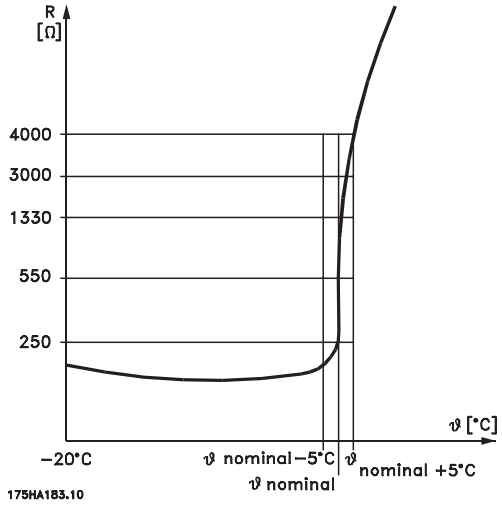
Ilustração 2.19 O eixo X mostra a relação entre a I_{motor} e a I_{motor} nominal. O eixo Y exibe o tempo em segundos antes de a do ETR desativar e desarmar o conversor de frequência. As curvas mostram a velocidade nominal característica no dobro da velocidade nominal e em 0,2x a velocidade nominal.

Está claro que em velocidade menor o ETR corta com um valor de aquecimento menor, devido ao menor 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. A temperatura calculada fica visível com um parâmetro de leitura no *16-18 Motor Thermal*, no conversor de frequência.

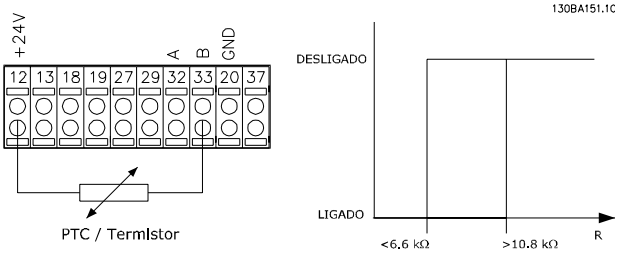
O valor de corte do termistor é > 3 kΩ.

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

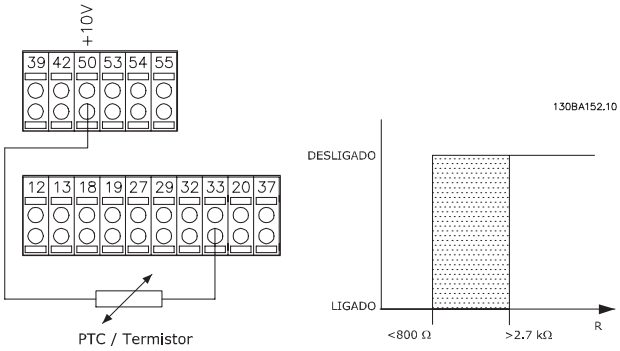
A proteção do motor pode ser implementada usando diversas técnicas: Sensor PTC nos enrolamentos do motor; chave térmica mecânica (tipo Klixon); ou do Relé Térmico Eletrônico (ETR).



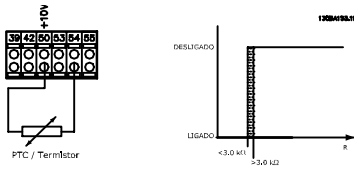
Usando uma entrada digital e 24 V como fonte de alimentação:
Exemplo: O conversor de frequência desarma quando a temperatura do motor estiver muito alta.
Setup do parâmetro:
Programe o *1-90 Motor Thermal Protection* para *Desrm por Termistor* [2]
Programe *1-93 Thermistor Source* para *Entrada Digital 33* [6]



usando uma entrada digital e 10 V como fonte de alimentação:
Exemplo: O conversor de frequência desarma quando a temperatura do motor estiver muito alta.
Setup do parâmetro:
Programe o *1-90 Motor Thermal Protection* para *Desrm por Termistor* [2]
Programe *1-93 Thermistor Source* para *Entrada Digital 33* [6]



usando uma entrada analógica e 10 V como fonte de alimentação:
Exemplo: O conversor de frequência desarma quando a temperatura do motor estiver muito alta.
Setup do parâmetro:
Programe o *1-90 Motor Thermal Protection* para *Desrm por Termistor* [2]
Programe o *1-93 Thermistor Source* para *Entrada analógica 54* [2]
Não selecione uma fonte de referência.



Entrada Digital/ analógica	Tensão de Alimentação Valores de Desativação	Limite Valores de Desativação
Digital	24	< 6,6 kΩ - > 10,8 kΩ
Digital	10	< 800 Ω - > 2,7 kΩ
Analógica	10	< 3,0 kΩ - > 3,0 kΩ

OBSERVAÇÃO!

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

Resumo

Com o recurso do limite de Torque, o motor está protegido de ser sobrecarregado, independentemente da velocidade. Com o ETR o motor está protegido de ser superaquecido e não há necessidade de nenhuma outra proteção para o motor. Isso significa que, quando o motor é aquecido, o temporizador do ETR controla o tempo durante o qual o motor pode funcionar em temperatura alta, antes de parar, a fim de prevenir superaquecimento. Se o motor for sobrecarregado sem atingir a temperatura onde o ETR desliga o motor, o limite de torque protege o motor e a aplicação de serem sobrecarregados.

A ETR é ativada no *1-90 Motor Thermal Protection* e é controlada no *4-16 Torque Limit Motor Mode*. O tempo antes da advertência de limite de torque desarmar o conversor de frequência é programado no *14-25 Trip Delay at Torque Limit*.

3 Seleção do VLT® HVAC Drive

3

3.1 Opcionais e Acessórios

A Danfoss oferece um grande número de opcionais e acessórios para os conversores de frequência.

3.1.1 Instalação de Módulos Opcionais no Slot B

A potência do conversor de frequência deve ser desconectada.

Para gabinetes metálicos A2 e A3:

- Remova o LCP (Painel de Controle Local), a tampa de terminal e o LCP chassi do conversor de frequência.
- Encaixe o cartão opcional MCB1xx no slot B.
- Conecte os cabos de controle e alivie o cabo das fitas/braçadeiras incluídas.
  Remova o protetor na moldura estendida do LCP fornecido no conjunto do opcional, de modo que o opcional encaixará sob a moldura estendida do LCP.
- Encaixe a moldura estendida do LCP e a tampa dos terminais.
- Encaixe o LCP ou tampa no gabinete estendido LCP.
- Conecte potência no conversor de frequência.
- Programe as funções de entrada/saída nos respectivos parâmetros, como mencionado na seção *Dados Técnicos Gerais*.

Para os gabinetes metálicos B1, B2, C1 e C2:

- Remova o LCP e o LCP cradle
- Encaixe o cartão opcional MCB 1xx no slot B
- Conecte os cabos de controle e alivie o cabo das fitas/braçadeiras incluídas.
- Encaixe a armação de suporte
- Instale o LCP

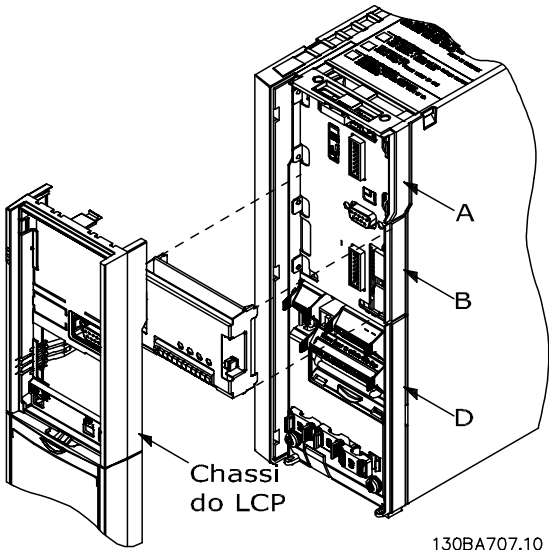


Ilustração 3.1 Gabinetes metálicos A2, A3 e B3

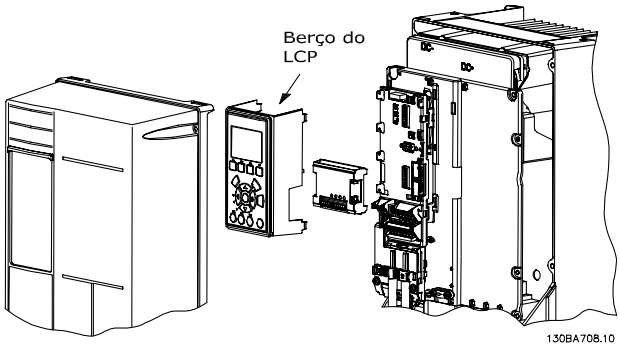


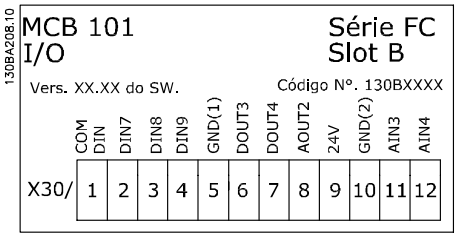
Ilustração 3.2 Gabinetes metálicos A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 e C4

3.1.2 Módulo de Entrada / Saída de Uso Geral MCB 101

O MCB 101 é usado para extensão das entradas e saídas digitais e analógicas do conversor de frequência.

Conteúdo: O MCB 101 deve ser instalado no slot B do conversor de frequência.

- Módulo do opcional MCB 101
- Moldura do LCP estendido
- Tampa do bloco de terminais



Isolação galvânica do MCB 101

As entradas digitais/analógicas são isoladas galvanicamente de outras entradas/saídas no MCB 101 e no cartão de controle do conversor de frequência. As saídas digitais/analógicas do MCB 101 estão isoladas galvanicamente das demais entradas/saídas do MCB 101, mas não das que estão no cartão de controle do conversor de frequência.

Se as entradas digitais 7, 8 ou 9 devem ser chaveadas pelo uso da fonte de alimentação de 24 V interna (terminal 9), a conexão entre os terminais 1 e 5, ilustrada no *Ilustração 3.3*, deve ser estabelecida.

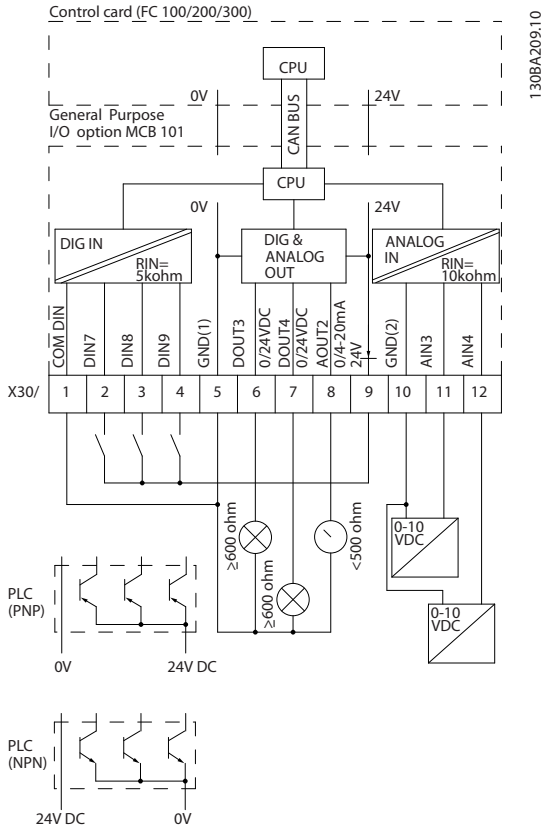


Ilustração 3.3 Diagrama de Princípios

3.1.3 Entradas Digitais - Terminal X30/1-4

Parâmetros para setup: 5-16, 5-17 e 5-18				
Nº de entradas digitais	Nível de tensão	Níveis de tensão	Tolerância	Velocidade Impedância de entrada
3	0-24 V CC	Tipo PNP: Comum = 0 V "0" lógico: Entrada < 5 V CC "0" lógico: Entrada > 10 V CC Tipo NPN: Comum = 24 V "0" lógico: Entrada > 19 V CC "0" lógico: Entrada < 14 V CC	± 28 V contínuo ± 37 V no mínimo 10 s	Aprox. 5 kΩ

3.1.4 Entradas de Tensão Analógicas - Terminal X30/10-12

Parâmetros para setup: 6-3*, 6-4* e 16-76				
Número de entradas de tensão analógica	Sinal de entrada padronizado	Tolerância	Resolução	Velocidade Impedância de entrada
2	0-10 V CC	± 20 V continuamente	10 bits	Aprox. 5 KΩ

3.1.5 Saídas Digitais - Terminal X30/5-7

Parâmetros para setup: 5-32 e 5-33			
Número de saídas digitais	Nível da saída	Tolerância	Impedância máx.
2	0 ou 2 V CC	± 4 V	≥ 600Ω

3.1.6 Saídas Analógicas - Terminal X30/5+8

Parâmetros para setup: 6-6* e 16-77			
Número de saídas analógicas	Nível do sinal de saída	Tolerância	Impedância máx.
1	0/4 - 20 mA	± 0,1mA	< 500 Ω

3.1.7 Opcional de Relé MCB 105

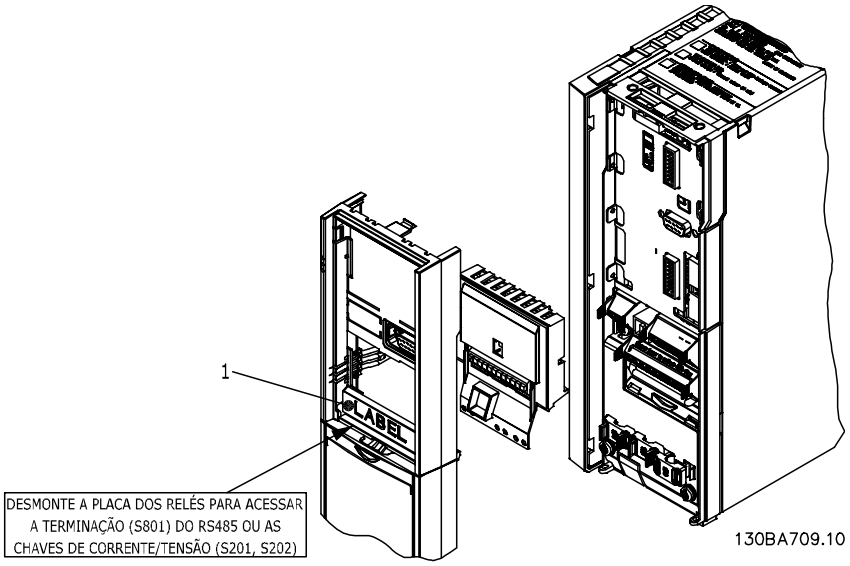
O MCB 105 opcional inclui 3 peças de contatos SPDT e deve ser encaixado no slot B do opcional.

Dados Elétricos:	
Carga máx. do terminal (AC-1) [1] (Carga resistiva)	240 V CA 2A
Carga máx. do terminal (AC-15) [1] (Carga indutiva @ cos φ 0,4)	240 V CA 0,2 A
Carga máx no terminal (DC-1) [1] (Carga resistiva)	24 V CC 1 A
Carga máx no terminal (DC-13) [1] (Carga indutiva)	24 V CC 0,1 A
Carga mín. no terminal (CC)	5 V 10 mA
Velocidade de chaveamento máx em carga nominal/carga mín	6 min^{-1}/20 s^{-1}

1) IEC 947 peça 4 e 5

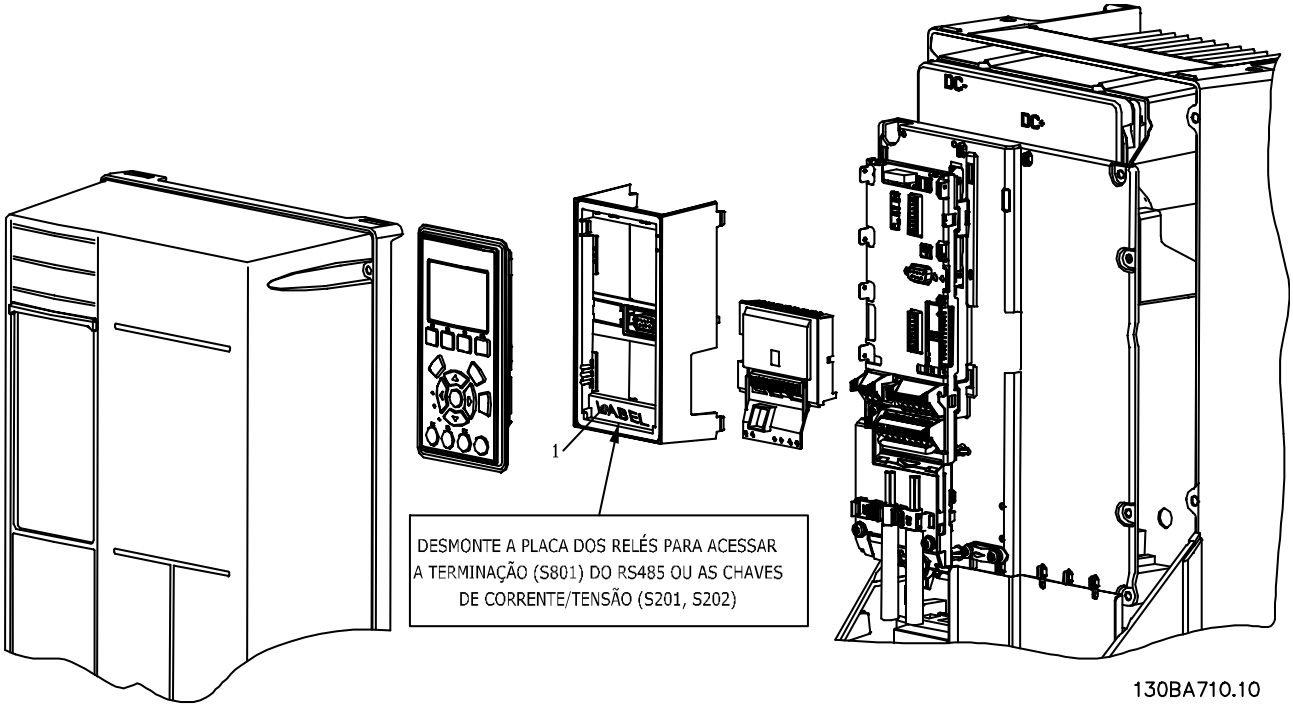
Quando o kit do opcional de relé for encomendado separadamente, ele incluirá:

- Módulo do Relé MCB 105
- Moldura do LCP estendida e tampa dos terminais maior
- Etiqueta para cobertura do acesso às chaves S201, S202 e S801
- Fitas para cabo, para fixá-los no módulo do relé



A2-A3-B3	A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

[1] **IMPORTANTE**! A etiqueta DEVE ser fixada no chassi do LCP, conforme mostrado (aprovado p/ UL).



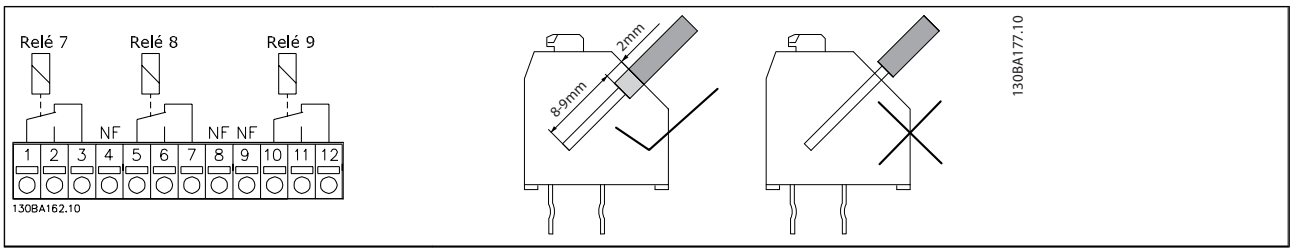
⚠ADVERTÊNCIA

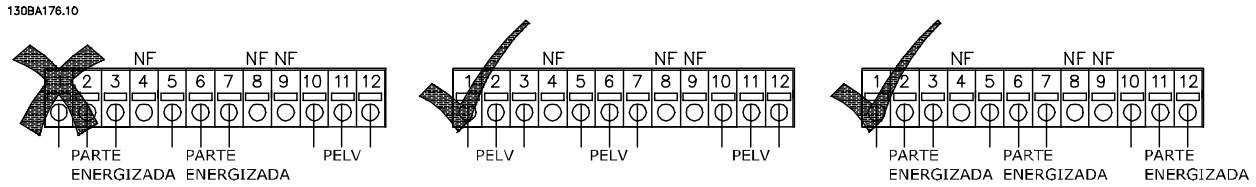
Alimentação da Advertência Dual

Como adicionar o opcional MCB 105:

- Consulte as instruções de montagem no começo da seção Opcionais e Acessórios
- A energia deve ser desligada para as conexões energizadas nos terminais de relé.
- Não misture as partes energizadas com os sinais de controle (PELV).
- Selecione as funções de relé, nos *5-40 Function Relay* [6-8], *5-41 On Delay, Relay* [6-8] e *5-42 Off Delay, Relay* [6-8].

NB! (Índice [6] é o relé 7, índice [7] é o relé 8 e índice [8] é o relé 9)





⚠ADVERTÊNCIA

Não misture partes energizadas com tensão baixa e sistemas PELV. Com uma única falha o sistema todo poderá tornar-se perigoso para tocar e poderá resultar em morte ou ferimentos graves.

3.1.8 Back-Up de 24 V do Opcional do MCB 107 (Opcional D)

Alimentação de 24 V CC Externa

Uma alimentação de 24 V CC externa pode ser instalada para alimentação de baixa tensão para o cartão de controle e qualquer cartão opcional instalado. Isto ativa a operação completa do LCP (inclusive a configuração de parâmetros) e de fieldbusses sem que a rede elétrica esteja ligada à seção de potência.

Especificação da alimentação de 24 V CC externa:	
Faixa da tensão de entrada	24 V CC ±15 % (máx. 37 V em 10 s)
Corrente máx. de entrada	2.2A
Corrente de entrada média para o conversor de frequência	0.9A
Comprimento máximo do cabo	75 m
Carga capacitiva de entrada	< 10uF
Atraso na energização:	< 0,6 s

As entradas são protegidas.

Números dos terminais:

Terminal 35: - alimentação de 24 V CC externa.

Terminal 36: + alimentação de 24 V CC externa.

Siga estes passos:

1. Remova o LCP ou a Tampa Falsa
2. Remova a Tampa dos Terminais
3. Remova a Placa de Desacoplamento do Cabo e a tampa plástica debaixo dela
4. Insira o Opcional de Alimentação Externa de Reserva de 24 V CC no Slot do Opcional
5. Instale a Placa de Desacoplamento do Cabo
6. Encaixe a Tampa dos Terminais e o LCP ou a Tampa Falsa.

Quando o opcional de reserva de 24 V do MCB 107, estiver alimentando o circuito de controle, a alimentação de 24 V interna é desconectada automaticamente.

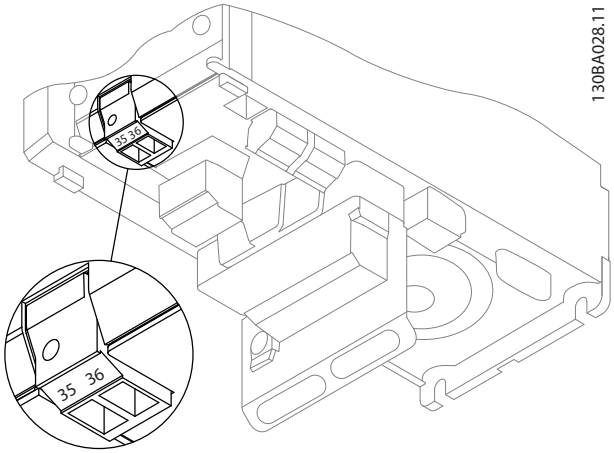


Ilustração 3.4 Conexão à alimentação de reserva de 24 V (A2--A3).

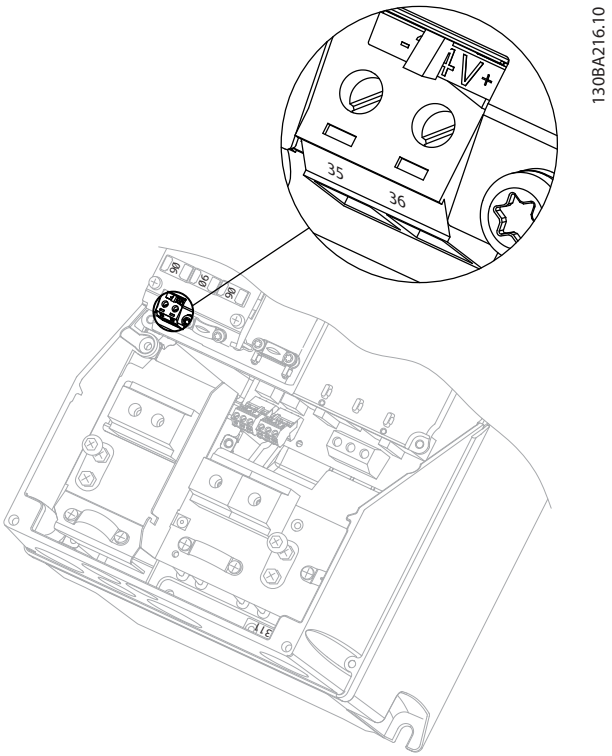


Ilustração 3.5 Conexão à alimentação de reserva de 24 V (A5-C2).

3.1.9 E/S Analógica do opcional MCB 109

Supõe-se que o cartão de E/S Analógica é utilizado em , p. ex., nos seguintes casos:

- Providenciando back-up da bateria da função relógio do cartão de controle
- Como extensão geral da seleção de E/S analógica disponível no cartão de controle, por ex., para controle multizona com três transmissores de pressão

- Tornando o conversor de frequência no bloco de E/S descentralizado que suporta o Sistema de Gerenciamento de Edifícios com entradas para sensores e saídas para amortecedores operacionais e atuadores de válvulas
- Suportar controladores de PID Estendido com E/S's para entradas de setpoint, , transmissores/ entradas para sensores e saídas para atuadores.

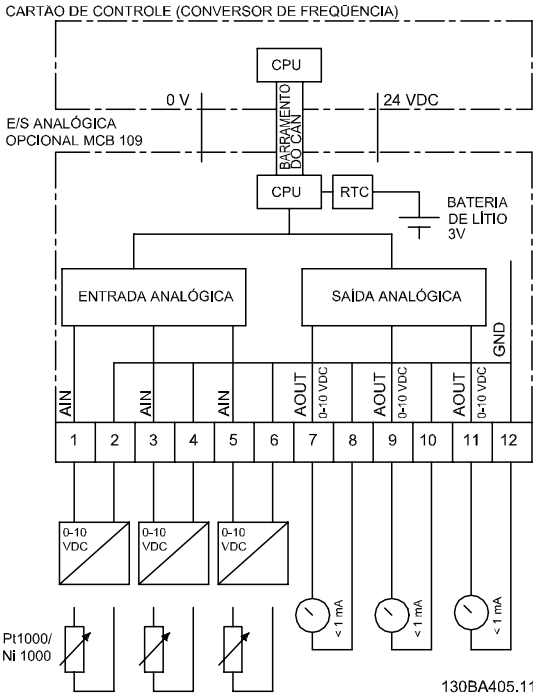


Ilustração 3.6 Diagrama de princípios para E/S Analógica montada no conversor de frequência.

Configuração de E/S Analógica
3 x Entradas Analógicas, capazes de controlar:

- 0 - 10 V CC

OU

- 0-20 mA (entrada de tensão 0-10V) montando um resistor de 510 Ω nos terminais (consulte a NB!)
- 4-20 mA (entrada de tensão 2-10V) montando um resistor de 510 Ω nos terminais (consulte NB)
- Sensor de temperatura Ni1000 de 1000 Ω a 0 °C. Especificações de acordo com a DIN43760
- Sensor de temperatura Pt1000 de 1000 Ω a 0 ° C. Especificações de acordo com a IEC 60751

3 x Saídas Analógicas, fornecendo alimentação 0-10 V CC.

OBSERVAÇÃO!

Observe os valores disponíveis para os diferentes grupos de resistores padrão:
E12: O valor padrão mais próximo é 470 Ω, o que cria uma entrada de 449,9 Ω e 8,997 V.
E24: O valor padrão mais próximo é 510 Ω, o que cria uma entrada de 486,4 Ω e 9,728 V.
E48: O valor padrão mais próximo é 511Ω, que cria uma entrada de 487,3Ω e 9,746 V.
E96: O valor padrão mais próximo é 523Ω, o que cria uma entrada de 498,2Ω e 9,964 V.

Entradas analógicas - terminal X42/1-6
Grupo de parâmetros de leitura: 18-3*. Consulte também o *Guia de Programação* VLT® HVAC Drive.

Grupo de parâmetros para setup: 26-0*, 26-1*, 26-2* e 26-3*. Consulte também o *Guia de Programação* VLT® HVAC Drive.

3 x Entradas analógicas	Faixa de operação	Resolução	Precisão	Amostragem	Carga máx	Impedância
Usado como entrada de sensor de temperatura	-50 a +150 °C	11 bits	-50 °C ±1 Kelvin +150 °C ±2 Kelvin	3 Hz	-	-
Usado como entrada de tensão	0 - 10 V CC	10 bits	0,2% da escala total na temp. de calibração	2,4 Hz	+/- 20 V continuamente	Aproximadamente 5 kΩ

Quando utilizadas para tensão, as entradas analógicas são escalonáveis pelos parâmetros de cada entrada.

Quando utilizado para sensor de temperatura, o escalonamento de entradas analógicas é predefinido, no nível de sinal necessário para a faixa de temperatura especificada.

Quando as entradas analógicas são utilizadas para sensores de temperatura, é possível ler o valor de feedback tanto em °C como em °F.

Ao operar com sensores de temperatura, o comprimento máximo de cabo para conexão dos sensores é 80 m de fio sem blindagem / não trançado.

Saídas analógicas - terminal X42/7-12
Grupo de parâmetros para leitura e gravação: 18-3*.
Consulte também o *Guia de Programação* VLT® HVAC Drive.
Grupo de parâmetros para setup: 26-4*, 26-5* e 26-6*.
Consulte também o *Guia de Programação* VLT® HVAC Drive.

3 x Saídas analógicas	Nível do sinal de saída	Resolução	Linearidade	Carga máx
Volt	0-10 V CC	11 bits	1% do fundo de escala	1 mA

As saídas analógicas são escalonáveis por meio dos parâmetros de cada saída.

A função designada é selecionável por meio de um parâmetro e tem as mesmas opções das saídas analógicas do cartão de controle.

Para uma descrição mais detalhada dos parâmetros, consulte o VLT® HVAC Drive*Guia de Programação.*

Relógio em Tempo-real (RTC, Real-time clock) com backup
O formato dos dados de RTC inclui ano, mês, data, hora, minutos e dia da semana.

A precisão do relógio é superior a ±20 ppm, em 25 °C.

A bateria de lítio interna de reserva dura o mínimo 10 anos, em média, quando o conversor de frequência estiver funcionando na temperatura ambiente de 40 °C. Se essa bateria falhar, o opcional de E/S analógica deve ser substituído.

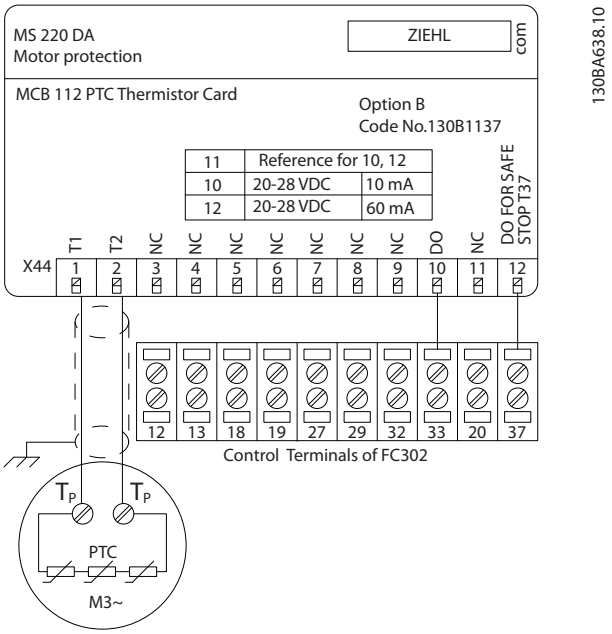
3.1.10 Cartão do Termistor do PTC do MCB 112 VLT®

O opcional de MCB 112 possibilita monitorar a temperatura de um motor elétrico por meio de uma entrada do termistor PTC isolada galvanicamente. É um opcional B do FC 102 com Parada Segura.

Para obter informações sobre montagem e instalação do opcional, consulte *Montagem de Módulos Opcionais no Slot B*, em tópicos anteriores nesta seção. Consulte também o capítulo *Exemplos de Aplicação* para diferentes possibilidades de aplicação.

X44/ 1 e X44/ 2 são as entradas do termistor, X44/ 12 ativará a parada segura do FC 102 (T-37) se os valores do termistor tornarem-na necessária e X44/ 10 informará o FC 102 que o pedido de Parada Segura originou-se do MCB 112 para garantir um tratamento conveniente do alarme.

Uma das Entradas Digitais do FC 102 (ou uma Entrada Digital de um opcional montado) deve ser programada para o Cartão PTC 1 [80], a fim de utilizar a informação do X44/ 10. *5-19 Terminal 37 Safe Stop* O Terminal 37 Parada Segura deve ser configurado para a funcionalidade de Parada Segura desejada (o padrão é Alarme de Parada Segura).



Certificação ATEX com o
O MCB 112 foi certificado pela ATEX, o que significa que o FC 102, juntamente com o MCB 112 agora, pode ser utilizado com motores em atmosferas potencialmente explosivas. Consulte as Instruções Operacionais do MCB 112 para obter mais informações.

Dados Elétricos

Conexão do resistor:	
PTC em conformidade com a DIN 44081 e a DIN 44082	
Número	1..6 resistores em série
Válvula de Desligar	3,3Ω.... 3,65Ω ... 3,85Ω
Valor do reset	1,7Ω .... 1,8Ω ... 1,95Ω
Tolerância do disparo	± 6°C
Resistência coletiva do loop do sensor	< 1,65 Ω
Tensão do terminal	≤ 2.5V para R ≤ 3,65 Ω, ≤ 9V para R = ∞
Corrente do sensor	≤ 1 mA
Curto circuito	20 Ω ≤ R ≤ 40 Ω
Consumo de energia	60 mA

Condições de teste:	
EN 60 947-8	
Tensão para medição da resistência de sobretensão	6000V
Categoria da sobretensão	III
Grau de poluição	2
Tensão Vbis para medição da isolação	690V
Isolação galvânica confiável até Vi	500V
Temperatura ambiente perm.	-20°C ... +60°C
	EN 60068-2-1 Calor seco
Umidade	5 --- 95%, sem condensação permissível
Resistência de EMC	EN61000-6-2
Emissões de EMC	EN61000-6-4
Resistência da Vibração	10 ... 1000 Hz 1,14 g
Resistência de choque	50 g

Valores de sistema de segurança:	
EN 61508 para Tu = 75°C em progresso	
SIL	2 para ciclo de manutenção de 2 anos
	1 para ciclo de manutenção de 3 anos
HFT	0
PFD (para teste funcional anual)	$4,10 *10^{-3}$
SFF	90%
$\lambda_s + \lambda_{DD}$	8515 FIT
λ_{DU}	932 FIT
Código de compra 130B1137	

3.1.11 Opcional de Entrada de Sensor MCB 114

O cartão opcional de entrada do sensor MCB 114 pode ser usado nos seguintes casos:

- Entrada de sensor dos transmissores de temperatura PT100 e PT1000 para monitorar temperaturas de mancal
- Como extensão geral de entradas analógicas com uma entrada adicional para controle multizona ou medições de pressão do diferencial
- Controladores PID estendidos de suporte com E/Ss para set point, entradas de transmissor/sensor

Motores típicos, projetados com sensores de temperatura para proteger os mancais de sobrecarga, estão equipados com 3 sensores de temperatura PT100/1000. Um na frente, um no mancal na extremidade traseira e um nas fiações do motor. O Opcional de MCB 114 da Danfoss suporta sensores de 2 ou 3 fios com limites de temperatura individuais para superaquecimento/subtemperatura. Uma detecção automática do tipo de sensor, PT100 ou PT1000 ocorre na energização.

O opcional pode gerar um alarme se a temperatura medida estiver abaixo do limite inferior ou acima do limite superior especificado pelo usuário. A temperatura individual medida em cada entrada de sensor pode ser lida no display ou por parâmetros de leitura. Se ocorrer um alarme, as saídas digitais ou os relés podem ser programados para estarem ativos altos selecionando *[21] Advertência térmica* no grupo do parâmetro 5-**.

Uma condição de falha tem um número de advertência/alarme comum associado, que é Alarme/Advertência 20, Erro de entrada de temperatura. Qualquer saída presente pode ser programada para estar ativa no caso de aparecer advertência ou alarme.

3.1.11.1 Números de Código de Pedido e Peças Entregues

Nº do código da versão standard: 130B1172.
Nº do código da versão com revestimento: 130B1272.

3.1.11.2 Especificações Mecânicas e Elétricas

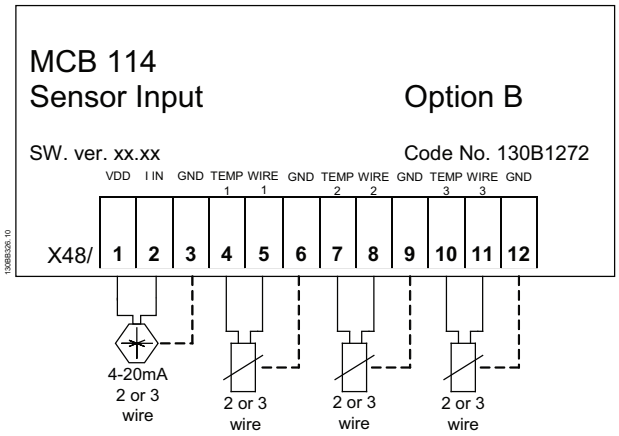
Entrada Analógica	
Número de entradas analógicas	1
Formato	0-20 mA ou 4-20 mA
Fios	2
Impedância de entrada	<200Ω
Taxa de amostras	1 kHz
Filtro de 3ª ordem	100 Hz a 3 dB
O opcional é capaz de fornecer ao sensor analógico 24 V CC (terminal 1).	

Entrada de Sensor de Temperatura	
Numero de entradas analógicas que suportam PT100/1000	3
Tipo de sinal	PT100/1000
Conexão	PT 100 2 ou 3 fios/PT1000 2 ou 3 fios
Entrada de frequência PT100 e PT1000	1 Hz para cada canal
Resolução	10 bits
Faixa de temperatura:	-50 - 204°C -58 - 399°F

Isolação Galvânica	
Os sensores a serem conectados devem ser isolados galvanicamente do nível de tensão de rede	IEC 61800-5-1 e UL508C

Cabeamento	
Comprimento máximo do cabo de sinal	500 m

3.1.11.3 Fiação Elétrica



Terminal número	Nome	Função
1	VDD	24 V CC para alimentar sensor de 4-20 mA
2	I em	Entrada de 4-20 mA
3	GND	Entrada analógica GND
4, 7, 10	Temp. 1, 2, 3	Entrada de temperatura
5, 8, 11	Fio 1, 2, 3	Entrada do 3º fio se forem usados sensores de 3 fios
6, 9, 12	GND	Entrada de temp. GND

3.1.12 Tamanho do Chassi F Opcionais de Painel

Aquecedores de Espaço e Termostato
Montado no interior do painel elétrico de conversores de frequência com tamanho de chassi F, os aquecedores de espaço controlados por meio de termostato automático ajudam a controlar a umidade dentro do gabinete metálico, prolongando a vida útil dos componentes do drive em ambientes úmidos. As configurações padrão do termostato ligam os aquecedores em 10° C (50° F) e os desligam em 15,6° C (60° F).

Lâmpada da Cabine com Ponto de Saída de Energia
Uma lâmpada instalada no interior do painel elétrico dos conversores de frequência com tamanho de chassi F aumenta a visibilidade durante a assistência técnica ou manutenção. O compartimento da lâmpada inclui um ponto de saída de energia para ferramentas temporárias energizadas ou outros dispositivos, disponível em duas tensões:

- 230V, 50Hz, 2,5A, CE/ENEC
- 120V, 60Hz, 5A, UL/cUL

Setup da Derivação do Transformador
Se a Luz da Cabine e Ponto de Saída e/ou os Aquecedores de Espaço e Termostato estiverem instalados, o Transformador T1 necessitará que a sua derivação seja posicionada para a tensão de entrada apropriada. Um drive de 380-480/ 500 será programado inicialmente para a derivação de 525 V e um drive de 525-690 V será programado para a derivação de 690 V para garantir que não ocorrerá sobretensão do equipamento secundário se a derivação não for mudada antes de a energia ser aplicada. Consulte a tabela abaixo para programar a derivação apropriadamente no terminal T1 na cabine do retificador. Para a localização no drive, veja a ilustração do retificador na seção *Conexões de Energia*.

Faixa da tensão de entrada	Derivação a selecionar
380V-440V	400V
441V-490V	460V
491V-550V	525V
551V-625V	575V
626V-660V	660V
661V-690V	690V

Terminais da NAMUR
NAMUR é uma associação internacional de usuários da tecnologia da informação em indústrias de processo, principalmente indústrias química e farmacêutica na Alemanha. A seleção desta opção fornece terminais organizados e rotulados com as especificações da norma NAMUR para terminais de entrada e saída do drive. Isso requer o Cartão do Termistor do MCB 112 PTC e o Cartão de Relé Estendido do MCB 113.

RCD (Dispositivo de Corrente Residual)
Utiliza o método da estabilidade do núcleo para monitorar as correntes de fuga para o terra e os sistemas de alta resistência aterrada (sistemas TN e TT na terminologia de IEC). Há uma pré-advertência (50% do setpoint do alarme principal) e um setpoint de alarme principal. Associado a cada setpoint há um relé de alarme SPDT para uso externo. Requer um transformador de corrente do "tipo janela" (fornecido e instalado pelo cliente)

- Integrado no circuito de parada segura do drive
- O dispositivo IEC 60755 do Tipo B monitora correntes CA, CC pulsadas e correntes CC puras de defeito do terra.
- Indicador gráfico de barra de LED do nível da corrente de fuga do terra desde 10-100% do setpoint
- Memória falha
- Botão de TEST / RESET

Monitor de Resistência de Isolação (IRM)
Monitora a resistência de isolação em sistemas sem aterramento (sistemas IT na terminologia IEC) entre os condutores de fase do sistema e o terra. Há uma pré--advertência ôhmica e um setpoint de alarme principal do nível de isolação. Associado a cada setpoint há um relé de alarme SPDT para uso externo. Observação: somente um único monitor de resistência de isolamento pode ser conectado a cada sistema sem aterramento (IT).

- Integrado no circuito de parada segura do drive
- Display LCD d valor ôhmico da resistência de isolação
- Memória falha
- Botões INFO, TEST e RESET

Parada de Emergência IEC com Relé de Segurança da Pilz
Inclui um botão de parada de emergência redundante de 4 fios, montado na frente do gabinete metálico e um relé da Pilz que o monitora, em conjunto com o circuito de parada segura do drive e o contator de rede elétrica, localizado na cabine de opcionais.

Starters de Motor Manuais
Fornecem energia trifásica para ventiladores elétricos frequentemente requeridos para motores maiores. A energia para os starters é fornecida pelo lado da carga de qualquer contator, disjuntor ou chave de desconexão. A energia passa por um fusível antes do starter de cada motor, e está desligada quando a energia de entrada para o drive estiver desligada. São permitidos até dois starters (apenas um se for encomendado um circuito protegido com fusível de 30 A). Integrado no circuito de parada segura do drive
Os recursos da unidade incluem:

- Chave operacional (liga/desliga)
- Proteção contra curto circuito e sobrecarga com a função teste
- Função reset manual

30 Ampère, Terminais Protegidos com Fusível

- Tensão de rede elétrica de entrada de energia trifásica para equipamento de cliente para energização auxiliar
- Não disponível se forem selecionados dois starters para motor manuais
- Os terminais estão desligados quando a energia de entrada para o drive estiver desligada
- A energia para os terminais protegidos com fusível será fornecida pelo lado da carga de qualquer por meio de qualquer contator, disjuntor ou chave de desconexão.

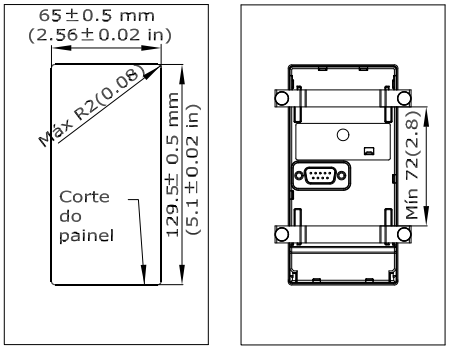
3.1.13 Resistores de Freio

Em aplicações em que o motor é usado como freio, a energia é gerada no motor e enviada de volta no conversor de frequência. Se a energia não puder ser retornada ao motor, ela aumentará a tensão de linha CC do conversor. Em aplicações com frenagens frequentes e/ou altas cargas de inércia esse aumento pode resultar em um desarme por sobretensão no conversor e, finalmente, no desligamento. Os Resistores de Freio são utilizados para dissipar o excesso de energia resultante da frenagem regenerativa. O resistor é selecionado em relação ao seu valor ôhmico, à sua taxa de dissipação de energia e ao seu tamanho físico. Danfoss oferece uma ampla variedade de resistores diferentes projetados especificamente para os nossos conversores de frequência. Consulte a seção *Controle com a função frenagem* for para dimensionar os resistores de freio. Os códigos para pedido podem ser encontrados na seção *Como colocar pedido*.

3.1.14 Kit de Montagem Remota do LCP

O LCP pode ser transferido para a frente de um painel elétrico usando o kit integrado remoto. O gabinete metálico é o IP66. Os parafusos de fixação devem ser apertados com torque máx. de 1 Nm.

Dados técnicos	
Gabinete metálico:	IP66 front
Comprimento máx. de cabo entre o conversor de frequência e a unidade:	3 m
Padrão de comunicação:	RS-485



130BA139.13

Código de compra 130B1113	Código de compra 130B1114

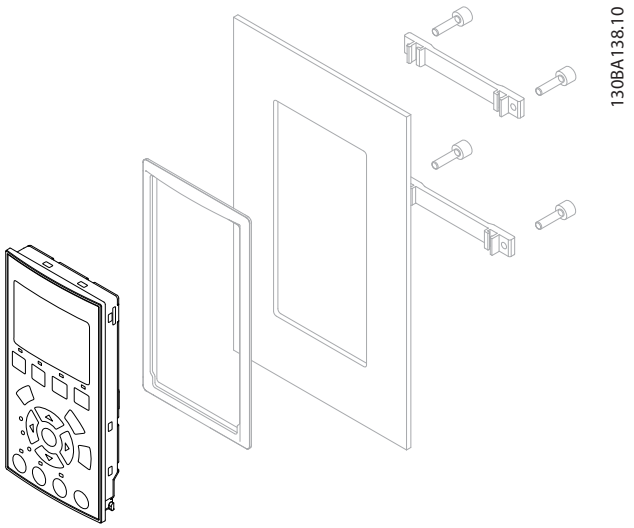
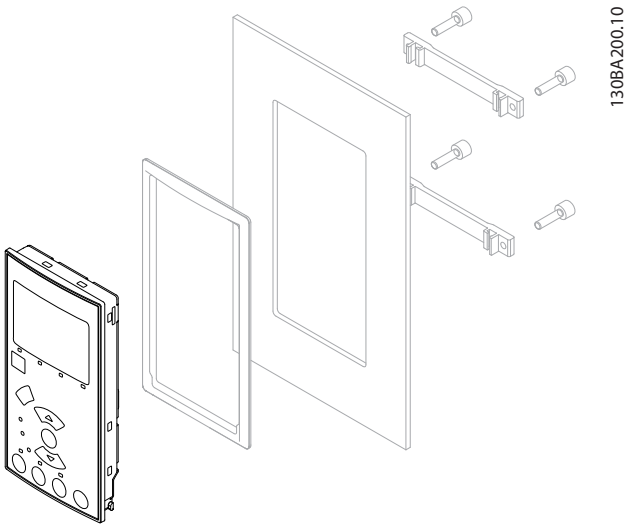

	

Ilustração 3.7 LCP Kit com LCP gráfico, prendedores, 3m de cabo e gaxeta.	**Ilustração 3.8 LCP Kit com LCP numérico, prendedores e gaxeta.**

LCP Kit sem LCP também está disponível. Código de pedido: 130B1117
Para unidades IP55 use o número de pedido 130B1129.

