



Guia de Design Drive HVAC VLT[®] FC 102

110-1400 kW



Índice

1 Como Ler este Guia de Design	8
1.1 Como Ler este Guia de Design	8
1.1.1 Literatura Disponível	8
2 Introdução	14
2.1 Segurança	14
2.1.1 Nota sobre Segurança	14
2.2 Certificação CE	15
2.2.1 Certificação e conformidade com normas CE	15
2.2.2 O que Está Coberto	16
2.2.3 O Conversor de Frequência da Danfoss e a Certificação CE	16
2.2.4 Em conformidade com a Diretiva EMC 2004/108/EC	16
2.3 Umidade do Ar	16
2.4 Ambientes Agressivos	17
2.5 Vibração e Choque	17
2.6 Torque de Segurança Desligado	18
2.6.1 Terminais Elétricos	18
2.6.2 Instalação do Torque Seguro Desligado	18
2.6.3 Aprovações e certificados	19
2.7 Vantagens	19
2.7.1 Por que usar um conversor de frequência para controlar ventiladores e bombas?	19
2.7.2 A Vantagem Óbvia - economia de energia	19
2.7.3 Exemplo de economia de energia	20
2.7.4 Comparação de economia de energia	21
2.7.5 Exemplo com fluxo variante ao longo de 1 ano	21
2.7.6 Melhor controle	22
2.7.7 Compensação do $\cos \varphi$	23
2.7.8 Starter para Delta/Estrela ou Soft-starter não é necessário	23
2.7.9 Ao Usar um Conversor de Frequência Faz-se Economia	24
2.7.10 Sem Conversor de Frequência	24
2.7.11 Com um Conversor de Frequência	25
2.7.12 Exemplos de Aplicações	25
2.7.13 Variable Air Volume (Volume de ar variável)	26
2.7.14 A Solução VLT	26
2.7.15 Volume de Ar Constante	27
2.7.16 A Solução VLT	27
2.7.17 Ventiladores de Torre de Resfriamento	28
2.7.18 A Solução VLT	28
2.7.19 Bombas do Condensador	30

2.7.20 A Solução VLT	30
2.7.21 Bombas Primárias	31
2.7.22 A Solução VLT	31
2.7.23 Bombas Secundárias	33
2.7.24 A Solução VLT	33
2.8 Estruturas de Controle	34
2.8.1 Princípio de Controle	34
2.8.2 Estrutura de Controle Malha Aberta	35
2.8.3 PM/EC+ Controle do Motor.	35
2.8.4 Controles Local (Hand On) e Remoto(Auto On)	36
2.8.5 Estrutura de Controle, Malha Fechada	36
2.8.6 Tratamento do Feedback	37
2.8.7 Conversão de Feedback	38
2.8.8 Tratamento da Referência	39
2.8.9 Exemplo de Controle do PID de Malha Fechada	40
2.8.10 Sequência da Programação	41
2.8.11 Sintonizando o Controlador de Malha Fechada	42
2.8.12 Ajuste manual do PID	42
2.9 Aspectos gerais das emissões EMC	42
2.9.1 Aspectos Gerais das Emissões EMC	42
2.9.2 Requisitos de Emissão	44
2.9.3 Resultados de teste de EMC (Emissão)	45
2.9.4 Aspectos gerais das emissões de Harmônicas	46
2.9.5 Requisitos de Emissão de Harmônicas	46
2.9.6 Resultados de teste de Harmônicas (Emissão)	46
2.9.7 Requisitos de Imunidade	47
2.10 Isolação galvânica (PELV)	49
2.11 Corrente de fuga para o terra	49
2.12 Função de Frenagem	50
2.12.1 Seleção do Resistor do Freio	50
2.12.2 Cálculo do resistor do freio	51
2.12.3 Controle com a Função de Frenagem	52
2.12.4 Cabeamento do Resistor do Freio	52
2.13 Condições de Funcionamento Extremas	52
3 Seleção	55
3.1 Opcionais e Acessórios	55
3.1.1 Módulo de Entrada / Saída de Uso Geral do MCB 101	55
3.1.2 Entradas Digitais - Terminal X30/1-4	56
3.1.3 Entradas de Tensão Analógicas - Terminal X30/10-12	56
3.1.4 Saídas Digitais - Terminal X30/5-7	56

3.1.5 Saídas Analógicas - Terminal X30/5+8	56
3.1.6 Opcional de Relé MCB 105	57
3.1.7 Opcional de Backup de 24 V do MCB 107 (Opcional D)	59
3.1.8 E/S Analógica do opcional MCB 109	60
3.1.9 MCB 112 Cartão do Termistor do PTC do VLT®	62
3.1.10 Opcional de Entrada de Sensor MCB 114	64
3.1.10.1 Especificações Mecânicas e Elétricas	64
3.1.10.2 Fiação Elétrica	65
3.1.11 Opcionais do chassi D	65
3.1.11.1 Terminais de Divisão da Carga	65
3.1.11.2 Terminais de Regeneração	65
3.1.11.3 Aquecedor Anticondensação	65
3.1.11.4 Circuito de Frenagem	65
3.1.11.5 Kit de Blindagem da Rede Elétrica	66
3.1.11.6 Placas de Circuito Impresso Reforçadas	66
3.1.11.7 Pannel de Acesso ao Dissipador de Calor	66
3.1.11.8 Desconexão da Rede Elétrica	66
3.1.11.9 Contator	66
3.1.11.10 Disjuntor	66
3.1.12 Chassi de Tamanho F Opcionais de Pannel	67
3.1.13 Kit para Montagem Remota do LCP	68
3.1.14 Filtro de saída	69
4 Como Fazer o Pedido.	70
4.1 Formulário de Pedido	70
4.2 Códigos de Compra	75
4.2.1 Códigos de Compra: Opcionais e Acessórios	75
4.2.2 Filtros de Harmônicas Avançados	76
4.2.3 Módulos do Filtro de Onda-Senoidal, 380-690 V CA	83
4.2.4 Códigos de Compra: Filtros dU/dt	85
4.2.5 Códigos de Compra: Resistores de Freio	86
5 Como Instalar	87
5.1 Instalação Mecânica	87
5.1.1 Dimensões Mecânicas	87
5.1.2 Dimensões Mecânicas, unidades de 12 pulsos	100
5.1.3 Montagem Mecânica	106
5.1.4 Instalação do Pedestal de Chassi D	106
5.1.5 Instalação do Pedestal de Chassi F	107
5.1.6 Elevação	107
5.1.7 Requisitos de Segurança da Instalação Mecânica	109

5.2 Instalação Elétrica	109
5.2.1 Geral sobre Cabos	109
5.2.2 Cabos do Motor	110
5.2.3 Instalação Elétrica de Cabos de Motor	111
5.2.4 Preparação de placas de bucha para cabos	112
5.2.5 Entrada de Bucha/Conduíte - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)	112
5.2.6 Entrada de Bucha/Conduíte de 12 pulsos - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)	115
5.2.7 Conexões de Potência	118
5.2.8 Conversores de frequência de 12 pulsos para conexões de energia	143
5.2.9 Fusíveis	145
5.2.10 Especificações do Fusível	146
5.2.11 Terminais de Controle	147
5.2.12 Terminais do Cabo de Controle	147
5.2.13 Exemplo de Fiação Básica	148
5.2.14 Instalação Elétrica, Cabos de Controle	149
5.2.15 Cabos de controle de 12 pulsos	152
5.2.16 Interruptores S201, S202 e S801	154
5.3 Setup Final e Teste	155
5.4 Conexões Adicionais	156
5.4.1 Desconexões da Rede Elétrica	156
5.4.2 Disjuntores	157
5.4.3 Contatores de Rede Elétrica	158
5.4.4 Chave de Temperatura do Resistor do Freio	159
5.4.5 Alimentação de Ventilador Externo	159
5.4.6 Saída do relé chassi D	159
5.4.7 Saída do Relé Chassi E e F	160
5.5 Instalação de Diversos Conexões	162
5.6 Segurança	164
5.6.1 Teste de Alta Tensão	164
5.6.2 conexão do terra de Segurança	164
5.7 Instalação em conformidade com a EMC	164
5.7.1 Instalação elétrica - Cuidados com EMC	164
5.7.2 Utilização de Cabos em conformidade com a EMC	166
5.8 Dispositivo de Corrente Residual	167
6 Exemplos de Aplicações	168
6.1.1 Partida/Parada	168
6.1.2 Parada/Partida por Pulso	168
6.1.3 Referência do Potenciômetro	168
6.1.4 Adaptação Automática do Motor (AMA)	169
6.1.5 Smart Logic Control	169

6.1.6	Programação do Smart Logic Control	169
6.1.7	Exemplo de Aplicação do SLC	170
6.1.8	Controlador BÁSICO em Cascata	172
6.1.9	Escalonamento de Bomba com Alternação da Bomba de Comando	173
6.1.10	Status do Sistema e Operação	173
6.1.11	Fiação da Bomba de Velocidade Variável Fixada Diagrama	174
6.1.12	Diagrama de Fiação para Alternação da Bomba de Comando	174
6.1.13	Diagrama da Fiação do Controlador em Cascata	175
6.1.14	Condições de Partida/Parada	175
7	Instalação e Setup	176
7.1	Instalação e Setup	176
7.1.1	Conexão de Rede	176
7.1.2	Configuração de Hardware	177
7.1.3	Programação do parâmetro de Comunicação do Modbus	177
7.1.4	Cuidados com EMC	177
7.2	Visão Geral do Protocolo Danfoss FC	178
7.3	Configuração de Rede	178
7.4	Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Protocolo Danfoss FC	178
7.4.1	Conteúdo de um Caractere (byte)	178
7.4.2	Estrutura do Telegrama	178
7.4.3	Comprimento (LGE)	179
7.4.4	Endereço (ADR)	179
7.4.5	Byte de Controle dos Dados (BCC)	179
7.4.6	O Campo de Dados	180
7.4.7	O Campo PKE	181
7.4.8	Número do Parâmetro (PNU)	182
7.4.9	Índice (IND)	182
7.4.10	Valor do Parâmetro (PWE)	182
7.4.11	Tipos de Dados suportados pelo Conversor de Frequência	183
7.4.12	Conversão	183
7.4.13	Words do Processo (PCD)	183
7.5	Exemplos	183
7.5.1	Gravando um Valor de Parâmetro	183
7.5.2	Lendo um Valor de Parâmetro	184
7.6	Visão Geral do Modbus RTU	184
7.6.1	Premissas	184
7.6.2	Pré-requisito de Conhecimento	184
7.6.3	Visão Geral do Modbus RTU	184
7.6.4	Conversor de Frequência com Modbus RTU	185

7.7 Configuração de Rede	185
7.7.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU	185
7.8 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU	185
7.8.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU	185
7.8.2 Estrutura da Mensagem do Modbus RTU	186
7.8.3 Campo Partida/Parada	186
7.8.4 Campo de Endereço	186
7.8.5 Campo da Função	186
7.8.6 Campo dos Dados	186
7.8.7 Campo de Verificação de CRC	187
7.8.8 Endereçamento do Registrador da Bobina	187
7.8.9 Como controlar o Conversor de Frequência	189
7.8.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU	189
7.8.11 Códigos de Exceção do Modbus	189
7.9 Acesso ao Parâmetro	190
7.9.1 Tratamento de Parâmetros	190
7.9.2 Armazenagem de Dados	190
7.9.3 IND	190
7.9.4 Blocos de Texto	190
7.9.5 Fator de conversão	190
7.9.6 Valores de Parâmetros	190
7.10 Exemplos	190
7.10.1 Ler Status da Bobina (01 HEX)	190
7.10.2 Forçar/Gravar Bobina Única (05 HEX)	191
7.10.3 Forçar/Gravar Bobinas Múltiplas (0F HEX)	191
7.10.4 Ler Registradores de Retenção (03 HEX)	192
7.10.5 Predefinir Registrador Único (06 HEX)	192
7.10.6 Predefinir Registradores Múltiplos (10 HEX)	193
7.11 Perfil de Controle do FC da Danfoss	193
7.11.1 Control Word De acordo com o Perfil do FC (8-10 Perfil de Controle = Perfil do FC)	193
8 Especificações Gerais e Solução de Problemas	197
8.1 Especificações Gerais	197
8.1.1 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V AC	197
8.1.2 Alimentação de rede elétrica 3x525-690 V CA	199
8.1.3 12-Especificações de pulso	203
8.2 Eficiência	210
8.3 Ruído Acústico	211
8.4 Tensão de Pico no Motor	211
8.5 Condições Especiais	213

8.5.1 Finalidade do Derating	213
8.5.2 Derating para a Temperatura Ambiente	213
8.5.3 Adaptações Automáticas para Garantir o Desempenho	215
8.5.4 Derating para Pressão do Ar Baixa	215
8.5.5 Derating devido a funcionamento em baixa velocidade	215
8.6 Resolução de Problemas	216
8.6.1 Alarm Words	220
8.6.2 Warning Words	221
8.6.3 Status Word Estendidas	222
8.6.4 Introdução de Advertência e Alarme	223
Índice	230

1 Como Ler este Guia de Design

1.1 Como Ler este Guia de Design

**VLT® HVAC Drive
FC 102 Série**



Este guia pode ser utilizado para todos os conversores de frequência VLT® HVAC Drive com versão de software 3.9x. O número completo da versão do software pode ser encontrado em *15-43 Versão de Software*.

Tabela 1.1 Informações sobre a Versão do Software

Aqui estão contidas informações de propriedade da Danfoss. Ao aceitar e utilizar este manual, o usuário concorda em utilizar as informações contidas exclusivamente para a operação de unidades da Danfoss ou de equipamento de outros fornecedores, desde que tais equipamentos sejam destinados para comunicação com unidades da Danfoss através de uma conexão de comunicação serial. Esta publicação está protegida pelas leis de copyright da Dinamarca e da maioria de outros 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 Danfoss não 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 a qualquer momento e alterar seu conteúdo sem aviso prévio ou qualquer obrigação de notificar usuários antigos ou atuais dessas revisões ou alterações.

1.1.1 Literatura Disponível

- As *VLT® HVAC Drive Instruções de utilização* são enviadas com a unidade e incluem informações sobre instalação e inicialização.
- O *VLT® HVAC Drive Guia de Design* inclui todas as informações técnicas sobre o conversor de frequência, os chassis D, E e F e o projeto e aplicações do cliente.
- O *VLT® HVAC Drive Guia de Programação* fornece informações sobre como programar e inclui descrições completas de parâmetros.
- Notas do Aplicativo, Guia de Derating de Temperatura.
- A Ferramenta de Configuração MCT 10 baseada em PC permite configurar o conversor de frequência a partir de um ambiente de PC baseado em Windows™.
- Software Danfoss VLT® Energy Box em www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/
- Instruções de utilização VLT® HVAC Drive BACnet.
- Instruções de utilização VLT® HVAC Drive Metasys.
- Instruções de utilização VLT® HVAC Drive FLN.

A literatura técnica da Danfoss está disponível impressa no escritório de vendas local da Danfoss ou on-line em: www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/VLT+Technical+Documentation.htm

1.1.2 Aprovações

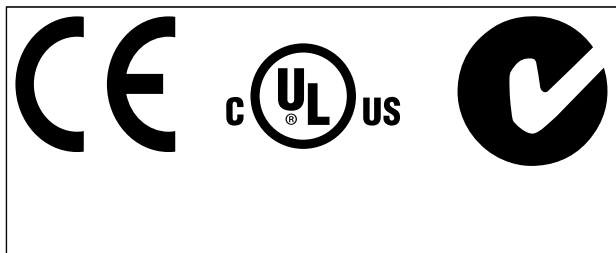


Tabela 1.2 Marcas de conformidade: CE, UL e C-Tick

O conversor de frequência atende os requisitos de retenção de memória térmica UL508C. Para obter mais informações, consulte capítulo 2.13.1 *Proteção Térmica do Motor*.

Os símbolos a seguir são usados neste documento.

⚠️ ADVERTÊNCIA

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

⚠️ CUIDADO

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

AVISO!

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

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	TIPO D
Compatibilidade Eletromagnética	EMC
Relé Térmico Eletrônico	ETR
Conversor de frequência	FC
Gramas	g
Hertz	Hz
Cavalo-vapor	hp
kiloHertz	kHz
Painel de Controle Local	LCP
Metro	m
Indutância em mili-Henry	mH
Miliampère	mA
Milisseguno	ms
Minuto	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newton-metros	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}
Motor de imã permanente	Motor PM
Tensão Extra Baixa Protetiva	PELV
Placa de Circuito Impresso	PCB
Corrente Nominal de Saída do Inversor	I _{INV}
Rotações Por Minuto	RPM
Terminais regenerativos	Regen
Segundo	seg.
Velocidade do Motor Síncrono	n _s
Limite de torque	T _{LIM}
Volts	V
A máxima corrente de saída	I _{VLT,MAX}
A corrente de saída nominal fornecida pelo conversor de frequência	I _{VLT,N}

Tabela 1.3 Abreviações utilizadas neste Manual

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 usando 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, parada por inércia e reset, parada rápida, frenagem CC, parada e a tecla "Off".
	Grupo 2	Partida, partida por pulso, reversão, reversão de partida, jog e congelar frequência de saída.

Tabela 1.4 Funções de entrada

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.

 f_{MIN}

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.

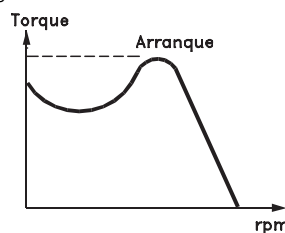
 $U_{M,N}$

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

Torque de Segurança: **n_s**

Velocidade do motor síncrono.

$$n_s = \frac{2 \times \text{par. } 1 - 23 \times 60 \text{ s}}{\text{par. } 1 - 39}$$



175ZA078.10

Ilustração 1.1 Gráfico do Torque de Segurança

 η_{VLT}

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

Comando inibidor da partida

Comando de parada que pertence aos comandos de controle do grupo 1.

Comando de parada

Consulte o grupo do parâmetro de comandos de controle.

Referências:**Referência Analógica**

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

Referência Binária

Um sinal aplicado à porta de comunicação serial (FS-485 terminal 68-69).

Referência de Barramento

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

Referência Predefinida

Uma referência predefinida estabelecida de -100% a +100% da faixa de referência. Podem ser selecionadas 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 a 100% do valor de escala total (tipicamente 10 V, 20 mA) e a referência resultante. O valor de referência máxima é programado em 3-03 *Referência Máxima*.

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 mínimo de referência é programado em 3-02 *Referência Mínima*.

Diversos:**Entradas Analógicas**

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

Há dois tipos de entradas analógicas:

Entrada de corrente, 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.

Adaptação Automática do Motor, AMA

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

Resistor do Freio

O resistor do freio é um módulo capaz de absorver a potência de frenagem gerada na frenagem regenerativa. Essa potência de frenagem regenerativa aumenta a tensão no circuito intermediário e um circuito de frenagem garante que a potência 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 usadas para controlar várias funções do conversor de frequência.

Saídas Digitais

O conversor de frequência contém duas saídas de estado sólido capazes de fornecer um sinal de 24 V CC (máx. 40 mA).

DSP

Processador de Sinal Digital.

Saídas do Relé:

O conversor de frequência contém duas saídas de relé programáveis.

ETR

O relé térmico eletrônico é um cálculo de carga térmica baseado na carga atual e no tempo. Sua finalidade é fazer uma estimativa da temperatura do motor.

GLCP:

Painel de controle local gráfico (LCP102)

Hiperface®

Hiperface® é marca registrada da Stegmann.

Inicializando

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

Ciclo Útil Intermitente

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

LCP

O painel de controle local (LCP) constitui uma interface completa para operação e programação do conversor de frequência. O LCP é destacável e pode ser instalado a até 3 metros do conversor de frequência em um painel frontal com o kit de instalação opcional.

O LCPI está disponível em duas versões:

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

Isb

É o bit menos significativo.

MCM

Sigla para mille circular mil, uma unidade de medida norte-americana para medição de seção transversal de cabos. 1 MCM \equiv 0,5067 mm².

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 aos parâmetros off-line serão ativadas somente após inserir [OK] no LCP.

Controlador PID

O controlador PID mantém a velocidade, a pressão e a temperatura desejadas ajustando a frequência de saída para corresponder à variação de carga.

PCD

Dados do Processo.

Entrada de Pulso/Encoder Incremental

É um sensor digital externo, utilizado para informações de feedback sobre a velocidade do motor e o seu sentido. Encoders são utilizados para feedback de precisão de alta velocidade e em aplicações de dinâmica alta. A conexão do encoder é realizada através do terminal 32 ou opcional de encoder MCB 102.

RCD

Dispositivo de Corrente Residual. Um dispositivo que desconecta um circuito em caso de desequilíbrio entre um condutor energizado e o terra. Também conhecido como interruptor de circuito de falha de aterramento (GFCI).

Setup

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

SFAVM

Padrão de chaveamento conhecido como Stator Flux oriented Asynchronous Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona orientada pelo Fluxo do Estator), (14-00 Padrão de Chaveamento).

Compensação de Escorregamento

O conversor de frequência compensa o deslizamento que ocorre no motor, acrescentando um suplemento à frequência que acompanha a carga do motor medida, mantendo a velocidade do motor praticamente constante.

Smart Logic Control (SLC)

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

STW

Status word.

Termistor:

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

THD

Distorção Harmônica Total. Um estado de distorção harmônica total.

Desarme

Um estado em que entra em situações de falha. Por exemplo, se o conversor de frequência estiver sujeito a superaquecimento ou quando estiver protegendo o motor, processo ou mecanismo. Uma nova partida é impedida até a causa da falha ser eliminada e o estado de desarme cancelado pelo acionamento do reset ou, em certas situações, por ser programado para reset automático. Não use o desarme para segurança pessoal.

Bloqueado por Desarme

Um estado que ocorre em situações de falha quando o conversor de frequência está se protegendo e requer intervenção física. Por exemplo, se o conversor de frequência está sujeito a curto circuito na saída, entrará em bloqueio por desarme. Um bloqueio por desarme somente pode ser cancelado desligando-se a rede elétrica, eliminando-se a causa da falha e energizando o conversor de frequência novamente.

Características de TV

Características de torque variável, utilizado em bombas e ventiladores.

VVC^{plus}

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

60° AVM

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

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

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

O fator de potência para controle trifásico:

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

O fator de potência indica em que extensão 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.

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

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

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

2

2 Introdução

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, conversor de frequência ou fieldbus pode causar danos ao equipamento, ferimentos pessoais graves ou morte. As instruções neste manual, bem como as regras e normas de segurança nacionais e locais devem ser obedecidas.

Normas de Segurança

1. Verifique se a alimentação de rede elétrica foi desligada e se decorreu tempo suficiente antes de remover o motor e os plugues da rede elétrica.
2. Não use [Parada/Reset] como interruptor de segurança. Ela não desconecta a unidade da rede elétrica.
3. De acordo com as normas nacionais e locais aplicáveis:
 - Estabelecer ponto de aterramento correto da unidade
 - Proteja o operador contra tensão de alimentação
 - Proteger o motor contra sobrecarga
4. Garanta que a corrente de fuga para o terra é superior a 3,5 mA.
5. A proteção de sobrecarga do motor é programada no *1-90 Proteção Térmica do Motor*. Se essa função for desejada, programe o *1-90 Proteção Térmica do Motor* para o valor de dados [4] *Desarme do ETR* (valor padrão) ou o valor de dados [3] *Advertência do ETR*.

AVISO!

A função é inicializada com 1,16 vezes a corrente nominal do motor e com a frequência nominal do motor. Para o mercado norte-americano: As funções ETR oferecem proteção de sobrecarga do motor classe 20 em conformidade com a NEC.

6. Não remova os plugues do motor nem da alimentação de rede elétrica enquanto o conversor de frequência estiver ligado à rede elétrica. Verifique se a alimentação de rede elétrica foi desligada e se decorreu tempo suficiente antes de remover o motor e os plugues da rede elétrica.

7. O conversor de frequência tem mais entradas de tensão além de L1, L2 e L3 quando Load Sharing (vinculação do circuito intermediário CC) e 24 V CC externo estiverem presentes. Verifique se todas as entradas de tensão foram desligadas e se já decorreu o tempo necessário, antes de iniciar o serviço de manutenção.

Instalação em Altitudes Elevadas

ADVERTÊNCIA

Para instalação em altitudes acima de 3 km (350-500 V) ou 2 km (525-690 V), entre em contato com a Danfoss em relação à PELV.

Advertência contra partida acidental

1. Enquanto conectado à rede elétrica, o motor pode ser parado das seguintes maneiras:
 - comandos digitais
 - comandos de barramento
 - predefinidas
 - parada local

Partidas acidentais ainda podem ocorrer.

2. Enquanto os parâmetros estiverem sendo alterados, o motor poderá dar partida. Sempre ativar [Parada/Reset] antes de modificar dados.
3. Um motor parado pode dar nova partida se as seguintes condições ocorrerem:
 - Uma falha na eletrônica do conversor de frequência
 - Uma sobrecarga temporária
 - Uma falha na alimentação da rede elétrica
 - Uma interrupção na conexão do motor

Consulte as Instruções de utilização para obter orientações adicionais de segurança.

⚠️ ADVERTÊNCIA

Tempo de Descarga

Os conversores de frequência contêm capacitores de barramento CC que podem permanecer carregados mesmo quando o conversor de frequência não estiver conectado. Para evitar riscos elétricos, tome as seguintes precauções:

- Desconecte a rede elétrica CA
- Desconecte qualquer motor de ímã permanente
- Desconecte qualquer fonte de alimentação de barramento CC, incluindo backups de bateria, UPS e conexões de barramento CC com outras unidades.

Se não se aguardar o tempo especificado após a energia ser removida para executar serviço ou reparo, o resultado poderá ser morte ou ferimentos graves. Consulte *Tabela 2.1* para obter os tempos de descarga.

Características nominais [kW]	380–480 V	525–690 V
110–315	20 minutos	
45–400		20 minutos
315–1000	40 minutos	
450–1200		30 minutos

Tabela 2.1 Tempos de Descarga do Capacitor CC

2.1.2 Instruções para Descarte

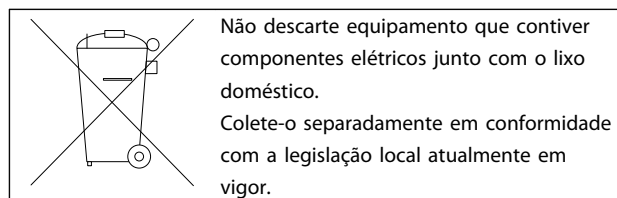


Tabela 2.2 Instruções para Descarte

2.2 Certificação CE

2.2.1 Certificação e conformidade com normas CE

O que é certificação e conformidade com normas CE?

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

A diretiva de maquinaria (2006/42/EC)

Agora, conversores de frequência com função de segurança integrada são classificados sob a diretiva de maquinaria. A Danfoss coloca os rótulos CE em conformidade com a diretiva e emite uma declaração de conformidade mediante solicitação. Os conversores de frequência sem função de segurança não são classificados na diretiva de maquinaria. Entretanto, se um conversor de frequência for destinado a uso em uma máquina, são fornecidas informações sobre os aspectos de segurança relativos a esse conversor.

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

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

A diretiva EMC 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 a operação dos mesmos.

A diretiva EMC entrou em vigor em 1º de janeiro de 1996. Danfoss rótulos CE em conformidade com a diretiva e emite uma declaração de conformidade mediante solicitação. Para executar uma instalação em conformidade com a EMC, consulte *capítulo 5.7 Instalação em conformidade com a EMC*. Além disso, especificamos quais normas são atendidas, quanto à conformidade, pelos nossos produtos. Oferecemos os filtros apresentados nas especificações e fornecemos outros tipos de assistência para garantir resultados de EMC ideais.

Profissionais da área utilizam o conversor de frequência como um componente complexo que faz parte de um dispositivo, um sistema ou uma instalação maior. A responsabilidade pelas propriedades finais de EMC do aparelho, sistema ou instalação é do instalador.

2.2.2 O que Está Coberto

As "Diretrizes da Aplicação da Diretiva do Conselho 2004/108/EC" da UE destacam três situações típicas de utilização de um conversor de frequência. Consulte *capítulo 2.2.3 O Conversor de Frequência da Danfoss e a Certificação CE* e *capítulo 2.2.4 Em conformidade com a Diretiva EMC 2004/108/EC* para saber sobre certificação CE e cobertura EMC.

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 é um leigo que utiliza o conversor de frequência com uma máquina para hobby ou um eletrodoméstico. Para essas aplicações, o conversor de frequência deve ter Certificação CE de acordo com a diretiva EMC.
2. O conversor de frequência é vendido para instalação em uma indústria, como uma fábrica de produção ou usina de aquecimento/ventilação projetada e instalado por profissionais da área. O conversor de frequência e a instalação concluída não precisam ter certificação CE, de acordo com a diretiva EMC. Todavia, a unidade deve estar em conformidade com os requisitos EMC fundamentais da diretiva. Utilize componentes, dispositivos e sistemas que tenham certificação CE sob a diretiva EMC.
3. O conversor de frequência é vendido como parte de um sistema completo, como um sistema de ar condicionado. O sistema é comercializado como completo. Todo o sistema deverá ter a rotulagem CE, em conformidade com a diretiva EMC. O fabricante pode garantir a Certificação CE conforme a diretiva EMC, tanto usando componentes com Certificação CE quanto testando a EMC do sistema. O sistema inteiro não precisa ser testado quando forem utilizados apenas componentes com certificação CE.

2.2.3 O Conversor de Frequência da Danfoss e a Certificação CE

Certificação CE é um recurso positivo quando utilizado para seu propósito original: Facilitar o comércio dentro da UE e da EFTA.

No entanto, a certificação CE pode cobrir muitas especificações diferentes, logo, verifique as especificações de cada certificação CE.

A Danfoss coloca a Certificação CE nos conversores de frequência em conformidade com a diretiva de baixa tensão. Se o conversor de frequência estiver instalado corretamente, em conformidade com a diretiva de baixa tensão estará garantida. A Danfoss emite um declaração de conformidade que confirma nossa certificação CE de acordo com a diretiva de baixa tensão.

A certificação CE também é aplicável à diretiva EMC se as instruções para uma instalação e filtragem em conformidade com a EMC forem seguidas. Baseada neste fato, é emitida uma declaração de conformidade com a diretiva EMC.

Para saber mais sobre EMC, consulte *capítulo 5.7 Instalação em conformidade com a EMC*.

A Danfoss fornece outros tipos de assistência para obter o melhor resultado de EMC.

2.2.4 Em conformidade com a Diretiva EMC 2004/108/EC

Profissionais da área utilizam o conversor de frequência como um componente complexo que faz parte de um dispositivo, um sistema ou uma instalação maior. A responsabilidade pelas propriedades finais de EMC do aparelho, sistema ou instalação é do instalador. Para ajudar o instalador, a Danfoss preparou diretrizes de instalação de EMC para o sistema de drive de potência. Seguir as instruções para instalação em conformidade com a EMC garante a conformidade com as normas e níveis de teste declarados para sistemas de drive de potência. Consulte *capítulo 2.9 Aspectos gerais das emissões EMC*.

2.3 Umidade do Ar

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

2.4 Ambientes Agressivos

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

! CUIDADO

Não instale o conversor de frequência em ambientes com líquidos, partículas ou gases em suspensão no ar capazes de afetar e danificar os componentes eletrônicos. A não observação das medidas de proteção necessárias aumenta o risco de paradas, reduzindo assim a vida útil do conversor de frequência.

Grau de proteção conforme IEC 60529

Instale a função de torque seguro desligado apenas em um gabinete com características nominais IP54 ou superior (ou ambiente equivalente). Isso evitará falhas cruzadas e curtos circuitos entre terminais, conectores, faixas e circuito relacionado a segurança causados por objetos estranhos.

Líquidos podem ser transportados pelo ar e condensar no conversor de frequência, e podem causar corrosão dos componentes e peças metálicas. Vapor, óleo e água salgada podem corroer componentes e peças de metal. Em ambientes com estas características, recomenda-se a utilização de equipamento com classificação do gabinete IP54/55. Como opção de proteção adicional, pode-se encomendar placas de circuito impresso revestidas.

Partículas em suspensão no ar, como de poeira, podem causar falha mecânica, elétrica ou térmica no conversor de frequência. Um indicador típico dos níveis excessivos de partículas em suspensão no ar são partículas de poeira em volta do ventilador do conversor de frequência. Em ambientes com empoeirados, utilize equipamento com classificação de gabinete IP54/IP55 (NEMA 12) ou um gabinete para equipamento IP00/IP20 (NEMA 1).

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

Tais reações químicas danificam rapidamente os componentes eletrônicos. Nesses ambientes, monte a unidade em um gabinete com ventilação de ar fresco, mantendo gases agressivos longe do conversor de frequência.

O revestimento opcional de placas de circuito impresso fornece proteção adicional nessa áreas.

AVISO!

A montagem de conversores de frequência em ambientes agressivos aumenta o risco de paradas e reduz consideravelmente a vida útil da unidade.

Antes de instalar o conversor de frequência, observe as instalações existentes no ambiente para verificar se há líquidos, partículas e gases no ar. Indicadores típicos de líquidos nocivos em suspensão no ar são água, óleo ou corrosão em peças de metal.

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

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

2.5 Vibração e Choque

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

O conversor de frequência está em conformidade com os requisitos para unidades montadas em paredes e pisos de instalações de produção, bem como em painéis aparafusados às paredes ou aos pisos.

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

Ilustração 2.2 mostra uma categoria de parada 0 (EN 60204-1) com Categoria de segurança 3 (EN 954-1). Um contato de abertura da porta causa a interrupção do circuito. A ilustração também mostra como conectar uma parada por inércia de hardware não relacionada a segurança.

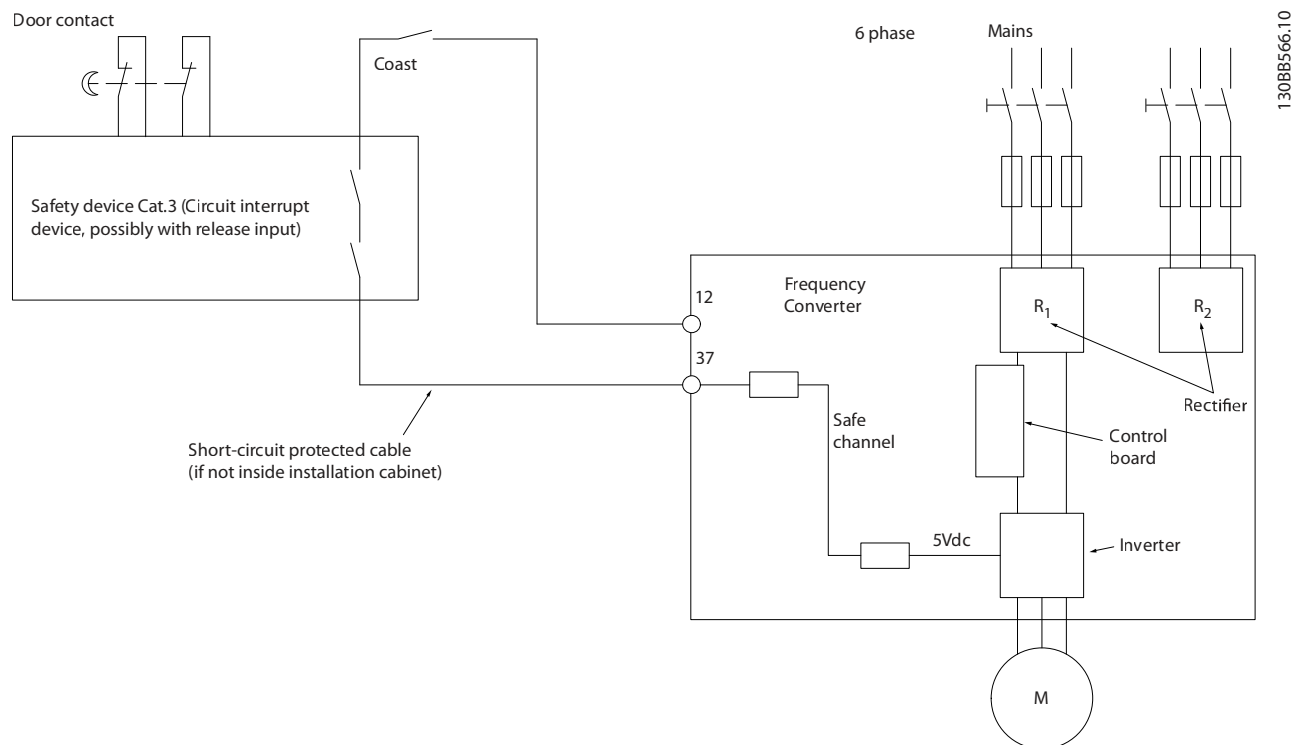


Ilustração 2.2 Instalação com Categoria de parada 0 e Categoria de segurança 3

⚠️ CUIDADO

IT Rede elétrica

Não conecte conversores de frequência de 400 V com filtros de RFI a alimentações de rede elétrica com tensão superior a 440 V. Para rede elétrica de TI e aterramento em delta (perna aterrada), a tensão de rede entre a fase e o ponto de aterramento poderá ultrapassar 440 V.

2.6.3 Aprovações e certificados

Os certificados e aprovações mais recentes estão disponíveis na internet, consulte www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations

2.7 Vantagens

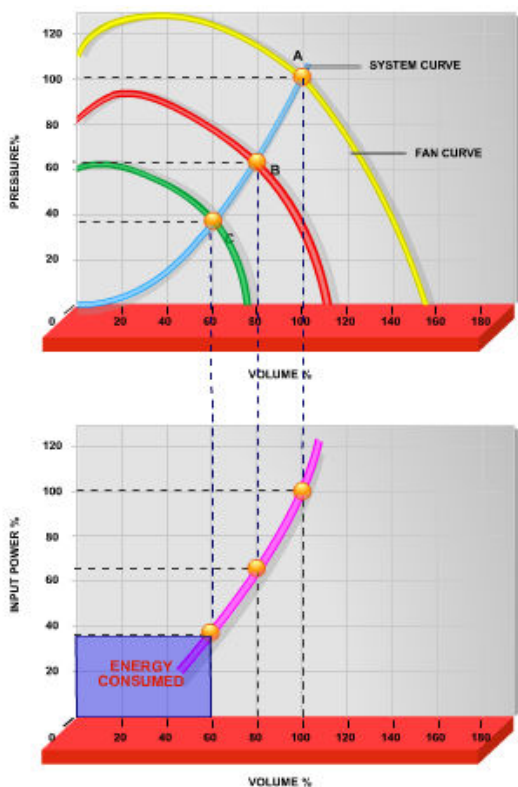
2.7.1 Por que usar um conversor de frequência para controlar ventiladores e bombas?

Um conversor de frequência aproveita o fato de os ventiladores e bombas centrífugas seguirem as leis da proporcionalidade para tais aplicações. Para obter mais informações, consulte *capítulo 2.7.3 Exemplo de economia de energia*.

2.7.2 A Vantagem Óbvia - economia de energia

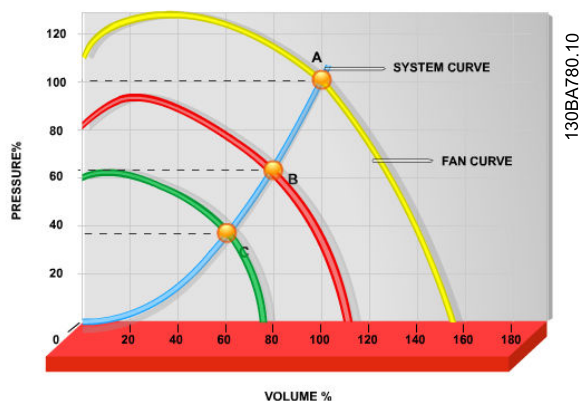
A maior vantagem de usar um conversor de frequência para controlar a velocidade de ventiladores e bombas está na economia de energia.

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



130BA781.10

Ilustração 2.3 Energia economizada com capacidade reduzida do ventilador



130BA780.10

Ilustração 2.4 Curvas do ventilador dos volumes reduzidos de ventilador.

2.7.3 Exemplo de economia de energia

Como mostrado em *Ilustração 2.5*, o fluxo é controlado alterando a RPM. Reduzir a velocidade apenas 20% da velocidade nominal também reduz o fluxo em 20%. O fluxo é diretamente proporcional à RPM. No entanto, verifica-se uma redução de 50% no consumo de energia. Se o sistema funcionar somente a um fluxo de 100% alguns dias por ano, enquanto a média for inferior a 80% do fluxo nominal, a quantidade de energia economizada é ainda mais que 50%.

Ilustração 2.5 descreve a dependência do fluxo, da pressão e do consumo de energia em RPM.

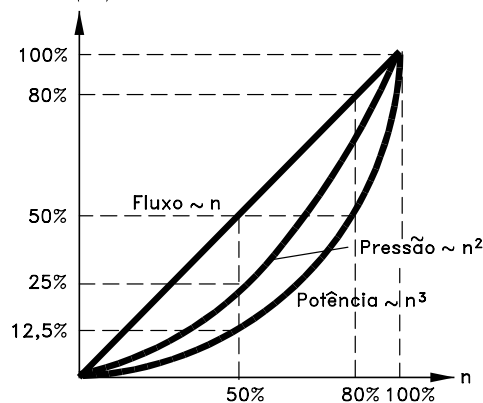
Q = Vazão	P = Potência
Q ₁ = Vazão nominal	P ₁ = Potência nominal
Q ₂ = Vazão reduzida	P ₂ = Potência reduzida
H = Pressão	n = controle de velocidade
H ₁ = Pressão nominal	n ₁ = Velocidade nominal
H ₂ = Pressão reduzida	n ₂ = Velocidade reduzida

Tabela 2.3 Leis da proporcionalidade

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

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

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



DANFOSS
175HA208.10

Ilustração 2.5 Leis da proporcionalidade

2.7.4 Comparação de economia de energia

A solução de conversor de frequência da Danfoss oferece maior economia comparada com as soluções de economia de energia tradicionais. O conversor de frequência é capaz de controlar a velocidade do ventilador de acordo com a carga térmica no sistema e tem a capacidade funcionar como um Sistema de gerenciamento predial (BMS).

O gráfico (Ilustração 2.6) mostra economias de energia típicas que podem ser obtidas com três soluções bastante conhecidas em que o volume do ventilador é reduzido para 60%.

Como mostra o gráfico, em aplicações típicas pode-se conseguir mais de 50% da economia de energia.

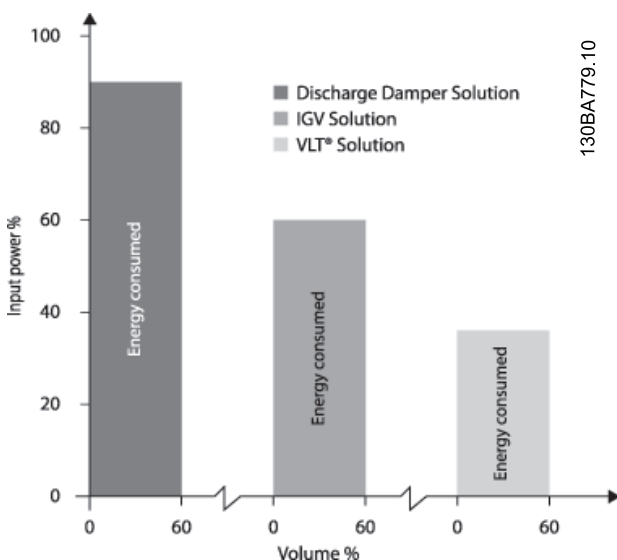


Ilustração 2.6 Três Sistemas Comuns de Economia de Energia

Os amortecedores de descarga reduzem o consumo de energia. Aletas-guia no ponto de entrada oferecem uma redução de 40%, mas a sua instalação é onerosa. A solução do conversor de frequência da Danfoss 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

Tabela 2.4 é baseado nas características da bomba obtidas da folha de dados de uma bomba.

O resultado obtido mostra uma economia de energia superior a 50% do consumo determinado para o fluxo durante um ano. O período de retorno do investimento depende do preço do kWh e do preço do conversor de frequência. Neste exemplo é menor que um ano quando comparado com válvulas e velocidade constante.

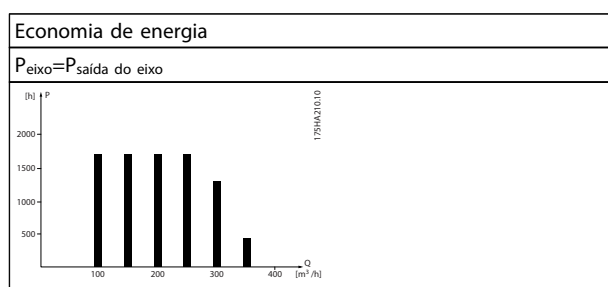


Tabela 2.4 Distribuição do fluxo durante um ano

m ³ /h	Distribuição		Regulação por válvulas		Controle	
	%	Horas	Potência	Consumo	Potência	Consumo
			A ₁ - B ₁	kWh	A ₁ - C ₁	kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
Σ	100	8760		275.064		26.801

Tabela 2.5 Cálculo da Economia de Energia

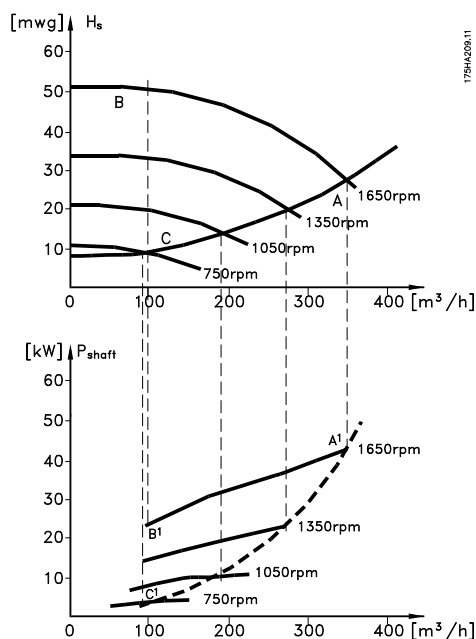


Ilustração 2.7 Economia de energia em uma aplicação com bomba

2.7.6 Melhor controle

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

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

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

Controle simples do processo (fluxo, nível ou pressão) utilizando o controle do PID integrado.

2.7.7 Compensação do $\cos \varphi$

De um modo geral, o VLT® HVAC Drive tem um $\cos \varphi$ igual a 1 e fornece uma correção do fator de potência o $\cos \varphi$ do motor, o que significa que não há necessidade de fazer concessões para o $\cos \varphi$ do motor ao dimensionar-se 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 limita a corrente de partida. Em sistemas mais tradicionais, usa-se com maior frequência um starter estrela/triângulo ou um soft-starter. Esses starters do motor não são necessários quando for utilizado um conversor de frequência.

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

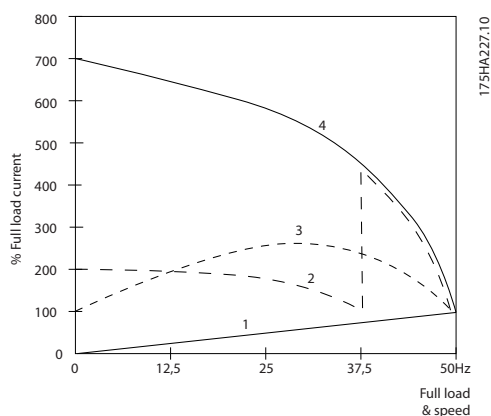


Ilustração 2.8 Consumo de corrente com um conversor de frequência

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

Tabela 2.6 Legenda para *Ilustração 2.8*

2.7.9 Ao Usar um Conversor de Frequência Faz-se Economia

O conversor de frequência elimina a necessidade de alguns equipamentos que seriam normalmente utilizados. É possível calcular o custo de instalação dos dois sistemas. Os dois sistemas mostrados no *Ilustração 2.9* e no *Ilustração 2.10* podem ser instalados aproximadamente pelo mesmo preço.

2.7.10 Sem Conversor de Frequência

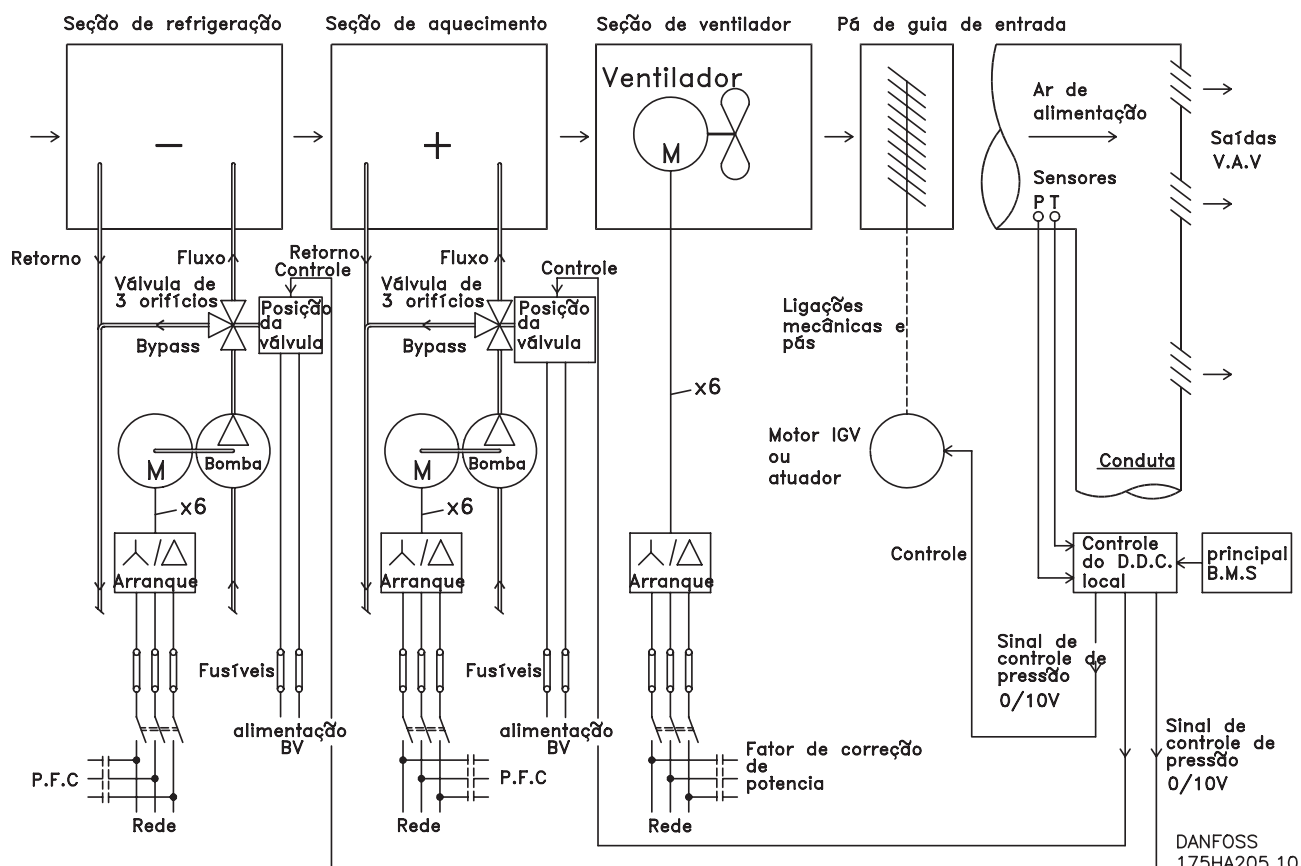
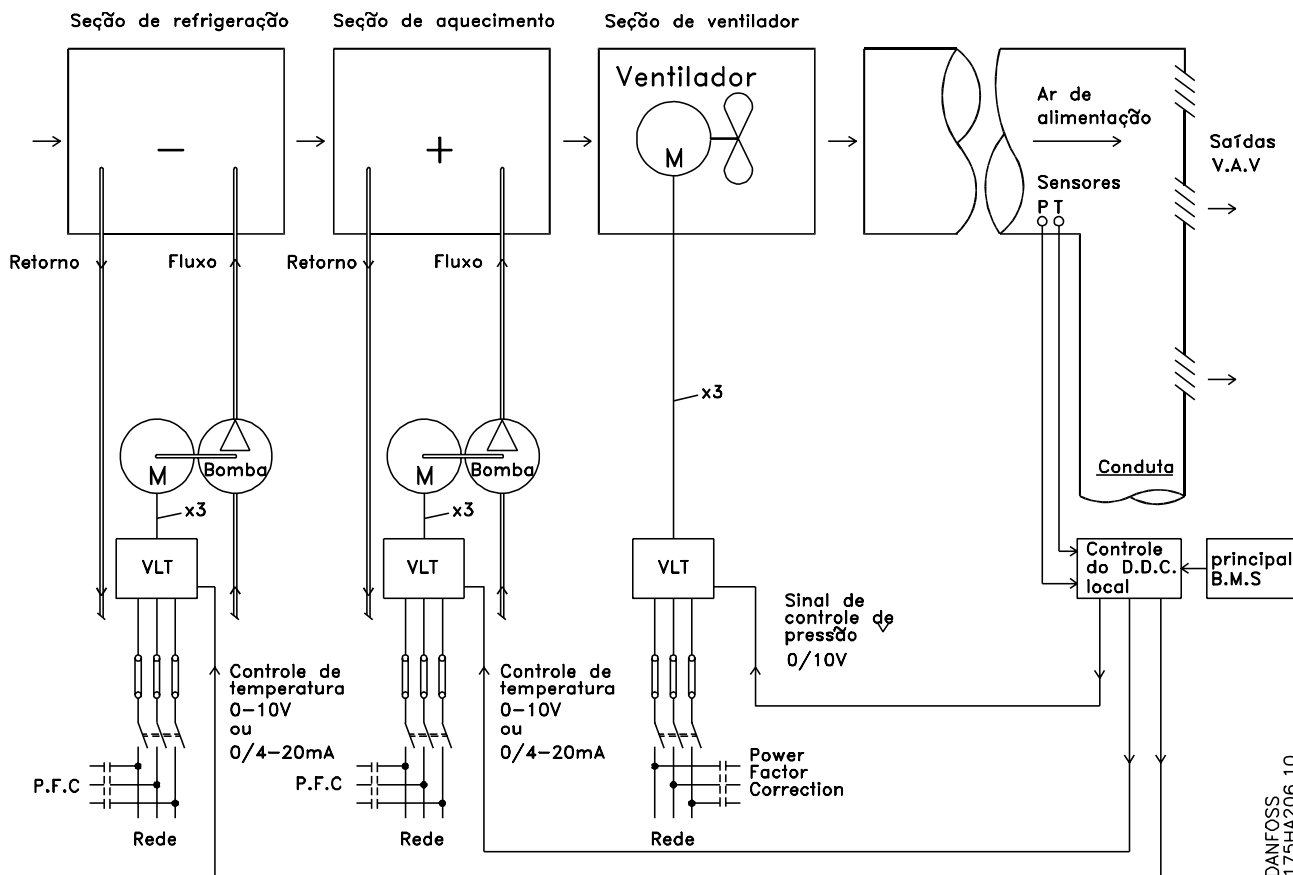


Ilustração 2.9 Sistema de Ventilador Tradicional

DDC	Direct Digital Control (Controle Direto Digital)
VAV	Variable Air Volume (Volume de ar variável)
Sensor P	Pressão
EMS	Sistema de gerenciamento de energia
Sensor T	Temperatura

Tabela 2.7 Legenda para Ilustração 2.9

2.7.11 Com um Conversor de Frequência



DANFOSS
175HA206 10

Ilustração 2.10 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.