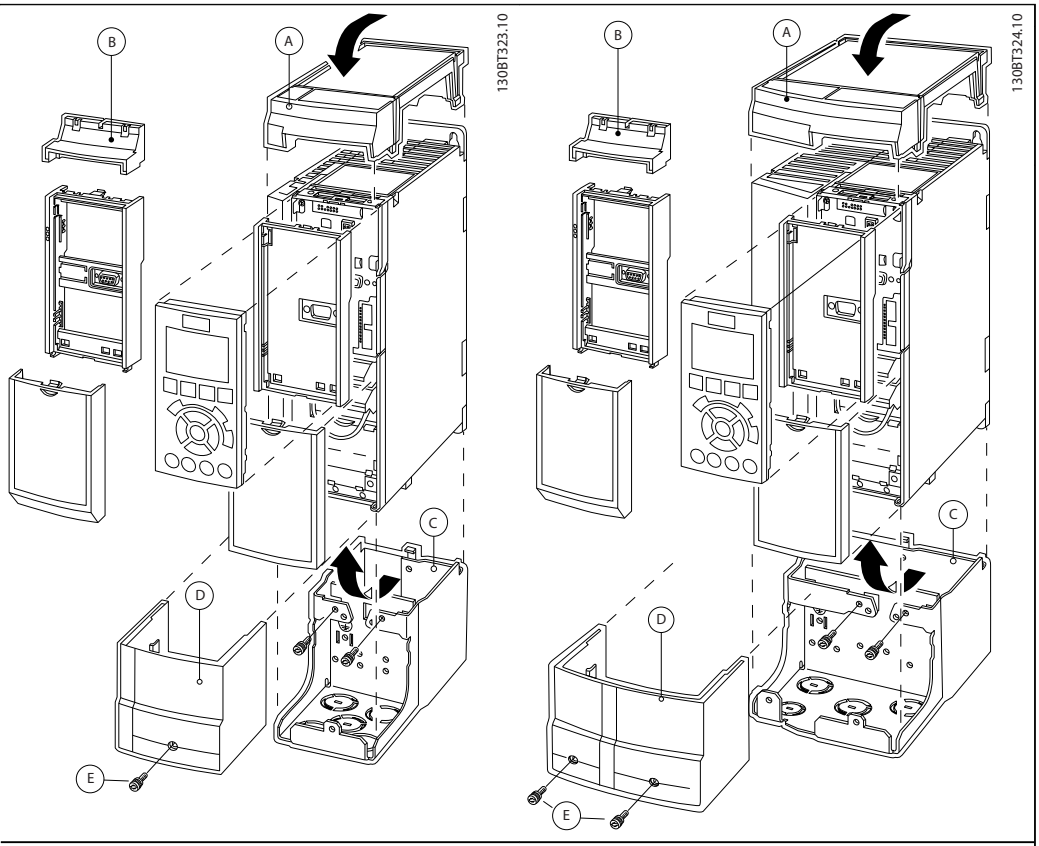
3.1.15 Kit do Gabinete Metálico IP21/IP41/ TIPO 1

IP21/IP41 superior/ TIPO 1 é um elemento opcional do gabinete metálico para as Unidades compactas IP20, gabinetes metálicos tamanhos A2-A3, B3+B4 e C3+C4.
Se for usado o kit de gabinete metálico, uma unidade IP20 é incrementada para ficar em conformidade com o gabinete metálico IP21/ 41 superior/TIPO 1.

3

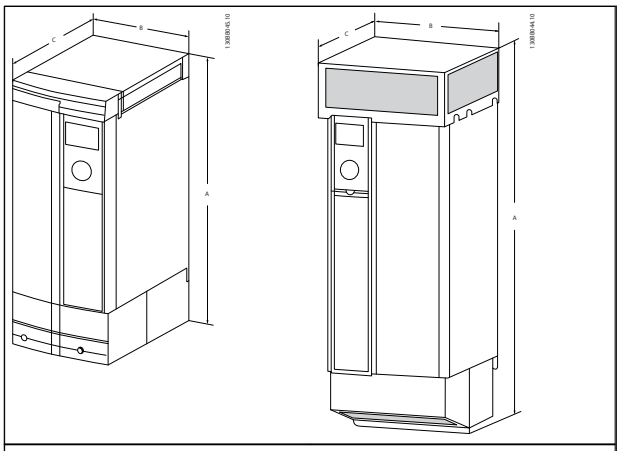
O IP41 superior pode ser aplicado a todas as variantes do IP20 VLT® HVAC Drive padrão.

A - Tampa superior
B - Borda
C - Parte da base
D - Tampa da base
E - Parafuso(s)
Coloque a tampa superior, como mostrado. Se for utilizado um opcional A ou B, a borda deve ser instalada para cobrir a abertura superior. Posicione a parte C da base na parte inferior do drive e, para a fixação correta dos cabos, utilize as braçadeiras encontradas na sacola de acessórios. Furos para os passadores de cabo:
Tamanho A2: 2x M25 e 3xM32
Tamanho A3: 3xM25 e 3xM32



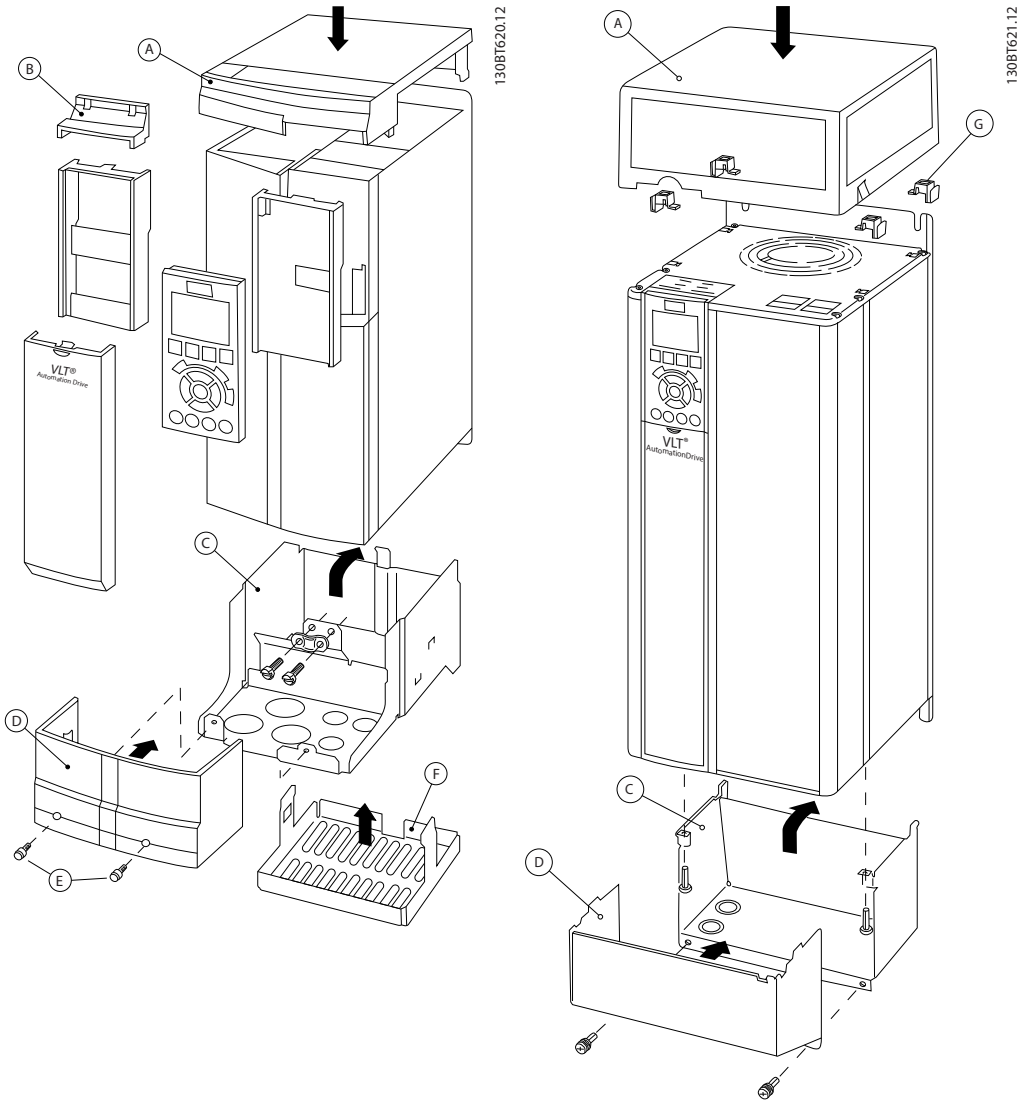
Gabinete Metálico A2 Gabinete Metálico A3

Dimensões			
Tipo de gabinete metálico	Altura (mm) A	Largura (mm) B	Profundidade (mm) C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337
* Se for usada a opção A/B, a profundidade aumentará (consulte a seção Dimensões Mecânicas para obter detalhes)			



A2, A3, B3 B4, C3, C4

A - Tampa superior
B - Borda
C - Parte da base
D - Tampa da base
E - Parafuso(s)
F - Tampa do ventilador
G - Clipe superior
Quando o opcional módulo A e/ou opcional módulo B for(em) utilizado(s), a borda (B) deve ser instalada para cobrir a abertura superior (A).



Gabinete metálico B3 | Gabinetes metálicos B4 - C3 - C4

OBSERVAÇÃO!

A instalação lado a lado não é possível quando for utilizado o Kit do Gabinete Metálico IP21/ IP4X/ TIPO 1

3.1.16 Filtros de Saída

O chaveamento de alta velocidade do conversor de frequência gera alguns efeitos secundários que influenciam o motor e o ambiente onde se encontra instalado. Estes efeitos colaterais são tratados por meio de dois tipos de filtros diferentes, o filtro dU/dt e o de Onda senoidal.

Filtros dU/dt
As degradações da isolação do motor são, frequentemente, causadas pela combinação de tensão rápida e aumento de corrente. As mudanças rápidas de energia podem refletir--se também na linha CC do inversor e causar o seu desligamento. O filtro dU/dt é projetado para reduzir o tempo de subida da tensão/mudança rápida da energia no motor e, com esta ação, evitar um envelhecimento prematuro e faiscação na isolação do motor. Os filtros dU/dt influem positivamente na irradiação do ruído magnético no cabo entre o drive e o motor. A forma de onda da tensão é ainda pulsada, porém, a variação dU/dt é reduzida, em comparação com a instalação sem o filtro.

Filtros Senoidais
Os filtros de Onda senoidal são projetados para permitir somente a passagem das frequências baixas. As frequências altas são, consequentemente, eliminadas, resultando em uma forma de onda senoidal da tensão de fase para fase e formas de onda senoidais de corrente. Com as formas de onda senoidais, a utilização de motores de conversor de frequência especiais e isolação reforçada não é mais necessária. O ruído acústico do motor também é amortecido, em consequência da condição da onda. Além dos recursos do filtro dU/dt, o filtro de onda senoidal também reduz a degradação da isolação e as correntes de suporte no motor, portanto, redundando em uma vida útil prolongada e períodos de manutenção mais espaçados. Os filtros de Onda senoidal possibilitam o uso de cabos de motor mais longos, em aplicações em que o motor está instalado distante do drive. O comprimento, infelizmente, é limitado porque o filtro não reduz as correntes de fuga nos cabos.

4 Como Fazer o Pedido.

4.1 Formulário de Pedido

4.1.1 Configurador do Drive

É possível projetar um conversor de frequência de acordo com as exigências da aplicação usando o sistema de código de compra.

Faça pedido do conversor de frequência como padrão ou com opcionais integrais enviando uma string do código do tipo que descreva o produto para o escritório de vendas Danfoss local, ou seja:

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXXAGBKCXXXXDX

O significado dos caracteres na string pode ser encontrado nas páginas que contêm os códigos de compra, no capítulo *Como Selecionar o Seu VLT*. No exemplo acima, um opcional de Profibus LONworks e um opcional de E/S de Uso geral estão incluídos no conversor de frequência.

Números de pedido para conversor de frequência variantes padrão também podem ser localizados no capítulo *Como Selecionar o Seu VLT*.

No Configurador do Drive baseado na Internet é possível configurar o conversor de frequência certo para a aplicação certa para gerar a string do código do tipo. O Configurador de Drive gerará, automaticamente, um código de vendas com oito dígitos, que poderá ser encaminhado ao escritório de vendas local.
Além disso, pode-se estabelecer uma lista de projeto, com diversos produtos, e enviá-la ao representante de vendas da Danfoss.

O Configurador do Drive pode ser encontrado no site da Internet: *www.danfoss.com/drives*.

Exemplo do setup da interface do Configurador de Drive:
Os números exibidos nas caixas referem-se letra/número da figura da Sequência do Código do Tipo - leia da esquerda para a direita.

Grupos de produto	1-3	
Série do conversor de frequência	4-6	
Potência nominal	8-10	
Fases	11	
Tensão de Rede	12	
Gabinete metálico	13-15	
Tipo de gabinete metálico		
Classe do Gabinete Metálico		
Tensão de alimentação de controle		
Configuração do hardware		
Filtro de RFI	16-17	
Freio	18	
Display (LCP)	19	
Revestimento de PCB	20	
Opcional de rede elétrica	21	
Adaptação A	22	
Adaptação B	23	
Release de software	24-27	
Idioma do software	28	
Opcionais A	29-30	
Opcionais B	31-32	
Opcionais C0, MCO	33-34	
Opcionais C1	35	
Software do opcional C	36-37	
Opcionais D	38-39	

4.1.2 String do Código de potência baixa e média

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	-		0		P				T					H						X	X	S	X	X	X	X	A		B		C					D	

130BA052.14

Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produtos e Série do FC	1-6	FC 102
Potência nominal	8-10	1,1-90 kW (P1K1 - P90K)
Número de fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 2: 200-240 V CA T 4: 380-480 V CA T 6: 525-600 VCA T 7: 525-690 V CA
Gabinete metálico	13-15	E20: IP20 E21: IP21/NEMA Tipo 1 E55: IP55/NEMA Tipo 12 E66: IP66 P21: IP21/NEMA Tipo 1 c/ tampa traseira P55: IP55/NEMA Tipo 12 c/ tampa traseira Z55: A4 Chassi IP55 Z66: A4 Chassi IP66
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) Hx: Sem filtro RFI
Freio	18	X: Circuito de frenagem não incluso B: Circuito de frenagem incluso T: Parada Segura U: Seguro + freio
Display	19	G: Painel de Controle Local Gráfico (GLCP) N: Painel de Controle Local Numérico (NLCP) X: Sem Painel de Controle Local
Revestimento de PCB	20	X. Sem revestimento de PCB C: Com revestimento de PCB
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem chave de desconexão de rede e Divisão da Carga 1: Com Chave de desconexão da rede elétrica (somente para IP55) 8: Desconexão da rede elétrica e divisão da carga D: Divisão de carga Consulte os tamanhos máx. de cabo no Capítulo 8.

Descrição	Posição	Escolha possível
Adaptação	22	X: Padrão 0: Rosca métrica européia nas entradas de cabos.
Adaptação	23	Reservado
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	
Opcionais A	29-30	AX: Sem opcionais A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 Gateway da BACNet AL: MCA 120 Profinet AN: MCA 121 EtherNet/IP AQ: MCA 122 Modbus TCP
Opcionais B	31-32	BX: Sem opcionais BK: MCB 101 Opcional de E/S de uso geral BP: MCB 105 Opcional de relé BO: MCB 109 Opcional de E/S Analógica B2: MCB 112 Cartão do Termistor do PTC B4: MCB 114 Opcional de entrada do sensor
Opcionais C0 do MCO	33-34	CX: Sem opcionais
Opcionais C1	35	X: Sem opcionais
Software do opcional C	36-37	XX: Software padrão
Opcionais D	38-39	DX: Sem opcionais D0: Backup CC

Tabela 4.1 Descrição do Código de Tipo

Os diversos Opcionais e Acessórios estão descritos em mais detalhes no VLT® HVAC Drive*Guia de Projeto, MG.11.BX.YY*.

4.1.3 String do Código de Tipo de Alta Potência

Código do tipo de pedido chassi de tamanhos D e E		
Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produtos + série	1-6	FC 102
Potência nominal	8-10	45-560 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 4: 380-500 VAC T 7: 525-690 VAC
Gabinete metálico	13-15	E00: IP00/Chassis C00: IP00/Chassi c/ canal traseiro de aço inoxidável E0D: IP00/Chassi, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Chassi c/ canal traseiro de aço inoxidável, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP21/ NEMA Tipo 1 E54: IP54/ NEMA Tipo 12 E2D: IP21/ NEMA Tipo 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP54/ NEMA Tipo 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP21/ NEMA Tipo 1 com proteção de rede elétrica E5M: IP54/ NEMA Tipo 12 com proteção de rede elétrica
Filtro de RFI	16-17	H2: Filtro de RFI, classe A2 (padrão) H4: Filtro de RFI classe A1[1)] H6: Filtro de RFI uso Marítimo[2)]
Freio	18	B: IGBT do freio montado X: Sem IGBT do freio R: Terminais de regeneração (somente chassi E)
Display	19	G: Painel de Controlo Local Gráfico (LCP) LCP N: Painel de Controle Local Numérico (LCP) X: Sem Painel de Controle Local (chassi D somente IP00 e IP21)
Revestimento de PCB	20	C: Com revestimento de PCB X. Sem PCB revestido (somente chassi D 380-480/500 V)
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 3: Rede elétrica desconectada e fusível 5: Rede elétrica desconectada, Fusível e Divisão da carga 7: Fusível A: Fusível e divisão da carga D: Divisão de carga
Adaptação	22	Reservado
Adaptação	23	Reservado
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	
Opcionais A	29-30	AX: Sem opcionais A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet
Opcionais B	31-32	BX: Sem opcionais BK: Opcional de E/S uso geral do MCB 101 BP: Opcional de relé do MCB 105 BO: E/S Analógica do opcional MCB 109 B2: MCB 112 Cartão do Termistor do PTC B4: MCB 114 Opcional de entrada do sensor
Opcionais C0	33-34	CX: Sem opcionais
Opcionais C1	35	X: Sem opcionais
Software do opcional C	36-37	XX: Software padrão
Opcionais D	38-39	DX: Sem opcionais D0: Reserva CC
Os diversos opcionais estão descritos em maior profundidade no Guia de Projeto.		
1): Disponível para todos os chassi D Somente chassi E 380-480/500 V CA 2) Consulte a fábrica para aplicações que requerem certificação marítima		

4

Código do tipo de pedido tamanho do chassi F		
Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-3	
Série do Drive	4-6	
Potência nominal	8-10	500 - 1400 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11- 12	T 5: 380-500 VAC T 7: 525-690 VAC
Gabinete metálico	13- 15	E21: IP21/ NEMA Tipo 1 E54: IP54/ NEMA Tipo 12 L2X: IP21/NEMA 1 com luz de painel elétrico e saída de energia IEC 230 V L5X: IP54/NEMA 12 com luz de painel elétrico e saída de energia IEC 230 V L2A: IP21/NEMA 1 com luz de painel elétrico e saída de energia NAM 115 V L5A: IP54/NEMA 12 com luz de painel elétrico e saída de energia NAM 115 V H21: IP21 com aquecedor de espaço e termostato H54: IP54 com aquecedor de espaço e termostato R2X: IP21/NEMA1 com aquecedor de espaço, termostato, luz e saída IEC 230 V R5X: IP54/NEMA12 com aquecedor de espaço, termostato, luz e saída IEC 230 V R2A: IP21/NEMA1 com aquecedor de espaço, termostato, luz e saída NAM 115 V R5A: IP54/NEMA12 com aquecedor de espaço, termostato, luz e saída NAM 115 V
Filtro de RFI	16- 17	H2: Filtro de RFI, classe A2 (padrão) H4: Filtro de RFI, classe A1[2, 3)] HE: RCD com filtro de RFI Classe A2[2)] HF: RCD com filtro de RFI classe A1[2, 3)] HG: IRM com filtro de RFI Classe A2[2)] HH: IRM com filtro de RFI classe A1[2, 3)] HJ: Terminais NAMUR e filtro de RFI classe A2[1)] HK: Terminais NAMUR e filtro de RFI classe A1[1, 2, 3)] HL: RCD com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A2[1, 2)] HM: RCD com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A1[1, 2, 3)] HN: IRM com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A2[1, 2)] HP: IRM com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A1[1, 2, 3)]
Freio	18	B: IGBT do freio montado X: Sem IGBT do freio R: Terminais de regeneração M: Botão de Parada de Emergência IEC (com relé de segurança Pilz)[4)] N: Botão de parada de emergência IEC com IGBT do freio e terminais de freio[4)] P: Botão de parada de emergência IEC com terminais de regeneração[4)]
Display	19	G: Painel de Controlo Local Gráfico (LCP) LCP
Revestimento de PCB	20	C: Com revestimento de PCB
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 3[2)]: Rede elétrica desconectada e fusível 5[2)]: Rede elétrica desconectada, Fusível e Divisão da carga 7: Fusível A: Fusível e divisão da carga D: Divisão de carga E: Desconexão da rede elétrica, contator e fusíveis[2)] F: Disjuntor de rede elétrica, contator e fusíveis 2) G: Desconexão da rede elétrica, contator, terminais de divisão da carga e fusíveis[2)] H: Disjuntor da rede elétrica, contator, terminais de divisão da carga e fusíveis[2)] J: Disjuntor da rede elétrica e fusíveis [2)] K: Disjuntor da rede elétrica, terminais de divisão da carga e fusíveis [2)]

Código do tipo de pedido tamanho do chassi F		
Opcionais A	29-30	AX: Sem opcionais A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 BACnet Gateway AL: MCA 120 Profinet AN: MCA 121 Ethernet/IP
Opcionais B	31-32	BX: Sem opcionais BK: Opcional de E/S uso geral do MCB 101 BP: Opcional de relé do MCB 105 BO: E/S Analógica do opcional MCB 109
Opcionais C0	33-34	CX: Sem opcionais
Opcionais C1	35	X: Sem opcionais
Software do opcional C	36-37	XX: Software padrão
Opcionais D	38-39	DX: Sem opcionais D0: Reserva CC
Os diversos opcionais estão descritos em maior profundidade no Guia de Projeto.		

4.2 Códigos de Compra

4.2.1 Códigos de Compra: Opcionais e Acessórios

Tipo	Descrição	Código n º.
Hardwares diversos I		
Conector do barramento CC	Bloco de terminais para conexão de barramento CC no A2/A3	130B1064
Kit do IP21/4X superior/TIPO 1	IP21/NEMA1 Superior + inferior A2	130B1122
Kit IP21/4X superior/TIPO 1	IP21/NEMA1 Superior + inferior A3	130B1123
Kit do IP21/4X superior/TIPO 1	IP21/NEMA1 Superior + inferior B3	130B1187
Kit do IP21/4X superior/TIPO 1	IP21/NEMA1 Superior + inferior B4	130B1189
Kit do IP21/4X superior/TIPO 1	IP21/NEMA1 Superior + inferior C3	130B1191
Kit do IP21/4X superior/TIPO 1	IP21/NEMA1 Superior + inferior C4	130B1193
IP21/4X superior	Tampa superior A2 do IP21	130B1132
IP21/4X superior	Tampa superior A3 do IP21	130B1133
IP21/4X superior	Tampa superior B3 do IP21	130B1188
IP21/4X superior	Tampa superior B4 do IP21	130B1190
IP21/4X superior	Tampa superior C3 do IP21	130B1192
IP21/4X superior	Tampa superior C4 do IP21	130B1194
Montagem Em Painel Pronto	Gabinete, tamanho de chassi A5	130B1028
Montagem Em Painel Pronto	Gabinete, tamanho de chassi B1	130B1046
Montagem Em Painel Pronto	Gabinete, tamanho de chassi B2	130B1047
Montagem Em Painel Pronto	Gabinete, tamanho de chassi C1	130B1048
Montagem Em Painel Pronto	Gabinete, tamanho de chassi C2	130B1049
Profibus D-Sub 9	Kit de conectores para o IP20	130B1112
Kit de entrada superior do Profibus	Kit de entrada superior para conexões do Profibus - gabinetes tamanhos D + E	176F1742

Tipo	Descrição	Código n º.
Hardwares diversos I		
Blocos dos terminais	Fixe os blocos de terminais com parafuso, ao substituir os terminais com mola conectores de 1 pç 10 pinos, 1 pç 6 pinos e 1 pç 3 pinos	130B1116
Placa traseira	A5 IP55 / NEMA 12	130B1098
Placa traseira	B1 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3383
Placa traseira	B2 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3397
Placa traseira	C1 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3910
Placa traseira	C2 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3911
Placa traseira	A5 IP66	130B3242
Placa traseira	B1 IP66	130B3434
Placa traseira	B2 IP66	130B3465
Placa traseira	C1 IP66	130B3468
Placa traseira	C2 IP66	130B3491
LCPs e kits		
LCP 101	Painel de Controle Local Numérico (NLCP)	130B1124
LCP 102	Painel de Controle Local Gráfico (GLCP)	130B1107
Cabo do LCP	Cabo avulso do LCP, 3 m	175Z0929
LCP kit	Kit para montagem do painel, incluindo LCP gráfico, presilhas, cabo de 3 m e guarnição	130B1113
Kit do LCP	Kit de montagem do painel incluindo LCP numérico, presilhas e guarnição	130B1114
LCP kit	Kit para montagem do painel para todos os LCPs, incluindo presilhas, cabo de 3 m e guarnição	130B1117
LCP kit	Kit para montagem frontal, gabinetes metálicos IP55	130B1129
LCP kit	Kit para montagem do painel para todos os LCPs, inclusive presilhas e guarnição - sem cabo	130B1170

Tabela 4.2 Os opcionais podem ser encomendados como opcionais instalados na fábrica, consulte as informações sobre pedidos.

Tipo	Descrição	Comentários
Opcionais para o Slot A		**Código nº. Com revestimento**
MCA 101	DP V0/V1 do opcional Profibus	130B1200
MCA 104	Opcional DeviceNet	130B1202
MCA 108	Lonworks	130B1206
MCA 109	Gateway da BACnet para instalação. Não deve ser utilizado com o cartão do Opcional de Relé MCB 105	130B1244
MCA 120	Profinet	130B1135
MCA 121	Ethernet	130B1219
MCA 122	Modbus TCP	130B1119
Opcionais para o Slot B		
MCB 101	Opcional de Entrada Saída de uso geral	
MCB 105	Opcional de relé	
MCB 109	O opcional de E/S Analógica e backup de bateria para o relógio em tempo real	130B1243
MCB 112	ATEX PTC	130B1137
MCB 114	Entrada do sensor - não revestido	130B1172
	Entrada do sensor - revestido	130B1272
Opcional para o Slot D		
MCB 107	Backup de 24 V CC	130B1208
Opcionais Externos		
Ethernet IP	Ethernet master	

Para obter informações sobre o fieldbus e compatibilidade do opcional da aplicação com versões de software anteriores,entre em contacto com o fornecedor Danfoss.

Tipo	Descrição		
Peças de Reposição		**Código n°.**	**Comentários**
Placa de controle do FC	Com a Função de Parada Segura	130B1150	
Placa de controle do FC	Sem a Função de Parada Segura	130B1151	
Ventilador A2	Ventilador, tamanho de chassi A2	130B1009	
Ventilador A3	Ventilador, tamanho de chassi A3	130B1010	
Ventilador A5	Ventilador, tamanho de chassi A5	130B1017	
Ventilador B1	Ventilador externo, tamanho de chassi B1	130B3407	
Ventilador B2	Ventilador externo, tamanho de chassi B2	130B3406	
Ventilador B3	Ventilador externo, tamanho de chassi B3	130B3563	
Ventilador B4	Ventilador externo, 18,5/22 kW	130B3699	
Ventilador B4	Ventilador externo 22/30 kW	130B3701	
Ventilador C1	Ventilador externo, tamanho de chassi C1	130B3865	
Ventilador C2	Ventilador externo, tamanho de chassi C2	130B3867	
Ventilador C3	Ventilador externo, tamanho de chassi C3	130B4292	
Ventilador C4	Ventilador externo, tamanho de chassi C4	130B4294	
Hardwares diversos II			
Sacola de acessórios A2	Sacola de acessórios, tamanho de chassi A2	130B1022	
Sacola de acessórios A3	Sacola de acessórios, tamanho de chassi A3	130B1022	
Sacola de acessórios A5	Sacola de acessórios, tamanho de chassi A5	130B1023	
Sacola de acessórios B1	Sacola de acessórios, tamanho de chassi B1	130B2060	
Sacola de acessórios B2	Sacola de acessórios, tamanho de chassi B2	130B2061	
Sacola de acessórios B3	Sacola de acessórios, tamanho de chassi B3	130B0980	
Sacola de acessórios B4	Sacola de acessórios, tamanho de chassi B4	130B1300	Pequena
Sacola de acessórios B4	Sacola de acessórios, tamanho de chassi B4	130B1301	Grande
Sacola de acessórios C1	Sacola de acessórios, tamanho de chassi C1	130B0046	
Sacola de acessórios C2	Sacola de acessórios, tamanho de chassi C2	130B0047	
Sacola de acessórios C3	Sacola de acessórios, tamanho de chassi C3	130B0981	
Sacola de acessórios C4	Sacola de acessórios, tamanho de chassi C4	130B0982	Pequena
Sacola de acessórios C4	Sacola de acessórios, tamanho de chassi C4	130B0983	Grande

4.2.2 Códigos de Compra: Kits de Alta Potência

Kit	Descrição	Código de Compra	Número da Instrução
NEMA-3R (Gabinetes Metálicos da Rittal)	Chassi D3	176F4600	175R5922
	Chassi D4	176F4601	
	Chassi E2	176F1852	
NEMA-3R (Gabinetes Metálicos Soldados)	Chassi D3	176F0296	175R1068
	Chassi D4	176F0295	
	Chassi E2	176F0298	
Pedestal	Chassis D	176F1827	175R5642
Kit do Duto do Canal Traseiro	D3 1800mm	176F1824	175R5640
(Parte Superior e Inferior)	D4 1800mm	176F1823	
	D3 2000mm	176F1826	
	D4 2000mm	176F1825	
	E2 2000mm	176F1850	
	E2 2200mm	176F0299	
Kit do Duto do Canal Traseiro	Chassis D3/D4	176F1775	175R1107
(Somente o Superior)	Chassi E2	176F1776	
Tampas Superior e Inferior do IP00	Chassis D3/D4	176F1862	175R1106
(Gabinetes Metálicos Soldados)	Chassi E2	176F1861	
Tampas Superior e Inferior do IP00	Chassis D3	176F1781	175R0076
(Gabinetes Metálicos da Rittal)	Chassis D4	176F1782	
	Chassi E2	176F1783	
Braçadeira do Cabo do Motor do IP00	Chassi D3	176F1774	175R1109
	Chassi D4	176F1746	
	Chassi E2	176F1745	
Tampa de Terminal do IP00	Chassis D3/D4	176F1779	175R1108
Kit de Blindagem da Rede Elétrica	Chassis D1/D2	176F0799	175R5923
	Chassi E1	176F1851	
Placas de Entrada	Consulte as Instr.		175R5795
Divisão da Carga	Chassis D1 e D3	176F8456	175R5637
	Chassis D2/D4	176F8455	
Sub D da Entrada Superior ou Terminação da Blindagem	Chassis D3/D4/E2	176F1742	175R5964
Kits IP00 a IP20	Chassis D3/D4	176F1779	175R1108
	Chassi E2	176FXXXX	175R1108
Kit de Extensão USB	Chassis D	130B1155	177R0091
	Chassi E	130B1156	177R0091
	Chassi F	176F1784	177R0091

4.2.3 Códigos de Compra: Filtros de Harmônicas

Os Filtros para harmônicas são utilizados para reduzir as frequências harmônicas da rede elétrica.

- AHF 010: 10% de distorção de corrente
- AHF 005: 5% de distorção de corrente

4

380-415 VCA, 50 Hz				
$I_{AHF,N}$ [A]	Motor Típico Utilizado [kW]	DanfossNúmero do Pedido		Conversor de FrequênciaTamanho
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19	5,5 - 7,5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15 - 18,5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132 - P160
324	160	175G6611	175G6633	
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
648	355	2x175G6611	2x175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400
740	450	2x175G6688	2x175G6691	P450

380 - 415 VCA, 60 Hz				
$I_{AHF,N}$ [A]	Motor Típico Utilizado [HP]	DanfossNúmero do Pedido		Conversor de FrequênciaTamanho
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 4	130B2540	130B2541	P1K1 - P4K0
19	5,5 - 7,5	130B2460	130B2472	P5K5 - P7K5
26	11	130B2461	130B2473	P11K
35	15 - 18,5	130B2462	130B2474	P15K, P18K
43	22	130B2463	130B2475	P22K
72	30 - 37	130B2464	130B2476	P30K - P37K
101	45 - 55	130B2465	130B2477	P45K - P55K
144	75	130B2466	130B2478	P75K
180	90	130B2467	130B2479	P90K
217	110	130B2468	130B2480	P110
289	132	130B2469	130B2481	P132
324	160	130B2470	130B2482	P160
370	200	130B2471	130B2483	P200
506	250	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578	315	2x 130B2469	2x 130B2481	P315
648	355	2x130B2470	2x130B2482	P355
694	400	130B2470 + 130B2471	130B2482 + 130B2483	P400
740	450	2x130B2471	130B2483	P450

440-480 VCA, 60 Hz				
$I_{AHF,N}$ [A]	Motor Típico Utilizado [HP]	DanfossNúmero do Pedido		Conversor de FrequênciaTamanho
		AHF 005	AHF 010	
10	1,5 - 7,5	130B2538	130B2539	P1K1 - P5K5
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P7K5 - P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K - P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K - P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
370	350	175G6690	175G6693	P200
434	350	2x175G6620	2x175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P355
648	550-600	2x175G6689	2x175G6692	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	2x175G6690	2x175G6693	P500

A correspondência do conversor de frequência com o filtro é pré-calculada com base em 400V/480V e em uma carga do motor típica (4 polos) e torque de 110 %.

500-525 VCA, 50 Hz				
$I_{AHF,N}$ [A]	Motor Típico Utilizado [kW]	DanfossNúmero do Pedido		Conversor de Frequência Tamanho
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 7,5	175G6644	175G6656	P1K1 - P7K5
19	11	175G6645	175G6657	P11K
26	15 -18,5	175G6646	175G6658	P15K - P18K
35	22	175G6647	175G6659	P22K
43	30	175G6648	175G6660	P30K
72	37 -45	175G6649	175G6661	P45K - P55K
101	55	175G6650	175G6662	P75K
144	75 - 90	175G6651	175G6663	P90K - P110
180	110	175G6652	175G6664	P132
217	132	175G6653	175G6665	P160
289	160 - 200	175G6654	175G6666	P200 - P250
324	250	175G6655	175G6667	P315
397	315	175G6652 + 175G6653	175G6641 + 175G6665	P400
434	355	2x175G6653	2x175G6665	P450
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P500
578	450	2X 175G6654	2X 175G6666	P560
613	500	175G6654 + 175G6655	175G6666 + 175G6667	P630

690 VCA, 50 Hz				
$I_{AHF,N}$ [A]	Motor Típico Utilizado [kW]	DanfossNúmero do Pedido		Conversor de FrequênciaTamanho
		AHF 005	AHF 010	
43	45	130B2328	130B2293	
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P37K - P45K
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P55K - P75K
144	110	130B2333	130B2298	P90K - P110
180	132	130B2334	130B2299	P132
217	160	130B2335	130B2300	P160
288	200 - 250	2x130B2333	130B2301	P200 - P250
324	315	130B2334 + 130B2335	130B2302	P315
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400
434	450	2x130B2335	2x130B2300	P450
505	500	*	130B2300 + 130B2301	P500
576	560	*	2x130B2301	P560
612	630	*	130B2301 + 130B2300	P630
730	710	*	2x130B2302	P710

Tabela 4.3 * Para correntes mais altas, entre com contacto com a Danfoss.

4.2.4 Códigos de Compra: Módulos do Filtro de Onda Senoidal, 200-500 VCA

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 200 to 480 [VCA]							
Conversor de Frequência Tamanho			Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de saída máxima [Hz]	Nº de Peça do IP20	Nº de Peça do IP00	Corrente nominal do filtro em 50 Hz [A]
200-240 [VCA]	380-440 [VCA]	440-480 [VCA]					
	P1K1	P1K1	5	120	130B2441	130B2406	4,5
	P1K5	P1K5	5	120	130B2441	130B2406	4,5
	P2K2	P2K2	5	120	130B2443	130B2408	8
P1K5	P3K0	P3K0	5	120	130B2443	130B2408	8
	P4K0	P4K0	5	120	130B2444	130B2409	10
P2K2	P5K5	P5K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P3K0	P7K5	P7K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P4K0			5	120	130B2446	130B2411	17
P5K5	P11K	P11K	4	100	130B2447	130B2412	24
P7K5	P15K	P15K	4	100	130B2448	130B2413	38
	P18K	P18K	4	100	130B2448	130B2413	38
P11K	P22K	P22K	4	100	130B2307	130B2281	48
P15K	P30K	P30K	3	100	130B2308	130B2282	62
P18K	P37K	P37K	3	100	130B2309	130B2283	75
P22K	P45K	P55K	3	100	130B2310	130B2284	115
P30K	P55K	P75K	3	100	130B2310	130B2284	115
P37K	P75K	P90K	3	100	130B2311	130B2285	180
P45K	P90K	P110	3	100	130B2311	130B2285	180
	P110	P132	3	100	130B2312	130B2286	260
	P132	P160	3	100	130B2313	130B2287	260
	P160	P200	3	100	130B2313	130B2287	410
	P200	P250	3	100	130B2314	130B2288	410
	P250	P315	3	100	130B2314	130B2288	480
	P315	P315	2	100	130B2315	130B2289	660
	P355	P355	2	100	130B2315	130B2289	660
	P400	P400	2	100	130B2316	130B2290	750
		P450	2	100	130B2316	130B2290	750
	P450	P500	2	100	130B2317	130B2291	880
	P500	P560	2	100	130B2317	130B2291	880
	P560	P630	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P630	P710	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P710	P800	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P800	P1M0	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P1M0		2	100	2x130B2318	2x130B2292	1700

Ao utilizar filtros de Onda-senoidal, a frequência de chaveamento deverá estar em concordância com as especificações de filtro no *14-01 Switching Frequency*.

OBSERVAÇÃO!

Consulte também o Guia de Design de Filtros de Saída MG.90.Nx.yy

4.2.5 Códigos de Compra: Módulos de Filtro de Onda Senoidal, 525-600/690 V CA

Alimentação de rede elétrica 3 x 525 a 690 [V CA]						
Conversor de Frequência Tamanho		Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de saída máxima [Hz]	Nº de Peça do IP20	Nº de Peça do IP00	Corrente nominal do filtro em 50 Hz [A]
525-600 [VCA]	690 [V CA]					
P1K1		2	100	130B2341	130B2321	13
P1K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P2K2		2	100	130B2341	130B2321	13
P3K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P4K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P5K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P7K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P11K		2	100	130B2342	130B2322	28
P15K		2	100	130B2342	130B2322	28
P18K		2	100	130B2342	130B2322	28
P22K		2	100	130B2342	130B2322	28
P30K		2	100	130B2343	130B2323	45
P37K	P45K	2	100	130B2344	130B2324	76
P45K	P55K	2	100	130B2344	130B2324	76
P55K	P75K	2	100	130B2345	130B2325	115
P75K	P90K	2	100	130B2345	130B2325	115
P90K	P110	2	100	130B2346	130B2326	165
	P132	2	100	130B2346	130B2326	165
	P160	2	100	130B2347	130B2327	260
	P200	2	100	130B2347	130B2327	260
	P250	2	100	130B2348	130B2329	303
	P315	2	100	130B2370	130B2341	430
	P355	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P400	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P450	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P500	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P560	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P630	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P710	1,5	100	130B2382	130B2338	765
	P800	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P900	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P1M0	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M2	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M4	1,5	100	2x130B2382	2x130B2338	1479

OBSERVAÇÃO!

Ao utilizar filtros de Onda-senoidal, a frequência de chaveamento deverá estar em concordância com as especificações de filtro no *14-01 Switching Frequency*.

OBSERVAÇÃO!

Consulte também o Guia de Design de Filtros de Saída MG.90.Nx.yy

4.2.6 Códigos de Compra: Filtros dU/dt, 380-480 V CA

Alimentação de rede elétrica 3x380 a 3x480 V CA

Conversor de Frequência Tamanho		Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de saída máxima [Hz]	Nº de Peça do IP20	Nº de Peça do IP00	Corrente nominal do filtro em 50 Hz [A]
380-439 [VCA]	440-480 [VCA]					
P11K	P11K	4	100	130B2396	130B2385	24
P15K	P15K	4	100	130B2397	130B2386	45
P18K	P18K	4	100	130B2397	130B2386	45
P22K	P22K	4	100	130B2397	130B2386	45
P30K	P30K	3	100	130B2398	130B2387	75
P37K	P37K	3	100	130B2398	130B2387	75
P45K	P45K	3	100	130B2399	130B2388	110
P55K	P55K	3	100	130B2399	130B2388	110
P75K	P75K	3	100	130B2400	130B2389	182
P90K	P90K	3	100	130B2400	130B2389	182
P110	P110	3	100	130B2401	130B2390	280
P132	P132	3	100	130B2401	130B2390	280
P160	P160	3	100	130B2402	130B2391	400
P200	P200	3	100	130B2402	130B2391	400
P250	P250	3	100	130B2277	130B2275	500
P315	P315	2	100	130B2278	130B2276	750
P355	P355	2	100	130B2278	130B2276	750
P400	P400	2	100	130B2278	130B2276	750
	P450	2	100	130B2278	130B2276	750
P450	P500	2	100	130B2405	130B2393	910
P500	P560	2	100	130B2405	130B2393	910
P560	P630	2	100	130B2407	130B2394	1500
P630	P710	2	100	130B2407	130B2394	1500
P710	P800	2	100	130B2407	130B2394	1500
P800	P1M0	2	100	130B2407	130B2394	1500
P1M0		2	100	130B2410	130B2395	2300

OBSERVAÇÃO!

Consulte também o Guia de Design de Filtros de Saída MG.90.Nx.yy

4.2.7 Códigos de Compra: Filtros dU/dt, 525-600/690 V CA

Alimentação de rede elétrica 3x525 a 3x690V CA

Conversor de Frequência Tamanho		Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de saída máxima [Hz]	Nº de Peça do IP20	Nº de Peça do IP00	Corrente nominal do filtro em 50 Hz [A]
525-600 [V CA]	690 [V CA]					
P1K1		4	100	130B2423	130B2414	28
P1K5		4	100	130B2423	130B2414	28
P2K2		4	100	130B2423	130B2414	28
P3K0		4	100	130B2423	130B2414	28
P4K0		4	100	130B2424	130B2415	45
P5K5		4	100	130B2424	130B2415	45
P7K5		3	100	130B2425	130B2416	75
P11K		3	100	130B2425	130B2416	75
P15K		3	100	130B2426	130B2417	115
P18K		3	100	130B2426	130B2417	115
P22K		3	100	130B2427	130B2418	165
P30K		3	100	130B2427	130B2418	165
P37K	P45K	3	100	130B2425	130B2416	75
P45K	P55K	3	100	130B2425	130B2416	75
P55K	P75K	3	100	130B2426	130B2417	115
P75K	P90K	3	100	130B2426	130B2417	115
P90K	P110	3	100	130B2427	130B2418	165
	P132	2	100	130B2427	130B2418	165
	P160	2	100	130B2428	130B2419	260
	P200	2	100	130B2428	130B2419	260
	P250	2	100	130B2429	130B2420	310
	P315	2	100	130B2238	130B2235	430
	P400	2	100	130B2238	130B2235	430
	P450	2	100	130B2239	130B2236	530
	P500	2	100	130B2239	130B2236	530
	P560	2	100	130B2274	130B2280	630
	P630	2	100	130B2274	130B2280	630
	P710	2	100	130B2430	130B2421	765
	P800	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P900	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M0	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M2	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M4	2	100	2x130B2430	2x130B2421	1530

OBSERVAÇÃO!

Consulte também o Guia de Design de Filtros de Saída MG.90.Nx.yy

4.2.8 Códigos de compra: Resistores de freio

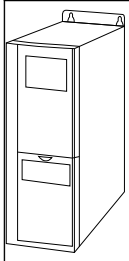
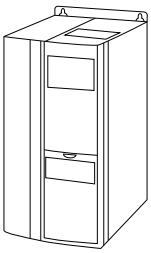
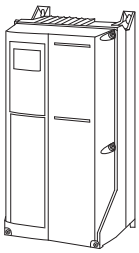
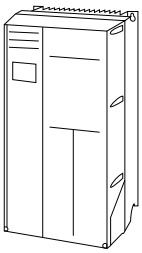
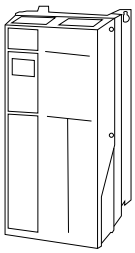
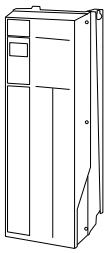
OBSERVAÇÃO!

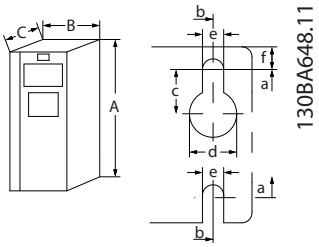
Consulte a Guia de Design de Resistores de Freio MG.90.Ox.yy

5 Como Instalar

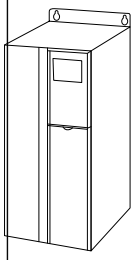
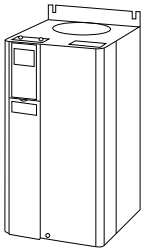
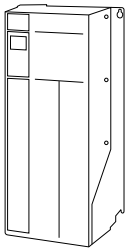
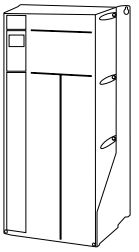
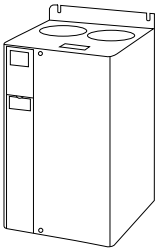
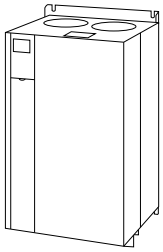
5.1 Instalação Mecânica

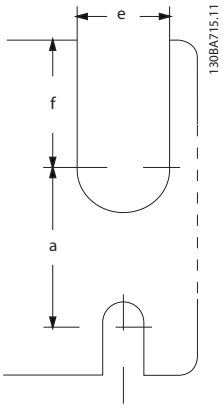
5.1.1 Vistas Mecânicas Frontais

A2	A3	A4	A5	B1	B2
 130BA809.10	 130BA810.10	 130BB458.10	 130BA811.10	 130BA812.10	 130BA813.10
IP20/21*	IP20/21*	IP55/66	IP55/66	IP21/55/66	IP21/55/66



Orifícios para montagem no topo e na parte debaixo.

B3	B4	C1	C2	C3	C4
 130BA826.10	 130BA827.10	 130BA814.10	 130BA815.10	 130BA828.10	 130BA829.10
IP20/21*	IP20/21*	IP21/55/66	IP21/55/66	IP20/21*	IP20/21*



Orifícios para montagem no topo e na parte debaixo. (somente para B4+C3+C4)

Sacolas de acessórios contendo presilhas, parafusos e conectores necessários estão incluídas com o conversor de frequência na entrega.