Para obter mais informações sobre uma determinada aplicação, consulte o fornecedor Danfoss por uma nota de aplicação que forneça uma descrição completa dessa aplicação.

- Volume de ar variável: Melhorar sistemas de ventilação VAV
- Volume de Ar Constante: Melhorar sistemas de ventilação CAV
- Ventiladores de Torre de Resfriamento: Melhorar Controle do Ventilador nas Torres de Resfriamento
- Bombas do Condensador: Melhorar Sistemas de Bombeamento do Condensador de Água
- Bombas Primárias: Melhorar o Bombeamento Primário no Sistema Pri/Sec
- Bombas Secundárias: Melhorar o Bombeamento Secundário no Sistema Pri/Sec

2.7.13 Variable Air Volume (Volume de ar variável)

2

Os sistemas VAV ou volume de ar variável são usados para controlar a ventilação e a temperatura para atender as necessidades de um prédio. Os sistemas VAV centrais são considerados o método que mais economiza energia no condicionamento de ar em prédios. Sistemas centrais são mais eficientes que sistemas distribuídos.

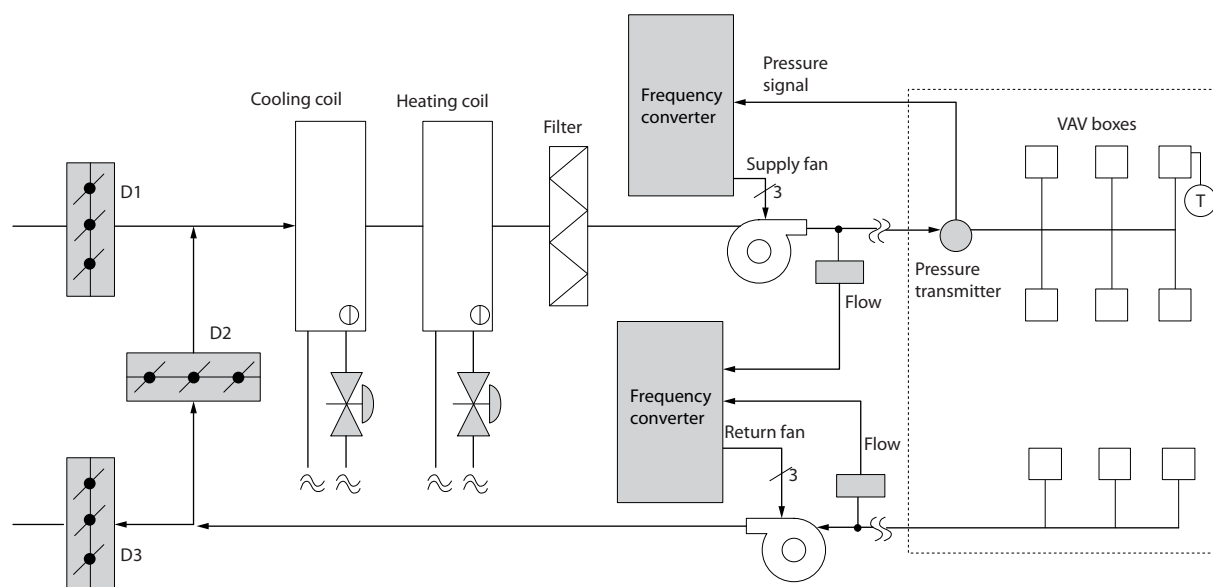
A eficiência provém do uso de ventiladores e resfriadores maiores, os quais apresentam eficiência superior à dos motores pequenos e resfriadores distribuídos refrigerados a ar. Também há economia com a redução nos requisitos de manutenção.

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 uma diminuição na eficiência do ventilador, o conversor de frequência reduz a velocidade do ventilador, para proporcionar a vazão e a pressão requeridas pelo sistema.

Dispositivos centrífugos como os ventiladores reduzem a pressão e o fluxo que produzem à medida que a sua velocidade é reduzida. Seu consumo de energia é 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 conversor de frequência do HVAC pode ser utilizado para eliminar a necessidade de controladores adicionais.



130BB45.10

Ilustração 2.11 Conversores de frequência usados em um sistema VAV

2.7.15 Volume de Ar Constante

Os sistemas CAV (Volume de ar constante) são sistemas de ventilação central geralmente usados para a alimentação de grandes áreas comuns com quantidades mínimas de ar fresco. Esses sistemas precederam os sistemas VAV e são encontrados também em prédios comerciais mais antigos. Esses sistemas pré-aquecem o ar fresco com unidades de tratamento de ar (AHUs) com bobinas de aquecimento. Muitos são também utilizados para ar condicionado de prédios e têm uma bobina de resfriamento. As unidades de bobina de ventilador frequentemente são 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 adequado controle 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 CO₂ detecta menores níveis de alimentação e reduz a velocidade do ventilador. 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.

As necessidades de controle da temperatura variam baseadas na temperatura externa e no número de pessoas na área controlada. Quando a temperatura cai abaixo do setpoint, o ventilador de abastecimento pode reduzir a sua velocidade. O ventilador de retorno modula para manter um setpoint de pressão estática. Decrescendo o fluxo de ar, reduz a energia usada para o aquecimento ou resfriamento do ar fresco, resultando em mais economia.

Vários recursos do HVAC do Danfoss do conversor de frequência dedicado podem ser utilizados 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 referência ou de feedback. O conversor de frequência também inclui um controlador PID com 3 setpoint, de 3 zonas, o que permite monitorar tanto a temperatura quanto a qualidade do ar. Mesmo que os requisitos de temperatura sejam satisfeitos, o conversor de frequência mantém um fornecimento de ar suficiente para satisfazer o sensor de qualidade do ar. O controlador pode monitorar e comparar dois sinais de feedback para controlar o ventilador de retorno mantendo um fluxo de ar diferencial fixo entre os dutos de alimentação e de retorno.

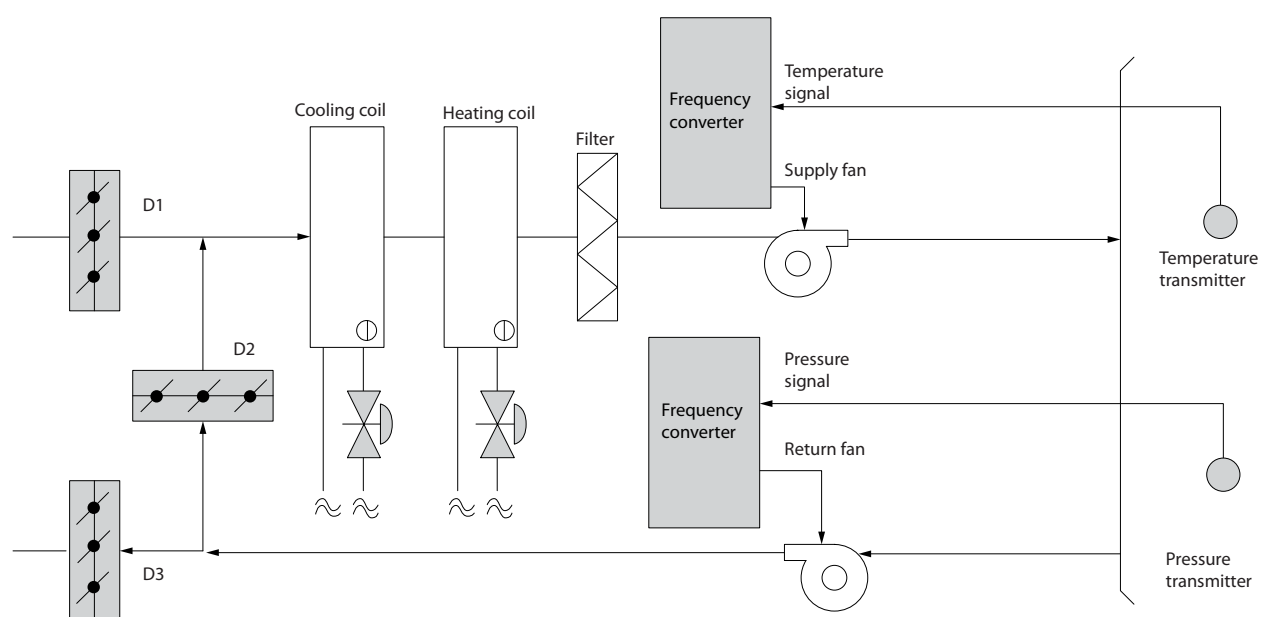


Ilustração 2.12 Conversor de frequência usado em um sistema CAV

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.

As torres de resfriamento 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 da torre de refrigeração, de onde é bombeada de volta ao condensador do resfriador e o processo se repete.

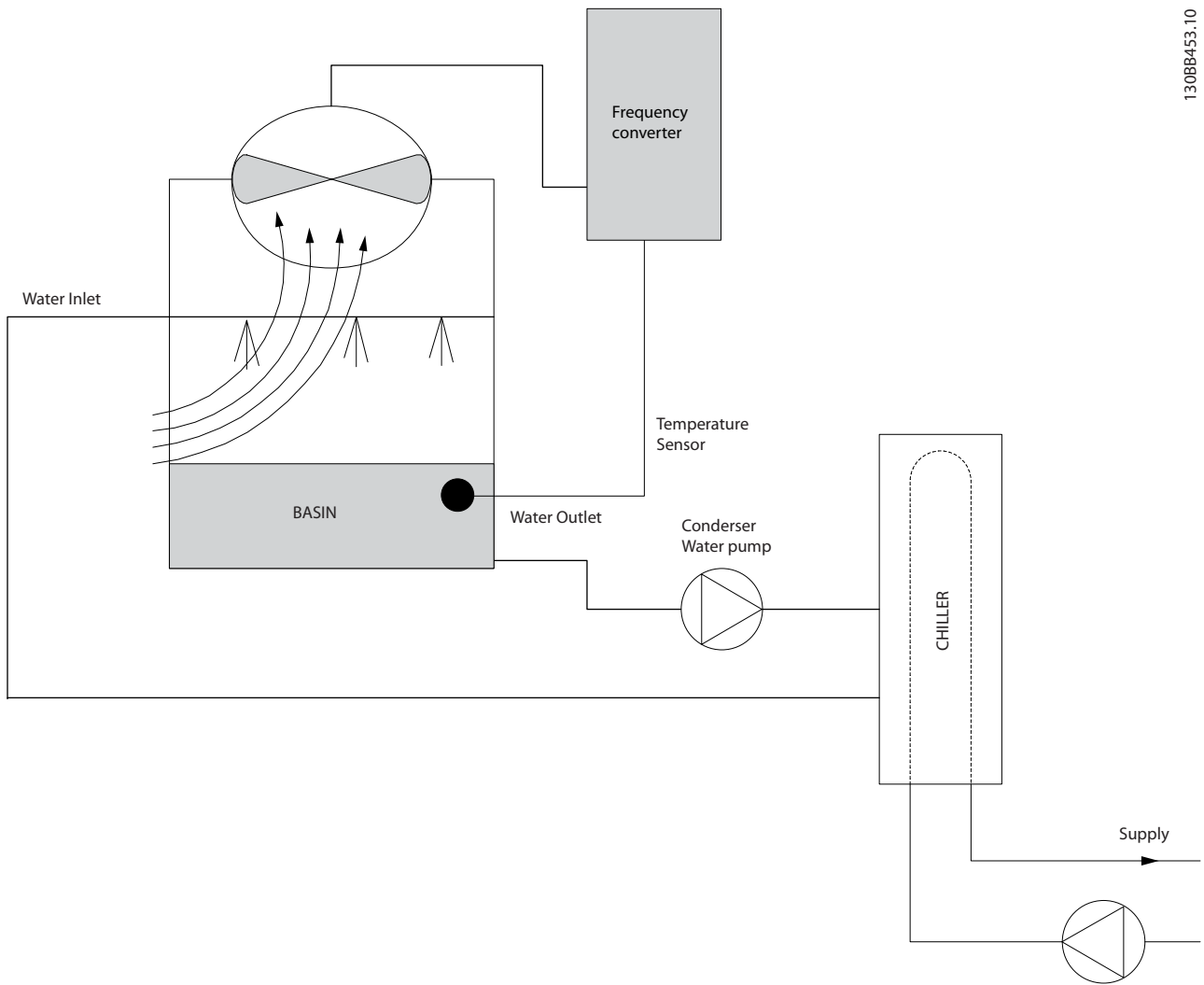
2.7.18 A Solução VLT

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

Com o conversor de frequência do HVAC Danfoss, à medida que os ventiladores da torre de resfriamento caem abaixo de uma determinada velocidade, o efeito do resfriamento diminui. 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.

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



13.08B453.10

2

Ilustração 2.13 Conversores de frequência usados com um ventilador da torre de resfriamento

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 e o libera para a atmosfera da torre de resfriamento. Estes sistemas representam o meio mais eficiente de gerar água fria. Eles são 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.

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

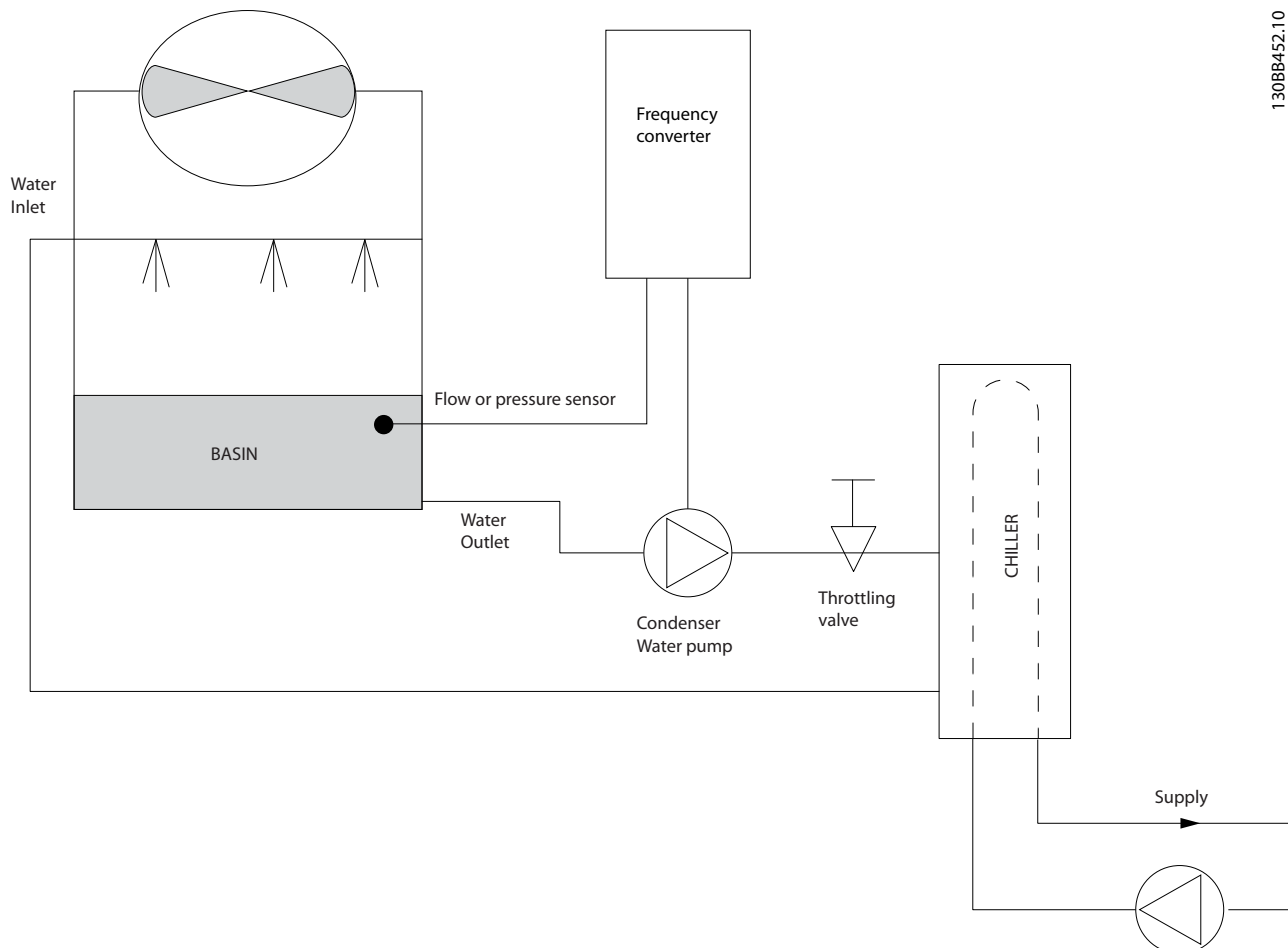


Ilustração 2.14 Conversor de frequência usado com uma bomba do condensador

2.7.21 Bombas Primárias

As bombas primárias de um sistema de bombeamento primário/secundário podem 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". O desacoplamento 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 desbaste dos impulsores, levando a uma redução nas despesas operacionais. Existem dois métodos comuns de controle:

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

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 diminuir a velocidade da bomba é muito semelhante ao desbaste do impulsor da bomba, mas mais eficiente. O contrativo do balanceamento simplesmente reduz a velocidade da bomba, até que a velocidade apropriada do fluxo seja alcançada, deixando a velocidade fixa. A bomba funciona nessa velocidade sempre que o resfriador estiver conectado. Como a malha primária não tem válvulas de controle ou outros dispositivos que possam mudar a curva do sistema e a variância devida ao escalonamento e desescalonamento de resfriadores e bombas geralmente é pequena, essa velocidade fixa permanece adequada. Posteriormente, caso a vazão precise ser aumentada durante a vida útil do sistema, o conversor de frequência pode simplesmente aumentar a velocidade da bomba, ao invés de requerer um novo impulsor de bomba.

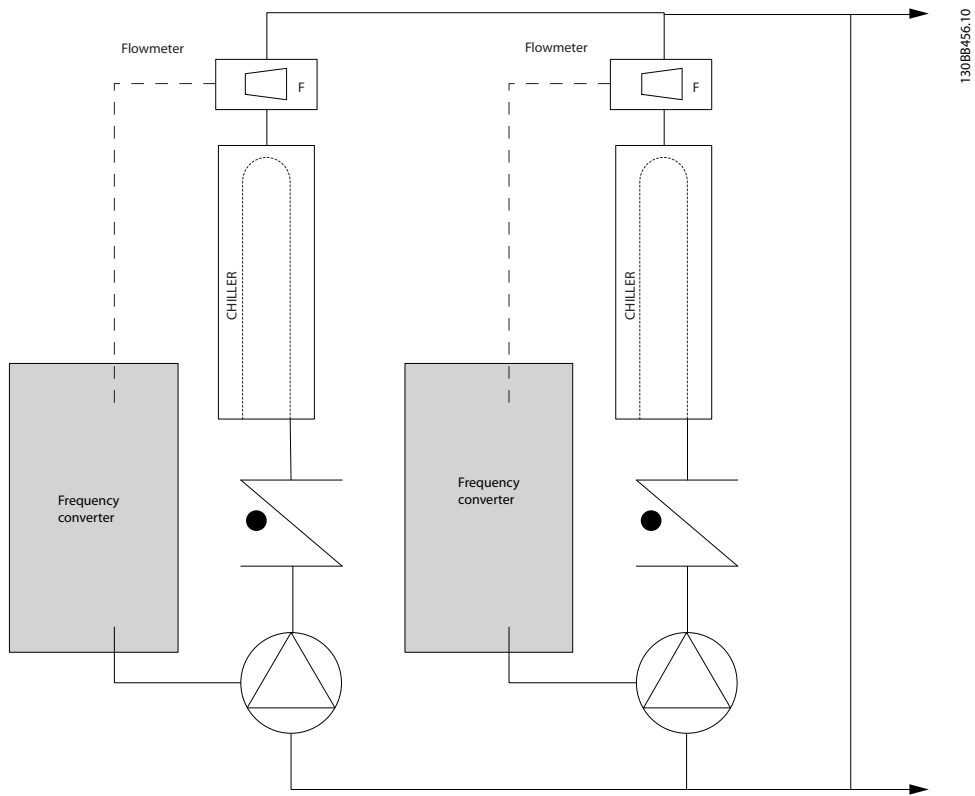


Ilustração 2.15 Conversores de frequência usados com bombas primárias em um sistema de bombas primário/secundário

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. Neste caso, a bomba primária mantém um fluxo constante através dos resfriadores, enquanto permite que as bombas secundárias funcionem com um fluxo variável, aumentem o controle e economizem energia.

Se o conceito do projeto primário/secundário não for utilizado e se for projetado um sistema de volume variável, quando a velocidade do fluxo cair suficientemente ou muito rapidamente, o resfriador não consegue verter sua carga de forma adequada. O contra temperatura baixa do evaporador do resfriador desarma-o, necessitando 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 o controle de energia e do sistema, o uso de conversores de frequência aumenta a economia de energia e o potencial de controle posterior.

Com o posicionamento adequado dos sensores, a incorporação dos conversores de frequência permite igualar a velocidade das bombas à curva dos sistema, e não à curva da bomba.

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

Conforme as cargas monitoradas são atingidas, as válvula bidirecionais são fechadas, aumentando 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.

AVISO!

Quando houver várias bombas em paralelo, deverão operar na mesma velocidade para aumentar a economia de energia, com conversores de frequência individuais dedicados ou um conversor de frequência operando várias bombas em paralelo.

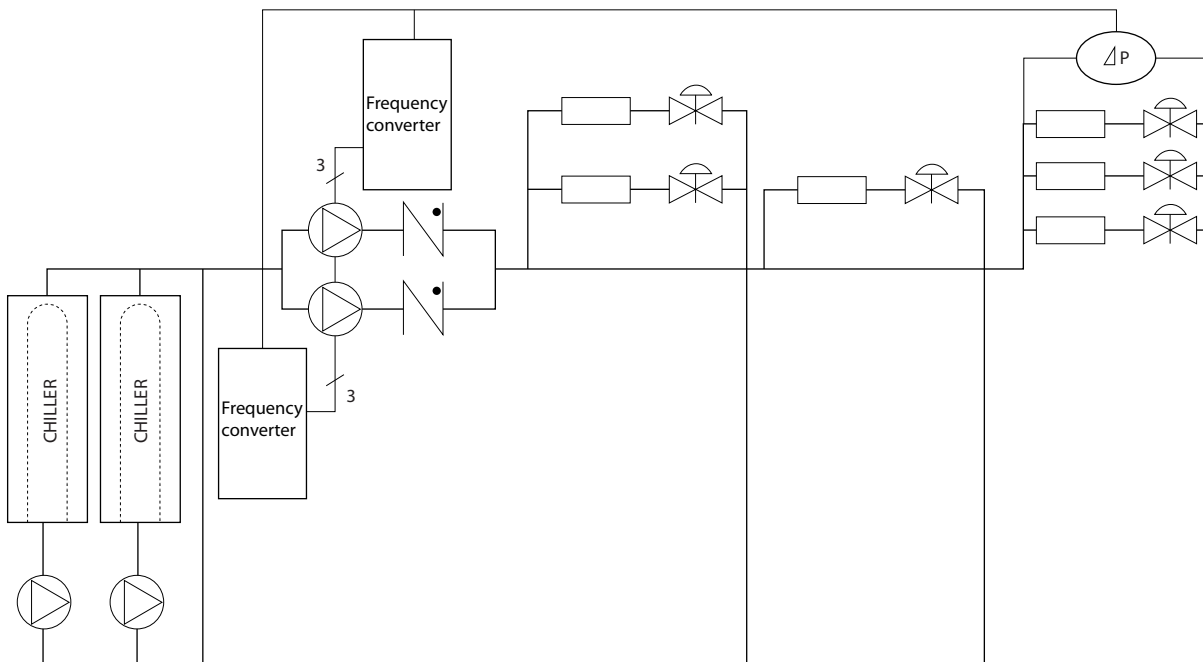
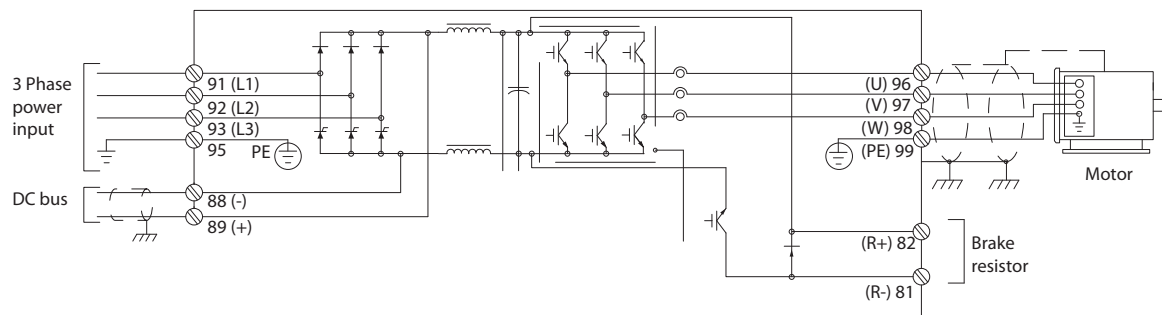


Ilustração 2.16 Conversores de frequência usados com bombas secundárias em um sistema de bombas primário/secundário

2

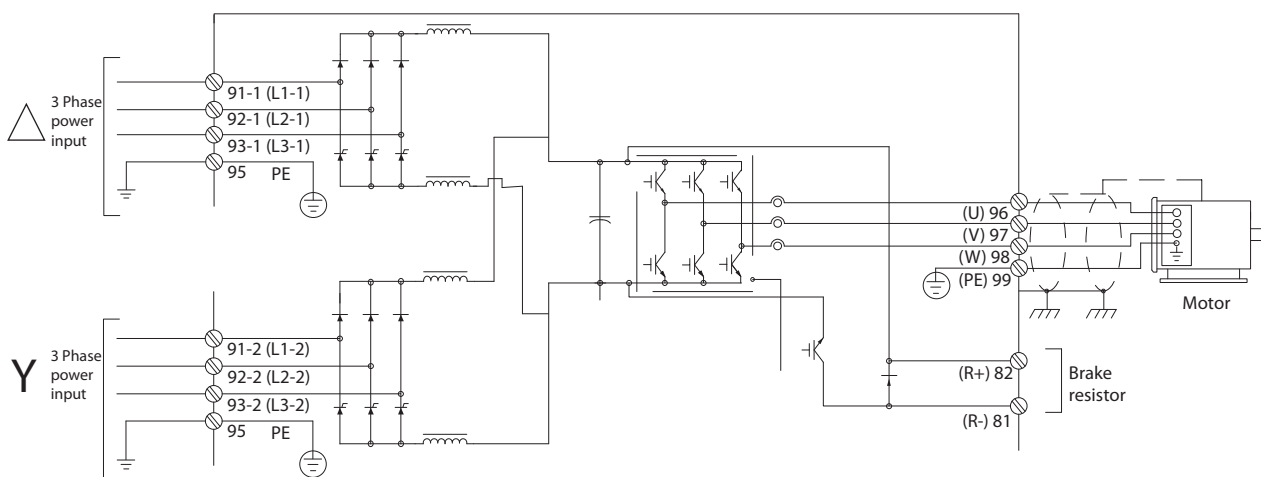
2.8 Estruturas de Controle

2.8.1 Princípio de Controle



130BC514.11

Ilustração 2.17 Estrutura de controle, 6 pulsos



130BD462.10

Ilustração 2.18 Estrutura de controle, 12 pulsos

O conversor de frequência é uma unidade de alto desempenho para aplicações exigentes. Ele pode processar vários princípios de controle do motor, incluindo:

- Modo especial do motor U/f
- VVCplus
- Motores assíncronos de gaiola

O comportamento de curto circuito neste conversor de frequência depende de 3 transdutores de corrente nas fases do motor.

No 1-00 Modo Configuração é possível selecionar se usar a malha aberta ou fechada.

2.8.4 Controles Local (Hand On) e Remoto(Auto On)

O conversor de frequência pode ser operado manualmente por meio do painel de controle local (LCP) ou remotamente por intermédio de entradas analógicas ou digitais e o barramento serial.

Se for possível iniciar e parar o conversor de frequência por meio do LCP usando as teclas [Hand On] (Manual Ligado) e [Off] (Desligado) se permitido nos seguintes parâmetros:

- 0-40 Tecla [Hand on] (Manual ligado) do LCP
- 0-41 Tecla [Off] do LCP
- 0-42 Tecla [Auto on] (Automát. ligado) do LCP
- 0-43 Tecla [Reset] do LCP

Os alarmes podem ser reinicializados por meio da tecla [Reset]. Após pressionar Hand On] (Manual ligado), o conversor de frequência entra em modo Manual e segue (como padrão) a referência local definida pressionando [▲] e [▼].

Após pressionar a tecla [Auto On] (Automático ligado), o conversor de frequência entra no Modo automático e segue (como padrão) a referência remota. Neste modo é possível controlar o conversor de frequência através das entradas digitais e das diversas interfaces seriais (RS-485, USB ou um opcional de fieldbus). Veja mais sobre partida, parada, alteração de rampas e setups de parâmetro no grupo do parâmetro 5-1* *Entradas digitais* ou grupo do parâmetro 8-5* *Comunicação serial*.

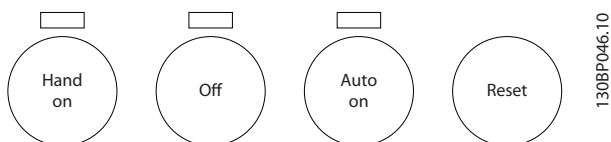


Ilustração 2.20 Teclas do LCP

Hand Off Automática Teclas do LCP	Fonte de Referência 3-13 Tipo de Referência	Referência Ativa
Hand (Manual)	Encadeado a Manual/Automático	Local
Hand -> Off	Encadeado a Manual/Automático	Local
Automática	Encadeado a Manual/Automático	Remota
Auto -> Off	Encadeado a Manual/Automático	Remota
Todas as teclas	Local	Local
Todas as teclas	Remota	Remota

Tabela 2.8 Condições de Referência Remota ou Local

Tabela 2.8 mostra quais condições ativam a referência remota ou local. Uma delas está sempre ativa, porém ambas não podem estar ativas simultaneamente.

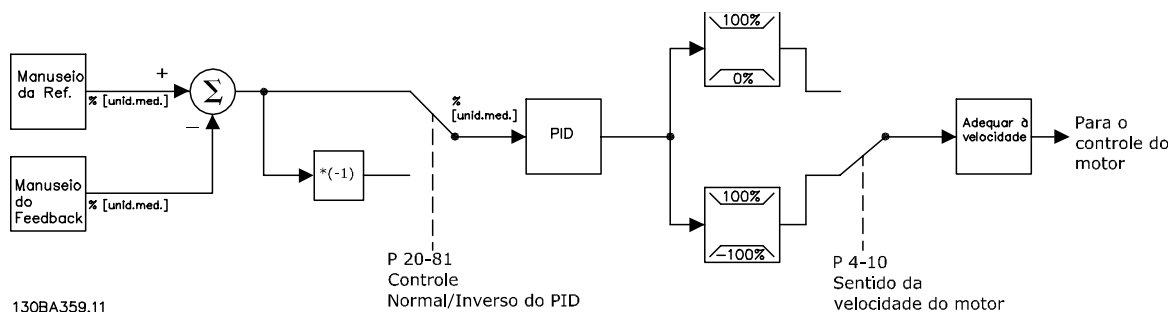
A referência local força o modo configuração para malha aberta, independente da configuração de 1-00 *Modo Configuração*.

A referência local é restaurada na desenergização.

2.8.5 Estrutura de Controle, Malha Fechada

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

Por exemplo, considere uma aplicação de bomba em que a velocidade de uma bomba é controlada de modo que a pressão estática no cano seja constante. O valor da pressão estática desejada é fornecida ao conversor de frequência como uma referência de setpoint. Um sensor de pressão estática mede a pressão estática real no tubo e envia esse valor ao conversor de frequência como sinal de feedback. Se o sinal de feedback for maior que a referência de setpoint, o conversor de frequência reduz a velocidade para reduzir a pressão. De maneira semelhante, se a pressão no tubo for menor que a referência de setpoint, o conversor de frequência acelera para aumentar a pressão da bomba.



130BA359.11

Ilustração 2.21 Diagrama de Blocos do Controlador de Malha Fechada

Embora os valores padrão do Controlador de Malha Fechada forneçam desempenho satisfatório, o controle do sistema poderá sempre ser otimizado ajustando alguns parâmetros do Controlador de Malha Fechada. É também possível executar auto tune nas constantes PI.

2.8.6 Tratamento do Feedback

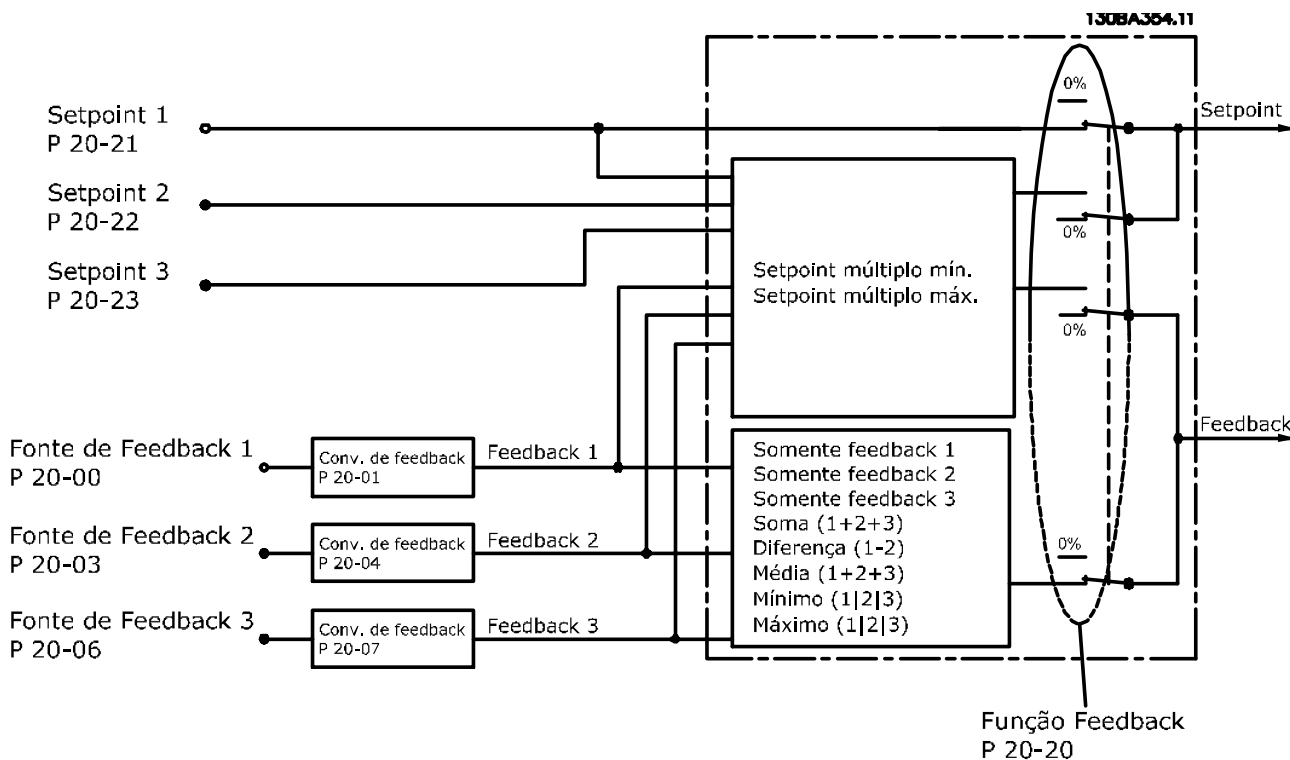


Ilustração 2.22 Diagrama de Blocos de Processamento de Sinal de Feedback

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 capítulo 2.8.8 *Tratamento da Referência*) e o sinal de feedback é selecionado utilizando o 20-20 *Função de Feedback*.

Multizonas, Setpoint único

A configuração Multizonas, setpoint único utiliza dois ou três sensores de feedback, mas somente um setpoint. Os feedbacks podem ser somados, subtraídos (somente os feedbacks 1 e 2) ou um valor médio calculado. Além disso, é possível usar o valor máximo ou mínimo. O setpoint 1 é utilizado exclusivamente nesta configuração.

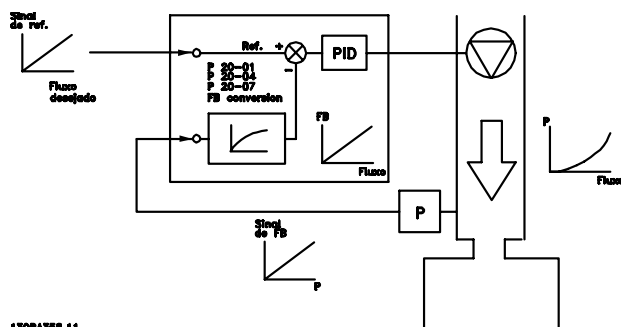
Se [13] *Multi Setpoint Mínimo* estiver selecionado, o par de setpoint/feedback com maior diferença controla a velocidade do conversor de frequência. [14] *Multi Setpoint Máximo* tenta manter todas as zonas nos seus respectivos setpoints ou abaixo deles, enquanto que [13] *Multi Setpoint Mínimo* tenta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

Exemplo:

Um aplicativo de zona 2 setpoint 2 em que o setpoint da Zona 1 é 15 bar e o feedback é 5,5 bar. O setpoint da Zona 2 está em 4,4 bar e o feedback em 4,6 bar. Se [14] *Multi Setpoint Máx.* estiver selecionado, o setpoint e o feedback da Zona 2 são enviados ao controlador PID, pois isso tem a menor diferença (o feedback é maior que o setpoint, resultando em uma diferença negativa). Se [13] *Multi Setpoint Mín.* estiver selecionado, o setpoint e o feedback da Zona 1 são enviados ao controlador PID, pois tem a maior diferença (o feedback é menor que o setpoint, resultando em uma diferença positiva).

2.8.7 Conversão de Feedback

Em algumas aplicações, pode ser útil converter o sinal de feedback. Um exemplo disso é o uso de um sinal de pressão para fornecer o feedback do fluxo. Uma vez que a raiz quadrada da pressão é proporcional à vazão, essa raiz quadrada produz um valor que é proporcional à vazão. Isso é mostrado em *Ilustração 2.23*.



1508A358.11

Ilustração 2.23 Conversão de Feedback

2.8.8 Tratamento da Referência

Detalhes para operação em malha aberta ou malha fechada.

130BA357.11

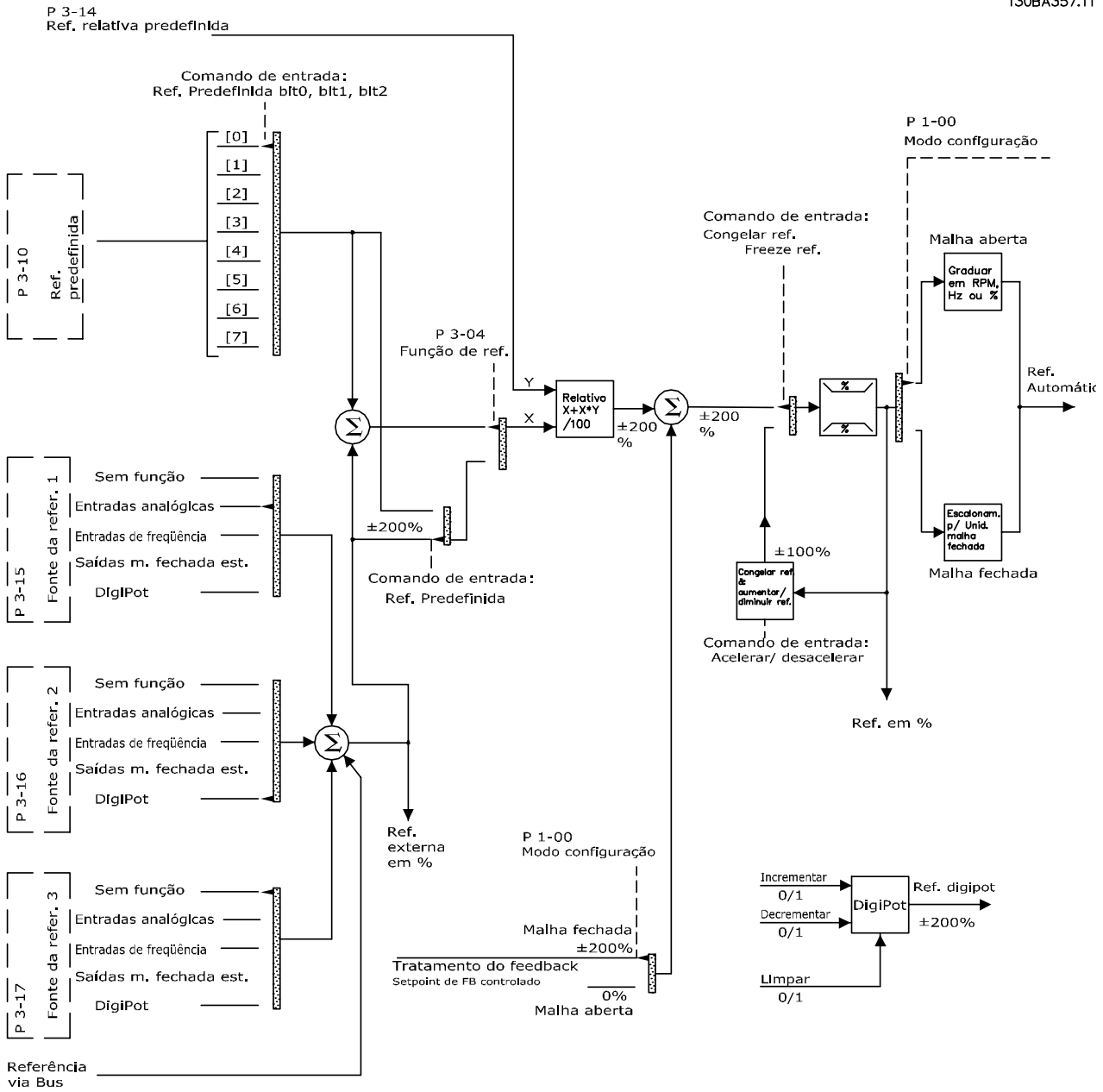


Ilustração 2.24 Referência Remota

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 relativa predefinida.
- Setpoint de feedback controlado.

Até 8 referências predefinidas podem ser programadas no conversor de frequência. A referência predefinida ativa pode ser selecionada usando as entradas digitais ou o barramento de comunicação serial. A referência também pode ser fornecida externamente, normalmente a partir de uma entrada analógica. Essa fonte externa é selecionada por um dos 3 parâmetros de fonte da referência (3-15 Fonte da Referência 1, 3-16 Fonte da Referência 2 e 3-17 Fonte da Referência 3).

Digipot é um potenciômetro digital. É também normalmente denominado de controle de aceleração/desaceleração ou um controle de ponto flutuante. Para fazer o setup, programe uma entrada digital para aumentar a referência, enquanto outra entrada digital é programada para diminuir a referência. Uma terceira entrada digital pode ser usada 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 das duas pode ser selecionada como a referência ativa. Finalmente, esta referência pode ser graduada usando a 3-14 Referência Relativa Pré-definida.

A referência graduada é calculada da seguinte forma:

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

Onde X é a referência externa, a referência predefinida ou a soma delas, e Y é a 3-14 Referência Relativa Pré-definida em [%].

Se Y, par. 3-14 Referência Relativa Pré-definida, for programada com 0%, ela não será afetada pela escala.

2.8.9 Exemplo de Controle do PID de Malha Fechada

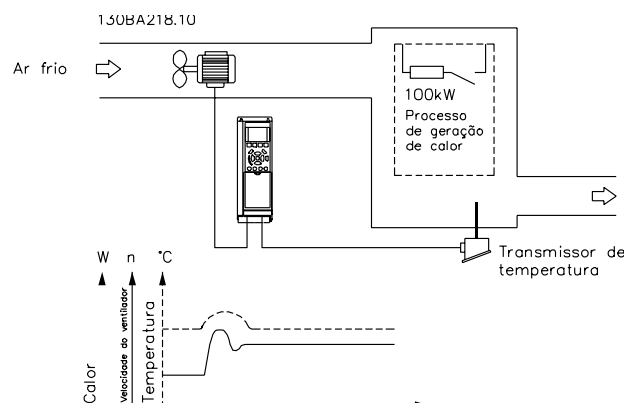


Ilustração 2.25 Controle de malha fechada de um sistema de ventilação

Em um sistema de ventilação, mantenha a temperatura em um valor constante. A temperatura desejada é programada entre -5 e +35 °C usando um potenciômetro de 0-10 V. Por ser uma aplicação de resfriamento, se a temperatura ultrapassar o valor de setpoint, aumente a velocidade do ventilador para prover um fluxo de ar de resfriamento 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 de frequência de saída do conversor de frequência é de 10 a 50 Hz.

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

2.8.10 Sequência da Programação

AVISO!

Neste exemplo espera-se que um motor de indução seja usado, de modo que 1-10 Construção do Motor = [0] Assíncrono.

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

Tabela 2.9 Sequência da Programação

2.8.11 Sintonizando o Controlador de Malha Fechada

Com o controlador de malha fechada programado, o desempenho do controlador deve ser testado. Em muitos casos, esse desempenho pode ser aceitável usando os valores padrão de *20-93 Ganho Proporcional do PID* e *20-94 Tempo de Integração do PID*. Entretanto, em alguns casos, pode ser útil otimizar estes valores de parâmetro para que haja uma resposta de sistema rápida, ao mesmo tempo em que se controla o overshoot de velocidade.

2.8.12 Ajuste manual do PID

1. Dê partida no motor.
2. Programe o *20-93 Ganho Proporcional do PID* para 0,3 e aumente-o até que o sinal de feedback comece a oscilar. Se necessário, dê partida e pare o conversor de frequência ou execute alterações incrementais na referência de setpoint para tentar causar oscilação.
3. Diminua o ganho proporcional do PID até o sinal de feedback estabilizar. Reduza o ganho proporcional em 40-60%.
4. Programe o *20-94 Tempo de Integração do PID* para 20 s e reduza este valor até que o sinal de feedback comece a oscilar. Se necessário, dê partida e pare o conversor de frequência ou execute alterações incrementais na referência de setpoint para tentar causar oscilação.
5. Aumente o tempo integrado do PID até o sinal de feedback estabilizar. Aumente o tempo integrado em 15-50%.
6. *20-95 Tempo do Diferencial do PID* deve ser usado somente em sistemas de ação rápida. O valor típico é 25% do *20-94 Tempo de Integração do PID*. A função diferencial deve ser usada somente quando o ajuste do ganho proporcional e o tempo integrado tiverem sido totalmente otimizados. Assegure-se de que oscilações eventuais do sinal de feedback sejam suficientemente amortecidas, pelo filtro passa-baixa sobre o sinal de feedback (parâmetros 6-16, 6-26, 5-54 ou 5-59, conforme necessário).

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 proveniente do sistema do conversor de frequência na faixa de 30 MHz a 1 GHz é gerada pelo inversor, cabo de motor e motor.

As correntes capacitivas do cabo de motor acopladas a um alto dU/dt da tensão do motor geram correntes de fuga.

O uso de um cabo blindado de motor aumenta a corrente de fuga (consulte *Ilustração 2.26*) porque cabos blindados têm capacitância mais alta, em relação ao ponto de aterramento, que cabo não-blindado. Se a corrente de fuga não for filtrada, causará maior interferência na rede elétrica na faixa de frequência de rádio abaixo de 5 MHz aproximadamente. Como a corrente de fuga (I_1) é levada de volta à unidade através da malha (I_3), haverá somente um pequeno campo eletromagnético (I_4) do cabo de motor blindado.

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

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

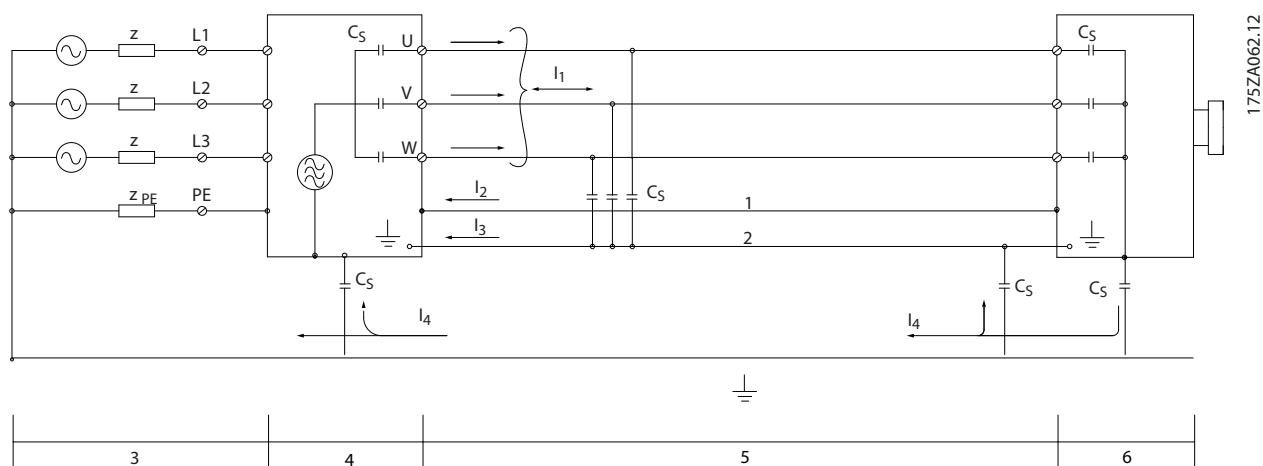


Ilustração 2.26 Causa das Correntes de Fuga

1	Fio do ponto de aterramento
2	Blindagem
3	Alimentação de rede elétrica CA
4	Conversor de frequência
5	Cabo de motor blindado
6	Motor

Tabela 2.10 Legenda para Ilustração 2.26

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

O uso de cabos não blindados não atende todos os requisitos de emissão, embora os requisitos de imunidade sejam observados.

Para reduzir o nível de interferência de todo o sistema (unidade e instalação), use cabo de motor e cabo do freio tão curtos quanto possível. Evite colocar cabos com nível de sinal sensível junto com o cabo do freio e do motor. Interferência nas frequências de rádio superior a 50 MHz (em suspensão no ar) é gerada pela eletrônica de controle. Consulte capítulo 5.7 *Instalação em conformidade com a EMC* para obter mais informações sobre EMC.

2.9.2 Requisitos de Emissão

De acordo com a norma para produto de EMC para conversores de frequência com velocidade ajustável EN/IEC 61800-3:2004, os requisitos de EMC dependem do uso pretendido do conversor de frequência. Quatro categorias estão definidas na norma de EMC de Produtos. As definições das quatro categorias e os requisitos para as emissões conduzidas da tensão de alimentação de rede elétrica são dadas em *Tabela 2.11*.

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

Tabela 2.11 Requisitos de Emissão

Ao usar normas de emissão genéricas, os conversores de frequência devem estar em conformidade com os limites em *Tabela 2.12*.

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

Tabela 2.12 Requisitos de emissão, padrões genéricos

2.9.3 Resultados de teste de EMC (Emissão)

Os resultados de testes em *Tabela 2.13* foram obtidos utilizando um sistema com um conversor de frequência (com opcionais, se for o caso), um cabo de controle blindado, uma caixa de controle com potenciômetro, bem como um motor e cabo de motor blindado.

Tipo do filtro de RFI	Tipo de fase	Emissão conduzida Comprimento máximo do cabo blindado			Emissão irradiada	
		Ambiente industrial	Residências, comércio e indústrias leves	Ambiente industrial	Residências, comércio e indústrias leves	
Setup:	S / T	EN 55011 Classe A2	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B
H2 (6 pulsos)		metro	metro	metro		
110-1000 kW 380-480 V	T4	50	No	No	No	No
45-1200 kW 525-690 V	T7	150	No	No	No	No
H4 (6 pulsos)						
110-1000 kW 380-480 V	T4	150	150	No	Sim	No
110-400 kW 525-690 V	T7	150	30	No	No	No
B2 (12 pulsos)						
250-800 kW 380-480 V	T4	150	No	No	No	No
355-1200 kW 525-690 V	T7	150	No	No	No	No
B4 (12 pulsos)						
250-800 kW 380-480 V	T4	150	150	No	Sim	No
355-1200 kW 525-690 V	T7	150	25	No	No	No

Tabela 2.13 Resultados de teste de EMC (Emissão)

⚠️ ADVERTÊNCIA

Em um ambiente doméstico, este produto tem o potencial de causar interferência nas frequências de rádio e, nesse caso, podem ser necessárias medidas complementares de atenuação. Esse tipo de sistema de drive de potência não é destinado a ser usado em uma rede pública de baixa tensão que alimenta estabelecimentos domésticos. Interferência de radiofrequência é esperada quando usado em tal rede.

2

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, com 50 Hz como a frequência básica:

Correntes harmônicas	I_1	I_5	I_7
Hz	50	250	350

Tabela 2.14 Correntes Harmônicas

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

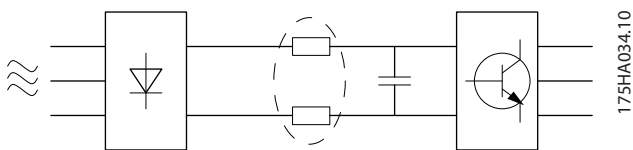


Ilustração 2.27 Diagrama de harmônicas

AVISO!

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

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

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

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

($U_N\%$ de U)

2.9.5 Requisitos de Emissão de Harmônicas

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

Tabela 2.15 Equipamento conectado à Rede de alimentação pública

2.9.6 Resultados de teste de Harmônicas (Emissão)

Capacidades de potência de até PK75 em T2 e T4 estão em conformidade com a IEC/EN 61000-3-2 Classe A. Capacidades de potência desde P1K1 e até P18K em T2 e até P90K em T4 estão em conformidade com a IEC/EN 61000-3-12 Tabela 4. Capacidades de potência de P110 - P450 em T4 também estão em conformidade com a IEC/EN 61000-3-12 mesmo que isso não seja requerido, pois as correntes estão acima de 75 A.

	Correntes Harmônicas Individuais 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 correntes harmônicas (%)			
	THD		PWHD	
Real (típica)	46		45	
Limite para $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabela 2.16 Resultados de 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:

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

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

É responsabilidade do instalador ou usuário do equipamento garantir, mediante consulta ao operador da rede de distribuição, se necessário, que o equipamento está conectado somente a uma alimentação com potência de curto circuito S_{sc} igual ou maior que a especificada na equação.

Outras capacidades de potência podem ser conectadas a uma rede de alimentação pública mediante consulta ao operador da rede de distribuição.

Em conformidade com diversas orientações no nível de sistema:

Os dados das correntes harmônicas na tabela são fornecidos de acordo com IEC/EN61000-3-12 com referência à norma de produtos de sistemas de drive de potência. Podem ser usados como base de cálculo da influência das correntes 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 em que são instalados. Os requisitos para ambiente industrial são mais rigorosos que os requisitos para ambientes residencial e de escritório. Todos os conversores de frequência da Danfoss estão em conformidade com os requisitos do ambiente industrial e, consequentemente, atendem os requisitos mais brandos para ambientes residencial e de escritório com boa margem de segurança.

Para documentar a imunidade contra a interferência elétrica de fenômenos elétricos, os testes de imunidade a seguir foram realizados em um sistema que consiste em um conversor de frequência (com opcionais, se 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):** Transientes por fâsca elétrica: Simulação da interferência originada pelo chaveamento de um contator, relé ou dispositivos similares.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Transientes de sobretensão: Simulação de transientes originados por raios que atingem instalações próximas, por exemplo.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** Modo comum de RF: Simulação do efeito de equipamento de radiotransmissão, ligado aos cabos de conexão.

Consulte Tabela 2.17.

2

Faixa da tensão: 380-480 V, 525-600 V, 525-690 V					
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
Critérios de aceitação	B	B	B	A	A
Linha	4 kV CM	2 kV/2Ω DM 4 kV/12Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Motor	4 kV CM	4 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Freio	4 kV CM	4 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Load Sharing	4 kV CM	4 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Fios de controle	2 kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Barramento padrão	2 kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Fios de relé	2 kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Aplicação e opcionais do Fieldbus	2 kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cabo do LCP	2 kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
24 V CC externa	2 V CM	0,5 kV/2Ω DM ²⁾ 1 kV/12Ω CM ³⁾	—	—	10 V _{RMS}
Gabinete metálico	—	—	8 kV AD ⁴⁾ 6 kV CD ⁵⁾	10 V/m	—

Tabela 2.17 Formulário de Imunidade EMC

- 1) Injeção na blindagem do cabo
- 2) AD-Descarga de ar
- 3) CD-Descarga de contato
- 4) CM-Modo comum
- 5) DM-Módulo diferencial

2.10 Isolação galvânica (PELV)

2.10.1 PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva

PELV (Tensão Extra Baixa Protetiva) oferece proteção através de tensão extra baixa. Para garantir proteção contra choque elétrico, use uma alimentação elétrica PELV e instale 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 à perna em Delta aterrada acima de 400 V.)

A isolação galvânica (garantida) é obtida atendendo os requisitos de isolação mais alta e fornecendo as distâncias de espaço livre/perda gradativa de corrente relevantes. 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 é mostrada em seis locais. Ver *Ilustração 2.28*:

Para manter a PELV, todas as conexões feitas nos terminais de controle devem ser PELV.

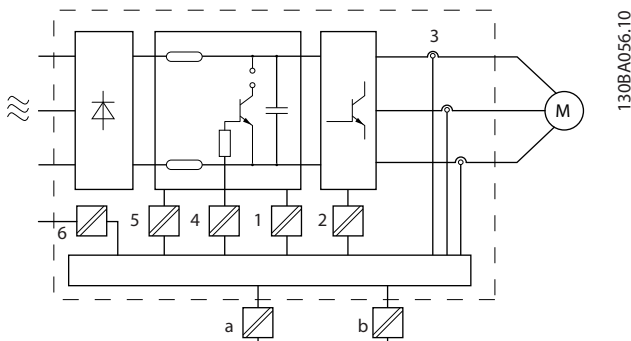


Ilustração 2.28 Isolação Galvânica

1	Fonte de alimentação (SMPS) incluindo isolação de sinal da U _{DC} , indicando a tensão de corrente intermediária.
2	O gate drive que faz os IGBTs (transformadores/acopladores ópticos de disparo) funcionarem.
3	Transdutores de corrente
4	Acoplador óptico, módulo de freio
5	Inrush interno, RFI e circuitos de medição de temperatura.
6	Relés personalizados
a	Isolação galvânica funcional
b	Isolação galvânica funcional

Tabela 2.18 Legenda para Ilustração 2.28

A isolação galvânica funcional é para o opcional de backup de 24 V e para a interface do barramento padrão.

⚠️ ADVERTÊNCIA

Instalação em altitudes elevadas:

380–480 V, gabinete metálico A, B e C: Para altitudes acima de 2 km, entre em contacto com a Danfoss em relação à PELV.

380–480 V, gabinete metálico D, E e F: Para altitudes acima de 3 km, entre em contacto com a Danfoss em relação à PELV.

525–690 V: Para altitudes acima de 2 km, entre em contacto 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, como load sharing (conexão do circuito intermediário CC), assim como a conexão do motor para backup cinético, foram desconectadas.

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

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

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 no chaveamento 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 transiente do ponto de aterramento.

A corrente de fuga para o terra é composta de várias contribuições e depende de várias configurações do sistema, incluindo filtro de RFI, cabos do motor blindados e potência do conversor de frequência.

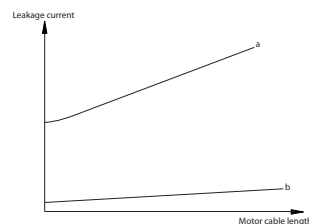


Ilustração 2.29 Comprimento de Cabo e Influência do Tamanho da Potência na Corrente de Fuga. Pa > Pb.

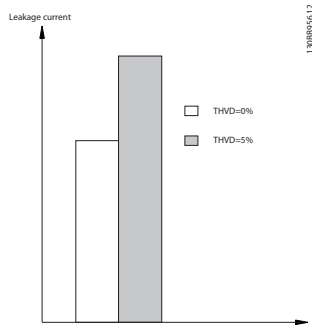


Ilustração 2.30 Distorção da Linha Influencia a Corrente de Fuga.

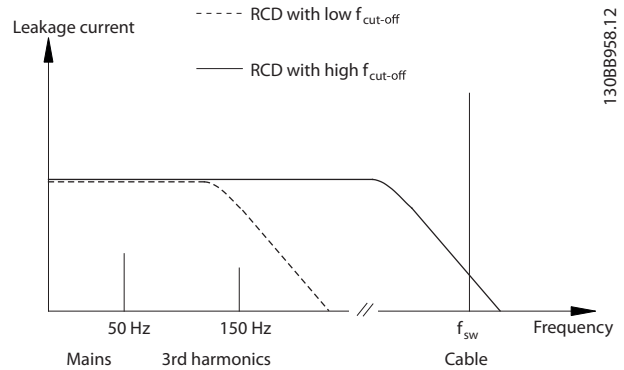


Ilustração 2.31 Contribuições da Rede Elétrica para Corrente de Fuga.

AVISO!

Quando for usado um filtro, desligue 14-50 Filtro de RFI ao carregar o filtro para evitar que uma corrente de fuga elevada faça o RCD comutar.

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:

- Fio do ponto de aterramento (terminal 95) de pelo menos 10 mm²
- Dois fios de ponto 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 para a corrente de fuga à terra (ELCBs), atenda o seguinte:

- Use somente RCDs tipo B, que são capazes de detectar correntes CA e CC
- Use RCDs com atraso de inrush para prevenir falhas decorrentes de correntes do ponto de aterramento transiente
- Dimensione os RCDs de acordo com a configuração do sistema e considerações ambientais

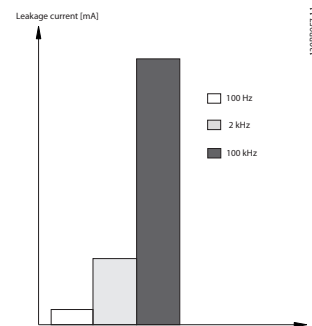


Ilustração 2.32 Efeito da frequência RCD

Consulte as notas do aplicativo RCD para obter mais informações.

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 rápido do que pode ser conseguido por meio do controle da desaceleração ou por roda livre. Nessas aplicações, use a frenagem dinâmica com um resistor do freio para garantir 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, calcule a potência média com base no tempo de ciclo e no tempo de frenagem (ciclo útil intermitente). O ciclo útil intermitente do resistor é uma indicação do ciclo útil em que o resistor está ativo. Ilustração 2.33 mostra um ciclo de frenagem típico.

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

$$Ciclo\ Útil = t_b / T$$

T = tempo de ciclo em segundos

t_b é o tempo de frenagem em segundos (como parte do tempo do ciclo total)

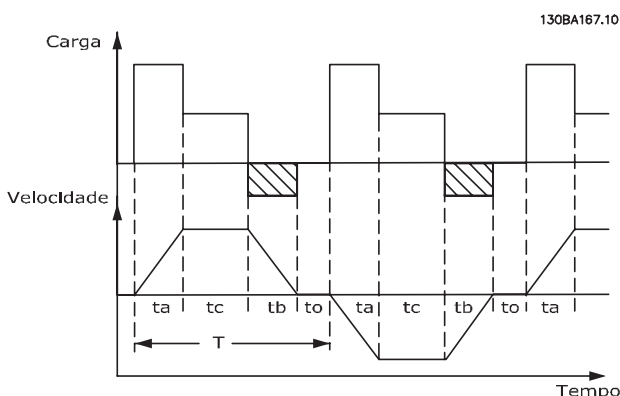


Ilustração 2.33 Ciclo da Frenagem Típico

A Danfoss oferece resistores do freio com ciclo útil de 10% e 40%, adequados para serem usados com a série de conversor de frequência VLT® HVAC Drive. Se for aplicado um resistor com ciclo útil de 10%, é possível absorver a potência de frenagem até 10% do tempo de ciclo, com os 90% restantes sendo usados para dissipar calor do resistor.

2.12.2 Cálculo do resistor do freio

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

$$P_{peak} = P_{motor} \times M_{br} \times \eta_{motor} \times \eta [W]$$

A resistência do freio depende da tensão no circuito intermediário (U_{DC}).

A função de frenagem do conversor de frequência é estabelecida em 3 áreas da fonte de alimentação de rede elétrica:

Tamanho	Freio ativo	Advertência antes de desativar	Desativar (desarme)
3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
3 x 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

Tabela 2.19 Efeito da função de frenagem na fonte de alimentação da rede elétrica

AVISO!

Certifique-se de que o resistor do freio é capaz de suportar tensões de 820 V ou 1130 V - a menos que resistores de freio Danfoss sejam usados.

A Danfoss recomenda a resistência de frio R_{rec}, 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:

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

O η_{motor} está tipicamente em 0,90

η é tipicamente 0,98.

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

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

AVISO!

Para obter informações sobre a seleção do resistor, consulte o Guia de Design do Resistor do Freio.

AVISO!

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

AVISO!

Se ocorrer um curto circuito no transistor do freio, a dissipação de energia no resistor do freio somente poderá ser evitada por meio de um interruptor de rede elétrica ou um contator que desconecte a rede elétrica do conversor de frequência. (O contator pode ser controlado pelo conversor de frequência).

⚠️ ADVERTÊNCIA

Não toque no resistor do freio, pois ele pode esquentar muito durante a frenagem.

2.12.3 Controle com a Função de Frenagem

O freio é protegido contra curtos circuitos do resistor do freio, e o transistor do freio é monitorado para garantir que curtos circuitos no transistor serão detectados. Uma saída de relé/digital pode ser utilizada para proteger o resistor do freio de sobrecargas, em conexão com 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 Limite da Potência de Frenagem (kW)*. No *2-13 Monitoramento da Potência de Frenagem*, selecione a função a ser executada quando a potência transmitida ao resistor do freio ultrapassar o limite programado no *2-12 Limite da Potência de Frenagem (kW)*.

AVISO!

O monitoramento da potência de frenagem não é uma função de segurança. Uma chave térmica é necessária. O circuito do resistor do freio não tem proteção contra fuga para o terra.

Controle de sobretensão (OVC), para unidades sem um resistor do freio, pode ser selecionada como função de frenagem alternativa em *2-17 Controle de Sobretensão*. Esta função está ativa para todas as unidades. A função garante que um desarme pode ser evitado se a tensão do barramento CC aumentar. Isso é feito aumentando a frequência de saída para limitar a tensão do barramento CC.

AVISO!

OVC não pode ser ativado ao operar um motor PM (quando *1-10 Construção do Motor* estiver programado para [1] PM não saliente SPM).

2.12.4 Cabeamento do Resistor do Freio

EMC (cabos trançados/blindagem)

Torça os fios para reduzir o ruído entre o resistor do freio e o conversor de frequência.

Use uma tela metálica para desempenho de EMC melhorado

2.13 Condições de Funcionamento Extremas

Curto Circuito (Fase – Fase do Motor)

O conversor de frequência está protegido contra curtos circuitos pela medição de corrente em cada uma das três fases do motor ou no barramento CC. Um curto circuito entre duas fases de saída causa uma sobrecarga de corrente no inversor. O inversor é desligado individualmente quando a corrente de curto circuito ultrapassar o valor permitido (Alarme 16 Bloqueio por Desarme). Consulte o certificado em *capítulo 2.6.3 Aprovações e certificados*.

Chaveamento na saída

É permitido o chaveamento na saída, entre o motor e o conversor de frequência. O chaveamento de saída não danifica o conversor de frequência de maneira alguma, mas pode causar mensagem de falha.

Sobretensão Gerada pelo Motor

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

- A carga conduz o motor (em frequência de saída constante do conversor de frequência), ou seja, gera energia.
- Durante a desaceleração ("ramp-down" -rampa descendente) se o momento de inércia estiver alto, o atrito é baixo e o tempo de desaceleração é muito curto para a energia ser dissipada como uma perda no conversor de frequência, no motor e na instalação.
- A configuração incorreta da compensação de escorregamento pode causar uma tensão do barramento CC maior.
- Contra-FEM (força eletromotriz) da operação do motor PM. Se parado por inércia em alta rotação, a contra-FEM do motor PM pode potencialmente exceder a tolerância de tensão máxima do conversor de frequência e causar danos. Para ajudar a evitar isso, o valor de *4-19 Frequência Máx. de Saída* é limitado automaticamente com base em um cálculo externo baseado no valor de *1-40 Força Contra Eletromotriz em 1000RPM*, *1-25 Velocidade nominal do motor* e *1-39 Pólos do Motor*.
Se é possível que o motor poderá ter sobrevelocidade, um resistor do freio é recomendado.

⚠️ ADVERTÊNCIA

O conversor de frequência deve estar equipado com um circuito de frenagem.

A unidade de controle tentará corrigir a aceleração, se possível (2-17 *Controle de Sobretenção*). Quando um determinado nível de tensão é atingido, o inversor desliga para proteger os transistores e os capacitores do circuito intermediário. Consulte os parâmetros 2-10 *Função de Frenagem* e 2-17 *Controle de Sobretenção* para selecionar o método usado para controlar o nível de tensão no circuito intermediário.

AVISO!

OVC não pode ser ativado ao operar um motor PM (quando 1-10 *Construção do Motor* estiver programado para [1] PM não saliente SPM).

Queda da Rede Elétrica

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

Sobrecarga Estática no modo VVC^{plus}

Quando o conversor de frequência estiver sobrecarregado (o limite de torque em 4-16 *Limite de Torque do Modo Motor*/4-17 *Limite de Torque do Modo Gerador* é atingido), os controles reduzem a frequência de saída para reduzir a carga.

Se a sobrecarga for excessiva, pode ocorrer uma corrente que faz com que o conversor de frequência seja desativado dentro de aproximadamente 5 a 10 s.

A operação dentro do limite de torque é limitada em tempo (0-60 s), em 14-25 *Atraso do Desarme no Limite de Torque*.

2.13.1 Proteção Térmica do Motor

A proteção térmica do motor previne o superaquecimento do motor. É um recurso eletrônico que simula um relé bimetalico com base em medições internas. A característica está mostrada no *Ilustração 2.34*.

Em *Ilustração 2.34* o eixo X mostra a relação entre I_{motor} e $I_{\text{motor nominal}}$. O eixo Y exhibe o tempo, em segundos, antes de o ETR desativar e desarmar o conversor de frequência. As curvas mostram a velocidade nominal característica no dobro da velocidade nominal e em 0,2 x a velocidade nominal.

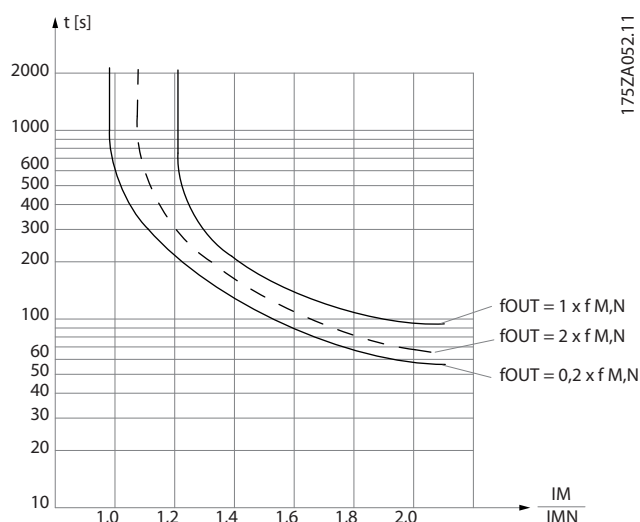


Ilustração 2.34 Velocidade Nominal

Está claro que em velocidade menor o ETR desativa com aquecimento menor devido a menos resfriamento do motor. Desse modo o motor é protegido de superaquecimento, mesmo 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 *Térmico Calculado do Motor* no conversor de frequência.

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

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

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

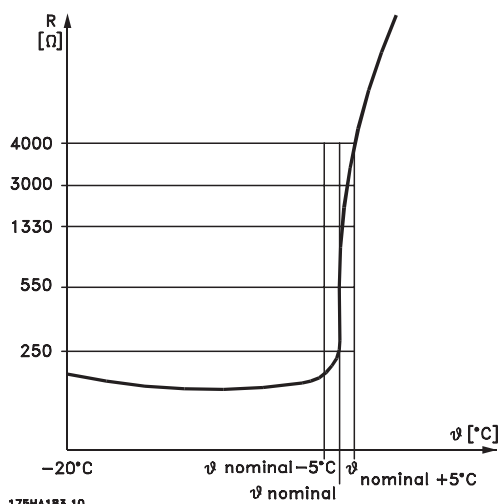


Ilustração 2.35 Desarme

Exemplo: Utilizando uma entrada digital e uma fonte de alimentação de 24 V:

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

Configuração de parâmetros:

Programa o 1-90 *Proteção Térmica do Motor para Desarmar por Termistor* [2]

Programa 1-93 *Fonte do Termistor para Entrada Digital* 33 [6]

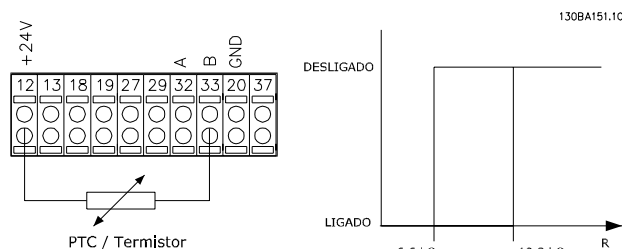


Ilustração 2.36 Entrada digital e fonte de alimentação de 24 V

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

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

Configuração de parâmetros:

Programa o 1-90 *Proteção Térmica do Motor para Desarmar por Termistor* [2]

Programa 1-93 *Fonte do Termistor para Entrada Digital* 33 [6]

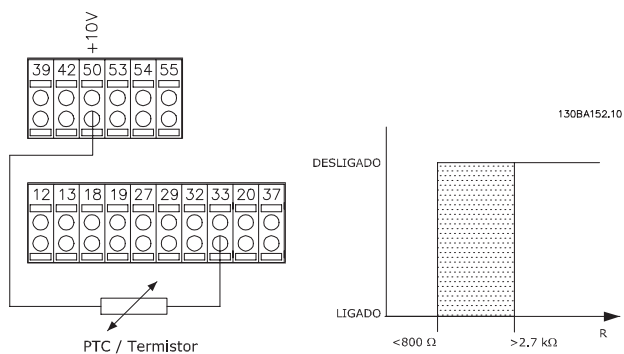


Ilustração 2.37 Entrada Digital e Fonte de Alimentação de 10 V

Exemplo: Utilizando uma entrada analógica e uma fonte de alimentação de 10 V:

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

Configuração de parâmetros:

Programa 1-90 *Proteção Térmica do Motor para [2] Desarme por Termistor*

Programa 1-93 *Fonte do Termistor para [2]Entrada analógica* 54

Não selecione uma fonte de referência.

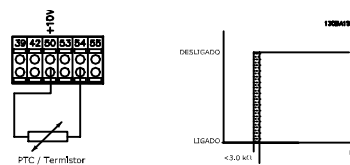


Ilustração 2.38 Entrada Analógica e Fonte de Alimentação de 10 V

Entrada Digital/analógica	Tensão de Alimentação V 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

Tabela 2.20 Valores de desativação do limite por entrada e tensão

AVISO!

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

Resumo

Com o recurso de limite de torque, o motor fica protegido de sobrecarga, independentemente da velocidade. Com o ETR o motor fica protegido de superaquecimento e não há necessidade de nenhuma outra proteção do 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 para 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.

O ETR é ativado no 1-90 *Proteção Térmica do Motor* e controlado em 4-16 *Limite de Torque do Modo Motor*. Programe o tempo antes de a advertência do limite de torque desarmar o conversor de frequência no 14-25 *Atraso do Desarme no Limite de Torque*.

3 Seleção

3.1 Opcionais e Acessórios

A Danfoss oferece um grande número de opcionais e acessórios.

3.1.1 Módulo de Entrada / Saída de Uso Geral do MCB 101

MCB 101 é usado para estender o número de entradas e saídas digitais e analógicas.

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

- Módulo opcional do MCB 101
- Moldura do LCP estendida
- Tampa de terminal

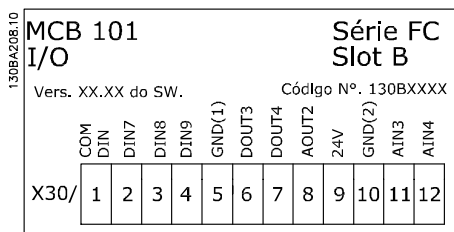


Ilustração 3.1 MCB 101

Isolação galvânica no MCB 101

As entradas digital/analógica são isoladas galvanicamente de outras entradas/saídas no MCB 101 e no cartão de controle do conversor de frequência. As saídas digital/analógica no MCB 101 estão isoladas galvanicamente das demais entradas/saídas do MCB 101, porém, não das respectivas no cartão de controle.

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 3.2*, deve ser estabelecida.

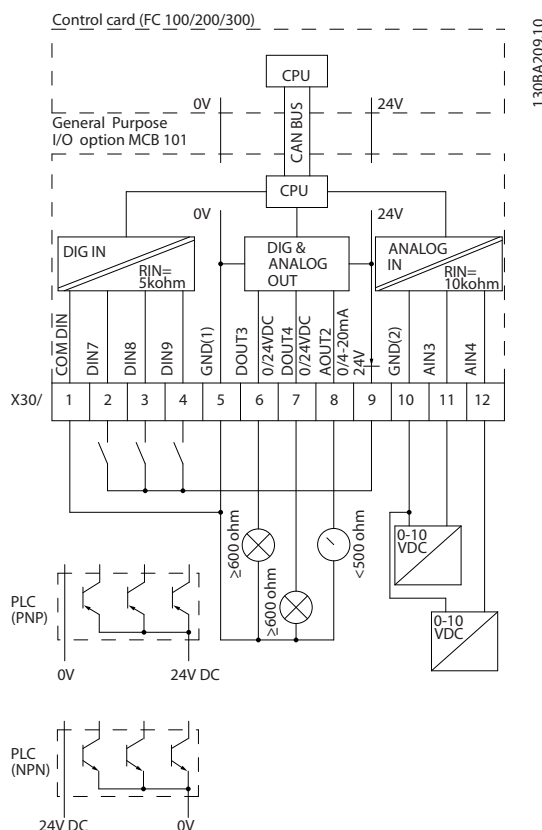


Ilustração 3.2 Diagrama de Princípios

3.1.2 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 por 10 s	Aprox. 5 kΩ

Tabela 3.1 Entradas Digitais - Terminal X30/1-4

3.1.3 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

Tabela 3.2 Entradas de Tensão Analógicas - Terminal X30/10-12

3.1.4 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	≥ 600 Ω

Tabela 3.3 Saídas Digitais - Terminal X30/5-7

3.1.5 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	± 0,1 mA	< 500 Ω

Tabela 3.4 Saídas Analógicas - Terminal X30/5+8

3.1.6 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:

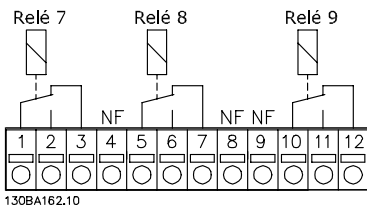
- Módulo do Relé MCB 105
- Moldura do LCP estendida e tampa de terminal ampliada
- Etiqueta para cobertura do acesso às chaves S201, S202 e S801
- Fitas para cabo, para fixá-los no módulo do relé

Adicionar o MCB 105 opcional:

1. Desconecte a energia para as conexões energizadas nos terminais de relé.
2. Não misture as partes energizadas com os sinais de controle (PELV).
3. Selecione as funções de relé, nos 5-40 *Função do Relé* [6-8], 5-41 *Atraso de Ativação do Relé* [6-8] e 5-42 *Atraso de Desativação do Relé* [6-8].

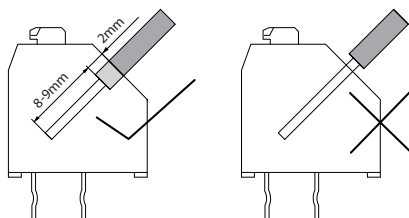
AVISO!

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



130BA162.10

Ilustração 3.3 Localizações do relé



130BA177.10

Ilustração 3.4 Instalação correta

3

3

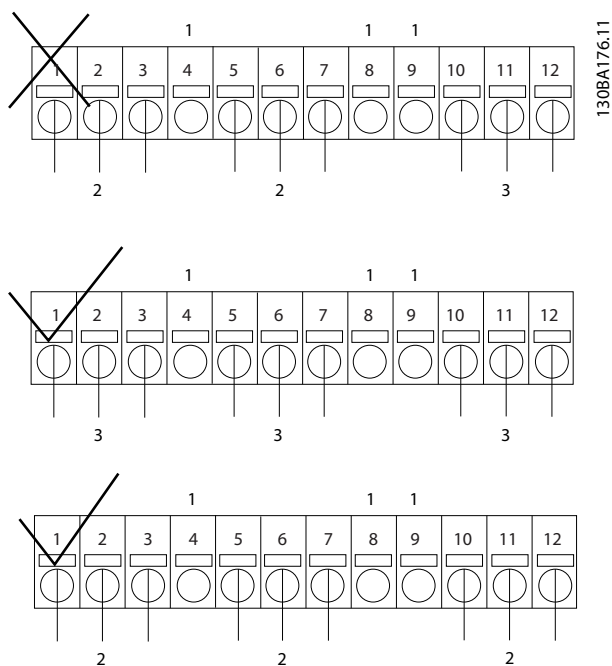


Ilustração 3.5 Localização de NC, PELV e peças ativadas

1	NC
2	Peça energizada
3	PELV

Tabela 3.5 Legenda para

⚠️ ADVERTÊNCIA

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

3.1.7 Opcional de Backup de 24 V do MCB 107 (Opcional D)

Alimentação de 24 V CC externa do de 24 V

A alimentação de 24 V CC externa pode ser instalada como alimentação de baixa tensão, para o cartão de controle e qualquer cartão de opcional instalado. Isto ativa a operação completa do LCP (inclusive a programação do parâmetro) e dos fieldbusses sem que a alimentação da rede elétrica da seção de energia.

Especificação da alimentação de 24 V CC externa:

Faixa da tensão de entrada	24 V CC $\pm 15\%$ (máx. 37 V em 10 s)
Corrente máx. de entrada	2,2 A
Corrente média de entrada do conversor de frequência	0,9 A
Comprimento máximo do cabo	75 m
Carga de capacitância de entrada	< 10 μ F
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 cega
2. Remova a tampa de terminal
3. Remova a placa de desacoplamento do cabo e a tampa plástica debaixo dela
4. Insira o opcional de alimentação externa de backup de 24 V CC no slot do opcional
5. Instale a placa de desacoplamento do cabo
6. Encaixe a tampa de terminal e o LCP ou a tampa cega

3

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

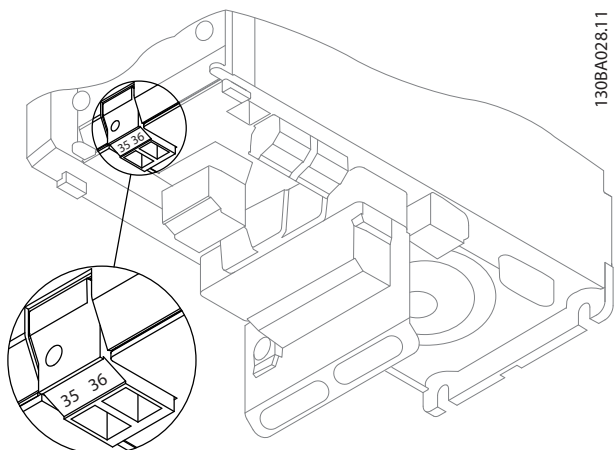


Ilustração 3.6 Conexão à alimentação de reserva de 24 V (A2-A3).

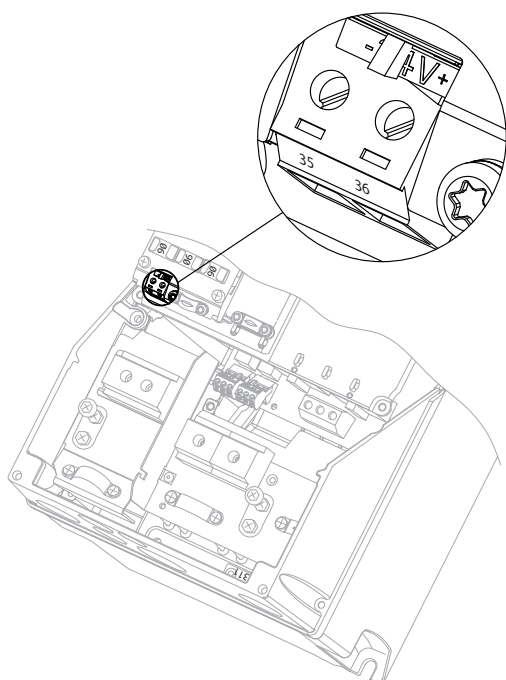


Ilustração 3.7 Conexão à alimentação de reserva de 24 V (A5-C2).

3.1.8 E/S Analógica do opcional MCB 109

Use cartão de E/S Analógica, por exemplo, nos seguintes casos:

- Providenciando back-up da bateria da função relógio do cartão de controle
- Como extensão geral da seleção da E/S analógica disponível no cartão de controle, por exemplo, controle multizonas com três transmissores de pressão
- No ajuste fino do conversor de frequência, em um bloco de E/S descentralizado suportando o sistema de gerenciamento de construção, com entradas para sensores e saídas para amortecedores operacionais e atuadores de válvulas
- Suportar controladores PID Estendido com E/S para entradas de setpoint, entradas para transmissores/sensores e saídas para atuadores

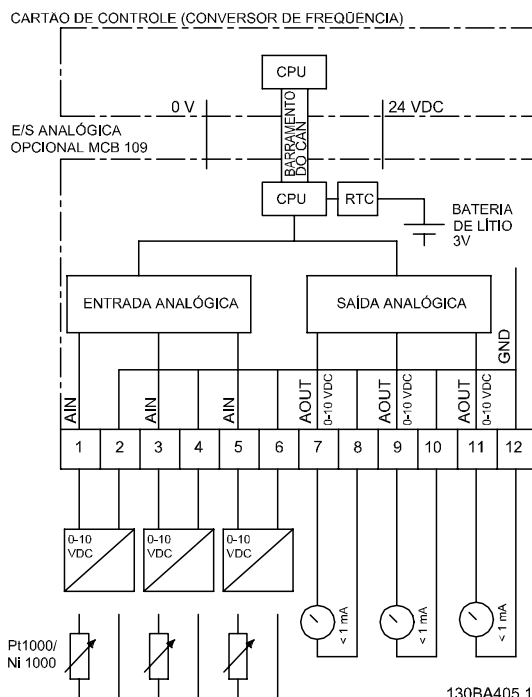


Ilustração 3.8 Diagrama de princípios para E/S Analógica montada em um conversor de frequência.

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

3 x Saídas analógicas fornecendo alimentação de 0-10 V CC.

AVISO!

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 511 Ω , que cria uma entrada de 487,3 Ω e 9,746 V.

E96: O valor padrão mais próximo é 523 Ω , o que cria uma entrada de 498,2 Ω e 9,964 V.

Entradas analógicas - terminal X42/1-6

Grupo do parâmetro de leitura: 18-3*. Consulte também o *Guia de Programação do Drive HVAC VLT® FC 102*.

Grupo do parâmetro para setup: 26-0*, 26-1*, 26-2* e 26-3*. Consulte também o *Guia de Programação do Drive HVAC VLT® FC 102*.

3 x Entradas analógicas	Faixa de operação	Resolução	Precisão	Amostragem	Carga máx.	Impedância
Usado como entrada de sensor de temperatura	-50–+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 k Ω

Tabela 3.6 Especificações da Entrada Analógica

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

Quando utilizado para sensor de temperatura, a escala de entradas analógicas é predefinida 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 do parâmetro para leitura e gravação: 18-3*. Consulte também o *Guia de Programação do Drive HVAC VLT® FC 102*.

Grupo do parâmetro para setup: 26-4*, 26-5* e 26-6*. Consulte também o *Guia de Programação do Drive HVAC VLT® FC 102*.

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

Tabela 3.7 Especificações da Saída Analógica

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 descrição mais detalhada dos parâmetros, consulte o *Guia de Programação do Drive FC 102 do VLT® HVAC*.

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 bateria de lítio interna de backup dura no mínimo 10 anos, quando o conversor de frequência estiver funcionando na temperatura ambiente de 40 °C. Se essa bateria de backup falhar, o opcional de E/S analógica deve ser substituído.

3.1.9 MCB 112 Cartão do Termistor do PTC do 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 para conversores de frequência com torque de segurança desligado.

Para obter informações sobre montagem e instalação do opcional, consulte *capítulo 6 Exemplos de Aplicações* para saber diferentes possibilidades de aplicação.

X44/ 1 e X44/ 2 são as entradas do termistor, X44/ 12 ativará o torque de segurança desligado do conversor de frequência (T-37) se os valores do termistor tornarem-na necessária e X44/ 10 informará o conversor de frequência que o pedido de toque de segurança desligado originou-se do MCB 112 para garantir um tratamento conveniente do alarme. Uma das entradas digitais do conversor de frequência (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. Configure a 5-19 Terminal 37 Parada Segura à funcionalidade STO desejada (o padrão é alarme de torque de segurança desligado).

Certificação ATEX

O MCB 112 foi certificado pela ATEX, o que significa que o conversor de frequência, juntamente com o MCB 112, pode ser utilizado com motores em atmosferas potencialmente explosivas. Consulte as Instruções de Utilização do MCB 112 para obter mais informações.



Tabela 3.8 Logotipo ATEX

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	3,3 Ω... 3,65 Ω ... 3,85 Ω
Valor do reset	1,7 Ω ... 1,8 Ω ... 1,95 Ω
Tolerância do disparo	± 6 °C
Resistência coletiva do loop do sensor	< 1,65 Ω
Tensão do terminal	≤ 2,5 V para R ≤ 3,65 Ω, ≤ 9 V 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	6000 V
Categoria da sobretensão	III
Grau de poluição	2
Tensão Vbis para medição da isolação	690 V
Isolação galvânica confiável até Vi	500 V
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 ... 1000Hz 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	78%
λ _s + λ _{DD}	8494 FIT
λ _{DU}	934 FIT

3.1.10 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 multizonas ou medições de pressão do diferencial
- Controladores PID estendidos de suporte com E/S para set point, entradas de transmissor/sensor

Motores típicos, projetados com sensores de temperatura para proteger os mancais de ficarem sobrecarregados, 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.

3.1.10.1 Especificações Mecânicas e Elétricas

Entrada analógica

Número de entradas analógicas	1
Formato	0–20 mA ou 4–20 mA
Fios	2
Impedância de entrada	<200 Ω
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
	-50–204 °C
Faixa de temperatura	-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
-------------------------------------	-------

3.1.10.2 Fiação Elétrica

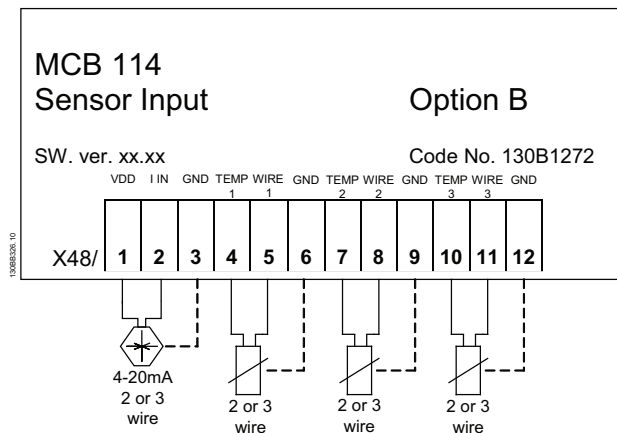


Ilustração 3.9 MCB 114

Terminal número	Nome	Função
1	VDD	24 V CC para alimentar sensor de 4-20 mA
2	I pol	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

Tabela 3.9 Legenda para Ilustração 3.9

3.1.11 Opcionais do chassi D

3.1.11.1 Terminais de Divisão da Carga

Os terminais de divisão da carga permitem a conexão de circuitos CC de vários conversores de frequência. Os terminais de divisão da carga estão disponíveis nos conversores de frequência IP20 e se estendem para fora da parte superior da unidade. Uma tampa de terminal, fornecida com o conversor de frequência, deve ser instalada para manter as características nominais IP20 do gabinete. Ilustração 3.10 mostra os terminais com tampa e sem tampa.

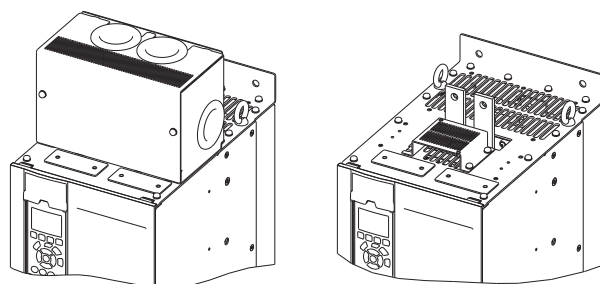


Ilustração 3.10 Terminal de divisão da carga ou de regeneração com tampa (esq.) e sem tampa (dir.)

3.1.11.2 Terminais de Regeneração

Os terminais de regeneração podem ser fornecidos para aplicações que tenham carga regenerativa. Uma unidade regenerativa, fornecida por terceiros, conecta os terminais de regeneração de forma que a energia possa ser regenerada de volta para a rede elétrica, resultando em economia de energia. Os terminais de regeneração estão disponíveis nos conversores de frequência IP20 e se estendem para fora da parte superior da unidade. Uma tampa de terminal, fornecida com o conversor de frequência, deve ser instalada para manter as características nominais IP20 do gabinete. Ilustração 3.10 mostra os terminais com tampa e sem tampa.

3.1.11.3 Aquecedor Anticondensação

Um aquecedor anticondensação pode ser instalado dentro do conversor de frequência para impedir a formação de condensação dentro do gabinete metálico quando a unidade for desligada. O aquecedor é controlado pelos 230 V CA fornecidos pelo cliente. Para obter os melhores resultados, opere o aquecedor somente quando a unidade não estiver em funcionamento.

Um fusível de retardo de 2,5 amp, como o Bussmann LPJ-21/2SP, é recomendado para proteger o aquecedor.

3.1.11.4 Circuito de Frenagem

Um circuito de frenagem pode ser fornecido para aplicações que tenham uma carga regenerativa. O circuito de frenagem conecta a um resistor do freio, que consome a energia de frenagem, impedindo uma falha por sobretensão no barramento CC. O circuito de frenagem é ativado automaticamente quando a tensão do barramento CC excede um nível especificado, dependendo da tensão nominal do conversor de frequência.

3.1.11.5 Kit de Blindagem da Rede Elétrica

A proteção da rede elétrica é uma tampa Lexan instalada fora do gabinete metálico para fornecer proteção de acordo com os requisitos de prevenção de acidente da VBG-4.

3.1.11.6 Placas de Circuito Impresso Reforçadas

As placas reforçadas estão disponíveis para aplicações marítimas e outras aplicações que são submetidas a vibração mais alta que a média.

AVISO!

Placas reforçadas são necessárias para atender os requisitos de aprovação marítima.

3.1.11.7 Painel de Acesso ao Dissipador de Calor

Um painel de acesso do dissipador de calor opcional está disponível para facilitar a limpeza do dissipador de calor. O acúmulo de fragmentos é típico em ambientes com tendência a contaminantes em suspensão no ar, como na indústria têxtil.

3.1.11.8 Desconexão da Rede Elétrica

O opcional de desconexão está disponível nas duas variedades de gabinetes para opcionais. A posição da desconexão muda com base no tamanho do Gabinete para Opcionais e se existirem outros opcionais presentes.

Tabela 3.10 fornece mais detalhes sobre quais desconexões são usadas.

Tensão	Modelo de conversor de frequência	Tipo e fabricante da desconexão
380–500 V	N110T5–N160T4	ABB OT400U03
	N200T5–N315T4	ABB OT600U03
525–690 V	N75KT7–N160T7	ABB OT400U03
	N200T7–N400T7	ABB OT600U03

Tabela 3.10 Informações de Desconexão da Rede Elétrica

3.1.11.9 Contator

Um sinal de 230 V AC 50/60 Hz fornecido pelo cliente energiza o contator.

Tensão	Modelo de conversor de frequência	Tipo e fabricante do contator	Categoria de utilização IEC
380–500 V	N110T5–N160T4	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T5–N250T4	GE CK11CE311N	AC-3
	N315T4	GE CK11CE311N	AC-1
525–690 V	N75KT7–N160T7	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T7–N400T7	GE CK11CE311N	AC-3

Tabela 3.11 Informações do Contator

AVISO!

Em aplicações que exigem certificação da UL, quando o conversor de frequência for fornecido com contator, o cliente deve fornecer fusíveis externos para manter as características nominais da UL do conversor de frequência e características nominais de corrente de curto circuito de 100.000 A. Consulte capítulo 5.2.9 Fusíveis capítulo 5.2.10 Especificações do Fusível para saber as recomendações de fusíveis.

3.1.11.10 Disjuntor

Tabela 3.12 fornece detalhes sobre o tipo de disjuntor fornecido como opcional com as várias unidades e faixas de potência.

[V]	Modelo de conversor de frequência	Tipo e fabricante de disjuntor
380–500	N110T5–N132T5	ABB T5L400TW
	N160T5	ABB T5LQ400TW
	N200T5	ABB T6L600TW
	N250T5	ABB T6LQ600TW
525–690	N315T5	ABB T6LQ800TW
	N75KT7–N160T7	ABB T5L400TW
	N200T7–N315T7	ABB T6L600TW
	N400T7	ABB T6LQ600TW

Tabela 3.12 Informações de Disjuntor

3.1.12 Chassi de Tamanho F Opcionais de Painel

Aquecedores de Espaço e Termostato

Há aquecedores de espaço montados no interior do gabinete dos conversores de frequência de chassi tamanho F. Estes aquecedores são controlados por um termostato automático e ajudam a controlar a umidade dentro do gabinete. As configurações padrão do termostato ligam os aquecedores a 10 °C (50 °F) e os desligam a 15,6 °C (60 °F).

Lâmpada do Gabinete com Ponto de Saída de Energia

Uma lâmpada instalada no interior do painel elétrico dos conversores de frequência com chassi de tamanho F aumenta a visibilidade durante a assistência técnica e manutenção. O compartimento inclui uma tomada de energia para ferramentas energizadas temporariamente ou outros dispositivos, disponível em duas tensões:

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

Setup do Tap do Transformador

Se a luz e tomada do gabinete e/ou os aquecedores de espaço e termostato estiverem instalados, o transformador T1 requer que as derivações sejam ajustadas 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 *Tabela 3.13* para programar a derivação apropriada no terminal T1 no gabinete para retificador.

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

Tabela 3.13 Setup da Derivação do Transformador

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 PTC do MCB 112 e o Cartão de Relé Estendido do MCB 113.

RCD (Dispositivo de Corrente Residual)

Usa o método da estabilidade do núcleo para monitorar as correntes de falha de aterramento e os sistemas aterrados de alta resistência (sistemas TN e TT na terminologia 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 torque de segurança desligado do conversor de frequência
- O dispositivo IEC 60755 Tipo B monitora correntes de falha de aterramento CA, CC com pulsos e CC pura
- Indicador gráfico de barra de LED do nível da corrente de falha de aterramento de 10-100% do setpoint
- Memória falha
- Botão de TEST / RESET

Monitor de Resistência de Isolação (IRM)

Monitora a resistência de isolamento 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 isolamento. Associado a cada setpoint há um relé de alarme SPDT para uso externo.

AVISO!

Somente um monitor de resistência de isolamento pode ser conectado a cada sistema sem aterramento (IT).

- Integrado no circuito de torque de segurança desligado do conversor de frequência.
- Display LCD de valor ôhmico da resistência de isolamento
- 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 do gabinete metálico e um relé Pilz que o monitora em conjunto com o circuito de torque de segurança desligado do conversor de frequência e o contator de rede elétrica localizado na cabine para 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 (um se for encomendado circuito protegido por fusível de 30 A) e são integrados no circuito do torque de segurança desligado do conversor de frequência.

Os recursos da unidade incluem:

- Chave de operação (liga/desliga)
- Proteção de sobrecarga e curto circuito com função de teste
- Função reset manual

Terminais protegidos por fusível de 30 A

- Tensão de rede elétrica de entrada de energia trifásica para equipamento de cliente para energização auxiliar.
- Não disponível se forem selecionados dois starters de motor manuais.
- Os terminais estão desligados quando a energia de entrada para o conversor de frequência 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.

Em aplicações onde o motor é utilizado como freio, a energia é gerada no motor e devolvida ao conversor de frequência. Se a energia não puder ser retornada ao motor, ela aumenta a tensão na linha CC do conversor de frequência. Em aplicações com frenagens frequentes e/ou altas cargas de inércia, esse aumento pode resultar em um desarme por sobretensão no conversor de frequência e, finalmente, no desligamento. Os Resistores do Freio são utilizados para dissipar o excesso de energia resultante da frenagem regenerativa. O resistor é selecionado baseado em seu valor ôhmico, sua taxa de dissipação de energia e seu tamanho físico. A Danfoss oferece uma ampla variedade de resistores que são especificamente desenvolvidos para os conversores de frequência da Danfoss.

3.1.13 Kit para Montagem Remota do LCP

Quando o conversor de frequência está dentro de um gabinete maior, o LCP pode ser transferido de um conversor de frequência interno para frente de um painel elétrico usando o kit para montagem remota. O gabinete metálico LCP é IP66. Aperte os parafusos de fixação com torque máx. de 1 Nm.

Gabinete metálico	IP66 front
	3 m
Comprimento de cabo máx. entre o LCP e a unidade	8 m para opcional 130B1129
Padrão de comunicação	RS-485

Tabela 3.14 Dados Técnicos

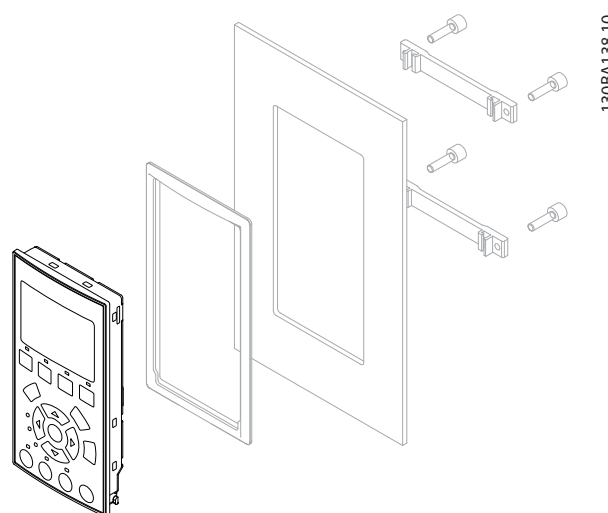


Ilustração 3.11 Kit de LCP com LCP Gráfico, Presilhas, Cabo de 3 m e Guarnição
Nº de Pedido 130B1113

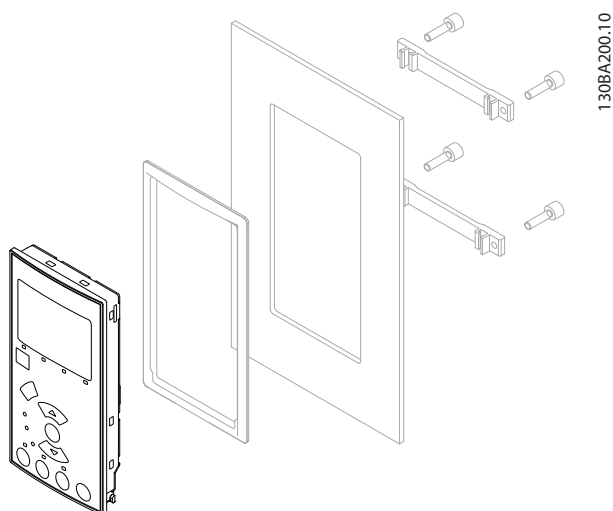


Ilustração 3.12 Kit de LCP com LCP numérico, presilhas e guarnição

Código de compra 130B1114

Filtros Senoidais

Filtros de onda senoidal são projetados para permitir a passagem apenas de baixas frequências, resultando em uma forma de onda senoidal de tensão de fase para fase e formas de onda de corrente senoidal.

Com as formas de onda senoidais, motores com conversor de frequência especiais com isolamento reforçado não são mais necessários. O ruído acústico do motor também é reduzido como consequência da condição da onda. Além dos recursos do filtro dU/dt, o filtro de onda senoidal também reduz a tensão da isolação e as correntes de rolamento no motor, levando assim a uma vida útil prolongada do motor e períodos de manutenção mais espaçados. Os filtros de onda senoidal permitem a utilização de cabos de motor mais longos em aplicações em que o motor é instalado longe do conversor de frequência. O comprimento é limitado porque o filtro não reduz as correntes de fuga nos cabos.

3

3.1.14 Filtro de saída

O chaveamento de alta velocidade do conversor de frequência gera alguns efeitos secundários, que influenciam o motor e o ambiente fechado. 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 os valores do tempo de subida de tensão e a rápida mudança de energia no motor. Essa redução impede envelhecimento prematuro e faíscação na isolação do motor. Filtros DU/dt influem positivamente na radiação do ruído magnético no cabo que conecta o conversor de frequência ao motor. A forma de onda da tensão ainda tem forma de pulso mas a relação entre dU/dt é menor do que a instalação sem filtro.

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 os requisitos da aplicação utilizando o sistema de número de pedido.

Faça o pedido do conversor de frequência padrão ou com opcionais integrados enviando um string do código do tipo descrevendo o produto ao escritório de vendas local da Danfoss.

O código do tipo é uma sequência de caracteres descrevendo a configuração, por exemplo:

FC-102N132KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

A partir do configurador de drive on-line, é possível configurar o conversor de frequência apropriado para a aplicação desejada e gerar o string do código do tipo. O configurador do drive gerará automaticamente um código de vendas de oito dígitos para ser encaminhado ao escritório de vendas local.

Outra opção é estabelecer uma lista de projeto com diversos produtos e enviá-la a um representante de vendas da Danfoss.

O configurador do drive pode ser encontrado na internet no site global: www.danfoss.com/drives.

As tabelas de códigos do tipo e opções de configuração incluem chassi de tamanho A, B e C. Para obter informações detalhadas sobre esses tamanhos de chassi, consulte o guia de design relevante.

4.1.2 String do Código do Tipo

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

Ilustração 4.1 Exemplo de código do tipo

Exemplo de setup da interface do Configurador de Drive:
Os números exibidos nas caixas referem-se à posição da letra/número na sequência do código do tipo, da esquerda para a direita.