* O IP21 pode ser estabelecido com um kit, conforme descrito na seção: IP21 / IP4X / TIPO 1 Kit do Gabinete Metálico, no Guia de Projeto.

5.1.2 Dimensões Mecânicas

Dimensões Mecânicas															
Chassi tamanho (kW):		**A2**		**A3**		**A4**	**A5**	**B1**	**B2**	**B3**	**B4**	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
200-240V		**1,1-2,2**		**3.0-3.7**		**1.1-2.2**	**1.1-3.7**	**5.5-11**	**15**	**5.5-11**	**15-18,5**	**18,5-30**	**37-45**	**22-30**	**37-45**
380-480V		**1,1-4,0**		**5.5-7.5**		**1.1-4.0**	**1.1-7.5**	**11-18.5**	**22-30**	**11-18.5**	**22-37**	**37-55**	**75-90**	**45-55**	**75-90**
525-600V				**1.1-7.5**			**1.1-7.5**	**11-18.5**	**11-30**	**11-18.5**	**22-37**	**37-55**	**37-90**	**45-55**	**75-90**
525-690V									**11-30**				**37-90**		
IP		20	21	20	21	55/66	55/66	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20
NEMA		Chassi	Tipo 1	Chassi	Tipo 1		Tipo 12	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Chassi	Chassi	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Chassi	Chassi
Altura (mm)															
Gabinete metálico	A**	246	372	246	372	390	420	480	650	350	460	680	770	490	600
.. c/ placa de desacoplamento	A2	374	-	374	-	-	-	-	-	419	595	-	-	630	800
Tampa traseira	A1	268	375	268	375	390	420	480	650	399	520	680	770	550	660
Distância entre os furos para montagem	a	257	350	257	350	401	402	454	624	380	495	648	739	521	631
Largura (mm)															
Gabinete metálico	B	90	90	130	130	200	242	242	242	165	231	308	370	308	370
Com um opcional C	B	130	130	170	170		242	242	242	205	231	308	370	308	370
Tampa traseira	B	90	90	130	130	200	242	242	242	165	231	308	370	308	370
Distância entre os furos para montagem	b	70	70	110	110	171	215	210	210	140	200	272	334	270	330
Profundidade (mm)															
Sem opcionais A/B	C	205	205	205	205	175	200	260	260	248	242	310	335	333	333
Com opcionais A/B	C*	220	220	220	220	175	200	260	260	262	242	310	335	333	333
Furos para os parafusos (mm)															
	c	8,0	8,0	8,0	8,0	8,2	8,2	12	12	8	-	12	12	-	-
Diâmetro ø	d	11	11	11	11	12	12	19	19	12	-	19	19	-	-
Diâmetro ø	e	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5	9	9	6,8	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5
	f	9	9	9	9	6	9	9	9	7,9	15	9,8	9,8	17	17
Peso máx. (kg)		4,9	5,3	6,6	7,0	9,7	14	23	27	12	23,5	45	65	35	50

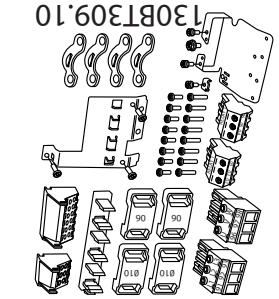
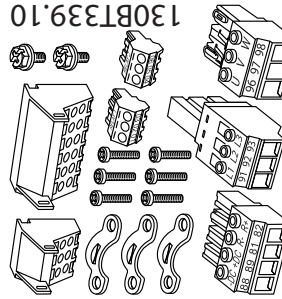
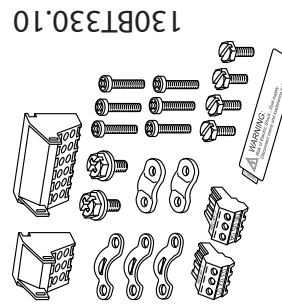
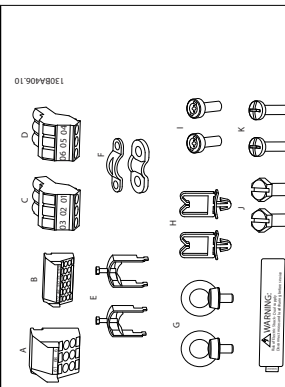
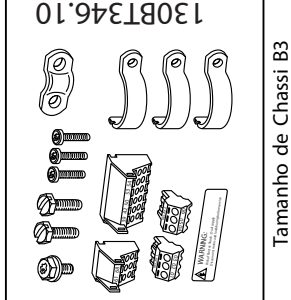
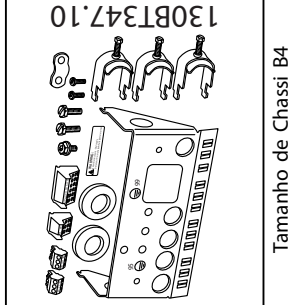
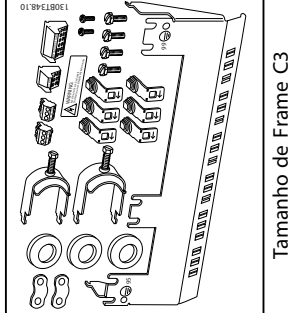
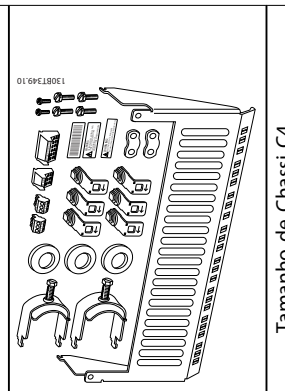
* A profundidade do gabinete metálico irá variar com os diferentes opcionais instalados.

** Os requisitos do espaço livre referem-se à parte acima e abaixo da medida de altura A do gabinete metálico exposto. Consulte a seção *Montagem Mecânica* para informações detalhadas.

F2/F4	130BB092.10 F4 F3	IP21/54	Gabinete Metálico F2 130BB005.13 578 [22.8] 579 [22.8] 634 [24.6]	Gabinete Metálico F4 130BB006.10 2x579 [22.8] 578 [22.8] 634 [24.6]							
F1/F3	130BA959.10 F3 F1	IP21/54	Gabinete Metálico F1 130BB003.13 578 (22.8) 776 (30.6)	Gabinete Metálico F3 130BB004.13 2x578 [22.8] 776 [30.6]							
E2	130BA821.10	IP00	Orifício para montagem embaixo: 130BA880.10	Orifício para içamento: 130BA879.10	Montagem na placa base: 130BA651.10 20.0 560.0 20.0 61.4 361.7 70.4 BACK FRONT 25 14						
E1	130BA818.10	IP21/54		130BA881.10							
D4	130BA820.10	IP00		Orifício para içamento e furos para montagem: 130BA878.10	Todas as medidas em mm						
D3		IP00	130BA885.10								
D2	130BA817.10	IP21/54									
D1	130BA816.10	IP21/54									

Dimensões mecânicas											
Gabinete Metálico tamanho (kW)		**D1**	**D2**	**D3**	**D4**	**E1**	**E2**	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**
380-480 VCA **525-690 VCA**		**110-132** **45-160**	**160-250** **200-400**	**110-132** **45-160**	**160-250** **200-400**	**315-450** **450-630**	**315-450** **450-630**	**500-710** **710-900**	**800-1000** **1000-1400**	**500-710** **710-900**	**800-1000** **1000-1400**
IP NEMA		21/54 Tipo 1/12	21/54 Tipo 1/12	00 Chassi	00 Chassi	21/54 Tipo 1/12	00 Chassi	21/54 Tipo 1/12	21/54 Tipo 1/12	21/54 Tipo 1/12	21/54 Tipo 1/12
Dimensões para transporte (mm):											
Largura		1730	1730	1220	1490	2197	1705	2324	2324	2324	2324
Altura		650	650	650	650	840	831	1569	1962	2159	2559
Profundidade		570	570	570	570	736	736	927	927	927	927
Dimensões do FCDrive: (mm)											
Altura											
Tampa traseira	A	1209	1589	1046	1327	2000	1547	2281	2281	2281	2281
Largura											
Tampa traseira	B	420	420	408	408	600	585	1400	1800	2000	2400
Profundidade											
	C	380	380	375	375	494	494	607	607	607	607
Dimensões dos suportes (mm/polegada)											
Furo central para a borda	a	22/0,9	22/0,9	22/0,9	22/0,9	56/2,2	23/0,9				
Furo central para a borda	b	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0				
Diâmetro do furo	c	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0				
	d	20/0,8	20/0,8	20/0,8	20/0,8		27/1,1				
	e	11/0,4	11/0,4	11/0,4	11/0,4		13/0,5				
	f	22/0,9	22/0,9	22/0,9	22/0,9						
	g	10/0,4	10/0,4	10/0,4	10/0,4						
	h	51/2,0	51/2,0	51/2,0	51/2,0						
	i	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0						
	j	49/1,9	49/1,9	49/1,9	49/1,9						
Diâmetro do furo	k	11/0,4	11/0,4	11/0,4	11/0,4						
Peso máx. (kg)		104	151	91	138	313	277	1004	1246	1299	1541
Consulte a Danfoss para informações mais detalhadas e desenhos CAD para seus objetivos de planejamento.											

5.1.3 Sacolas de Acessórios

Sacolas de Acessórios: Procure as peças a seguir incluídas na sacola de acessórios do conversor de frequência			
			
130BT309.10	130BT339.10	130BT330.10	130BA406.10
Tamanhos de Chassi A1, A2 e A3	Tamanho de Chassi A5	Tamanhos de Chassi B1 e B2	Tamanhos de Chassi C1 e C2
			
130BT346.10	130BT347.10	130BT348.10	130BT349.10
Tamanho de Chassi B3	Tamanho de Chassi B4	Tamanho de Frame C3	Tamanho de Chassi C4
1 + 2 disponíveis somente nas unidades com circuito de frenagem. Para a conexão do barramento CC (Divisão de carga), o conector 1 pode ser encomendado separadamente (código de compra 130B1064).			
Um conector de oito pólos está incluído na sacola de acessórios do FC 102 sem Parada Segurada.			

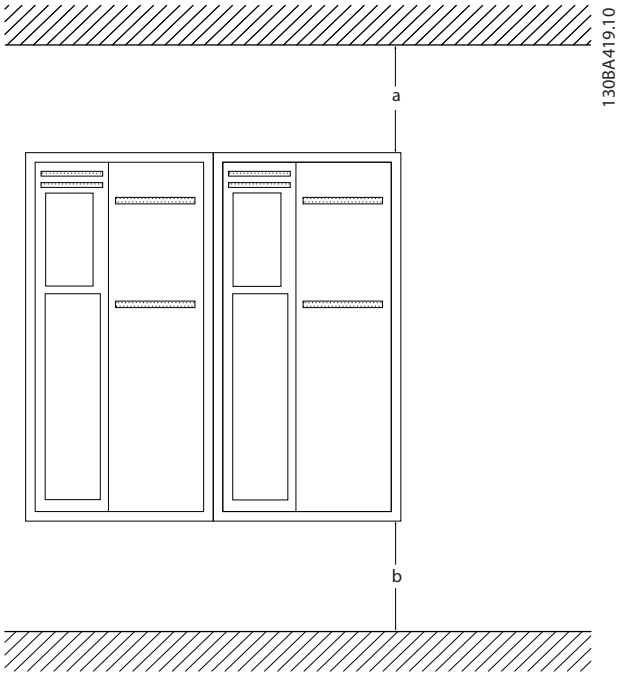
5.1.4 Montagem Mecânica

Todos os gabinetes metálicos A, B e C permitem instalação lado a lado.
Exceção: Se for usado um kit IP21, deverá ser deixada uma folga entre os gabinetes metálicos. Para gabinetes metálicos A2, A3, B3,B4 e C3 o espaço livre mínimo é 50mm, para C4 é 75 mm.

Para obter condições de resfriamento ideais, deve haver uma passagem de ar livre acima e abaixo do conversor de frequência. Consulte *Tabela 5.1*.

Gabinete metálico:	A2	A3	A5	B1	B2	B3
a/b (mm)	100	100	100	200	200	200
Gabinete metálico:	B4	C1	C2	C3	C4	
a/b (mm)	200	200	225	200	225	

Tabela 5.1 Passagem de ar para diferentes Gabinetes metálicos



1. Faça os furos de acordo com as medidas fornecidas.
2. Providencie parafusos apropriados para a superfície na qual deseja montar o conversor de frequência. Aperte novamente os quatro parafusos.

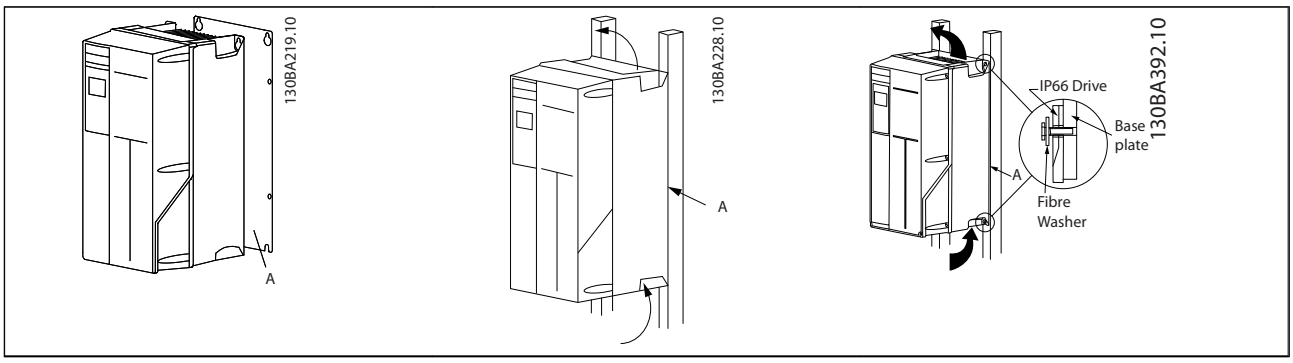


Tabela 5.2 Ao montar gabinetes metálicos tamanhos A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 e C4 em uma parede traseira não sólida, o drive deverá estar equipado com uma placa traseira A devido à insuficiência de ar para resfriamento do dissipador de calor.

5.1.5 Içamento

Sempre efetue o içamento do conversor de frequência utilizando os olhais de içamento dedicados. Para todos os D e E2 (IP00) gabinetes metálicos, use uma barra para evitar dobramento dos orifícios para içamento do conversor de frequência.

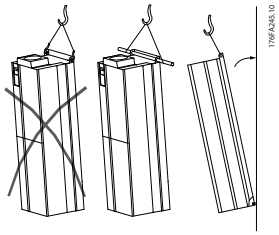


Ilustração 5.1 Método de Içamento Recomendado, Tamanhos de chassi D e E .

ADVERTÊNCIA

A barra para içamento deve ser capaz de suportar o peso do conversor de frequência. Consulte *Dimensões Mecânicas* para o peso dos diferentes tamanhos de chassis. O diâmetro máximo para a barra é 2,5 cm (1 polegada). O ângulo do topo do drive até o cabo de içamento deve ser de 60 °C ou maior.

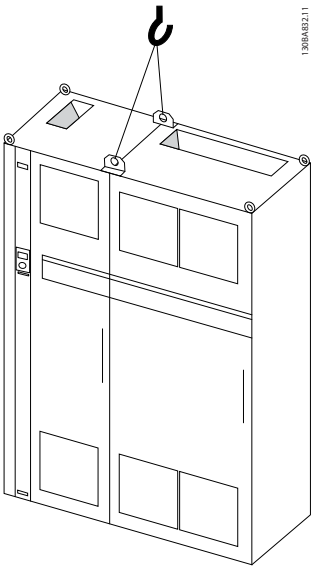


Ilustração 5.2 Método de içamento recomendado, Tamanho de chassi F1
(460 V, 600 a 900 HP, 575/690 V, 900 a 1150 HP).

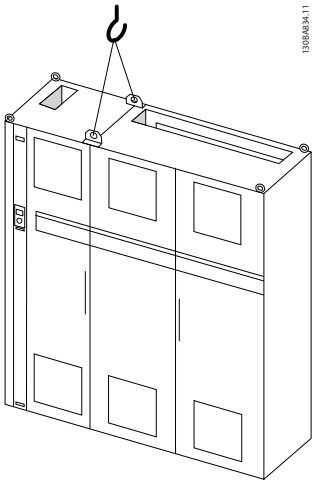


Ilustração 5.3 Método de içamento recomendado, Tamanho de chassi F2
(460V, 1000 a 1200 HP, 575/690 V, 1250 a 1350 HP).

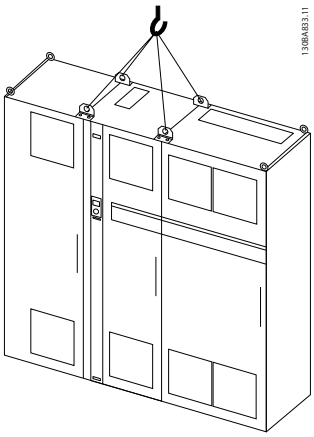


Ilustração 5.4 Método de içamento recomendado, Tamanho de chassi F3
(460 V, 600 a 900 HP, 575/690 V, 900 a 1150 HP).

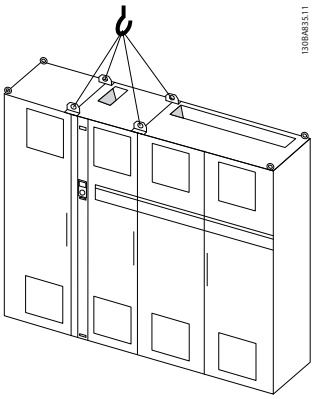


Ilustração 5.5 Método de içamento recomendado, Tamanho de chassi F4
(460 V, 1000 a 1200 HP, 575/690 V, 1250 a 1350 HP).

OBSERVAÇÃO!

O pedestal é fornecido na mesma embalagem do conversor de frequência, mas não está conectado a tamanhos de chassi F1-F4 durante a remessa. O pedestal é necessário para permitir que o ar flua para o drive, a fim de prover resfriamento adequado. Os chassi F devem ser posicionados no topo do pedestal no local de instalação final.. O ângulo do topo do drive até o cabo de içamento deve ser 60 °C ou maior.
Além dos desenhos acima, uma barra de extensão é uma maneira aceitável de içar o Chassi F..

5.1.6 Requisitos de Segurança da Instalação Mecânica

⚠ADVERTÊNCIA

Esteja atento aos requisitos que se aplicam à integração e ao kit de montagem em campo. Observe as informações na lista para evitar ferimentos graves ou dano a equipamento, especialmente na instalação de unidades grandes.

CUIDADO

O conversor de frequência é refrigerado por circulação de ar.
Para proteger a unidade contra superaquecimento, deve-se garantir que a temperatura ambiente *não ultrapasse a temperatura máxima definida para o conversor de frequência* e que a média de temperatura de 24 horas *não seja excedida*. Localize a temperatura máxima e a média de 24 horas, no parágrafo *Derating para a Temperatura Ambiente*.
Se a temperatura ambiente estiver na faixa entre 45 °C- 55 °C, o derating do conversor de frequência torna-se relevante - consulte *Derating para a Temperatura Ambiente*.
A vida útil do conversor de frequência será reduzida se o derating para a temperatura ambiente não for levado em consideração.

5.1.7 Montagem em Campo

IP21/IP4X superior/kits TIPO 1 ou unidades IP54/55 são recomendadas.

5.2 Instalação Elétrica

5.2.1 Geral sobre Cabos

OBSERVAÇÃO!

Para VLT® HVAC Drive conexões da rede e do motor da série High Power, consulte VLT® HVAC Drive *Instruções de Utilização do High Power MG.11.FX.YY*.

OBSERVAÇÃO!

Geral sobre Cabos

Todo o cabeamento deve estar em conformidade com as normas nacionais e locais sobre seções transversais de cabo e temperatura ambiente. São recomendáveis condutores de cobre (60/75 °C).

Detalhes dos torques de aperto dos terminais.

	Potência (kW)				Torque (Nm)					
Gabinete metálico	200-240V	380-480V	525-600V	525-690V	Tensão de	Motor	Conexão CC	Freio	Ponto de aterramento	Relé
A2	1,1 - 3,0	1,1 - 4,0	1,1 - 4,0		1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A3	3.7	5,5 - 7,5	5,5 - 7,5		1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A4	1.1-2.2	1,1-4			1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A5	1,1 - 3,7	1,1 - 7,5	1,1 - 7,5		1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B1	5,5 - 11	11 - 18,5	11 - 18,5	-	1,8	1,8	1,5	1,5	3	0,6
B2	- 15	22 30	22 30	11 30	2.5 4.5[2)]	2.5 4.5[2)]	3.7 3.7	2.5 3.7	3 3	0.6 0.6
B3	5,5 - 11	11 - 18,5	11 - 18,5	-	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B4	15 - 18,5	22 - 37	22 - 37	-	4,5	4,5	4,5	4,5	3	0,6
C1	18,5 - 30	37 - 55	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0,6
C2	37 - 45	75 - 90	75 - 90	30 90	14/24[1)]	14/24[1)]	14	14	3	0,6
C3	22 - 30	45 - 55	45 - 55	-	10	10	10	10	3	0,6
C4	37 - 45	75 - 90	75 - 90	-	14/24 [1)]	14/24 [1)]	14	14	3	0,6
D1/D3		110-132		45-160	19	19	9,6	9,6	19	0,6
D2/D4		160-250		200-400	19	19	9,6	9,6	19	0,6
E1/E2		315-450		450-630	19	19	19	9,6	19	0,6
F1/F3[3)]		500-710		710-900	19	19	19	9,6	19	0,6
F2/F4[3)]		800-1000		1000-1400	19	19	19	9,6	19	0,6

Tabela 5.3 Aperto dos Terminais

1) Para dimensões de cabo x/y diferentes, em que x ≤ 95 mm² e y ≥ 95 mm².

2) Dimensões de cabo acima de 18,5 kW ≥ 35 mm² e abaixo de 22 kW ≤ 10 mm².

3) Para obter dados sobre o chassi F tamanhos consulte FC 100 Instruções de Utilização de Alta Potência.

5.2.2 Instalação Elétrica e Cabos de Controle

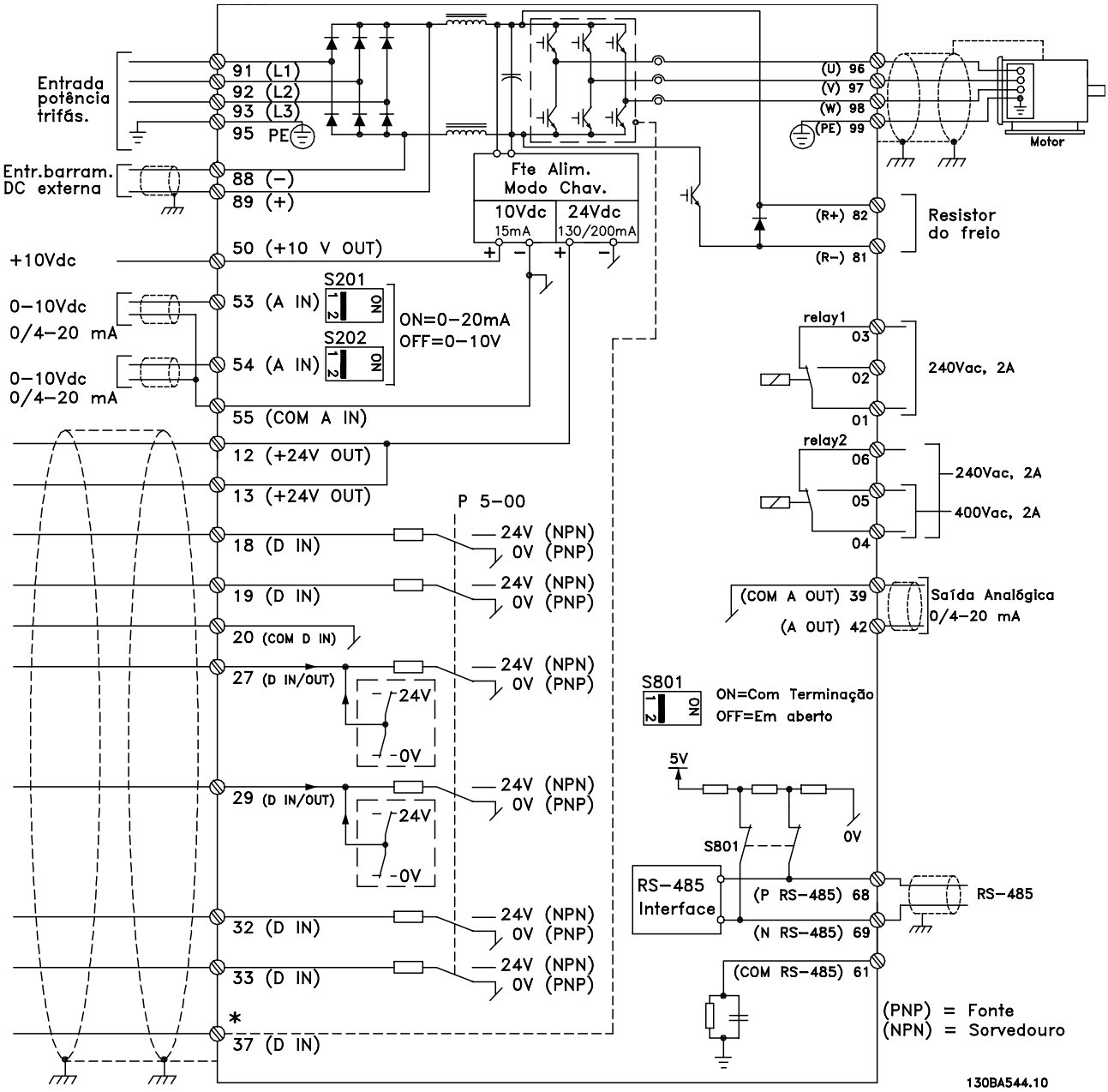


Ilustração 5.6 Diagrama que exibe todos os terminais elétricos. (O terminal 37 estará instalado somente nas unidades com a Função Parada Segura.)

Terminal número	Descrição do terminal	Número do parâmetro	Padrão de fábrica
1+2+3	Terminal 1+2+3-Relé1	5-40	Sem operação
4+5+6	Terminal 4+5+6-Relé2	5-40	Sem operação
12	Terminal 12 Alimentação	-	+24 V CC
13	Terminal 13 Alimentação	-	+24 V CC
18	Terminal 18 Entrada Digital	5-10	Partida
19	Terminal 19 Entrada Digital	5-11	Sem operação
20	Terminal 20	-	Comum
27	Terminal 27 Entrada/Saída Digital	5-12/5-30	Parada por inércia inversa
29	Terminal 29 Entrada/Saída Digital	5-13/5-31	Jog
32	Terminal 32 Entrada Digital	5-14	Sem operação
33	Terminal 33 Entrada Digital	5-15	Sem operação
37	Terminal 37 Entrada Digital	-	Parada Segura
42	Terminal 42 Saída Analógica	6-50	Velocidade 0-HighLim
53	Terminal 53: Entrada analógica	3-15/6-1*/20-0*	Referência
54	Terminal 54: Entrada analógica	3-15/6-2*/20-0*	Feedback

Tabela 5.4 Conexões do terminal

Cabos de controle e de sinais analógicos muito longos podem redundar, em casos excepcionais e, dependendo da instalação, em loops de aterramento de 50/60 Hz, devido ao ruído ocasionado pelos cabos de rede elétrica.

Se isto acontecer, corte a malha da blindagem ou instale um capacitor de 100 nF, entre a malha e o chassi.

OBSERVAÇÃO!

O comum das entradas e saídas digital / analógica deve ser conectado para separar os terminais comuns 20, 39 e 55. Isso evitará a interferência da corrente de aterramento entre os grupos. Por exemplo, o chaveamento nas entradas digitais pode interferir nas entradas analógicas.

OBSERVAÇÃO!

Os cabos de controle devem estar blindados/encapados metalicamente.

5.2.3 Cabos do Motor

Consulte a seção *Especificações Gerais* para o dimensionamento correto da seção transversal e comprimento do cabo do motor.

- Utilize um cabo de motor blindado/encapado metalicamente, para atender as especificações de emissão EMC.
- Mantenha o cabo do motor o mais curto possível, a fim de reduzir o nível de ruído e correntes de fuga.
- Conecte a blindagem do cabo do motor à placa de desacoplamento do conversor de frequência e ao gabinete metálico do motor.
- Faça as conexões da malha de blindagem com a maior área superficial possível (braçadeira do cabo). Isso pode ser feito com os dispositivos de instalação fornecidos com o conversor de frequência.
- Evite fazer a montagem com as pontas da malha de blindagem trançadas (espiraladas), o que deteriorará os efeitos de filtragem das frequências altas.
- Se for necessário abrir a malha de blindagem, para instalar um isolador para o motor ou o relé do motor, a malha de blindagem deve ter continuidade com a menor impedância de alta frequência possível.

Requisitos do Chassi F

Requisitos do F1/F3: As quantidades de cabos das fases do motor devem ser múltiplos de 2, resultando em 2, 4, 6 ou 8 (1 cabo só não é permitido) para obter igual número de cabos ligados a ambos os terminais do módulo do inversor. Recomenda-se que os cabos tenham o mesmo comprimento, dentro de 10%, entre os terminais do módulo do inversor e o primeiro ponto comum de uma fase. O ponto comum recomendado é o dos terminais do motor.

Requisitos do F2/F4: As quantidades de cabos de fases do motor devem ser múltiplos de 3, resultando em 3, 6, 9 ou 12 (1 ou 2 cabos não são permitidos) para obter igual número de fios ligados a cada terminal do módulo do inversor. Os cabos devem ter o mesmo comprimento com tolerância de 10%, entre os terminais do módulo do inversor e o primeiro ponto comum de uma fase. O ponto comum recomendado é o dos terminais do motor.

Requisitos da caixa de junção de saída: O comprimento, no mínimo de 2,5 metros, e a quantidade de cabos deve ser igual desde o módulo do inversor até o terminal comum na caixa de junção.

OBSERVAÇÃO!

Se uma aplicação de substituição no equipamento necessitar uma quantidade de cabos desigual por fase, consulte a fábrica em relação aos requisitos e documentação ou use o opcional da barra de condutores da cabine, da lateral da entrada superior/inferior.

5.2.4 Instalação Elétrica de Cabos de Motor

Blindagem de cabos

Evite a instalação com as extremidades da malha metálica torcidas (rabichos). Elas diminuem o efeito da blindagem nas frequências altas.

Se for necessário interromper a blindagem para instalar um isolador de motor ou relé de motor, a blindagem deve ter continuidade com a impedância de HF mais baixa possível.

Comprimento do cabo e seção transversal

O conversor de frequência foi testado com um comprimento de cabo determinado e uma seção transversal determinada. Se a seção transversal for aumentada, a capacitância do cabo - e, portanto, a corrente de fuga - poderá aumentar e o comprimento do cabo deverá ser reduzido na mesma proporção.

Frequência de chaveamento

Quando conversores de frequência forem utilizados junto com filtros de Onda senoidal para reduzir o ruído acústico de um motor, a frequência de chaveamento deverá ser programada de acordo com as instruções do filtro de Onda senoidal, no *14-01 Switching Frequency*.

Condutores de alumínio

Recomenda-se não utilizar condutores de alumínio. O bloco de terminais pode aceitar condutores de alumínio, porém, as superfícies destes condutores devem estar limpas, sem oxidação e seladas com Vaselina neutra de isenta de ácidos, antes de conectar o condutor.

Além disso, o parafuso do bloco de terminais deverá ser apertado novamente, depois de dois dias, devido à maleabilidade do alumínio. É extremamente importante manter essa conexão isenta de ar, caso contrário a superfície do alumínio se oxidará novamente.

5.2.5 Furos para de cabo do Gabinete Metálico

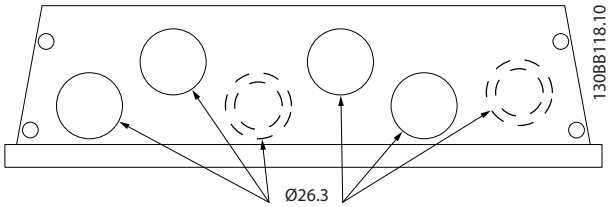


Ilustração 5.7 Furos para entrada de cabo no gabinete metálico A5. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

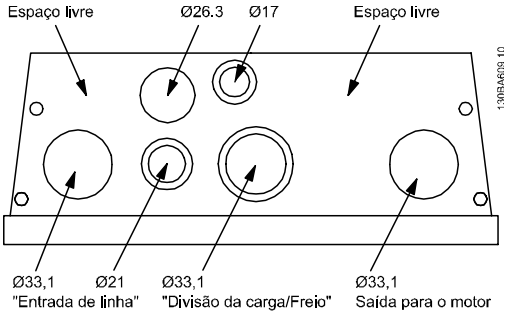


Ilustração 5.8 Furos para entrada de cabo gabinete metálico B1. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

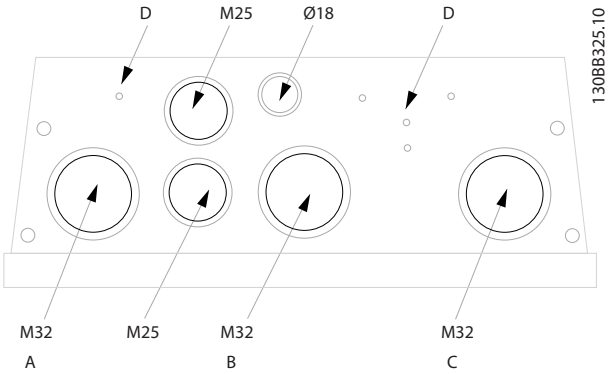


Ilustração 5.9 Furos para entrada de cabo no gabinete metálico B1. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

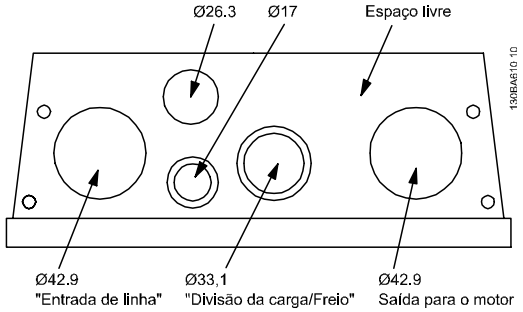


Ilustração 5.10 Furos para entrada do cabo no gabinete metálico B2. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

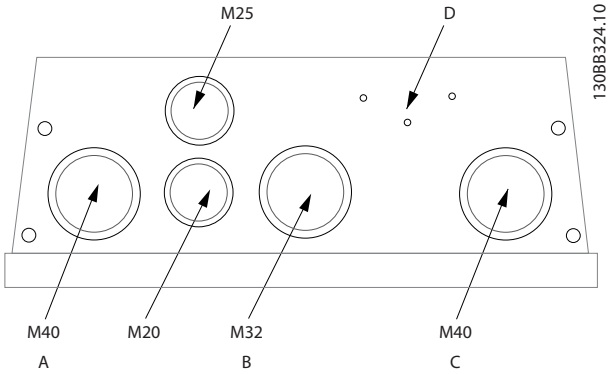


Ilustração 5.11 Furos para entrada do cabo no gabinete metálico B2. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

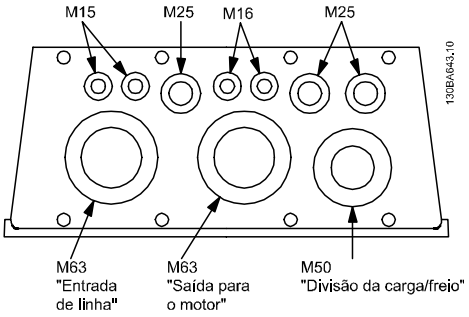


Ilustração 5.12 Furos para entrada do cabo no gabinete metálico C1. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

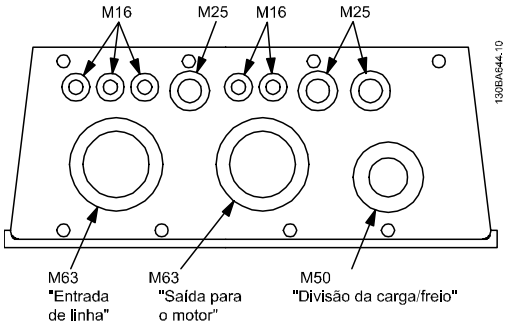


Ilustração 5.13 Furos para entrada de cabo no gabinete metálico C2. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

Legenda:

A: Entrada de linha

B: Freio/divisão da carga

C: Saída para o motor

D: Espaço livre

5.2.6 Remoção de Protetores para Cabos Adicionais

1. Remova a entrada para cabos do conversor de frequência (Evitando que objetos estranhos caiam no conversor de frequência ao remover os extratores)
2. A entrada para cabo deve se apoiar em torno do protetor a ser removido.
3. O protetor pode, agora, ser removido com um mandril e um martelo robustos.
4. Remover as rebarbas do furo.
5. Montar a Entrada de cabo no conversor de frequência.

5.2.7 Entrada de Bucha/Conduíte - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)

Os cabos são conectados através da placa da bucha, pela parte inferior. Remova a placa e selecione a posição do orifício para passagem das buchas ou conduítes. Prepare os orifícios na área marcada no desenho.

OBSERVAÇÃO!

A placa da bucha deve ser encaixada no conversor de frequência para garantir o nível de proteção especificado, bem como garantir resfriamento apropriado da unidade. Se a placa da bucha não estiver montada, o conversor de frequência pode desarmar com Alarme 69, Temp. do Cartão de Pot.

Entradas de cabo, vista por baixo do conversor de frequência - 1) Lado da rede elétrica 2) Lado do motor

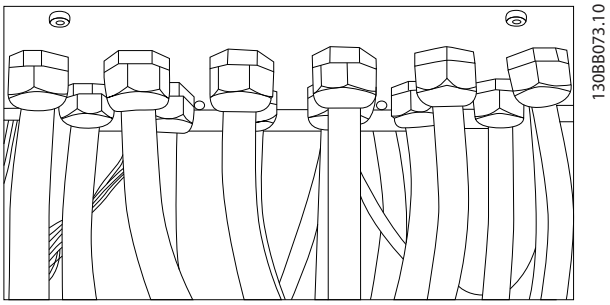


Ilustração 5.14 Exemplo de Instalação Correta da Placa da Bucha.

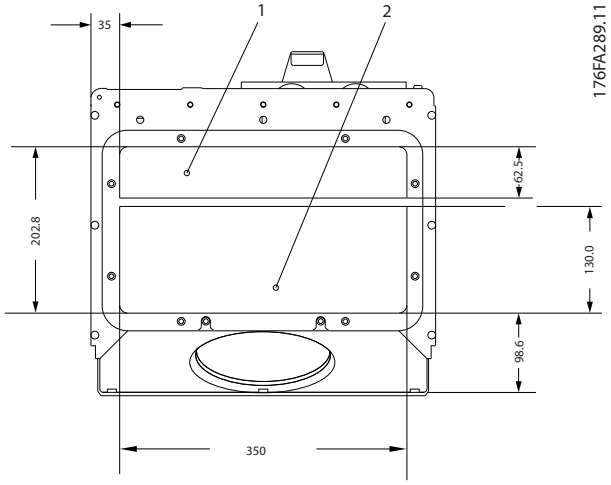


Ilustração 5.15 Chassi tamanhos D1 + D2

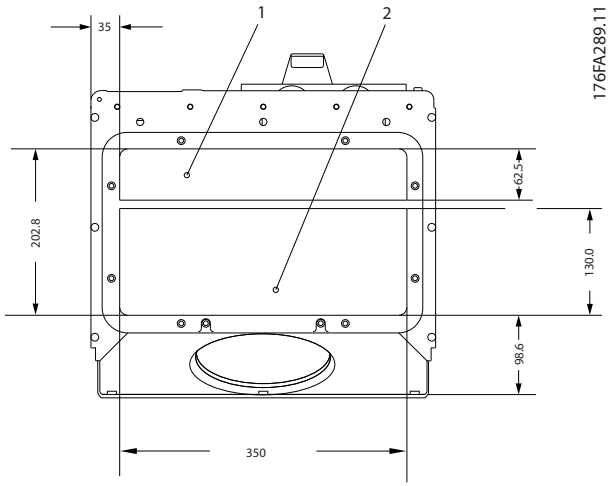


Ilustração 5.16 Chassi tamanho E1

F1-F4: Entradas de cabo, vista por baixo do conversor de frequênciaa - 1) Coloque os conduítes nas áreas assinaladas

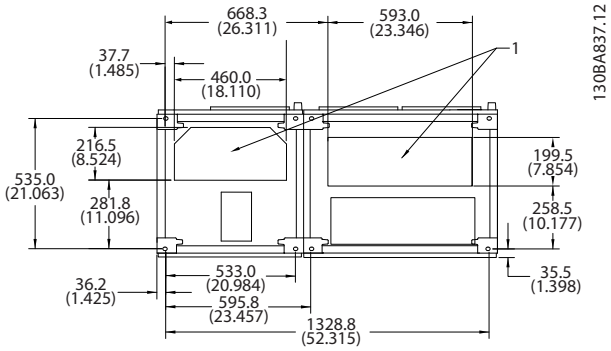


Ilustração 5.17 Chassi tamanho F1

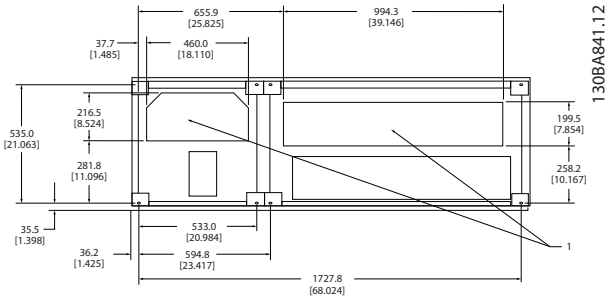


Ilustração 5.18 Chassi tamanho F2

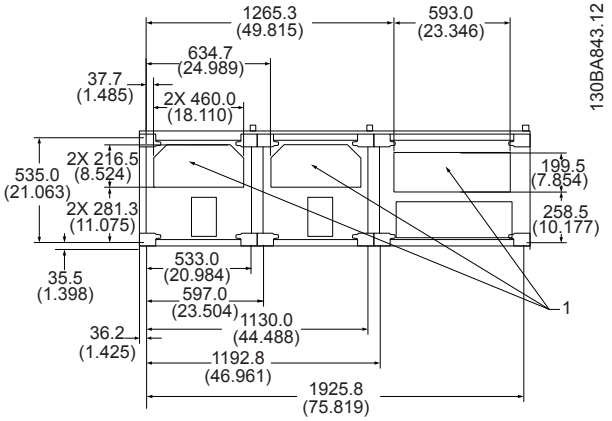


Ilustração 5.19 Chassi tamanho F3

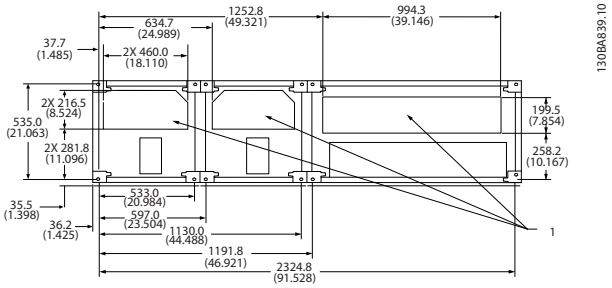


Ilustração 5.20 Chassi tamanho F4

5.2.8 Fusíveis

Um conversor de frequência que funciona corretamente limita a corrente que ele pode retirar da alimentação. Mesmo assim, é recomendável usar fusíveis e/ou disjuntores no lado da alimentação como proteção no caso de defeito de componente dentro do conversor de frequência (1ª falha).

OBSERVAÇÃO!

Isso é obrigatório para garantir conformidade com a IEC 60364 para CE ou NEC 2009 para UL.

⚠ADVERTÊNCIA

O pessoal e a propriedade devem ser protegidos contra a consequência de defeito de componentes internamente no conversor de frequência.

Proteção do Circuito de Derivação

Para proteger a instalação contra perigos de choques elétricos e de incêndio, todos os circuitos de derivação em uma instalação, engrenagens de chaveamento, máquinas etc. devem estar protegidas contra curtos circuitos e sobrecorrentes de acordo com as regulamentações nacionais/internacionais.

OBSERVAÇÃO!

As recomendações dadas não cobrem proteção de circuito de derivação para UL!

Proteção contra curto circuito:

Danfoss recomenda usar os fusíveis/disjuntores mencionados em e para proteger a equipe de manutenção e a propriedade no caso de defeito de componentes no conversor de frequência.

Proteção contra sobrecorrente:

O conversor de frequência fornece proteção de sobrecarga para limitar as ameaças à vida humana, danos à propriedade e evitar o risco de incêndio devido ao superaquecimento dos cabos da instalação. O conversor de frequência está equipado com proteção de sobrecorrente interna (*4-18 Limite de Corrente*) que pode ser usada para proteção de sobrecarga na entrada de corrente (excluídas as aplicações UL). Além disso, os fusíveis ou disjuntores podem ser utilizados para fornecer a proteção de sobrecorrente na instalação. A proteção de sobrecorrente sempre deve ser executada de acordo com as regulamentações nacionais.

5.2.9 Fusíveis não em conformidade com o UL

Fusíveis não conformes com o UL

Conversor de frequência	Capacidade máx. do fusível	Tensão do Motor (V)	Tipo
200-240 V - T2			
1K1-1K5	16A[1]	200-240	tipo gG
2K2	25A[1]	200-240	tipo gG
3K0	25A[1]	200-240	tipo gG
3K7	35A[1]	200-240	tipo gG
5K5	50A[1]	200-240	tipo gG
7K5	63A[1]	200-240	tipo gG
11K	63A[1]	200-240	tipo gG
15K	80A[1]	200-240	tipo gG
18K5	125A[1]	200-240	tipo gG
22K	125A[1]	200-240	tipo gG
30K	160A[1]	200-240	tipo gG
37K	200A[1]	200-240	tipo aR
45K	250A[1]	200-240	tipo aR
380-480 V - T4			
1K1-1K5	10A[1]	380-500	tipo gG
2K2-3K0	16A[1]	380-500	tipo gG
4K0-5K5	25A[1]	380-500	tipo gG
7K5	35A[1]	380-500	tipo gG
11K-15K	63A[1]	380-500	tipo gG
18K	63A[1]	380-500	tipo gG
22K	63A[1]	380-500	tipo gG
30K	80A[1]	380-500	tipo gG
37K	100A[1]	380-500	tipo gG
45K	125A[1]	380-500	tipo gG
55K	160A[1]	380-500	tipo gG
75K	250A[1]	380-500	tipo aR
90K	250A[1]	380-500	tipo aR
1) Fusíveis máx. - consulte as normas nacional/internacional para selecionar um tamanho de fusível utilizável.			

Tabela 5.5 Fusíveis não UL de 200 V a 480 V

Se não houver conformidade com o UL/cUL, a Danfoss recomenda usar os fusíveis a seguir, que garantirão conformidade com a norma EN50178:

Conversor de Frequência	Tensão do Motor (V)	Tipo
P110 - P250	380 - 480	tipo gG
P315 - P450	380 - 480	tipo gR

Tabela 5.6 Em conformidade com a EN50178

Fusíveis em conformidade com o UL

Conversor de frequência	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
200-240V							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-05	5017906-005	KLN-R005	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	A2K-60R	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	A2K-80R	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	A25X-150	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	A25X-200	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	A25X-250	A25X-250

Tabela 5.7 Fusíveis UL, 200-240 V

Conversor de frequência	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
380-480V, 525-600V							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	5017906-016	KLS-R16	ATM-R16	A6K-16R
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100		A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125		A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150		A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225		A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250		A50-P250

Tabela 5.8 Fusíveis UL, 380-600 V

Os fusíveis KTS da Bussmann podem substituir KTN para conversores de frequência de 240 V.

Os fusíveis FWH da Bussmann podem substituir FWX para conversores de frequência de 240 V.

Os fusíveis KLSR da LITTEL FUSE podem substituir os fusíveis KLNR para conversores de frequência de 240 V.

Os fusíveis L50S da LITTEL FUSE podem substituir os fusíveis L50S para conversores de frequência de 240 V.

Os fusíveis A6KR da FERRAZ SHAWMUT podem substituir A2KR para conversores de frequência de 240 V.

Os fusíveis A50X da FERRAZ SHAWMUT podem substituir A25X para conversores de frequência de 240 V.

Em conformidade com UL

380-480V, chassi tamanhos D, E e F

Os fusíveis abaixo são apropriados para uso em um circuito capaz de fornecer 100.000 Arms (simétrico), 240V, ou 480V, ou 500V, ou 600V dependendo do valor da tensão do drive. Com o fusível apropriado, o Valor de Corrente de Curto Circuito (SCCR-Short Circuit Current Rating) é 100.000 Arms.

Tamanho/Tipo	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 JFHR2	LittelFuse E71611 JFHR2**	Ferraz-Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Opcional Motor Bussmann
P110	FWH-300	JJS-300	2061032.315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P132	FWH-350	JJS-350	2061032.35	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M3018
P160	FWH-400	JJS-400	2061032.40	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P200	FWH-500	JJS-500	2061032.50	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P250	FWH-600	JJS-600	2062032.63	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

Tabela 5.9 Chassi de Tamanho D, Fusíveis de Linha, 380-480 V

Tamanho/ Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Ferraz	Siba
P315	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P355	170M6013	900A, 700V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P400	170M6013	900A, 700V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P450	170M6013	900A, 700V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabela 5.10 Chassi de tamanho E, Fusíveis de linha, 380-480 V

Tamanho/ Tipo	PN Bussmann *	Valor Nominal	Siba	Opcional Interno da Bussmann
P500	170M7081	1600A, 700V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7081	1600A, 700V	20 695 32.1600	170M7082
P630	170M7082	2000A, 700V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7082	2000A, 700V	20 695 32.2000	170M7082
P800	170M7083	2500A, 700V	20 695 32.2500	170M7083
P1M0	170M7083	2500A, 700V	20 695 32.2500	170M7083

Tabela 5.11 Tamanho de Chassi F, Fusíveis de linha, 380-480 V

Tamanho/ Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Siba
P500	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
P560	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
P630	170M6467	1400A, 700V	20 681 32.1400
P710	170M6467	1400A, 700V	20 681 32.1400
P800	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000
P1M0	170M6467	1400A, 700V	20 681 32.1400

Tabela 5.12 Chassi de tamanho F, Fusíveis do Barramento CC do módulo do Inversor, 380-480 V

**Os fusíveis 170M da Bussmann exibidos utilizam o indicador visual -/80, -TN/80 Tipo T, indicador -/110 ou TN/110 Tipo T, fusíveis do mesmo tamanho e amperagem podem ser substituídos para uso externo*

***Qualquer fusível listado pelo UL de 500 V mínimo, com valor nominal de corrente associado, pode ser utilizado para estar conforme os requisitos do UL.*

525-690V, chassi de tamanhos D, E e F

Tamanho/ Tipo	Bussmann E125085 JFHR2	Amps	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz--Shawmut E76491 JFHR2	Opcional Motor Bussmann
P45K	170M3013	125	2061032.125	6.6URD30D08A0125	170M3015
P55K	170M3014	160	2061032.16	6.6URD30D08A0160	170M3015
P75K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P90K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P110	170M3016	250	2061032.25	6.6URD30D08A0250	170M3018
P132	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315	170M3018
P160	170M3018	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M3018
P200	170M4011	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M5011
P250	170M4012	400	2061032.4	6.6URD30D08A0400	170M5011
P315	170M4014	500	2061032.5	6.6URD30D08A0500	170M5011
P400	170M5011	550	2062032.55	6.6URD32D08A550	170M5011

Tabela 5.13 Chassi de tamanho D, E e F 525-690 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Ferraz	Siba
P450	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P500	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P560	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P630	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabela 5.14 Chassi de tamanho E, 525-690 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Siba	Opcional Interno da Bussmann
P710	170M7081	1600A, 700V	20 695 32.1600	170M7082
P800	170M7081	1600A, 700V	20 695 32.1600	170M7082
P900	170M7081	1600A, 700V	20 695 32.1600	170M7082
P1M0	170M7081	1600A, 700V	20 695 32.1600	170M7082
P1M2	170M7082	2000A, 700V	20 695 32.2000	170M7082
P1M4	170M7083	2500A, 700V	20 695 32.2500	170M7083

Tabela 5.15 Chassi de tamanho F, Fusíveis de linha, 525-690 V

Tamanho/ Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Siba
P710	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32. 1000
P1M4	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000

Tabela 5.16 Chassi de tamanho F, Fusíveis do barramento CC do módulo inversor, 525-690 V

*Os fusíveis *170M da Bussmann exibidos utilizam o indicador visual -/80, -TN/80 Tipo T, indicador -/110 ou TN/110 Tipo T, fusíveis do mesmo tamanho e amperagem podem ser substituídos para uso externo.*

Apropriada para uso em um circuito capaz de fornecer não mais que 100.000 Ampère RMS simétrico, máximo de 500/600/690 Volts máximo, quando protegido pelos fusíveis acima mencionados.

Fusíveis suplementares

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal
D, E e F	KTK-4	4 A, 600 V

Tabela 5.17 Fusível SMPS

Tipo	PN Bussmann*	LittelFuse	Valor Nominal
P110-P315, 380-480 V	KTK-4		4 A, 600 V
P45K-P500, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P355-P1M0, 380-480 V		KLK-15	15A, 600 V
P560-P1M4, 525-690 V		KLK-15	15A, 600 V

Tabela 5.18 Fusíveis de Ventilador

5

Tipo		PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
P500--P1M0, 380-480 V	2,5-4,0 A	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 6 A
P710--P1M4, 525-690 V		LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 10 A
P500--P1M0, 380-480 V	4,0-6,3 A	LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 10 A
P710--P1M4, 525-690 V		LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 15 A
P500--P1M0, 380-480 V	6,3 - 10 A	LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 15 A
P710--P1M4, 525-690 V		LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 20 A
P500--P1M0, 380-480 V	10 - 16 A	LPJ-25 SP ou SPI	25 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 25 A
P710--P1M4, 525-690 V		LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 20 A

Tabela 5.19 Fusíveis para o Controlador de Motor Manual

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
F	LPJ-30 SP ou SPI	30 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 30 A

Tabela 5.20 Terminais Protegidos por Fusível de 30 A

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
F	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 6 A

Tabela 5.21 Fusível do Transformador de Controle

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal
F	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Tabela 5.22 Fusível da NAMUR

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Qualquer Classe CC listada, 6 A

Tabela 5.23 Fusíveis para Bobina do Relé de Segurança com Relé da PILS

5.2.10 Terminais de Controle

Números de referências de desenhos:

1. Plugue de 10 pólos da E/S digital
2. Plugue de 3 pólos do barramento RS-485.
3. E/S analógica de 6 pólos.
4. Conexão USB.

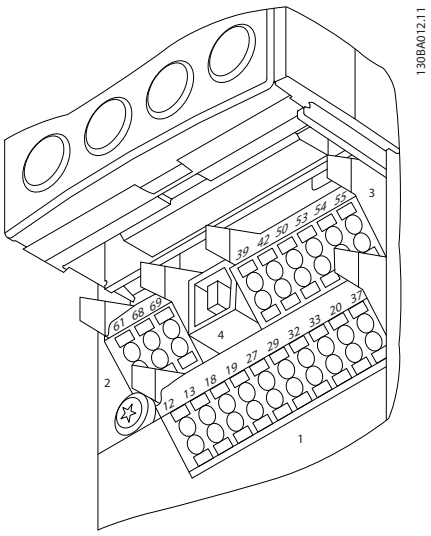


Ilustração 5.21 Terminais de controle (todos os gabinetes metálicos)

5.2.11 Terminais do Cabo de Controle

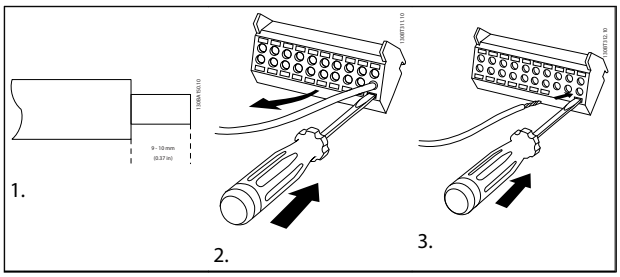
Para montar o cabo no bloco de terminais:

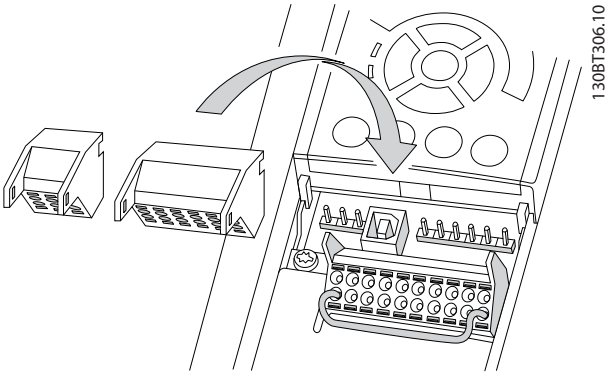
1. Remova a isolação de 9-10 mm
2. Insira uma chave de fenda[1)] no orifício retangular.
3. Insira o cabo no orifício circular adjacente.
4. Remova a chave de fenda. O cabo estará então montado no terminal.

Para removê-lo do bloco de terminais:

1. Insira uma chave de fenda[1)] no orifício quadrado.
2. Puxe o cabo.

[1)] Máx. 0,4 x 2,5 mm

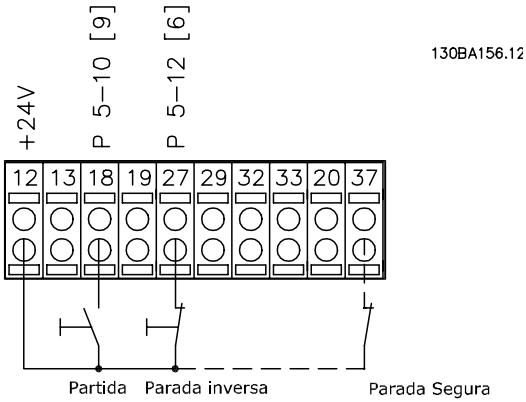




5.2.12 Exemplo de Fiação Básica

1. Monte terminais da sacola de acessórios na parte da frente do conversor de frequência.
2. Conecte os terminais 18 e 27 ao +24 V (terminais 12/13)

Configurações padrão:
18 = partida por pulso
27= inversão de parada



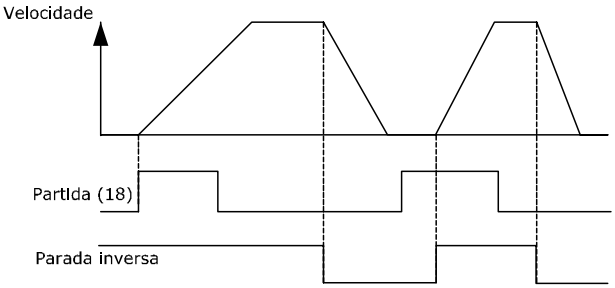


Ilustração 5.22 Terminal 37 somente disponível com a Função de Parada Segura!

5.2.13 Instalação Elétrica, Cabos de Controle

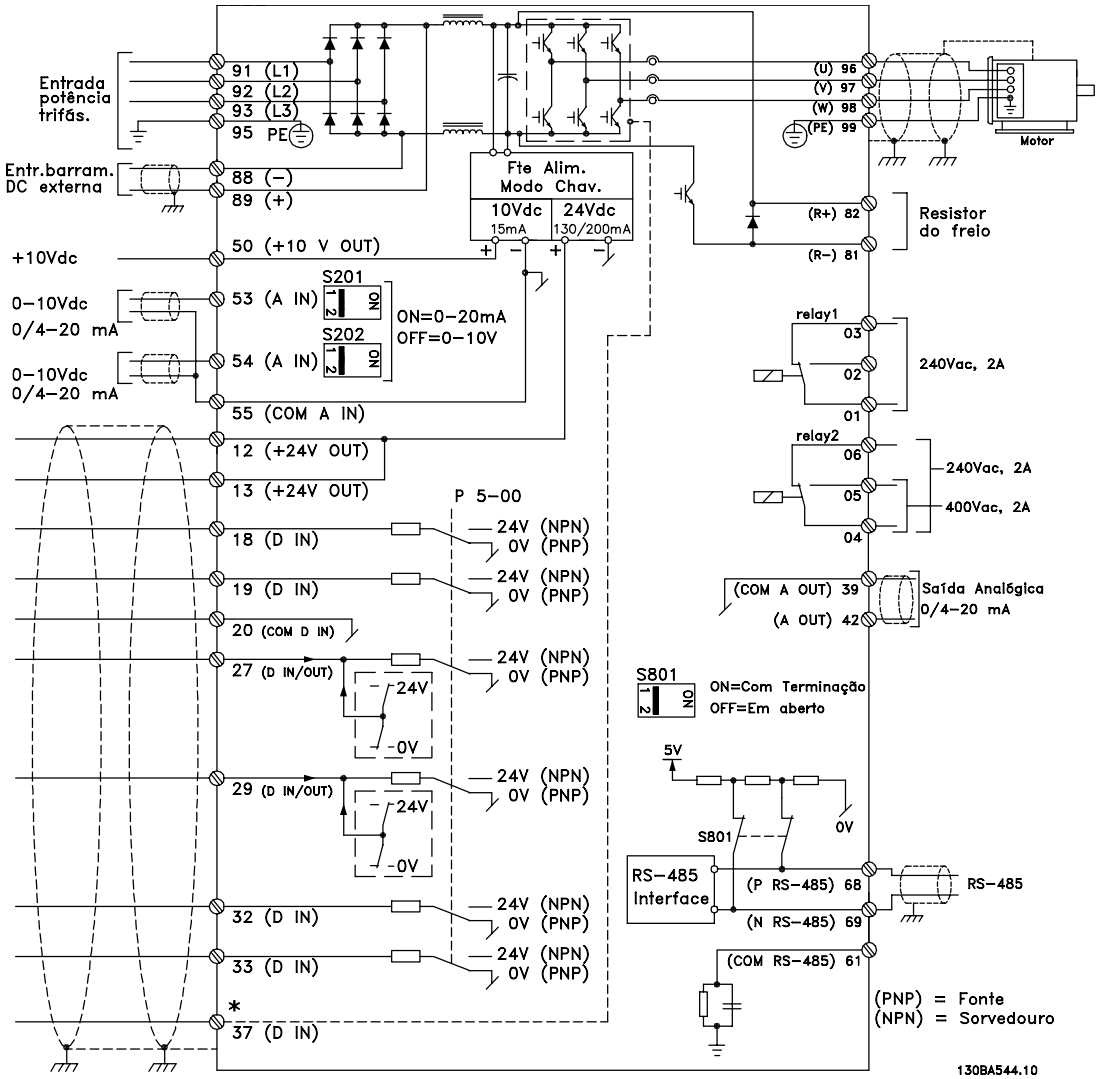


Ilustração 5.23 Diagrama que exibe todos os terminais elétricos.

Cabos de controle e de sinais analógicos muito longos podem redundar, em casos excepcionais e dependendo da instalação, em loops de aterramento de 50/60 Hz, devido ao ruído ocasionado pelos cabos de rede elétrica.

Se isto acontecer, é possível que haja a necessidade de cortar a malha da blindagem ou inserir um capacitor de 100 nF entre a malha e o chassi.

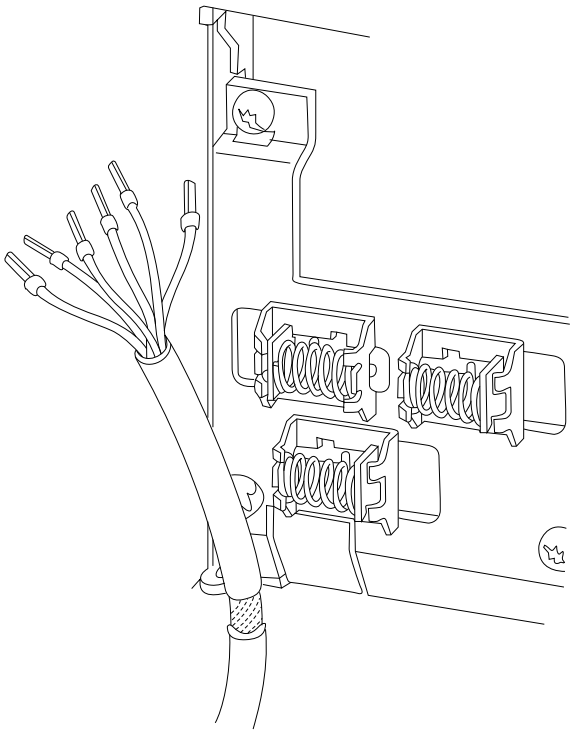
As entradas e saídas digitais e analógicas devem ser conectadas separadamente às entradas comuns do conversor de frequência (terminais 20, 55 e 39) para evitar que correntes do terra dos dois grupos afetem outros grupos. Por exemplo, o chaveamento na entrada digital pode interferir no sinal de entrada analógico.

OBSERVAÇÃO!

Cabos de Controle devem ser blindados/encapados metalicamente.

1. Use uma braçadeira da sacola de acessórios para conectar a blindagem à placa de desacoplamento do conversor de frequência para cabos de controle.

Consulte a seção intitulada *Aterramento de Cabos de Controle Blindados/Encapados Metalicamente*, para a terminação correta dos cabos de controle.



5.2.14 Chaves S201, S202 e S801

As chaves S201(A53) e S202 (A54) são usadas para selecionar uma configuração de corrente (0-20 mA) ou de tensão (0 a 10 V), nos terminais de entrada analógica 53 e 54, respectivamente.

A chave S801 (BUS TER.) pode ser usada para ativar a terminação na porta RS-485 (terminais 68 e 69).

Consulte o desenho *Diagrama mostrando todos os terminais elétricos* na seção *Instalação Elétrica.*

Configuração padrão:

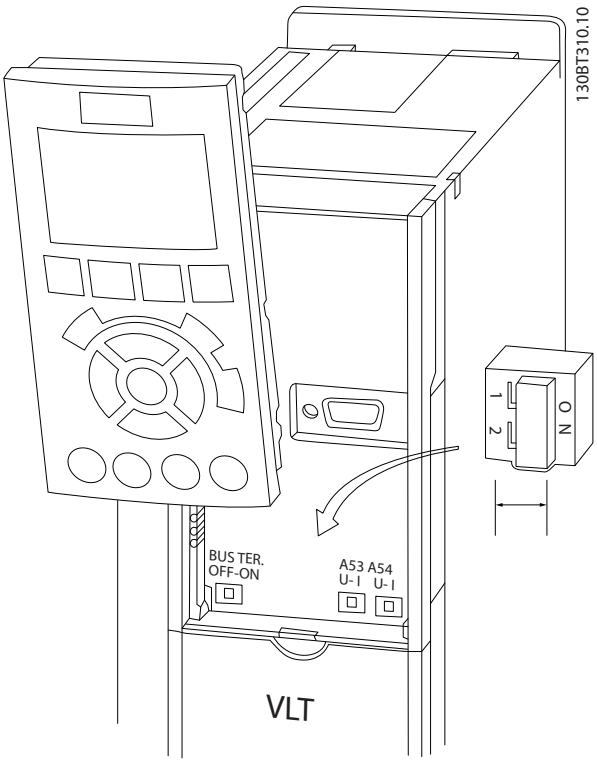
S201 (A53) = OFF (entrada de tensão)

S202 (A54) = OFF (entrada de tensão)

S801 (Terminação de barramento) = OFF

OBSERVAÇÃO!

Recomenda-se somente mudar a chave de posição na desenergização.



5.3 Set-Up Final e Teste

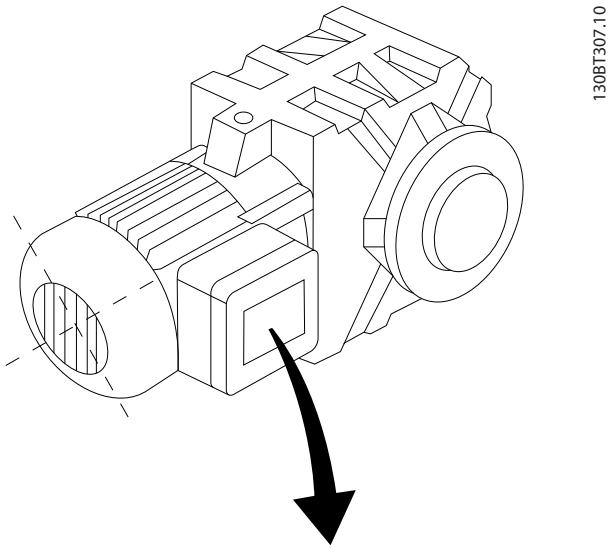
Para testar o setup e assegurar que o conversor de frequência está funcionando, execute as seguintes etapas:

Passo 1, Localize a plaqueta de identificação do motor

O motor está ligado em estrela - (Y) ou em delta (Δ). Esta informação está localizada nos dados da plaqueta de identificação do motor.

Passo 2. Digite os dados da plaqueta de identificação do motor nesta lista de parâmetros.
Para acessar esta lista pressione a tecla [QUICK MENU] (Menu Rápido) e, em seguida, selecione "Configuração Rápida" Q2.

1.	Potência do Motor [kW] ou Potência do Motor [HP]	*1-20 Motor Power [kW]* *1-21 Motor Power [HP]*
2.	Tensão do Motor	*1-22 Motor Voltage*
3.	Frequência do Motor	*1-23 Motor Frequency*
4.	Corrente do Motor	*1-24 Motor Current*
5.	Velocidade Nominal do Motor	*1-25 Motor Nominal Speed*



BAUER D-7 3734 ESLINGEN				
3~ MOTOR NR. 1827421 2003				
S/E005A9				
	1,5	KW		
n_2 31,5	/MIN.	400	Y	V
n_1 1400	/MIN.		50	Hz
cos 0,80			3,6	A
1,7L				
B	IP 65	H1/1A		

Passo 3. Ative a Adaptação Automática do Motor (AMA)
A execução da AMA assegurará um desempenho ótimo. A AMA mede os valores a partir do diagrama equivalente do modelo do motor.

1. Conecte o terminal 27 ao 12 ou programe o *5-12 Terminal 27 Digital Input* para 'Sem operação' (*5-12 Terminal 27 Digital Input* [0])
2. Ative a AMA *1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA)*.
3. Escolha entre a AMA completa ou reduzida. Se um filtro de onda senoidal estiver instalado, execute somente a AMA reduzida ou remova o filtro LC, durante o procedimento da AMA.
4. Aperte a tecla [OK]. O display exibe "Pressione [Hand on] (Manual ligado) para iniciar".
5. Pressione a tecla [Hand on]. Uma barra de progressão mostrará se a AMA está em execução.

Pare a AMA durante a operação

1. Pressione a tecla [OFF] (Desligar) - o conversor de frequência entra no modo alarme e o display mostra que a AMA foi encerrada pelo usuário.

AMA bem sucedida

1. O display exibirá: "Pressione [OK] para encerrar a AMA".
2. Pressione a tecla [OK] para sair do estado da AMA.

AMA sem êxito

1. O conversor de frequência entra no modo alarme. Pode-se encontrar uma descrição do alarme na seção *Solucionando Problemas*.
2. O "Valor de Relatório" no [Alarm Log] (Registro de alarme) mostra a última sequência de medição executada pela AMA antes de o conversor de frequência entrar no modo alarme. Este número, junto com a descrição do alarme, auxiliará na solução do problema. Se necessitar entrar em contato com para Assistência técnicaDanfoss, certifique-se de mencionar o número e a descrição do alarme.

Com frequência, a execução sem êxito da AMA é causada pelo registro incorreto dos dados da plaqueta de identificação ou devido à diferença muito grande entre a potência do motor e a potência do conversor de frequência.

Passo 4. Programe o limite de velocidade e o tempo de rampa

Programe os limites desejados para a velocidade e o tempo de rampa.

Referência Mínima	*3-02 Minimum Reference*
Referência Máxima	*3-03 Maximum Reference*

Limite Inferior da Velocidade do Motor	*4-11 Motor Speed Low Limit [RPM]* ou *4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]*
Limite Superior da Velocidade do Motor	*4-13 Motor Speed High Limit [RPM]* ou *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]*

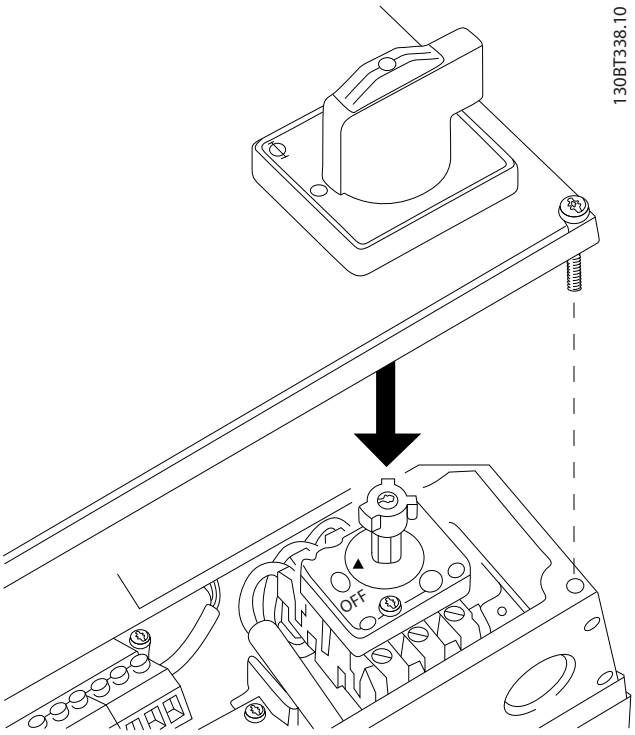
Tempo de Aceleração 1 [s]	*3-41 Ramp 1 Ramp Up Time*
Tempo de Desaceleração 1 [s]	*3-42 Ramp 1 Ramp Down Time*

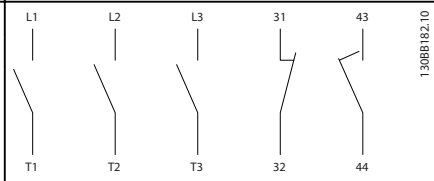
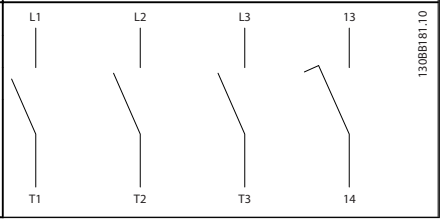
5.4 Conexões Adicionais

5.4.1 Disjuntores de Rede Elétrica

Montagem do IP55 / NEMA Tipo 12 (compartimento A5) com disjuntor de rede elétrica

A chave de rede elétrica encontra-se no lado esquerdo em chassi de tamanhos B1, B2, C1 e C2. A chave de rede elétrica encontra-se no lado esquerdo em chassi A5.



Chassi tamanho	Tipo	Ligações do terminal
A5 B1 B2	Kraus&Naimer KG20A T303 Kraus&Naimer KG64 T303 Kraus&Naimer KG64 T303	
C1 37 kW C1 45-55 kW C2 75 kW C2 90 kW	Kraus&Naimer KG100 T303 Kraus&Naimer KG105 T303 Kraus&Naimer KG160 T303 Kraus&Naimer KG250 T303	

5.4.2 Disjuntores de Rede Elétrica - Chassi Tamanho D, E e F

Tamanho de chassi	Potência e Tensão	Tipo
D1/D3	P110-P132 380-480 V e P110-P160 525-690 V	ABB OETL-NF200A ou OT200U12-91
D2/D4	P160-P250 380-480V & P200-P400 525-690V	ABB OETL-NF400A ou OT400U12-91
E1/E2	P315 380-480V & P450--P630 525-690V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P355-P450 380-480V	ABB OETL-NF800A
F3	P500 380-480V & P710--P800 525-690V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P560-P710 380-480V & P900 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP
F4	P800-P1M0 380-480V & P1M0-P1M4 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP

5.4.3 Disjuntores de circuito do chassi F

Tamanho do chassi	Potência e Tensão	Tipo
F3	P500 380-480 V e P710--P800 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP
F3	P560-P710 380-480 V e P900 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P800 380-480 V e P1M0--P1M4 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P1M0 380-480 V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP

5.4.4 Contatores de Rede Elétrica do Chassi F

Tam. do chassi	Potência e Tensão	Tipo
F3	P500-P560 380-480 V e P710-P900 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P 630-P710380-480 V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P800-P1M0 380-480 V e P1M0-P1M4 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

5.4.5 Chave de Temperatura do Resistor do Freio

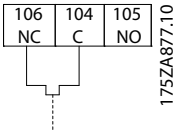
Tamanho de chassi D-E-F
Torque: 0,5-0,6 Nm (5 pol-lb)
Tamanho de parafuso: M3

Esta entrada pode ser utilizada para monitorar a temperatura de um resistor de freio conectado externamente. Se for estabelecida a entrada entre 104 e 106, o conversor de frequência desarmará com a advertência/alarme 27, “IGBT do Freio”. Se a conexão entre 104 e 105 for fechada, o conversor de frequência desarmará na advertência/alarme 27, “IGBT do Freio”. Deve-se instalar uma chave KLIXON que é 'normalmente fechada'. Se esta função não for utilizada, 106 e 104 deverão estar em curto circuito.
Normalmente fechado: 104-106 (jumper instalado de fábrica)
Normalmente aberto: 104-105

Número do Terminal	Função
106, 104, 105	Chave de temperatura do resistor de freio.

OBSERVAÇÃO!

Se a temperatura do resistor do freio ficar muito alta e a chave térmica desligar, o conversor de frequência interromperá a frenagem. O motor iniciará a parada por inércia.



5.4.6 Alimentação de Ventilador Externo

Chassi tamanho D-E-F
Caso o conversor de frequência for alimentado por CC ou se o ventilador necessitar funcionar independentemente da fonte de alimentação, uma fonte de alimentação externa pode ser aplicada. A conexão é feita no cartão de potência.

Número do Terminal	Função
100, 101	Alimentação auxiliar S, T
102, 103	Alimentação interna S, T

O conector localizado no cartão de potência fornece a conexão da tensão da rede para os ventiladores de resfriamento. Os ventiladores vêm conectados de fábrica para serem alimentados a partir de uma linha CA comum (jumpers entre 100-102 e 101-103). Se for necessária alimentação externa, os jumpers deverão ser removidos e a alimentação conectada aos terminais 100 e 101. Um fusível de 5 A deve ser utilizado como proteção. Em aplicações UL, o fusível deve ser o KLK-5 da LittelFuse ou equivalente.

5.4.7 Saída do relé

Relé 1

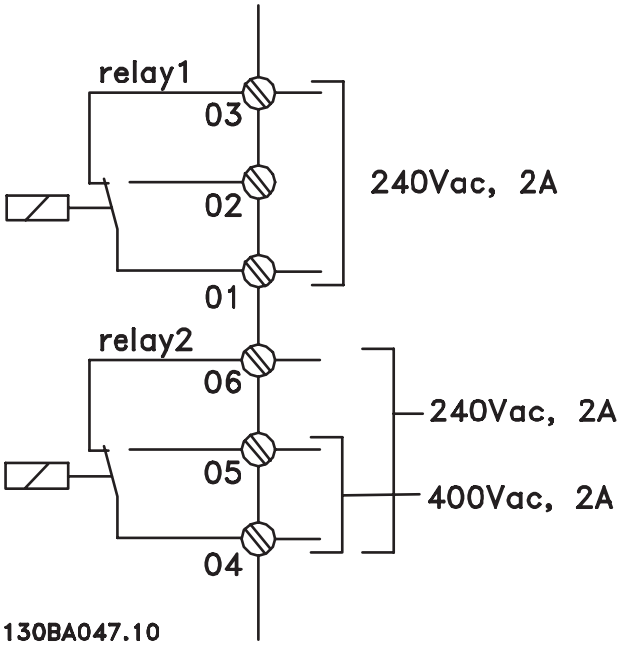
- Terminal 01: comum
- Terminal 02: normalmente aberto 240 V CA
- Terminal 03: normalmente fechado 240 V CA

Relé 2

- Terminal 04: comum
- Terminal 05: normalmente aberto 400 V CA
- Terminal 06: normalmente fechado 240 V CA

O Relé 1 e o relé 2 são programados nos *5-40 Function Relay*, *5-41 On Delay, Relay* e *5-42 Off Delay, Relay*.

Saídas de relé adicionais podem ser incluídas no conversor de frequência usando o módulo opcional MCB 105.



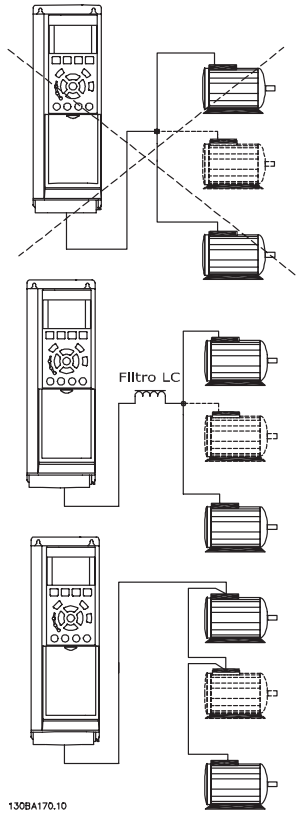
5.4.8 Conexão de Motores em Paralelo

O conversor de frequência pode controlar vários motores ligados em paralelo. O consumo total de corrente dos motores não pode exceder a corrente de saída nominal I_{INV} do conversor de frequência.

Quando motores são conectados em paralelo, o *1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA)* não pode ser utilizado.

Podem surgir problemas na partida e em valores de RPM baixos, se os tamanhos dos motores forem muito diferentes, porque a resistência ôhmica relativamente alta do estator dos motores menores requer uma tensão maior na partida e nas baixas rotações.

O relé térmico eletrônico (ETR) do conversor de frequência não pode ser usado como proteção do motor do motor individual de sistemas com motores ligados sem paralelo. Deve-se providenciar proteção adicional para os motores, p. ex., instalando termistores em cada motor ou relés térmicos individuais. (Disjuntores não são adequados como proteção).



5

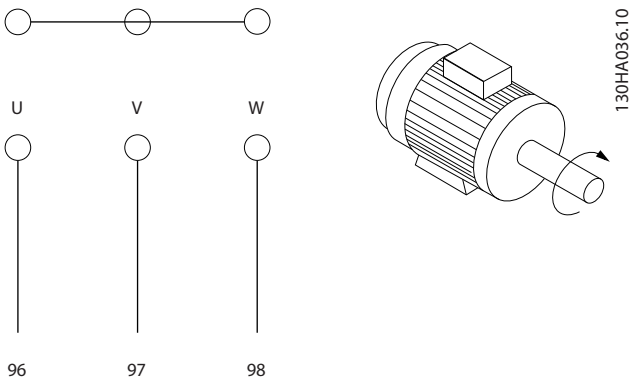
5.4.9 Sentido da Rotação do Motor

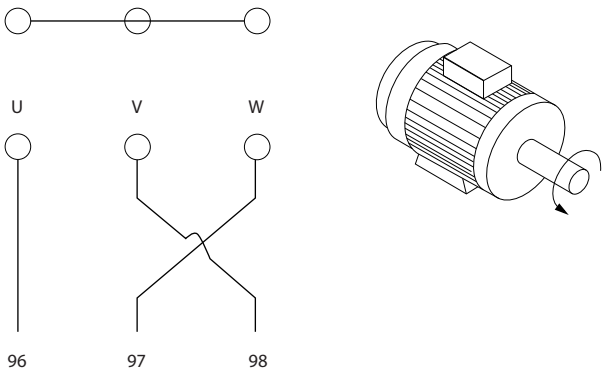
A configuração padrão é rotação no sentido horário com a saída do conversor de frequência conectada como mostrado a seguir

Terminal 96 ligado à fase U
Terminal 97 ligado à fase V
Terminal 98 conectado à fase W

O sentido de rotação do motor pode ser alterado invertendo-se duas fases no cabo do motor.

Verificação da rotação do motor pode ser executada utilizando o *1-28 Motor Rotation Check* e seguindo a sequência indicada no display.





5.4.10 Proteção Térmica do Motor

O relé térmico eletrônico do conversor de frequência recebeu aprovação do UL para a proteção de um único motor,quando *1-90 Motor Thermal Protection* estiver programado para *Desarme do ETR* e *1-24 Motor Current* estiver programado para a corrente nominal do motor (consulte a plaqueta de identificação do motor).

5.4.11 Isolação do Motor

Para comprimentos de cabo do motor ≤ comprimento máximo do cabo, listado nas tabelas de Especificações Gerais, os valores nominais de isolação do motor a seguir são recomendados porque a tensão de pico pode chegar até o dobro da tensão do Barramento CC, 2,8 vezes a tensão da rede elétrica, devido aos efeitos da linha de transmissão no cabo do motor. Se um motor tiver um valor nominal de isolação inferior, recomenda-se utilizar um filtro dU/dt ou um filtro de onda senoidal.

Tensão Nominal de Rede	Isolação do Motor
U_N ≤ 420 V	U_{LL} Padrão= 1300 V
420 V < U_N ≤ 500 V	U_{LL} Reforçada = 1600 V
500 V < U_N ≤ 600 V	ULL Reforçada = 1800 V
600 V < U_N ≤ 690 V	ULL Reforçada = 2000 V

5.4.12 Correntes de Rolamento do Motor

Geralmente, recomenda-se que motores com potências de operação nominais de 110 kW ou maiores, por meio de Drives de Frequência Variável, devam ter rolamentos com isolação NDE (Non-Drive End, Não da Extremidade do Drive) instalados, para eliminar a circulação de correntes no rolamento, devido ao tamanho físico do motor. Para minimizar as correntes de rolamento DE (Drive End, de Extremidade do Drive) e de eixo, é necessário aterrar adequadamente o drive, motor, máquina sob controle e o motor desta máquina. Embora falha devida às correntes de rolamento seja baixa e muito dependente de itens muito diferentes, para a segurança da operação as estratégias a seguir são atenuantes que podem ser implementadas.

Estratégias Atenuantes Padrão:

1. Utilize um rolamento com isolação
2. Aplique procedimentos de instalação rigorosos

   Garanta que o motor e o motor de carga estão alinhados

   Siga estritamente a orientação de instalação do EMC

   Reforce o PE de modo que a impedância de alta frequência seja inferior no PE do que nos condutores de energia de entrada

   Garanta uma boa conexão de alta frequência entre o motor e o conversor de frequência, por exemplo, com um cabo blindado que tenha conexão de 360° no motor e no conversor de frequência

Certifique-se de que a impedância do conversor de frequência para o terra do prédio é menor que a impedância de aterramento da máquina. Isso pode ser difícil no caso de bombas- Faça uma conexão de aterramento direta entre o motor e a sua carga.

3. Aplique graxa lubrificante que seja condutiva
4. Tente assegurar que a tensão de linha esteja balanceada em relação ao terra. Isso pode ser difícil para IT, TT, TN-CS ou para sistemas com ponto aterrado
5. Utilize um rolamento com isolação, conforme recomendado pelo fabricante do motor (nota: Motores de fabricantes famosos já vêm com esses rolamentos instalados como padrão, em motores desse tamanho)

Se for considerado necessário e após consultar a Danfoss:

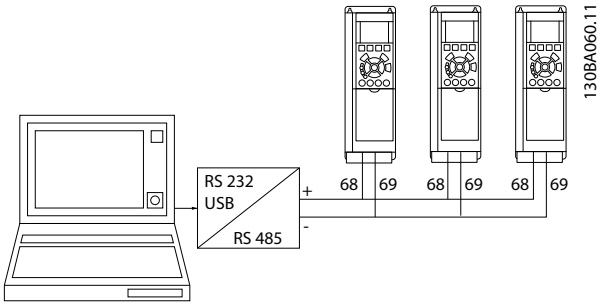
6. Diminua a frequência de chaveamento do IGBT
7. Modifique a forma de onda do inversor, 60° AVM vs. SFAVM
8. Instale um sistema de aterramento do eixo ou utilize um acoplamento de isolação entre o motor e a carga
9. Se possível, utilize as configurações de velocidade mínima
10. Use um filtro dU/dt ou senoidal

5.5 Instalação de Diversos Conexões

5.5.1 RS-485 Conexão do Barramento

Um ou mais conversores de frequência podem ser conectados a um controle (ou mestre) usando a interface RS-485 padronizada. O terminal 68 é conectado ao sinal P (TX+, RX+), enquanto o terminal 69 ao sinal N (TX-,RX-).

Se houver mais de um conversor de frequência conectado a um mestre, use conexões paralelas.



Para evitar correntes de equalização de potencial na malha de blindagem, aterre esta por meio do terminal 61, que está conectado ao chassi através de um circuito RC.

Terminação do barramento

O barramento do RS-485 deve ser terminado por uma rede de resistores nas duas extremidades. Para esta finalidade, ligue a chave S801 na posição "ON" (Ligado), no cartão de controle.

Para mais informações, consulte o parágrafo *Chaves S201, S202 e S801*.

O protocolo de comunicação deve ser programado para *8-30 Protocolo*.

5.5.2 Como Conectar um PC ao Conversor de Frequência

Para controlar ou programar o conversor de frequência a partir de um PC, instale a Ferramenta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10.

O PC é conectado por meio de um cabo USB padrão (host/dispositivo) ou por meio da interface RS-485 como mostrado no *Guia de Projeto* do VLT® HVAC Drive, *capítulo Como Instalar > Instalação de conexões variadas*.

OBSERVAÇÃO!

A conexão USB está isolada galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão. A conexão USB está conectada ao ponto de aterramento de proteção no conversor de frequência. Use somente laptop isolado como conexão de PC ao conector USB do conversor de frequência.

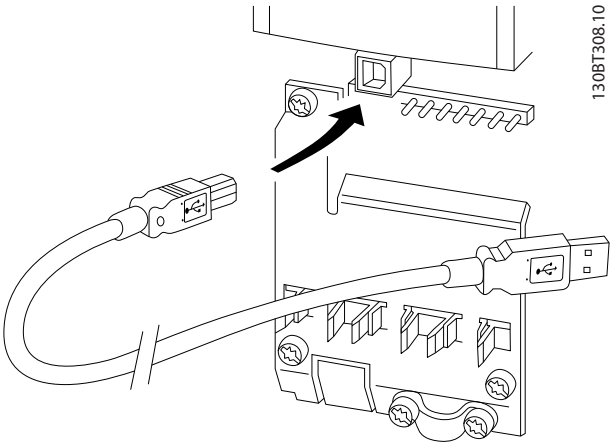


Ilustração 5.24 Para as conexões de cabo de controle, consulte a seção *Terminais de Controle*.

Ferramenta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10

Todos os conversores de frequência são equipados com uma porta de comunicação serial. Danfoss fornece uma ferramenta de PC para comunicação entre PC e conversor de frequência, Ferramenta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10.

Software de Setup do MCT 10
Software de Setup do MCT 10 foi projetada como uma ferramenta interativa fácil de usar para programar parâmetros dos nossos conversores de frequência.
A Ferramenta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10 será útil para:

- Planejando uma rede de comunicação off-line. Software de Setup do MCT 10 contém um banco de dados de conversor de frequência completo
- Colocar em operação on-line os conversores de frequência
- Gravar configurações para todos os conversores de frequência
- Substituindo um conversor de frequência em uma rede
- Expandir uma rede existente
- Drives desenvolvidos futuramente serão suportados

A Ferramenta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10 suporta Profibus DP-V1 por meio de uma Conexão Mestre classe 2. Isso torna possível ler/gravar parâmetros on-line em um conversor de frequência por meio da rede Profibus. Isso eliminará a necessidade de uma rede extra para comunicação. Consulte *Instruções de Utilização, MG.33.Cx.yy* e *MN.90.Ex.yy* para obter mais informações sobre os recursos suportados pelas funções DP V1do Profibus.

Salvar as Configurações de Drive:

1. Conecte um PC à unidade, através de uma porta de comunicação USB
2. Ferramenta Aberta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10
3. Escolha "Ler a partir do drive"
4. Selecione "Salvar como"

Todos os parâmetros estão, agora, armazenados no PC.

Carregar as Configurações de Drive:

1. Conecte um PC à unidade, através de uma porta de comunicação USB
2. Ferramenta Aberta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10
3. Selecione "Abrir" – os arquivos armazenados serão exibidos
4. Abra o arquivo apropriado
5. Escolha "Gravar no drive"

Todas as configurações de parâmetros agora são transferidas para o conversor de frequência.

Há disponível um manual separado da Ferramenta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10.

Os módulos da Ferramenta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10
Os seguintes módulos estão incluídos no pacote de software:

	Software de Setup do MCT 10 Configurando parâmetros Copiar para os/a partir dos conversores de frequência Documentação e impressão das configurações de parâmetros, inclusive diagramas
	Saída Interface do Usuário Cronograma de Manutenção Preventiva Programação do relógio Programação de Ação Temporizada Setup do Smart Logic Controller

Código de pedido:
Solicite o CD que contém a Ferramenta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10 usando o numero de código 130B1000.

O Software de Setup do MCT 10 também pode ser transferido por download da Danfoss Internet: *http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Software-download/DDPC+Software+Program.htm*.

5.5.3 MCT 31

MCT 31
A ferramenta de PC para cálculo de harmônicas MCT 31 permite estimar facilmente a distorção de harmônicas, em uma determinada aplicação. Tanto a distorção de harmônicas dos conversores de frequência da Danfoss quanto a dos conversores de outros Danfoss, com diferentes dispositivos de redução adicional de harmônicas como, por exemplo, os filtros AHF da Danfoss e os retificadores de pulso 12-18 podem ser calculadas.

Código de pedido:
Solicite o CD que contém a ferramenta de PC MCT 31 usando o número de código 130B1031.

O MCT 31 também pode ser transferido por download da Danfoss Internet: *http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Softwaredownload/DDPC+Software+Program.htm*.

5.6 Segurança

5.6.1 Teste de Alta Tensão

Execute um teste de alta tensão provocando curto circuito nos terminais U, V, W, L_1, L_2 e L_3. Aplique uma tensão máxima de 2,15 kV CC para conversores de frequência de 380-500V e 2,525 kV CC para conversores de frequência de 525-690 V, durante um segundo, entre esse ponto em curto circuito e a carcaça.

⚠ADVERTÊNCIA

Ao executar testes de alta tensão de toda a instalação, interrompa a conexão de rede elétrica e do motor, se as correntes de fuga estiverem demasiado altas.

5.6.2 Conexão de Aterramento de Segurança

O conversor de frequência tem uma corrente de fuga alta e deve por isso ser aterrado corretamente por motivos de segurança, de acordo com a EN 50178.

⚠ADVERTÊNCIA

A corrente de fuga para o terra do conversor de frequência excede 3,5 mA. Para garantir uma boa conexão mecânica, desde o cabo de aterramento até a conexão de aterramento (terminal 95), a seção transversal do cabo deve ser de 10 mm², no mínimo, ou composta de 2 fios--terra nominais com terminações separadas.

5.7 Instalação de EMC correta

5.7.1 Instalação elétrica - Cuidados com EMC

A seguir encontra-se uma orientação de boas práticas de engenharia para a instalação de conversores de frequência. Siga estas orientações para ficar em conformidade com a norma EN 61800-3 *Primeiro Ambiente*. Se a instalação está conforme o *Segundo ambiente* da EN 61800-3, tais como redes de comunicação industriais ou em uma instalação com o seu próprio transformador, permite-se que ocorra desvio dessas orientações, porém não é recomendável. Consulte também *Rotulagem CE, Aspectos Gerais de Emissão de EMC e Resultados de Testes de EMC*.