Grupos de produto	1-2
Série de conversores de frequência	3-5
Valor nominal da potência	8-10
Fases	6-9
Tensão de rede	10-11
Gabinete metálico	12-14
Filtro de RFI	15-16
Freio	17
Display (LCP)	18
Revestimento de PCB	19
Opcional de rede elétrica	20
Adaptação A	22
Adaptação B	23
Release de software	24-27
Idioma do software	28
Opcionais A	29-30
Opcionais B	31-32
Opcionais C0, MCO	33-34
Opcionais C1	35
Software do opcional C	36-37
Opcionais D	38-39

Tabela 4.1 Posições de caractere de código do tipo

13088565.10

Descrição	Posição	Escolha Possível
Grupo de produto	1-3	FC
Série do Drive	4-6	102
Código de Geração	7	N
Valor Nominal da Potência	8-10	75-400 kW
Tensão de Rede	11-12	T4: 380-480 V CA T7: 525-690 V CA
Gabinete metálico	13-15	E20: IP20 (chassis - para instalação em gabinete metálico externo) E25: IP20/Chassi, Chassi D3h C25: IP20/Chassi, Chassi D3h, canal traseiro de aço inoxidável E21: IP21 (NEMA 1) E2D: IP21 (NEMA 1), Chassi D1h E5D: IP54 (NEMA 12), Chassi D1h E54: IP54 (NEMA 12) E2M: IP21 (NEMA 1) com proteção de rede elétrica E5M: IP54 (NEMA 12) com proteção de rede elétrica C20: IP20 (chassi) + canal traseiro de aço inoxidável H21: IP21 (NEMA 1) + aquecedor H54: IP54 (NEMA 12) + aquecedor
Filtro de RFI	16-17	H2: Filtro de RFI, classe A2 (padrão) H4: Filtro de RFI classe A1 ¹⁾
Freio	18	X: Sem IGBT do freio B: IGBT do freio montado T: Torque seguro desligado U: Circuito de frenagem + torque seguro desligado R: Terminais de regeneração S: Freio + regeneração (somente IP20)
Display.	19	G: Painel de controle local gráfico N: Painel de controle local numérico X: Painel de controle local numérico
Revestimento de PCB	20	C: PCB revestido R: PCB Reforçado
Opcional de Rede Elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 3: Desligamento da rede elétrica e fusível 4: Contator da rede elétrica + fusíveis 7: Fusível A: Fusível e Load Sharing (somente IP20) D: Terminais de divisão da carga (somente IP20) E: Desconexão da rede elétrica + contator + fusíveis J: Disjuntor + fusíveis
Adaptação	22	X: Entradas de cabo padrão Q: Painel de acesso ao dissipador de calor
Adaptação	23	X: Sem adaptação
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	

1): Disponível para todos os chassi D

Tabela 4.2 Código do Tipo do Pedido para Conversores de Frequência de Chassi F

Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-3	FC
Série do Drive	4-6	102
Valor nominal da potência	8-10	450-630 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11- 12	T 4: 380-500 V CA T 7: 525-690 V CA
Gabinete metálico	13- 15	E00: IP00/Chassi - para instalação em gabinete metálico externo C00: IP00/Chassi (para instalação em gabinete metálico externo) com canal traseiro de aço inoxidável E21: IP21/NEMA Tipo 1 E54: IP54/NEMA Tipo 12 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⁾
Freio	18	B: IGBT do freio montado X: Sem IGBT do freio R: Terminais de regeneração
Display.	19	G: Painel de Controle Local Gráfico 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: PCB revestido
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 3: Rede elétrica desconectada e fusível 5: Rede elétrica desconectada, Fusível e Load Sharing 7: Fusível A: Fusível e Load Sharing D: Load Sharing
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 AN: MCA 121 Ethernet IP
Opcionais B	31-32	BX: Sem opcionais BK: Opcional de E/S de Uso Geral do MCB 101 BP: Opcional de relé do MCB 105 BO: MCB 109 Opcional de E/S Analógica BY: Controle em Cascata Estendido do MCO-101
C ₀ opcionais	33-34	CX: Sem opcionais
C ₁ opcionais	35	X: Sem opcionais 5: Controle em Cascata Avançado do MCO 102
Software do opcional C	36-37	XX: Software padrão
Opcionais D	38-39	DX: Sem opcionais D0: Reserva CC
1) Disponível para todos os chassi E apenas 380-480/500 V CA		
2) Consulte a fábrica para aplicações que requerem certificação marítima		

Tabela 4.3 Código do Tipo do Pedido para Conversores de Frequência de Chassi E

Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-3	FC
Série do Drive	4-6	102
Valor nominal da potência	8-10	500-1200 kW
Tensão de rede	11-12	T 4: 380-480 V CA T 7: 525-690 V CA
Gabinete metálico	13-15	E21: IP21/NEMA Tipo 1 E54: IP54/NEMA Tipo 12 L2X: IP21/NEMA 1 com luz de gabinete e saída de energia IEC 230 V L5X: IP54/NEMA 12 com luz de gabinete e saída de energia IEC 230 V L2A: IP21/NEMA 1 com luz de gabinete e saída de energia NAM 115 V L5A: IP54/NEMA 12 com luz de gabinete 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	B2: 12 pulsos com classe A2 RFI BE: 12 pulsos com RCD/A2 RFI BH: 12 pulsos com IRM/A1 RFI BG: 12 pulsos com IRM/A2 RFI B4: 12 pulsos com classe A1 RFI BF: 12 pulsos com RCD/A1 RFI BH: 12 pulsos com IRM/A1 RFI 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: Freio montado no IGBT C: Torque seguro desligado com relé de segurança Pilz D: Torque seguro desligado com relé de segurança Pilz e IGBT do freio E: Torque seguro desligado com relé de segurança Pilz e terminais de regeneração 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 Controle Local Gráfico LCP
Revestimento de PCB	20	C: PCB revestido

Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 7: Fusível 3 ² : Desconexão da rede elétrica e fusível 5 ² : Rede elétrica desconectada, fusível e Load Sharing A: Fusível e Load Sharing D: Load Sharing 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
Opcionais A	29-30	AX: Sem opcionais A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
Opcionais B	31-32	BX: Sem opcionais BK: Opcional de E/S de Uso Geral do MCB 101 BP: Opcional de relé do MCB 105 BO: MCB 109 Opcional de E/S Analógica BY: Controle em Cascata Estendido do MCO-101
C ₀ opcionais	33-34	CX: Sem opcionais
C ₁ opcionais	35	X: Sem opcionais 5: Controle em Cascata Avançado do MCO 102
Software do opcional C	36-37	XX: Software padrão
Opcionais D	38-39	DX: Sem opcionais D0: Reserva CC

Tabela 4.4 Código do Tipo do Pedido para Conversores de Frequência de Chassi F

4.2 Códigos de Compra

4.2.1 Códigos de Compra: Opcionais e Acessórios

Tipo	Descrição	Código n.º
Hardware diversos		
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
Blocos dos terminais	Fixe os blocos de terminais com parafuso, ao substituir os terminais com mola Conectores: <ul style="list-style-type: none"> • 1 pç 10 pinos • 1 pç 6 pinos • 1 pç 3 pinos 	130B1116
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 separado do LCP, 3 m	175Z0929
Kit do LCP	Kit de 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
Kit do LCP	Kit de montagem do painel para todos os LCPs, incluindo presilhas, cabo de 3 m e guarnição	130B1117
Kit do LCP	Kit de montagem frontal, gabinetes metálicos IP55	130B1129
Kit do LCP	Kit de montagem do painel para todos os LCPs, incluindo presilhas e guarnição - sem cabo	130B1170

Tabela 4.5 Opcionais podem ser solicitados como opcionais integrados de fábrica

Tipo	Descrição	Comentários
Opcionais para o Slot A		Solicitação de pedido n.º. Revestido
MCA 101	DP V0/V1 do opcional Profibus	130B1200
MCA 104	Opcional DeviceNet	130B1202
MCA 108	Lonworks	130B1206
MCA 109	Gateway da BACnet para integração. Não utilize com placa opcional de relé MCB 105	130B1244
MCA 120	Profinet	130B1135
MCA 121	Ethernet	130B1219
Opcionais para o Slot B		
MCB 101	Opcional de entrada saída de uso geral	
MCB 105	Opcional de relé	
MCB 109	Opcional de E/S analógica e backup de bateria para relógio em tempo real	130B1243
MCB 112	ATEX PTC	130B1137
MCB 114	Entrada do sensor - sem camada de verniz	130B1172
	Entrada do sensor - revestido	130B1272
Opcional para o Slot D		
MCB 107	Backup de 24 V CC	130B1208
Opcionais Externos		
Ethernet IP	Ethernet mestre	

Tabela 4.6 A, B, D Slot & Opcionais Externos

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

Tipo	Descrição	Código n.º	Comentários
Peças de Reposição			
Placa de controle do FC	Com função STO	130B1150	
Placa de controle do FC	Sem função STO	130B1151	

Tabela 4.7 Placa de controle

4.2.2 Filtros de Harmônicas Avançados

Filtros de harmônicas são utilizados para reduzir harmônicas de rede elétrica.

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

Para obter informações detalhadas sobre filtros de harmônicas avançados, consulte o *Guia de Design Filtros de Harmônicas Avançados*

Número de código AHF005 IP00 IP20	Número de código AHF010 IP00 IP20	Características nominais de corrente do filtro	Motor típico	Modelo VLT e características nominais de corrente		Perdas		Ruído Acústico	Chassi de Tamanho	
						AHF005	AHF010		AHF005	AHF010
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]		
130B1446 130B1251	130B1295 130B1214	204	110	N110	204	1080	742	<75	X6	X6
130B1447 130B1258	130B1369 130B1215	251	132	N132	251	1195	864	<75	X7	X7
130B1448 130B1259	130B1370 130B1216	304	160	N160	304	1288	905	<75	X7	X7
130B3153 130B3152	130B3151 130B3136	325	Ligação em paralelo para 355 kW			1406	952	<75	X8	X7
130B1449 130B1260	130B1389 130B1217	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B1469 130B1261	130B1391 130B1228	480	250	N250	472	1852	1542	<77	X8	X8
2x130B1448 2x130B1259	2x130B1370 2x130B1216	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

Tabela 4.8 Filtros de Harmônicas Avançados 380-415 V, 50 Hz, chassi D

Número do código AHF005 IP00 IP20	Número do código AHF010 IP00 IP20	Características nominais de corrente do filtro	Motor típico	Modelo VLT e características nominais de corrente		Perdas		Ruído acústico	Chassi de Tamanho	
						AHF005	AHF010			
						[A]	[kW]		[kW]	[A]
2x130B3153 2x130B3152	2x130B3151 2x130B3136	650	355	P355	647	2812	1904	<80		
130B1448+ 130B1449 130B1259+ 130B1260	130B1370+ 130B1389 130B1216+ 130B1217	685	400	P400	684	2798	2080	<80		
2x130B1449 2x130B1260	2x130B1389 2x130B1217	762	450	P450	779	3020	2350	<80		
130B1449+ 130B1469 130B1260+ 130B1261	130B1389+ 130B1391 130B1217+ 130B1228	861	500	P500	857	3362	2717	<80		
2x130B1469 2x130B1261	2x130B1391 2x130B1228	960	560	P560	964	3704	3084	<80		
3x130B1449 3x130B1260	3x130B1389 3x130B1217	1140	630	P630	1090	4530	3525	<80		
2x130B1449+ 130B1469 2x130B1260+ 130B1261	2x130B1389+ 130B1391 2x130B1217+ 130B1228	1240	710	P710	1227	4872	3892	<80		
3x130B1469 3x130B1261	3x130B1391 3x130B1228	1440	800	P800	1422	5556	4626	<80		
2x130B1449+ 2x130B1469 2x130B1260+ 2x130B1261	2x130B1389+ 2x130B1391 2x130B1217+ 2x130B1228	1720	1000	P1000	1675	6724	5434	<80		

Tabela 4.9 Filtros de Harmônicas Avançados 380-415 V, 50 Hz, chassi E e F

Número de código AHF005 IP00 IP20	Número de código AHF010 IP00 IP20	Características nominais de corrente do filtro	Motor típico	Modelo VLT e características nominais de corrente		Perdas		Ruído acústico	Chassi de Tamanho	
						AHF005	AHF010			
						[A]	[kW]		[kW]	[A]
130B3131 130B2869	130B3090 130B2500	204	110	N110	204	1080	743	<75	X6	X6
130B3132 130B2870	130B3091 130B2700	251	132	N132	251	1194	864	<75	X7	X7
130B3133 130B2871	130B3092 130B2819	304	160	N160	304	1288	905	<75	X8	X7
130B3157 130B3156	130B3155 130B3154	325	Ligação em paralelo para 355 kW			1406	952	<75	X8	X7
130B3134 130B2872	130B3093 130B2855	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B3135 130B2873	130B3094 130B2856	480	250	N250	472	1850	1542	<77	X8	X8
2x130B3133 2x130B2871	2x130B3092 2x130B2819	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

Tabela 4.10 Filtros de harmônicas avançados, 380-415 V, 60 Hz, chassi D

Número de código AHF005 IP00 IP20	Número de código AHF010 IP00 IP20	Características nominais de corrente do filtro	Motor típico	Modelo VLT/ características nominais de corrente		Perdas		Ruído acústico	Chassi de Tamanho	
						AHF005	AHF010		AHF005	AHF010
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]		
2x130B3157 2x130B3156	2x130B3155 2x130B3154	650	315	P355	647	2812	1904	<80		
130B3133+130B3134 130B2871+130B2872	130B3092+130B3093 130B2819+130B2855	685	355	P400	684	2798	2080	<80		
2x130B3134 2x130B2872	2x130B3093 2x130B2855	762	400	P450	779	3020	2350	<80		
130B3134+130B3135 130B2872+130B3135	130B3093+130B3094 130B2855+130B2856	861	450	P500	857	3362	2717	<80		
2x130B3135 2x130B2873	2x130B3094 2x130B2856	960	500	P560	964	3704	3084	<80		
3x130B3134 3x130B2872	3x130B3093 3x130B2855	1140	560	P630	1090	4530	3525	<80		
2x130B3134+130B3135 2x130B2872+130B2873	2x130B3093+130B3094 2x130B2855+130B2856	1240	630	P710	1227	4872	3892	<80		
3x130B3135 3x130B2873	3x130B3094 3x130B2856	1440	710	P800	1422	5556	4626	<80		
2x130B3134+2x130B3135 2x130B2872+2x130B2873	2x130B3093+2x130B3094 2x130B2855+2x130B2856	1722	800	P1M0	1675	6724	5434	<80		

Tabela 4.11 Filtros de Harmônicas Avançados 380-415 V, 60 Hz, chassi E e F

Número de código AHF005 IP00 IP20	Número de código AHF010 IP00 IP20	Características nominais de corrente do filtro	Motor típico	Modelo VLT e características nominais de corrente		Perdas		Ruído acústico	Chassi de Tamanho	
						AHF005	AHF010		AHF005	AHF010
		[A]	[HP]	[HP]	[A]	[W]	[W]	[dBA]		
130B1799 130B1764	130B1782 130B1496	183	150	N110	183	1080	743	<75	X6	X6
130B1900 130B1765	130B1783 130B1497	231	200	N132	231	1194	864	<75	X7	X7
130B2200 130B1766	130B1784 130B1498	291	250	N160	291	1288	905	<75	X8	X7
130B2257 130B1768	130B1785 130B1499	355	300	N200	348	1406	952	<75	X8	X7
130B3168 130B3167	130B3166 130B3165	380	Usado para ligação em paralelo em 355 kW			1510	1175	<77	X8	X7
130B2259 130B1769	130B1786 130B1751	436	350	N250	436	1852	1542	<77	X8	X8
130B1900+ 130B2200 130B1765+ 130B1766	130B1783+ 130B1784 130B1497+ 130B1498	522	450	N315	531	2482	1769	<80		

Tabela 4.12 Filtros de Harmônicas Avançados 440-480 V, 60 Hz, chassi D

Número de código AHF005 IP00/IP20	Número de código AHF010 IP00/IP20	Características nominais de corrente do filtro	Motor típico	Modelo VLT/ características nominais de corrente		Perdas		Ruído acústico	Chassi de Tamanho	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[HP]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF005	AHF010
2x130B2200 2x130B1766	2x130B1784 2x130B1498	582	500	P355	580	2576	1810	<80		
130B2200+130B3166 130B1766+130B3167	130B1784+130B3166 130B1498+130B3165	671	550	P400	667	2798	2080	<80		
2x130B2257 2x130B1768	2x130B1785 2x130B1499	710	600	P450	711	2812	1904	<80		
2x130B3168 2x130B3167	2x130B3166 2x130B3165	760	650	P500	759	3020	2350	<80		
2x130B2259 2x130B1769	2x130B1786 2x130B1751	872	750	P560	867	3704	3084	<80		
3x130B2257 3x130B1768	3x130B1785 3x130B1499	1065	900	P630	1022	4218	2856	<80		
3x130B3168 3x130B3167	3x130B3166 3x130B3165	1140	1000	P710	1129	4530	3525	<80		
3x130B2259 3x130B1769	3x130B1786 3x130B1751	1308	1200	P800	1344	5556	4626	<80		
2x130B2257+2x130B2259 2x130B1768+2x130B1768	2x130B1785+2x130B1785 +2x130B1786 2x130B1499+2x130B1751	1582	1350	P1M0	1490	6516	5988	<80		

4

Tabela 4.13 Filtros de Harmônicas Avançados 440-480 V, 60 Hz, chassi E e F

Número de código AHF005 IP00/IP20	Número de código AHF010 IP00/IP20	Características nominais de corrente do filtro	Motor típico	Modelo VLT e características nominais de corrente		Perdas		Ruído acústico	Chassi de Tamanho	
						AHF005	AHF010			
		50 Hz				[A]	[HP]	[kW]	[A]	[W]
130B5269 130B5254	130B5237 130B5220	87	75	N75K	85	962	692	<72	X6	X6
130B5270 130B5255	130B5238 130B5221	109	100	N90K	106	1080	743	<72	X6	X6
130B5271 130B5256	130B5239 130B5222	128	125	N110	124	1194	864	<72	X6	X6
130B5272 130B5257	130B5240 130B5223	155	150	N132	151	1288	905	<72	X7	X7
130B5273 130B5258	130B5241 130B5224	197	200	N160	189	1406	952	<72	X7	X7
130B5274 130B5259	130B5242 130B5225	240	250	N200	234	1510	1175	<75	X8	X8
130B5275 130B5260	130B5243 130B5226	296	300	N250	286	1852	1288	<75	X8	X8
2x130B5273 2x130B5258	130B5244 130B5227	366	350	N315	339	2812	1542	<75		X8
2x130B5273 2x130B5258	130B5245 130B5228	395	400	N400	395	2812	1852	<75		X8

Tabela 4.14 Filtros de Harmônicas Avançados, 600 V, 60 Hz

Número de código AHF005 IP00/IP20	Número de código AHF010 IP00/IP20	Características nominais de corrente do filtro	Motor típico	Modelo VLT e características nominais de corrente		Perdas		Ruído acústico	Chassi de Tamanho	
						AHF005	AHF010			
		50 Hz				[A]	[HP]	[kW]	[A]	[W]
2x130B5274 2x130B5259	2x130B5242 2x130B5225	480	500	P500	482	3020	2350			
2x130B5275 2x130B5260	2x130B5243 2x130B5226	592	600	P560	549	3704	2576			
3x130B5274 3x130B5259	2x130B5244 2x130B5227	732	650	P630	613	4530	3084			
3x130B5274 3x130B5259	2x130B5244 2x130B5227	732	750	P710	711	4530	3084			
3x130B5275 3x130B5260	3x130B5243 3x130B5226	888	950	P800	828	5556	3864			
4x130B5274 4x130B5259	3x130B5244 3x130B5227	960	1050	P900	920	6040	4626			
4x130B5275 4x130B5260	3x130B5244 3x130B5227	1098	1150	P1M0	1032	7408	4626			
	4x130B5244 4x130B5227	1580	1350	P1M2	1227		6168			

Tabela 4.15 Filtros de Harmônicas Avançados, 600 V, 60 Hz

Número de código AHF005 IP00/ IP20	Número de código AHF010 IP00/IP20	Características nominais de corrente do filtro	Modelo VLT e características nominais de corrente						Perdas		Ruído acústico [dBa]	Chassi de Tamanho	
			50 Hz	Tamanho típico do motor		Tamanho típico do motor		AHF005	AHF010	AHF005		AHF010	
			[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]		[W]	
130B5024	130B5325	77	45	N55K	71	75	N75K	76	841	488	<72	X6	X6
130B5169	130B5287												
130B5025	130B5326	87	55	N75K	89				962	692	<72	X6	X6
130B5170	130B5288												
130B5026	130B5327	109	75	N90K	110	90	N90K	104	1080	743	<72	X6	X6
130B5172	130B5289												
130B5028	130B5328	128	90	N110	130	110	N110	126	1194	864	<72	X6	X6
130B5195	130B5290												
130B5029	130B5329	155	110	N132	158	132	N132	150	1288	905	<72	X7	X7
130B5196	130B5291												
130B5042	130B5330	197	132	N160	198	160	N160	186	1406	952	<72	X7	X7
130B5197	130B5292												
130B5066	130B5331	240	160	N200	245	200	N200	234	1510	1175	<75	X8	X7
130B5198	130B5293												
130B5076	130B5332	296	200	N250	299	250	N250	280	1852	1288	<75	X8	X8
130B5199	130B5294												
2x130B5042	130B5333	366	250	N315	355	315	N315	333	2812	1542			X8
2x130B5197	130B5295												
2x130B5042	130B5334	395	315	N355	381	400			2812	1852			X8
130B5042 +130B5066	130B5330 +130B5331	437	355	N400	413	500	N400	395	2916	2127			
130B5197 +130B5198	130B5292 +130B5293												

4

Tabela 4.16 Filtros de Harmônicas Avançados, 500-690 V, 50 Hz

4

Número de código AHF005 IP00/ IP20	Número de código AHF010 IP00/IP20	Características nominais de corrente do filtro	Modelo VLT e características nominais de corrente						Perdas		Ruído acústico	Chassi de Tamanho			
			50 Hz	Tamanho típico do motor		500-550 V		Tamanho típico do motor		551-690 V				AHF005	AHF010
			[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]				[W]	[dBa]
130B5066 +130B5076	130B5331 +130B5332	536	400	P450	504	560	P500	482	3362	2463					
130B5198 +130B5199	130B5292 +130B5294														
2 x130B5076 2 x130B5199	2x130B5332 2x130B5294	592	450	P500	574	630	P560	549	3704	2576					
130B5076 +2x130B5042	130B5332 +130B5333	662	500	P560	642	710	P630	613	4664	2830					
130B5199 +2x130B5197	130B5294 +130B5295														
4x130B5042 4x130B5197	2x130B5333 2x130B5295	732	560	P630	743	800	P710	711	5624	3084					
3x130B5076 3x130B5199	3x130B5332 3x130B5294	888	670	P710	866	900	P800	828	5556	3864					
2x130B5076 +2x130B5042	2x130B5332 +130B5333	958	750	P800	962	1000	P900	920	6516	4118					
2x130B5199 +2x130B5197	2x130B5294 +130B5295														
6x130B5042 6x130B5197	3x130B5333 3x130B5295	1098	850	P1M0	1079		P1M0	1032	8436	4626					

Tabela 4.17 Filtros de Harmônicas Avançados, 500-690 V, 50 Hz

4.2.3 Módulos do Filtro de Onda-Senoidal, 380-690 V CA

400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		500 V, 50 Hz		Chassi de Tamanho	Código de compra do filtro	
[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
90	177	125	160	110	160	D1h/D3h/D5h/D6h	130B3182	130B3183
110	212	150	190	132	190	D1h/D3h/D5h/D6h	130B3184	130B3185
132	260	200	240	160	240	D1h/D3h/D5h/D6h, D13		
160	315	250	302	200	302	D2h/D4h, D7h/D8h, D13	130B3186	130B3187
200	395	300	361	250	361	D2h/D4h,D7h/D8h, D13		
250	480	350	443	315	443	D2h/D4h, D7h, D8h, D13, E9, F8/F9	130B3188	130B3189
315	600	450	540	355	540	E1/E2, E9, F8/F9	130B3191	130B3192
355	658	500	590	400	590	E1/E2, E9, F8/F9		
400	745	600	678	500	678	E1/E2, E9, F8/F9	130B3193	130B3194
450	800	600	730	530	730	E1/E2, E9, F8/F9		
450	800	600	730	530	730	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3186	2X130B3187
500	880	650	780	560	780	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3188	2X130B3189
560	990	750	890	630	890	F1/F3, F10/F11, F18		
630	1120	900	1050	710	1050	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3191	2X130B3192
710	1260	1000	1160	800	1160	F1/F3, F10/F11, F18		
710	1260	1000	1160	800	1160	F2/F4, F12/F13	3X130B3188	3X130B3189
800	1460					F2/F4, F12/F13		
		1200	1380	1000	1380	F2/F4, F12/F13	3X130B3191	3X130B3192
1000	1720	1350	1530	1100	1530	F2/F4, F12/F13		

Tabela 4.18 Módulos de Filtro de Onda Senoidal, 380-500 V

525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz		Chassi de Tamanho	Código de compra do filtro	
[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
45	76	60	73	55	73	D1h/D3h/D5h/D6h	130B4116	130B4117
55	90	75	86	75	86	D1h/D3h/D5h/D6h	130B4118	130B4119
75	113	100	108	90	108	D1h/D3h/D5h/D6h	130B4118	130B4119
90	137	125	131	110	131	D1h/D3h/D5h/D6h	130B4121	130B4124
110	162	150	155	132	155	D1h/D3h/D5h/D6h		
132	201	200	192	160	192	D2h/D4h, D7h/D8h	130B4125	130B4126
160	253	250	242	200	242	D2h/D4h, D7h/D8h		
200	303	300	290	250	290	D2h/D4h, D7h/D8h	130B4129	130B4151
250	360	350	344	315	344	D2h/D4h, D7h/D8h, F8/F9		
		350	344	355	380	F8/F9	130B4152	130B4153
315	429	400	400	400	410	F8/F9		
		400	410			E1/E2, F8/F9	130B4154	130B4155
355	470	450	450	450	450	E1/E2, F8/F9		
400	523	500	500	500	500	E1/E2, F8/F9	130B4156	130B4157
450	596	600	570	560	570	E1/E2, F8/F9		
500	630	650	630	630	630	E1/E2, F8/F9	2X130B4129	2X130B4151
500	659			630	630	F1/F3, F10/F11		
		650	630			F1/F3, F10/F11	2X130B4152	2X130B4153
560	763	750	730	710	730	F1/F3, F10/F11		
670	889	950	850	800	850	F1/F3, F10/F11	2X130B4154	2X130B4155
750	988	1050	945	900	945	F1/F3, F10/F11		
750	988	1050	945	900	945	F2/F4, F12/F13	3X130B4152	3X130B4153
850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13	3X130B4154	3X130B4155

Tabela 4.19 Módulos do Filtro de Onda Senoidal 525-690 V

AVISO!

Ao utilizar filtros de onda senoidal, certifique-se que a frequência de chaveamento está em conformidade com as especificações de filtro em *14-01 Frequência de Chaveamento*.

Consulte também o *Guia de Design de Filtro de Harmônicas Avançados*

4.2.4 Códigos de Compra: Filtros dU/dt

Características nominais típicas da aplicação										Chassi de Tamanho	Código de compra do filtro	
380-480 V [T4]					525-690 V [T7]						IP00	IP23
400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz				
[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]			
90	177	125	160	90	137	125	131			D1h/D3h	130B2847	130B2848
110	212	150	190	110	162	150	155	110	131	D1h/D3h		
132	260	200	240	132	201	200	192	132	155	D1h/D3h, D2h/D4h, D13		
160	315	250	302	160	253	250	242	160	192	D2h/D4h, D13		
200	395	300	361	200	303	300	290	200	242	D2h/D4h, D13	130B2849	130B3850
250	480	350	443	250	360	350	344	250	290	D2h/D4h, D11 E1/E2, E9, F8/F9		
315	588	450	535	315	429	400	410	315	344	D2h/D4h, E9, F8/F9	130B2851	130B2852
355	658	500	590	355	470	450	450	355	380	E1/E2, E9, F8/F9		
								400	410	E1/E2, F8/F9		
								450	450	E1/E2, F8/F9	130B2853	130B2854
400	745	600	678	400	523	500	500	500	500	E1/E2, E9, F8/F9		
450	800	600	730	450	596	600	570	560	570	E1/E2, E9, F8/F9		
				500	630	650	630	630	630	E1/E2, F8/F9		
450	800	600	730							F1/F3, F10/F11, F18	2x130B28492	2x130B28502
500	880	650	780	500	659	650	630			F1/F3, F10/F11, F18		
								630 ²	630 ²	F1/F3, F10/F11	2x130B2851	2x130B2852
560	990	750	890	560	763	750	730	710	730	F1/F3, F10/F11, F18		
630	1120	900	1050	670	889	950	850	800	850	F1/F3, F10/F11, F18		
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
								900	945	F1/F3, F10/F11	2x130B2853	2x130B2854
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F2/F4, F12/F13	3x130B2849	3x130B2850
								900	945	F2/F4, F12/F13	3x130B2851	3x130B2852
800	1460	1200	1380	850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1720	1350	1530	1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13		
				1100	1479	1550	1415	1400	1415	F2/F4, F12/F13	3x130B2853	3x130B2854

Tabela 4.20 Códigos de Compra de Filtro dU/dt

AVISO!

Consulte também o Guia de Design de Filtros de Saída

4.2.5 Códigos de Compra: Resistores de Freio

Para obter informações sobre a seleção do resistor do freio consulte o Guia de Design do Resistor do Freio. Utilize esta tabela para determinar a resistência mínima aplicável a cada tamanho de conversor de frequência.

380-480 V CA			
Dados do drive			
Aqua FC202 [T4]	Pm (NO) [kW]	Número de circuitos de frenagem ¹⁾	R _{min}
N110	110	1	3.6
N132	132	1	3
N160	160	1	2.5
N200	200	1	2
N250	250	1	1.6
N315	315	1	1.2
P355	355	1	1.2
P400	400	1	1.2
P500	500	2	0.9
P560	560	2	0.9
P630	630	2	0.8
P710	710	2	0.7
P800	800	3	0.6
P1M0	1000	3	0.5

Tabela 4.21 Dados do Circuito de Frenagem, 380-480 V

525-690 V CA			
Dados do drive			
Aqua FC202 [T7]	Pm (NO) [kW]	Número de circuitos de frenagem ¹⁾	R _{min}
N75K	75	1	13.5
N90K	90	1	8.8
N110	110	1	8.2
N132	132	1	6.6
N160	160	1	4.2
N200	200	1	4.2
N250	250	1	3.4
N315	315	1	2.3
N400	400	1	2.3
P450	450	1	2.3
P500	500	1	2.1
P560	560	1	2
P630	630	1	2
P710	710	2	1.3
P800	800	2	1.1
P900	900	2	1.1
P1M0	1000	3	1
P1M2	1200	3	0.8
P1M4	1400	3	0.7

Tabela 4.22 Dados do Circuito de Frenagem 525-690 V

R_{min} = resistência de frenagem mínima que pode ser usada com esse conversor de frequência. Se o conversor de frequência incluir diversos circuitos de frenagem, o valor da resistência é a soma de todos os resistores em paralelo

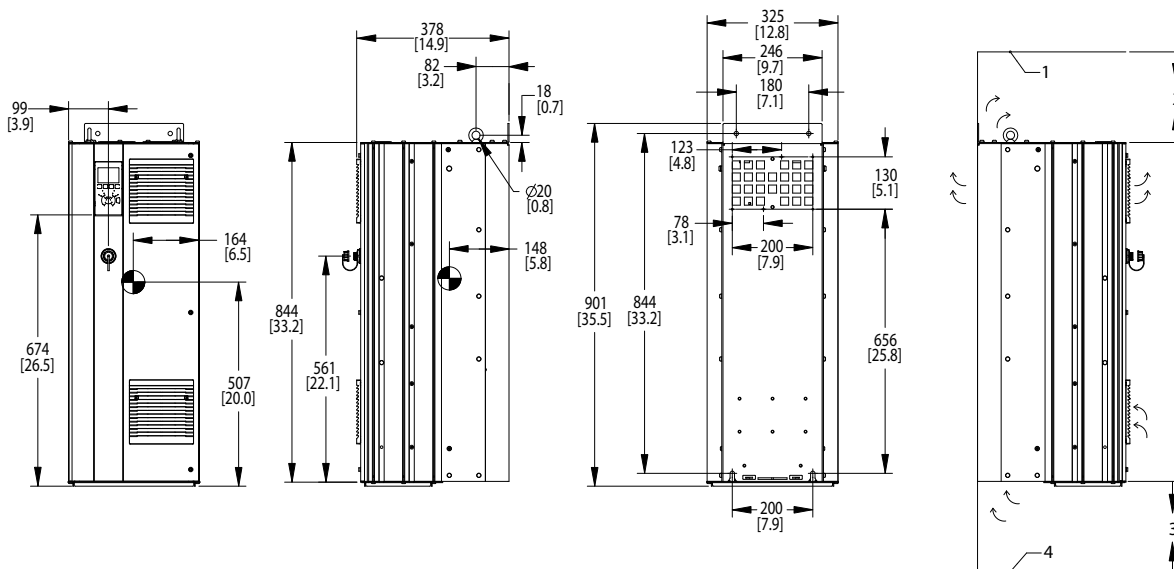
R_{br,nom} = resistência nominal necessária para alcançar 150% do torque de frenagem.

¹⁾ Os conversores de frequência maiores incluem diversos módulos do inversor com um circuito de frenagem em cada inversor. Conecte resistores iguais em cada circuito de frenagem.

5 Como Instalar

5.1 Instalação Mecânica

5.1.1 Dimensões Mecânicas



130BC515.11

5

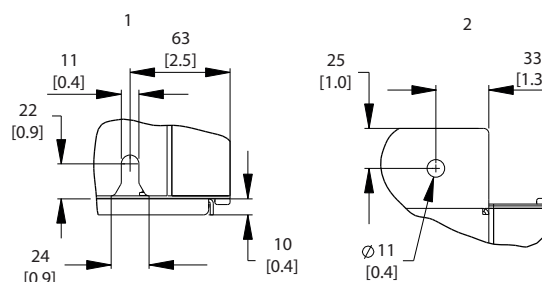
Ilustração 5.1 Dimensões Mecânicas, D1h

1	Teto
2	Saída do espaço para ar mínimo de 225 mm [8,9 pol]
3	Entrada do espaço para ar mínimo de 225 mm [8,9 pol]
4	Piso

Tabela 5.1 Legenda para Ilustração 5.1

AVISO!

Se um kit for utilizado para direcionar o fluxo de ar do dissipador de calor para a ventilação externa na parte de trás do conversor de frequência, o espaço livre de teto necessário é de 100 mm.



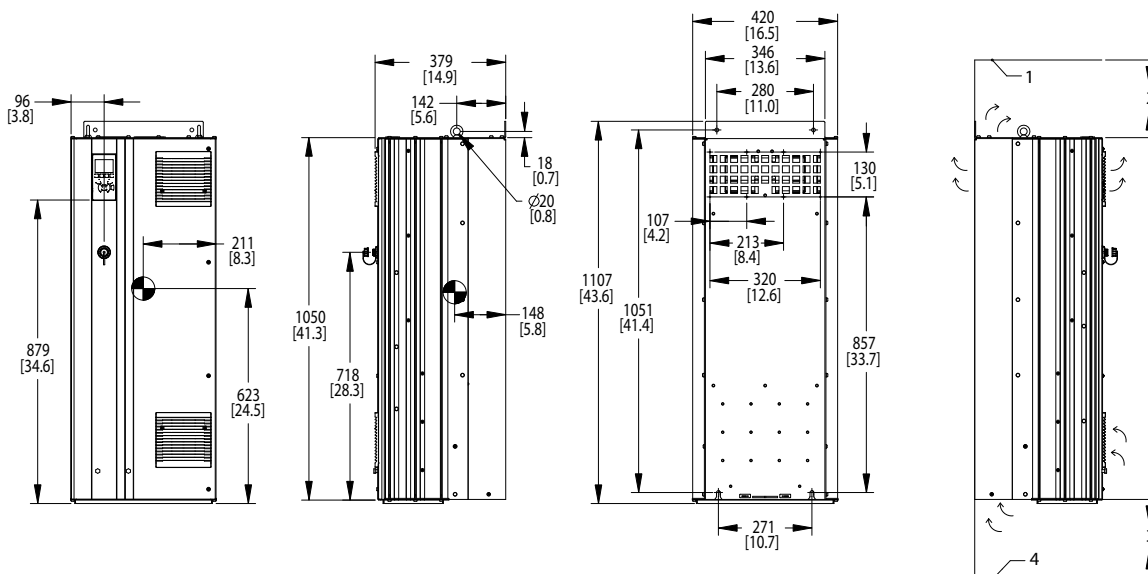
130BD514.10

Ilustração 5.2 Dimensões de Detalhes, D1h

1	Detalhe do slot de montagem inferior
2	Detalhe do orifício de montagem superior

Tabela 5.2 Legenda para Ilustração 5.2

5



130BC516.11

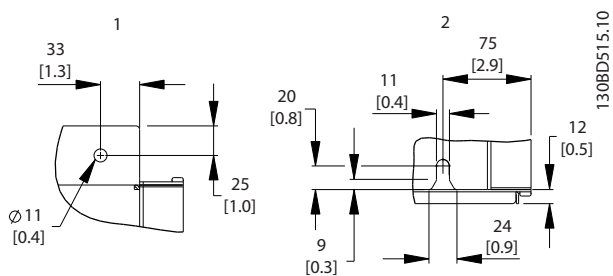
Ilustração 5.3 Dimensões Mecânicas, D2h

1	Teto
2	Saída do espaço para ar mínimo de 225 mm [8,9 pol]
3	Entrada do espaço para ar mínimo de 225 mm [8,9 pol]
4	Piso

Tabela 5.3 Legenda para Ilustração 5.3

AVISO!

Se um kit for utilizado para direcionar o fluxo de ar do dissipador de calor para a ventilação externa na parte de trás do conversor de frequência, o espaço livre de teto necessário é de 100 mm.



130BD515.10

Ilustração 5.4 Dimensões de Detalhes, D2h

1	Detalhe do orifício de montagem superior
2	Detalhe do slot de montagem inferior

Tabela 5.4 Legenda para Ilustração 5.4

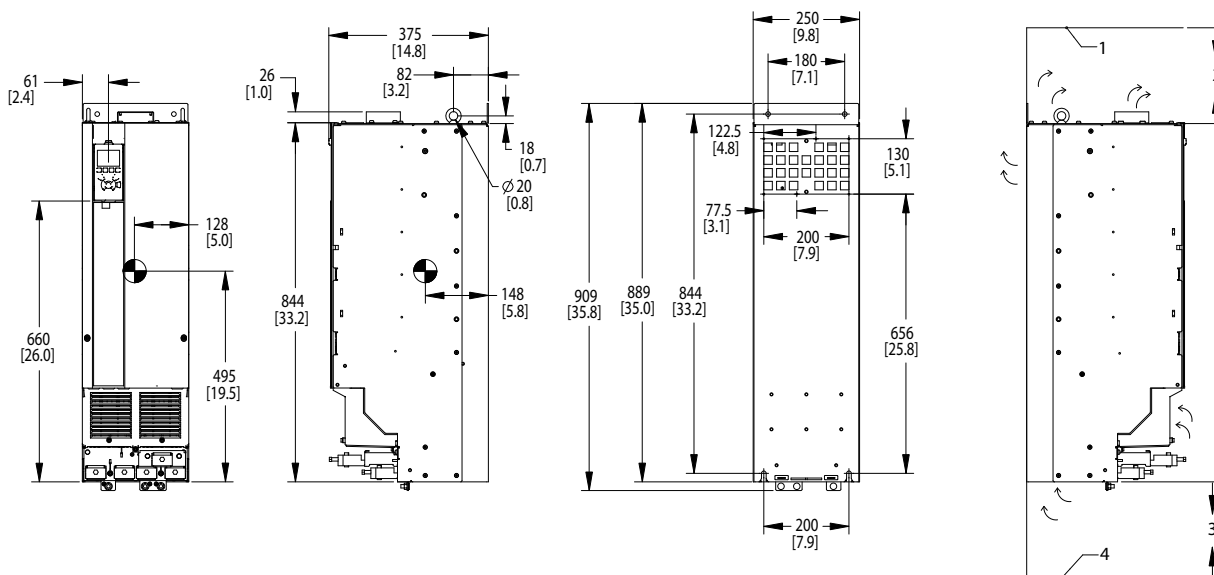


Ilustração 5.5 Dimensões Mecânicas, D3h

1	Teto
2	Saída do espaço para ar mínimo de 225 mm [8,9 pol]
3	Entrada do espaço para ar mínimo de 225 mm [8,9 pol]
4	Piso

Tabela 5.5 Legenda para Ilustração 5.5

AVISO!

Se um kit for utilizado para direcionar o fluxo de ar do dissipador de calor para a ventilação externa na parte de trás do conversor de frequência, o espaço livre de teto necessário é de 100 mm.

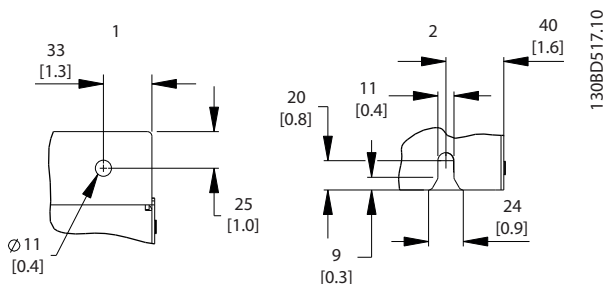
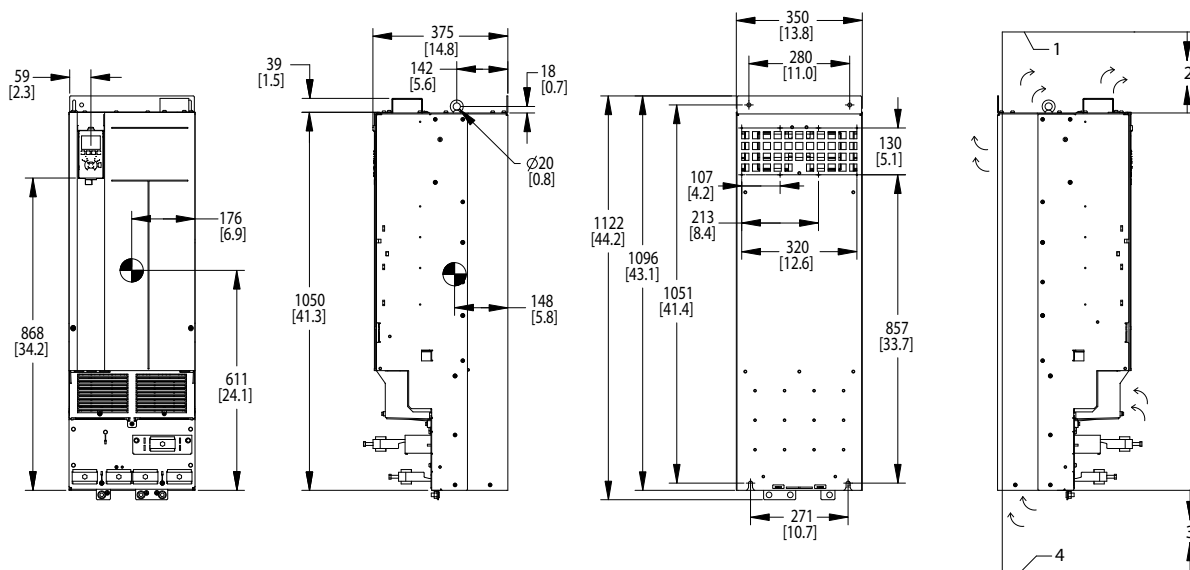


Ilustração 5.6 Dimensões de Detalhes, D3h

1	Detalhe do orifício de montagem superior
2	Detalhe do slot de montagem inferior

Tabela 5.6

5



130BC518.11

Ilustração 5.7 Dimensões Mecânicas, D4h

1	Teto
2	Saída do espaço para ar mínimo de 225 mm [8,9 pol]
3	Entrada do espaço para ar mínimo de 225 mm [8,9 pol]
4	Piso

Tabela 5.7 Legenda para Ilustração 5.7

AVISO!

Se um kit for utilizado para direcionar o fluxo de ar do dissipador de calor para a ventilação externa na parte de trás do conversor de frequência, o espaço livre de teto necessário é de 100 mm.

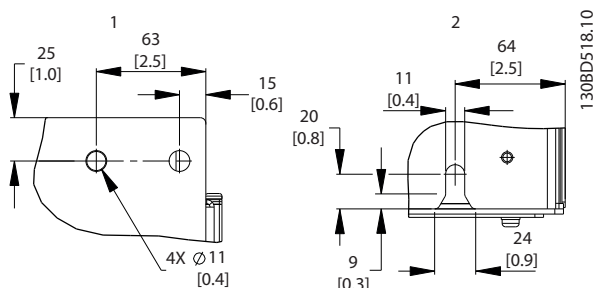
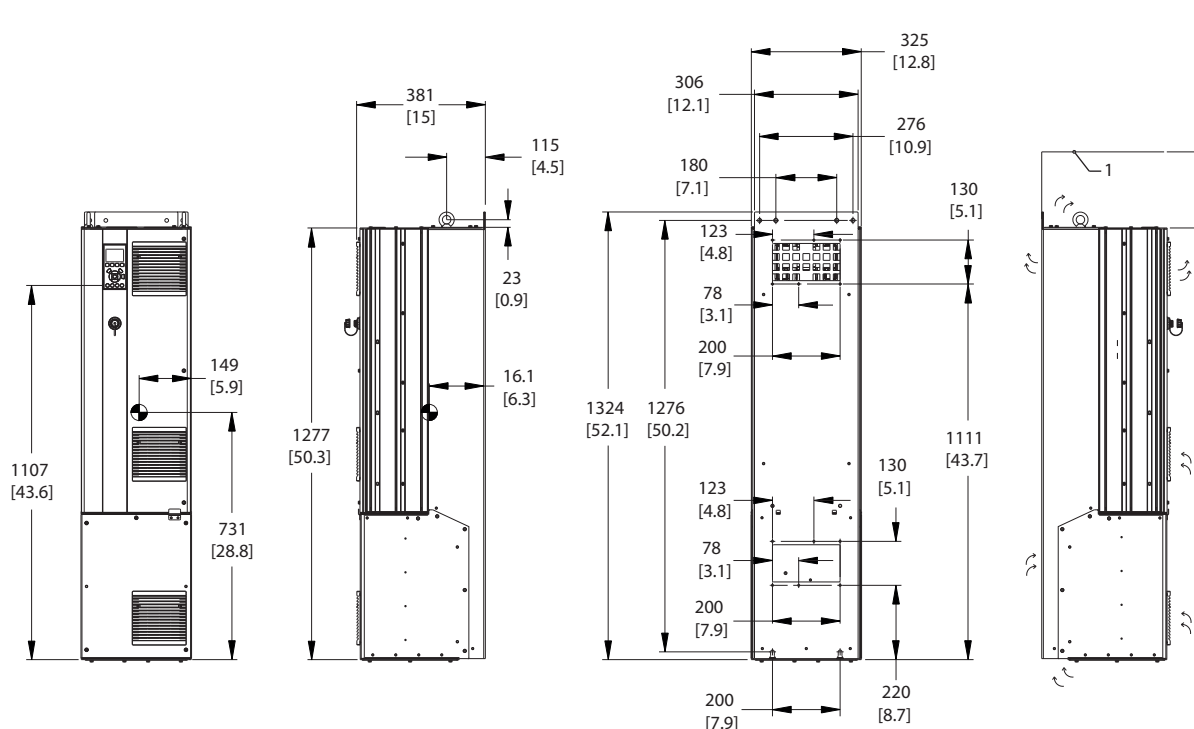


Ilustração 5.8 Dimensões de Detalhes, D4h

1	Detalhe do orifício de montagem superior
2	Detalhe do slot de montagem inferior

Tabela 5.8 Legenda para Ilustração 5.8



130BD463.10

5

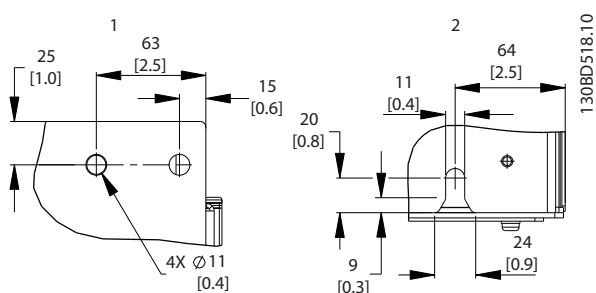
Ilustração 5.9 Dimensões Mecânicas, D5h

1	Teto
2	Saída do espaço para ar mínimo de 225 mm [8,9 pol]

Tabela 5.9 Legenda para Ilustração 5.9

AVISO!

Se um kit for utilizado para direcionar o fluxo de ar do dissipador de calor para a ventilação externa na parte de trás do conversor de frequência, o espaço livre de teto necessário é de 100 mm.



130BD518.10

Ilustração 5.10 Dimensões de Detalhes, D5h

1	Detalhe do orifício de montagem superior
2	Detalhe do slot de montagem inferior

Tabela 5.10 Legenda para Ilustração 5.10

5

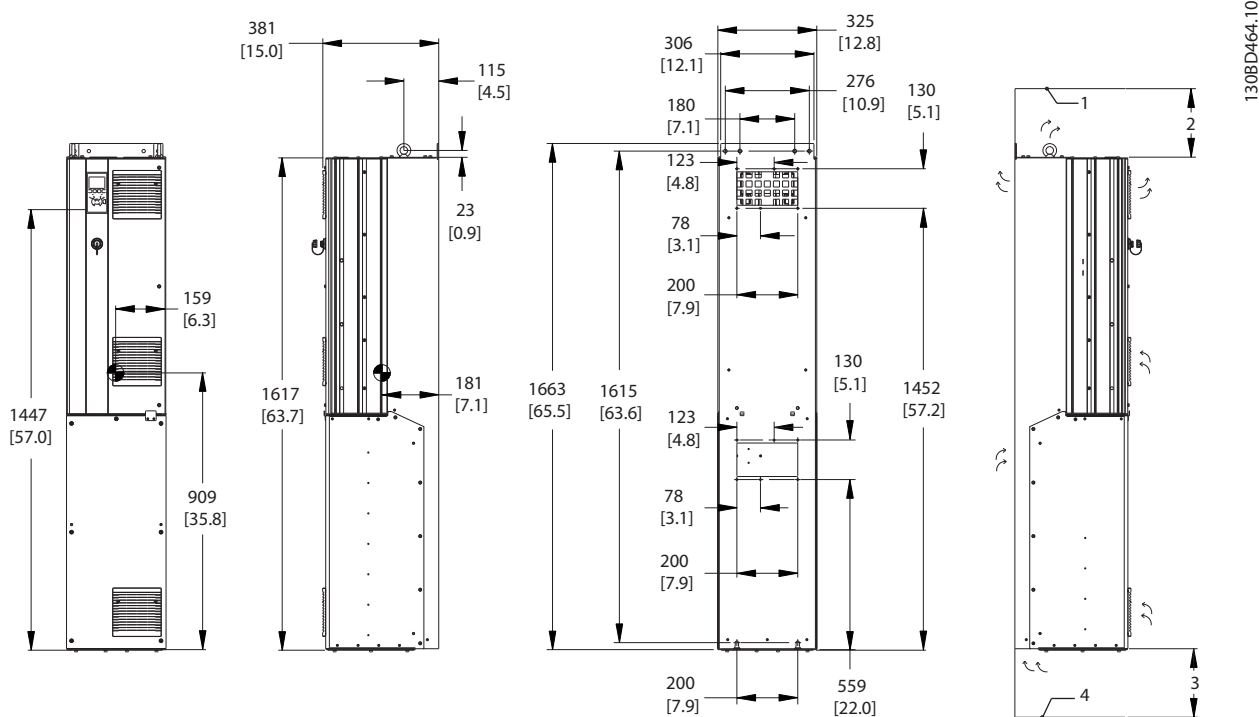


Ilustração 5.11 Dimensões Mecânicas, D6h

1	Teto
2	Saída do espaço para ar mínimo de 225 mm [8,9 pol]
3	Entrada do espaço de ar mínimo de 225 mm [8,9 pol]
4	Piso

Tabela 5.11 Legenda para Ilustração 5.11

AVISO!

Se um kit for utilizado para direcionar o fluxo de ar do dissipador de calor para a ventilação externa na parte de trás do conversor de frequência, o espaço livre de teto necessário é de 100 mm.

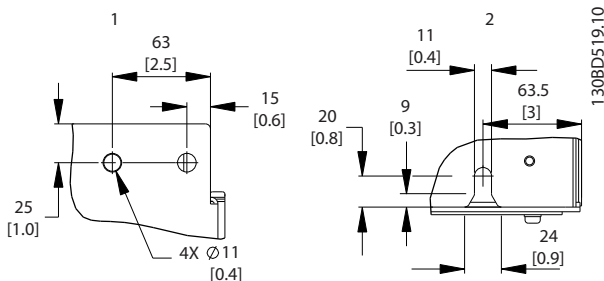
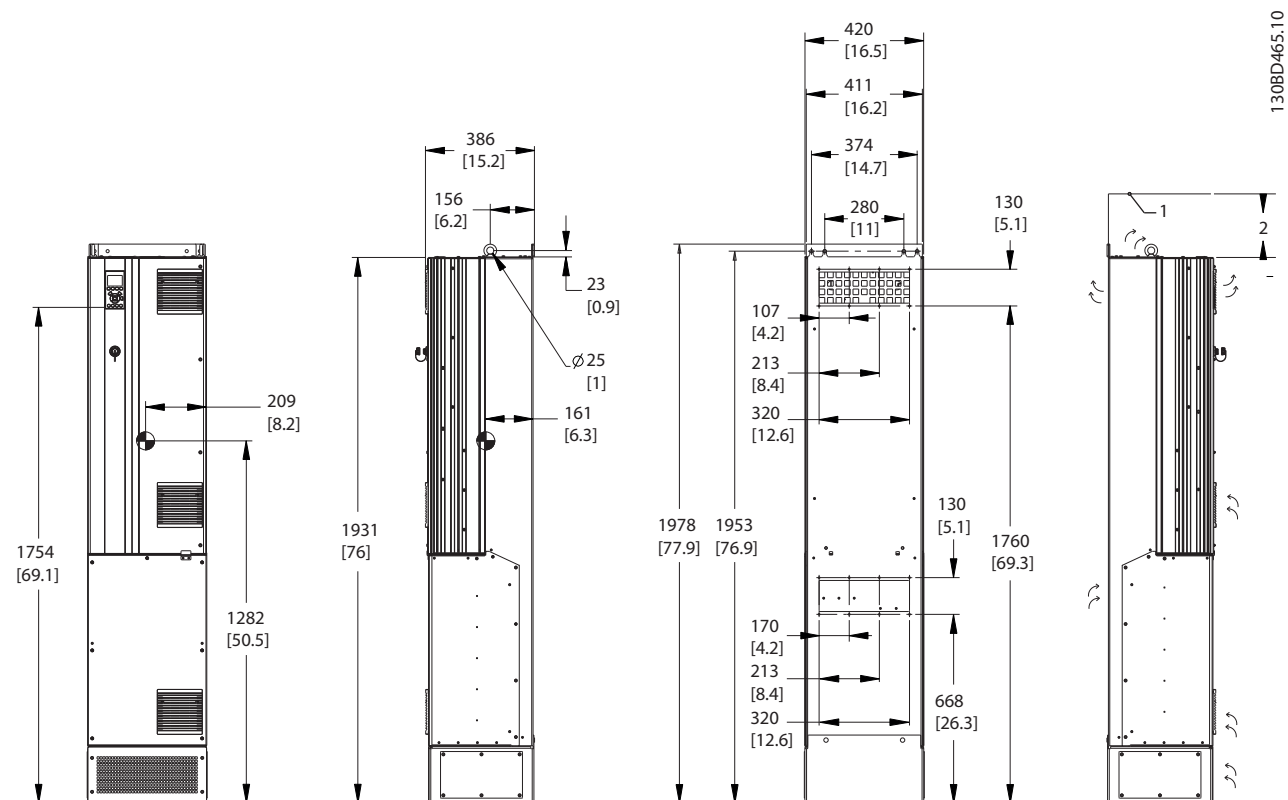


Ilustração 5.12 Dimensões de Detalhes, D6h

1	Detalhe do orifício de montagem superior
2	Detalhe do slot de montagem inferior

Tabela 5.12 Legenda para Ilustração 5.12



5

Ilustração 5.13 Dimensões Mecânicas, D7h

1	Teto
2	Saída do espaço para ar mínimo de 225 mm [8,9 pol]

Tabela 5.13 Legenda para Ilustração 5.13

AVISO!

Se um kit for utilizado para direcionar o fluxo de ar do dissipador de calor para a ventilação externa na parte de trás do conversor de frequência, o espaço livre de teto necessário é de 100 mm.