Siga as boas práticas de engenharia para garantir que a instalação elétrica esteja em conformidade com a EMC.

- Utilize somente cabos de motor e cabos de controle trançados/encapados metalicamente. A tela deve fornecer uma cobertura mínima de 80%. O material da malha de blindagem deve ser metálico, normalmente de cobre, alumínio, aço ou chumbo, mas pode ser também de outros materiais. Não há requisitos especiais para os cabos da rede elétrica.
- As instalações que utilizem conduítes metálicos rígidos não requerem o uso de cabo blindado, mas o cabo do motor deve ser instalado em um conduíte separado dos cabos de controle e de rede elétrica. Exige-se que o conduíte, desde o drive até o motor, seja totalmente conectado. Em relação à EMC, o desempenho dos conduítes flexíveis varia muito e é necessário obter informações do fabricante a esse respeito.
- Conecte a blindagem/encapamento metálico/conduíte ao terra, nas duas extremidades, tanto no caso dos cabos de motor como dos cabos de controle. Em alguns casos, não é possível conectar a malha da blindagem nas duas extremidades. Nesse caso, conecte a tela ao conversor de frequência. Consulte também *Aterramento de Cabos de Controle com Malha Trançada/Encapada Metalicamente.*
- Evite que a terminação da blindagem/encapamentos metálicos esteja com as extremidades torcidas (rabichos). Isto aumenta a impedância de alta frequência da malha, reduzindo a sua eficácia em altas frequências. Utilize braçadeiras para cabo com impedância baixa ou, em vez disso, buchas para cabo EMC.
- Sempre que possível, evite utilizar cabos de motor ou de controle sem blindagem/sem encapamento metálico no interior de gabinetes que contêm o(s) drive(s).

Deixe a blindagem tão próxima dos conectores quanto possível.

Ilustração 5.25 mostra um exemplo de uma instalação elétrica de um IP20 conversor de frequência em conformidade com a EMC. O conversor de frequência está encaixado em um painel elétrico de instalação com um contator de saída e conectado a um PLC que está instalado em um painel elétrico separado. Outras maneiras de fazer a instalação podem proporcionar um desempenho de EMC tão bom quanto este, desde que sejam seguidas as orientações para as práticas de engenharia acima descritas.

Se a instalação não for executada de acordo com as orientações e se forem utilizados cabos e fios de controle

sem blindagem, alguns requisitos de emissão não serão atendidos, embora os requisitos de imunidade sejam satisfeitos. Consulte a seção *Resultados de teste de EMC* a esse respeito.

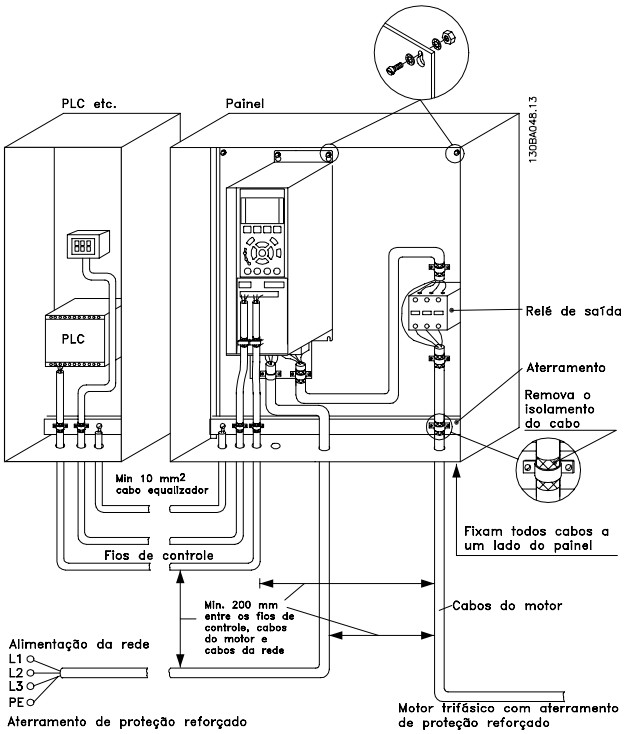


Ilustração 5.25 Instalação elétrica em conformidade com a EMC de um Conversor de Frequência no painel elétrico.

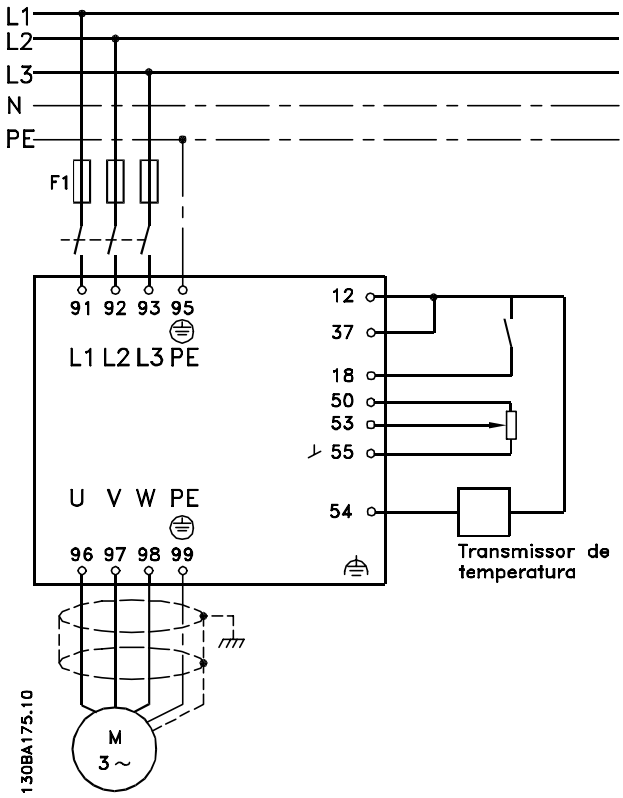


Ilustração 5.26 Diagrama de Conexão Elétrica.

5.7.2 Utilização de Cabos de EMC Corretos

A Danfoss recomenda utilizar cabos blindados/encapados metalicamente para otimizar a imunidade EMC dos cabos de controle e das emissões EMC dos cabos do motor.

A capacidade de um cabo de reduzir a radiação de entrada e de saída do ruído elétrico depende da impedância de transferência (Z_T). A malha de blindagem de um cabo é normalmente concebida para reduzir a transferência do ruído elétrico; entretanto, uma malha com valor de impedância de transferência (Z_T) mais baixa, é mais eficaz que uma malha com impedância de transferência (Z_T) mais alta.

A impedância de transferência (Z_T) raramente é informada pelos fabricantes de cabos, mas geralmente é possível estimar a impedância de transferência (Z_T) acessando o projeto físico do cabo.

A impedância de transferência (Z_T) pode ser acessada com base nos seguintes fatores:

- A condutibilidade do material da malha de blindagem.
- A resistência de contacto entre os condutores individuais da malha.
- A abrangência da malha, ou seja, a área física do cabo coberta pela malha - geralmente informada como uma porcentagem.
- Tipo de malha de blindagem, ou seja, padrão trançado ou entrelaçado.

a. Cobertura de alumínio com fio de cobre.

b. Fio de cobre entrelaçado ou cabo de fio de aço encapado metalicamente.

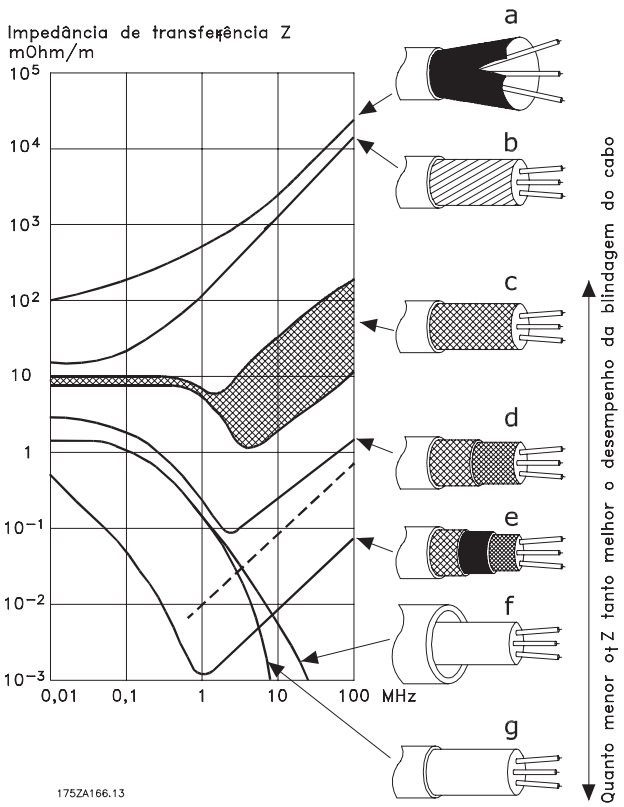
c. Camada única de fio de cobre trançado, com cobertura de malha de porcentagem variável. Este é o cabo de referência típico da Danfoss.

d. Camada dupla de fio de cobre trançado.

e. Camada dupla de fio de cobre trançado com camada intermediária magnética blindada/ encapada metalicamente.

f. Cabo embutido em tubo de cobre ou aço.

g. Cabo de chumbo com espessura de parede de 1,1 mm.



5.7.3 Aterramento de Cabos de Controle Blindados/Encapados Metalicamente

De um modo geral, cabos de controle devem ser de malha trançada/encapado metalicamente e a malha deve estar em contacto, por meio de uma braçadeira para cabo nas duas extremidades, com o gabinete metálico da unidade.

O desenho abaixo indica como deve ser feito o aterramento correto e o que fazer no caso de dúvida.

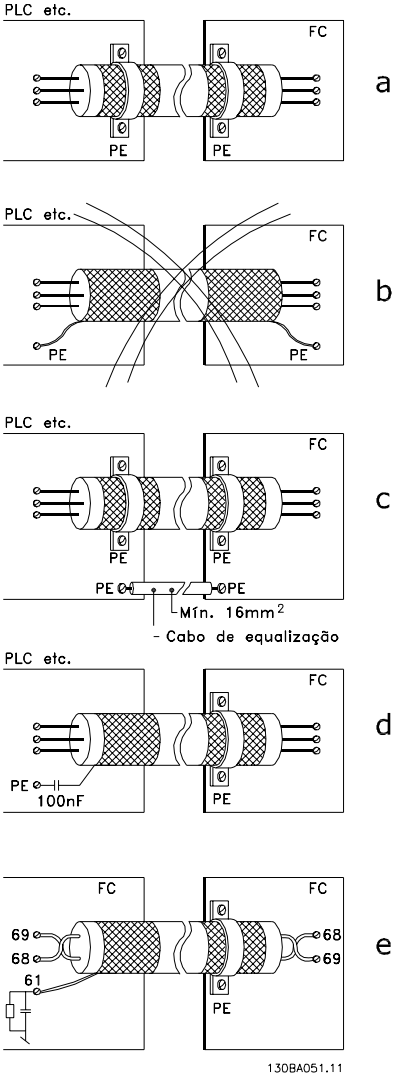
a. **Aterramento correto**
Os cabos de controle e cabos de comunicação serial devem ser fixados com braçadeiras, em ambas as extremidades, para garantir o melhor contacto elétrico possível.

b. **Aterramento incorreto**
Não use cabos com extremidades torcidas (rabichos). Elas aumentam a impedância da malha de blindagem, em frequências altas.

c. **Proteção com relação ao potencial do ponto de aterramento entre o PLC e conversor de frequência**
Se o potencial do terra, entre o conversor de frequência e o PLC (etc.) for diferente, poderá ocorrer ruído elétrico que perturbará todo o sistema. Este problema pode ser solucionado instalando um cabo de equalização,, junto ao cabo de controle. Seção transversal mínima do cabo: 16 mm ^{2}.

d. **Para loops de aterramento de 50/60 Hz**
Se forem usados cabos de controle muito longos, poderão ocorrer loops de aterramento de 50/60 Hz. Este problema pode ser resolvido conectando-se uma extremidade da malha de blindagem ao ponto de aterramento, através de um capacitor de 100 nF (com os terminais curtos).

e. **Cabos para comunicação serial**
Elimine correntes de ruído de baixa frequência entre dois conversores de frequência conectando--se uma extremidade da malha da blindagem ao terminal 61. Este terminal está conectado ao ponto de aterramento por meio de uma conexão RC interna. Utilize cabos de par trançado para reduzir a interferência do modo diferencial entre os condutores.



5.8 Dispositivo de Corrente Residual

Podem ser usados relés RCD, aterramento de proteção múltipla ou aterramento como proteção extra, desde que esteja em conformidade com as normas de segurança locais.
No caso de uma falha de aterramento um conteúdo CC pode se desenvolver na corrente com falha.
Se forem usados relés RCD, devem ser obedecidas as normas locais. Os relés devem ser apropriados para a proteção de equipamento trifásico, com um retificador ponte e uma descarga breve, durante a energização; consulte a seção *Corrente de Fuga de Aterramento*, para maiores informações.

6 Exemplos de Aplicações

6.1.1 Partida/Parada

Terminal 18 = partida/parada *5-10 Terminal 18 Digital Input* [8] *Partida*
Terminal 27 = Sem operação *5-12 Terminal 27 Digital Input* [0] *Sem operação* (*Parada por inércia inversa* padrão

5-10 Terminal 18 Digital Input = Partida (padrão)

5-12 Terminal 27 Digital Input = parada por inércia inverso (padrão)

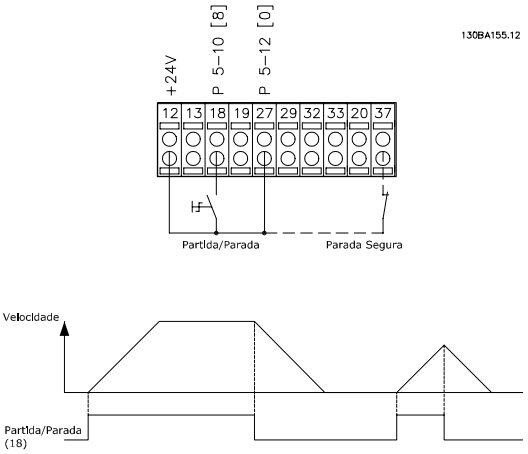


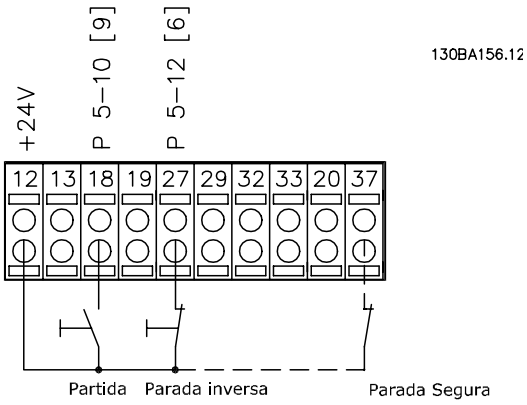
Ilustração 6.1 Terminal 37: Disponível somente com a Função de Parada Segura!

6.1.2 Partida/Parada por Pulso

Terminal 18 = partida/parada par. *5-10 Terminal 18 Digital Input* [9] *Partida por pulso*
Terminal 27= Parada *5-12 Terminal 27 Digital Input* [6] *Parada inversa*

5-10 Terminal 18 Digital Input = Partida por pulso

5-12 Terminal 27 Digital Input = Parada inversa



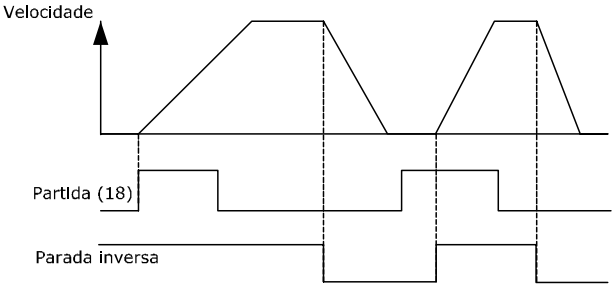


Ilustração 6.2 Terminal 37: Disponível somente com a Função de Parada Segura

6

6.1.3 Referência do Potenciômetro

Referência de tensão por meio de um potenciômetro.

3-15 Reference 1 Source [1] = *Entrada Analógica 53*

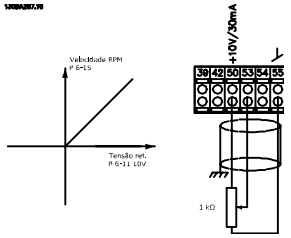
6-10 Terminal 53 Low Voltage = 0 V

6-11 Terminal 53 High Voltage = 10 V

6-14 Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value = 0 RPM

6-15 Terminal 53 High Ref./Feedb. Value = 1.500 RPM

Chave S201 = OFF (U)



6.1.4 Sintonização Automática (AMA)

A Sintonização Automática é um algoritmo que possibilita medir os parâmetros elétricos do motor, em um motor parado. Isso significa que a AMA por si não fornece qualquer torque.
AMA é útil ao colocar sistemas em operação e ao otimizar o ajuste do conversor de frequência ao motor aplicado. Este recurso é usado, particularmente, onde a configuração padrão não se aplica ao motor em uso.
O par. *1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA)* permite uma escolha da AMA completa, com a determinação de todos os parâmetros elétricos do motor, ou uma AMA reduzida, somente com a determinação da resistência Rs do estator. A duração de uma Sintonização automática total varia desde alguns minutos, em motores pequenos, até mais de 15 minutos, em motores grandes.

Limitações e pré-requisitos:

- Para que a AMA determine os parâmetros do motor de modo ótimo, insira os dados constantes na plaqueta de identificação do motor nos par. *1-20 Motor Power [kW]* a *1-28 Motor Rotation Check*.
- Para o melhor ajuste do conversor de frequência, execute a AMA em um motor frio. Execuções repetidas da Sintonização automática podem causar aquecimento do motor, que causará um aumento da resistência do estator, Rs. Normalmente, isto não é crítico.
- AMA pode ser executada somente se a corrente nominal do motor for no mínimo 35% da corrente nominal de saída do conversor de frequência. AMA pode ser executada até em um motor superdimensionado.
- É possível executar um teste de Sintonização automática reduzida com um filtro de Onda senoidal instalado. Evite executar a Sintonização automática completa quando houver um filtro de Onda senoidal instalado. Se for necessária uma configuração global, remova o filtro de Onda senoidal, durante a execução da Sintonização automáticacompleta. Após a conclusão da Sintonização automática, instale o filtro novamente.
- Se houver motores acoplados em paralelo, use somente a Sintonização automática reduzida, se for o caso.
- Evite executar uma Sintonização automática completa ao utilizar motores síncronos. Se houver motores síncronos, execute uma Sintonização automática reduzida e programe manualmente os dados adicionais do motor. A função Sintonização automática não se aplica a motores com imã permanente.
- O conversor de frequência não produz torque no motor durante uma AMA. Durante uma Sintonização automática, é obrigatório que a aplicação não force o eixo do motor a girar, o que acontece, p.ex., com o efeito cata-vento em sistemas de ventilação. Isso perturba a função AMA.

6.1.5 Smart Logic Control

Um recurso útil no VLT® HVAC Drive conversor de frequência [e o Smart Logic Control (SLC).
Em aplicações em que um PLC está gerando uma sequência simples, o SLC pode assumir tarefas elementares do controle principal.
SLC oi projetado para atuar a partir de eventos enviados ou gerados no conversor de frequência. O conversor de frequência executará, em seguida, a ação pré-programada.

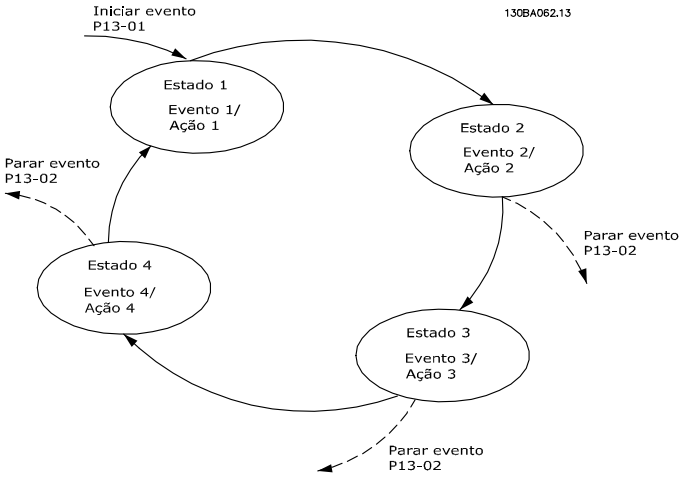
6.1.6 Programação do Smart Logic Control

O Smart Logic Control (SLC) é essencialmente uma sequência de ações definidas pelo usuário (consulte *13-52 SL Controller Action*) executada pelo SLC quando o evento definido pelo usuário associado (consulte *13-51 SL Controller Event*) for avaliado como TRUE (Verdadeiro) pelo SLC.
Eventos e *ações* são numerados individualmente e são vinculados em pares, denominados estados. Isso significa que quando o *evento [1]* estiver completo (atinge o valor TRUE--Verdadeiro), a *ação [1] será executada.* Após isso, as condições do *evento [2]* serão avaliadas e, se resultarem TRUE (Verdadeiro), a *ação [2]* será executada e assim

sucessivamente. Eventos e ações são inseridos em parâmetros matriciais.

Somente um *evento* será avaliado por vez. Se um evento for avaliado como FALSE (Falso), nada acontecerá (no SLC) durante o intervalo de varredura atual, e nenhum outro evento será avaliado. Isso significa que quando o SLC é iniciado ele avalia o *evento* [1] (e somente o *evento* [1]) em cada intervalo de varredura. Somente quando o *evento* [1] for avaliado TRUE, o SLC executa a *ação* [1] e, em seguida, começa a avaliar o *evento* [2].

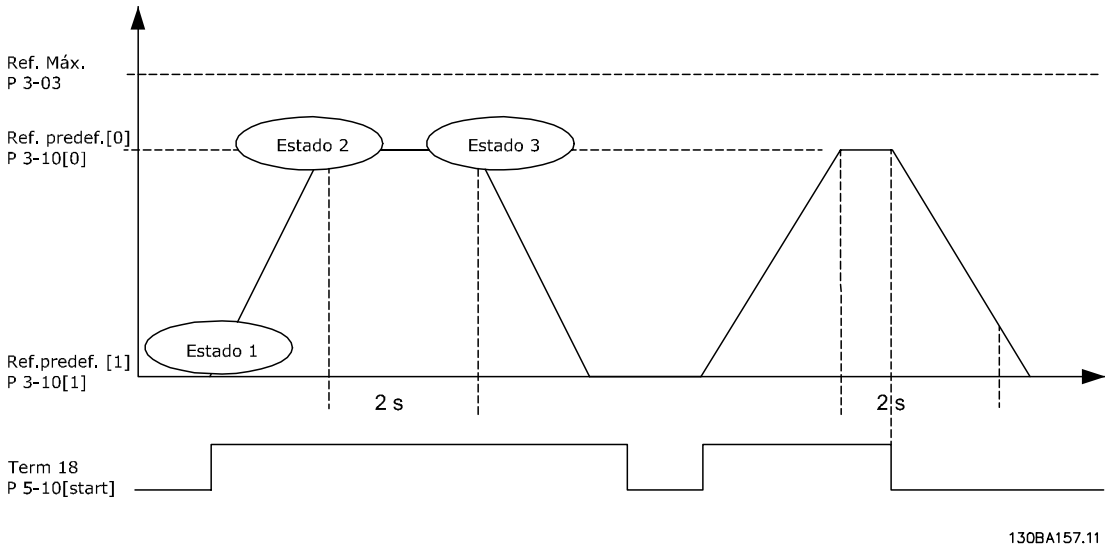
É possível programar de 0 até 20 *eventos* e *ações*. Quando o último *evento / ação* tiver sido executado, a sequência recomeça em *evento [1] / ação [1]*. A ilustração mostra um exemplo com três *eventos / ações*:



6.1.7 Exemplo de Aplicação do SLC

1 Sequência um:

Dar partida – acelerar – funcionar na velocidade de referência durante 2 segundos – desacelerar e segurar o eixo até parar.



Programe os tempos de rampa nos par. *3-41 Ramp 1 Ramp Up Time* e *3-42 Ramp 1 Ramp Down Time* com os valores desejados

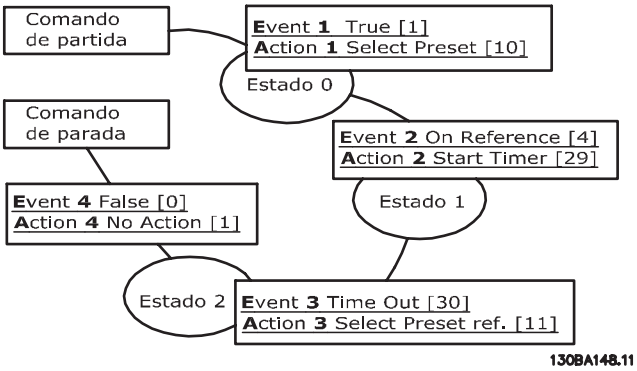
$$t_{ramp} = \frac{t_{acc} \times n_{norm}(par.\ 1-25)}{ref[RPM]}$$

Programe o term 27 com *Sem Operação* (par. *5-12 Terminal 27 Digital Input*)
Programe Referência predefinida 0 com a primeira velocidade predefinida (par. *3-10 Preset Reference* [0]) em porcentagem da Velocidade de referência máx (par. *3-03 Maximum Reference*). Ex.: 60%
Programe a referência predefinida 1 para a segunda velocidade predefinida *3-10 Preset Reference* [1] Ex.: 0 % (zero).

Programe o temporizador 0 para velocidade de funcionamento constante, no *13-20 SL Controller Timer* [0]. Ex.: 2 s

Programe o Evento 1, no *13-51 SL Controller Event* [1], para *True* (Verdadeiro) [1]
Programe o Evento 2, no *13-51 SL Controller Event* [2], para *Na referência* [4]
Programe o Evento 3, no *13-51 SL Controller Event* [3], para *Timeout 0 do SLC* [30]
Programe o Evento 4 em *13-51 SL Controller Event* [4] para *Falso* [0]

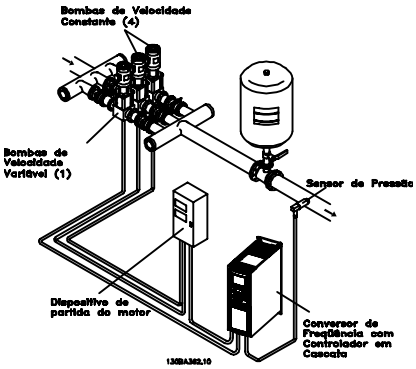
Programe a Ação 1, no *13-52 SL Controller Action* [1], para *Selec ref. Predef. 0* [10]
Programe a Ação 2, no *13-52 SL Controller Action* [2], para *Iniciar temporizador 0* [29]
Programe a Ação 3, no *13-52 SL Controller Action* [3], para *Selec ref. predef. 1* [11]
Programe a Ação 4, no *13-52 SL Controller Action* [4], para *Nenhuma ação* [1]



Programe o Smart Logic Control no *13-00 SL Controller Mode* para ON (Ligado).

O comando de Partida/Parada é aplicado no terminal 18. Se o sinal de parada for aplicado, o cconversor de frequência irá desacelerar e entrará em modo livre.

6.1.8 Controlador em Cascata BÁSICO



O Controlador em Cascata BÁSICO é usado para aplicações de bombas em que uma pressão ("carga hidráulica") ou nível determinado precisa mantido em um intervalo dinâmico amplo. Fazer uma bomba grande funcionar com velocidade variável, em uma larga faixa, não é uma solução ideal, devido à baixa eficiência da bomba e porque há uma limitação prática de cerca de 25% da velocidade nominal, com plena carga da bomba em funcionamento.

No Controlador em Cascata BÁSICO, o conversor de frequência controla um motor de velocidade variável como a bomba de velocidade variável (de comando) e pode escalonar para até duas bombas adicionais de velocidade constante ligadas e desligadas. Ao variar a velocidade da bomba inicial, disponibiliza-se um controle de velocidade variável ao sistema inteiro. Isso mantém a pressão constante enquanto elimina os surtos de pressão, resultando em redução no estresse do sistema e operação mais silenciosa em sistemas de bombeamento.

Bomba de Comando Fixa

Os motores devem ter o mesmo tamanho. O Controlador em Cascata BÁSICO permite ao conversor de frequência controlar até 3 bombas de mesmo tamanho usando os dois relés integrados dos drives. Quando a bomba de velocidade variável (de comando) estiver conectada diretamente ao conversor de frequência, as outras duas bombas são controladas pelos dois relés integrados. Quando a alternação da bomba de comando for ativada, as bombas são conectadas aos relés integrados e o conversor de frequência é capaz de operar 2 bombas.

Alternação da Bomba de Comando

Os motores devem ter o mesmo tamanho. Essa função possibilita alternar o conversor de frequência entre as bombas no sistema (2 bombas no máximo). Nesta operação, o tempo de funcionamento entre as bombas é equalizado, reduzindo-se a manutenção requerida para a bomba e aumentando a confiabilidade e a vida útil do sistema. A alternação da bomba de comando pode ocorrer por um sinal de comando ou no escalonamento (acrescentando outra bomba).

O comando pode ser uma alternação manual ou um sinal do evento alternação. Se o evento alternação estiver selecionado, a alternação da bomba de comando ocorrerá todas as vezes que o evento acontecer. As seleções incluem situações em que um temporizador de alternação expira, em um horário predeterminado, ou quando a

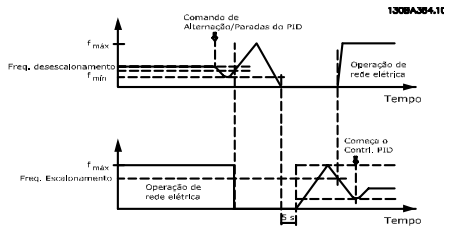
bomba de comando entra em sleep mode. O escalonamento das bombas é determinado pela carga real do sistema.

Um outro parâmetro estabelece um limite, para que a alternação ocorra somente se a capacidade total requerida for > 50%. A capacidade total da bomba é determinada como as capacidades da bomba de comando mais as das bombas de velocidade fixa.

Gerenciamento da Largura de Banda
Em sistemas de controle em cascata, para evitar chaveamentos frequentes de bombas de velocidade fixa, a pressão do sistema desejada é mantida dentro de uma largura de banda em vez de em um nível constante. A Largura da Banda de Escalonamento fornece a largura de faixa necessária para a operação. Quando ocorre uma variação grande e rápida, em um sistema de pressão, a Largura de Banda de Sobreposição se sobrepõe à Largura de Banda de Escalonamento, para prevenir a resposta imediata a uma variação de pressão de curta duração. O Temporizador de Largura de Banda de Sobreposição pode ser programado para evitar o escalonamento, até que a pressão do sistema se estabilize e o controle normal seja restabelecido.

Quando o Controlador em Cascata for ativado e estiver funcionando normalmente e o conversor de frequência emitir um alarme de desarme, a carga hidráulica do sistema é mantida por meio do escalonamento e desescalonamento das bombas de velocidade fixa. Para evitar escalonamentos e desescalonamentos frequentes e minimizar as flutuações de pressão, utiliza-se uma Largura de Banda de Velocidade Fixa mais larga em vez da Largura de banda de escalonamento.

6.1.9 Escalonamento de Bomba com Alternação da Bomba de Comando



Com a alternação da bomba de comando ativada, pode-se controlar um máximo de duas bombas. Em um comando de alternação, a bomba de comando acelerará até uma frequência mínima (fmin) e, após algum tempo, acelerará até a frequência máxima (fmax). Quando a velocidade da bomba de comando atingir a frequência de desescalonamento, a bomba de velocidade fixa desativará (desescalonará). A bomba de comando continua a acelerar e, em seguida, desacelerará até parar e os dois relés são, então, desligados.

Depois de um atraso de tempo, o relé da bomba de velocidade fixa é ativada (escalonamento) e essa bomba passa a ser a nova bomba de comando. A nova bomba de comando acelera até uma velocidade máxima e, em seguida, desacelera e, ao atingir a frequência de escalonamento, a bomba antiga é ativada (escalonada) na rede elétrica como a nova bomba de velocidade fixa.

Se a bomba de comando estiver funcionando na frequência mínima (fmin), durante um tempo programado, com uma bomba de velocidade fixa funcionando, a bomba de comando contribui pouco para o sistema. Quando o valor programado do temporizador expirar, a bomba de comando é removida, evitando um problema de circulação de muita água quente.

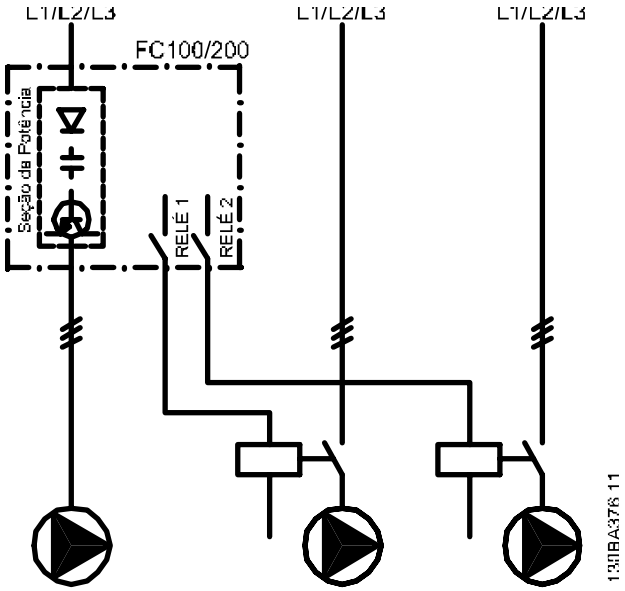
6.1.10 Status do Sistema e Operação

Se a bomba de comando entrar em Sleep Mode, a função é exibida no LCP. É possível alternar a bomba de comando quando ela estiver em Sleep Mode.

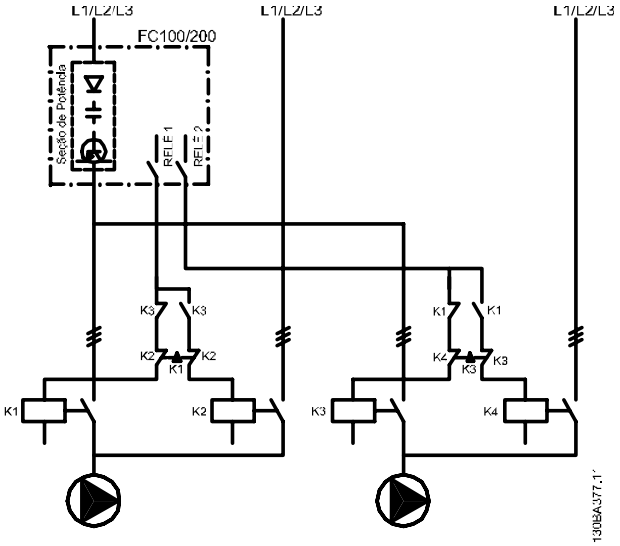
Quando o Controlador em Cascata estiver ativado, o status de operação de cada bomba e o Controlador em Cascata são exibidos no LCP. As informações exibidas incluem:

- O Status das Bombas, é uma leitura do status dos relés associados a cada bomba. O display mostra as bombas que estão desativadas, desligadas, em funcionamento no conversor de frequência ou em funcionamento na rede elétrica/starter do motor.
- Status em Cascata e é uma leitura do status do Controlador em Cascata. O display mostra que o Controlador em Cascata está desativado, todas as bombas estão desligadas e a emergência parou todas elas, todas as bombas estão funcionando, as bombas de velocidade fixa estão sendo escalonadas/desescalonadas e a alternação da bomba de comando está acontecendo.
- O desescalonamento na situação de Fluxo Zero assegura que todas as bombas de velocidade fixa são paradas, individualmente, até a condição de fluxo zero desaparecer.

6.1.11 Diagrama da Fiação da Bomba de Velocidade Fixa/Variável



6.1.12 Diagrama de Fiação para Alternação da Bomba de Comando

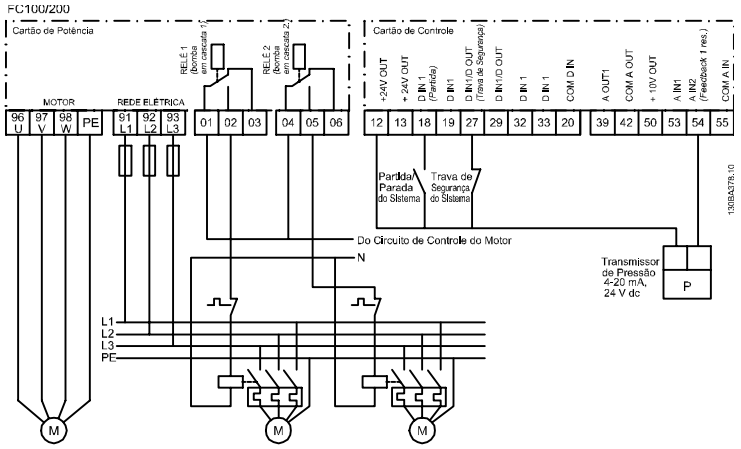


Cada bomba deve estar conectada a dois contatores (K1/K2 e K3/K4) com uma trava mecânica. Os relés térmicos, ou outros dispositivos de proteção do motor, devem ser aplicados, de acordo com a regulamentação local e/ou exigências individuais.

- RELÉ 1 (R1) e RELÉ 2 (R2) são os relés integrados no conversor de frequência.
- Quando todos os relés estiverem desenergizados, o primeiro relé interno a ser energizado ativará o contator correspondente à bomba controlada pelo relé. Por exemplo, RELÉ 1 energiza o contacto K1, o qual se torna a bomba de comando.
- K1 bloqueia K2 por meio do travamento mecânico impedindo que a rede elétrica seja conectada à saída do conversor de frequência (via K1).
- O contacto de interrupção auxiliar em K1 previne que K3 seja ativado.
- RELAY 2 controla o contator K4 que o controle de liga/desliga da bomba de velocidade fixa.
- Na alternação, os dois relés são desenergizados e, daí, RELAY 2 será energizado como o primeiro relé.

6.1.13 Diagrama da Fiação do Controlador em Cascata

O diagrama da fiação mostra um exemplo de Controlador em Cascata BÁSICO integrado, com uma bomba de velocidade variável (de comando) e duas bombas de velocidade fixa, um transmissor de 4-20 mA e Trava de Segurança do Sistema.



6.1.14 Condições de Partida/Parada

Comandos atribuídos às entradas digitais. Consulte *Entradas Digitais,* no grupo de parâmetros 5-1*.

	Bomba de velocidade variável (de comando)	Bombas de velocidade fixa
Partida (SYSTEM START /STOP) (Partida/ Parada do sistema)	Acelera (se parado e houver uma demanda)	Escalona (se parado e houver uma demanda)
Partida da Bomba de Comando	Acelera se SYSTEM START (Partida de Sistema) estiver ativa	Não é afetada
Parada por inércia (EMERGENCY STOP) (Parada de emergência)	Parada por inércia	Desligamento (relés internos são desener-gizados)
Trava de Segurança	Parada por inércia	Desligamento (relés internos são desener-gizados)

Função dos botões do LCP:

	Bomba de velocidade variável (de comando)	Bombas de velocidade fixa
Hand On (Manual Ligado)	Acelera (se parado por um comando de parada normal) ou permanece em operação se já estava funcionando	Desescalonamento (se estiver em funcio-namento)
Off (Desligado)	Desacelera	Desacelera
Auto On (Automático Ligado)	Dá partida e pára, de acordo com os comandos via terminais ou barramento serial.	Escalonamento/Desescalonamento

7 RS-485 Instalação e Setup

7.1 RS-485 Instalação e Setup

7.1.1 Visão Geral

RS-485 é uma interface de barramento de dois fios compatível com topologia de rede multi-drop, pou seja, nós podem ser conectados como um barramento ou por meio de cabos de conexão 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. Observe que cada repetidor funciona como um nó, dentro do segmento onde está instalado. Cada nó conectado, dentro de uma rede específica, deve ter um endereço de nó único, ao longo de todos os segmentos.
Cada segmento deve estar com terminação em ambas as extremidades; para isso use a chave de terminação (S801) dos conversores de frequência ou um banco de resistores de terminação polarizado. É recomendável sempre usar cabo com pares de fios trançados blindado (STP) e com 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 terra, por exemplo com uma braçadeira de cabo ou uma bucha de cabo condutiva. Poderá ser necessário aplicar cabos equalizadores de potencial para manter o mesmo potencial 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 ao conversor de frequência, sempre use cabo de motor blindado.

Cabo: Par de fios trançados blindado (STP)
Impedância: 120Ω
Comprimento do cabo: Máx. de 1200 m (incluindo linhas de conexão)
Máx. de 500 m de estação a estação

7.1.2 Conexão de Rede

Conecte o conversor de frequência à rede RS-485 da seguinte maneira (consulte também o diagrama):

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.

OBSERVAÇÃO!

Recomenda-se cabos com pares de fios trançados, blindados, a fim de reduzir o ruído entre os fios condutores.

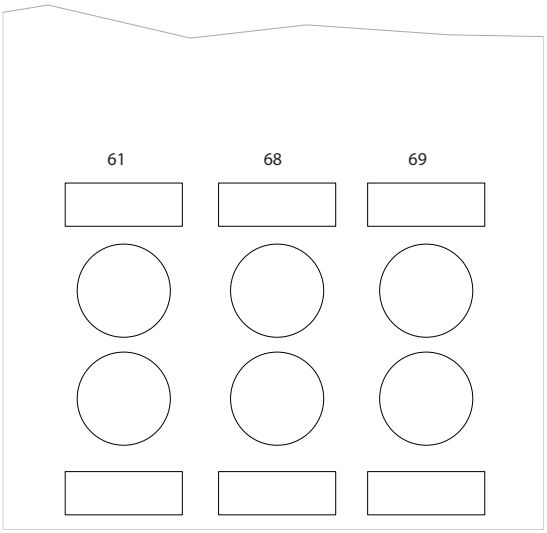


Ilustração 7.1 Conexão do Terminal da Rede

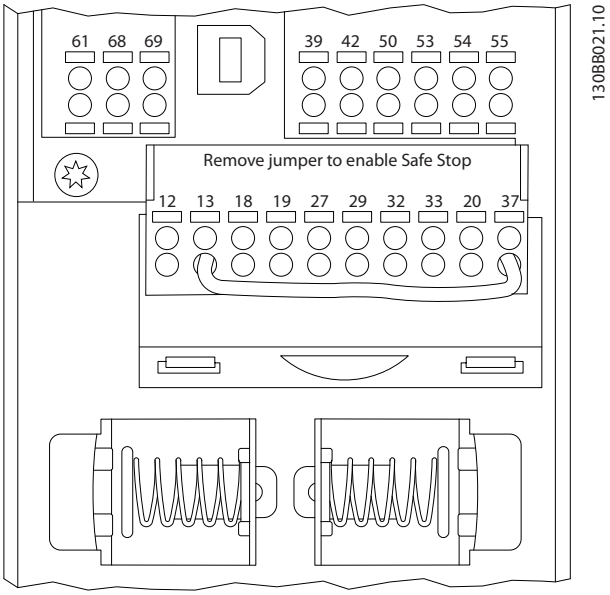


Ilustração 7.2 Terminais do Cartão de Controle

7.1.3 Conversor de Frequência Configuração de Hardware

use a chave de terminação tipo dIPna placa de controle principal do conversor de frequência para fazer a terminação do barramento RS-485.

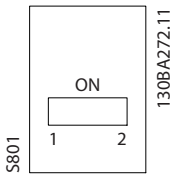


Ilustração 7.3 Configuração de Fábrica da Chave de Terminação

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

7.1.4 Conversor de FrequênciaConfigurações de Parâmetro da Comunicação do Modbus

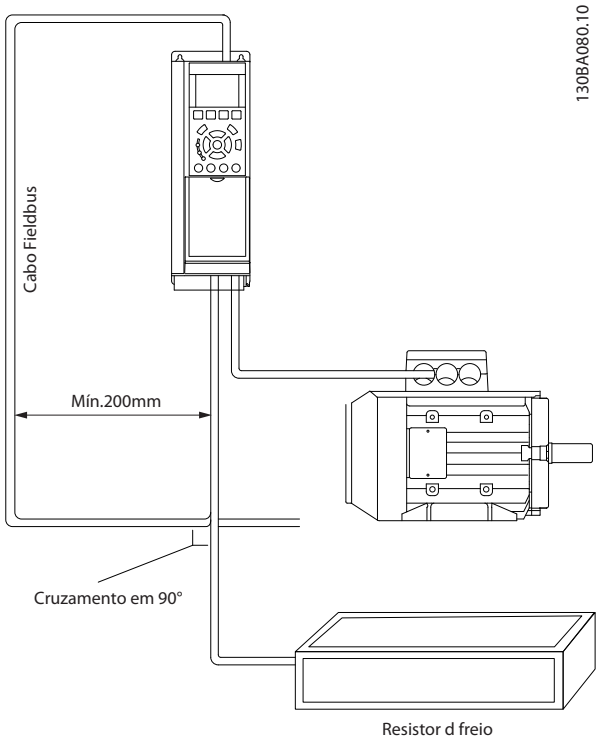
Os parâmetros a seguir aplicam-se à interface RS-485 (porta do FC):

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. Observação: A faixa de endereços depende do protocolo selecionado no *8-30 Protocol*
8-32 Baud Rate	Programe a baud rate. Observação: A baud rate padrão depende do protocolo selecionado no *8-30 Protocol*
8-33 Parity / Stop Bits	Programe os bits de paridade e do número de paradas. Observação: A seleção padrão depende do protocolo selecionado no *8-30 Protocol*
8-35 Minimum Response Delay	Especifique o tempo de atraso mínimo, entre o recebimento de uma solicitação e a transmissão de uma resposta. Este tempo pode ser utilizado para contornar os atrasos repentinos 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	Especifique um tempo de atraso máximo entre dois bytes recebidos, para garantir o timeout se a transmissão for interrompida.

7.1.5 Cuidados com EMC

As precauções de EMC a seguir são recomendadas para obter operação da rede RS-485 livre de interferências.

As regulamentações nacionais e locais relevantes, por exemplo, com relação à conexão de proteção do terra, deverão ser observadas. O cabo de comunicação RS-485 deve ser mantido distante dos cabos do motor e do resistor do freio, para evitar acoplamento de ruído de alta frequência de um cabo para outro. Normalmente, uma distância de 200 mm é suficiente, mas é recomendável manter a maior distância possível entre os cabos, principalmente se estiverem instalados em paralelo por grandes distâncias. Se o cruzamento for inevitável, o cabo do RS-485 deve cruzar com os cabos do motor e do resistor de freio em um ângulo de 90 graus.



7.2 Visão Geral do Protocolo do Drive do

O protocolo do FC, também conhecido como bus do FC ou Bus padrão, é Danfosso padrãoo fieldbus. Ele define uma técnica de acesso, de acordo com o princípio mestre--escravo para comunicações através de um barramento serial.
Um mestre e um 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 por si só nunca pode transmitir sem que primeiramente seja solicitado a fazê-lo e não é permitido que um escravo transfira a mensagem para

outro escravo. A comunicação ocorre no modo semi--duplex.
A função do mestre não pode ser transferida para um outro nó (sistema de mestre único).

A camada física é RS-485, usando assim a porta RS-485 integrada no conversor de frequência. O protocolo do FC suporta formatos de telegrama diferentes:

- 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 do FC fornece 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
- Parada do conversor de frequência por diversos meios:
  Parada por inércia
  Parada rápida
  Parada por Frenagem CC
  Parada (de rampa) normal
- Reset após um desarme por falha
- Funcionamento em diversas velocidades predefinidas
- Funcionamento em reversão
- Alteração do setup ativo
- Controle dos dois relés Integrados no conversor de frequência

A Referência Via Bus Serial é comumente usada para controle da velocidade. Também é possível acessar os parâmetros, ler seus valores e, onde for possível, inserir valores neles. Isso permite uma variedade de opções de controle, incluindo controlar o setpoint do conversor de frequência quando seu controlador PID interno for usado.

7.3 Configuração de Rede

7.3.1 Conversor de Frequência Setup

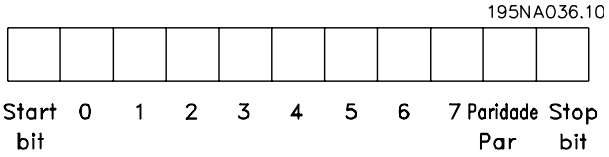
Configure os parâmetros a seguir para ativar o protocolo do FC para o conversor de frequência.

Nº do 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)

7.4 Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo do FC

7.4.1 Conteúdo de um Caractere (byte)

Cada caractere transferido começa com um start bit. 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.



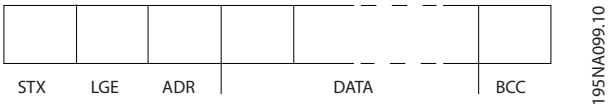
7.4.2 Estrutura dos Telegramas

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 de dados (BCC) completa o telegrama.



7.4.3 Telegrama Comprimento (LGE)

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

O comprimento dos telegramas com 4 bytes de dados é	LGE = 4 + 1 + 1 = 6 bytes
O comprimento dos telegramas com 12 bytes de dados é	LGE = 12 + 1 + 1 = 14 bytes
O comprimento dos telegramas que contêm texto é	10[1)]+n bytes

[1)] O 10 representa os caracteres fixos, enquanto o 'n' é variável (dependendo do comprimento do texto).

7.4.4 Conversor de Frequência Endereço (ADR)

São utilizados dois diferentes formatos de endereço.
A variação de endereços do conversor de frequência é 1-31 ou 1-126.

1. Formato de endereço 1-31:

Bit 7 = 0 (formato de endereço 1-31 ativo)

Bit 6 não é utilizado

Bit 5 = 1: Broadcast, os bits de endereço (0-4) não são utilizados

Bit 5 = 0: Sem Broadcast

Bit 0-4 = conversor de frequência endereço 1-31

2. Formato de endereço 1-126:

Bit 7 = 1 (formato de endereço 1-126 ativo)

Bit 0-6 = conversor de frequência endereço 1-126

Bit 0-6 = 0 Broadcast

O escravo envia o byte de endereço de volta, sem alteração, no telegrama de resposta ao mestre.

7.4.5 Byte de Controle de Dados (BCC)

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

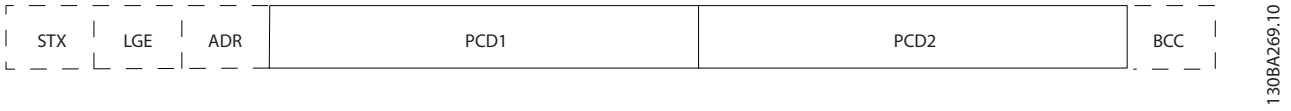
7.4.6 O Campo de Dados

A estrutura dos blocos de dados depende do tipo de telegrama. Há três tipos de telegrama e o tipo aplica-se tanto a telegramas de controle (mestre=>escravo) quanto a telegramas de resposta (escravo=>mestre).

Os 3 tipos de telegrama são:

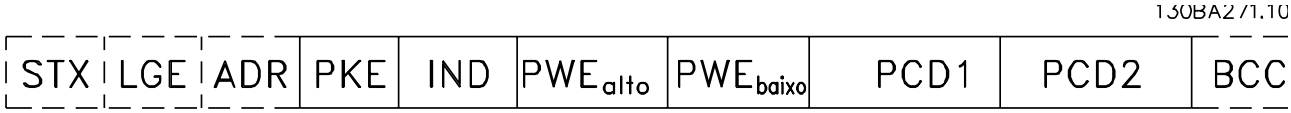
Bloco de processo (PCD)
O PCD é composto por um bloco de dados de 4 bytes (2 palavras) e contém:

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



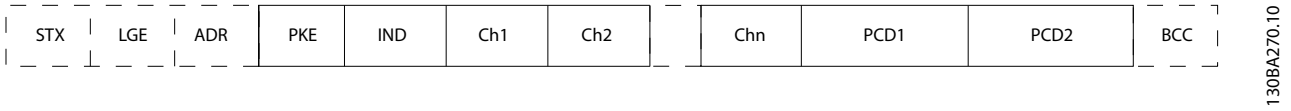
Bloco de parâmetro

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



Bloco de texto

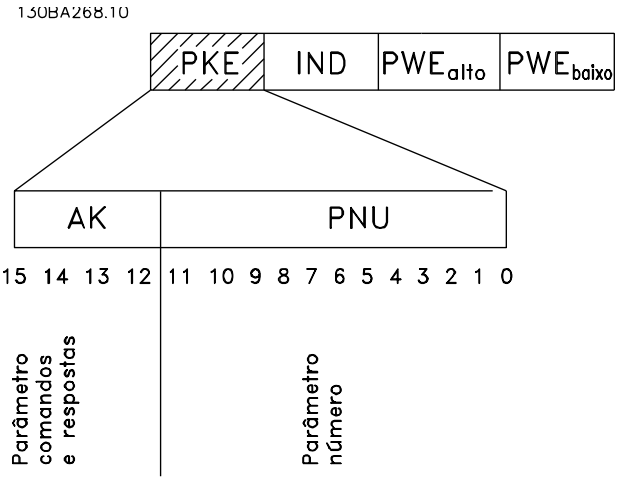
O bloco de texto é usado para ler ou gravar textos, via bloco de dados.



7

7.4.7 O Campo PKE

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



Os bits nºs. 12-15 são usados para transferir comandos de parâmetro, do mestre para o escravo, e as respostas processadas, enviadas de volta do escravo para o mestre.

Comandos de parâmetro mestre ⇒escravo				
Bit nº				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	Ler/gravar texto

Resposta do escravo ⇒mestre				
Bit nº				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

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 (PWE):

PWE baixo (Hex)	Relatório de Falha
0	O número do parâmetro utilizado não existe
1	Não há nenhum acesso de gravação para o parâmetro definido
2	O valor dos dados ultrapassa os limites do parâmetro
3	O sub-índice utilizado não existe
4	O parâmetro não é do tipo matriz
5	O tipo de dados não corresponde ao parâmetro definido
11	A alteração de dados no parâmetro definido não é possível no modo atual do conversor de frequência. Determinados parâmetros podem ser alterados somente quando o motor estiver desligado
82	Não há acesso ao bus para o parâmetro definido
83	A alteração de dados não é possível porque o setup de fábrica está selecionado

7.4.8 Número do Parâmetro (PNU)

Os bits nºs 0-11 são usados para transferir números de parâmetro. A função do parâmetro relevante é definida na descrição do parâmetro em .

7.4.9 Índice (IND)

O índice é usado em conjunto com o número do parâmetro, para parâmetros de acesso de leitura/gravação com um índice, por exemplo, par. *15-30 Alarm Log: Error Code*. O índice é formado por 2 bytes, um byte baixo e um 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 word (4 bytes) e o 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.

Se 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 não contiver um valor numérico, mas várias opções de dados, por exemplo, *0-01 Language* em que [0] corresponde a Inglês e [4] corresponde a Dinamarquês, selecione o valor dos dados inserindo o valor no bloco PWE. Consulte o Exemplo - Selecionando um valor de dados. Através da comunicação serial somente é possível ler parâmetros com dados do tipo 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 e os textos têm comprimentos diferentes. O comprimento do telegrama é definido no segundo byte do telegrama, LGE. Ao utilizar 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”.

Alguns parâmetros contêm textos que podem ser gravados por intermédio do barramento serial. Para gravar um texto por meio do bloco PWE, defina o comando do parâmetro (AK) para Hex 'F'. O byte-alto dos caracteres do índice deve ser “5”.

	PKE	IND	PWE high	PWE low
Ler texto	Fx xx	04 00		
Gravar texto	Fx xx	05 00		

130BA275.11

7.4.11 Tipos de Dados Suportados pelo Conversor de Frequência

Sem sinal algébrico significa que não há sinal operacional no telegrama.

Tipos de dados	Descrição
3	Nº inteiro 16
4	Nº inteiro 32
5	8 sem sinal algébrico
6	16 sem sinal algébrico
7	32 sem sinal algébrico
9	String de texto
10	String de byte
13	Diferença de tempo
33	Reservado
35	Sequência de bits

7.4.12 Tipo de Dados de

Os diversos atributos de cada parâmetro são exibidos na seção Configurações de Fábrica. Os valores de parâmetro são transferidos somente como números inteiros. Os fatores de conversão são, portanto, utilizados 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.

Exemplos:
0 s --> índice de conversão 0
0,00s --> índice de conversão -2
0 ms --> índice de conversão -3
0,00ms --> índice de conversão -5

Índice de conversão	Fator de conversão
100	
75	
74	
67	
6	1000000
5	100000
4	10000
3	1000
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001
-6	0.000001
-7	0.0000001

Tabela 7.1 Tabela de 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 (control word mestre⇒ escravo)	Valor de referência
Status word do telegrama de controle (escravo ⇒mestre)	Frequência de saída atual

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 palavra única em *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]*
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 03E8 Hex - Valor de dados 1000, correspondendo a 100 Hz, consulte o item Conversão.

O telegrama terá a seguinte aparência:

PKE	IND	PWE high	PWE low
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H

130BA092.10

OBSERVAÇÃO!

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

A resposta do escravo para o mestre será:

119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE high	PWE low

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 valor do parâmetro em *3-41 Ramp 1 Ramp Up Time*
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 0000 Hex

1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE high	PWE low

130BA094.10

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

130BA267.10

1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE high	PWE low

Hex 3E8 corresponde ao decimal 1000. O índice de conversão para o par. *3-41 Ramp 1 Ramp Up Time* é -2, ou seja, 0,01.
O par. *3-41 Ramp 1 Ramp Up Time* é do tipo *Sem sinal 32*.

7.6 Visão Geral do Modbus RTU

7.6.1 Premissas

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

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, onde apenas um dos dispositivos (o mestre) pode iniciar transações (denominadas solicitações). Os demais dispositivos (escravos) respondem fornecendo os dados solicitados ao mestre, ou executando a ação requisitada na solicitação.
O mestre pode endereçar escravos individuais ou iniciar uma mensagem de broadcast a todos os escravos. Os escravos devolvem uma mensagem (denominada resposta) às solicitações que lhes são endereçadas. Nenhuma resposta é devolvida às solicitações de broadcast do mestre. O protocolo do Modbus RTU estabelece o formato para a solicitação do mestre, apresentando a este o endereço do dispositivo (ou do 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 construirá uma mensagem de erro e a enviará em resposta ou ocorrerá um timeout.

7.6.4 Conversor de Frequência com Modbus RTU

O conversor de frequência comunica-se no formato do Modbus RTU através da interface integrada do RS-485. O Modbus RTU fornece acesso à Control Word e à Referência de Barramento do conversor de frequência.

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

- Partida
- Parada do conversor de frequência de várias maneiras:
  Parada por inércia
  Parada rápida
  Parada por Frenagem CC
  Parada normal (rampa)
- Reset após um desarme por falha
- Funcionamento em diversas velocidades predefinidas
- Funcionamento em reversão
- Alterar o setup ativo
- Controlar o relé integrado do conversor de frequência

A Referência Via Bus Serial é comumente usada para controle da velocidade. Também é possível acessar os parâmetros, ler seus valores e, onde for possível, inserir valores neles. Isso permite uma faixa de opções de controle, incluindo controlar o setpoint do conversor de frequência quando seu controlador PI interno for usado.

7.7 Configuração de Rede

7.7.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU

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

№ do parâmetro	Nome do parâmetro	Prog.
8-30 Protocol	Protocolo	Modbus RTU
8-31 Address	Endereço	1 - 247
8-32 Baud Rate	Baud Rate	2400 - 115200
8-33 Parity / Stop Bits	Bits de Paridade/ Parada	Paridade par, 1 bit de parada (padrão)

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 para cada byte é mostrado abaixo.

Start bit	Byte de dados								Parada / parida de	Parada

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 inicio 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 do endereço) é recebido, cada conversor de frequência ou dispositivo o decodifica 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 a seguir.

Estrutura de Mensagem Típica do Modbus RTU

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

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 será um campo de endereço de uma nova mensagem. Analogamente, se uma mensagem nova começar antes dos intervalos de 3,5 caracteres, após de uma mensagem anterior, o dispositivo receptor a considerará como continuação da mensagem anterior. Este fato causará um timeout (nenhuma resposta do escravo), uma vez que o valor no fim do campo de CRC não será 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 endereça um escravo colocando o endereço do escravo no campo de endereço da mensagem. Quando o escravo envia a sua resposta, ele insere o seu próprio endereço neste 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 da função informa o escravo a espécie de ação a ser executada. Quando o escravo responde ao mestre, ele usa o campo do código da função para sinalizar uma resposta (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 que é equivalente ao código da função original com o bit mais significativo programado para 1 lógico. Alem disso, o escravo insere um código único no campo dos dados da mensagem- reposta. Isto informa o mestre que espécie de erro ocorreu ou o motivo da exceção. Consulte também as seções *Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU e Códigos de Exceção*.

7.8.6 Campo dos Dados

O campo dos dados é construído usando-se conjuntos de dois dígitos hexadecimais, na faixa de 00 a FF hexadecimal. Estes são constituídos de um caractere RTU. O campo dos dados de mensagens, enviadas de um mestre para um dispositivo escravo, contém informações complementares que o escravo deve usar para tomar a ação definida pelo código da função. Isto pode incluir itens como uma bobina ou endereços de registradores, a quantidade de itens a se 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 funciona com base em um método de Verificação de Redundância Cíclica (CRC). O campo do 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 um timeout de barramento. O campo de verificação de erro contém um valor binário de 16 bits, implementado como 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 a tabela abaixo)		Mestre para escravo
17-32	Conversor de frequência Faixa de referência do setpoint 0x0 – 0xFFFF (-200% ... ~200%)		Mestre para escravo
33-48	Status word do Conversor de frequência (consulte a tabela a seguir)		Escravo para mestre
49-64	Modo malha aberta: Conversor de frequência modo Malha fechada da frequência de saída: conversor de frequência sinal de feedback		Escravo para mestre
65	Controle de gravação de parâmetro (mestre para escravo)		Mestre para escravo
	0 =	As alterações de parâmetros são gravadas na RAM do conversor de frequência	
	1 =	Alterações de parâmetros são gravadas na RAM e EEPROM do conversor de frequência.	
66-65536	Reservado		

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	Reset
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	MSB do Setup	
16	Sem reversão	Reversão
conversor de frequência control word (perfil do FC)		

Bobina	0	1
33	Controle não preparado	Ctrl pronto
34	conversor de frequência não pronto	conversor de frequência 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 man.	Modo autom
43	Fora da faixa de freq.	Na faixa de freq.
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	S/ advert. térmica	Advrtênc térmic
conversor de frequência status word (FC perfil)		

Registradores de retenção	
Nº do Registrador	Descrição
00001-00006	Reservado
00007	Código do último erro de uma interface do objeto de dados do FC
00008	Reservado
00009	Índice de parâmetro*
00010-00990	Grupo de parâmetros 000 (parâmetros de 001 a 099)
01000-01990	Grupo de parâmetros 100 (parâmetros de 100 a 199)
02000-02990	Grupo de parâmetros 200 (parâmetros de 200 a 299)
03000-03990	Grupo de parâmetros 300 (parâmetros de 300 a 399)
04000-04990	Grupo de parâmetros 400 (parâmetros de 400 a 499)
...	...
49000-49990	Grupo de parâmetros 4900 (parâmetros de 4900 a 4999)
50000	Dados de entrada: conversor de frequência registrador da control word (CTW).
50010	Dados de entrada: Registrador da referência do bus (REF).
...	...
50200	Dados de saída: conversor de frequência registrador da status word (STW).
50210	Dados de saída: conversor de frequência registrador do valor real principal (MAV).

* usado para especificar o número de índice a ser usado ao acessar um parâmetro indexado.

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 seguintes códigos de função 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 evento de comun.	B hex
Relatar ID do escravo	11 hex

Função	Código da Função	Código da sub-função	Sub-função
Diagnósticos	8	1	Reiniciar a comunicação
		2	Retornar registrador de diagnósticos
		10	Limpar contadores e registrador de diagnósticos
		11	Retornar contagem de mensagens de bus
		12	Retornar contagem de erros de comun. bus
		13	Retornar contagem de erros de exceção bus
		14	Retornar contagem de mensagem escravo

7.8.11 Códigos de Exceção do Modbus

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

Códigos de Exceção do Modbus		
Código	Nome	Significado

Códigos de Exceção do Modbus		
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 um pedido desse tipo, por exemplo, em virtude de não estar configurado e por estar sendo requisitado a retornar valores de registro.
2	Endereço de dados inválido	O endereço dos dados recebido na consulta não é um 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 geraria uma exceção 02.
3	Valor de dados inválido	Um valor contido no campo de dados da consulta não é um 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 armazenamento 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 irrecuperável enquanto o servidor (ou escravo) tentava executar a ação requisitada.

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.

7.9.2 Armazenagem de Dados

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

7.9.3 IND

O índice de matriz é programado no Registrador de Retenção 9 e usado ao acessar os parâmetros de matriz.

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 programação 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. Consulte a seção *Parâmetros*.

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 Reteneção." 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. Se ocorrer um erro, consulte a seção Códigos de Exceção.

7.10.1 Status da Leitura de Bobina (01 HEX)

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

Solicitação
A mensagem de solicitação especifica a bobina de início e a quantidade de bobinas a ser lida. Os endereços de bobina começam em zero, ou seja, a bobina 33 e 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)	-

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 (Desligado). 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 deste byte, e a partir da 'ordem mais baixa para a mais alta', nos bytes subsequentes.
Se a quantidade de bobinas devolvidas não for um múltiplo de oito, os bits restantes, no byte de dados final, serão 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)	-

OBSERVAÇÃO!

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 uma gravação na bobina para ON (Ligado) ou OFF (Desligado). Quando há broadcast, a função força as referências da mesma bobina em todos os escravos anexos.

Solicitação
A mensagem de solicitação especifica a bobina 65 (controle de gravação de parâmetro) que 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)	-

Resposta
A resposta normal é um eco da solicitação, devolvida 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)	-

7.10.3 Forçar/Gravar Bobinas Múltiplas (0F HEX)

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

A mensagem de **solicitação** especifica as bobinas 17 a 32 (setpoint de velocidade) para serem forçadas.

OBSERVAÇÃO!

Os endereços de bobina começam em zero, ou seja, a bobina 17 é endereçada como 16.

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 10-9)	00 (ref. = 2000hex)
Verificação de Erro (CRC)	-

Resposta

A resposta normal devolve 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)	-

7.10.4 Ler Registradores de Retenção (03 HEX)

Descrição

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

Solicitação

A mensagem de solicitação especifica o registrador inicial e a quantidade de registradores a ser lida. Os endereços de 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 - (Par. 3-03 tem 32 bits de comprimento, ou seja, 2 registradores)
Verificação de Erro (CRC)	-

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, os bits de ordem mais baixa.

Exemplo: Hex 0016E360 = 1.500.000 = 1500 RPM.

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

7.10.5 Predefinir Registrador Único (06 HEX)

Descrição

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

Solicitação

A mensagem de solicitação especifica a referência do registrador a ser predefinido. Os endereços de registradores começam em zero, ou seja, o registrador 1 é endereçado como 0.

Exemplo: Gravar em , 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)	-

Resposta
A resposta normal é um eco da solicitação, devolvida após o conteúdo do registrados ter sido passado.

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)	-

7.10.6 Predefinir Registradores Múltiplos (10 HEX)

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

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

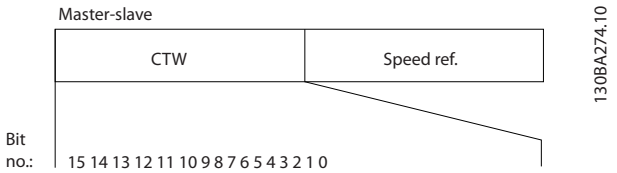
Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01
Função	10
Endereço Inicial ALTO	04
Endereço Inicial BAIXO	19
Nº de Registradores ALTO	00
Nº de Registradores BAIXO	02
Contagem de Bytes	04
Gravar Dados HI (Registrador 4: 1049)	00
Gravar Dados LO (Registrador 4: 1049)	00
Gravar Dados (Registrador 4: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

Resposta
A resposta normal retorna o endereço do escravo, o código da função, 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)	-

7.11 Perfil de Controle do Danfoss Drive do

7.11.1 Control Word de acordo com o Perfil do FC (perfil do (*8-10 Control Profile* = 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	Reset
08	Sem função	Jog
09	Rampa 1	Rampa 2
10	Dados inválidos	Dados válidos
11	Sem função	Relé 01 ativo
12	Sem função	Relé 02 ativo
13	Setup do parâmetro	seleção do lsb
14	Setup do parâmetro	seleção do msb
15	Sem função	Reversão

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 no par. *3-10 Preset Reference*, de acordo com a tabela a seguir:

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

OBSERVAÇÃO!

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 uma frenagem CC e a 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’ direciona para rampa de velocidade.

Bit 03, Parada por inércia:
Bit 03 = ’0’: O conversor de frequência "libera" o motor imediatamente (os transistores de saída são "desligados") e pára por inércia. Bit 03 = ’1’: O conversor de frequência dá a partida no motor se as demais condições de partida estiverem satisfeitas.

Escolha no par. *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 por intermédio das entradas digitais (par. *5-10 Terminal 18 Digital Input* a *5-15 Terminal 33 Digital Input*), programadas para *Acelerar* e *Desacelerar*.

OBSERVAÇÃO!

Se Congelar saída estiver ativo, o conversor de frequência somente poderá ser parado por:

- **Bit 03 Parada por inércia**
- **Bit 02 Frenagem CC**
- **Entrada digital (*5-10 Terminal 18 Digital Input* a *5-15 Terminal 33 Digital Input*) programada para *Frenagem CC, Parada por inércia* ou *Reset* e *parada por inércia.***

Bit 06, Parada/partida de rampa:
Bit 06 = ’0’: Provoca uma parada e faz a velocidade 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 do '0' lógico para o '1' lógico.

Bit 08, Jog:
Bit 08 = ’1’: A frequência de saída é determinada pelo *3-19 Jog Speed [RPM]*.

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 deverá ser usada 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. Portanto, pode-se desligar a control word, caso não se deseje usá-la na atualização ou leitura de parâmetros.

Bit 11, Relé 01:
Bit 11 = "0": O relé não está ativo. Bit 11 = "1": Relé 01 ativado desde que o *Bit 11 da control word* tenha sido escolhido no *5-40 Function Relay*.

Bit 12, Relé 04:
Bit 12 = "0": O relé 04 não está ativado. Bit 12 = "1": O relé 04 é ativado desde que o *Bit 12 da control word* esteja escolhido no *5-40 Function Relay*.

Bit 13/14, Seleção de setup:
Utilize os bits 13 e 14 para selecionar entre os quatro setups de menu, conforme a seguinte tabela. .

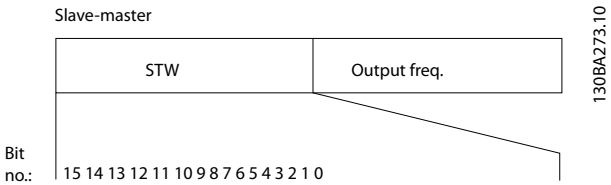
Setup	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

A função só é possível quando *Setup Múltiplo* estiver selecionado no par. *0-10 Active Set-up*.

Faça uma seleção no par. *8-55 Set-up Select* para definir como os Bits 13/14 sincronizam com a função correspondente, nas entradas digitais.

Bit 15 Reversão:
Bit 15 = '0': Sem reversão. Bit 15 = '1': Reversão. Na programação padrão, a reversão é programada como digital no par. *8-54 Reversing Select*. O bit 15 só força a inversão quando Comunicação serial, Lógica 'OU' ou Lógica 'E' estiverem selecionadas.

7.11.2 Status Word De acordo com o perfil do FC (STW) (perfil do *8-10 Control Profile* = FC)



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Controle não preparado	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 funcionamento
12	Drive OK	Parado, partida automática
13	Tensão OK	Tensão excedida
14	Torque OK	Torque excedido
15	Temporizador OK	Temporizador expirado

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 potência não está necessariamente recebendo alimentação de energia (no caso de alimentação de 24 V externa para os controles).

Bit 01, Drive pronto:
Bit 01 = '1': O conversor de frequência está pronto para operação mas o comando de parada por inércia está ativo por meio 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 em modo de falha. Bit 03 = '1': O conversor de frequência desarma. Para restabelecer a operação, pressione [Reset].

Bit 04, Sem erro/com erro (sem desarme):
Bit 04 = ’0’: O conversor de frequência não está em modo de falha. Bit 04 = “1”: O conversor de frequência apresenta 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 em modo de falha. Bit 06 = “1”: O conversor de frequência está bloqueado e desarmado.

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, de haver 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 de barramento:
Bit 09 = ’0’: [STOP/RESET] está ativo na unidade de controle ou *Controle local* no *3-13 Reference Site* 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 da de fieldbus/ comunicação serial.

Bit 10, Fora do limite de frequência:
Bit 10 = ’0’: A frequência de saída alcançou o valor programado no*4-11 Motor Speed Low Limit [RPM]* ou *4-13 Motor Speed High Limit [RPM]*. Bit 10 = "1": A frequência de saída está dentro dos limites definidos.

Bit 11, Fora de funcionamento/em funcionamento:
Bit 11 = ’0’: O motor não está funcionando. Bit 11 = ’1’: O conversor de frequência 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 o funcionamento, 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.

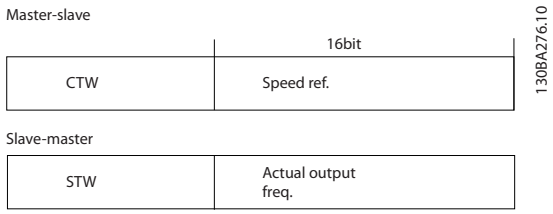
Bit 14, Torque OK/limite excedido:
Bit 14 = ’0’: A corrente do motor está abaixo do limite de torque selecionada no *4-18 Current Limit*. Bit 14 = ’1’: O limite de torque no *4-18 Current Limit* foi ultrapassado.

Bit 15, Temporizador OK/limite excedido:
Bit 15 = ’0’: Os temporizadores para a proteção térmica do motor e a proteção de térmica do conversor de frequência não ultrapassaram os 100%. Bit 15 = ’1’: Um dos temporizadores ultrapassou 100%.

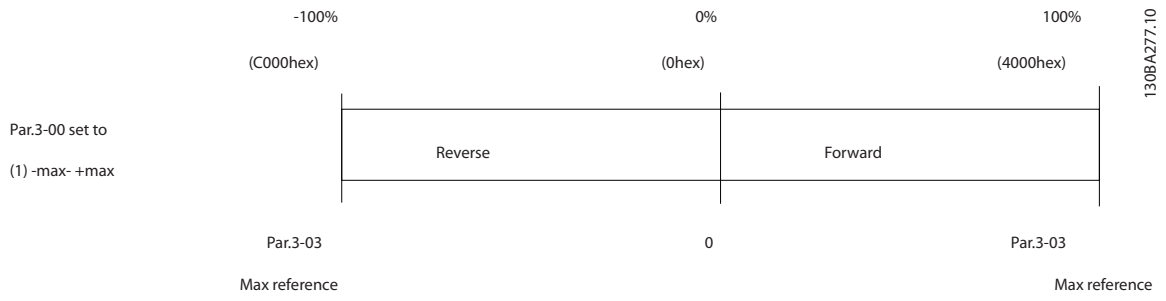
Todos os bits na STW são programados para '0', se a conexão entre o opcional de Interbus e o conversor de frequência for perdida ou se ocorrer um problema de comunicação interna.

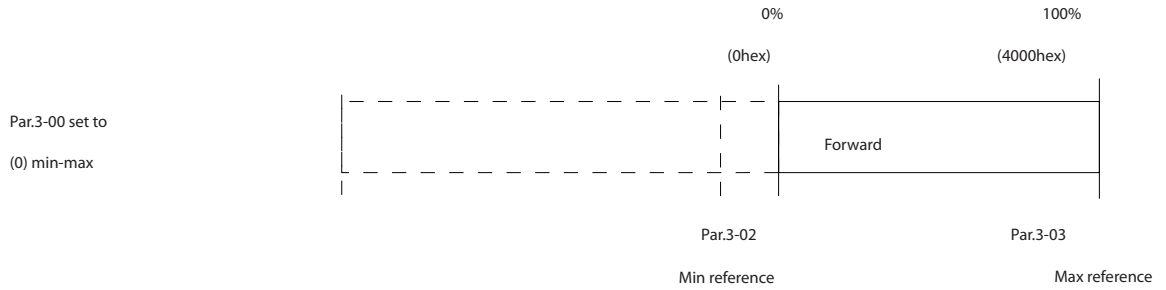
7.11.3 Valor de Referência de Velocidade Via Bus Serial

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.



A referência e a MAV são escalonadas como a seguir:


-100%
0%
100%
(C000hex)
(0hex)
(4000hex)
130BA277.10
Par.3-00 set to
(1) -max- +max
Reverse
Forward
Par.3-03
0
Par.3-03
Max reference
Max reference


0%
100%
(0hex)
(4000hex)
Par.3-00 set to
(0) min-max
Forward
Par.3-02
Par.3-03
Min reference
Max reference

7

8 Especificações Gerais e Solução de Problemas

8.1 Tabelas de Alimentação de Rede Elétrica

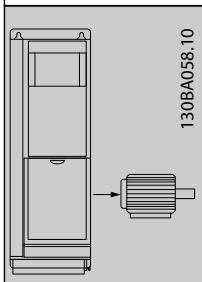
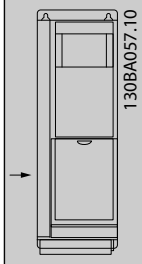
Alimentação de rede elétrica 200 - 240 VCA - Sobrecarga normal de 110% durante 1 minuto						
Conversor de Frequência		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7
Potência Típica no Eixo [kW]		1.1	1.5	2.2	3	3.7
IP20 / Chassi (A2+A3 podem ser convertidos no IP21 utilizando um kit de conversão. (Consulte também os itens sobre *Montagem mecânica* nas Instruções de Operação e os itens sobre *Kit do Gabinete Metálico IP21/Tipo 1* no Guia de Projeto.))		A2	A2	A2	A3	A3
IP55 / NEMA 12		A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
IP66 / NEMA 12		A5	A5	A5	A5	A5
Potência de Eixo Típica [HP] a 208 V		1,5	2,0	2,9	4,0	4,9
Corrente de saída						
 130BA058.10	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	7,3	8,3	11,7	13,8	18,4
	Contínua kVA (208 V CA) [kVA]	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
	Tamanho máx. do cabo:					
	(rede elétrica, motor, freio) [mm² /AWG] 2)			4/10		
Corrente máx. de entrada						
 130BA057.10	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	6,5	7,5	10,5	12,4	16,5
	Pré-fusíveis máx.1) [A]	20	20	20	32	32
	Ambiente					
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] 4)	63	82	116	155	185
	Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	Peso do gabinete metálico IP21 [kg]	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5
	Peso do gabinete metálico IP55 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	13,5	13,5
	Peso do gabinete metálico IP66 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	13,5	13,5
	Eficiência 3)	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

Tabela 8.1 Alimentação de Rede Elétrica de 200 - 240 VCA

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 200 - 240 VCA - Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto									
IP20 / Chassi (B3+4 e C3+4 podem ser convertidos para IP21 utilizando um kit de conversão (Consulte também os itens *Montagem mecânica* nas Instruções de Operação e *Kit do Gabinete IP21/Tipo 1* no Guia de Projeto.)	B3	B3	B3	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP21 / NEMA 1	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP55 / NEMA 12	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP66 / NEMA 12	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C1	C2	C2
Conversor de Frequência	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Potência Típica no Eixo [kW]	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45
Potência de Eixo Típica [HP] a 208 V	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60
Corrente de saída									
Contínua (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	115	143	170
	16/6			35/2		35/2		70/3/0	185/ kcmil350
Contínua (3 x 200-240 V) [A]	22,0	28,0	42,0	54,0	68,0	80.0	104,0	130.0	154,0
Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	114,0	143,0	169,0
Pré-fusíveis máx.[1)] [A]	63	63	63	80	125	125	160	200	250
Ambiente:									
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] [4)]	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636
Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	35	35	50	50
Peso do gabinete metálico IP21 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65
Peso do gabinete metálico IP55 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65
Peso do gabinete metálico IP66 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65
Eficiência 3)	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97
Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	26,6	33,9	50,8	65,3	82,3	96,8	127	157	187
Contínua kVA (208 V CA) [kVA]	8,7	11,1	16,6	21,4	26,9	31,7	41,4	51,5	61,2
Tamanho máx. do cabo:									
(rede elétrica, motor, freio)[mm² /AWG] [2)]		10/7		35/2		50/1/0 (B4=35/2)		95/4/0	120/250 MCM

130BA058.10

Tabela 8.2 Alimentação de rede elétrica 3 x 200 - 240 VCA

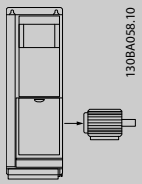
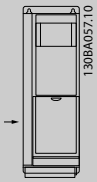
Alimentação de rede elétrica 200 - 240 VCA - Sobrecarga normal de 110% durante 1 minuto						
Conversor de Frequência		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7
Potência Típica no Eixo [kW]		1.1	1.5	2.2	3	3.7
IP20 / Chassi (A2+A3 podem ser convertidos no IP21 utilizando um kit de conversão. (Consulte também os itens sobre *Montagem mecânica* nas Instruções de Operação e os itens sobre *Kit do Gabinete Metálico IP21/Tipo 1* no Guia de Projeto.))		A2	A2	A2	A3	A3
IP55 / NEMA 12		A5	A5	A5	A5	A5
IP66 / NEMA 12		A5	A5	A5	A5	A5
Potência de Eixo Típica [HP] a 208 V		1,5	2,0	2,9	4,0	4,9
Corrente de saída						
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	7,3	8,3	11,7	13,8	18,4
	Contínua kVA (208 V CA) [kVA]	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
	Tamanho máx. do cabo:					
	(rede elétrica, motor, freio) [mm² /AWG] 2)			4/10		
Corrente máx. de entrada						
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	6,5	7,5	10,5	12,4	16,5
	Pré-fusíveis máx.1) [A]	20	20	20	32	32
	Ambiente					
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] 4)	63	82	116	155	185
	Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	Peso do gabinete metálico IP21 [kg]	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5
	Peso do gabinete metálico IP55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
	Peso do gabinete metálico IP66 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
	Eficiência 3)	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

Tabela 8.3 Alimentação de Rede Elétrica de 200 - 240 VCA

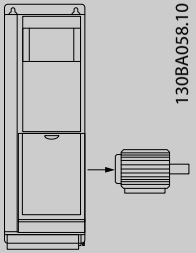
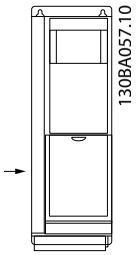
Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA - Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto								
Conversor de frequência		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
Potência Típica no Eixo [kW]		1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Potência Típica no Eixo [HP] em 460 V		1.5	2.0	2.9	4.0	5.0	7.5	10
IP20 / Chassi (A2+A3 podem ser convertidos no IP21 utilizando um kit de conversão. (Consulte também os itens sobre *Montagem mecânica* nas Instruções de Operação e os itens sobre *Kit do Gabinete Metálico IP21/Tipo 1* no Guia de Design.))		A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
IP55 / NEMA 12		A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
IP66 / NEMA 12		A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
Corrente de saída								
 130BA058.10	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16
	Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	3.3	4.5	6.2	7.9	11	14.3	17.6
	Contínua (3 x 441-480 V) [A]	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5
	Intermitente (3 x 441-480 V) [A]	3.0	3.7	5.3	6.9	9.0	12.1	15.4
	Contínua kVA (400 V CA) [kVA]	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0
	Contínua kVA (460 V CA) [kVA]	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6
	Tamanho máx. do cabo: (de rede elétrica, motor, freio) [mm²/ AWG] 2)				4/10			
Corrente máx. de entrada								
 130BA057.10	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
	Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	3.0	4.1	5.5	7.2	9.9	12.9	15.8
	Contínua (3 x 441-480 V) [A]	2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0
	Intermitente (3 x 441-480 V) [A]	3.0	3.4	4.7	6.3	8.1	10.9	14.3
	Pré-fusíveis máx.1) [A]	10	10	20	20	20	32	32
	Ambiente							
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] 4)	58	62	88	116	124	187	255
	Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
	Peso do gabinete metálico IP21 [kg]							
	Peso do gabinete metálico IP55 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	14.2	14.2
	Peso do gabinete metálico IP66 [kg]	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	9.7/13.5	14.2	14.2
	Eficiência 3)	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

Tabela 8.4 Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA

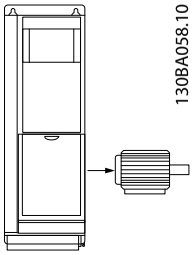
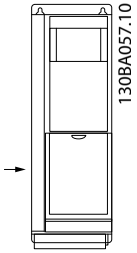
Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA - Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto											
Potência Típica no Eixo do Conversor de frequência [kW]		P11K 11	P15K 15	P18K 18,5	P22K 22	P30K 30	P37K 37	P45K 45	P55K 55	P75K 75	P90K 90
Potência Típica no Eixo [HP] em 460 V		15	20	25	30	40	50	60	75	100	125
IP20 / Chassi (B3+4 e C3+4 podem ser convertidos para IP21 utilizando um kit de conversão (Entre em contacto com a Danfoss)		**B3**	**B3**	**B3**	**B4**	**B4**	**B4**	**C3**	**C3**	**C4**	**C4**
IP21 / NEMA 1		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP55 / NEMA 12		**B1**	**B1**	**B1**	**B2**	**B2**	**C1**	**C1**	**C1**	**C2**	**C2**
IP66 / NEMA 12		B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
Corrente de saída											
 130BA058.10	Contínua (3 x 380-439 V) [A]	24	32	37.5	44	61	73	90	106	147	177
	Intermitente (3 x 380-439 V) [A]	26.4	35.2	41.3	48.4	67.1	80.3	99	117	162	195
	Contínua (3 x 440-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160
	Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	23.1	29.7	37.4	44	61.6	71.5	88	116	143	176
	Contínua kVA (400 V CA) [kVA]	16.6	22.2	26	30.5	42.3	50.6	62.4	73.4	102	123
	Contínua kVA (460 V CA) [kVA]	16.7	21.5	27.1	31.9	41.4	51.8	63.7	83.7	104	128
	Tamanho máx. do cabo:										
	(rede elétrica, motor, freio) [mm²/ AWG] [2]		10/7		35/2		50/1/0 (B4=35/2)			95/ 4/0	120/ MCM250
	Com a chave de desconexão da rede elétrica incluída:			16/6			35/2	35/2		70/3/0	185/ kcmil350
Corrente máx. de entrada											
 130BA057.10	Contínua (3 x 380-439 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161
	Intermitente (3 x 380-439 V) [A]	24.2	31.9	37.4	44	60.5	72.6	90.2	106	146	177
	Contínua (3 x 440-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145
	Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	20.9	27.5	34.1	39.6	51.7	64.9	80.3	105	130	160
	Pré-fusíveis máx.[1] [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250
	Ambiente										
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] [4]	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474
	Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	12	12	12	23.5	23.5	23.5	35	35	50	50
	Peso do gabinete metálico IP21 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
	Peso do gabinete metálico IP55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
	Peso do gabinete metálico IP66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
	Eficiência 3)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99

Tabela 8.5 Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 - 600 VCA - Sobrecarga normal de 110% durante 1 minuto																		
Tamanho:	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Potência Típica no Eixo [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
IP20 / Chassi	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP21 / NEMA 1	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
Corrente de saída																		
Contínua (3 x 525-550 V) [A]	2,6	2,9	4,1	5,2	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,2	4,5	5,7	-	7,0	10,5	12,7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151
Contínua (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131
Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	2,6	3,0	4,3	5,4	-	6,7	9,9	12,1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144
kVa contínuo (525 V CA) [kVA]	2,5	2,8	3,9	5,0	-	6,1	9,0	11,0	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100	130,5
Contínua kVA (575 V CA) [kVA]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	17,9	21,9	26,9	33,9	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6	130,5
Tamanho máx. do cabo, IP21/55/66 (rede elétrica, motor, freio) [mm²]/[AWG] 2)	4/ 10								10/ 7			25/ 4			50/ 1/0		95/ 4/0	120/ MCM250
Tamanho máx. do cabo, IP20 (rede elétrica, motor, freio) [mm²]/[AWG] 2)	4/ 10								16/ 6			35/ 2			50/ 1/0		95/ 4/0	150/ MCM250 5)
Com chave de desconexão de rede elétrica incluída:	4/10								16/6					35/2			70/3/0	185/ kcmil350

130BA058.10

Tabela 8.6 5) Com freio e divisão de carga 95/ 4/0

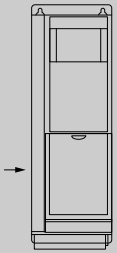
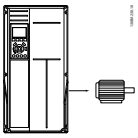
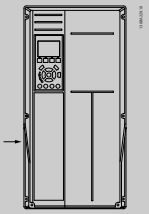
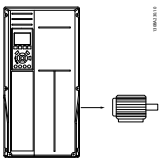
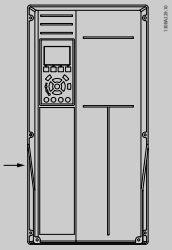
Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 - 600 VCASobrecarga normal 110% durante 1 minuto - continuado																			
Tamanho:		P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Corrente máx. de entrada																			
 130BA057.10	Contínua (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	4,1	5,2	-	5,8	8,6	10,4	17,2	20,9	25,4	32,7	39	49	59	78,9	95,3	124,3
	Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,0	4,5	5,7	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
	Pré-fusíveis máx.[1] [A]	10	10	20	20	-	20	32	32	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250
	Ambiente:																		
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] 4)	50	65	92	122	-	145	195	261	300	400	475	525	700	750	850	1100	1400	1500
	Peso do gabinete IP20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	-	6,5	6,6	6,6	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50
	Peso do gabinete IP21/55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65
	Eficiência4)	0,97	0,97	0,97	0,97	-	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

Tabela 8.7 5) Com freio e divisão de carga 95/ 4/0

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA						
		P110	P132	P160	P200	P250
Potência Típica no Eixo em 400 V [kW]		110	132	160	200	250
Potência Típica no Eixo em 460 V [HP]		150	200	250	300	350
Gabinete metálico IP21		D1	D1	D2	D2	D2
Gabinete metálico IP54		D1	D1	D2	D2	D2
Gabinete metálico IP00		D3	D3	D4	D4	D4
Corrente de saída						
	Contínua (em 400 V) [A]	212	260	315	395	480
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 400 V) [A]	233	286	347	435	528
	Contínua (em 460/ 480 V) [A]	190	240	302	361	443
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 460/ 480 V) [A]	209	264	332	397	487
	KVA contínuo (em 400 V) [KVA]	147	180	218	274	333
	KVA contínuo (em 460 V) [KVA]	151	191	241	288	353
Corrente máx. de entrada						
	Contínua (em 400 V) [A]	204	251	304	381	463
	Contínua (em 460/ 480 V) [A]	183	231	291	348	427
	Dimensão máx. do cabo, de rede elétrica, motor, freio e divisão da carga mm² (AWG[2)])	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)
Pré-fusíveis externos máx. [A] 1		300	350	400	500	630
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] [4)], 400 V		3234	3782	4213	5119	5893
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] [4)], 460 V		2947	3665	4063	4652	5634
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]		96	104	125	136	151
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]		82	91	112	123	138
Eficiência4)		0,98				
Frequência de saída		0 - 800 Hz				
Desarme de superaquec. do dissipador de calor		90 °C	110°C	110°C	110 °C	110°C
Desarme do ambiente da placa de potência		60 °C				

8

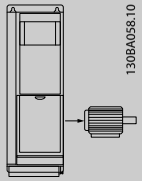
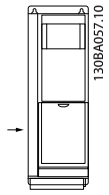
Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA					
		P315	P355	P400	P450
Potência Típica no Eixo em 400 V [kW]		315	355	400	450
Potência Típica no Eixo em 460 V [HP]		450	500	600	600
Gabinete metálico IP21		E1	E1	E1	E1
Gabinete metálico IP54		E1	E1	E1	E1
Gabinete metálico IP00		E2	E2	E2	E2
Corrente de saída					
	Contínua (em 400 V) [A]	600	658	745	800
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 400 V) [A]	660	724	820	880
	Contínua (em 460/ 480 V) [A]	540	590	678	730
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 460/ 480 V) [A]	594	649	746	803
	KVA contínuo (em 400 V) [KVA]	416	456	516	554
	KVA contínuo (em 460 V) [KVA]	430	470	540	582
Corrente máx. de entrada					
	Contínua (em 400 V) [A]	590	647	733	787
	Contínua (em 460/ 480 V) [A]	531	580	667	718
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica, motor e divisão da carga [mm² (AWG[2])]	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)
	Dimensão máx. do cabo do freio [mm² (AWG[2])]	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)
Pré-fusíveis externos máx. [A] 1		700	900	900	900
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] [4], 400 V		6790	7701	8879	9670
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] [4], 460 V		6082	6953	8089	8803
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]		263	270	272	313
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]		221	234	236	277
Eficiência4)		0,98			
Frequência de saída		0 - 600 Hz			
Desarme de superaquec. do dissipador de calor		110°C			
Desarme do ambiente da placa de potência		68 °C			

8

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA							
		P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Potência Típica no Eixo em 400 V [kW]		500	560	630	710	800	1000
Potência Típica no Eixo em 460 V [HP]		650	750	900	1000	1200	1350
Gabinete metálico IP21, 54 sem/ com cabine para opcionais		F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
Corrente de saída							
	Contínua (em 400 V) [A]	880	990	1120	1260	1460	1720
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 400 V) [A]	968	1089	1232	1386	1606	1892
	Contínua (em 460/ 480 V) [A]	780	890	1050	1160	1380	1530
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 460/ 480 V) [A]	858	979	1155	1276	1518	1683
	KVA contínuo (em 400 V) [KVA]	610	686	776	873	1012	1192
	KVA contínuo (em 460 V) [KVA]	621	709	837	924	1100	1219
Corrente máx. de entrada							
	Contínua (em 400 V) [A]	857	964	1090	1227	1422	1675
	Contínua (em 460/ 480 V) [A]	759	867	1022	1129	1344	1490
	Dimensão máx. do cabo do motor [mm² (AWG[2])]	8x150 (8x300 mcm)				12x150 (12x300 mcm)	
	Dimensão máx. do cabo de rede elétric F1/F2 [mm² (AWG[2])]	8x240 (8x500 mcm)					
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica F3/F4 [mm² (AWG[2])]	8x456 (8x900 mcm)					
	Dimensão máx. do cabo de divisão da carga [mm² (AWG[2])]	4x120 (4x250 mcm)					
	Dimensão máx. do cabo do freio [mm² (AWG[2])]	4x185 (4x350 mcm)				6x185 (6x350 mcm)	
Pré-fusíveis externos máx. [A] 1		1600		2000		2500	
Perda de potência estimada em carga máxima [W][4], 400 V, F1 & F2		10647	12338	13201	15436	18084	20358
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W][4], 460 V, F1 & F2		9414	11006	12353	14041	17137	17752
Perdas máx. adicionadas do RFI A1, do Disjuntor ou da Desconexão, e do Contator, F3 e F4		963	1054	1093	1230	2280	2541
Perdas Máx. dos Opcionais de Painel		400					
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]		1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541
Peso, Retificador Módulo do [kg]		102	102	102	102	136	136
Peso, Inversor Módulo do [kg]		102	102	102	136	102	102
Eficiência4)		0,98					
Frequência de saída		0-600 Hz					
Desarme de superaquec. do dissipador de calor		95 °C					
Desarme do ambiente da placa de potência		68 °C					