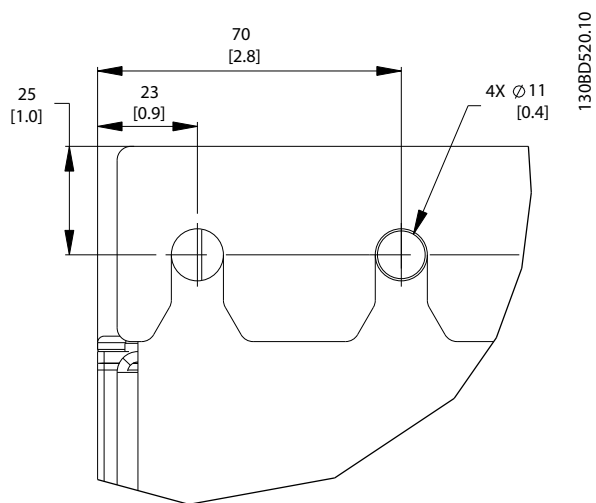
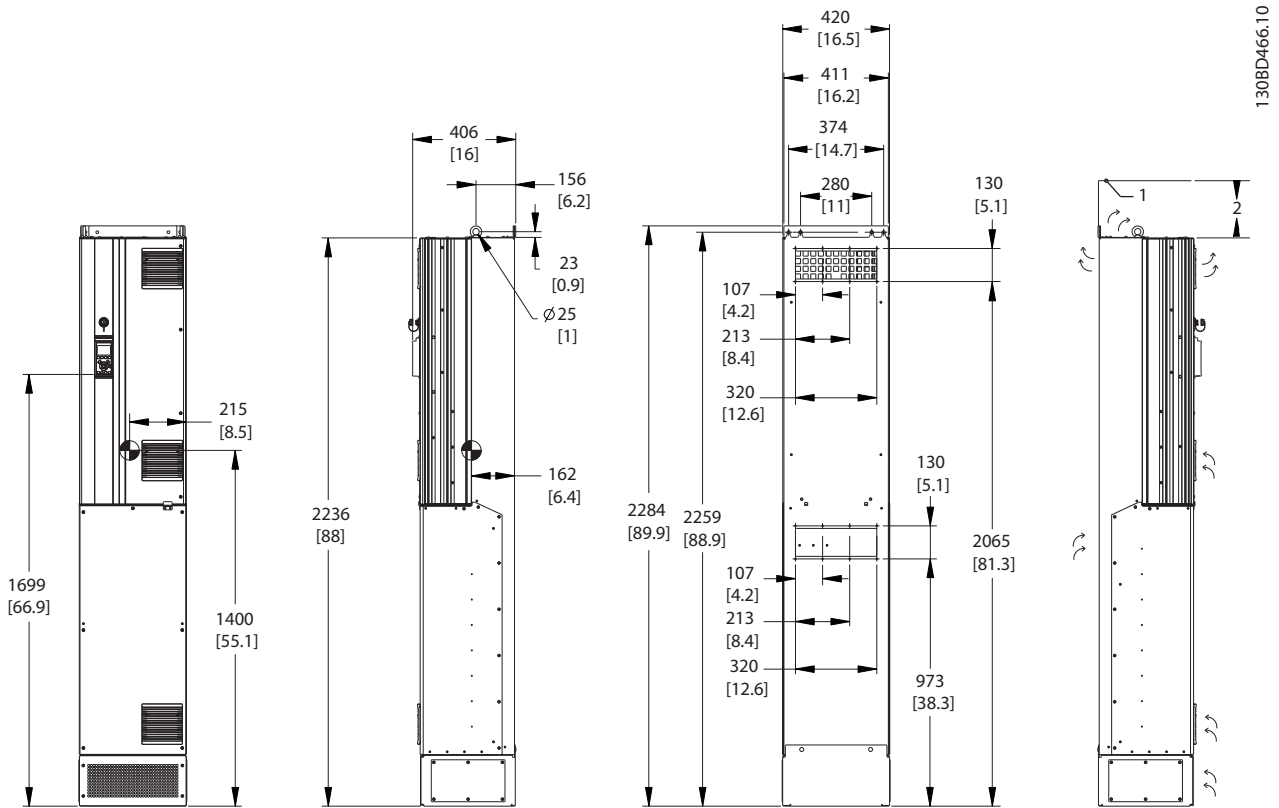


Ilustração 5.14 Detalhe do Orifício para Montagem Superior, D7h

5



130BD466.10

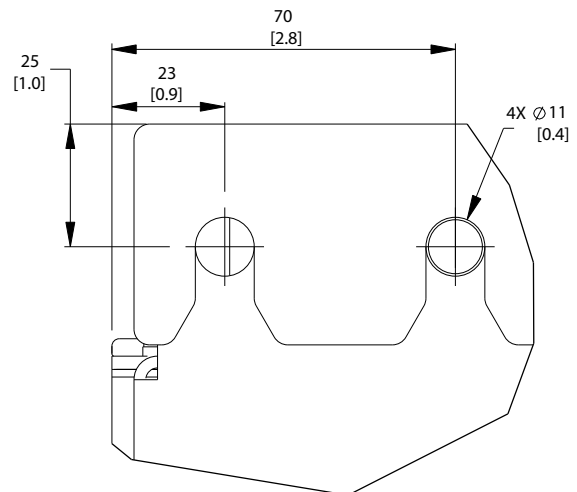
Ilustração 5.15 Dimensões Mecânicas, D8h

1	Teto
2	Saída do espaço para ar mínimo de 225 mm [8,9 pol]

Tabela 5.14 Legenda para Ilustração 5.15

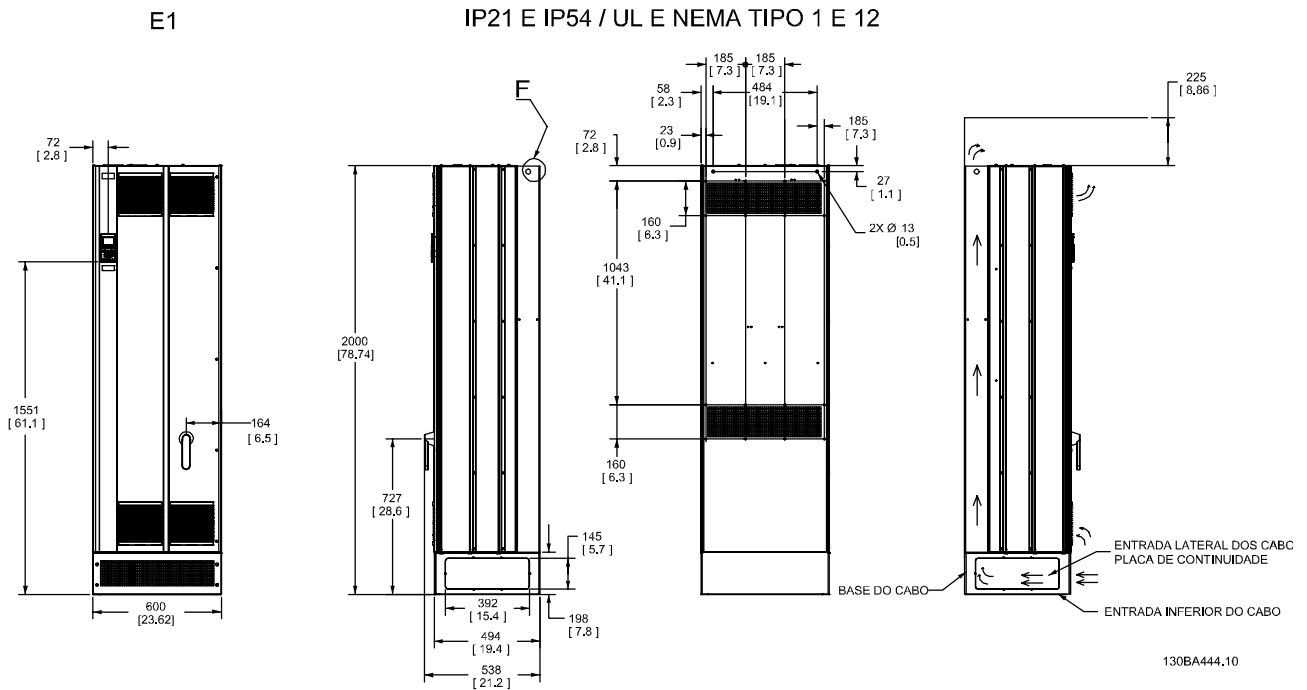
AVISO!

Se um kit for utilizado para direcionar o fluxo de ar do dissipador de calor para a ventilação externa na parte de trás do conversor de frequência, o espaço livre de teto necessário é de 100 mm.



130BD521.10

Ilustração 5.16 Detalhe do Orifício para Montagem Superior, D8h



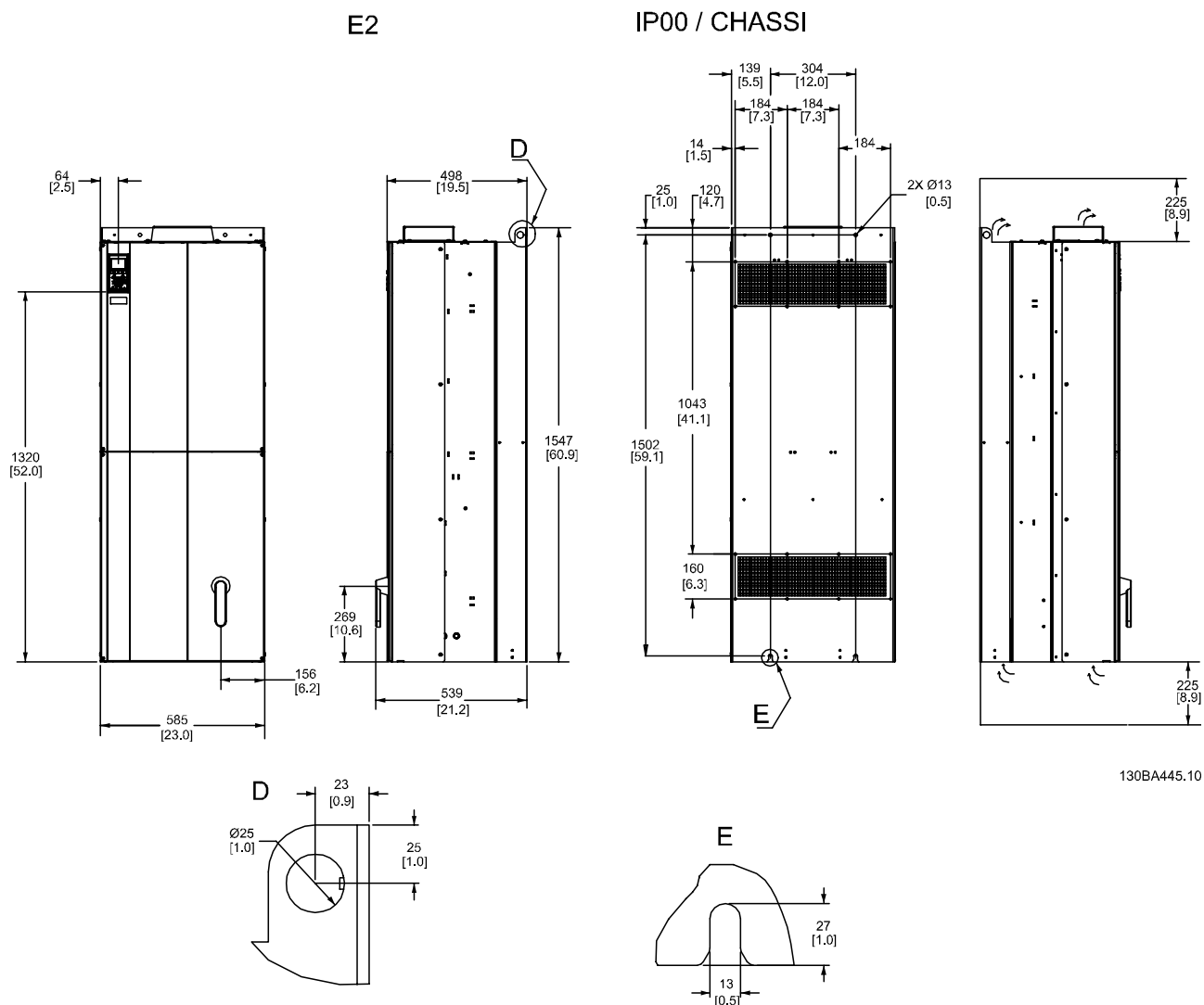
5

Ilustração 5.17 Dimensões Mecânicas, E1

F	Detalhe do olhal de içamento
---	------------------------------

Tabela 5.15 Legenda para Ilustração 5.17

5

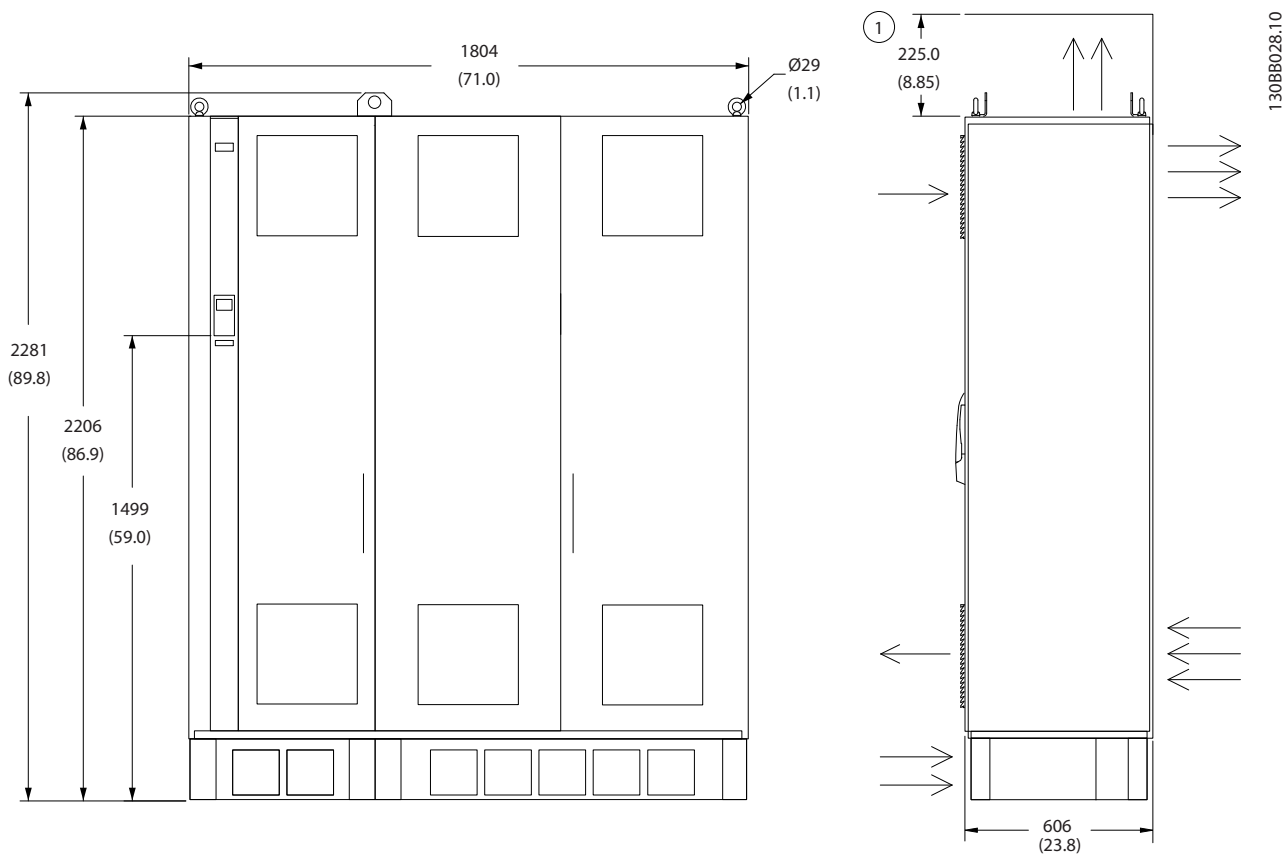


130BA445.10

Ilustração 5.18 Dimensões Mecânicas, E2

D	Detalhe do olhal de içamento
E	Slots de montagem traseira

Tabela 5.16 Legenda para Ilustração 5.18



5

Ilustração 5.19 Dimensões Mecânicas, F2

1 Espaço livre mínimo até o teto

Tabela 5.17 Legenda para Ilustração 5.19

5

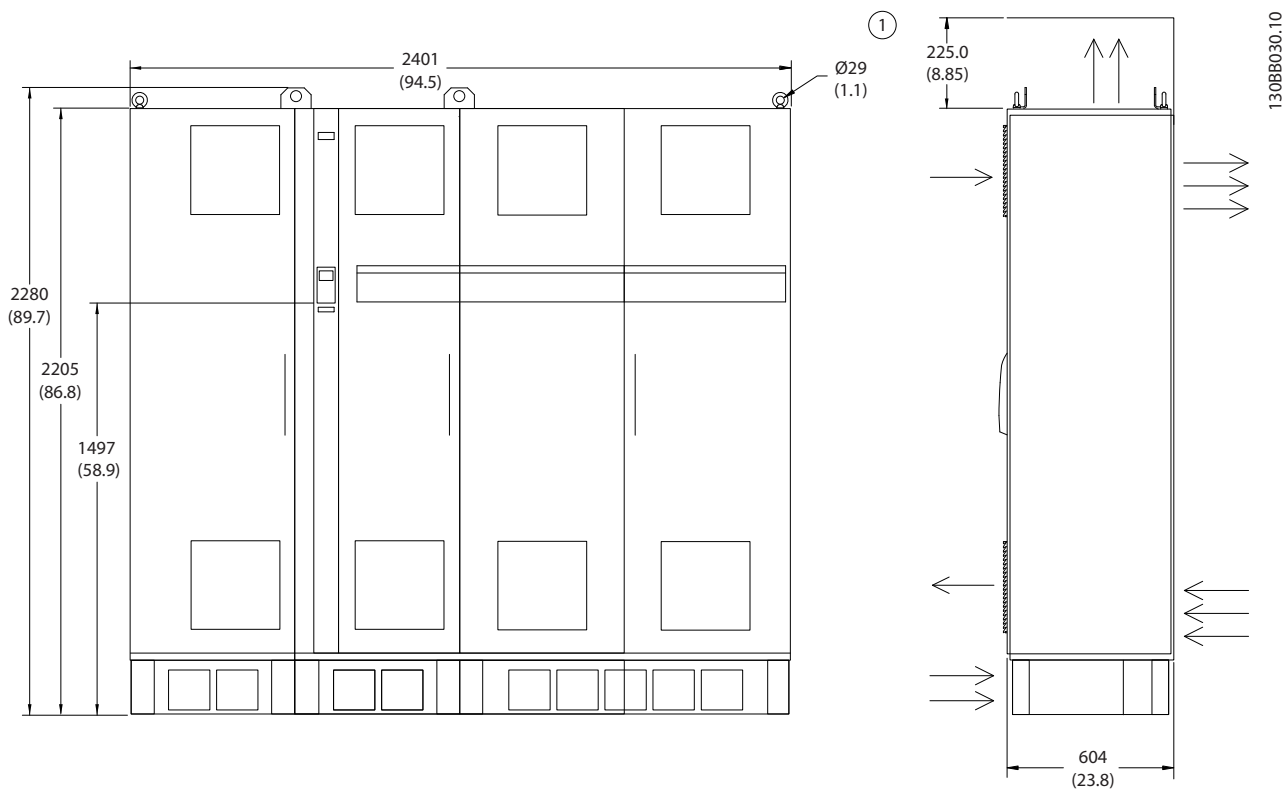


Ilustração 5.20 Dimensões Mecânicas, F4

1	Espaço livre mínimo até o teto
---	--------------------------------

Tabela 5.18 Legenda para Ilustração 5.20

Chassi de Tamanho		D1h	D2h	D3h	D4h	D3h	D4h
		90-132 kW (380-500 V) 90-132 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)	90-132 kW (380-500 V) 37-132 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)	Terminais com Regeneração ou Divisão da Carga	
IP NEMA		21/54 Tipo 1/12	21/54 Tipo 1/12	20 Chassi	20 Chassi	20 Chassi	20 Chassi
Dimensões de transporte (mm)	Altura	587	587	587	587	587	587
	Largura	997	1170	997	1170	1230	1430
	Profundidade	460	535	460	535	460	535
Dimensões do drive [mm]	Altura	901	1060	909	1122	1004	1268
	Largura	325	420	250	350	250	350
	Profundidade	378	378	375	375	375	375
Peso máx. [kg]		98	164	98	164	108	179

Tabela 5.19 Dimensões Mecânicas, Chassi de Tamanho D1h-D4h

Chassi de Tamanho		D5h	D6h	D7h	D8h
		90-132 kW (380-500 V) 90-132 kW (525-690 V)	90-132 kW (380-500 V) 90-132 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)
IP NEMA		21/54 Tipo 1/12	21/54 Tipo 1/12	21/54 Tipo 1/12	21/54 Tipo 1/12
Dimensões de transporte (mm)	Altura	660	660	660	660
	Largura	1820	1820	2470	2470
	Profundidade	510	510	590	590
Dimensões do drive [mm]	Altura	1324	1663	1978	2284
	Largura	325	325	420	420
	Profundidade	381	381	386	406
Peso máx. [kg]		116	129	200	225

Tabela 5.20 Dimensões Mecânicas, Chassi de Tamanho D5h-D8h

Chassi de Tamanho		E1	E2	F1	F2	F3	F4
		250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)
IP NEMA		21, 54 Tipo 12	00 Chassi	21, 54 Tipo 12	21, 54 Tipo 12	21, 54 Tipo 12	21, 54 Tipo 12
Dimensões de transporte (mm)	Altura	840	831	2324	2324	2324	2324
	Largura	2197	1705	1569	1962	2159	2559
	Profundidade	736	736	1130	1130	1130	1130
Dimensões do drive [mm]	Altura	2000	1547	2204	2204	2204	2204
	Largura	600	585	1400	1800	2000	2400
	Profundidade	494	498	606	606	606	606
Peso máx. [kg]		313	277	1017	1260	1318	1561

Tabela 5.21 Dimensões Mecânicas, Chassi de Tamanho E1-E-2, F1-F4

5.1.2 Dimensões Mecânicas, unidades de 12 pulsos

5

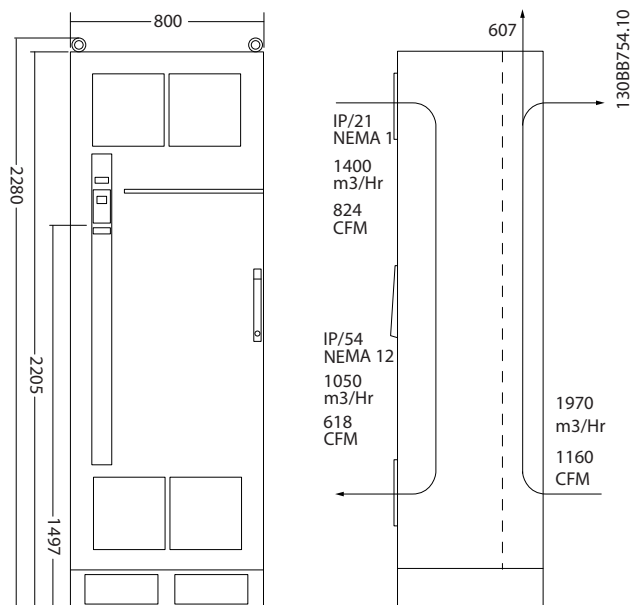


Ilustração 5.21 Dimensões Mecânicas (mm), F8

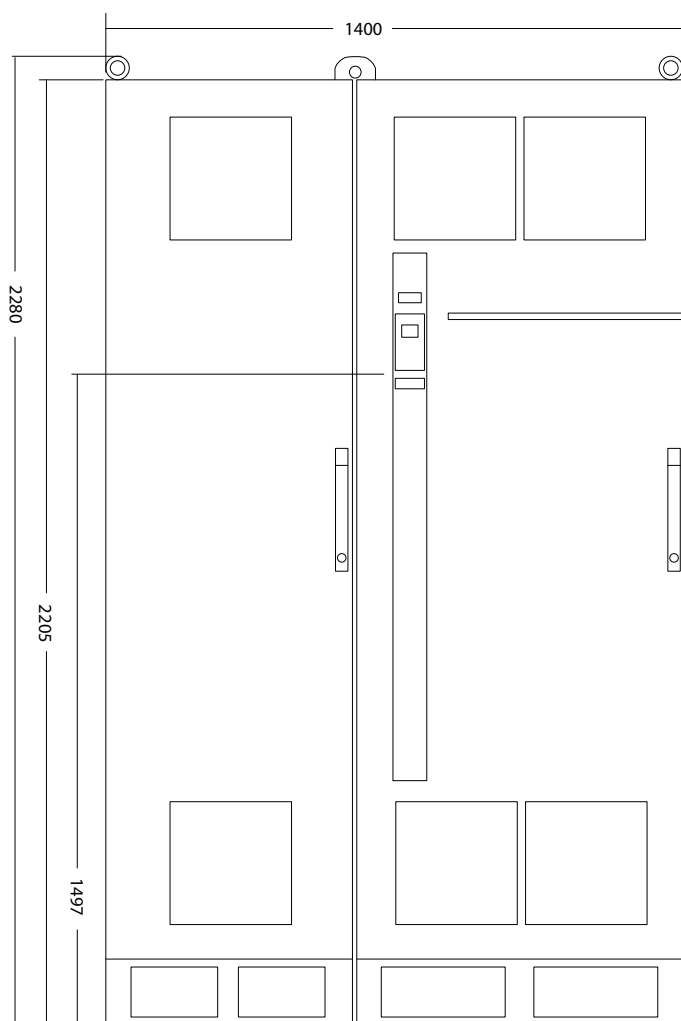
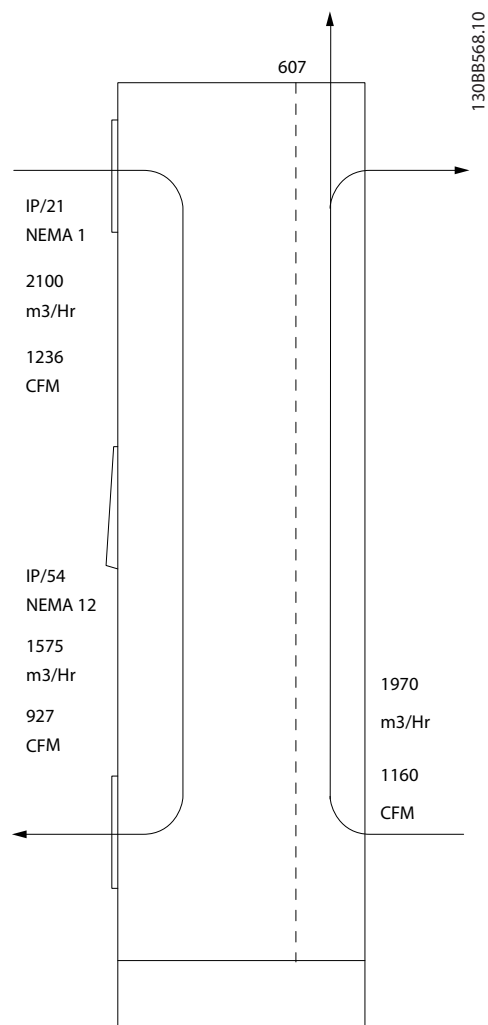


Ilustração 5.22 Dimensões Mecânicas (mm), F9



5

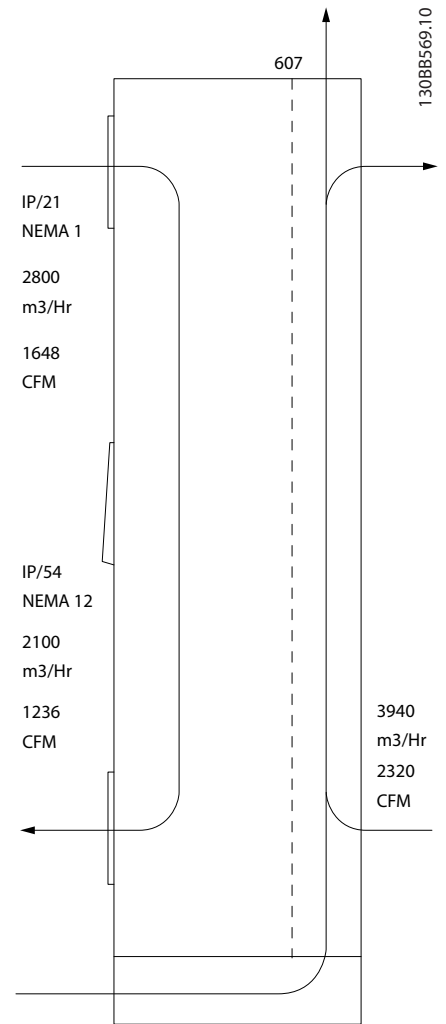
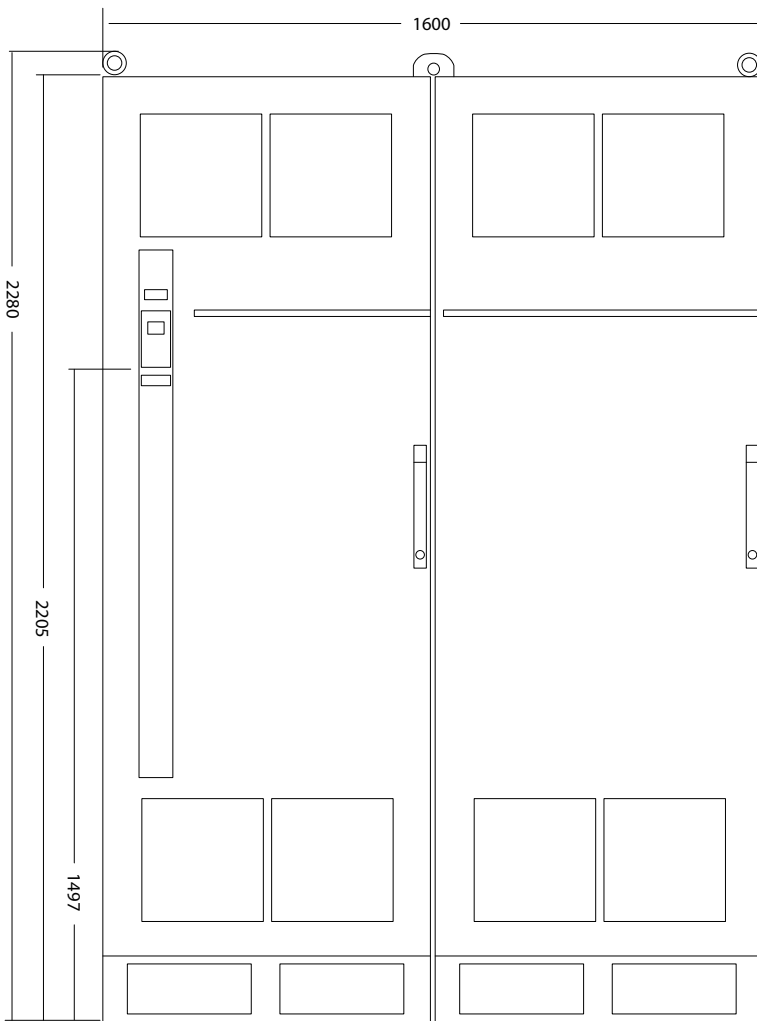
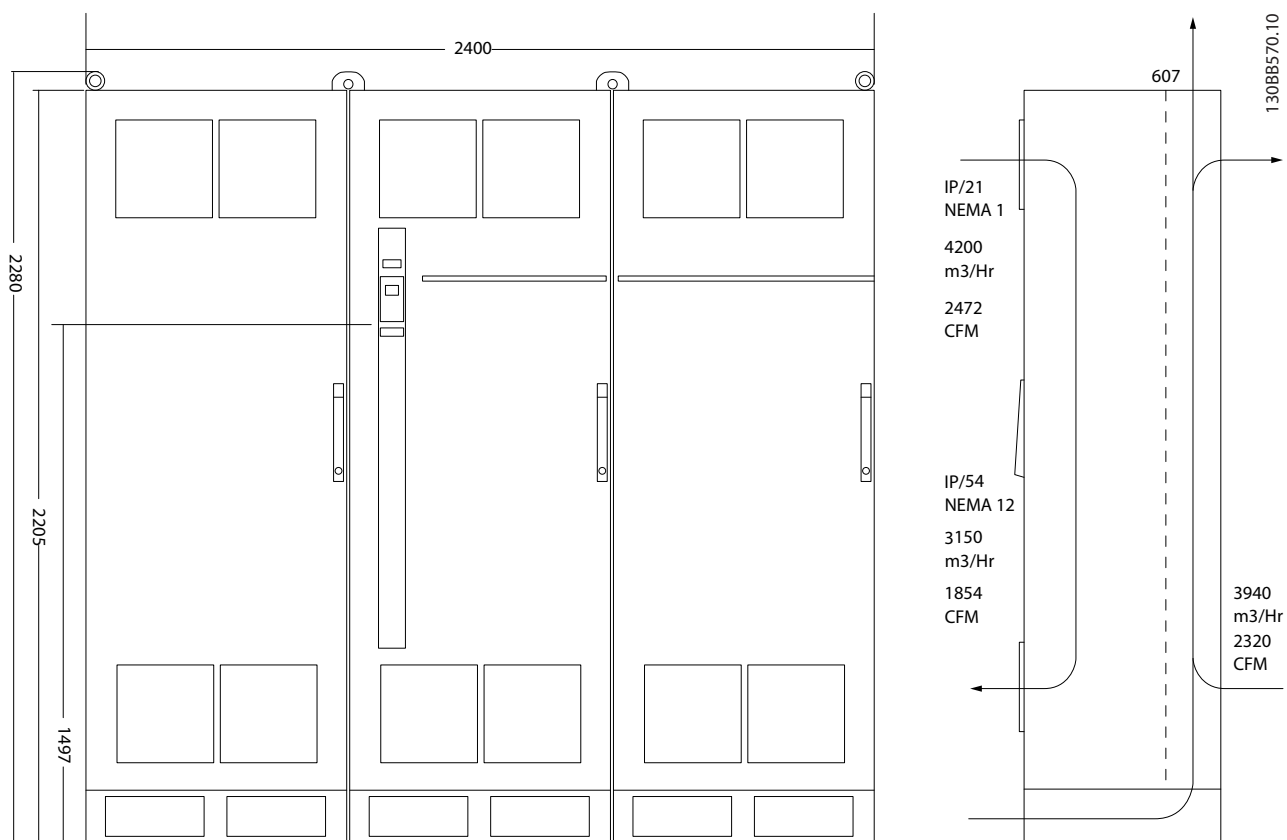


Ilustração 5.23 Dimensões Mecânicas (mm), F10



5

Ilustração 5.24 Dimensões Mecânicas (mm), F11

5

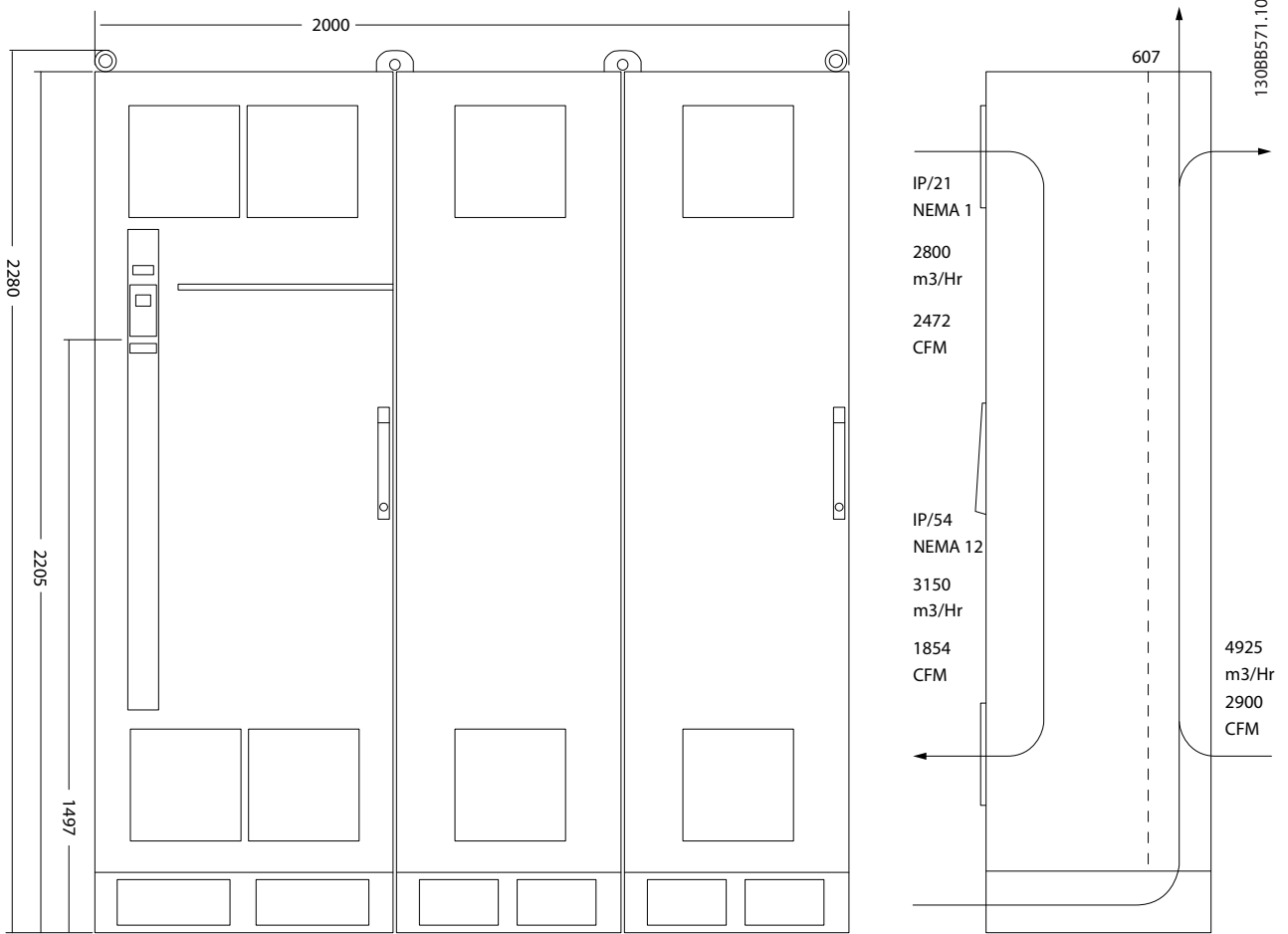


Ilustração 5.25 Dimensões Mecânicas (mm), F12

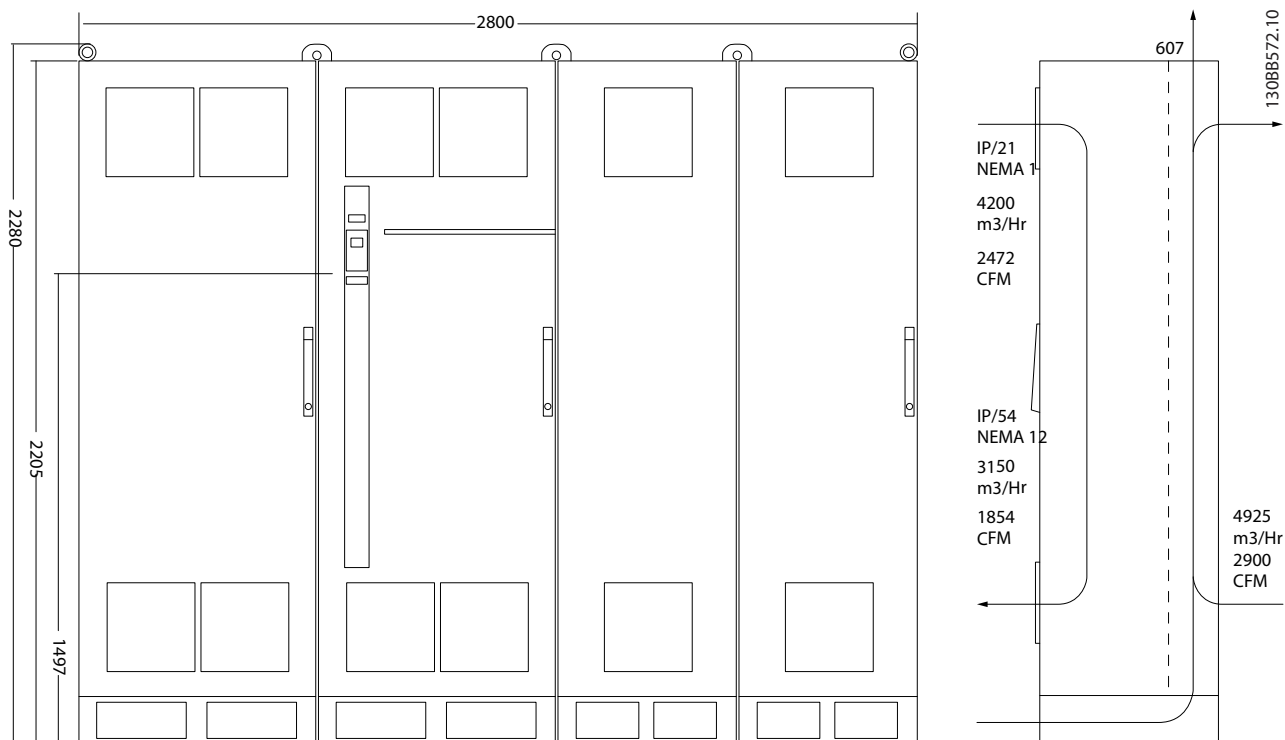


Ilustração 5.26 Dimensões Mecânicas (mm), F13

5

Chassi de Tamanho		F8	F9	F10	F11	F12	F13
Potência nominal com sobrecarga alta - 160% de torque de sobrecarga		250-400 kW (380-500 V)	250-400 kW (380-500 V)	450-630 kW (380-500 V)	450-630 kW (380-500 V)	710-800 kW (380-500 V)	710-800 kW (380-500 V)
		355-560 kW (525-690 V)	355-560 kW (525-690 V)	630-800 kW (525-690 V)	630-800 kW (525-690 V)	900-1200 kW (525-690 V)	900-1200 kW (525-690 V)
IP		21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54
NEMA		Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12
Dimensões de transporte (mm)	Altura	2324					
	Largura	970	1568	1760	2559	2160	2960
	Profundidade	1130					
Dimensões do drive [mm]	Altura	2204					
	Largura	800	1400	1600	2200	2000	2600
	Profundidade	606					
Peso máx. [kg]		447	669	893	1116	1037	1259

Tabela 5.22 Dimensões Mecânicas, Unidades de 12 Pulsos, Tamanhos de Chassi F8-F13

5.1.3 Montagem Mecânica

1. Faça os furos de acordo com as medidas fornecidas.
2. Forneça parafusos apropriados para a superfície de montagem. Reapertar todos os quatro parafusos.

O conversor de frequência permite instalação lado a lado. A parede para a fixação traseira deve ser sempre sólida.

Gabinete metálico	Espaço para o ar [mm]
D1h/D2h/D3h/D4h/D5h/D6h/D7h/D8h	225
E1/E2	225
F1/F2/F3/F4	225
F8/F9/F10/F11/F12/F13	225

Tabela 5.23 É necessário deixar espaço livre acima e embaixo do conversor de frequência

AVISO!

Se for usado um kit para direcionar o ar de refrigeração do dissipador de calor para fora da parte de trás conversor de frequência, o espaço livre necessário é 100 mm.

5.1.4 Instalação do Pedestal de Chassi D

Os conversores de frequência D7h e D8h são entregues com um pedestal e um espaçador de parede. Antes de prender o gabinete na parede, instale o pedestal atrás do flange de montagem como mostrado em *Ilustração 5.27*.

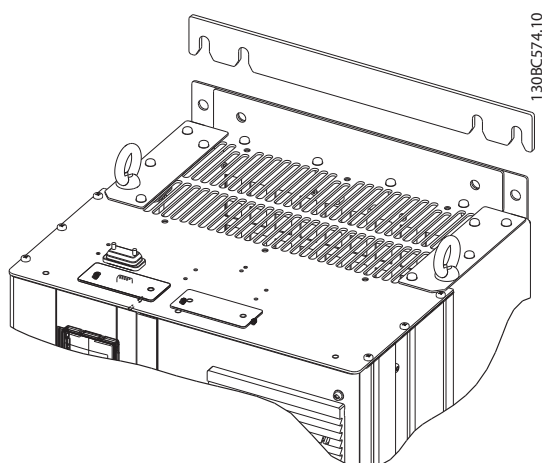


Ilustração 5.27 Espaçador de Montagem em Parede

Para instalar uma unidade de chassi D montada em pedestal, realize as seguintes etapas conforme mostrado em *Ilustração 5.28*:

1. Encaixe o pedestal no canal traseiro usando duas porcas M10
2. Aperte dois parafusos M5 através do flange do pedestal traseiro no quadro de montagem do drive do pedestal
3. Aperte 4 parafusos M5 através do flange dianteiro do pedestal na os furos de montagem da placa da bucha

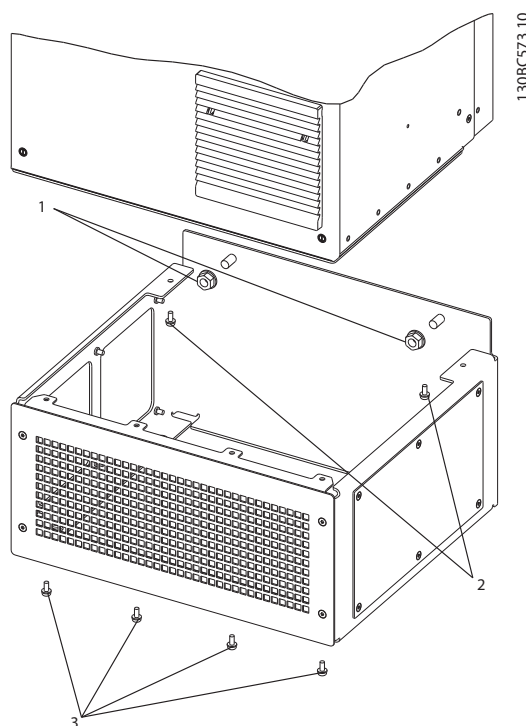


Ilustração 5.28 instalação da Ferragem do Pedestal

5.1.5 Instalação do Pedestal de Chassi F

Os conversores de frequência de chassi F são enviados com um pedestal. Os pedestais de chassi F utilizam oito parafusos ao invés de quatro, conforme mostrado em *Ilustração 5.29*.

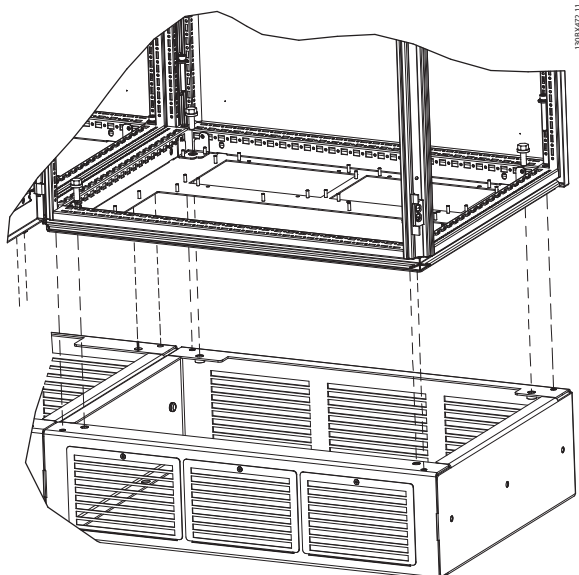


Ilustração 5.29 Instalação do Parafuso do Pedestal

Para instalar uma unidade de chassi F montada em pedestal, realize as seguintes etapas:

1. Se utilizar um kit para direcionar o fluxo de ar do dissipador de calor para a ventilação externo na parte traseira do conversor de frequência, verifique se há um mínimo de 100 mm de espaço livre de teto.
2. Instale cada parafuso M8x60 mm com arruela de pressão e arruela plana através do chassi no orifício roscado na base. Instale quatro parafusos por gabinete. Consulte *Ilustração 5.30*
3. Instale cada parafuso M10x30 mm com arruela de pressão cativa e arruela plana através da placa base e no furo roscado na base. Instale quatro parafusos por gabinete. Consulte *Ilustração 5.30*

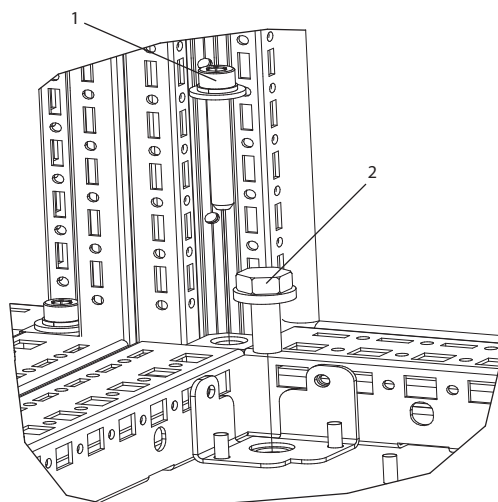


Ilustração 5.30 Detalhe da Localização da Presilha

1	Parafuso M8x60 mm
2	Parafuso M10x30 mm

Tabela 5.24 Legenda para *Ilustração 5.30*

5.1.6 Elevação

Ice o conversor de frequência utilizando os olhais de içamento dedicados. Para todos os gabinetes metálicos E2 (IP00) utilize uma barra para evitar danificar os orifícios para içamento do conversor de frequência.

As ilustrações a seguir demonstram os métodos de içamento recomendados para os diferentes tamanhos de chassi. Além de *Ilustração 5.33*, *Ilustração 5.34* e *Ilustração 5.35*, uma barra de separação é uma maneira aceitável de içar o Chassi F.

▲ ADVERTÊNCIA

A barra de içamento deve ser capaz de suportar o peso do conversor de frequência. Consulte *capítulo 5.1.1 Dimensões Mecânicas* para saber o peso de cada tamanho de chassi. O diâmetro máximo da barra é 2,5 cm (1 polegada). O ângulo do topo do drive até o cabo de elevação deverá ser de 60° ou mais.

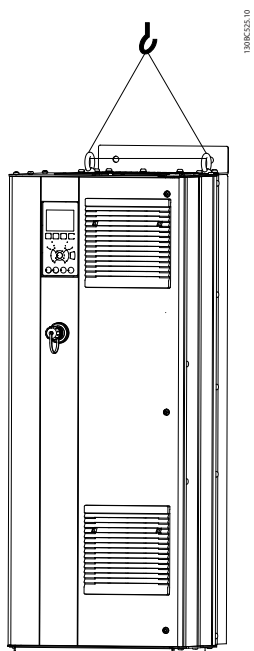


Ilustração 5.31 Método de Elevação Recomendado, Chassi de Tamanho D

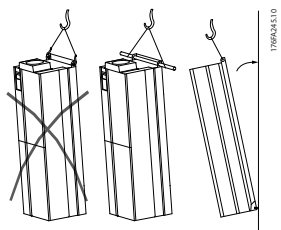


Ilustração 5.32 Método de Elevação Recomendado, Chassi de Tamanho E

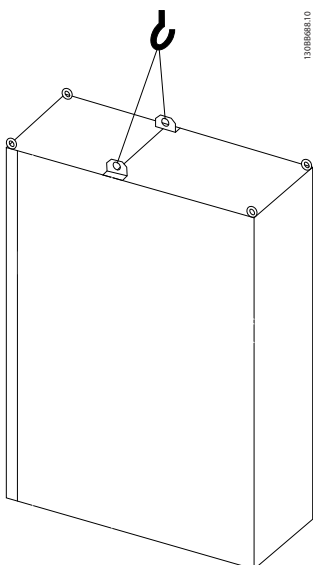


Ilustração 5.33 Método de Içamento Recomendado, Chassi de Tamanho F1, F2, F9 e F10

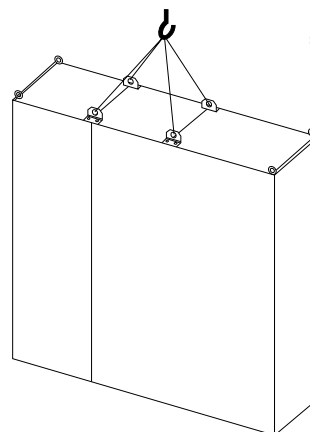


Ilustração 5.34 Método de Içamento Recomendado, Chassi de Tamanho F3, F4, F11, F12 e F13

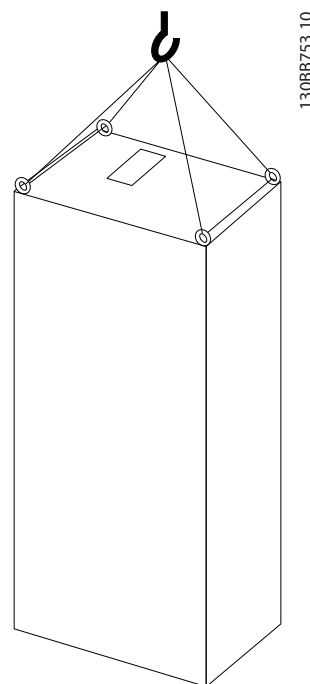


Ilustração 5.35 Método de Elevação Recomendado, Chassi de Tamanho F8

AVISO!

O pedestal é embalado separadamente e incluído no transporte. Monte o conversor de frequência no pedestal no seu local final. O pedestal permite o fluxo de ar e resfriamento adequados para o conversor de frequência. Consulte capítulo 5.1.5 Instalação do Pedestal de Chassi F.

5.1.7 Requisitos de Segurança da Instalação Mecânica

⚠️ CUIDADO

Para evitar lesões graves ou danos ao equipamento, observe as informações no campo kits de integração e montagem, especialmente ao instalar unidades grandes.

⚠️ CUIDADO

O conversor de frequência é refrigerado pela circulação do ar.

Para proteger a unidade contra superaquecimento, assegure que a temperatura ambiente não exceda a temperatura máxima definida. Se a temperatura ambiente estiver na faixa entre 45-55 °C, o derating do conversor de frequência será relevante. Consulte *capítulo 8.5.2 Derating para a Temperatura Ambiente*. A falha em considerar o derating para a temperatura ambiente pode reduzir a vida útil do conversor de frequência.

5.1.8 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

AVISO!

Para as conexões da rede elétrica e do motor do Drive VLT® HVAC, consulte as Instruções de Utilização do Drive VLT® HVAC High Power.

AVISO!

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).

Chassi de Tamanho	Terminal número	Tamanho	Torque nominal [Nm (pol-lbs)]	Faixa de torque [Nm (pol-lbs)]
D1h/D3h/D5h/D6h	Rede elétrica Motor Load Sharing Regeneração	M10	29.5 (261)	19-40 (168-354)
	Ponto de aterramento (aterramento) Freio	M8	14.5 (128)	8.5-20.5 (75-181)
D2h/D4h/D7h/D8h	Rede elétrica Motor Regeneração Load Sharing Ponto de aterramento (aterramento)	M10	29.5 (261)	19-40 (168-354)
	Freio	M8		8.5-20.5 (75-181)
E	Rede elétrica	M10	19.1 (169)	17.7-20.5 (156-182)
	Motor			
	Load Sharing			
	Ponto de aterramento			
	Regen Freio	M8	9.5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8 pol-lbs.)
F	Rede elétrica	M10	19.1 (169)	17,7-20,5 (156-182 pol-lbs.)
	Motor			
	Load Sharing			
	Regen: CC - CC+	M8 M10	9.5 (85) 19.1 (169)	8.8-10.3 (78.2-90.8) 17.7-20.5 (156-182)
	F8-F9 Regen	M10	19.1 (169)	17.7-20.5 (156-182)
	Ponto de aterramento	M8	9.5 (85)	8.8-10.3 (78.2-90.8)
	Freio			

Tabela 5.25 Torque de Aperto dos Terminais

5.2.2 Cabos do Motor

Consulte *capítulo 8 Especificações Gerais e Solução de Problemas* saber o dimensionamento máximo do comprimento e da seção transversal do cabo de motor.

- Use um cabo de motor blindado/encapado metalicamente para atender as especificações de emissão EMC.
- Mantenha o cabo de motor o mais curto possível, a fim de reduzir o nível de ruído e correntes de fuga.
- Conecte a malha da blindagem do cabo do motor à placa de desacoplamento do conversor de frequência e ao gabinete metálico do motor.
- Faça as conexões da blindagem com a maior área de superfície possível (braçadeira de cabo) utilizando os dispositivos de instalação no conversor de frequência.
- Evite fazer a montagem com as pontas da malha de blindagem trançadas (rabichos), 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 HF possível.