8

8.1.1 Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 - 690 V CA

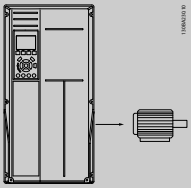
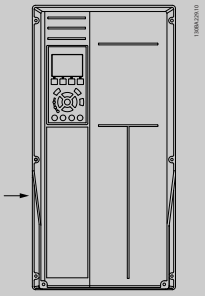
Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto											
Tamanho:		P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Potência Típica no Eixo [kW]		11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
Saída de Eixo Típica [HP] a 575 V		10	16,4	20,1	24	33	40	50	60	75	100
IP21 / NEMA 1		B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2
IP55 / NEMA 12		B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2
Corrente de saída											
 130BA058.10	Contínua (3 x 525-550 V) [A]	14	19	23	28	36	43	54	65	87	105
	Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	15,4	20,9	25,3	30,8	39,6	47,3	59,4	71,5	95,7	115,5
	Contínua (3 x 551-690 V) [A]	13	18	22	27	34	41	52	62	83	100
	Intermitente (3 x 551-690 V) [A]	14,3	19,8	24,2	29,7	37,4	45,1	57,2	68,2	91,3	110
	Contínua kVA (550 V CA) [kVA]	13,3	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100
	Contínua kVA (575 V CA) [kVA]	12,9	17,9	21,9	26,9	33,8	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6
	kVA contínuo (690 V CA [kVA]	15,5	21,5	26,3	32,3	40,6	49	62,1	74,1	99,2	119,5
	Tamanho máx. do cabo (rede elétrica, motor, freio) [mm2/ AWG] 2)			35 1/0					95 4/0		
Corrente máx. de entrada											
 130BA057.10	Contínua (3 x 525-690 V) [A]	15	19,5	24	29	36	49	59	71	87	99
	Intermitente (3 x 525-690 V) [A]	16,5	21,5	26,4	31,9	39,6	53,9	64,9	78,1	95,7	108,9
	Pré-fusíveis máx.[1] [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	160	160
	Ambiente:										
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] [4]	201	285	335	375	430	592	720	880	1200	1440
	Peso:										
	IP21 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65
	IP55 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65
	Eficiência4)	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98

[1] Para saber o tipo de fusível, consulte a seção *Fusíveis*
[2] American Wire Gauge
[3] Medido usando cabos blindados de motor de 5 m com carga nominal e frequência nominal
[4] perda de potência típica refere-se a condições de carga normal e é esperada estar dentro de +/- 15% (as tolerâncias estão relacionadas à variedade de condições de cabo e tensão).
Os valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória de eff2/eff3). Os motores com eficiência inferior também contribuem para a perda de potência no conversor de frequência e vice-versa.
Se a frequência de chaveamento for aumentada desde a nominal, as perdas de potência podem crescer consideravelmente.
LCP e os consumos de potência de um cartão de controle típicos estão incluídos. Outros opcionais e a carga do cliente podem contribuir para as perdas em até 30 Watts. (Embora tipicamente sejam apenas 4 Watts extras para um cartão de controle completo ou, no caso dos opcionais do slot A ou slot B, para cada um).
Embora as medições sejam feitas com equipamento de ponta, deve-se esperar certa imprecisão nessas medições (+/- 5%).
[5] Motor e cabo de rede elétrica: 300MCM/150mm^2

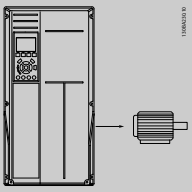
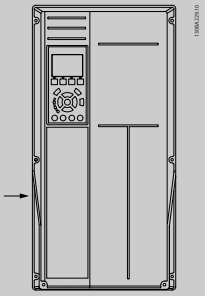
Tabela 8.8 Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 - 690 V CA

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525-690 V CA						
		P110	P132	P160	P200	P250
Potência Típica no Eixo a 550 V [kW]		90	110	132	160	200
Potência Típica no Eixo a 575 V [HP]		125	150	200	250	300
Potência Típica no Eixo a 690 V [kW]		110	132	160	200	250
Gabinete metálico IP21		D1	D1	D1	D2	D2
Gabinete metálico IP54		D1	D1	D1	D2	D2
Gabinete metálico IP00		D2	D3	D3	D4	D4
Corrente de saída						
	Contínua (a 550 V) [A]	137	162	201	253	303
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	151	178	221	278	333
	Contínua (a 575/690 V) [A]	131	155	192	242	290
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s)(a 575/690 V) [A]	144	171	211	266	319
	KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	131	154	191	241	289
	KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	130	154	191	241	289
	KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	157	185	229	289	347
Corrente máx. de entrada						
	Contínua (a 550 V) [A]	130	158	198	245	299
	Contínua (a 575 V) [A]	124	151	189	234	286
	Contínua (a 690 V) [A]	128	155	197	240	296
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica, divisão da carga e freio [mm² (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		
Pré-fusíveis externos máx. [A] 1		250	315	350	350	400
Perda de potência estimada com carga nominal máx. [W] 4), 600 V		2533	2963	3430	4051	4867
Perda de potência estimada com carga nominal máx. [W] 4), 690 V		2662	3430	3612	4292	5156
Peso, Gabinete metálico IP21, IP54 [kg]		96		104	125	136
Peso, Gabinete metálico IP00 [kg]		82		91	112	123
Eficiência4)		0,98				
Frequência de saída		0 - 600 Hz				
Desarme de superaquec. do dissipador de calor		85°C	90°C	110°C	110 °C	110 °C
Desarme do ambiente da placa de potência		60°C				

8

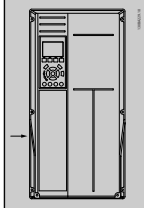
Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525-690 V CA				
		P315	P400	P450
Potência Típica no Eixo a 550 V [kW]		250	315	355
Potência Típica no Eixo a 575 V [HP]		350	400	450
Potência Típica no Eixo a 690 V [kW]		315	400	450
Gabinete metálico IP21		D2	D2	E1
Gabinete metálico IP54		D2	D2	E1
Gabinete metálico IP00		D4	D4	E2
Corrente de saída				
	Contínua (a 550 V) [A]	360	418	470
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	396	460	517
	Contínua (a 575/690 V) [A]	344	400	450
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 575/690 V) [A]	378	440	495
	KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	343	398	448
	KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	343	398	448
	KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	411	478	538
Corrente máx. de entrada				
	Contínua (a 550 V) [A]	355	408	453
	Contínua (a 575 V) [A]	339	390	434
	Contínua (a 690 V) [A]	352	400	434
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica e divisão da carga [mm² (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)
	Dimensão máx. do cabo, freio [mm² (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)
Pré-fusíveis externos máx. [A] 1		500	550	700
Perda de potência estimada com carga nominal máx. [W] 4), 600 V		5493	5852	6132
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] 4), 690V		5821	6149	6440
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]		151	165	263
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]		138	151	221
Eficiência4)		0,98		
Frequência de saída		0 - 600 Hz	0 - 500 Hz	0 - 500 Hz
Desarme de superaquec. do dissipador de calor		110°C	110°C	110°C
Desarme do ambiente da placa de potência		60°C	60°C	68°C

8

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525-690 V CA				
		P500	P560	P630
Potência Típica no Eixo a 550 V [kW]		400	450	500
Potência Típica no Eixo a 575 V [HP]		500	600	650
Potência Típica no Eixo a 690 V [kW]		500	560	630
Gabinete metálico IP21		E1	E1	E1
Gabinete metálico IP54		E1	E1	E1
Gabinete metálico IP00		E2	E2	E2
Corrente de saída				
	Contínua (a 550 V) [A]	523	596	630
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	575	656	693
	Contínua (a 575/690 V) [A]	500	570	630
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 575/690 V) [A]	550	627	693
	KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	498	568	600
	KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	498	568	627
	KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	598	681	753
Corrente máx. de entrada				
	Contínua (a 550 V) [A]	504	574	607
	Contínua (a 575 V) [A]	482	549	607
	Contínua (a 690 V) [A]	482	549	607
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica e divisão da carga [mm² (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)
	Dimensão máx. do cabo, freio [mm² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)
Pré-fusíveis externos máx. [A] 1		700	900	900
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] 4), 600 V		6903	8343	9244
Perda de potência estimada com carga nominal máx. [W] 4), 690 V		7249	8727	9673
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]		263	272	313
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]		221	236	277
Eficiência4)		0,98		
Frequência de saída		0 - 500Hz		
Desarme de superaquec. do dissipador de calor		110°C		
Desarme do ambiente da placa de potência		68°C		

8

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525-690 V CA							
		P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
	Potência Típica no Eixo a 550 V [kW]	560	670	750	850	1000	1100
	Potência Típica no Eixo a 575 V [HP]	750	950	1050	1150	1350	1550
	Potência Típica no Eixo a 690 V [kW]	710	800	900	1000	1200	1400
	Gabinete metálico IP21, 54 sem/ com cabine para opcionais	F1/ F3	F1/ F3	F1/ F3	F2/F4	F2/ F4	F2/F4
	Corrente de saída						
	Contínua (a 550 V) [A]	763	889	988	1108	1317	1479
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s, a 550 V) [A]	839	978	1087	1219	1449	1627
	Contínua (a 575/690 V) [A]	730	850	945	1060	1260	1415
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s, a 575/690 V) [A]	803	935	1040	1166	1386	1557
	KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409
	KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409
	KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	872	1016	1129	1267	1506	1691

Corrente máx. de entrada							
	Contínua (a 550 V) [A]	743	866	962	1079	1282	1440
	Contínua (a 575 V) [A]	711	828	920	1032	1227	1378
	Contínua (a 690 V) [A]	711	828	920	1032	1227	1378
	Dimensão máx. do cabo do motor [mm² (AWG[2])]	8x150 (8x300 mcm)			12x150 (12x300 mcm)		
	Dimensão máx. do cabo de rede elétric F1/F2 [mm² (AWG[2])]	8x240 (8x500 mcm)					
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica F3/F4 [mm² (AWG[2])]	8x456 8x900 mcm					
	Dimensão máx. do cabo de divisão da carga [mm² (AWG[2])]	4x120 (4x250 mcm)					
	Dimensão máx. do cabo do freio [mm² (AWG[2])]	4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)		
Pré-fusíveis externos máx. [A] 1)		1600				2000	2500
Perda de potência estimada com carga nominal máx. [W] [4], 600V, F1 e F2		10771	12272	13835	15592	18281	20825
Perda de potência estimada com carga nominal máx. [W] [4], 690 V, F1 e F2		11315	12903	14533	16375	19207	21857
Perdas máx. adicionadas do Disjuntor ou da Desconexão e Contator, F3 & F4		427	532	615	665	863	1044
Perdas Máx. dos Opcionais de Painel		400					
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]		1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541	1280/1575
Peso, Retificador Módulo do [kg]		102	102	102	136	136	136
Peso, Inversor Módulo do [kg]		102	102	136	102	102	136
Eficiência4)		0,98					
Frequência de saída		0-500Hz					
Desarme de superaquec. do dissipador de calor		95°C					
Desarme do amb. placa de potência		68°C					

1) Para obter o tipo de fusível, consulte a seção Fusíveis

2) American Wire Gauge.

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

4) A perda de potência típica é em condições de carga nominais e espera-se que esteja dentro de ±15% (a tolerância está relacionada à variedade de condições de tensão e cabo). Os valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória de eff2/eff3). Os motores com eficiência menor também contribuem para a perda de potência no conversor de frequência e vice-versa. Se a frequência de chaveamento for aumentada com relação à configuração padrão, as perdas de potência podem crescer consideravelmente. O LCP e os consumos de potência típicos do cartão de controle estão incluídos. Outros opcionais e a carga do cliente podem contribuir com até 30 W para as perdas. (Embora seja típico somente o acréscimo de 4 W extras para um cartão de controle carregado ou opcionais do slot A ou slot B, cada).
Embora as medições sejam feitas com equipamento de ponta, deve-se esperar certa imprecisão nessas medições (±5%).

8.2 Especificações Gerais

Alimentação de rede elétrica (L1, L2, L3):	
Tensão de alimentação	200-240 V ±10%, 380-480 V ±10%, 525-690 V ±10%

Tensão de rede elétrica baixa / falha de rede elétrica
Durante uma queda de tensão na rede ou falha na rede, o FC continua, até a tensão de circuito intermediário ficar abaixo do nível mínimo de parada que é, tipicamente, 15% menor que a tensão de alimentação nominal mais baixa do FC. Energização e torque total não podem ser esperados em tensões de rede elétrica menores do que 10% abaixo da mais baixa tensão de rede nominal do FC.

Frequência de alimentação	50/60 Hz ±5%
Desbalanceamento máx. temporário entre fases da rede elétrica	3,0 % da tensão de alimentação nominal
Fator Real de Potência()	≥ 0,90 nominal com carga nominal
Fator de Potência de Deslocamento (cos) próximo do valor unitário	(> 0.98)
Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) ≤ gabinete metálico tipo A	máximo de duas vez/min.
Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) ≥gabinete metálico tipo B, C	máximo de uma vez/min.
Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) ≥gabinete metálico tipo D, E, F	máximo de 2 vezes/min.
Ambiente de acordo com a EN60664-1	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, máximo de 480/600 V.

8

Saída do motor (U, V, W):	
Tensão de saída	0 - 100% da tensão de alimentação
Frequência de saída	0 - 1000 Hz*
Chaveamento na saída	Ilimitado
Tempos de rampa	1 - 3600 s

** Depende da intensidade da potência.*

Característica de torque:	
Torque inicial (Torque constante)	máximo de 110% durante 1 min.*
Torque de partida	135% máximo, até 0,5 s *
Torque de sobrecarga (Torque constante)	máximo de 110% durante 1 min.*

**A Porcentagem está relacionada com o torque nominal do conversor de frequência.*

Comprimentos de cabo e seções transversais:	
Comprimento máx. do cabo de motor, blindado/encapado metalicamente	VLT® HVAC Drive: 150 m
Comprimento máx. do cabo de motor, sem blindagem/sem encapamento metálico	VLT® HVAC Drive: 300 m
Seção transversal máxima para o motor, rede elétrica, divisão da carga e freio *	
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio rígido	1,5 mm^2/16 AWG (2 x 0,75 mm^2)
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível	1 mm^2/18 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, cabo com núcleo embutido	0,5 mm^2/20 AWG
Seção transversal mínima para terminais de controle	0.25 mm^2

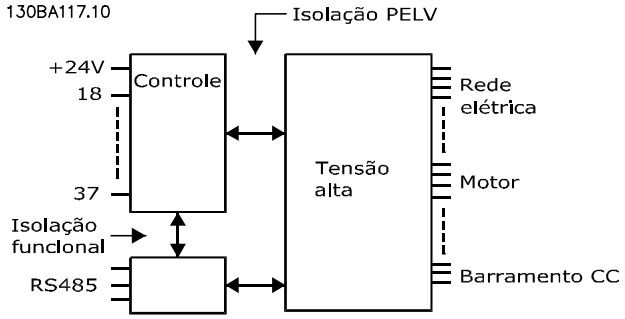
** Consulte as tabelas de Alimentação de Rede Elétrica para obter mais informações!*

Entradas digitais?	
Entradas digitais programáveis	4 (6)
Terminal número	18, 19, 27 [1)], 29 [1)], 32, 33,
Lógica	PNP ou NPN
Nível de tensão	0 - 24V 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

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

Entradas analógicas:	
Número de entradas analógicas	2
Terminal número	53, 54
Modos	Tensão ou corrente
Seleção do modo	Chaves S201 e S202
Modo de tensão	Chave S201/chave S202 = OFF (U)
Nível de tensão	: 0 a + 10V (escalonável)
Resistência de entrada, Ri	aprox. 10 kΩ
Tensão máx.	± 20 V
Modo de corrente	Chave S201/chave S202 = ON (I)
Nível de corrente	0/4 a 20 mA (escalonável)
Resistência de entrada, Ri	aprox. 200 Ω
Corrente máx.	30 mA
Resolução das entradas analógicas	10 bits (+ sinal)
Precisão das entradas analógicas	Erro máx. 0,5% do fundo de escala
Largura de banda	: 200 Hz

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



Entradas de pulso:	
Entradas de pulso programáveis	2
Número do terminal do pulso	29, 33
Frequência máx. no terminal, 29, 33	110 kHz (acionado por Push-pull)
Frequência máx. no terminal, 29, 33	5 kHz (coletor aberto)
Frequência mín. nos terminais 29, 33	4 Hz
Nível de tensão	consulte a seção sobre Entrada digital
Tensão máxima na entrada	28V CC
Resistência de entrada, Ri	aprox. 4kΩ
Precisão da entrada de pulso (0,1 - 1 kHz)	Erro máx: 0,1% do fundo de escala
Saída analógica:	
Número de saídas analógicas programáveis	1
Terminal número	42
Faixa de corrente na saída analógica	0/4 - 20 mA
Carga resistiva máx. em relação ao comum, na saída analógica	500 Ω
Precisão na saída analógica	Erro máx: 0,8% da escala total
Resolução na saída analógica	8 bits

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

Cartão de controle, RS-485 comunicação serial:	
Terminal número	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Terminal número 61	Ponto comum dos terminais 68 e 69

O circuito de comunicação serial RS-485 está assentado funcionalmente de outros circuitos centrais e isolado galvanicamente da tensão de alimentação (PELV).

Saída digital:	
Saídas digital/pulso programáveis	2
Terminal número	27, 29 [1)]
Nível de tensão na saída digital/frequência	0 - 24V

Corrente de saída máx. (dissipador ou fonte)	40 mA
Carga máx. na saída de frequência	1 kΩ
Carga capacitiva máx. na saída de frequência	10 nF
Frequência mínima de saída na saída de frequência	0 Hz
Frequência máxima de saída na saída de frequência	32 kHz
Precisão da saída de frequência	Erro máx: 0,1% do fundo de escala
Resolução das saídas de frequência	12 bit

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

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

Cartão de controle, saída de 24 V CC:

Terminal número	12, 13
Carga máx	: 200 mA

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

Saídas de relé:

Saídas de relé programáveis	2
Número do Terminal do Relé 01	1-3 (freio ativado), 1-2 (freio desativado)
Carga máx. no terminal (AC-1)[1)] no 1-3 (NF), 1-2 (NA) (Carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga máx. no terminal (AC-15)[1)] (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240V CA, 0,2 A
Carga máx. no terminal (DC-1)[1)] no 1-2 (NA), 1-3 (NF) (Carga resistiva)	60V CC, 1 A
Carga máx no terminal (DC-13)[1)] (Carga indutiva)	24V CC, 0,1 A
Número do Terminal do Relé 02	4-6 (freio ativado), 4-5 (freio desativado)
Carga máx. no terminal (AC-1)[1)] no 4-5 (NA) (Carga resistiva)[2)3)]	400V CA, 2 A
Carga máx. no terminal (AC-15)[1)] no 4-5 (NA) (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240V CA, 0,2 A
Carga máx. no terminal (DC-1)[1)] no 4-5 (NA) (Carga resistiva)	80V CC, 2 A
Carga máx. no terminal (DC-13)[1)] no 4-5 (NA) (Carga indutiva)	24V CC, 0,1 A
Carga máx. no terminal (AC-1)[1)] no 4-6 (NF) (Carga resistiva)	240V CA, 2 A
Carga máx. no terminal (AC-15)[1)] no 4-6 (NF) (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240V CA, 0,2 A
Carga máx. no terminal (DC-1)[1)] no 4-6 (NF) (Carga resistiva)	50V CC, 2 A
Carga máx. no terminal (DC-13)[1)] no 4-6 (NF) (Carga indutiva)	24V CC, 0,1 A
Carga mín. de terminal no 1-3 (NF), 1-2 (NA), 4-6 (NF), 4-5 (NA)	24V CC 10 mA, 24V CA 20 mA
Ambiente de acordo com a EN 60664-1	categoria de sobretensão III/grau de poluição 2

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

Cartão de controle, saída de 10 V CC:

Terminal número	50
Tensão de saída	10,5 V±0,5 V
Carga máx	25 mA

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

Características de Controle:

Resolução da frequência de saída em 0 - 1000 Hz	: +/- 0.003Hz
Tempo de resposta do sistema (terminais 18, 19, 27, 29, 32, 33)	: ≤ 2 ms
Faixa de controle da velocidade (malha aberta)	1:100 da velocidade síncrona
Precisão da velocidade (malha aberta)	30 - 4000 rpm: Erro máximo de ±8 rpm

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

Vizinhança:

Gabinete metálico tipo A	IP20/Chassi, IP21kit/Tipo 1, IP55/Tipo12, IP66/Tipo12
Tipo de Gabinete Metálico B1/B2	IP21/Tipo 1, IP55/Type12, IP66/12
Tipo de Gabinete Metálico B3/B4	IP20/Chassi

Tipo de Gabinete Metálico C1/C2	IP21/Tipo 1, IP55/Tipo 12, IP66/12
Tipo de Gabinete Metálico C3/C4	IP20/Chassi
Gabinete metálico do tipo D1/D2/E1	IP21/Tipo 1, IP54/Tipo 12
Gabinete metálico do tipo D3/D4/E2	IP00/Chassis
Gabinete metálico tipo F1/F3	IP21, 54/Tipo1, 12
Gabinete metálico tipo F2/F4	IP21, 54/Tipo1, 12
Kit de gabinete metálico disponível ≤ tipo de gabinete metálico D	IP21/NEMA 1/IP4x no topo do gabinete metálico
Teste de vibração do gabinete metálico A, B, C	1.0 g
Teste de vibração do gabinete metálico D, E, F	0.7 g
Umidade relativa	5% - 95% (IEC 721-3-3; Classe 3K3 (não-sujeita à condensação) durante o funcionamento
Ambiente agressivo (IEC 60068-2-43) teste com H_2S	classe Kd
O método de teste está em conformidade com a IEC 60068-2-43 H2S (10 dias)	
Temperatura ambiente (no modo de chaveamento 60 AVM)	
- com derating	máx. 55° C[1)]
- com potência de saída total de motores EFF2 típicos (até 90% da corrente de saída)	máx. 50 °C[1)]
- com corrente de saída contínua total do FC.	máx. 45 °C[1)]

[1)] Para mais informações sobre derating consulte o Guia de Design, a seção sobre Condições Especiais.

Temperatura ambiente mínima, durante operação plena	0 °C
Temperatura ambiente mínima em desempenho reduzido	- 10 °C
Temperatura durante a armazenagem/transporte	-25 - +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 altitudes elevadas - consulte a seção sobre condições especiais

Normas EMC, Emissão	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3
Normas EMC, Imunidade	EN 61800-3, 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

Consulte a seção sobre condições especiais!

Desempenho do cartão de controle:	
Intervalo de varredura	: 5 ms
Cartão de controle, comunicação serial USB:	
Padrão USB	1,1 (Velocidade máxima)
Plugue USB	Plugue de "dispositivo" USB tipo B

CUIDADO

A conexão ao PC é realizada por meio de um cabo de USB host/dispositivo.
A conexão USB está isolada galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão.
A conexão USB não está isolada galvanicamente do ponto de aterramento de proteção. Use somente PC/laptop isolado para conectar ao conector USB do Drive no conversor de frequência ou um conversor/cabo USB isolado.

Proteção e Recursos

- Proteção do motor térmica eletrônica contra sobrecarga.
- O monitoramento da temperatura do dissipador de calor garante que o conversor de frequência desarma se a temperatura alcançar 95 °C ± 5 °C. Uma temperatura de superaquecimento não pode ser reinicializada até a temperatura do dissipador de calor ficar abaixo de 70 ºC ± 5 ºC (Orientação: essas temperaturas podem variar dependendo da potência, dos gabinetes metálicos etc.). O conversor de frequência tem uma função de derating automático, para evitar que o dissipador de calor atinja 95 °C.
- O conversor de frequência é protegido contra curtos circuitos nos terminais U, V e W do motor.
- Se uma fase da rede elétrica estiver ausente, o conversor de frequência desarma ou emite uma advertência (dependendo da carga).
- O monitoramento da tensão do circuito intermediário garante que o conversor de frequência desarme se a tensão do circuito intermediário estiver muito baixa ou muito alta.
- O conversor de frequência é protegido contra defeitos de aterramento nos terminais U, V e W do motor.

8

8.3 Eficiência

Eficiência do conversor de frequência (η_{VLT})

A carga do conversor de frequência tem pouco efeito na sua eficiência. Em geral, a eficiência é a mesma na frequência nominal do motor fM,N, inclusive se o motor fornecer 100% do torque de eixo nominal ou apenas 75%, ou seja, em caso de cargas parciais.

Isso também significa que a eficiência do conversor de frequência não muda mesmo se outras características U/f forem escolhidas.
Entretanto, as características U/f influem na eficiência do motor.

A eficiência diminui um pouco quando a frequência de chaveamento for definida com um valor superior a 5 kHz. A eficiência também será ligeiramente reduzida se a tensão de rede for 480 V ou se o cabo do motor for maior do que 30 m.

Cálculo da eficiência do Conversor de frequência

Calcule a eficiência do conversor de frequência com cargas diferentes, com base no *Ilustração 8.1*. O fator neste gráfico deve ser multiplicado pelo fator de eficiência específico, listado nas tabelas de especificação:

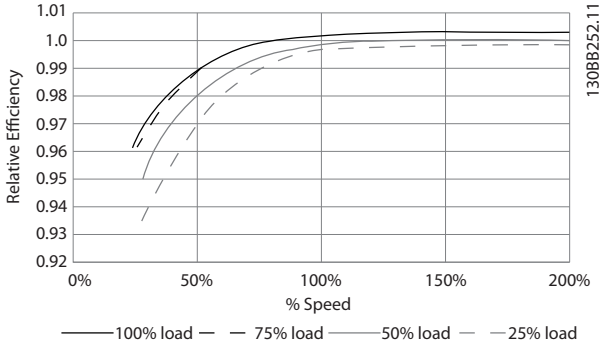


Ilustração 8.1 Curvas de Eficiência Típicas

Exemplo: Suponha um conversor de frequência de 55 kW, 380-480 V CA a 25% de carga a 50% de velocidade. O gráfico está mostrando 0,97 - a eficiência nominal de um FC de 55 kW é 0,98. Assim, a eficiência real é: 0,97 x 0,98 = 0,95.

Eficiência do motor (η_{MOTOR})

A eficiência de um motor conectado ao conversor de frequência depende do nível de magnetização. Em geral, a eficiência é tão boa como no caso em que a operação é realizada com o motor conectado diretamente à rede elétrica. A eficiência do motor depende do tipo do motor.

Na faixa de 75-100% do torque nominal, a eficiência do motor é praticamente constante quando controlado pelo conversor de frequência e quando conectado diretamente à rede elétrica.

Nos motores pequenos, a influência da característica U/f sobre a eficiência é marginal. No entanto, nos motores acima de 11 kW as vantagens são significativas.

De modo geral a frequência de chaveamento não afeta a eficiência de motores pequenos. Os motores de 11 kW para cima têm a eficiência melhorada (1-2%). Isso se deve à forma senoidal da corrente do motor, quase perfeita, em frequências de chaveamento altas.

Eficiência do sistema (η_{SYSTEM})

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

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

8.4 Ruído acústico

O ruído acústico do conversor de frequência vem de três fontes:

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

Os valores típicos medidos a uma distância de 1 m da unidade:

Gabinete Metálico	Em velocidade reduzida do ventilador (50%) [dBA] ***	Velocidade máxima de ventilador [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	59,4	70,5
B4	53	62,8
C1	52	62
C2	55	65
C3	56,4	67,3
C4	-	-
D1/D3	74	76
D2/D4	73	74
E1/E2*	73	74
**	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

* Somente 315 kW, 380-480 V CA e 450-500 kW, 525-690 V CC.
** Tamanhos de potência E1/E2.
*** Para os tamanhos D, E e F, a velocidade reduzida do ventilador é de 87%, medida a 200 V.

8.5 Tensão de pico no motor

Quando um transistor chaveia no circuito ponte do inversor, a tensão através do motor aumenta de acordo com a relação dU/dt que depende:

- do cabo do motor (tipo, seção transversal, comprimento, blindado ou não blindado)
- da indutância

A indução natural origina um pico U_{PEAK} na tensão do motor, antes do motor estabilizar em um nível que depende da tensão do circuito intermediário. O tempo de subida e a tensão de pico U_{PEAK} afetam a vida útil do motor. Se o pico de tensão for muito alto os motores serão afetados, em especial os sem isolação de bobina de fase. Se o cabo do motor for curto (alguns metros), o tempo de subida e o pico de tensão serão mais baixos. Se o cabo do motor for longo (100 m), o tempo de subida e a tensão de pico aumentarão.

Em motores sem papel de isolação de fase ou outro reforço de isolação adequado para operação com fonte de tensão (como um conversor de frequência), instale um filtro de onda senoidal na saída do conversor de frequência.

Para obter os valores aproximados, para comprimentos de cabo e tensões não mencionados abaixo, utilize as seguintes regras práticas:

1. O tempo de subida aumenta/diminui proporcionalmente ao comprimento de cabo.
2. U_{PEAK} = Tensão no link CC x 1,9 (Tensão no link CC = Tensão de rede elétrica x 1,35).
3. $dU \Big| dt = \frac{0.8 \times U_{PEAK}}{Tempo\ de\ subida}$

Os dados são medidos de acordo com a norma IEC 60034-17.
Os comprimentos de cabo são em metros.

Conversor de Frequência, P5K5, T2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
36	240	0,226	0,616	2,142
50	240	0,262	0,626	1,908
100	240	0,650	0,614	0,757
150	240	0,745	0,612	0,655

Conversor de Frequência, P7K5, T2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	011893-0001	dU/dt [kV/µ s]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23	0,590	2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674

Conversor de Frequência, P11K, T2				
Comprimento de cabo [m]		Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
36	240	0,264	0,624	1,894
136	240	0,536	0,596	0,896
150	240	0,568	0,568	0,806

Conversor de Frequência, P15K, T2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,807
150	240	0,708	0,575	0,669

Conversor de Frequência, P18K, T2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

8

Conversor de Frequência, P22K, T2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,560	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

Conversor de Frequência, P30K, T2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,929
150	240	0,444	0,538	0,977

Conversor de Frequência, P37K, T2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Conversor de Frequência, P45K, T2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Conversor de Frequência, P1K5, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
5	400	0,640	0,690	0,862
50	400	0,470	0,985	0,985
150	400	0,760	1,045	0,947

Conversor de Frequência, P4K0, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
5	400	0,172	0,890	4,156
50	400	0,310		2,564
150	400	0,370	1,190	1,770

Conversor de Frequência, P7K5, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
5	400	0.04755	0,739	8,035
50	400	0,207	1,040	4,548
150	400	0,6742	1,030	2,828

8

Conversor de Frequência, P11K, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
15	400	0,408	0,718	1.402
100	400	0,364	1,050	2,376
150	400	0,400	0,980	2,000

Conversor de Frequência, P15K, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
36	400	0,422	1,060	2,014
100	400	0,464	0,900	1,616
150	400	0,896	1,000	0,915

Conversor de Frequência, P18K, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
36	400	0,344	1,040	2,442
100	400	1,000	1,190	0,950
150	400	1,400	1,040	0,596

Conversor de Frequência, P22K, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
36	400	0,232	0,950	3,534
100	400	0,410	0,980	1,927
150	400	0,430	0,970	1,860

Conversor de Frequência, P30K, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
15	400	0,271	1,000	3,100
100	400	0,440	1,000	1,818
150	400	0,520	0,990	1,510

Conversor de Frequência, P37K, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
5	480	0,270	1,276	3,781
50	480	0,435	1,184	2,177
100	480	0,840	1,188	1,131
150	480	0,940	1,212	1,031

Conversor de Frequência, P45K, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
36	400	0,254	1,056	3,326
50	400	0,465	1,048	1,803
100	400	0,815	1,032	1,013
150	400	0,890	1,016	0,913

Conversor de Frequência, P55K, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
10	400	0,350	0,932	2,130

Conversor de Frequência, P75K, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
5	480	0,371	1,170	2,466

Conversor de Frequência, P90K, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
5	400	0,364	1,030	2,264

Intervalo de Alta Potência:

Conversor de Frequência, P110 - P250, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
30	400	0,34	1,040	2,447

Conversor de Frequência, P315 - P1M0, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
30	500	0,71	1,165	1,389
30	400	0,61	0,942	1,233
30	500 [1]	0,80	0,906	0,904
30	400 [1]	0,82	0,760	0,743
1) Com Danfoss filtro dU/dt.				

Conversor de Frequência, P110 - P400, T7				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
30	690	0,38	1,513	3,304
30	575	0,23	1,313	2,750
30	690 1)	1,72	1,329	0,640
1) Com Danfoss filtro dU/dt.				

Conversor de Frequência, P450 - P1M4, T7				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [µ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µ s]
30	690	0,57	1,611	2,261
30	575	0,25		2,510
30	690 1)	1,13	1,629	1,150
1) Com Danfoss filtro dU/dt.				

8.6 Condições Especiais

8.6.1 Finalidade do Derating

O derating deve ser levado em consideração ao utilizar o conversor de frequência em condições de baixa pressão de ar (alturas), em velocidades baixas, com cabos do motor longos, cabos com seção transversal grande ou em temperatura ambiente elevada. A ação requerida está descrita nesta seção.

8.6.2 Derating para a Temperatura Ambiente

90% da corrente de saída do conversor de frequência pode ser mantida até uma temperatura ambiente máxima de 50 ºC.

Com um corrente de carga total típica de motores EFF 2, a potência de saída total pode ser mantida até 50 °C.
Para dados mais específicos e/ou informações sobre derating para outros motores ou outras condições, entre em contacto com a Danfoss.

8.6.3 Adaptações Automáticas para Garantir o Desempenho

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

8.6.4 Derating para Pressão Atmosférica Baixa

A capacidade de resfriamento de ar diminui nas pressões de ar mais baixas.

Abaixo de 1000 m de altitude não há necessidade de derating, mas, acima de 1000 m deve ser efetuado derating da temperatura ambiente (TAMB) ou da corrente de saída máx.(Iout), como mostrado no diagrama.

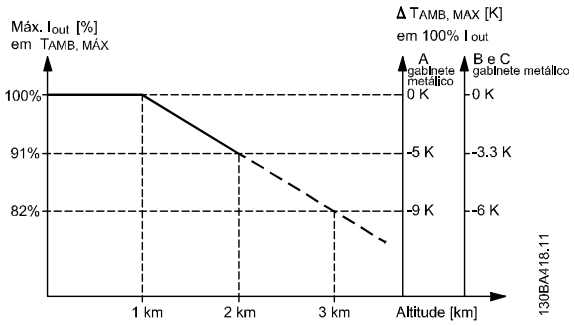
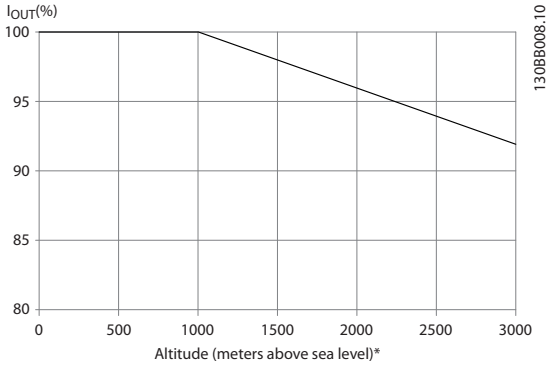
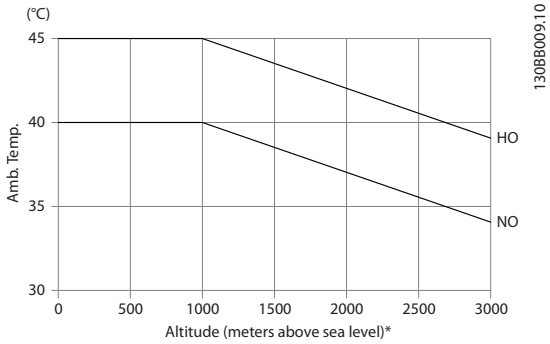


Ilustração 8.2 Derating da corrente de saída versus altitude na TAMB, MAX para chassi de tamanho A, B e C. Em altitudes acima de 2 km, entre em contato com a Danfoss em relação à PELV.

Uma alternativa é diminuir a temperatura ambiente em altitudes elevadas e, consequentemente, garantir 100% da corrente de saída para essas altitudes. Foi elaborada uma situação de 2 km, para exemplificar a maneira de ler o gráfico, Na temperatura de 45 °C (TAMB, MAX - 3,3 K), 91% da corrente de saída nominal está disponível. Na

temperatura de 41,7 °C, 100% da corrente de saída nominal fica disponível.





Derating da corrente de saída versus altitude na $T_{AMB, MAX}$ para chassis de tamanho D, E e F.

8.6.5 Derating para Funcionamento em Baixa Velocidade

Quando um motor estiver conectado a um conversor de frequência, é necessário verificar se o resfriamento do motor é adequado.
O nível de aquecimento depende da carga do motor, bem como da velocidade e do tempo de funcionamento.

Aplicações de torque constante (mod TC)

Poderá ocorrer um problema em valores baixos de RPM, em aplicações de torque constante. Em uma aplicação de torque constante um motor pode superaquecer em velocidades baixas devido à escassez de ar do ventilador interno para resfriamento.
Portanto, se o motor for funcionar continuamente em um valor de RPM menor que a metade do valor nominal, o motor deve ser suprido com ar para resfriamento adicional (ou use um motor projetado para esse tipo de operação).

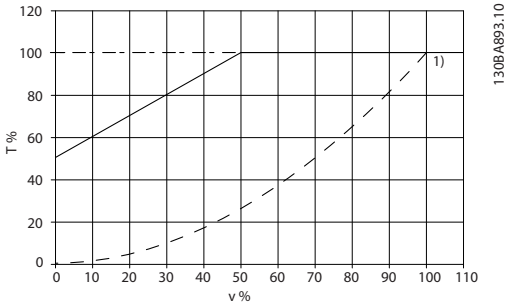
Uma alternativa é reduzir o nível de carga do motor escolhendo um motor maior. No entanto, o projeto do conversor de frequência estabelece um limite para o tamanho do motor.

Aplicações (Quadrática) de Torque Variável (TV)

Em aplicações de VT como bombas centrífugas e ventiladores, onde o torque é proporcional ao quadrado da velocidade e a potência é proporcional ao cubo da velocidade, não há necessidade de resfriamento adicional ou de de-rating no motor.

Nos gráficos mostrados a seguir, a curva de VT típica está abaixo do torque máximo com de-rating e torque máximo com resfriamento forçado em todas as velocidades.

Carga máxima de um motor padrão a 40 °C acionado por um conversor de frequência tipo VLT FCxxx



Legenda: — — — —Torque típico em carga VT —•—•—• Torque máx. com resfriamento forçado ———Torque máx.

Nota 1) Operação com velocidade sobre-sincronizada redundará no torque do motor disponível diminuindo de modo inversamente proporcional ao aumento da velocidade. Isso deve ser considerado durante a fase de projeto para evitar sobrecarga do motor.

Uma advertência ou um alarme é sinalizado pelo LED respectivo na parte frontal do conversor de frequência e indicado por um código no display.

Uma advertência permanece ativa até que a sua causa seja eliminada. Sob certas condições, a operação do motor ainda pode ter continuidade. As mensagens de advertência podem referir-se a uma situação crítica, porém, não necessariamente.

No caso de um alarme, o conversor de frequência terá desarmado. Os alarmes devem ser reinicializados a fim de que a operação inicie novamente, desde que a sua causa tenha sido eliminada.

Isto pode ser executado de quatro maneiras:

1. Utilizando a tecla de controle [RESET], no painel de controle do LCP.
2. Através de uma entrada digital com a função "Reset".

3. Por meio da comunicação serial/opcional de de fieldbus.
4. Pela reinicialização automática, usando a função [Auto Reset] (Reset Automático), configurada como padrão no Drive do VLT® HVAC Drive, Consulte o *14-20 Reset Mode* no *Guia de Programação do FC 100*

OBSERVAÇÃO!

Após uma reinicialização manual utilizando o botão [RESET] no LCP, o botão [AUTO ON] ou [HAND ON] deve ser pressionado para reinicializar o motor.

Se um alarme não puder ser reinicializado, provavelmente é porque a sua causa não foi eliminada ou porque o alarme está bloqueado por desarme (consulte também a tabela na próxima página).

⚠CUIDADO

Os alarmes que são bloqueados por desarme oferecem proteção adicional, o que significa que a alimentação de rede elétrica deve ser desligada, antes que o alarme possa ser reinicializado. Após ser ligado novamente, o conversor de frequência não estará mais bloqueado e poderá ser reinicializado como descrito acima após a causa ter sido corrigida.
Os alarmes que não estão bloqueados por desarme podem também ser reinicializados, utilizando a função de reset automático, no *14-20 Reset Mode* (Advertência: é possível ocorrer ativação automática!)
Se uma advertência e um alarme estiverem marcados por um código, na tabela da página a seguir, significa que ou uma advertência aconteceu antes de um alarme ou que é possível especificar se uma advertência ou um alarme será exibido para um determinado defeito.
Isso é possível, por exemplo, no *1-90 Motor Thermal Protection*. Depois de um alarme ou desarme, o motor para por inércia e o alarme e a advertência piscam no conversor de frequência. Uma vez que o problema tenha sido eliminado, apenas o alarme continuará piscando.

8

N°.	Descrição	Advertência	Alarme/ Desarme	Bloqueio p/ Alarme/ Desarme	Referência de Parâmetro
1	10 Volts baixo	X			
2	Erro live zero	(X)	(X)		6-01
3	Sem Motor	(X)			1-80
4	Falta de fase elétrica	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Tensão de conexão CC alta	X			
6	Tensão de conexão CC baixa	X			
7	Sobretensão CC	X	X		
8	Subtensão CC	X	X		
9	Sobrecarga do inversor	X	X		
10	Superaquecimento do ETR do motor	(X)	(X)		1-90
11	Superaquecimento do termistor do motor	(X)	(X)		1-90
12	Limite d torque	X	X		
13	Sobrcorr.	X	X	X	
14	Falha de aterramento	X	X	X	
15	HW incompl.		X	X	
16	Curto Circuito		X	X	
17	Timeout da Control Word	(X)	(X)		8-04
18	Partida falhou		X		
23	Falha Ventiladores Internos	X			
24	Falha Ventiladores Externos	X			14-53
25	Resistor de freio em curto circuito	X			
26	Limite de carga do resistor de freio	(X)	(X)		2-13
27	Circuito de frenagem em curto circuito	X	X		
28	Verificação do Freio	(X)	(X)		2-15
29	Sobretemperatura do drive	X	X	X	
30	Perda da fase U	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Perda da fase V	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Perda da fase W	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Falha de Inrush		X	X	

N°.	Descrição	Advertência	Alarme/ Desarme	Bloqueio p/ Alarme/ Desarme	Referência de Parâmetro
34	Falha de comunicação Fieldbus	X	X		
35	Fora da faixa de frequência	X	X		
36	Falha rede elétr	X	X		
37	Desbalanceamento de Fase	X	X		
38	Falha interna		X	X	
39	Sensor do dissipador de calor		X	X	
40	Sobrecarga da Saída Digital Term. 27	(X)			5-00, 5-01
41	Sobrecarga da Saída Digital Term. 29	(X)			5-00, 5-02
42	Sobrecarga da Saída Digital X30/6	(X)			5-32
42	Sobrecarga da Saída Digital X30/7	(X)			5-33
46	Aliment.placa de energia		X	X	
47	Alim. 24 V baixa	X	X	X	
48	Alim. 1,8 V baixa		X	X	
49	Lim.deVelocidad	X	(X)		1-86
50	Calibração AMA falhou		X		
51	Verificação AMA U_{nom} e I_{nom}		X		
52	AMA low Inom		X		
53	Motor muito grande para AMA		X		
54	Motor muito pequeno para AMA		X		
55	O parâmetro AMA está fora da faixa		X		
56	AMA interrompida pelo usuário		X		
57	Expir. tempo de AMA		X		
58	Falha interna AMA	X	X		
59	Limite de corrente	X			
60	Bloqueio Externo	X			
62	Frequência de Saída no Limite Máximo	X			
64	Limite de tensão	X			
65	TempPlacaCntrl	X	X	X	
66	Temp. baixa	X			
67	Configuração de opcional foi modificada		X		
69	Temp. do Cartão de Pot.		X	X	
70	Config ilegal FC			X	
71	PTC 1 Parada Segura	X	X[1)]		
72	Falha Perigosa			X[1)]	
73	AutRstrtPardSe				
76	SetupUnidPotên.	X			
79	Conf.ilegal PS		X	X	
80	Drive Inicializado no Valor Padrão		X		
91	Configurações incorretas da Entrada analógica 54			X	
92	FluxoZero	X	X		22-2*
93	Bomba Seca	X	X		22-2*
94	Final de Curva	X	X		22-5*
95	Correia Partida	X	X		22-6*
96	Partida em Atraso	X			22-7*
97	Parada em Atraso	X			22-7*
98	Falha de Clock	X			0-7*
201	Fire M Estava Ativo				
202	Limites do Fire M Excedido				
203	Motor Ausente				
204	Rotor Bloqueado				
243	IGBT do freio	X	X		
244	TempDisspCalor	X	X	X	

N°.	Descrição	Advertência	Alarme/ Desarme	Bloqueio p/ Alarme/ Desarme	Referência de Parâmetro
245	Sensor do dissipador de calor		X	X	
246	Alim. cartão pot.		X	X	
247	Temp. cartão pot.		X	X	
248	Conf.ilegal PS		X	X	
250	Peças sobressalentes novas			X	
251	Novo Código de Tipo		X	X	

Tabela 8.9 Lista de códigos de Alarme/Advertência

(X) Dependente do parâmetro

1) Não pode ter Reinicialização automática via 14-20 Reset Mode

Um desarme é a ação que resulta quando surge um alarme. O desarme pára o motor por inércia e pode ser reinicializado, pressionando o botão de reset, ou efetuando um reset através de uma entrada digital (Grupo de parâmetros 5-1* [1]). O evento original que causou um alarme não pode danificar o conversor de frequência ou causar condições de perigo. Um bloqueio por desarme é uma ação quando ocorre um alarme, o que pode causar danos no conversor de frequência ou em peças conectadas. Uma situação de Bloqueio por Desarme somente pode ser reinicializada por meio de uma energização.

Indicação do LED	
Advertência	amarela
Alarme	vermelha piscando
Bloqueado por desarme	amarela e vermelha

8

Alarm Word e Status Word Estendida					
Bit	Hex	Dec	Alarm Word	Warning Word	Status word estendida
0	00000001	1	Verificação do Freio	Verificação do Freio	Rampa
1	00000002	2	Temp. do Cartão de Pot.	Temp. do Cartão de Pot.	AMA em Exec
2	00000004	4	FalhAterr.	FalhAterr.	Partida SH/SAH
3	00000008	8	TempPlacaCntrl	TempPlacaCntrl	Slow Down
4	00000010	16	Ctrl. Word TO	Ctrl. Word TO	Catch Up
5	00000020	32	Sobrcorr.	Sobrcorr.	Feedback alto
6	00000040	64	Limite d torque	Limite d torque	FeedbackBaix
7	00000080	128	TérmMtrSuper	TérmMtrSuper	Corrente de Saída Alta
8	00000100	256	ETR excss motr	ETR excss motr	Corrente de Saída Baixa
9	00000200	512	Sobrec. do inversor	Sobrec. do inversor	Freq. Saída Alta
10	00000400	1024	Subtensão CC	Subtensão CC	Freq.Saída Baixa
11	00000800	2048	Sobretensão CC	Sobretensão CC	Verificç.d freio OK
12	00001000	4096	Curto Circuito	Tensão CC baix	Frenagem Máx
13	00002000	8192	Falha de Inrush	Tensão CC alta	Frenagem
14	00004000	16384	Fase elétr. perda	Fase elétr. perda	Fora da faix de veloc
15	00008000	32768	AMA Não OK	Sem Motor	OVC Ativo
16	00010000	65536	Erro live zero	Erro live zero	
17	00020000	131072	Falha interna	10 V Baixo	
18	00040000	262144	Sobrecarg do Freio	Sobrecarg do Freio	
19	00080000	524288	Perda da fase U	Resistor de Freio	
20	00100000	1048576	Perda da fase V	IGBT do freio	
21	00200000	2097152	Perda da fase W	Lim.deVelocidad	
22	00400000	4194304	Falha d Fieldbus	Falha d Fieldbus	
23	00800000	8388608	Alim. 24 V baix	Alim. 24 V baix	
24	01000000	16777216	Falh red elétr	Falh red elétr	
25	02000000	33554432	Alim 1,8V baix	Limite de Corrente	
26	04000000	67108864	Resistor de Freio	Temp. baixa	
27	08000000	134217728	IGBT do freio	Limite de tensão	
28	10000000	268435456	Mudanç do opcional	Não usado	
29	20000000	536870912	Drive Inicializado	Não usado	
30	40000000	1073741824	Parada Segura	Não usado	

Tabela 8.10 Descrição da Alarm Word, Warning Word e Status Word Estendida

As alarm words, warning words e status words estendidas podem ser lidas através do barramento serial ou do fieldbus opcional para diagnóstico. Consulte também *16-90 Alarm Word*, *16-92 Warning Word* e *16-94 Ext. Status Word*.

8.7.1 Alarm Words

16-90 Alarm Word

Bit (Hex)	Alarm Word (*16-90 Alarm Word*)
00000001	Verificação do freio
00000002	Superaquecimento da placa de potência
00000004	Falha de aterramento
00000008	Superaquecimento do cartão de controle
00000010	Timeout da Control Word
00000020	Sobrecorrente
00000040	Limite d torque
00000080	Superaquec. do termistor do motor.
00000100	Superaquecimento do motor ETR
00000200	Sobrecarga do inversor
00000400	Subtensão de conexão CC
00000800	Sobretensão do bus CC
00001000	Curto-circuito
00002000	Falha de Inrush
00004000	Falta de fase elétrica
00008000	AMA não OK
00010000	Erro live zero
00020000	Falha interna
00040000	Sobrcrg d freio
00080000	Perda da fase U do motor
00100000	Perda da fase V do motor
00200000	Perda da fase W do motor
00400000	Falha de Fieldbus
00800000	Falha na alimentação de 24 V
01000000	Falha rede elétr
02000000	Defeito na fonte de alimentação de 1,8 V
04000000	Resistor de freio Curto-circuitado
08000000	Defeito do circuito de frenagem
10000000	Mudança de Opcional
20000000	Drive inicializado
40000000	Parada Segura
80000000	Não usado

16-91 Alarm Word 2

Bit (Hex)	Alarm Word 2 (*16-91 Alarm Word 2*)
00000001	Desarme Serviço, ler/Gravar
00000002	Reservado
00000004	Desarme Serviço, Código do Tipo / Peça de Reposição
00000008	Reservado
00000010	Reservado
00000020	Fluxo-Zero
00000040	Bomba Seca
00000080	Final de Curva
00000100	Correia Partida
00000200	Não usado
00000400	Não usado
00000800	Reservado
00001000	Reservado
00002000	Reservado
00004000	Reservado
00008000	Reservado
00010000	Reservado
00020000	Não usado
00040000	Erro de ventiladores
00080000	Erro de ECB
00100000	Reservado
00200000	Reservado
00400000	Reservado
00800000	Reservado
01000000	Reservado
02000000	Reservado
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

8.7.2 Warning Words

16-92 Warning Word

Bit (Hex)	Warning Word (*16-92 Warning Word*)
00000001	Verificação do freio
00000002	Superaquecimento da placa de potência
00000004	Falha de aterramento
00000008	Superaquecimento do cartão de controle
00000010	Timeout da Control Word
00000020	Sobrecorrente
00000040	Limite d torque
00000080	Superaquec. do termistor do motor.
00000100	Superaquecimento do motor ETR
00000200	Sobrecarga do inversor
00000400	Subtensão de conexão CC
00000800	Sobretensão do bus CC
00001000	Tensão de conexão CC baixa
00002000	Tensão de conexão CC alta
00004000	Falta de fase elétrica
00008000	Sem Motor
00010000	Erro live zero
00020000	10 V baixo
00040000	Limite de carga do resistor de frenagem
00080000	Resistor de freio Curto-circuitado
00100000	Defeito do circuito de frenagem
00200000	Lim.deVelocidad
00400000	Falha de com. do Fieldbus
00800000	Falha na alimentação de 24 V
01000000	Falha rede elétr
02000000	Limite de corrente
04000000	Baixa temperatura
08000000	Limite d tensão
10000000	Perda d Encodr
20000000	Limite da frequência: de saída
40000000	Não usado
80000000	Não usado

16-93 Warning Word 2

Bit (Hex)	Warning Word 2 (*16-93 Warning Word 2*)
00000001	Partida em Atraso
00000002	Parada em Atraso
00000004	Falha de Clock
00000008	Reservado
00000010	Reservado
00000020	Fluxo-Zero
00000040	Bomba Seca
00000080	Final de Curva
00000100	Correia Partida
00000200	Não usado
00000400	Reservado
00000800	Reservado
00001000	Reservado
00002000	Reservado
00004000	Reservado
00008000	Reservado
00010000	Reservado
00020000	Não usado
00040000	Advertência de ventiladores
00080000	Advertência de ECB
00100000	Reservado
00200000	Reservado
00400000	Reservado
00800000	Reservado
01000000	Reservado
02000000	Reservado
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

8.7.3 Status Words Estendidas

Status word estendida, *16-94 Ext. Status Word*

Bit (Hex)	Status Word Estendida (*16-94 Ext. Status Word*)
00000001	Em rampa
00000002	Sintonizando a AMA
00000004	Partida SH/SAH
00000008	Não usado
00000010	Não usado
00000020	Feedback alto
00000040	Feedback baixo
00000080	Corrente de saída alta
00000100	Corrente de saída baixa
00000200	Frequência de saída alta
00000400	Frequência de saída baixa
00000800	Verificação do freio OK
00001000	Máx frenagem
00002000	Frenagem
00004000	Fora d faix veloc.
00008000	OVC ativa
00010000	Freio CA
00020000	Senha com Trava Cronométrica
00040000	Proteção por Senha
00080000	Referência alta
00100000	Referência baixa
00200000	Ref. Local/Ref. Remota
00400000	Reservado
00800000	Reservado
01000000	Reservado
02000000	Reservado
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

Status word estendida 2, *16-95 Ext. Status Word 2*

Bit (Hex)	Status Word Estendida 2 (*16-95 Ext. Status Word 2*)
00000001	Off (Desligado)
00000002	Manual / Automático
00000004	Não usado
00000008	Não usado
00000010	Não usado
00000020	Relay 123 active
00000040	Partida Impedida
00000080	Ctrl pronto
00000100	Drive pront
00000200	Parada Rápida
00000400	Freio CC
00000800	Parada do
00001000	Prontidão
00002000	Pedido de Congelar Saída
00004000	Congelar Saíd
00008000	Pedido de Jog
00010000	Jog
00020000	Pedido de Partida
00040000	Partida
00080000	Partida Aplicada
00100000	Atraso da Partida
00200000	Sleep
00400000	Impulso de Sleep
00800000	Em funcionamento
01000000	Bypass
02000000	Fire Mode
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

8.7.4 Mensagens de Falhas

As informações de advertência/alarme a seguir definem a condição de advertência/alarme, fornece a causa provável da condição e detalha uma correção ou um procedimento de resolução de problemas.

ADVERTÊNCIA 1, 10 Volts baixo
A tensão do cartão de controle está 10 V abaixo do terminal 50.
Remova uma parte da carga do terminal 50 quando a alimentação de 10 V estiver sobrecarregada. 15 mA máx. ou 590 Ω mínimo.

Esta condição pode ser causada por um curto-circuito no potenciômetro ou pela fiação incorreta do potenciômetro.

Solução de Problemas
Remova a fiação do terminal 50. Se a advertência desaparecer, o problema está na fiação do cliente. Se a advertência continuar, substitua o cartão de controle.

ADVERTÊNCIA/ALARME 2, Erro live zero
Esta advertência ou alarme somente surgirão se programados pelo usuário no *6-01 Live Zero Timeout Function*. O sinal em uma das entradas analógicas está a menos de 50% do valor mínimo programado para essa entrada. Essa condição pode ser causada por fiação rompida ou por dispositivo defeituoso enviando o sinal.

Solução de Problemas

Verifique as conexões em todos os terminais de entrada analógica. Os terminais 53 e 54 do cartão de controle para sinais, terminal 55 comum. MCB 101 terminais 11 e 12 para sinais, terminal 10 comum. MCB 109 terminais 1, 3, 5 para sinais, terminais 2, 4, 6 comuns).

Verifique se a programação do conversor de frequência e as configurações de chaveamento estão de acordo com o tipo de sinal analógico.

Execute o Teste de Sinal para Terminal de Entrada.

ADVERTÊNCIA/ALARME 4, Falta de fase elétrica
Há uma fase ausente no lado da alimentação ou o desbalanceamento da tensão de rede está muito alto. Essa mensagem também é exibida para uma falha no retificador do conversor de frequência. Os opcionais são programados em *14-12 Function at Mains Imbalance*.

Resolução de Problemas
Verifique a tensão de alimentação e as correntes de alimentação para o conversor de frequência.

ADVERTÊNCIA 5, Tensão de conexão CC alta
A tensão do circuito intermediário (CC) está maior que o limite de advertência de tensão alta. O limite depende das características nominais da tensão do conversor de frequência. O conversor de frequência ainda está ativo.

ADVERTÊNCIA 6, Tensão de conexão CC baixa
A tensão de circuito intermediário (CC) é menor que a do limite de advertência de tensão baixa. O limite depende das características nominais da tensão do conversor de frequência. O conversor de frequência ainda está ativo.

ADVERTÊNCIA/ALARME 7, Sobretensão CC
Se a tensão do circuito intermediário exceder o limite, o conversor de frequência desarma após um período.

Resolução de Problemas

Conectar um resistor de freio

Aumentar o tempo de rampa

Mudar o tipo de rampa

Ativar funções no *2-10 Brake Function*

Aumento *14-26 Trip Delay at Inverter Fault*

ADVERTÊNCIA/ALARME 8, Subtensão CC
Se a tensão (CC) do circuito intermediário cair abaixo do limite de subtensão, o conversor de frequência verifica se há uma fonte de alimentação de reserva de 24 V CC conectada. Se não houver alimentação de reserva de 24 V conectada, o conversor de frequência desarma após um atraso de tempo fixado. O atraso varia com a potência da unidade.

Resolução de Problemas

Verifique se a tensão de alimentação corresponde à tensão do conversor de frequência.

Execute o teste de Tensão de entrada

Execute o teste de carga suave e do circuito do retificador.

ADVERTÊNCIA/ALARME 9, Sobrecarga do inversor
O conversor de frequência está prestes a desativar devido a uma sobrecarga (corrente muito alta durante muito tempo). Para proteção térmica eletrônica do inversor o contador emite uma advertência em 98% e desarma em 100%, acionando um alarme simultaneamente. O conversor de frequência *não pode* ser reinicializado até o contador estar abaixo de 90%.
A falha é devida ao conversor de frequência estar sobrecarregado em mais de 100% durante muito tempo.

Resolução de Problemas

Compare a corrente de saída mostrada no LCP com a corrente nominal do conversor de frequência.

Compare a corrente de saída mostrada no LCP com a corrente do motor medida.

Exiba a Carga Térmica do Drive no LCP e monitore o valor. Ao funcionar acima das características nominais de corrente contínua do conversor de frequência, o contador deverá aumentar. Ao funcionar abaixo das características nominais de corrente contínua do conversor de frequência, o contador deverá diminuir.

Consulte a seção derating no *Guia de Design* para obter mais detalhes se for exigida uma frequência de chaveamento alta.

ADVERTÊNCIA/ALARME 10, Temperatura de sobrecarga do motor

De acordo com a proteção térmica eletrônica (ETR), o motor está muito quente. Selecione se o conversor de frequência deve emitir uma advertência ou um alarme quando o contador alcançar 100% no *1-90 Motor Thermal Protection*. A falha ocorre quando o motor estiver sobrecarregado em mais de 100% durante muito tempo.

Resolução de Problemas

Verifique se o motor está superaquecendo.

Verifique se o motor está sobrecarregado mecanicamente

Verifique se a corrente do motor programada no *1-24 Motor Current* está correta.

Certifique-se de que os Dados do motor nos parâmetros 1-20 a 1-25 estão programados corretamente.

Se houver um ventilador externo em uso, verifique em *1-91 Motor External Fan* se está selecionado.

Executar AMA no *1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA)* pode ajustar o conversor de frequência para o motor com mais precisão e reduzir a carga térmica.

ADVERTÊNCIA/ALARME 11, Superaquecimento do termistor do motor

O termistor poderá estar desconectado. Selecione se o conversor de frequência deve emitir uma advertência ou um alarme no *1-90 Motor Thermal Protection*.

Resolução de Problemas

Verifique se o motor está superaquecendo.

Verifique se o motor está sobrecarregado mecanicamente.

Ao usar o terminal 53 ou 54, verifique se o termistor está conectado corretamente entre o terminal 53 ou 54 (entrada de tensão analógica) e o terminal 50 (alimentação de +10 V) e se a chave de terminal 53 ou 54 está programada para tensão. Verificar *1-93 Thermistor Source* seleciona terminal 53 ou 54.

Ao usar a entrada digital 18 ou 19 verifique se o termistor está conectado corretamente entre o terminal 18 ou 19 (entrada digital PNP apenas) e o terminal 50. Verificar *1-93 Thermistor Source* seleciona o terminal 18 ou 19.

ADVERTÊNCIA/ALARME 12, Limite d torque

O torque excedeu o valor em *4-16 Torque Limit Motor Mode* ou o valor em *4-17 Torque Limit Generator Mode14-25 Trip Delay at Torque Limit* pode alterar isso de uma condição de somente advertência para uma advertência seguida de um alarme.

Resolução de Problemas

Se o limite de torque do motor for excedido durante a aceleração, prolongue o tempo de aceleração.

Se o limite de torque do gerador for excedido durante a desaceleração, prolongue o tempo de desaceleração.

Se o limite de torque ocorrer durante o funcionamento, aumente se possível o limite de torque. Certifique-se de que o sistema pode operar com segurança a um torque mais alto.

Verifique se a aplicação produz arraste excessivo de corrente no motor.

ADVERTÊNCIA/ALARME 13, Sobrecorrente

O limite de corrente de pico do inversor (aprox. 200% da corrente nominal) foi excedido. A advertência dura cerca de 1,5 s, em seguida o conversor de frequência desarma e emite um alarme. Essa falha pode ser causada por carga de choque ou por aceleração rápida com cargas de inércia altas. Se o controle do freio mecânico estendido estiver selecionado, o desarme pode ser reinicializado externamente.

Resolução de Problemas

Remova a potência e verifique se o eixo do motor pode ser girado.

Verifique se o tamanho do motor é compatível com conversor de frequência.

Verifique nos parâmetros 1-20 a 1-25 se os dados do motor estão corretos.

ALARME 14, Falha de Aterr. (ground)

Há corrente das fases de saída para o terra, no cabo entre o conversor de frequência e o motor ou no próprio motor.

Resolução de Problemas

Remova a potência para o conversor de frequência e repare o defeito do terra.

Com um megômetro, verifique se há falhas de aterramento no motor medindo a resistência ao aterramento dos cabos do motor e do motor.

ALARME 15, HW incompl.

Um opcional instalado não está funcionando com o hardware ou software da placa de controle atual.

Registre o valor dos seguintes parâmetros e entre em contato com o seu fornecedor Danfoss:

15-40 FC Type

15-41 Power Section

15-42 Voltage

15-43 Software Version

15-45 Actual Typecode String

15-49 SW ID Control Card

15-50 SW ID Power Card

15-60 Option Mounted

15-61 Option SW Version

ALARME 16, Curto circuito
Há um curto circuito no motor ou na fiação do motor.

Remova a potência para o conversor de frequência e repare o curto circuito.

ADVERTÊNCIA/ALARME 17, Timeout da Control Word
Não há comunicação com o conversor de frequência.
A advertência estará ativa somente quando *8-04 Control Timeout Function* NÃO estiver programado para [0] *OFF* (Desligado).
Se *8-04 Control Timeout Function* estiver programado para *Parada e Desarme*, uma advertência é exibida e o conversor de frequência desacelera até parar e, em seguida, exibe um alarme.

Resolução de Problemas

Verifique as conexões do cabo de comunicação serial.

Aumento *8-03 Control Timeout Time*

Verifique o funcionamento do equipamento de comunicação.

Verifique a instalação correta com base nos requisitos de EMC.

ALARME 18, Partida falhou
A velocidade não conseguiu exceder *1-77 Compressor Start Max Speed [RPM]* durante a partida no tempo permitido. (programado em *1-79 Compressor Start Max Time to Trip*). Isso pode ser causado por um motor bloqueado.

ADVERTÊNCIA 23, Ventiladores Internos
A função da advertência do ventilador verifica se o ventilador está funcionando. A advertência do ventilador pode ser desativada em *14-53 Fan Monitor*.

Resolução de Problemas

Verifique a operação correta do ventilador.

Aplique potência ao conversor de frequência e verifique se o ventilador opera brevemente na partida.

Verifique os sensores no dissipador de calor e no cartão de controle.

ADVERTÊNCIA 24, Falha de ventiladores externos
A função da advertência do ventilador verifica se o ventilador está funcionando. A advertência do ventilador pode ser desativada em *14-53 Fan Monitor*.

Resolução de Problemas

Verifique a operação correta do ventilador.

Aplique potência ao conversor de frequência e verifique se o ventilador opera brevemente na partida.

Verifique os sensores no dissipador de calor e no cartão de controle.

ADVERTÊNCIA 25, Curto circuito no resistor de freio
O resistor de freio é monitorado durante a operação. Se ocorrer um curto circuito, a função de frenagem é desativada e a advertência é exibida. O conversor de frequência ainda está operacional, mas sem a função de frenagem. Remova a energia para o conversor de frequência e substitua o resistor do freio (consulte *2-15 Verificação do Freio*).

ADVERTÊNCIA/ALARME 26, Limite de carga do resistor de freio
A potência transmitida ao resistor do freio é calculada como um valor médio dos últimos 120 s de tempo de operação. O cálculo é baseado na tensão do circuito intermediário e no valor da resistência do freio programado em *2-16 AC brake Max. Current*. A advertência estará ativa quando a frenagem dissipada for maior que 90% da potência de resistência de frenagem. Se *Desarme* [2] estiver selecionado no *2-13 Monitoramento da Potência d Frenagem*, o conversor de frequência desarmará quando a potência de frenagem dissipada alcançar 100%.

ADVERTÊNCIA/ALARME 27, IGBT do freio
O transistor de freio é monitorado durante a operação e, se ocorrer curto circuito, a função de frenagem será desativada e uma advertência será emitida. O conversor de frequência ainda está operacional, mas como o transistor do freio está em curto circuito, uma potência considerável é transmitida para o resistor do freio, mesmo se estiver inativo.
Remova a potência para o conversor de frequência e remova o resistor do freio.

ADVERTÊNCIA/ALARME 28, Falha na verificação do freio
O resistor do freio não está conectado ou não está funcionando.
Verifique *2-15 Brake Check*.

ALARME 29, TempDisspCalor
A temperatura máxima do dissipador de calor foi excedida. A falha de temperatura não será reinicializada até a temperatura ficar abaixo da temperatura de reinicialização do dissipador de calor. Os pontos de desarme e de reinicialização são baseados na capacidade de potência do conversor de frequência.

Resolução de Problemas
Verifique as condições a seguir.

Temperatura ambiente muito alta.

O cabo do motor é muito longo.

Espaço livre incorreto para fluxo de ar acima e abaixo do conversor de frequência.

Fluxo de ar bloqueado em volta do conversor de frequência.

Ventilador do dissipador de calor danificado.

Dissipador de calor está sujo.

ALARME 30, Perda da fase U
A fase U do motor entre o conversor de frequência e o motor está ausente.

Remova a potência do conversor de frequência e verifique a fase U do motor.

ALARME 31, Perda da fase V
A fase V do motor entre o conversor de frequência e o motor está ausente.

Remova a potência do conversor de frequência e verifique a fase V do motor.

ALARME 32, Perda da fase W
A fase W do motor entre o conversor de frequência e o motor está ausente.

Remova a potência do conversor de frequência e verifique a fase W do motor.

ALARME 33, Falha de Inrush
Houve excesso de energizações durante um curto intervalo de tempo. Deixe a unidade esfriar até a temperatura de operação.

ADVERTÊNCIA/ALARME 34, Falha de comunicação do
A comunicação entre o e o cartão opcional de comunicação não está operando.

ADVERTÊNCIA/ALARME 36, Falha rede elétr
Essa advertência/alarme estará ativa somente se a tensão de alimentação para o conversor de frequência foi perdida e *14-10 Mains Failure* NÃO estiver programado para [0] *Sem Função*. Verifique os fusíveis para o conversor de frequência e a fonte de alimentação da rede elétrica para a unidade.

ALARME 38, Falha interna
Quando ocorrer uma falha interna, é exibido um número de código definido na tabela a seguir.

Resolução de Problemas

Execute o ciclo de potência para o conversor de frequência.

Verifique se o opcional está instalado corretamente.

Verifique se há fiação solta ou ausente.

Poderá ser necessário entrar em contato com o seu fornecedor Danfoss ou o departamento de serviço. Anote o número de código para outras orientações de resolução de problemas.

N°.	Texto
0	A porta de comunicação serial não pode ser inicia-lizada: Entre em contato com o seuDanfoss fornecedor ou o DanfossDepartamento de Serviço.
256-258	Os dados do EEPROM de potência estão incorretos ou são antigos
512-519	Falha interna. Entre em contato com o seu fornecedor Danfossou o Departamento de Serviços da Danfoss.
783	O valor do parâmetro está fora dos limites mín./máx.
1024-1284	Falha interna. Entre em contato com o seu fornecedor Danfoss ou o Departamento de Serviços da Danfoss.
1299	O SW do opcional no slot A é muito antigo
1300	O SW do opcional no slot B é muito antigo
1302	O SW do opcional no slot C1 é muito antigo
1315	O SW do opcional no slot A não é suportado (não permitido)
1316	O SW do opcional no slot B não é suportado (não permitido)
1318	O SW do opcional no slot C1 não é suportado (não permitido)
1379-2819	Falha interna. Entre em contato com o seuDanfoss fornecedor ou o DanfossDepartamento de Serviço.
2820	Excesso de empilhamento do LCP
2821	Excesso da porta serial
2822	Excesso da porta USB
3072-5122	O valor do parâmetro está fora dos seus limites
5123	Opcional no slot A: Hardware incompatível com o hardware da placa de controle
5124	Opcional no slot B: Hardware incompatível com o hardware da placa de controle
5125	Opcional no slot C0: Hardware incompatível com o hardware da placa de controle
5126	Opcional no slot C1: Hardware incompatível com o hardware da placa de controle
5376-6231	Falha interna. Entre em contato com o seuDanfoss fornecedor ou o DanfossDepartamento de Serviço.

ALARME 39, Sensor do dissipador de calor
Sem feedback do sensor de temperatura do dissipador de calor.

O sinal do sensor térmico do IGBT não está disponível no cartão de potência. O problema poderia estar no cartão de potência, no cartão do drive do gate ou no cabo tipo fita entre o cartão de potência e o cartão do drive do gate.

ADVERTÊNCIA 40, Sobrecarga da saída digital terminal 27
Verifique a carga conectada ao terminal 27 ou remova a conexão de curto circuito. Verifique os par. *5-00 Digital I/O Mode* e *5-01 Terminal 27 Mode*.

ADVERTÊNCIA 41, Sobrecarga da saída digital terminal 29
Verifique a carga conectada ao terminal 29 ou remova a conexão de curto circuito. Verifique os par. *5-00 Digital I/O Mode* e *5-02 Terminal 29 Mode*.

ADVERTÊNCIA 42, Sobrecarga da saída digital no X30/6 ou sobrecarga da saída digital no X30/7
Para o X30/6, verifique a carga conectada no X30/6 ou remova o curto circuito. Verifique o par. *5-32 Terminal X30/6 Saída Digital*.

Para o X30/7, verifique a carga conectada no X30/7 ou remova o curto circuito. Verifique *5-33 Terminal X30/7 Saída Digital*.

ALARME 45, Defeito do terra 2
Falha de aterramento (ponto de aterramento) na partida.

Resolução de Problemas

Verifique o aterramento (ponto de aterramento) adequado e se há conexões soltas.

Verifique o tamanho correto dos fios.

Verifique se há curtos circuitos ou correntes de fuga nos cabos do motor.

ALARME 46, Alimentação do cartão de potência
A alimentação do cartão de potência está fora da faixa.

Há três fontes de alimentação geradas pela fonte de alimentação no modo de chaveamento (SMPS) no cartão de potência: 24V, 5V, +/- 18V. Quando energizado com 24 V CC com o opcional MCB 107, somente as alimentações de 24 V e 5 V são monitoradas. Quando energizado com tensão de rede trifásica, todas as três alimentações são monitoradas.

Resolução de Problemas

Verifique se o cartão de potência está com defeito.

Verifique se o cartão de controle está com defeito.

Verifique se existe uma placa de opcional com defeito.

Se for usada fonte de alimentação de 24 V CC, verifique se a fonte de alimentação é adequada.

ADVERTÊNCIA 47, Alim. 24 V baixa
O 24 V CC é medido no cartão de controle. A de alimentação backup externa de 24V CC pode estar sobrecarregada; se não for este o caso, entre em contato com o seu fornecedor Danfoss.

ADVERTÊNCIA 48, Alim 1,8 V baixa
A alimentação de 1,8V CC usada no cartão de controle está fora dos limites permitidos. O fonte de alimentação é medida no cartão de controle. Verifique se o cartão de controle está com defeito. Se houver um cartão opcional presente, verifique se existe uma condição de sobretensão.

ADVERTÊNCIA 49, Lim.deVelocidad
Quando a velocidade não estiver dentro da faixa especificada no *4-11 Motor Speed Low Limit [RPM]* e *4-13 Motor Speed High Limit [RPM]*, o conversor de frequência mostrará uma advertência. Quando a velocidade estiver abaixo do limite especificado no *1-86 Trip Speed Low [RPM]* (exceto ao dar partida ou parar), o conversor de frequência desarmará.

Alarme 50, a calibração da AMA falhou
Entre em contato com o seuDanfoss fornecedor ou o DanfossDepartamento de Serviço.

ALARME 51, AMA verifique U_{nom} e I_{nom}
As configurações da tensão do motor, corrente do motor e potência do motor estão erradas. Verifique as programações nos parâmetros 1-20 a 1-25.

ALARME 52, AMA baixo I_{nom}
A corrente do motor está baixa demais. Verifique a programação no *4-18 Current Limit*.

ALARME 53, Motor muito grande para AMA
O motor é muito grande para a AMA operar.

ALARME 54, AMA motor muito pequeno
O motor é muito pequeno para AMA operar.

ALARME 55, Parâmetro da AMA fora de faixa
Os valores de parâmetro do motor estão fora da faixa aceitável. AMAnão funcionará.

ALARM (Alarme) 56, AMA interrompida pelo usuário
A AMA foi interrompida pelo usuário.

ALARME 57, AMA tempo limite
Tente reiniciar AMA novamente. Novas partidas repetidas podem superaquecer o motor.

ALARM (Alarme) 58, Falha interna da AMA
Entre em contacto com o seu Danfoss fornecedor.

ADVERTÊNCIA 59, Limite de corrente
A corrente está maior que o valor no *4-18 Current Limit*. Certifique-se de que os Dados do motor nos parâmetros 1-20 a 1-25 estão programados corretamente. Aumente o limite de corrente. Certifique-se de que o sistema pode operar com segurança em um limite mais elevado.

ALARME 60, Bloqueio Externo
Um sinal de entrada digital está indicando uma condição de falha externa ao conversor de frequência. Um travamento externo ordenou ao conversor de frequência para desarmar. Elimine a condição de falha externa. Para retomar a operação normal, aplique 24V CC no terminal programado para travamento externo. Reinicialize o conversor de frequência.

ADVERTÊNCIA 62, Frequência de Saída no Limite Máximo
A frequência de saída atingiu o valor programado no *4-19 Max Output Frequency*. Verifique a aplicação para determinar a causa. Aumente o limite de frequência de saída. Certifique-se de que o sistema pode operar com segurança a uma frequência de saída mais elevada. A advertência será eliminada quando a saída cair abaixo do limite máximo.

ADVERTÊNCIA/ALARME 65, Superaquecimento do cartão de controle
A temperatura de corte do cartão de controle é 80 C.

Resolução de Problemas

Verifique se a temperatura ambiente operacional está dentro dos limites.

Verifique se há filtros entupidos.

Verifique a operação do ventilador.

Verifique o cartão de controle.

ADVERTÊNCIA 66, Temp. baixa
O conversor de frequência está muito frio para operar. Essa advertência baseia-se no sensor de temperatura no módulo do IGBT. Aumente a temperatura ambiente da

unidade. Também, uma quantidade pequena de corrente pode ser fornecida ao conversor de frequência toda vez que o motor for parado programando *2-00 DC Hold/ Preheat Current* para 5% e *1-80 Function at Stop*.

ALARME 67, A configuração do módulo do opcional foi alterada
Um ou mais opcionais foram acrescentados ou removidos desde a última queda de energia. Verifique se a mudança de configuração é intencional e reinicialize o conversor de frequência.

ALARME 68, Parada segura ativada
A perda do sinal de 24 V CC no terminal 37 causou o desarme do conversor de frequência. Para retomar a operação normal, aplique 24 V CC no terminal 37 e reinicialize o conversor de frequência.

ALARME 69, Temperatura do cartão de potênciaTemperatura do cartão de potência
O sensor de temperatura no cartão de potência está ou muito quente ou muito frio.

Resolução de Problemas

Verifique se a temperatura ambiente operacional está dentro dos limites.

Verifique se há filtros entupidos.

Verifique a operação do ventilador.

Verifique o cartão de potência.

ALARME 70, Configuração ilegal do FC
O cartão de controle e o cartão de potência são incompatíveis. Entre em contato com o seu fornecedor com o tipo de código da unidade da plaqueta de identificação e os números de peça dos cartões para verificar a compatibilidade.

ALARME 80, Drive inicializado para o valor padrão
As programações do parâmetro são inicializadas para padrão de fábrica após uma reinicialização manual. Reinicialize a unidade para limpar o alarme.

ALARME 92, Fluxo-Zero
Uma condição de fluxo zero foi detectada no sistema. *22-23 No-Flow Function*está definido para alarme. Resolva os problemas do sistema e reinicialize o conversor de frequência após a falha ser removida.

ALARME 93, Bomba Seca
Uma condição de fluxo zero no sistema com o conversor de frequência operando em alta velocidade pode indicar uma bomba seca. *22-26 Dry Pump Function* está programado para alarme. Resolva os problemas do sistema e reinicialize o conversor de frequência após a falha ser removida.

ALARME 94, Final de Curva
Feedback é mais baixo que o ponto de ajuste Isso pode indicar vazamento no sistema. *22-50 End of Curve Function* está configurado para alarme. Resolva os problemas do sistema e reinicialize o conversor de frequência após a falha ser removida.

ALARME 95, Correia Partida
O torque está abaixo do nível de torque programado para carga zero, indicando uma correia partida. *22-60 Broken Belt Function* está programado para alarme. Resolva os problemas do sistema e reinicialize o conversor de frequência após a falha ser removida.

ALARME 96, Partida em atraso
A partida do motor foi retardada devido à proteção de ciclo reduzido. *22-76 Interval between Starts* está ativado. Resolva os problemas do sistema e reinicialize o conversor de frequência após a falha ser removida.

ADVERTÊNCIA 97, Parada em atraso
A parada do motor foi retardada devido à proteção de ciclo reduzido. *22-76 Interval between Starts* está ativado. Resolva os problemas do sistema e reinicialize o conversor de frequência após a falha ser removida.

ADVERTÊNCIA 98, Falha do Relógio
O tempo não está programado ou o relógio RTC falhou. Reinicialize o relógio no *0-70 Date and Time*.

ADVERTÊNCIA, 200 Fire Mode
Isso indica que o controlador de frequência está operando em Fire Mode. A advertência é eliminada quando Fire Mode é removido. Observe os dados do Fire Mode no registro de Alarme.

ADVERTÊNCIA 201,Fire Mode estava ativo
Isso indica que o controlador de frequência tinha entrado em Fire Mode. Forneça energia para a unidade para remover a advertência. Observe os dados do Fire Mode no registro de Alarme.

Advertência 202, Limites do fire mode excedidos:
Ao operar em Fire Mode uma ou mais condições de alarme foi ignorada, o que normalmente desarmaria a unidade. Operar nessa condição anula a garantia da unidade. Forneça energia para a unidade para remover a advertência. Observe os dados do Fire Mode no registro de Alarme.

ADVERTÊNCIA 203, Motor Ausente
Com um conversor de frequência operando diversos motores, foi detectada uma condição de subcarga. Isso pode indicar um motor ausente. Inspecione se o sistema está operando corretamente.

ADVERTÊNCIA 204, Rotor Bloqueado
Com um conversor de frequência operando em diversos motores, foi detectada uma condição de sobrecarga. Isso pode indicar um rotor bloqueado. Inspecione o motor para ver se opera corretamente.

ADVERTÊNCIA 250, Peça sobressalente nova
Um componente do conversor de frequência foi substituído. Reinicialize o conversor de frequência para operação normal.

ADVERTÊNCIA 251, Novo código do tipo
Um componente do conversor de frequência foi substituído e o código de tipo mudou. Reinicialize o conversor de frequência para operação normal.

Índice

>

>ventilador De Retorno... 24

A

A
- Diretiva De Baixa Tensão (2006/95/EC)... 11
- Diretiva De Maquinaria (2006/42/EC)... 11
- Diretiva EMC (2004/108/EC)... 11
- Vantagem Óbvia - Economia De Energia... 17

Abreviações... 6

Adaptação Automática Do Motor (AMA)... 106

Adaptações Automáticas Para Garantir O Desempenho... 169

Advertência Contra Partida Acidental... 10

Ajuste Manual Do PID... 41

Alarm Words... 175

Alarmes E Advertências... 170

Alimentação
- De 24 V CC Externa... 56
- De Rede Elétrica... 9, 144, 146, 149, 154
- De Rede Elétrica 3 X 525-690 V CA... 155
- De Ventilador Externo... 108

AMA
- AMA... 118
- Bem Sucedida... 106
- Sem Êxito... 106

Ambiente De Funcionamento:... 162

Ambientes Agressivos... 13

Amortecedores... 24

Aperto Dos Terminais... 91

Aplicações
- (Quadrática) De Torque Variável (TV)... 170
- De Torque Constante (mod TC)... 170

Aquecedores De Espaço E Termostato... 61

Aspectos
- Gerais Das Emissões De Harmônicas... 43
- Gerais Das Emissões EMC... 41

Aterramento
- Aterramento... 115
- De Cabos De Controle Blindados/Encapados Metalicamente... 115

AWG... 144, 146

B

Back-up Da Bateria Da Função Relógio... 56

Back-Up De 24 V Do Opcional Do MCB 107 (Opcional D)... 56

BACnet... 73

Barramento CC... 178

Blindados/encapados
- Metalicamente... 104
- Metalicamente... 93

Blindagem De Cabos... 94

Bombas
- Do Condensador... 28
- Primárias... 29
- Secundárias... 31

Braçadeira Para Cabo... 115

Braçadeiras Para Cabo... 113

C

Cabeamento Do Resistor De Freio... 49

Cabo De Equalização,... 115

Cabos
- De Controle... 113, 92, 104
- De Motor... 113
- Do Motor... 179, 93

Cálculo Do Resistor De Freio... 48

Características
- De Controle... 162
- De Torque... 160
- Nominais De Corrente... 178

Carregar As Configurações De Drive... 112

Cartão
- De Controle, Comunicação Serial USB:... 163
- De Controle, RS-485Comunicação Serial:... 161
- De Controle, Saída 24 VCC... 162
- De Controle, Saída De 10 V CC... 162

Categoria
- De Parada 0 (EN 60204-1)... 17
- De Parada 3 (EN 954-1)... 17

CAV System... 25

Chave De Temperatura Do Resistor Do Freio... 108

Chaveamento Na Saída... 49

Chaves S201, S202 E S801... 105

Circuito Intermediário... 49, 164, 165

Códigos
- De Compra: Filtros De Harmônicas... 75
- De Compra: Filtros DU/dt, 380-480 V CA... 81
- De Compra: Filtros DU/dt, 525-600/690 V CA... 82
- De Compra: Kits De Alta Potência... 75
- De Compra: Módulos De Filtro De Onda Senoidal, 525-600/690 V CA... 80
- De Compra: Módulos Do Filtro De Onda Senoidal, 200-500 VCA... 79
- De Compra: Opcionais E Acessórios... 72
- De Exceção Do Modbus... 135
- De Função Suportados Pelo Modbus RTU... 135

Como
- Conectar Um PC Ao Conversor De Frequência... 111
- Controlar O Conversor De Frequência... 135

Comparação De Economia De Energia... 19

Compensação Do Cos Φ... 21

Comprimento Do Cabo E Seção Transversal... 94

Comprimentos De Cabo E Seções Transversais... 160

Comunicação
Do Modbus... 125
Serial... 115, 163, 180

Condições
De Funcionamento Extremas... 49
De Partida/Parada... 123
De Resfriamento... 88

Condutores De Alumínio... 94

Conexão
De Aterramento De Segurança... 113
De Motores Em Paralelo... 109
De Rede... 124
USB... 103

Conexões Da Rede E Do Motor Da Série High Power... 91

Configuração Da Frequência Mínima Programável... 26

Configurador Do Drive... 67

Conformidade E Rotulagem CE... 11

Congelar Saída... 7

Contrativo Do Balanceamento... 29

Control Word... 139

Controlador De PID Com 3 Setpoint... 25

Controle
De Estrutura, Malha Fechada... 34
Em Malha Fechada De Um Sistema De Ventilação... 38
Multizona... 56
Variável Do Fluxo E Da Pressão... 21

Controles Local (Hand On) E Remoto(Auto On)... 33

Conversor
De Frequência Com Modbus RTU... 132
De Frequência Configuração De Hardware... 125
De Frequência Setup... 126

Copyright, Limitação De Responsabilidade E Direitos De Revisão... 4

Correção Do Fator De Potência... 21

Corrente
De Fuga... 46
De Fuga Para O Terra... 113, 46
De Saída... 178
Do Motor... 178, 182

Correntes De Rolamento Do Motor... 110

Cuidado!... 11

Cuidados Com EMC... 125

Curto Circuito (Fase – Fase Do Motor)... 49

D

Dados
Da Plaqueta De Identificação... 105
Do Motor... 179, 182

Definições... 7

Derating
Derating... 179
Para A Temperatura Ambiente... 169
Para Funcionamento Em Baixa Velocidade... 170
Para Pressão Atmosférica Baixa... 169

Desempenho
De Saída (U, V, W)... 160
Do Cartão De Controle... 163

Determinação Da Velocidade Local... 29

DeviceNet... 73

Diagrama
De Fiação Para Alternação Da Bomba De Comando... 122
De Princípios... 57

Dimensões
Mecânicas... 86, 84
Mecânicas - Alta Potência... 85

Diretriz De EMC 89/336/EEC... 12

Disjuntores De Rede Elétrica... 107

Dispositivo De Corrente Residual... 47, 116

Do Conversor De Frequência... 125

E

E/S Analógica Do Opcional MCB 109... 56

E/S's Para Entradas De Setpoint,... 57

Economia De Energia... 18, 21

Eficiência... 164

EMC... 180

Emissão
Conduzida... 43
Irradiada... 43

Energia De Frenagem... 8

Entrada
Analógica... 7
De Bucha/Conduíte - IP21 (NEMA 1) E IP54 (NEMA12)... 95
Digital... 179

Entradas
Analógicas... 178, 161, 8
De Pulso... 161
De Tensão Analógicas - Terminal X30/10-12... 53
Digitais - Terminal X30/1-4... 53
Digitais:... 160

Espaço Livre... 180

Especificações Gerais... 160

Estrutura De Controle Malha Aberta... 32

ETR... 109

Exemplo
De Controle Do PID De Malha Fechada... 38
De Fiação Básica... 103

Exemplos De Aplicações... 23

F

Faixas De Frequências De Bypass... 26

Fases Do Motor... 49

Fator De Potência... 9

FC Com Modbus RTU... 126

Feedback... 181, 183

Ferramenta De Configuração Baseada Em PC Software De Setup Do MCT 10..... 111
Ferramentas De Software De PC..... 111
Filtros
De Saída..... 66
DU/dt..... 66
Para Harmônicas..... 75
Senoidais..... 66
Fluxo Variante Ao Longo De 1 Ano..... 21
Freio CC..... 140
Frenagem..... 180
Frequência De Chaveamento..... 179, 94
Função De Frenagem..... 49
Furos Para De Cabo Do Gabinete Metálico..... 94
Fusíveis
Fusíveis..... 181, 96
Não UL De 200 V A 480 V..... 98
UL, 200-240 V..... 99

I
Içamento..... 89
IGVs..... 24
Impulsor Da Bomba..... 28

Í
Índice (IND)..... 129

I
Instalação
Instalação..... 180
Da Parada Segura..... 16
Elétrica..... 92, 94, 104
Elétrica - Cuidados Com EMC..... 113
Em Altitudes Elevadas..... 10
Instruções Para Descarte..... 11

J
Jog..... 7, 140

K
Kit
Do Gabinete Metálico Do IP21/Tipo 1..... 64
Do Gabinete Metálico IP21/IP41/ TIPO 1..... 64

L
LCP..... 7, 8
Leis Da Proporcionalidade..... 18
Ler Registradores De Retenção (03 HEX)..... 138
Limite De Corrente..... 179
Lista De Códigos De Alarme/Advertência..... 173
Literatura..... 5

M
MCB 105 Opcional..... 54
MCT 31..... 112
Medidor De Vazão..... 29
Melhor Controle..... 21
Mensagens De Falhas..... 178
Momento De Inércia..... 49
Monitor De Resistência De Isolação (IRM)..... 61
Montagem
Em Campo..... 90
Mecânica..... 88

N
NAMUR..... 61
Nível De Tensão..... 160
Normas De Segurança..... 10
Nota Sobre Segurança..... 10
Número Do Parâmetro (PNU)..... 129
Números De Pedido..... 67

O
O
Que É A Conformidade E Rotulagem CE?..... 11
Que Está Coberto..... 11
Opcionais E Acessórios..... 52
Opcional
De Comunicação..... 181
De Relé MCB 105..... 54
Os Cabos De Controle..... 93

P
Parada
De Emergência IEC Com Relé De Segurança Da Pilz..... 62
Por Inércia..... 141, 7, 140
Segura..... 13
Parâmetros Elétricos Do Motor..... 118
Partida/Parada
Partida/Parada..... 117
Por Pulso..... 117
PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva..... 45
Perfil Do FC..... 139
Período De Retorno Do Investimento..... 21
Plaqueta De Identificação Do Motor..... 105
PLC..... 115
Porta De Comunicação Serial..... 7
Potência
De Frenagem..... 49
Do Motor..... 182
Potencial De Controle..... 31

Pressão Diferencial... 31

Profibus
Profibus... 73
DP-V1... 112

Programação... 178

Programe O Limite De Velocidade E O Tempo De Rampa... 106

Proteção
Proteção... 13, 45, 47
Do Circuito De Derivação... 97
Do Motor... 109, 164
E Recursos... 164
Térmica Do Motor... 142, 50, 110

Q

Queda Da Rede Elétrica... 49

R

RCD
RCD... 9, 47
(Dispositivo De Corrente Residual)... 61

Rede De Alimentação Pública... 44

Referência Do Potenciômetro... 118

Reinicialização... 183

Reinicializada... 180

Reinicializado... 178

Relógio Em Tempo-real (RTC, Real-time Clock)... 58

Remoção De Protetores Para Cabos Adicionais... 95

Requisitos
De Emissão... 42
De Emissão De Harmônicas... 44
De Imunidade... 44
De Segurança Da Instalação Mecânica... 90

Resfriamento... 170

Resistor Do Freio... 47

Resistores De Freio... 82, 62

Resolução De Problemas... 178

Resultados
Do Teste De EMC... 43
Do Teste De Harmônicas (Emissão)... 44

Reter A Frequência De Saída... 140

Rotação
Do Motor... 110
No Sentido Horário... 110

RS-485 Conexão Do Barramento... 111

Ruído Acústico... 164

S

Sacolas De Acessórios... 87

Saída
Analógica... 161
Digital... 161
Do Motor... 160
Do Relé... 109

Saídas
Analógicas - Terminal X30/5+8... 53
De Relé... 162
Digitais - Terminal X30/5-7... 53
Para Atuadores... 57

Salvar As Configurações De Drive... 112

Seleção De E/S Analógica... 56

Sensor
De CO2... 25
De Temperatura Ni1000... 57
De Temperatura Pt1000... 57

Sentido De Rotação Do Motor... 110

Sequência Da Programação... 40

Setup Final E Teste... 105

Símbolos... 5

Sintonização Automática... 118

Sintonizando O Controlador De Malha Fechada Do Drive... 40

Sistema
De Gerenciamento De Edifícios... 57
De Gerenciamento De Prédios, BMS... 19
De Ventiladores Controlado Por Conversores De Frequência... 22

Sistemas VAV Centrais... 24

Smart Logic Control... 118

Sobrecarga Estática No Modo VVCplus... 50

Sobretensão Gerada Pelo Motor... 49

Soft-starter... 21

Solução De Problemas... 170

Starter Para Delta/Estrela... 21

Starters De Motor Manuais... 62

Status
Do Sistema E Operação... 121
Word... 141
Word Estendida... 177
Word Estendida 2... 177

String
Do Código De Potência Baixa E Média... 68
Do Código De Tipo De Alta Potência... 69

T

Tabelas De Fusíveis... 100

Tamanho Do Chassi F Opcionais De Painel... 61

Taxa De Fluxo Do Evaporador... 29

Telegrama Comprimento (LGE)... 127

Temperatura Baixa Do Evaporador... 29

Tempo De Subida... 165

Tensão
De Alimentação..... 178, 181
De Entrada..... 178
De Pico No Motor..... 165
De Rede..... 178
De Rede Trifásica,..... 182
Do Motor..... 165

Terminais
De Controle..... 103
De Entrada..... 178
Do Cabo De Controle..... 103
Elétricos..... 13

Termistor..... 179, 9

Teste De Alta Tensão..... 113

Tipos De Dados Suportados Pelo Conversor De Frequência..... 130

Torque De Segurança..... 7

Transmissores/entradas Para Sensores..... 57

Tratamento Das Referências..... 37

U

Umidade Do Ar..... 12

Utilização De Cabos De EMC Corretos..... 114

V

Valores De Parâmetros..... 136

Válvulas Reguladoras..... 28

Variable Air Volume (Volume Variável De Ar)..... 24

Várias Bombas..... 31

VAV..... 24

Velocidade Nominal Do Motor..... 7

Ventiladores De Torre De Resfriamento..... 26

Versão Do Software..... 4

Versões De Software..... 73

Vibração E Choque..... 13

Vibrações..... 26

Volume De Ar Constante..... 25

VVCplus..... 9

W

Warning Words..... 176

www.danfoss.com/drives

A Danfoss não aceita qualquer responsabilidade por possíveis errors constantes de catálogos, brochuras ou outros materiais impressos. A Danfoss reserva para si o direito de alterar os seus produtos sem avisò prévio. Esta determinação aplica-se também a produtos já encomendados, desde que tais alterações não impliquem mudanças às 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.

130R0084 MG11BA28 Rev. 2011-05-13