Requisitos do chassi F

Requisitos de F1/F3: As quantidades de cabos de fases do motor devem ser múltiplos de 2, resultando em 2, 4, 6 ou 8 para obter número igual de fios ligados nos dois 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 de F2/F4: As quantidades de cabos de fases do motor devem ser múltiplos de 3, resultando em 3, 6, 9 ou 12 para obter um número igual 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 de F8/F9: 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 de F10/F11: As quantidades de cabos de fases do motor devem ser múltiplos de 2, resultando em 2, 4, 6 ou 8 para obter número igual de fios ligados nos dois 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 de F12/F13: As quantidades de cabos de fases do motor devem ser múltiplos de 3, resultando em 3, 6, 9 ou 12 para obter um número igual 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 de F14: As quantidades de cabos da fase do motor devem ser múltiplos de 4, resultando em 4, 8, 12 ou 16 para obter número igual 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.

AVISO!

Se uma aplicação de modernização exigir uma quantidade desigual de cabos por fase, consulte a fábrica para obter os requisitos e a documentação ou utilize o opcional da barra de condutores do gabinete lateral de entrada superior/inferior.

5.2.3 Instalação Elétrica de Cabos de Motor

Blindagem dos cabos: Evite a instalação com extremidades de malha metálica torcidas (rabichos). Elas diminuem o efeito da blindagem nas frequências altas. Se for necessário romper a blindagem para instalar um isolador do motor ou contator do motor, continue a blindagem com a impedância de HF mais baixa possível. Conecte a malha da blindagem do cabo do motor à placa de desacoplamento do conversor de frequência e ao compartimento metálico do motor.

Faça as conexões da blindagem com a maior área de superfície possível (braçadeira de cabo) utilizando os dispositivos de instalação no conversor de frequência. Se for necessário dividir a blindagem para instalar um isolador do motor ou relé do motor, continue a blindagem com a impedância de HF mais baixa possível.

Comprimento do cabo e seção transversal: O conversor de frequência foi testado com um determinado comprimento de cabo e uma determinada seção transversal. Se a seção transversal for aumentada, a capacitância do cabo e, conseqüentemente, a corrente de fuga poderão aumentar. Reduzir o comprimento de cabo de acordo. Mantenha o cabo de motor o mais curto possível, a fim de reduzir o nível de ruído e correntes de fuga.

Frequência de chaveamento: Quando conversores de frequência são utilizados em conjunto com filtros de onda senoidal para reduzir o ruído acústico de um motor, a frequência de chaveamento deverá ajustada de acordo com as instruções do filtro de onda senoidal em *14-01 Frequência de Chaveamento*.

Condutores de alumínio: Não utilize condutores de alumínio. Terminais podem aceitar condutores de alumínio, porém, as superfícies do condutor deverá estar limpa, sem oxidação e seladas com lubrificante neutro isento de ácidos antes de conectar o condutor. Além disso, o parafuso do terminal deve ser apertado novamente depois de dois dias devido à maleabilidade do alumínio. Manter uma conexão de junta estanque para gás para evitar oxidação.

5.2.4 Preparação de placas de bucha para cabos

1. Remova a placa da bucha do conversor de frequência.
2. Fornecer suporte para a placa da bucha em torno do furo que está sendo perfurado.
3. Remova as rebarbas do furo.
4. Monte a entrada de cabo no conversor de frequência.

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

Os cabos são conectados através da placa da bucha a partir da parte inferior. Remova a placa e selecione a posição do orifício para passagem das buchas ou conduítes. As ilustrações a seguir mostram as pontos entrada de cabo vistas por baixo de diversos conversores de frequência.

AVISO!

A placa da bucha deve ser instalada no conversor de frequência para garantir o grau de proteção especificado.

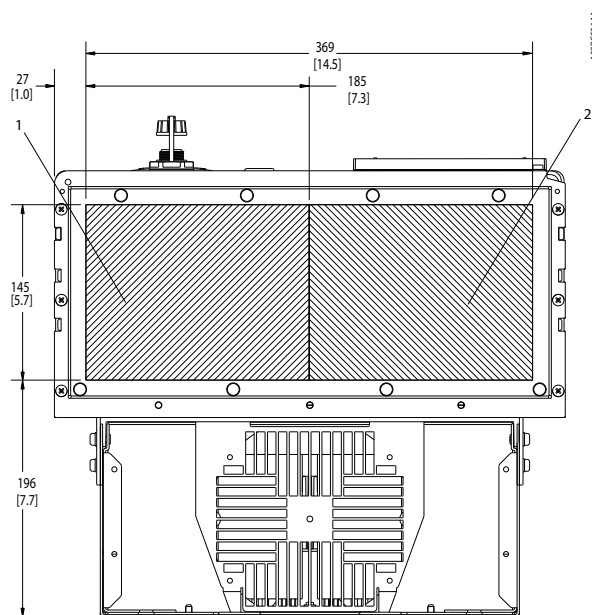


Ilustração 5.37 D2h, vista inferior

1	Lado da rede elétrica
2	Lado do motor

Tabela 5.27 Legenda para Ilustração 5.37

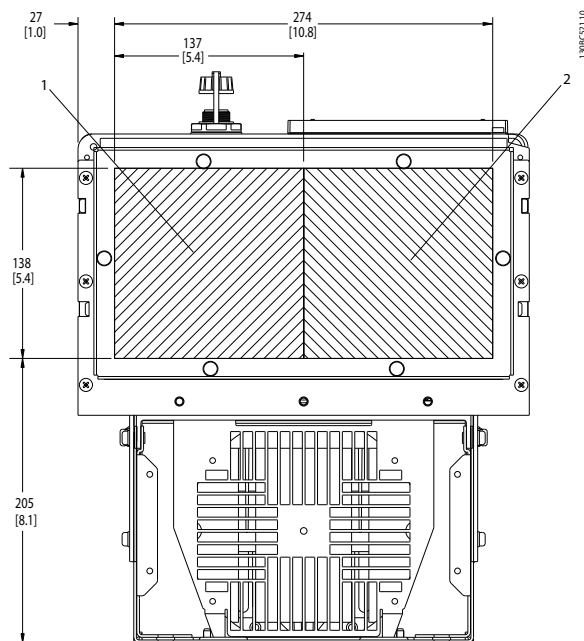


Ilustração 5.36 D1h, Visualização Inferior 1) Lado da rede elétrica 2) Lado do Motor

1	Lado da rede elétrica
2	Lado do motor

Tabela 5.26 Legenda para Ilustração 5.36

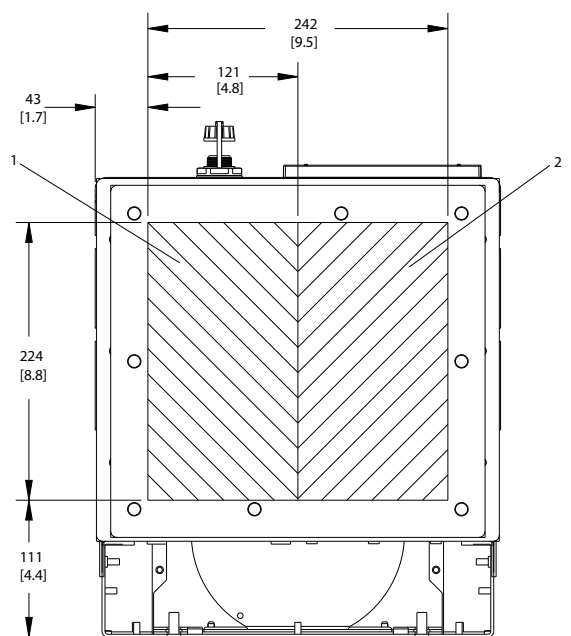


Ilustração 5.38 D5h e D6h, vista inferior

1	Lado da rede elétrica
2	Lado do motor

Tabela 5.28 Legenda para Ilustração 5.38

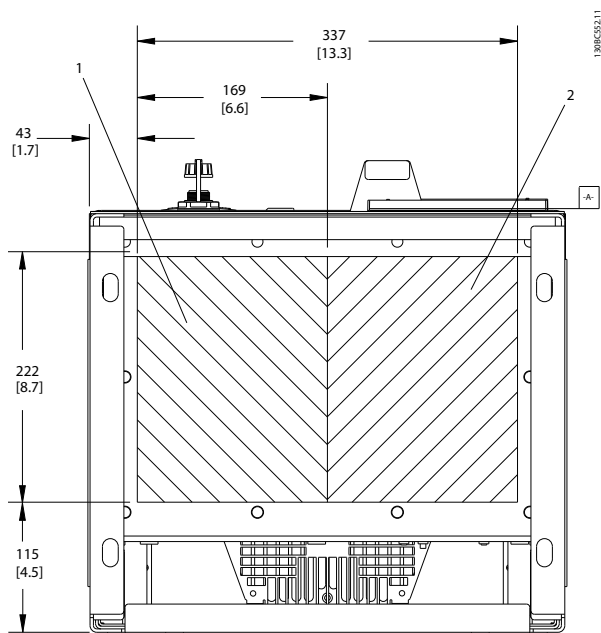


Ilustração 5.39 D7h e D8h, vista inferior

1	Lado da rede elétrica
2	Lado do motor

Tabela 5.29 Legenda para Ilustração 5.39

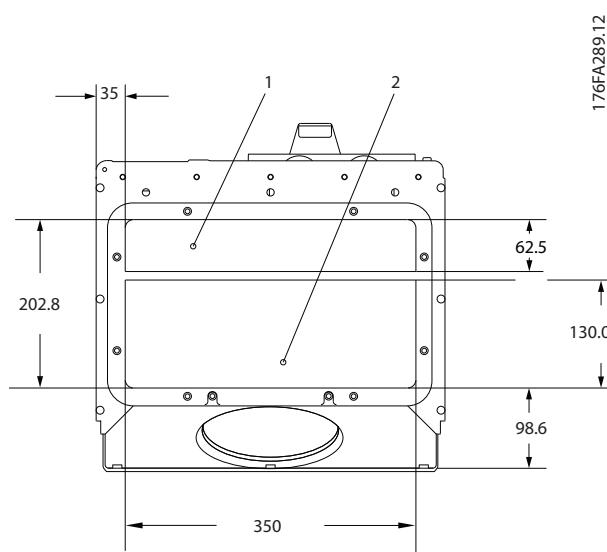


Ilustração 5.40 E1 (vista inferior)

1	Lado da rede elétrica
2	Lado do motor

Tabela 5.30 Legenda para Ilustração 5.40

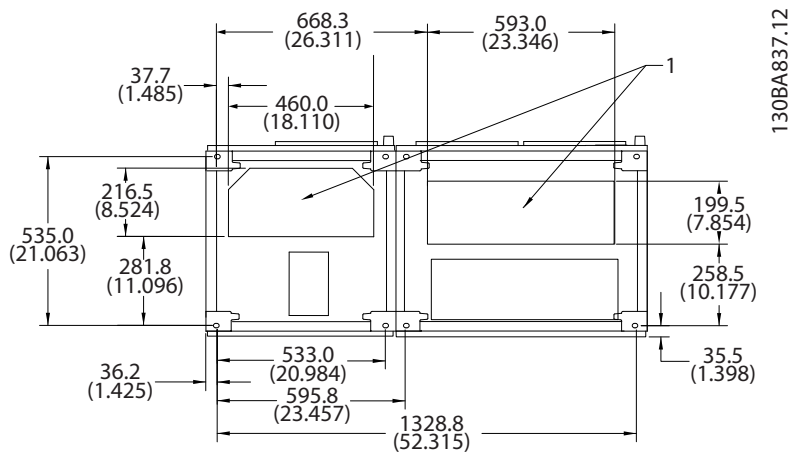
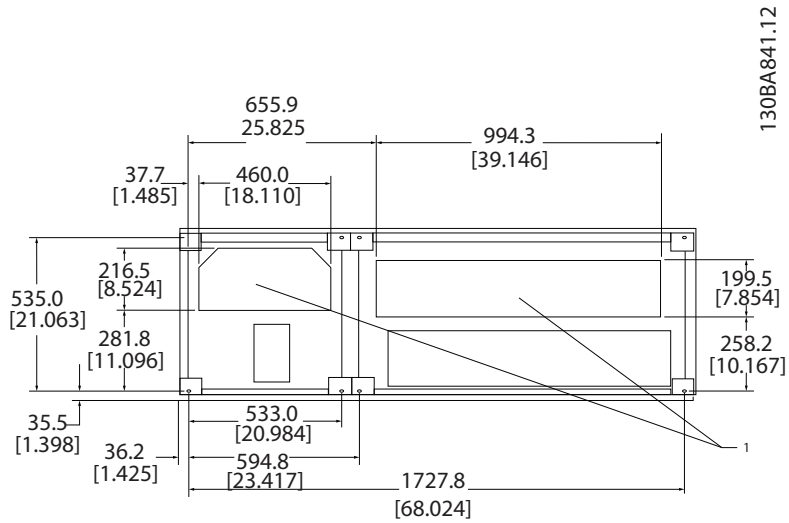


Ilustração 5.41 F1, vista inferior

1	Entrada do conduto de cabos
---	-----------------------------

Tabela 5.31 Legenda para Ilustração 5.41

5

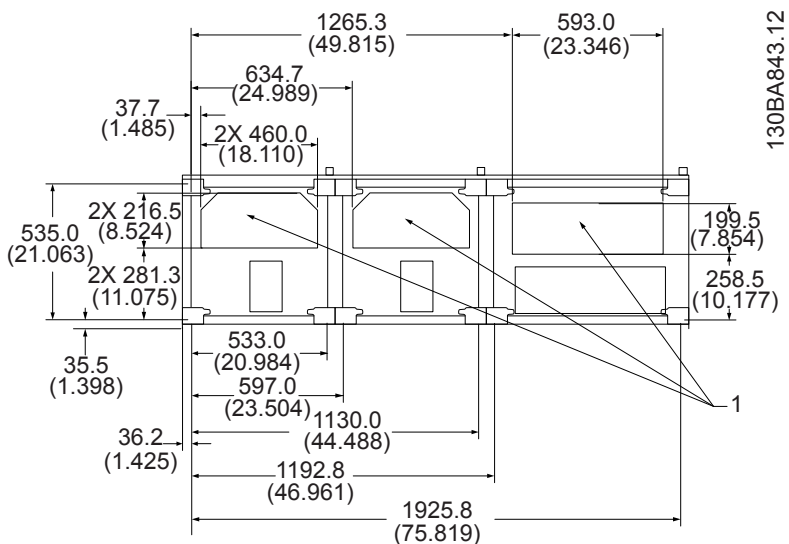


130BA841.12

Ilustração 5.42 F2, vista inferior

1	Entrada do condúite de cabos
---	------------------------------

Tabela 5.32 Legenda para Ilustração 5.42



130BA843.12

Ilustração 5.43 F3, vista inferior

1	Entrada do condúite de cabos
---	------------------------------

Tabela 5.33 Legenda para Ilustração 5.43

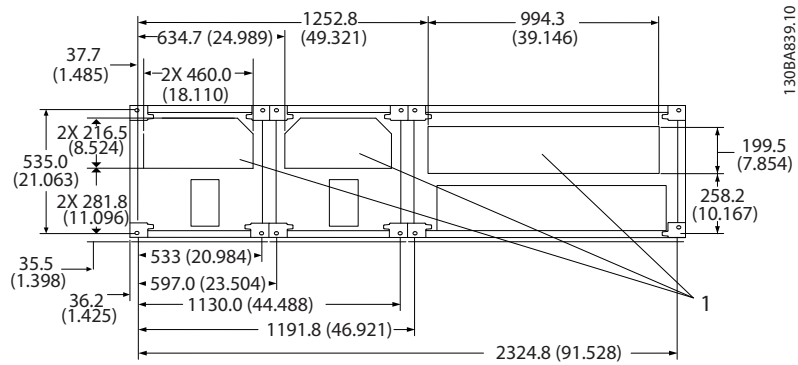


Ilustração 5.44 F4, vista inferior

5

1	Entrada do condúite de cabos
---	------------------------------

Tabela 5.34 Legenda para Ilustração 5.44

5.2.6 Entrada de Bucha/Condúite de 12 pulsos - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)

As ilustrações a seguir mostram os pontos de entrada de cabo visualizados por baixo do conversor de frequência.

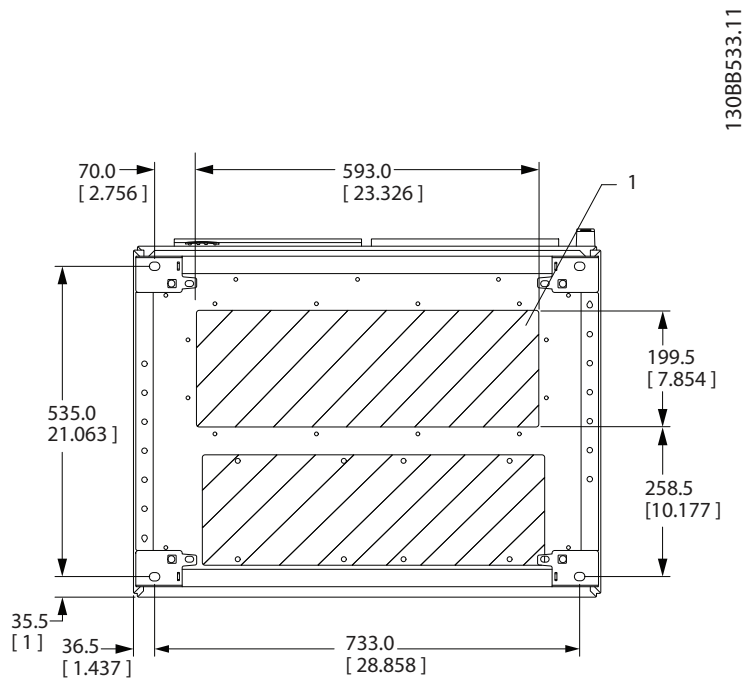


Ilustração 5.45 Chassi de Tamanho F8

1	Coloque os condúites em áreas compartilhadas
---	--

Tabela 5.35 Legenda para Ilustração 5.45

5

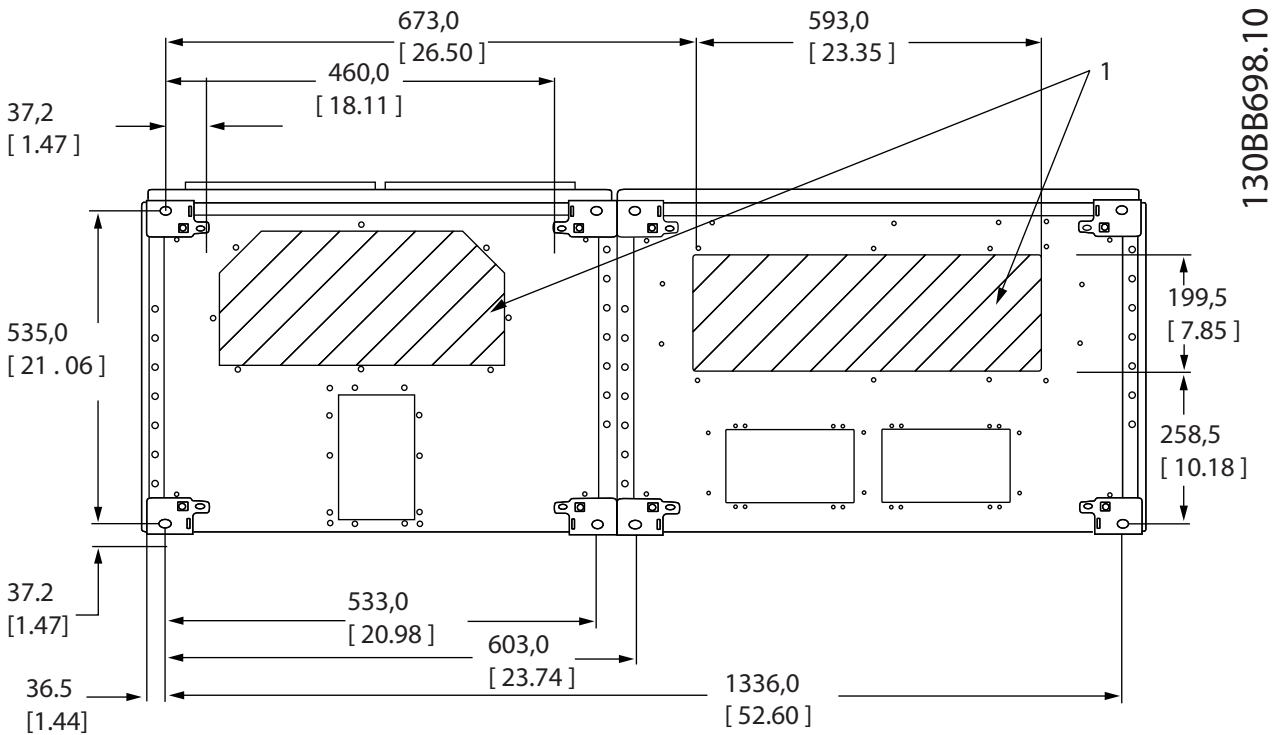


Ilustração 5.46 Chassi de tamanho F9

1	Coloque os conduítes em áreas compartilhadas
---	--

Tabela 5.36 Legenda para Ilustração 5.46

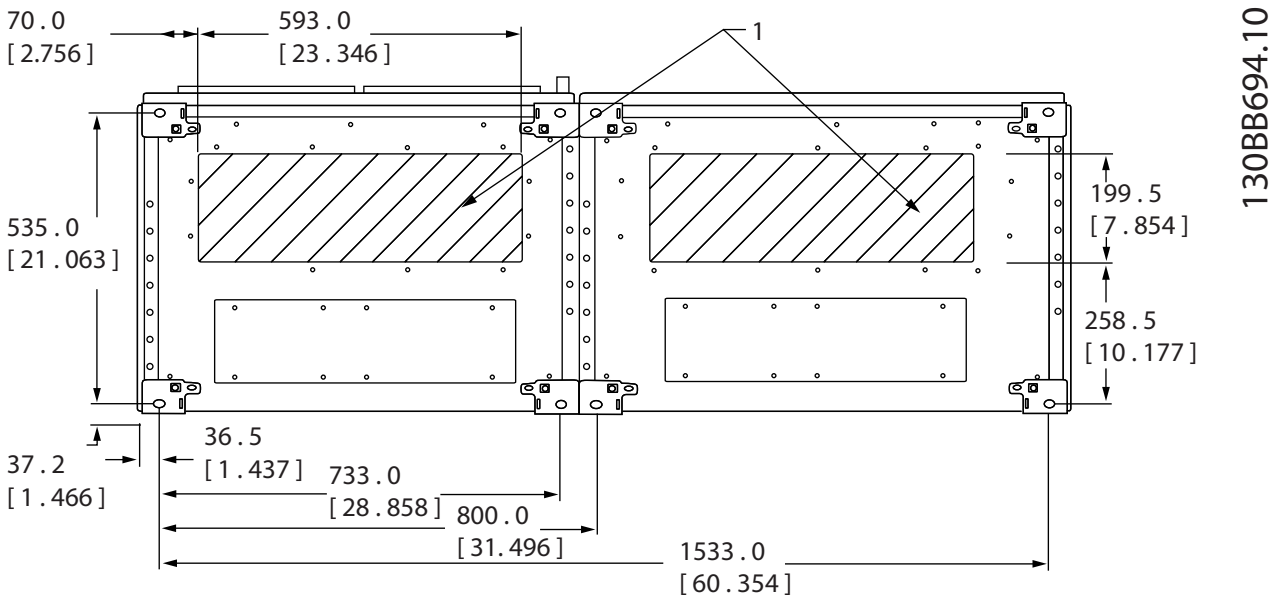
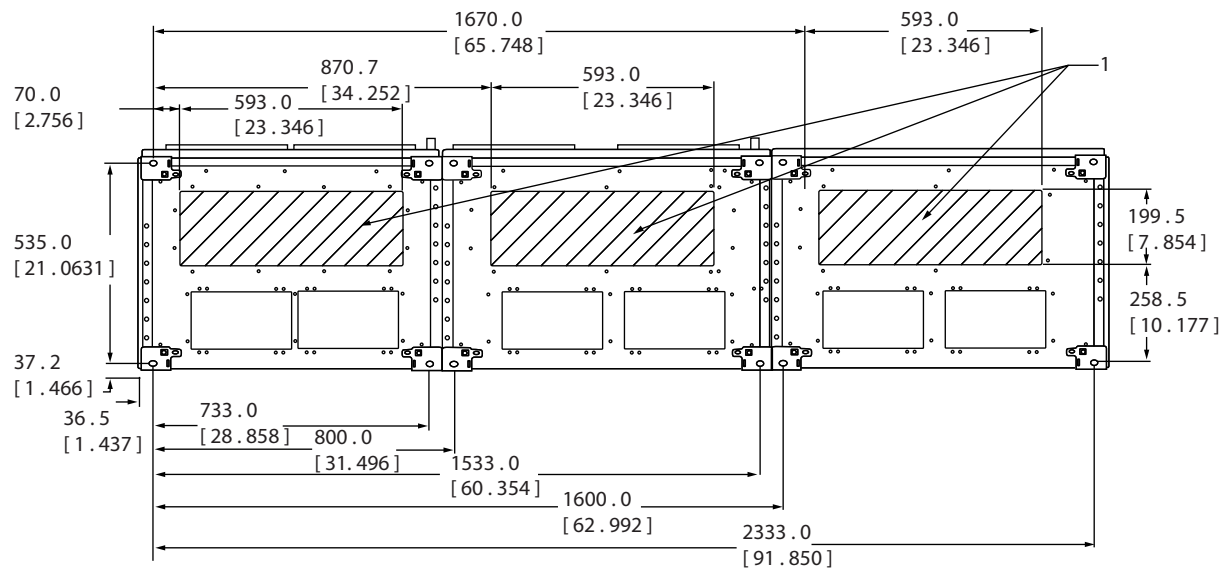


Ilustração 5.47 Chassi de Tamanho F10

1	Coloque os conduítes em áreas compartilhadas
---	--

Tabela 5.37 Legenda para Ilustração 5.47



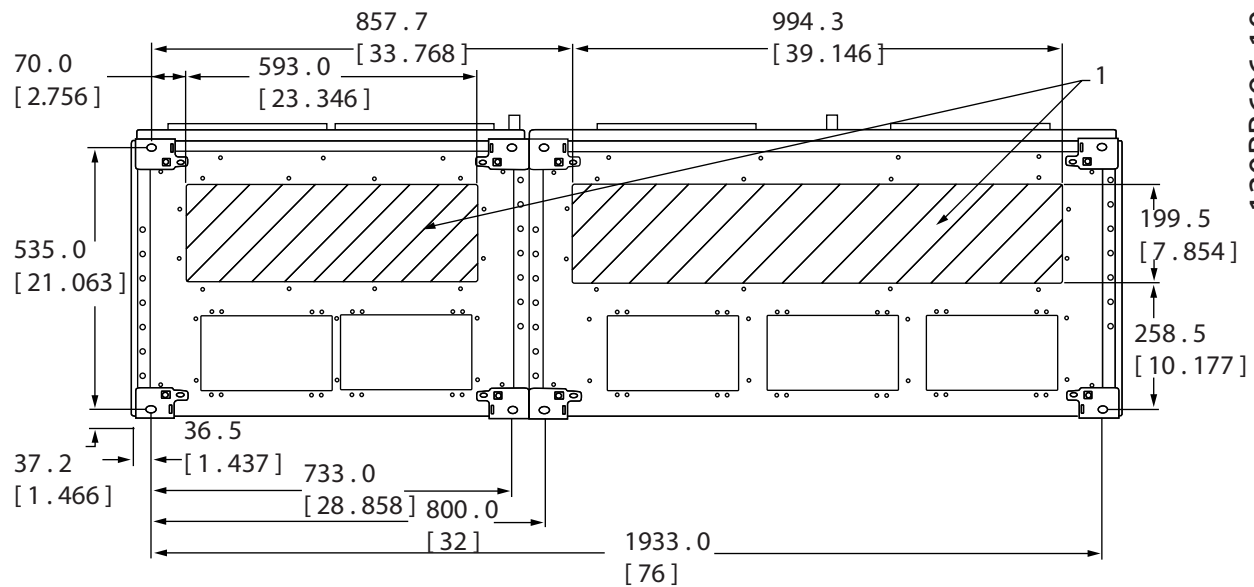
130BB695.10

5

Ilustração 5.48 Chassi de Tamanho F11

1	Coloque os conduítes em áreas compartilhadas
---	--

Tabela 5.38 Legenda para Ilustração 5.48



130BB696.10

Ilustração 5.49 Chassi de Tamanho F12

1	Coloque os conduítes em áreas compartilhadas
---	--

Tabela 5.39 Legenda para Ilustração 5.49

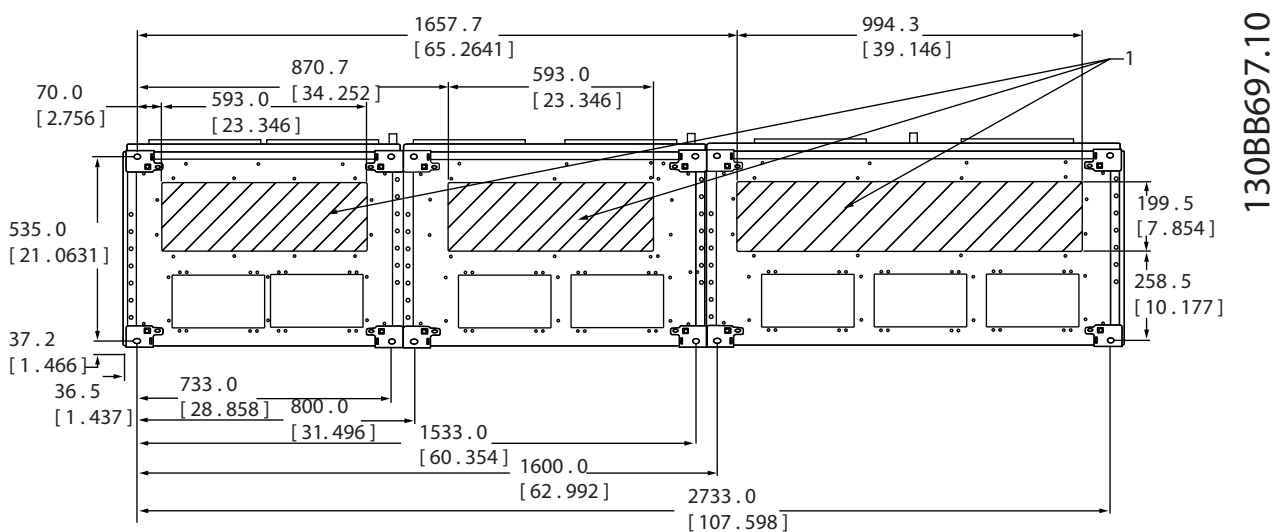


Ilustração 5.50 Chassi de Tamanho F13

1	Coloque os conduítes em áreas compartilhadas
---	--

Tabela 5.40 Legenda para Ilustração 5.50

5.2.7 Conexões de Potência

AVISO!

Todo o cabeamento deve estar em conformidade com as normas nacionais e locais sobre seções transversais de cabo e temperatura ambiente. Aplicações UL exigem condutores de cobre de 75 °C. Não-aplicações UL podem utilizar condutores de cobre de 75 °C e 90 °C.

As conexões do cabo de energia estão localizadas conforme mostrado em *Ilustração 5.51*. O dimensionamento da seção transversal do cabo deverá estar em conformidade com as características nominais de corrente e a legislação local. Consulte *capítulo 8.1 Especificações Gerais* para saber o dimensionamento correto do comprimento e da seção transversal do cabo de motor.

Para proteção do conversor de frequência, utilize os fusíveis recomendados exceto quando a unidade possuir fusíveis integrados. Os fusíveis recomendados estão listados nas Instruções de Utilização. Certifique-se de que o fusível adequado está em conformidade com as regulamentações locais.

A conexão de rede é encaixada no interruptor de rede elétrica, se incluída.

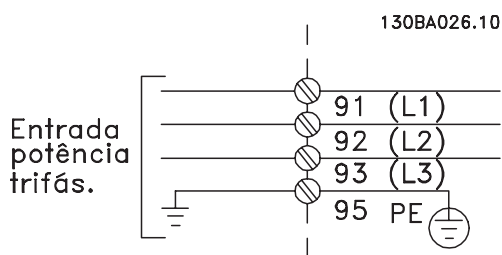


Ilustração 5.51 Conexões do Cabo de Energia

AVISO!

O cabo de motor deve ser blindado/encapado metalicamente. Se um cabo não blindado/não encapado metalicamente for usado, alguns dos requisitos de EMC não serão atendidos. Use um cabo de motor blindado/encapado metalicamente para atender as especificações de emissão EMC. Para obter mais informações, ver capítulo 5.7 Instalação em conformidade com a EMC.

Blindagem de cabos

Evite instalação com extremidades da malha metálica torcidas (rabichos). Elas diminuem o efeito da blindagem nas frequências altas. Se for necessário romper a blindagem para instalar um isolador ou contator do motor, continue a blindagem com a impedância de HF mais baixa possível.

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

Faça as conexões da blindagem com a maior área de superfície possível (braçadeira de cabo) usando os dispositivos de instalação no conversor de frequência.

comprimento de cabo e seção transversal

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

frequência de chaveamento

Quando conversores de frequência forem usados 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 em 14-01 Frequência de Chaveamento.

Term. n°	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Tensão do motor 0-100% da tensão de rede. 3 fios de saída do motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Ligados em Delta
	W2	U2	V2		6 fios de saída do motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	U2, V2, W2 ligados em estrela U2, V2 e W2 para ser interconectado separadamente.

Tabela 5.41 Conexão do Cabo do Motor

¹⁾Conexão do Terra Protegido

AVISO!

Em motores sem isolamento de fases, papel ou outro reforço de isolamento adequado para operação com fonte de tensão, instale um filtro de onda senoidal na saída do conversor de frequência.

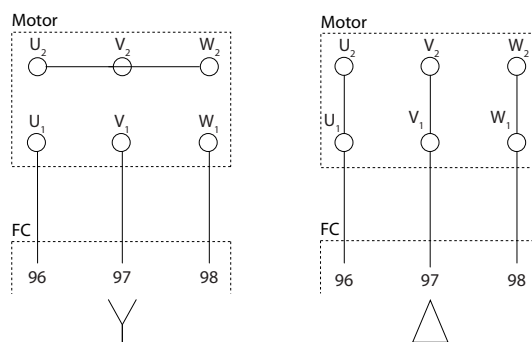


Ilustração 5.52 Conexão do Cabo do Motor

175ZA114.11

Componentes Internos do Chassi D

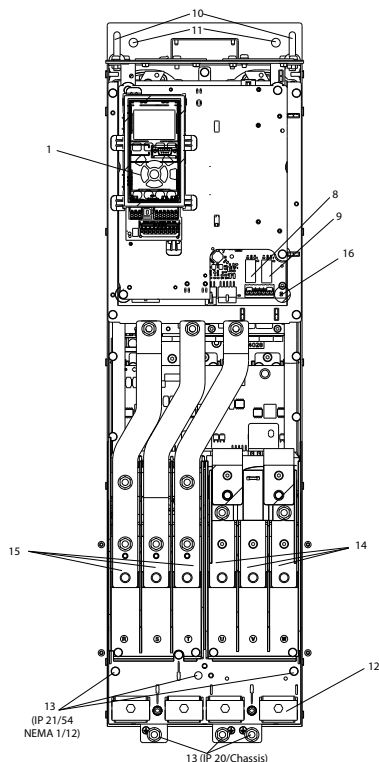


Ilustração 5.53 Componentes Internos do Chassi D

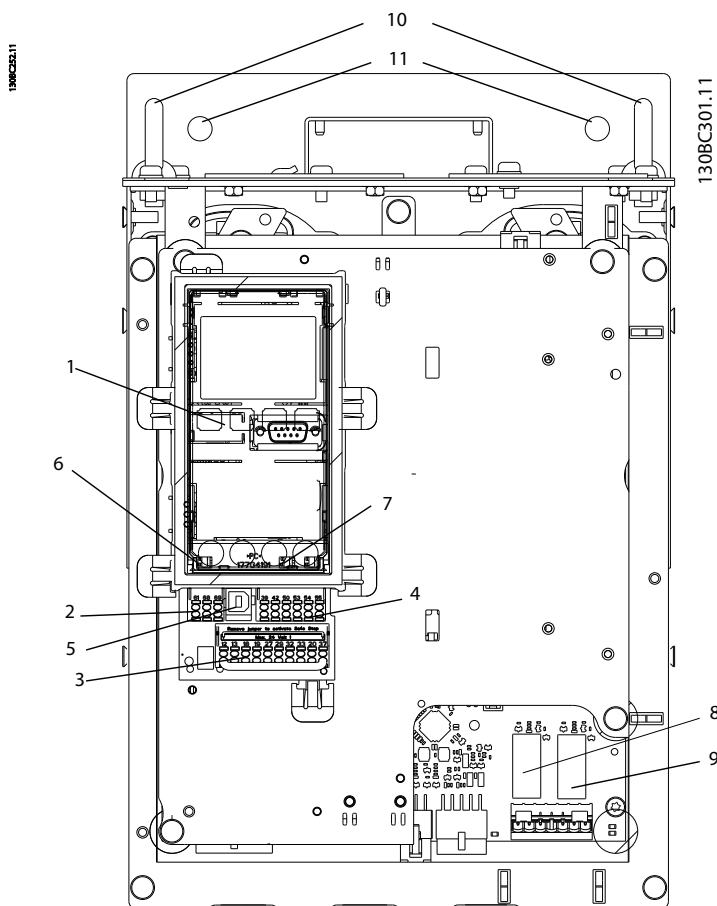


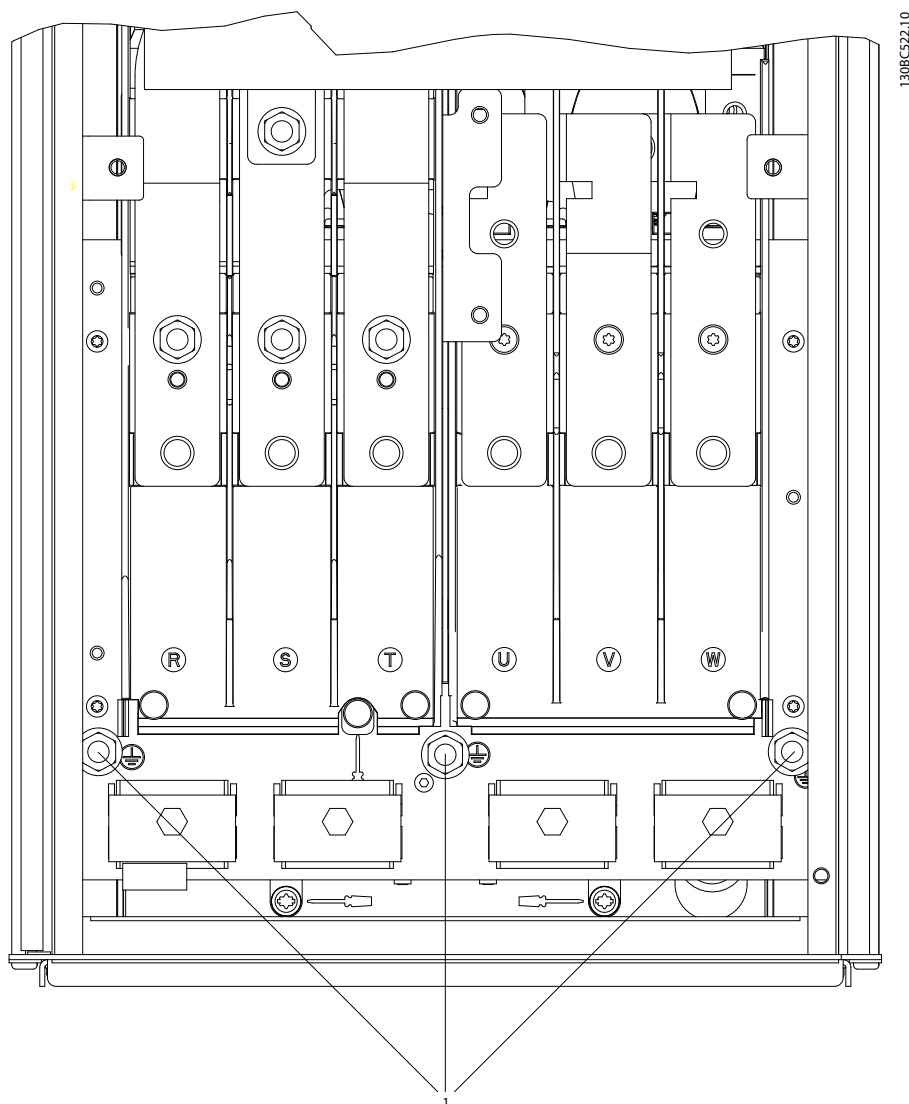
Ilustração 5.54 Vista de perto: LCP e Funções de Controle

1	LCP (painel de controle local)	9	Relé 2 (04, 05, 06)
2	Conector do barramento serial RS-485	10	Anel de elevação
3	E/S digital e fonte de alimentação de 24 V	11	Slot de montagem
4	Conector de E/S Analógica	12	Braçadeira de cabo (PE)
5	Conector USB	13	Ponto de aterramento (aterramento)
6	Interruptor de terminais de comunicação serial	14	Terminais de saída do motor 96 (U), 97 (V), 98 (W)
7	Interruptores analógicos (A53), (A54)	15	Terminais de entrada da rede elétrica 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3)
8	Relé 1 (01, 02, 03)		

Tabela 5.42 Legenda para Ilustração 5.53 e Ilustração 5.54

Localizações de Terminais - D1h/D2h

Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.



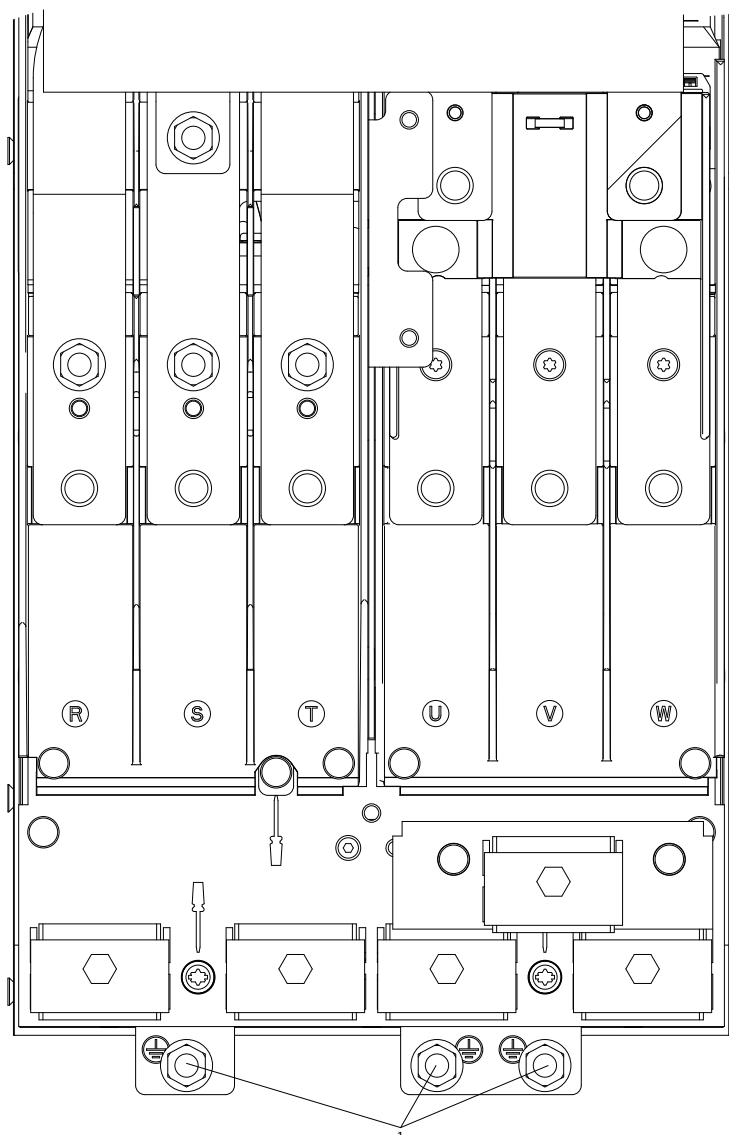
5

Ilustração 5.55 Posição dos Terminais de Ponto de Aterramento IP21 (NEMA Tipo 1) e IP54 (NEMA Tipo 12), D1h/D2h

Localizações de terminais - D3h/D4h

Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.

5



1306C523.10

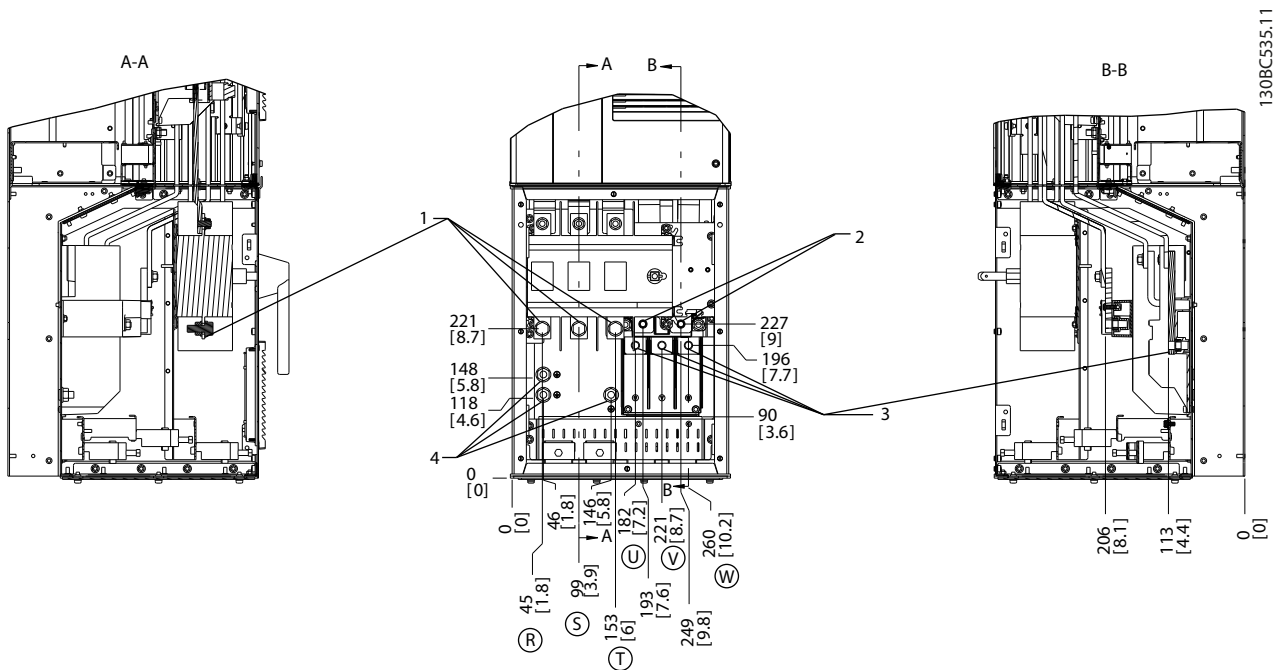
Ilustração 5.56 Posição de Terminais de Ponto de Aterramento IP20 (Chassi), D3h/D4h

1	Terminais de Ponto de Aterramento
---	-----------------------------------

Tabela 5.43 Legenda para *Ilustração 5.55* e *Ilustração 5.56*

Localizações de terminais - d5h

Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.



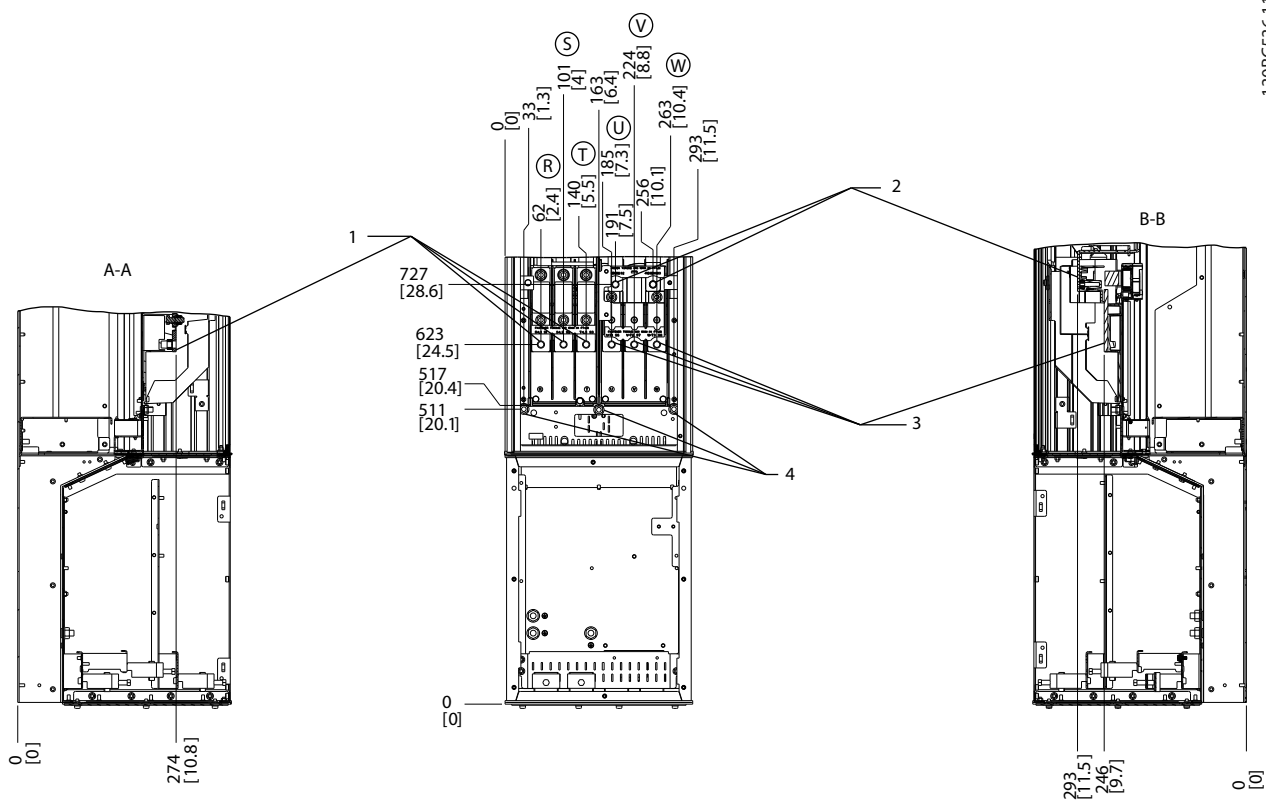
5

Ilustração 5.57 Localizações dos Terminais, D5h com Opcional de Desconexão

1	Terminais da Rede Elétrica	3	Terminais do Motor
2	Terminais do freio	4	Terminais do Terra/Ponto de Aterramento

Tabela 5.44 Legenda para Ilustração 5.57

5



1308C536.11

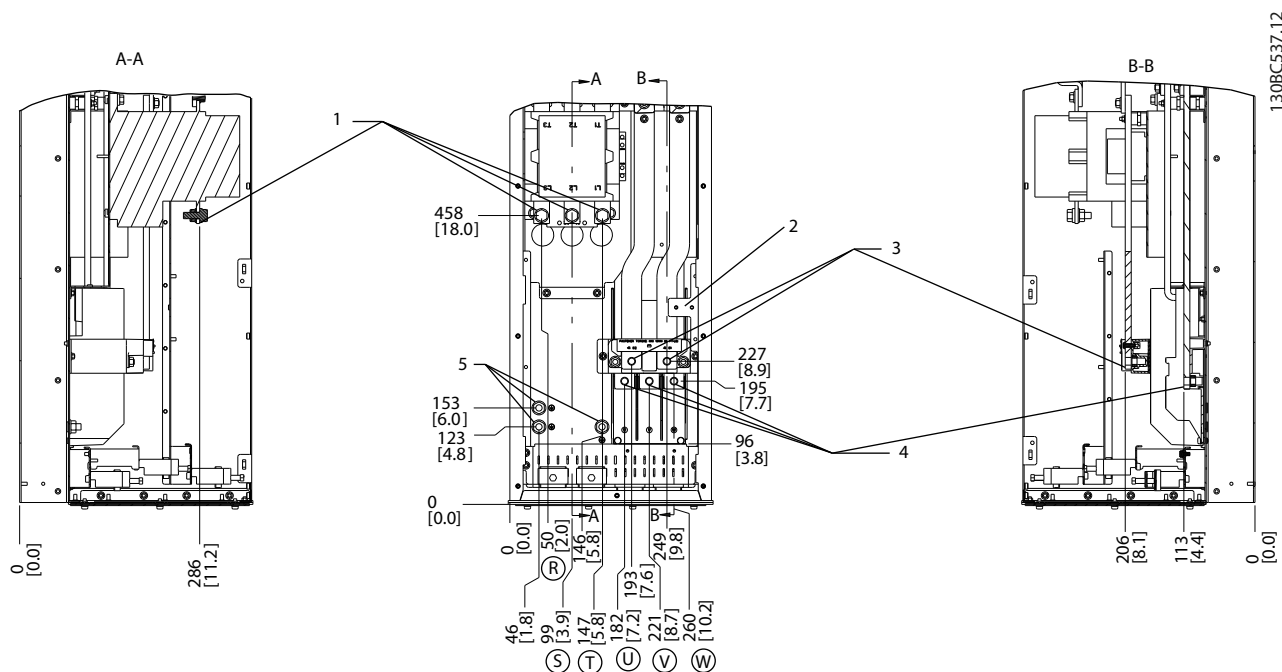
Ilustração 5.58 Localizações dos Terminais, D5h com Opcional de Freio

1	Terminais da Rede Elétrica	3	Terminais do Motor
2	Terminais do freio	4	Terminais do Terra/Ponto de Aterramento

Tabela 5.45 Legenda para Ilustração 5.58

Localizações de Terminais - D6h

Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.



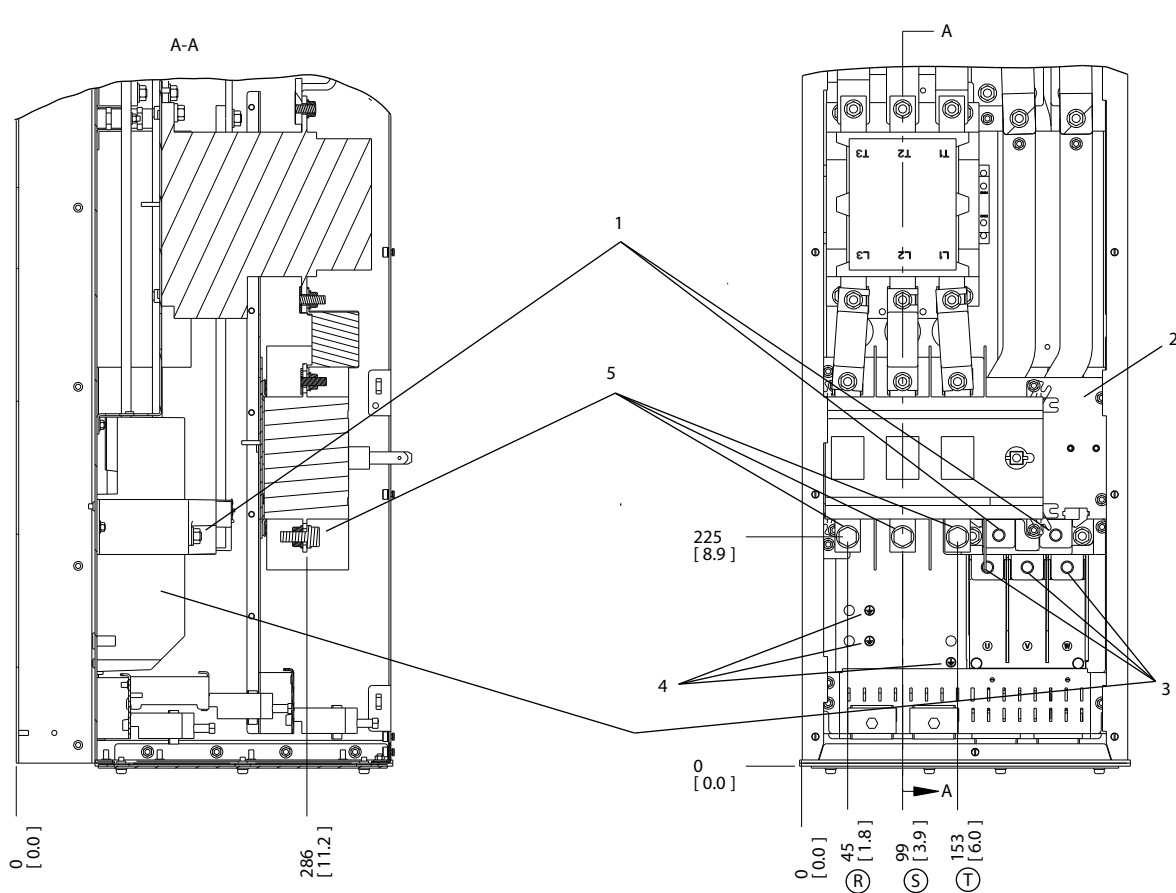
5

Ilustração 5.59 Localizações dos Terminais, D6h com Opcional de Contator

1	Terminais da Rede Elétrica	4	Terminais do Motor
2	TB6 Bloco do terminal do contator	5	Terminais do Terra/Ponto de Aterramento
3	Terminais do freio		

Tabela 5.46 Legenda para Ilustração 5.59

5

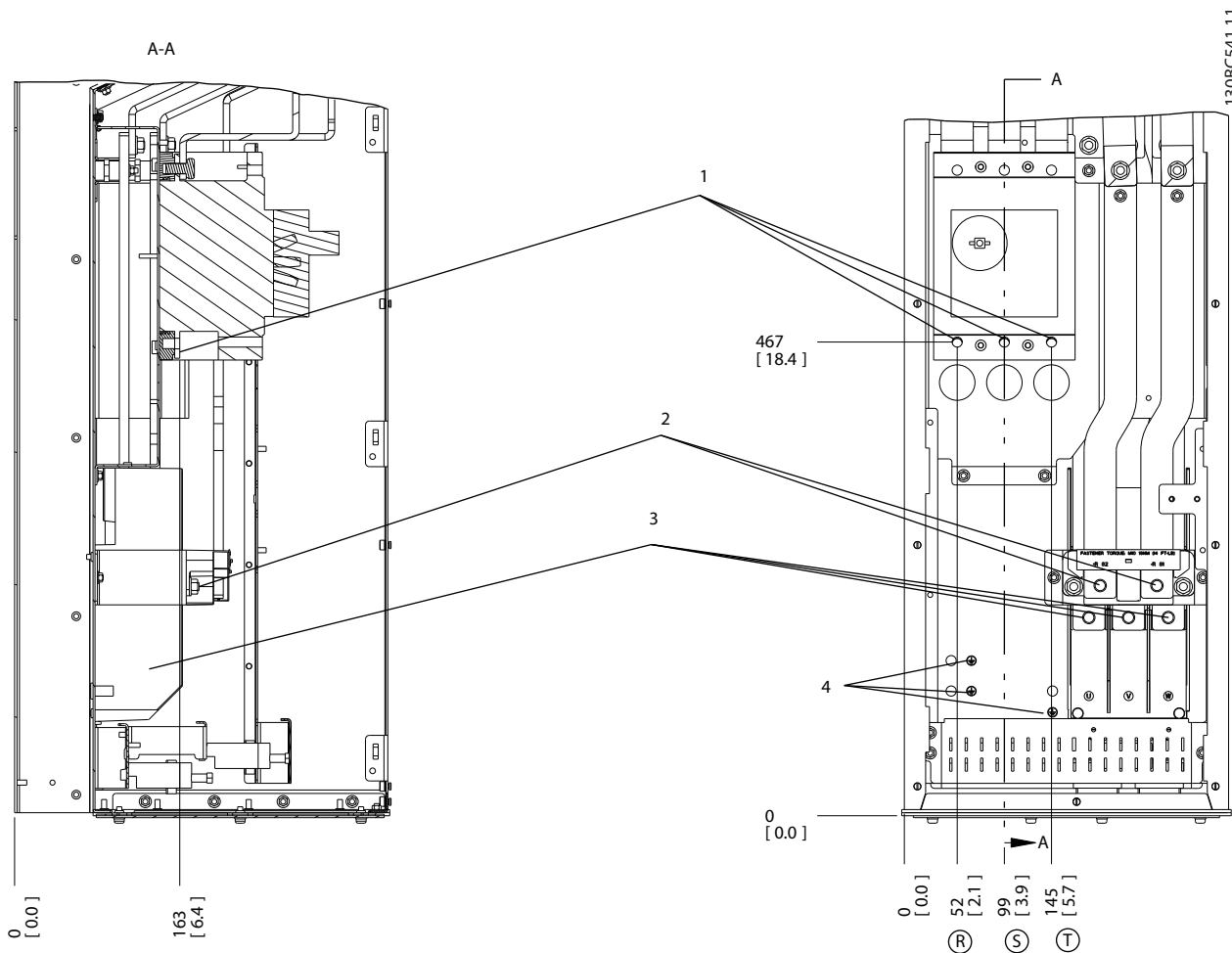


130BC538.12

Ilustração 5.60 Localizações de Terminais, D6h com Opcionais de Desconexão e de Contator

1	Terminais do freio	4	Terminais do Terra/Ponto de Aterramento
2	TB6 Bloco do terminal do contator	5	Terminais da Rede Elétrica
3	Terminais do Motor		

Tabela 5.47 Legenda para Ilustração 5.60



5

Ilustração 5.61 Localizações dos Terminais, D6h com Opcional de Disjuntor

1	Terminais da Rede Elétrica	3	Terminais do Motor
2	Terminais do freio	4	Terminais do Terra/Ponto de Aterramento

Tabela 5.48 Legenda para Ilustração 5.61

Localizações de Terminais - D7h

Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.

5

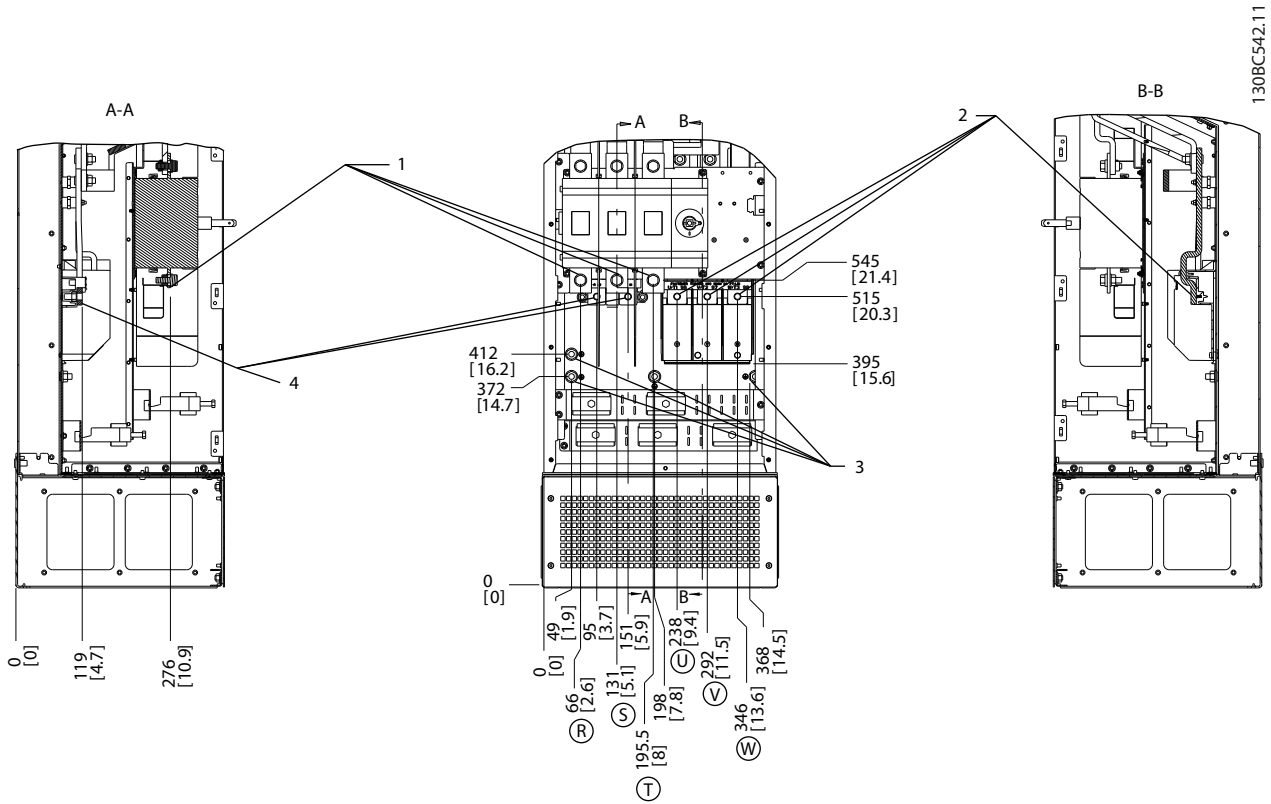
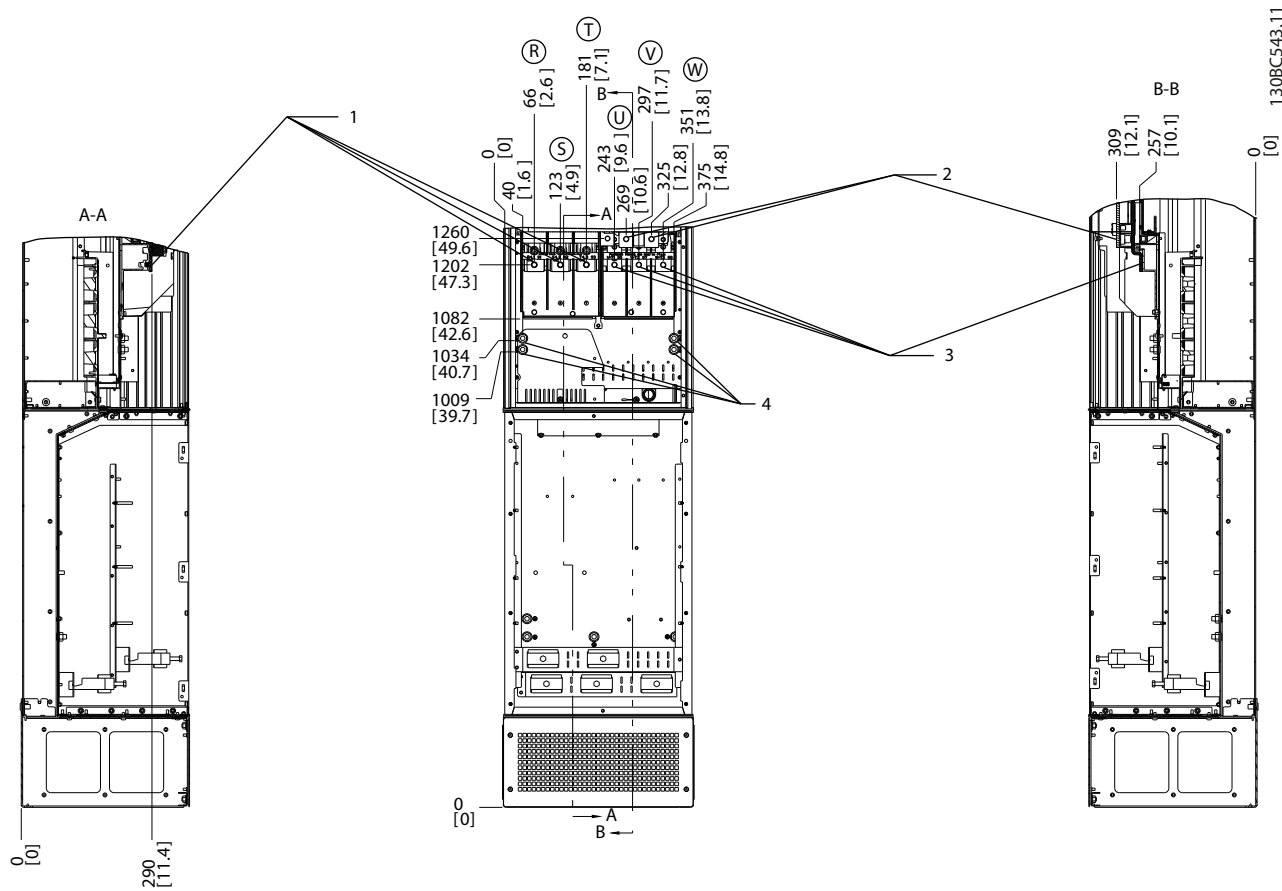


Ilustração 5.62 Localizações dos Terminais, D7h com Opcional de Desconexão

1	Terminais da Rede Elétrica	3	Terminais do Terra/Ponto de Aterramento
2	Terminais do Motor	4	Terminais do freio

Tabela 5.49 Legenda para Ilustração 5.62



5

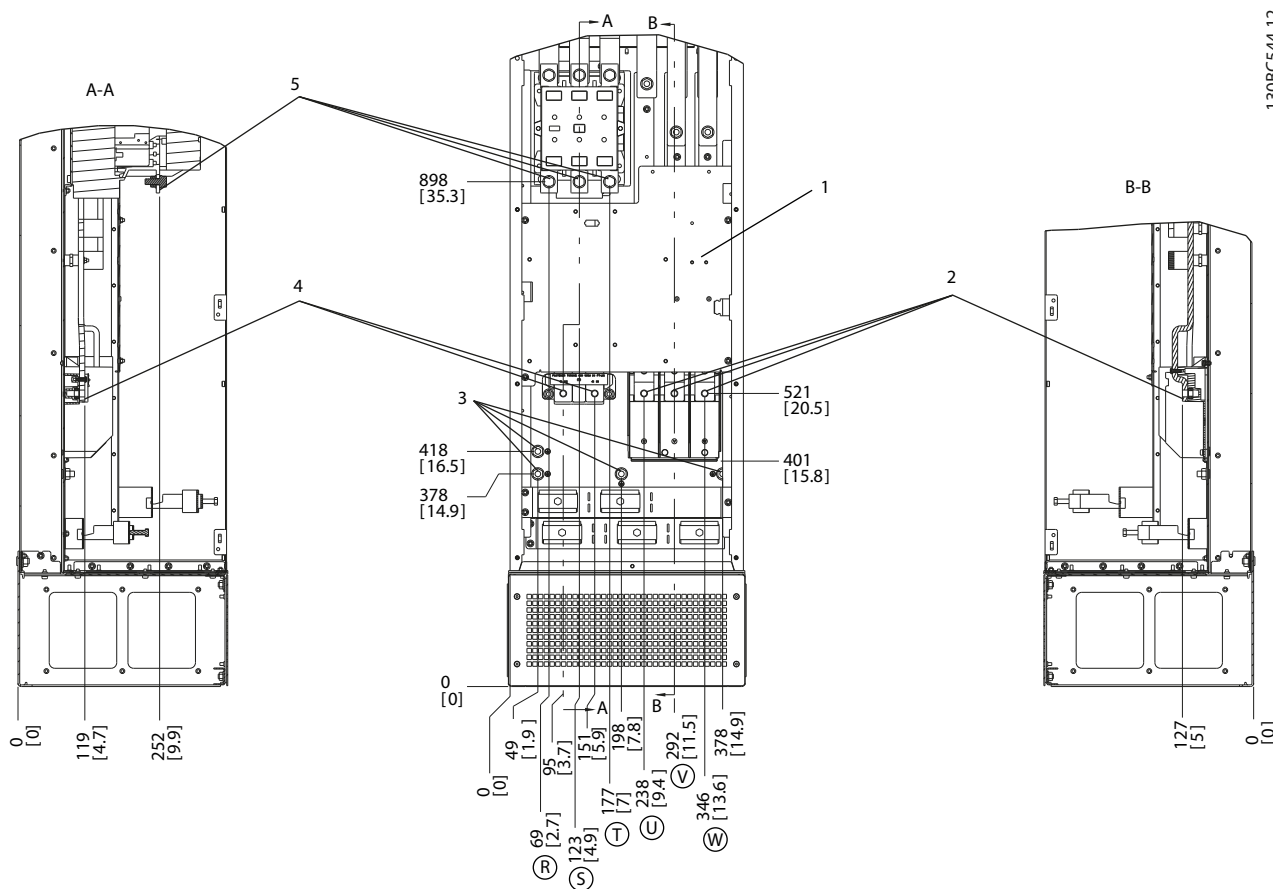
Ilustração 5.63 Localizações dos Terminais, D7h com Opcional de Freio

1	Terminais da Rede Elétrica	3	Terminais do Motor
2	Terminais do freio	4	Terminais do Terra/Ponto de Aterramento

Tabela 5.50 Legenda para Ilustração 5.63

Localizações dos Terminais - D8h

Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.



130BC544.12

Ilustração 5.64 Localizações dos Terminais, D8h com Opcional de Contator

1	TB6 Bloco do terminal do contator	4	Terminais do freio
2	Terminais do Motor	5	Terminais da Rede Elétrica
3	Terminais do Terra/Ponto de Aterramento		

Tabela 5.51 Legenda para Ilustração 5.64

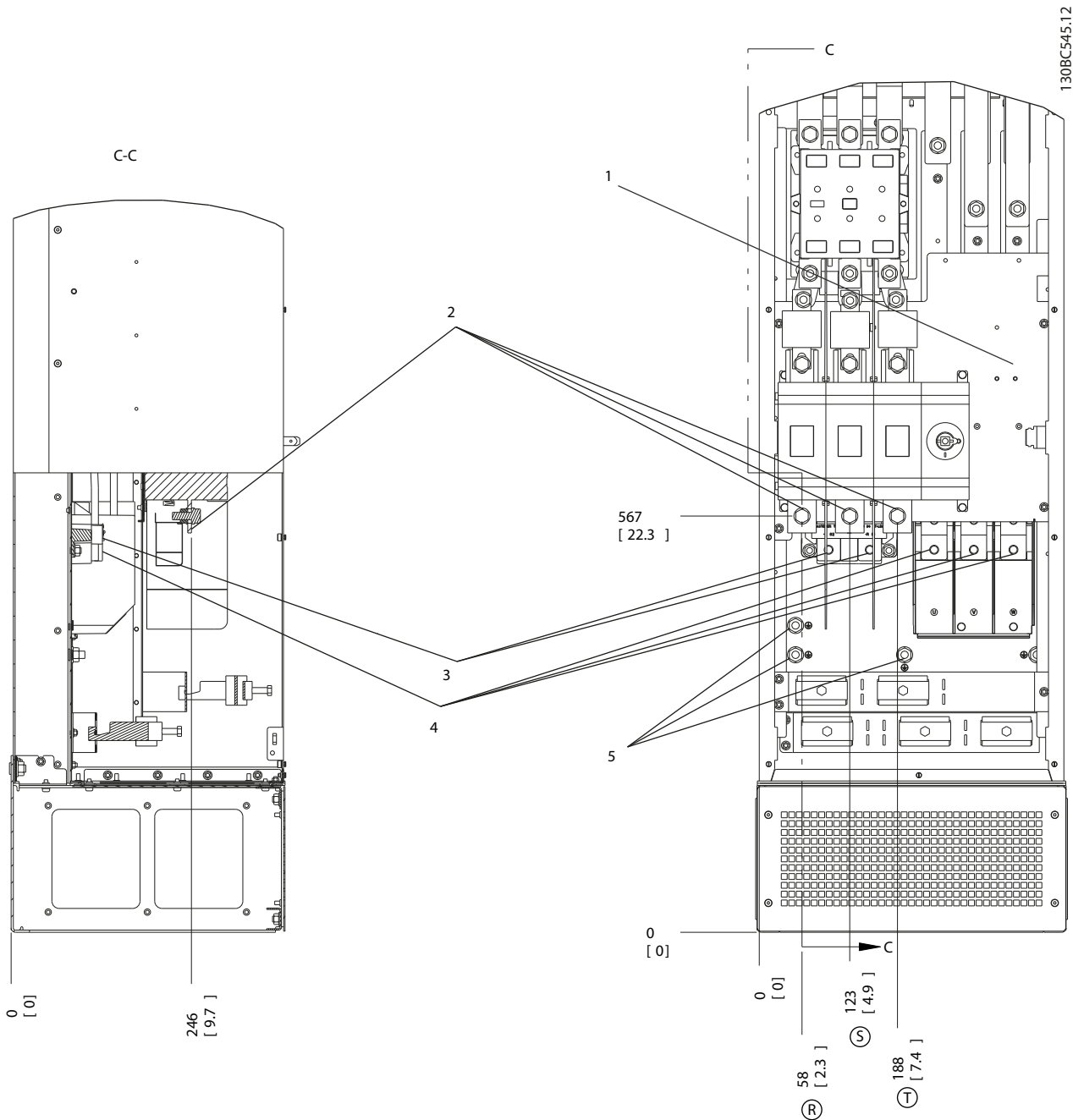


Ilustração 5.65 Localizações dos Terminais, D8h com Opcionais de Desconexão e de Contator

1	TB6 Bloco do terminal do contator	4	Terminais do Motor
2	Terminais da Rede Elétrica	5	Terminais do Terra/Ponto de Aterramento
3	Terminais do freio		

Tabela 5.52 Legenda para Ilustração 5.65

5

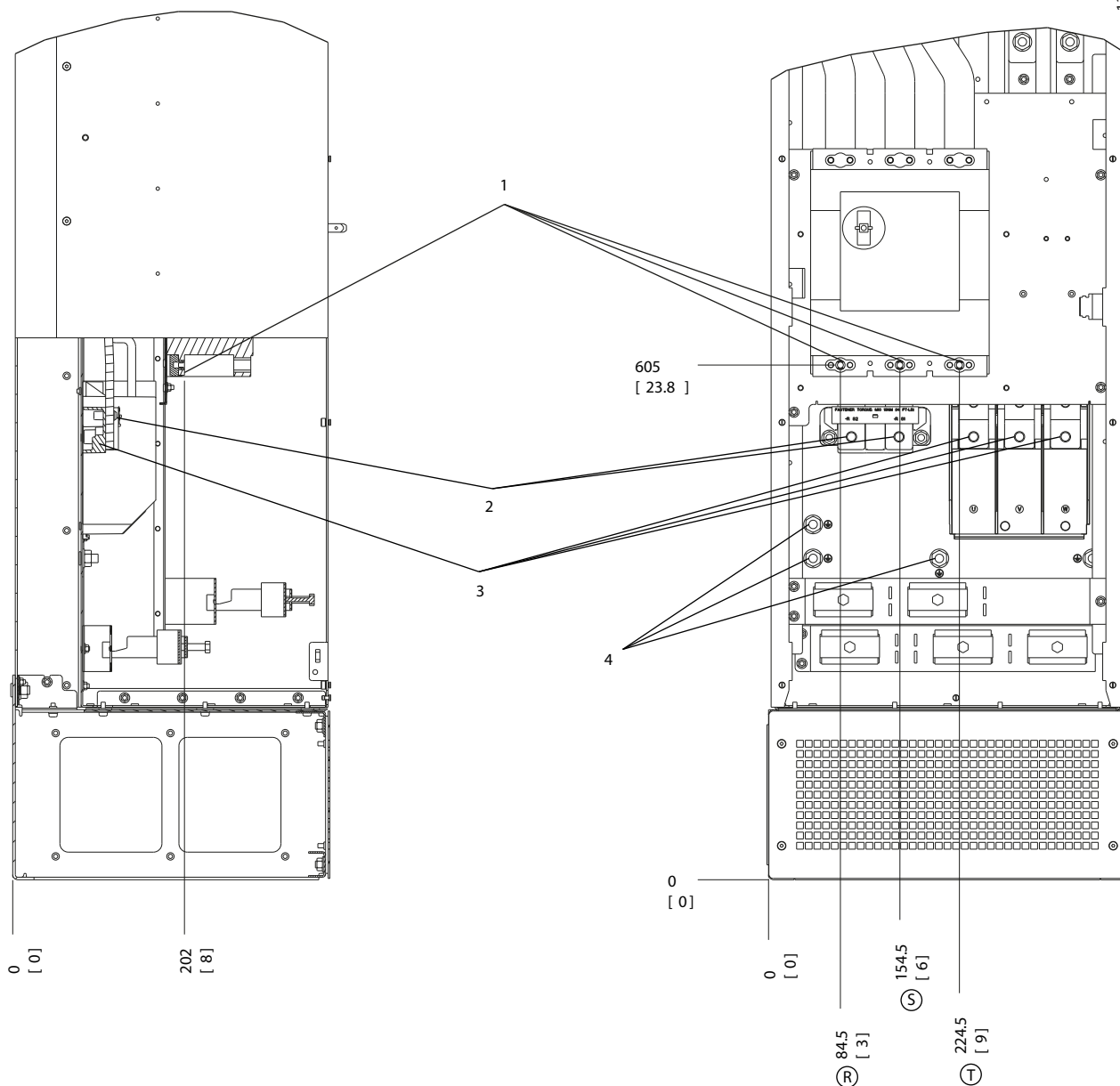


Ilustração 5.66 Localizações dos Terminais, D8h com Opcional de Disjuntor

1	Terminais da Rede Elétrica	3	Terminais do Motor
2	Terminais do freio	4	Terminais do Terra/Ponto de Aterramento

Tabela 5.53 Legenda para Ilustração 5.66

Localizações de Terminais - E1

Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.

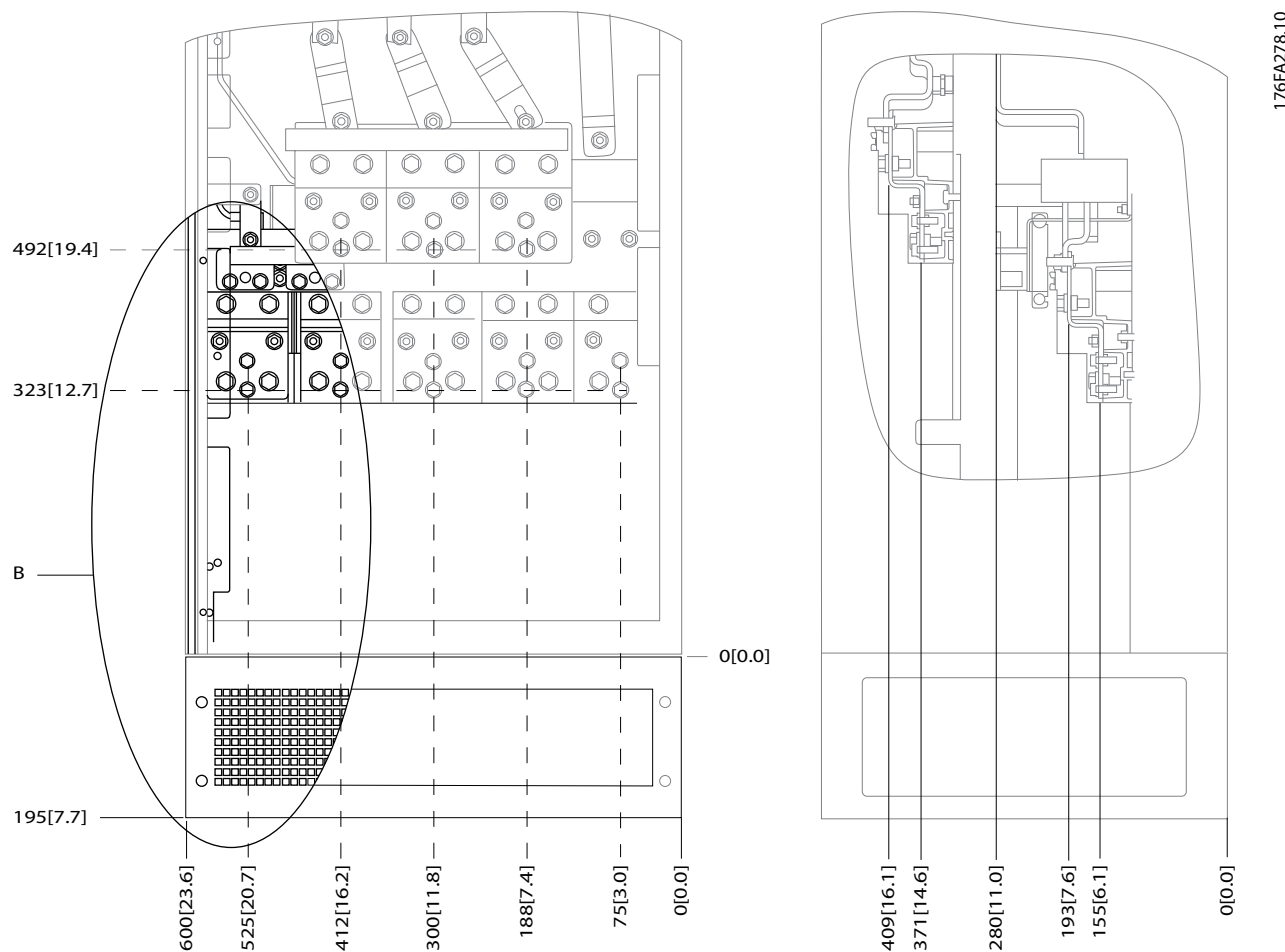


Ilustração 5.67 IP21 (NEMA Tipo 1) e IP54 (NEMA Tipo 12) Posições das Conexões de Energia do Gabinete Metálico

B	Visualização frontal da unidade
---	---------------------------------

Tabela 5.54 Legenda para Ilustração 5.67

5

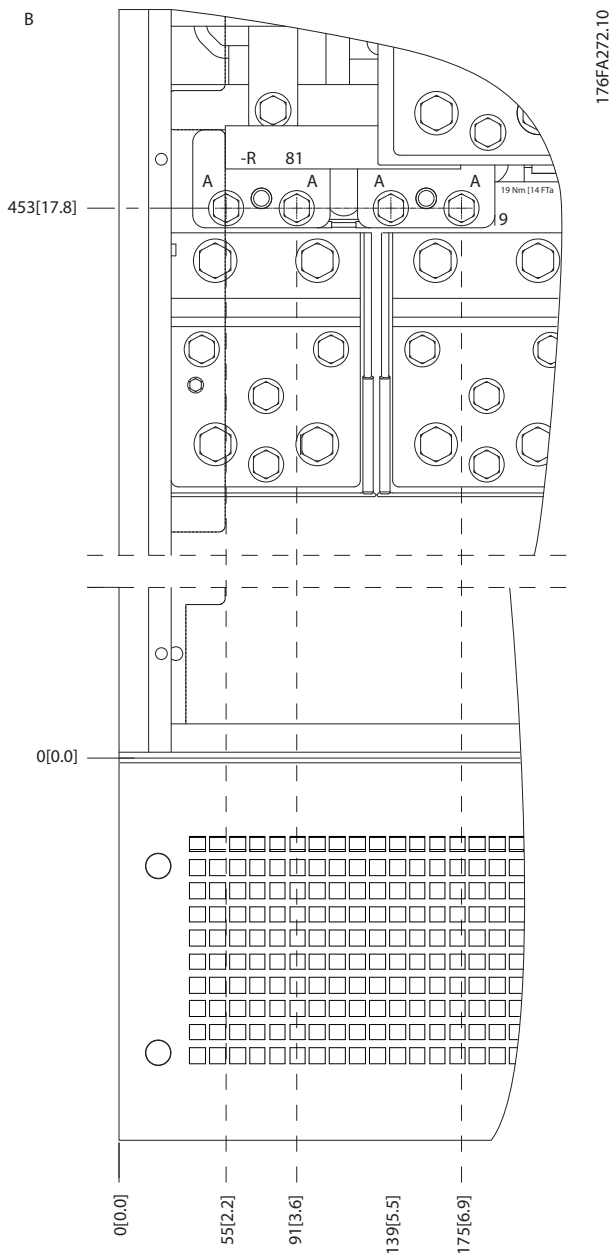
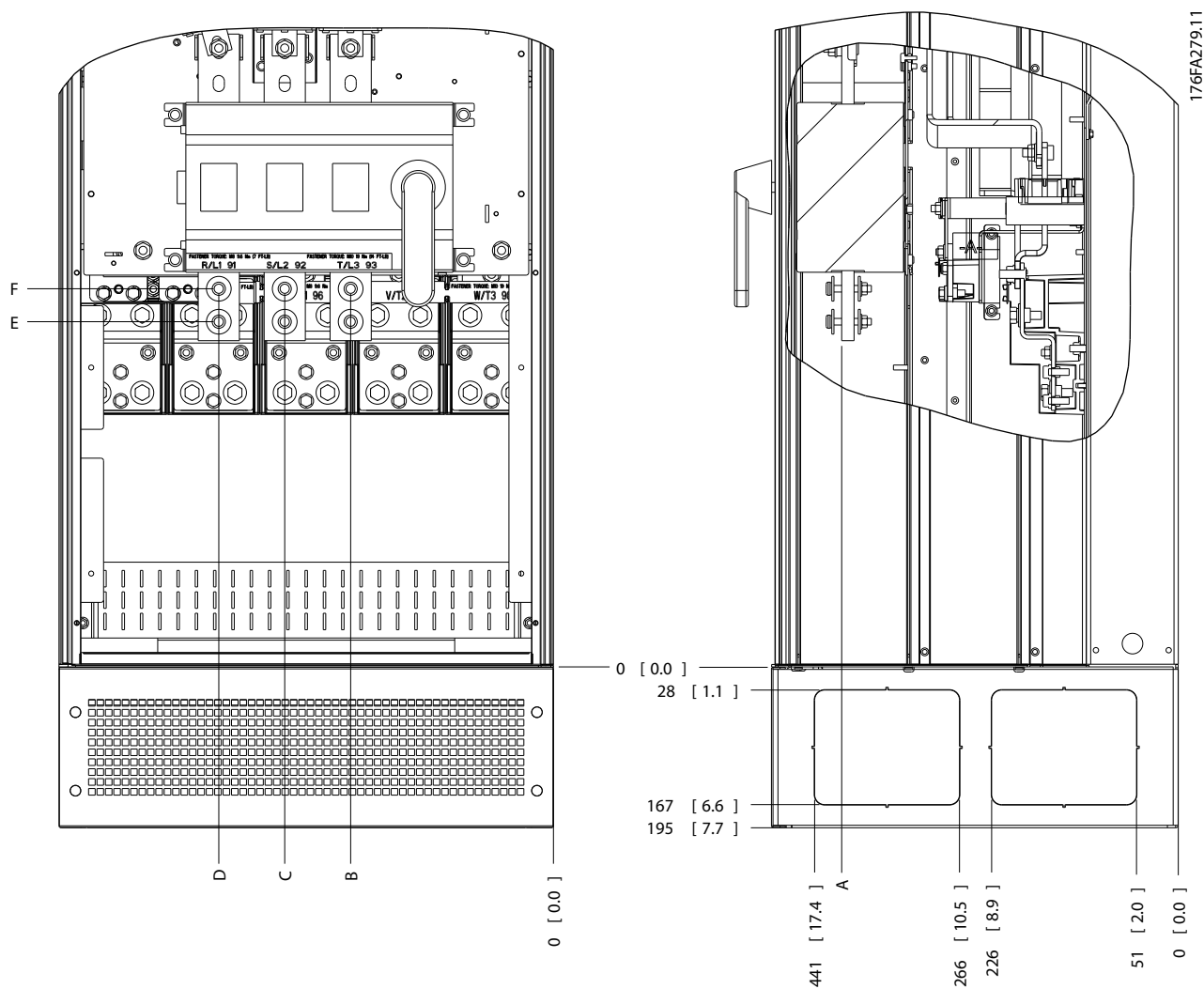


Ilustração 5.68 IP21 (NEMA Tipo 1) e IP54 (NEMA Tipo 12) Posições de conexão de energia do gabinete metálico (Detalhe B)



5

Ilustração 5.69 IP21 (NEMA Tipo 1) e IP54 (NEMA Tipo 12) Posição da conexão de energia da chave de desconexão do gabinete metálico

Chassi de Tamanho	Tipo de unidade	Dimensão para terminal de desconexão					
E1	IP54/IP21 UL e NEMA1/NEMA12						
	250/315 kW (400 V) e 355/450-500/630 KW (690 V)	381 (15.0)	253 (9.9)	253 (9.9)	431 (17.0)	562 (22.1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400 V)	371 (14.6)	371 (14.6)	341 (13.4)	431 (17.0)	431 (17.0)	455 (17.9)

Tabela 5.55 Legenda para Ilustração 5.69

Localizações de Terminais - Chassi de tamanho E2

5

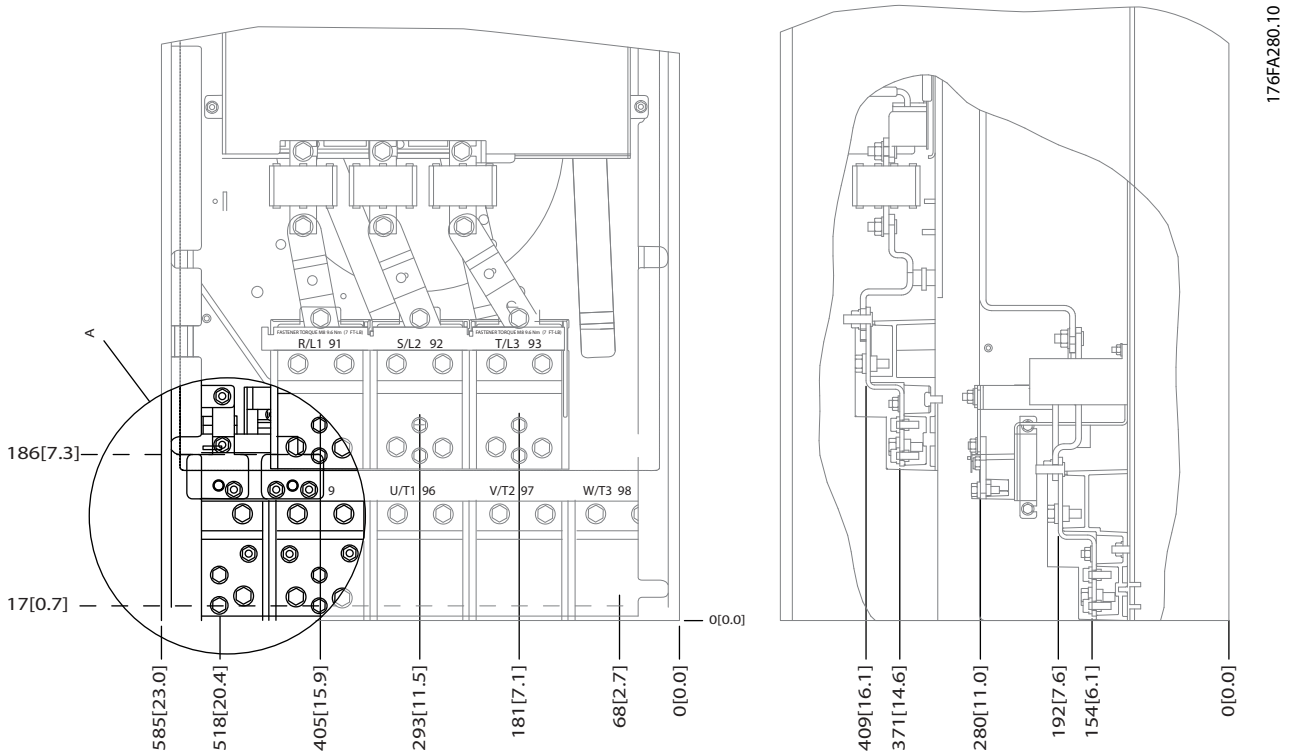


Ilustração 5.70 IP00 Posições das Conexões de Energia do Gabinete Metálico

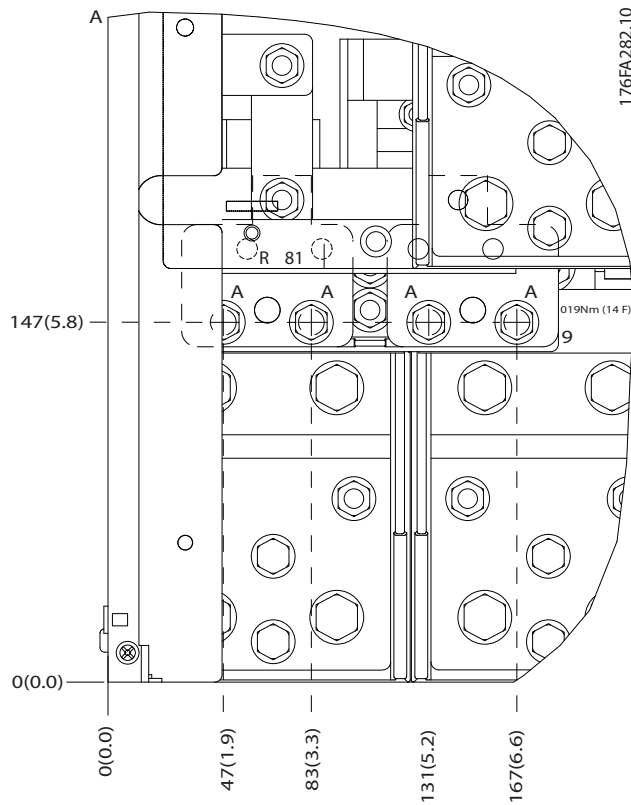


Ilustração 5.71 IP00 Posições das Conexões de Energia do Gabinete Metálico

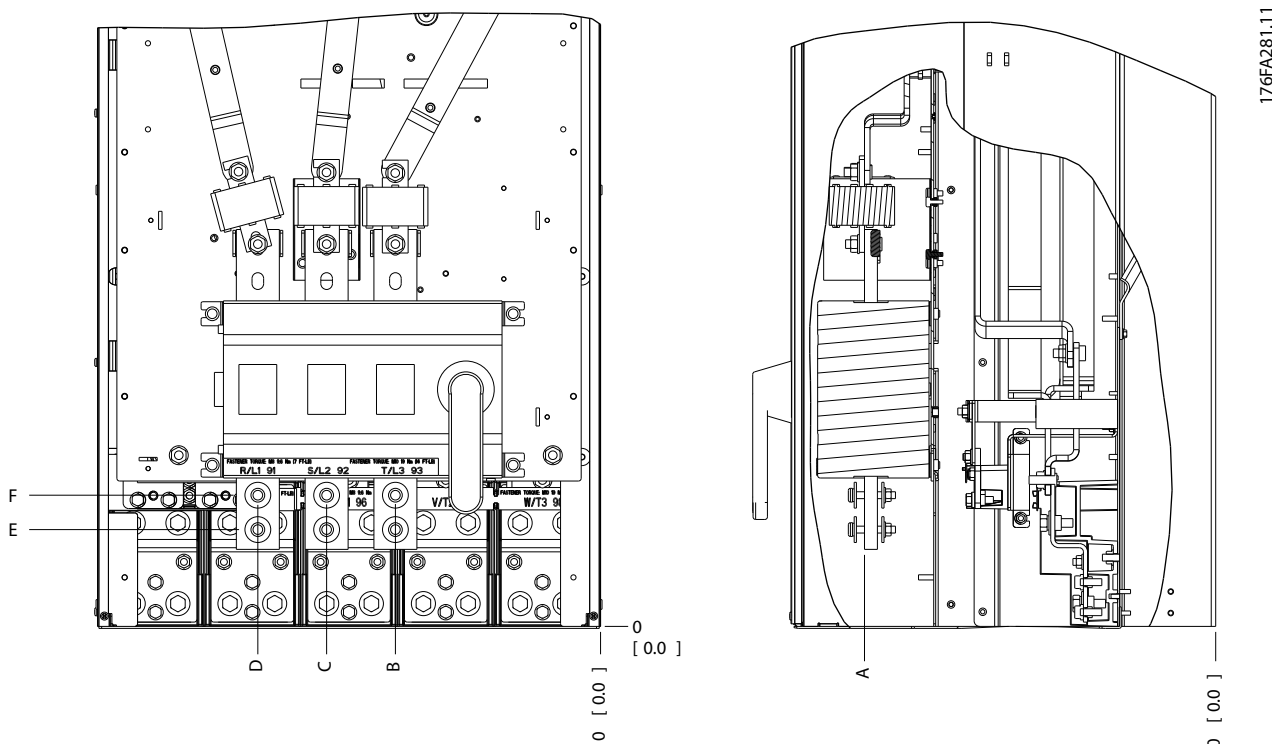


Ilustração 5.72 IP00 Conexões de energia do gabinete metálico, posição da chave de desconexão

AVISO!

Os cabos de energia são pesados e difíceis de dobrar. Considere a posição ideal do conversor de frequência para garantir a fácil instalação dos cabos. Cada terminal comporta até 4 cabos com fixadores de cabo ou fixador de caixa padrão. O ponto de aterramento está conectado a um ponto de terminação relevante no conversor de frequência.

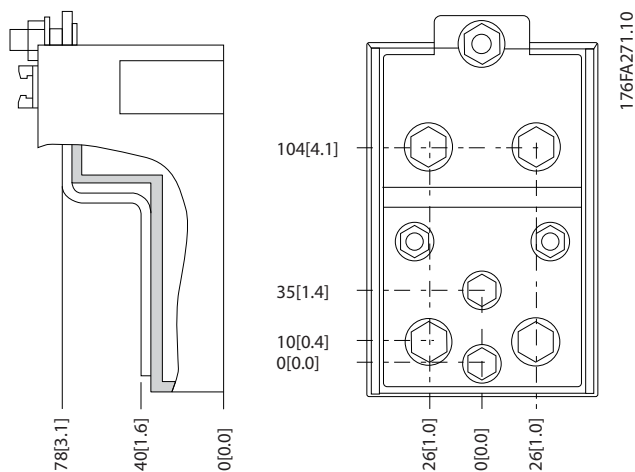


Ilustração 5.73 Terminal em Detalhes

AVISO!

As conexões de energia podem ser feitas nas posições A ou B.

Chassi de Tamanho	Tipo de unidade	Dimensão para terminal de desconexão					
		A	B	C	D	E	F
E2	250/315 kW (400 V) e 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15.0)	245 (9.6)	334 (13.1)	423 (16.7)	256 (10.1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400 V)	383 (15.1)	244 (9.6)	334 (13.1)	424 (16.7)	109 (4.3)	149 (5.8)

Tabela 5.56 Conexões de Energia, E2

5

AVISO!

Os Chassis F têm quatro tamanhos diferentes - F1, F2, F3 e F4. O F1 e F2 consistem de um gabinete para o inversor, à direita, e uma cabina para o retificador, à esquerda. O F3 e o F4 são unidades F1 e F2, respectivamente, com um Gabinete para Opcionais adicional à esquerda do retificador.

Localização de Terminais - Chassi de Tamanho F1 e F3

Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.

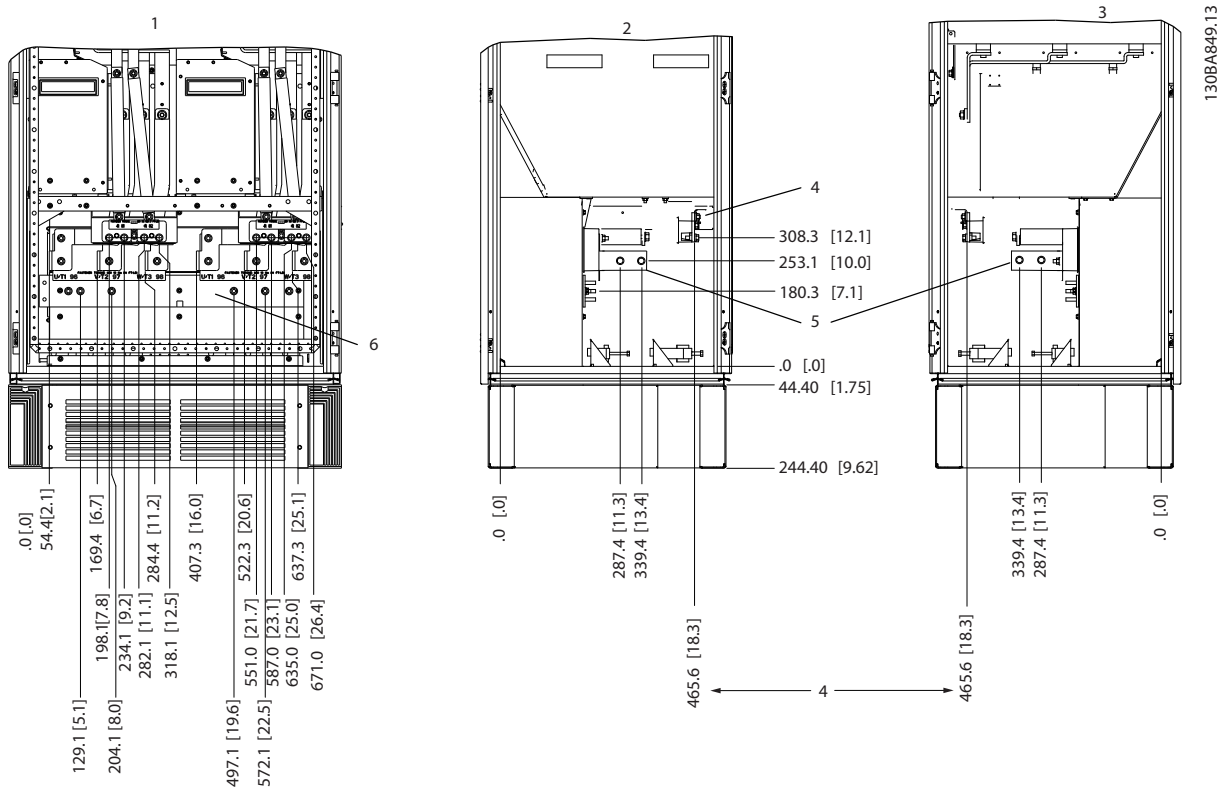


Ilustração 5.74 Localização de Terminais - Gabinete do inversor - F1 e F3. A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1	Lado Frontal	4	Barra de aterramento do ponto de aterramento
2	Lado Esquerdo	5	Terminais do Motor
3	Lado Direito	6	Terminais do freio

Tabela 5.57 Legenda para Ilustração 5.74

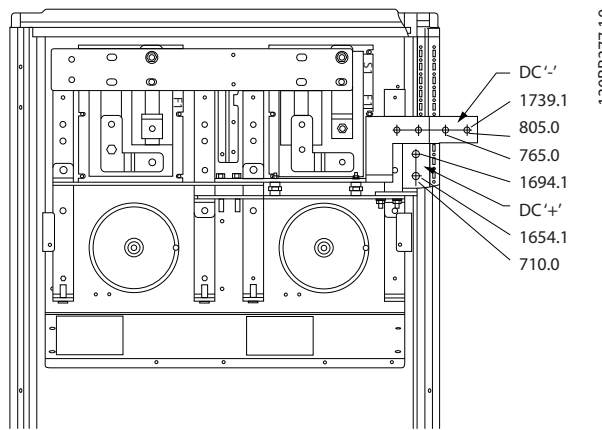


Ilustração 5.75 Regeneração Localizações de Terminais - F1 e F3

Localizações de Terminais - Chassi de Tamanho F2 e F4

Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.

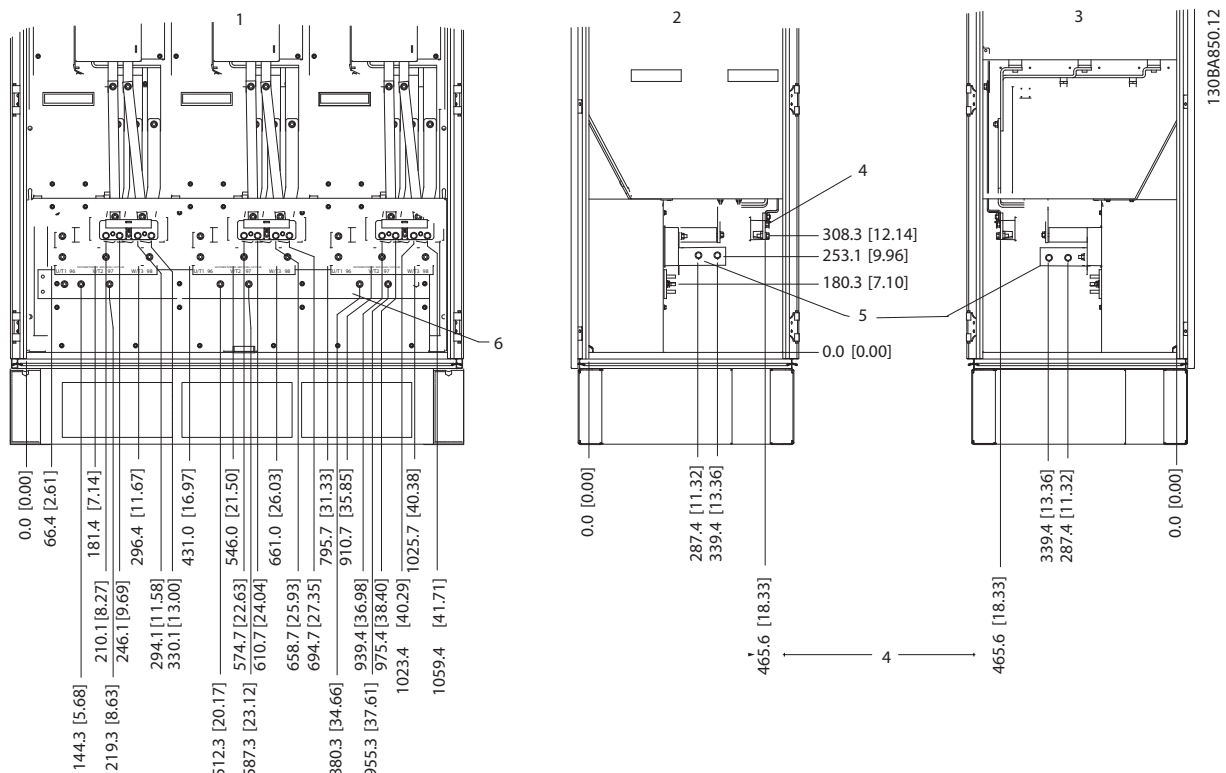


Ilustração 5.76 Localização de Terminais - Gabinete do Inversor - F2 e F4. A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1	Lado Frontal	3	Lado Direito
2	Lado Esquerdo	4	Barra de aterramento do ponto de aterramento

Tabela 5.58 Legenda para Ilustração 5.76

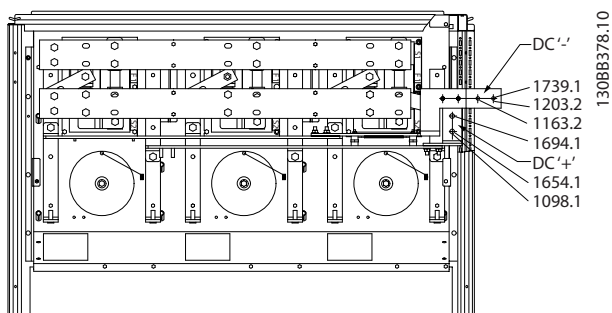


Ilustração 5.77 Regeneração das Localizações de Terminais - F2 e F4

5

Localizações de Terminais - Retificador (F1, F2, F3 e F4)

Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.

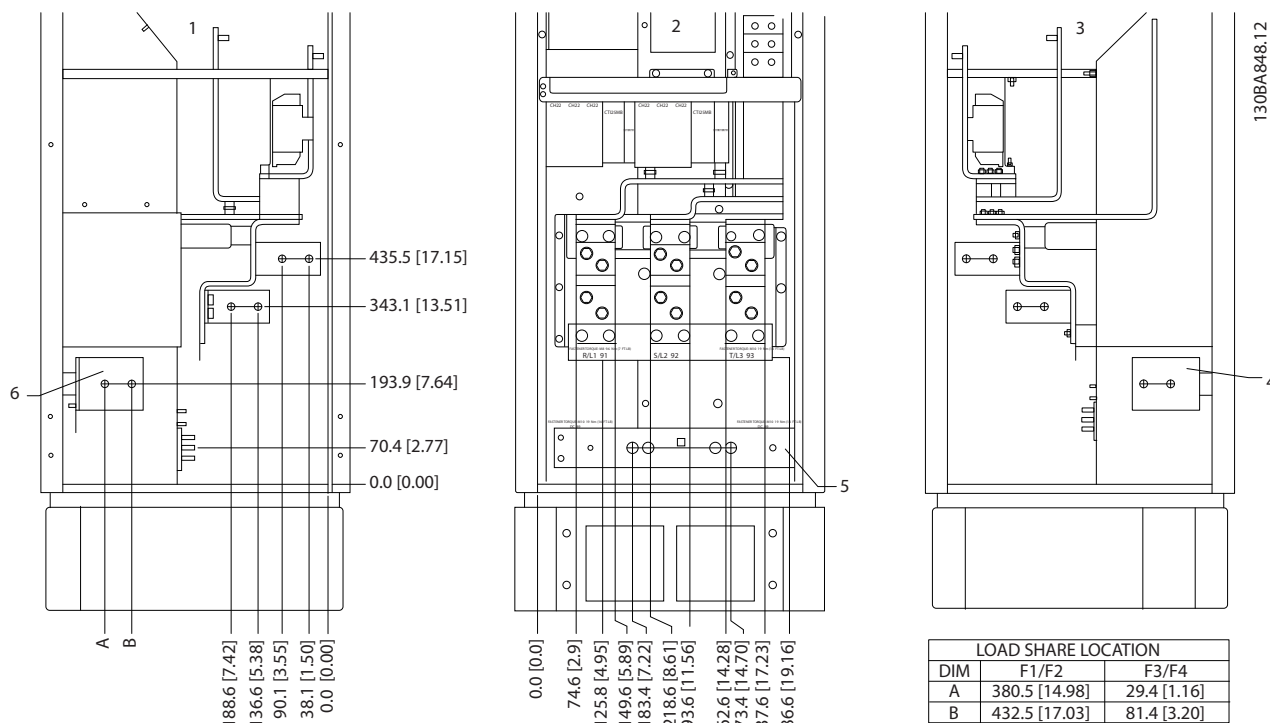


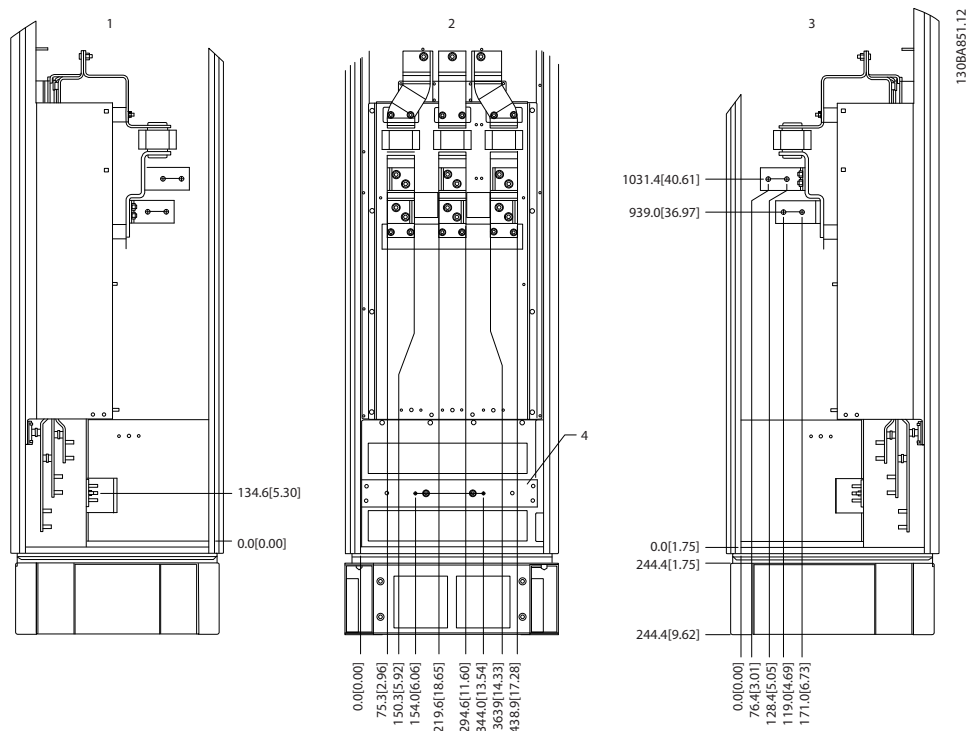
Ilustração 5.78 Localização de Terminais - Retificador. A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1	Lado Esquerdo	4	Terminal de Divisão de Carga (-)
2	Lado Frontal	5	Barra de aterramento do ponto de aterramento
3	Lado Direito	6	Terminal Loadshare (+)

Tabela 5.59 Legenda para Ilustração 5.78

Localizações de Terminais - Gabinete para Opcionais (F3 e F4)

Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.



5

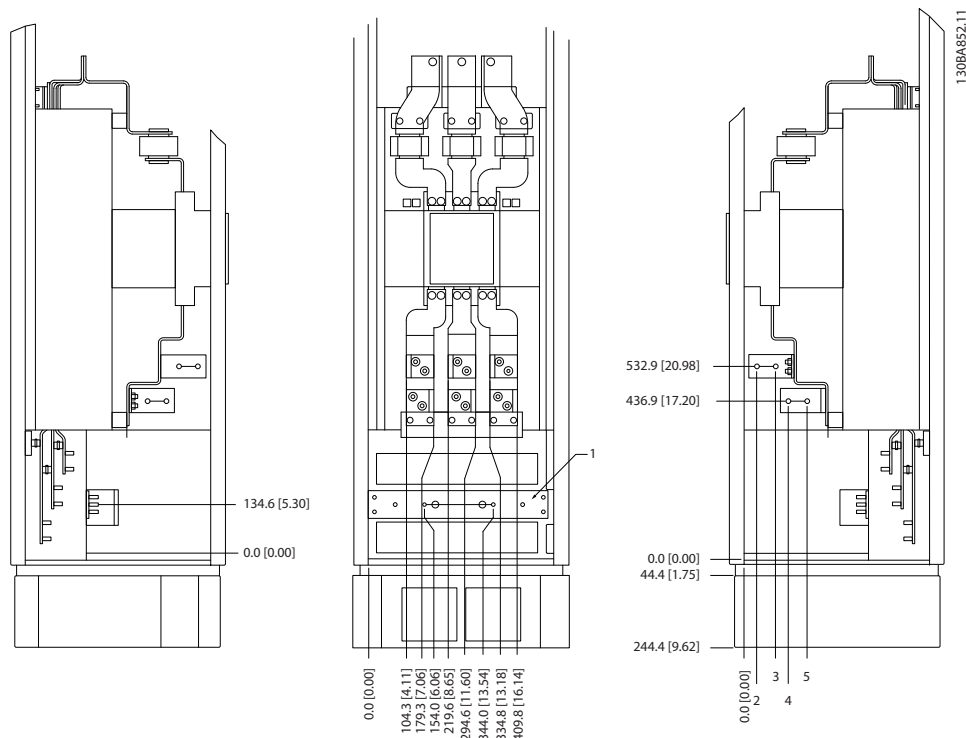
Ilustração 5.79 Localizações de Terminais - Gabinete para Opcionais. A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1	Lado Esquerdo	3	Lado Direito
2	Lado Frontal	4	Barra de aterramento do ponto de aterramento

Tabela 5.60 Legenda para *Ilustração 5.79*

Posições de Terminais - Gabinete para Opcionais com disjuntor/interruptor de caixa moldada (F3 e F4)

Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.



5

Ilustração 5.80 Localizações de Terminais - Gabinete para Opcionais com disjuntor/interruptor de caixa moldada. A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1	Lado Esquerdo	3	Lado Direito
2	Lado Frontal	4	Barra de aterramento do ponto de aterramento

Tabela 5.61 Legenda para Ilustração 5.80

Potência	2	3	4	5
450 kW (480 V), 630-710 kW (690 V)	34.9	86.9	122.2	174.2
500-800 kW (480 V), 800-1000 kW (690 V)	46.3	98.3	119.0	171.0

Tabela 5.62 Dimensão do Terminal

5.2.8 Conversores de frequência de 12 pulsos para conexões de energia

AVISO!

Todo o cabeamento deve estar em conformidade com as normas nacionais e locais sobre seções transversais de cabo e temperatura ambiente. Aplicações UL exigem condutores de cobre de 75 °C. Não-aplicações UL podem utilizar condutores de cobre de 75 e 90 °C.

As conexões do cabo de energia estão posicionadas conforme mostrado em *Ilustração 5.81*. O dimensionamento da seção transversal do cabo deve ser feita de acordo com as características nominais de corrente e a legislação local. Consulte *capítulo 8.1 Especificações Gerais* para saber o dimensionamento correto do comprimento e da seção transversal do cabo de motor.

Para proteção do conversor de frequência, utilize os fusíveis recomendados exceto quando a unidade possuir fusíveis integrados. Os fusíveis recomendados podem ser encontrados em *capítulo 5.2.9 Fusíveis*. Sempre certifique-se de que os fusíveis estão em conformidade com as regulamentações locais.

A conexão de rede é encaixada no interruptor de rede elétrica, se incluída.

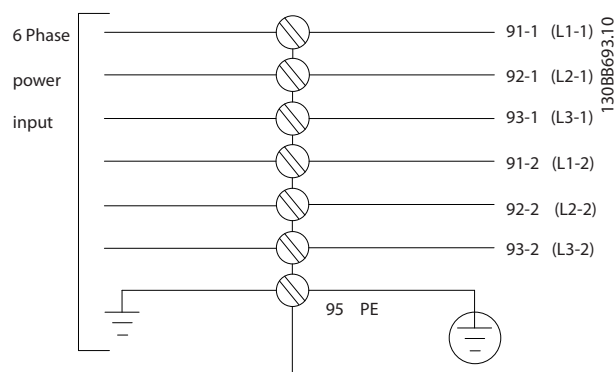
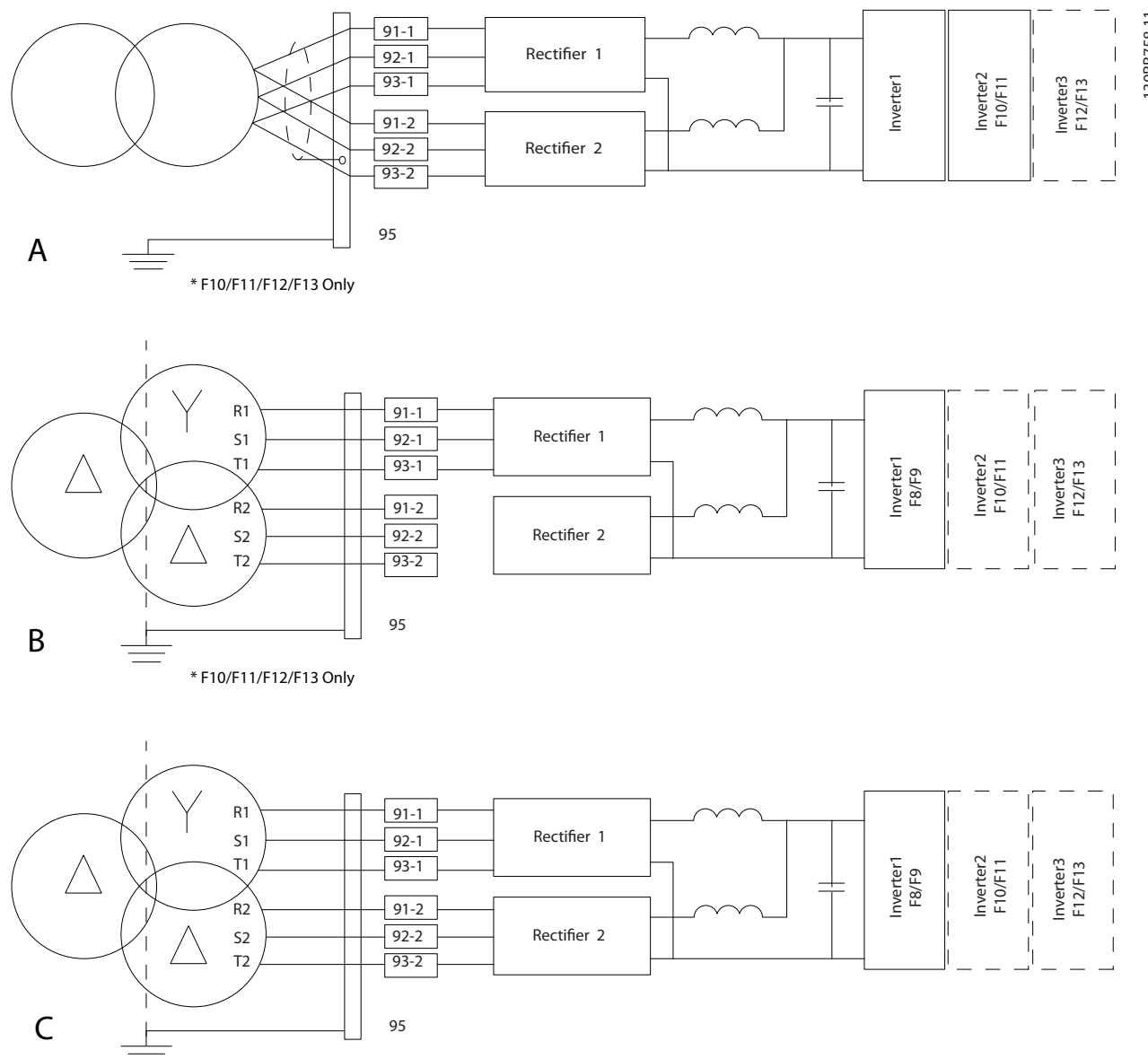


Ilustração 5.81 Conexão de Rede Elétrica

AVISO!

Para obter mais informações, consulte *capítulo 5.7 Instalação em conformidade com a EMC*.

5



13088758:11

Ilustração 5.82 Opcionais de conexão de rede para conversores de frequência de 12 pulsos

A	Conexão de seis pulsos ^{1), 2), 3)}
B	Conexão de seis pulsos modificada ^{2), 3), 4)}
C	Conexão de 12 pulsos ^{3), 5)}

Tabela 5.63 Legenda para Ilustração 5.82

Notas:

- 1) Conexão em paralelo mostrada. Um único cabo trifásico pode ser usado com capacidade de transporte suficiente. Instale barras de barramento de curto.
- 2) A conexão de seis pulsos elimina os benefícios da redução de harmônicas do retificador de 12 pulsos.
- 3) Adequado para conexão de rede elétrica IT e TN.
- 4) Se um dos retificadores modulares de seis pulsos ficar inoperável, é possível operar o conversor de frequência em carga reduzida com um único retificador de seis pulsos. Entre em contato com a Danfoss para obter detalhes de reconexão.
- 5) O paralelamente de cabeamento de rede elétrica não é mostrado aqui. Um conversor de frequência de 12 pulsos utilizado como um de seis pulsos deverá ter cabos de rede elétrica de números e comprimentos iguais.

AVISO!

Utilize cabos de rede elétrica com comprimento igual ($\pm 10\%$) e o mesmo tamanho de fio para as três fases nas duas seções do retificador.

Blindagem de Cabos

Evite instalação com extremidades da malha metálica torcidas (rabichos). Elas diminuem o efeito da blindagem nas frequências altas. Se for necessário romper a blindagem para instalar um isolador do motor ou contator do motor, a blindagem deve ser continuada com a impedância de HF mais baixa possível.

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

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

Comprimento de cabo e seção transversal

Mantenha o cabo de motor o mais curto possível, a fim de reduzir o nível de ruído e correntes de fuga.

Frequência de Chaveamento

Quando conversores de frequência forem utilizados em conjunto com filtros de onda senoidal para reduzir o ruído acústico de um motor, ajuste a frequência de chaveamento de acordo com as instruções em *14-01 Frequência de Chaveamento*.

Term. nº	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Tensão do motor 0-100 % da tensão de rede. 3 fios de saída do motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Ligados em Delta
	W2	U2	V2		6 fios de saída do motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	U2, V2, W2 ligados em estrela U2, V2 e W2 para ser interconectado separadamente.

Tabela 5.64 Terminais

¹⁾ Conexão do Terra de Proteção

AVISO!

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

5.2.9 Fusíveis

AVISO!

Todos os fusíveis mencionados são dos tamanhos máximos de fusível.

Proteção do circuito de derivação:

Para proteger a instalação de riscos de choques elétricos e incêndio, todos os circuitos de derivação em uma instalação, engrenagem de comutação ou máquina devem estar protegidos de curtos circuitos e sobrecarga de corrente de acordo com os regulamentos nacionais/internacionais.

Proteção contra curto circuito:

O conversor de frequência deve estar protegido contra curto-circuito, para evitar perigos elétricos e de incêndio. A Danfoss recomenda utilizar os fusíveis mencionados em *Tabela 5.65* e *Tabela 5.66* para proteger a equipe de manutenção ou outros equipamentos em caso de falha interna. O conversor de frequência fornece proteção total contra curto circuito, no caso de curto circuito na saída do motor.

Proteção contra sobrecorrente:

Para evitar o risco de incêndio devido ao superaquecimento dos cabos, forneça proteção de sobrecorrente de acordo com as regulamentações nacionais. O conversor de frequência esta equipado com uma proteção de sobrecorrente interna que pode ser utilizada para proteção de sobrecarga, na entrada de corrente (excluídas as aplicações UL). Consulte *4-18 Limite de Corrente*. Os fusíveis devem ser projetados para proteção em um circuito capaz de alimentar um máximo de 100,000 A_{rms} (simétrico), 500 V/600 V máximo.

5.2.10 Especificações do Fusível

Tamanho do gabinete metálico	Potência [kW]	Tamanho de fusível recomendado	Recomendado Fusível máx.
D	N110T4	aR-315	aR-315
	N132T4	aR-350	aR-350
	N165	aR-400	aR-400
	N200T4	aR-550	aR-550
	N250T4	aR-630	aR-630
	N315T4	aR-800	aR-700
E	P355-P450	aR-900	aR-900
F	P500-P560	aR-1600	aR-1600
	P630-P710	aR-2000	aR-2000
	P800-P1M0	aR-2500	aR-2500

Tabela 5.65 380-480 V, recomendações de fusível, chassi de tamanhos D, E e F

Tamanho do gabinete metálico	Potência [kW]	Tamanho de fusível recomendado	Recomendado Fusível máx.
D	N75K	aR-160	aR-160
	N90K-N160	aR-160	aR-160
	N200-N400	aR-550	aR-550
E	P450-P500T7	aR-700	aR-700
	P560-P630T7	aR-900 (500-560)	aR-900 (500-560)
F	P710-P1M0T7	aR-1600	aR-1600
	P1M2T7	aR-2000	aR-2000
	P1M4T7	aR-2500	aR-2500

Tabela 5.66 525-690 V, Recomendações de Fusível, Chassi de Tamanhos D, E e F

5.2.11 Terminais de Controle

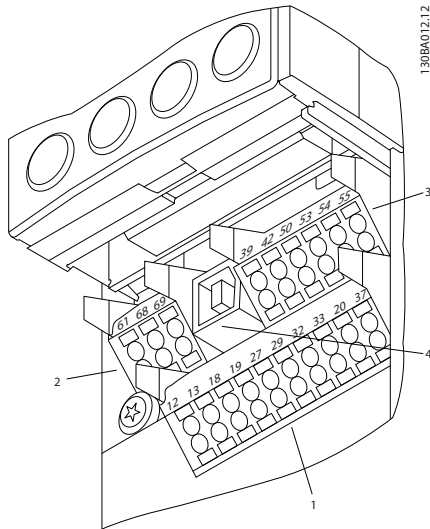


Ilustração 5.83 Terminais de controle (todos os gabinetes metálicos)

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

Tabela 5.67 Legenda para Ilustração 5.83

5.2.12 Terminais do Cabo de Controle

Para montar o cabo no bloco de terminais:

1. Descasque a isolação de 9-10 mm.
2. Insira uma chave de fenda (Máx. 0,4 x 2,5 mm) no orifício retangular.
3. Insira o cabo no orifício circular adjacente.
4. Remova a chave de fenda. O cabo estará então montado no terminal.

O valor de torque do cabo de controle é de 0,5-0,6 Nm (5 in-lbs.)

Para removê-lo do bloco de terminais:

1. Insira uma chave de fenda¹⁾ no orifício quadrado.
2. Puxe o cabo.

Fiação para os Terminais de Controle

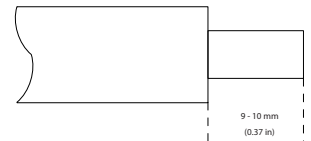


Ilustração 5.84 Remover isolamento

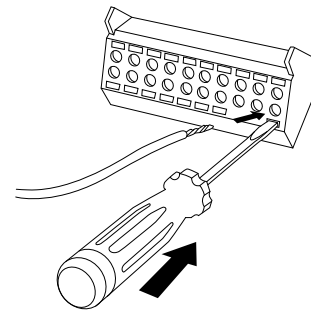


Ilustração 5.85 Inserir chave de fenda e cabo

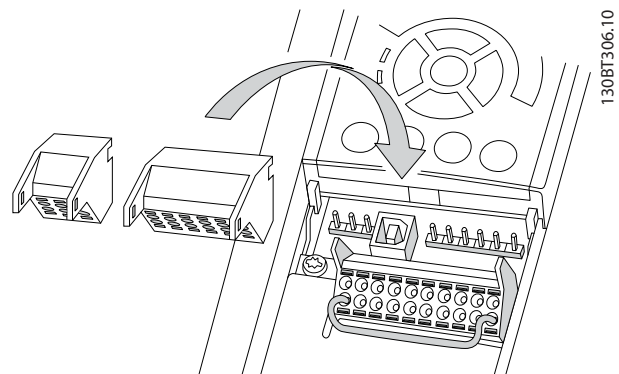


Ilustração 5.86 Terminais do Cabo de Controle

5.2.13 Exemplo de Fiação Básica

1. Monte os blocos de terminais, que se encontram na 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 = parada por inércia inversa

5

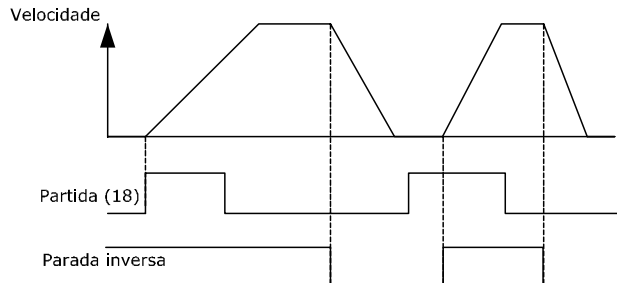
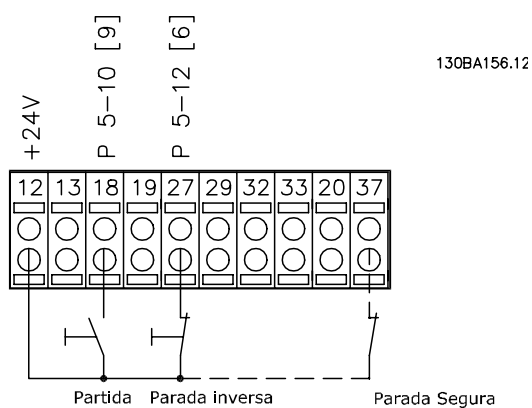
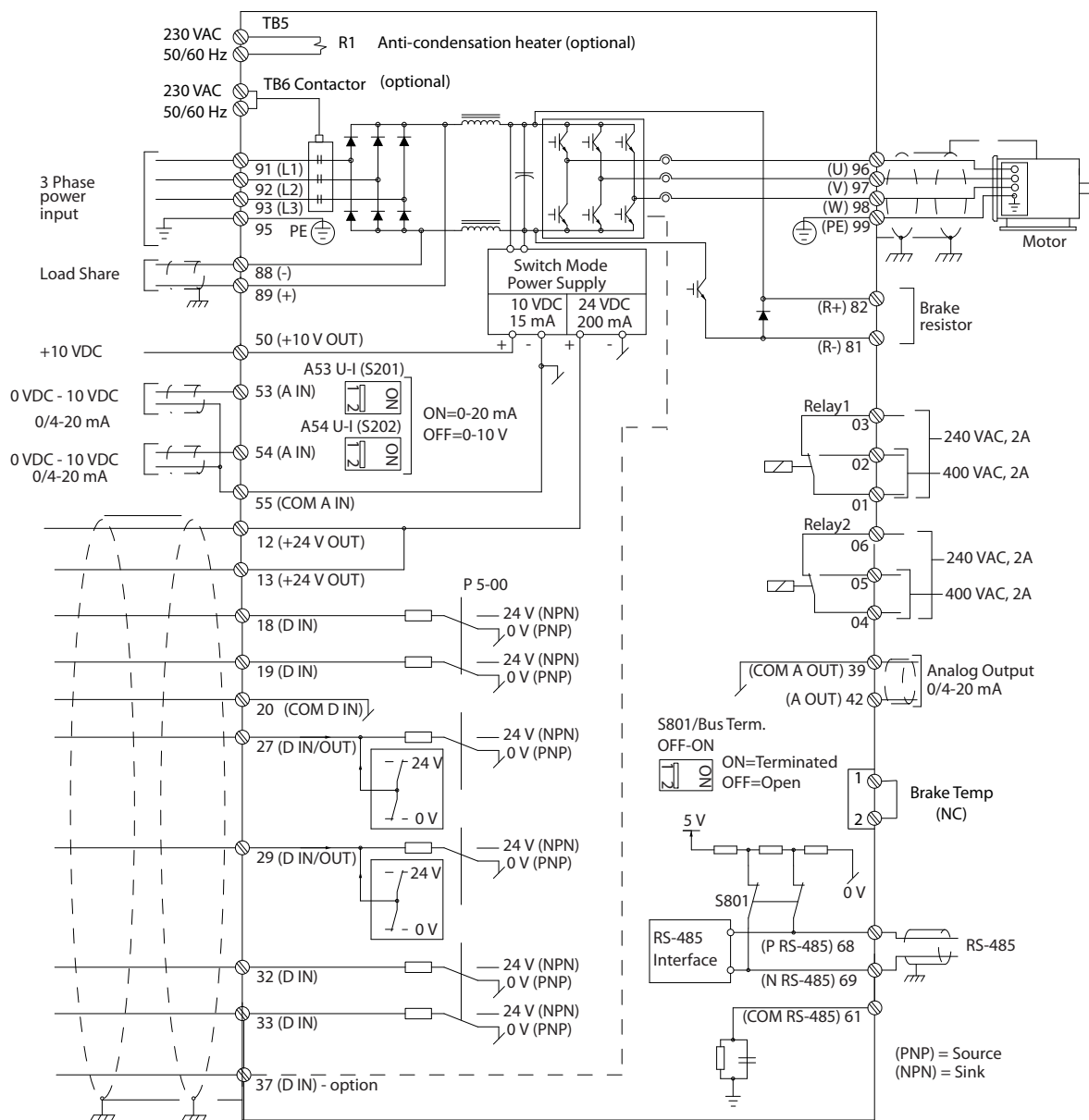


Ilustração 5.87 Terminal 37 disponível apenas com Função de Torque Seguro Desligado.

5.2.14 Instalação Elétrica, Cabos de Controle



130BC548:12

Ilustração 5.88 Diagrama de interconexão para chassi D

5

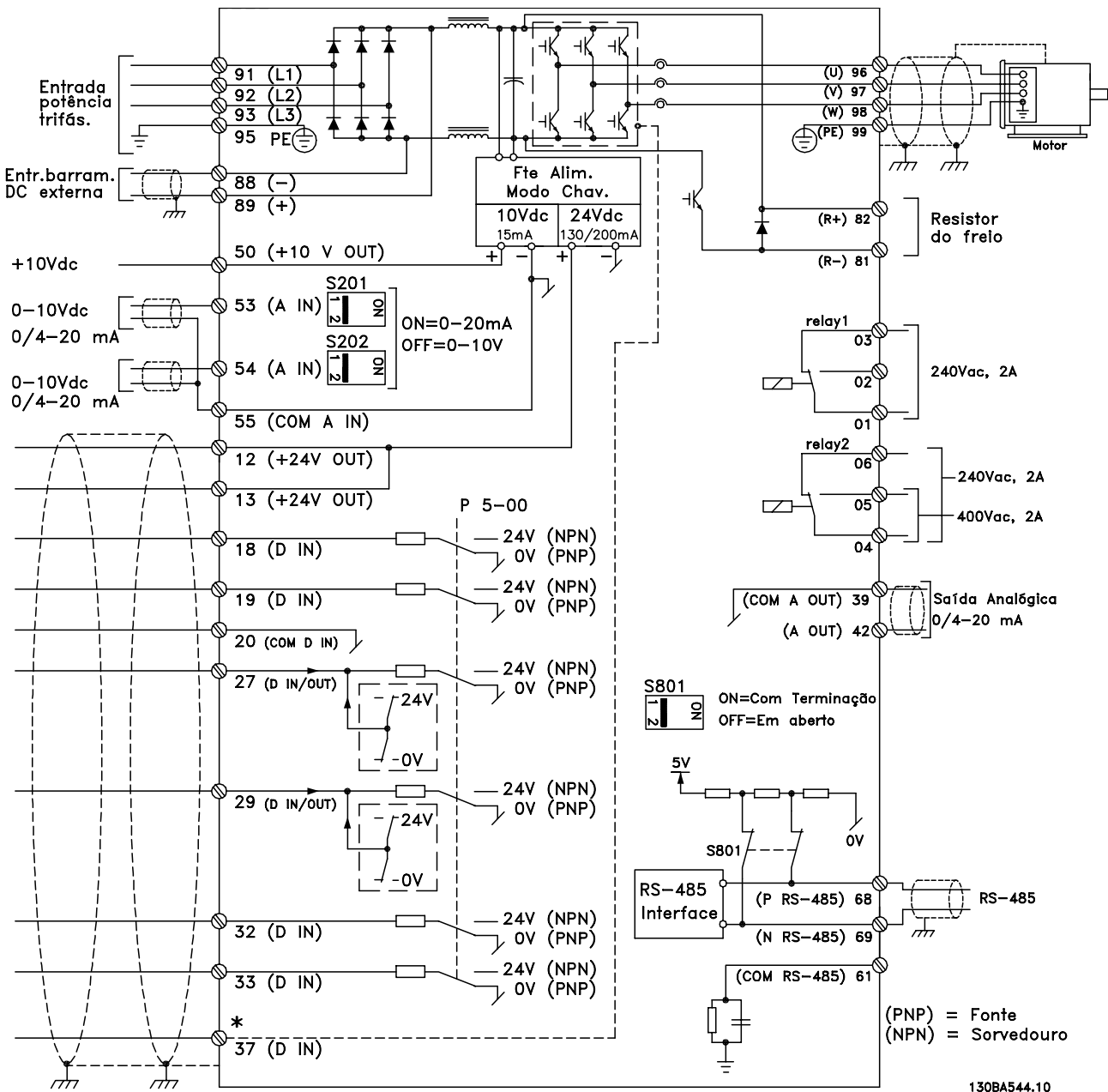


Ilustração 5.89 Diagrama de interconexão de chassi E e F (6 pulsos)

130BA544.10

*Entrada de Torque Seguro Desligado (STO) disponível apenas com função STO

Cabos de controle muito longos e sinais analógicos podem, ocasionalmente, resultar em loops de ponto de aterramento de 50/60 Hz devido ao ruído dos cabos de alimentação de rede elétrica.

Nesse caso, rompa a blindagem ou insira um capacitor de 100 nF entre a blindagem e o chassi.

As entradas e saídas digitais e analógicas devem ser conectadas separadamente às entradas comuns (terminais 20, 55, 39) para evitar que correntes de aterramento dos dois grupos afetem outros grupos. Por exemplo, o chaveamento na entrada digital interfere no sinal da entrada analógica.

AVISO!

Os cabos de controle devem ser blindados.

Utilize uma braçadeira, da sacola de acessórios, para conectar a malha metálica da blindagem à placa de desacoplamento do conversor de frequência, para cabos de controle.

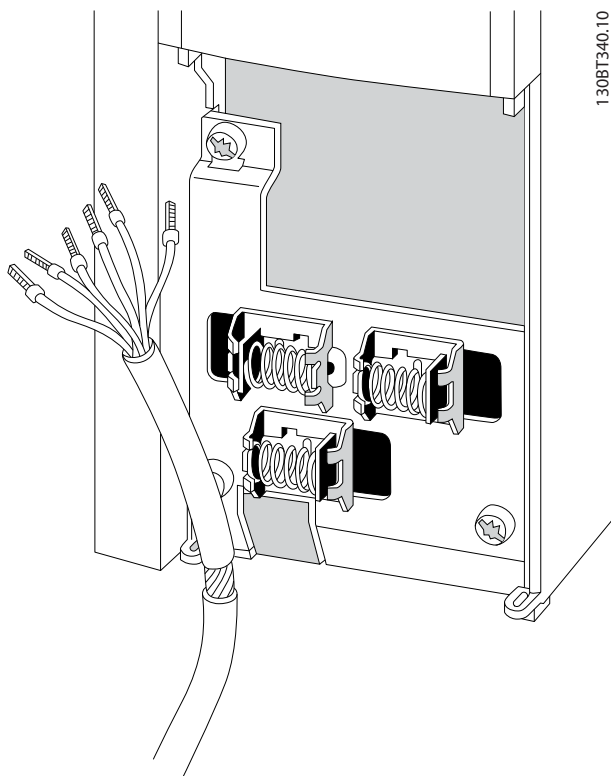


Ilustração 5.90 Cabo de Controle Blindado

5.2.15 Cabos de controle de 12 pulsos

5

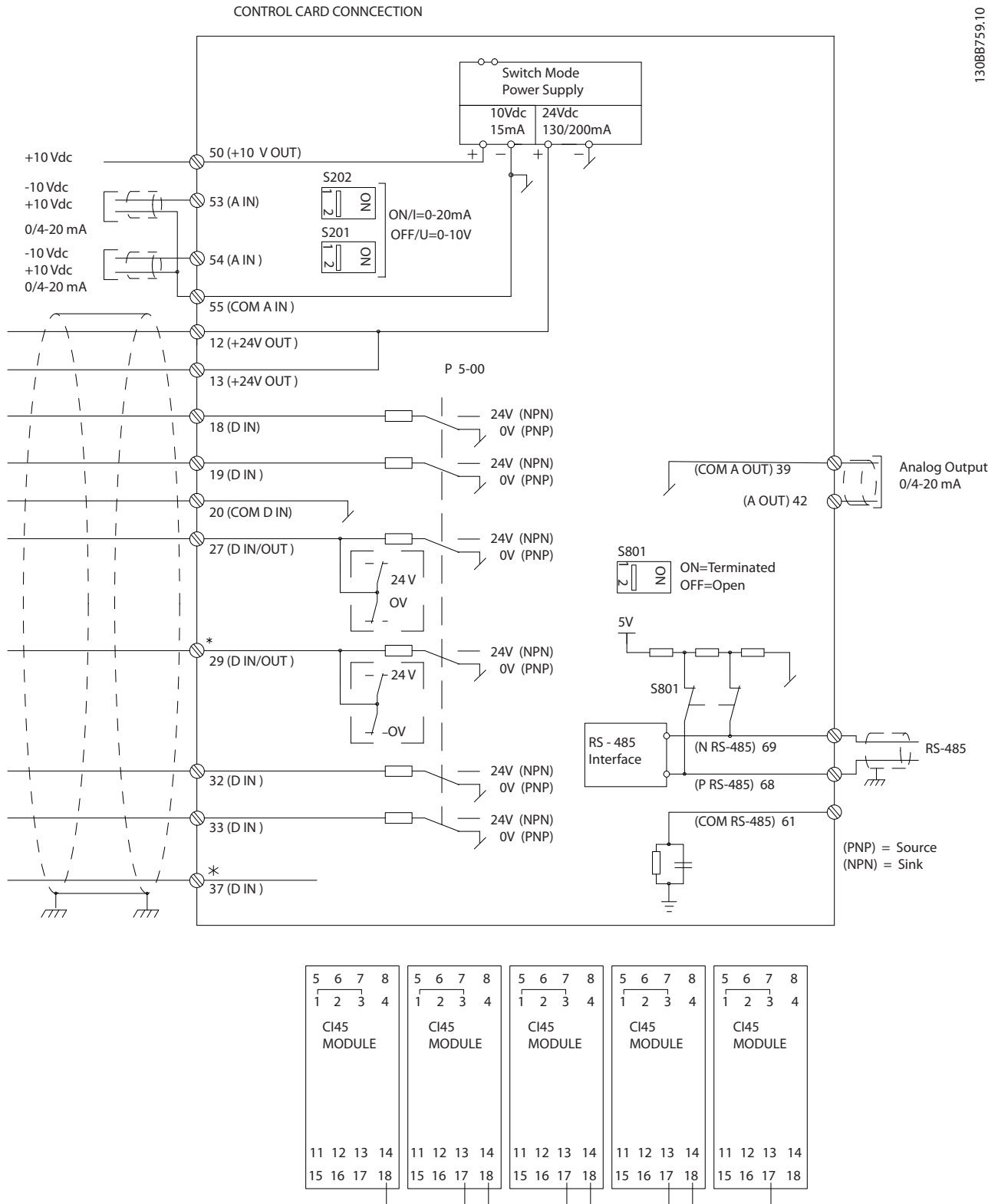
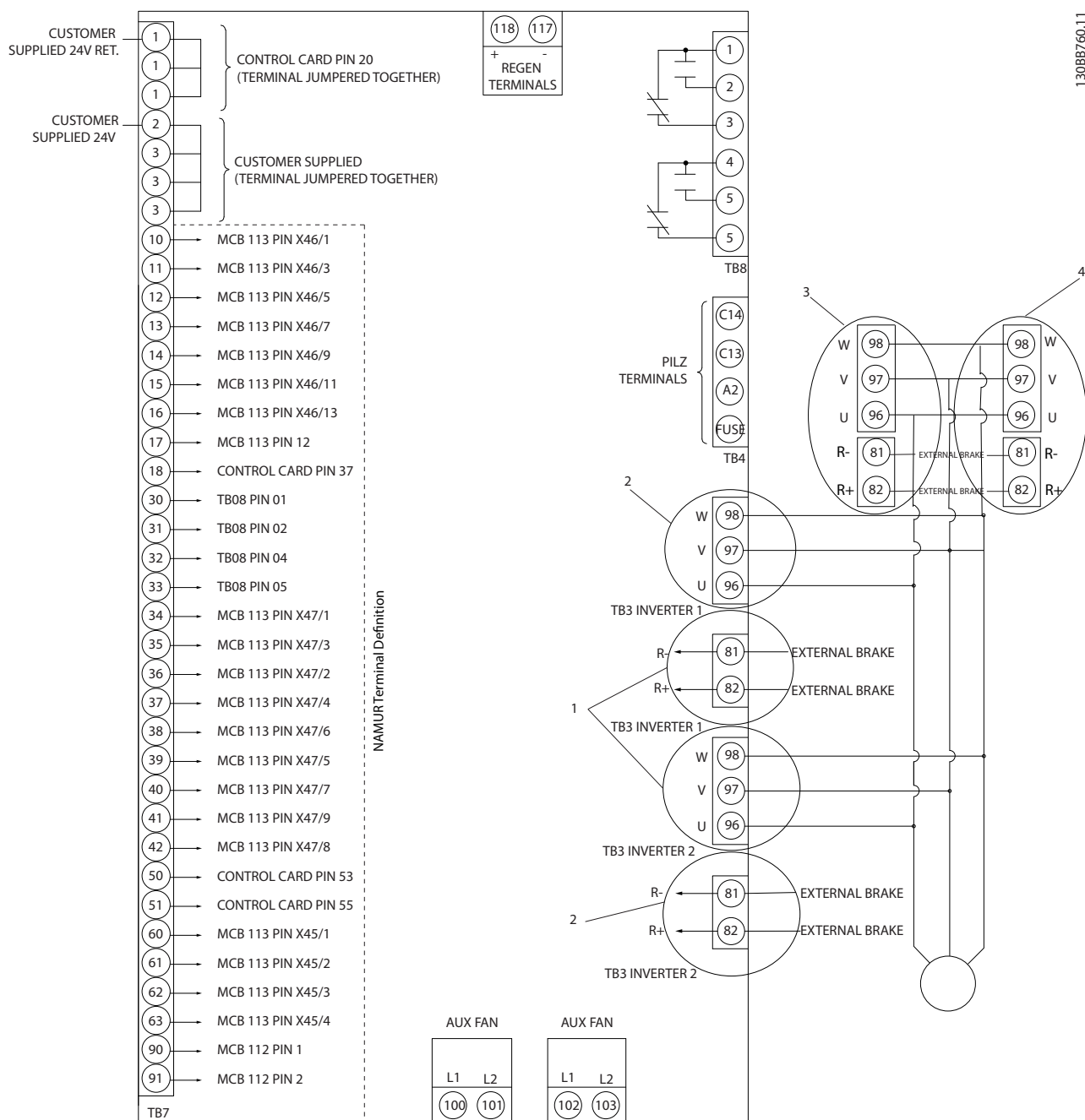


Ilustração 5.91 Diagrama do Cabo de Controle



130BB760.11

5

Ilustração 5.92 Terminais Elétricos sem Opcionais

1	F8/F9, um conjunto de terminais
2	F10/F11, dois conjuntos de terminais
3	F12/F13, 3 conjuntos de terminais
4	F14/F15, 4 conjuntos de terminais

Tabela 5.68 Números de terminais de chassi F

5

O Terminal 37 é a entrada a ser utilizada para torque seguro desligado. Para obter instruções sobre a instalação do torque seguro desligado, consulte *capítulo 2.6 Torque de Segurança Desligado*.

Polaridade da entrada dos terminais de controle

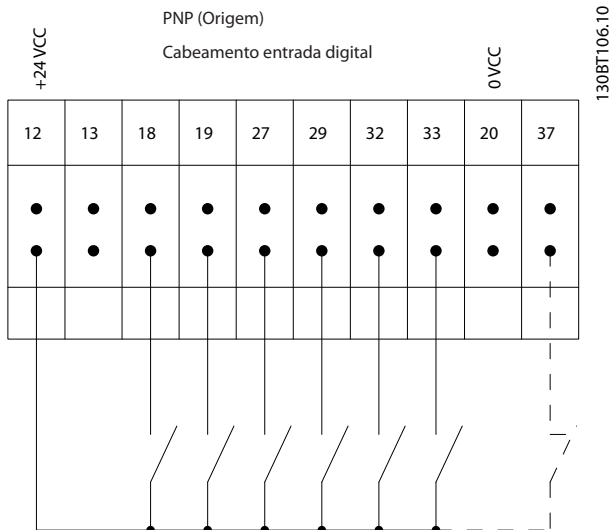


Ilustração 5.93 Polaridade de entrada dos terminais de controle, PNP

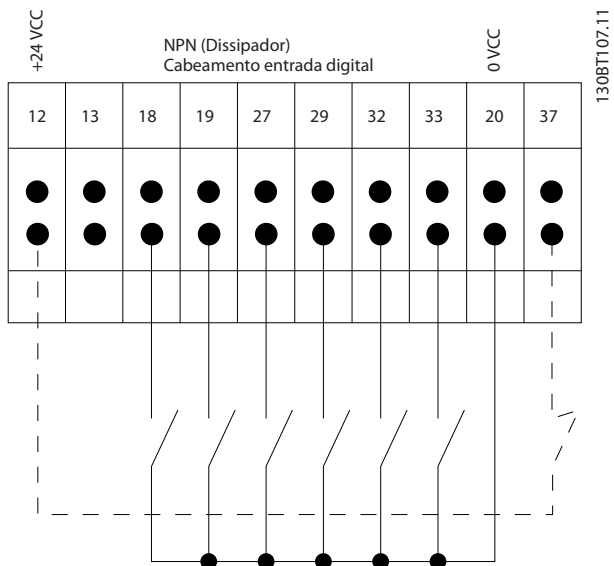


Ilustração 5.94 Polaridade de entrada de terminais de controle NPN

5.2.16 Interruptores 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) dos terminais de entradas analógicas 53 e 54, respectivamente.

O interruptor S801 (BUS TER.) pode ser usado para ativar a terminação na porta RS-485 (terminais 68 e 69).

Consulte *Ilustração 5.87*

Configuração padrão:

S201 (A53) = OFF (entrada de tensão)

S202 (A54) = OFF (entrada de tensão)

S801 (Terminação do bus serial) = OFF

AVISO!

Altere a posição do interruptor apenas na desenergização.

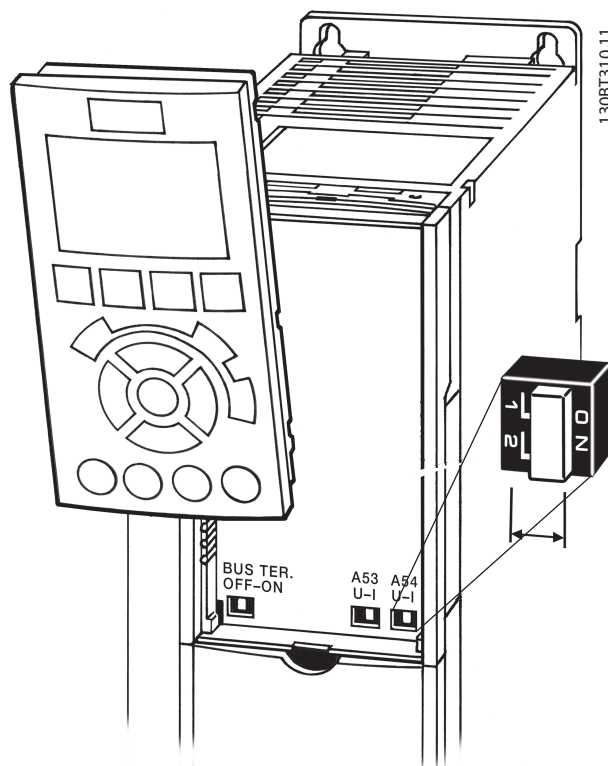


Ilustração 5.95 Localização do interruptor

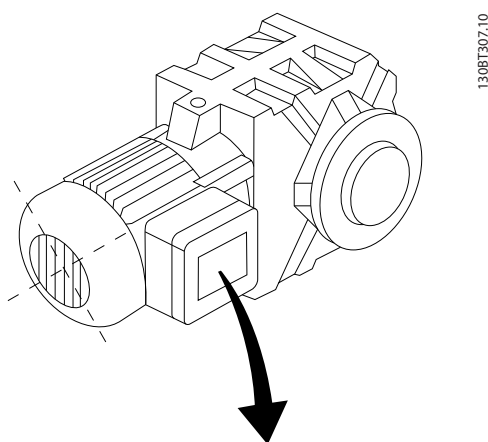
5.3 Setup Final e Teste

Antes de operar o conversor de frequência, realize um teste final da instalação:

1. Localize a plaqueta de identificação do motor para saber se o motor está conectado em estrela (Y) ou delta (Δ).
2. Insira os dados da plaqueta de identificação do motor na lista de parâmetros. Acesse a lista pressionando a tecla [QUICK MENU] (Menu Rápido) e selecionando Q2 Configuração Rápida. Consulte *Tabela 5.69*.

1.	Potência do Motor [kW] ou Potência do Motor [HP]	1-20 <i>Potência do Motor [kW]</i> 1-21 <i>Potência do Motor [HP]</i>
2.	Tensão do Motor	1-22 <i>Tensão do Motor</i>
3.	Frequência do Motor	1-23 <i>Frequência do Motor</i>
4.	Corrente do Motor	1-24 <i>Corrente do Motor</i>
5.	Velocidade Nominal do Motor	1-25 <i>Velocidade nominal do motor</i>

Tabela 5.69 Parâmetros de Configuração Rápida



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		

Ilustração 5.96 Plaqueta de identificação do motor

3. Realize uma Adaptação Automática do Motor (AMA) para assegurar um desempenho ideal.
 - a. Conecte o terminal 27 ao 12 ou programe *5-12 Terminal 27, Entrada Digital* para 'Sem função' (*5-12 Terminal 27, Entrada Digital [0]*)
 - b. Ative a AMA *1-29 Adaptação Automática do Motor (AMA)*.
 - c. Escolha entre AMA reduzida ou completa. Se um filtro LC estiver instalado, execute somente a AMA reduzida ou remova o filtro LC durante o procedimento da AMA.
 - d. Pressione [OK]. A tela exibe "Pressione [Hand On] (Manual Ligado) para iniciar".
 - e. Pressione [Hand On]. Uma barra de evolução desse processo mostrará se a AMA está em execução.
 - f. Pressionar [OFF] (Desligar) - o conversor de frequência entra no modo alarme e a tela mostra que a AMA foi encerrada pelo usuário.

Pare a AMA durante a operação

AMA bem sucedida

- O display mostra "Pressione [OK] para encerrar a AMA".
- Pressione [OK] para sair do estado da AMA.

AMA sem êxito

- O conversor de frequência entra no modo alarme. É possível encontrar uma descrição do alarme em *capítulo 8.6 Resolução de Problemas*.
- O "Valor de Relatório" no registro de Alarme mostra a última sequência de medição executada pela AMA, antes do conversor de frequência entrar no modo alarme. Este número, junto com a descrição do alarme, ajudará na resolução de problemas. Mencione o número e a descrição do alarme ao entrar em contacto com a equipe de manutenção da Danfoss.

A execução sem êxito de uma AMA é causada, frequentemente, pela digitação incorreta dos dados da plaqueta de identificação do motor ou devido à diferença muito grande entre a potência do motor e a potência do conversor de frequência.

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

Referência Mínima	3-02 Referência Mínima
Referência Máxima	3-03 Referência Máxima

Tabela 5.70 Parâmetros de Referência

Limite Inferior da Velocidade do Motor	4-11 Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM] ou 4-12 Lim. Inferior da Veloc. do Motor [Hz]
Limite Superior da Velocidade do Motor	4-13 Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM] ou 4-14 Lim. Superior da Veloc. do Motor [Hz]

Tabela 5.71 Limites de velocidade

Tempo da Rampa de Aceleração 1 [s]	3-41 Tempo de Aceleração da Rampa 1
Tempo da Rampa de Desaceleração 1 [s]	3-42 Tempo de Desaceleração da Rampa 1

Tabela 5.72 Tempos de Rampa

5.4 Conexões Adicionais

5.4.1 Desconexões da Rede Elétrica

Chassi de Tamanho	Potência	Tipo
380-500 V		
D5h/D6h	N110-N160	ABB OT400U03
D7h/D8h	N200-N400	ABB OT600U03
E1/E2	P250	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400	ABB OETL-NF800A
F3	P450	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P500-P630	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P710-P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
525-690 V		
D5h/D6h	N75K-N160	ABB OT400U03
D5h/D6h	N200-N400	ABB OT600U03
F3	P630-P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P900-P1M2	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP

Tabela 5.73 Desconexões da rede elétrica, conversores de frequência de chassi D, E e F

Chassi de Tamanho	Potência	Tipo
380-500 V		
F9	P250	ABB OETL-NF600A
F9	P315	ABB OETL-NF600A
F9	P355	ABB OETL-NF600A
F9	P400	ABB OETL-NF600A
F11	P450	ABB OETL-NF800A
F11	P500	ABB OETL-NF800A
F11	P560	ABB OETL-NF800A
F11	P630	ABB OT800U21
F13	P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P800	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
525-690 V		
F9	P355	ABB OT400U12-121
F9	P400	ABB OT400U12-121
F9	P500	ABB OT400U12-121
F9	P560	ABB OT400U12-121
F11	P630	ABB OETL-NF600A
F11	P710	ABB OETL-NF600A
F11	P800	ABB OT800U21
F13	P900	ABB OT800U21
F13	P1M0	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P1M2	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP

Tabela 5.74 Desconexões da rede elétrica, conversores de frequência de 12 pulsos

5.4.2 Disjuntores

Chassi de Tamanho	Tensão [V]	Modelo de Drive	Tipo de Disjuntor	Configurações padrão do disjuntor (Nível de desarme - Amps)	
				I1 (Sobrecarga)	I3/Ith (Instantânea)
D6h	380-480	N110 - N132	ABB T5L400TW	400	4000
D6h	380-480	N160	ABB T5LQ400TW	400	4000
D8h	380-480	N200	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	380-480	N250	ABB T6LQ600TW	600	6000
D8h	380-480	N315	ABB T6LQ800TW	800	8000
D6h	525-690	N75K - N160	ABB T5L400TW	400	4000
D8h	525-690	N200 - N315	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	525-690	N400	ABB T6LQ600TW	600	6000

Tabela 5.75 Disjuntores do Chassi D

Chassi de Tamanho	Potência e Tensão	Tipo	Configurações padrão do disjuntor	
			Nível de desarme [A]	Tempo [s]
F3	P450 380-500 V & P630-P710 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP	1200	0,5
F3	P500-P630 380-500 V & P800 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P710 380-500 V e P900-P1M2 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P800 380-500 V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP	2500	0,5

Tabela 5.76 Disjuntores do Chassi F

5.4.3 Contatores de Rede Elétrica

Chassi de Tamanho	Potência e Tensão	Contator
D6h	N90K-N132 380-500 V	GE CK95CE311N
	N110-N160 380-480 V	GE CK95BE311N
	N55-N132 525-690 V	GE CK95CE311N
	N75-N160 525-690 V	GE CK95BE311N
D8h	N160-N250 380-500 V	GE CK11CE311N
	N200-N315 380-480 V	
	N160-N315 525-690 V	
	N200-N400 525-690 V	

Tabela 5.77 Contatores do Chassi D

Chassi de Tamanho	Potência e Tensão	Contator
F3	P450-P500 380-500 V & P630-P800 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P560 380-500 V	Eaton XTCE820N22A
F3	P630 380-500 V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P900 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P710-P800 380-500 V e P1M2 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

Tabela 5.78 Contatores do Chassi F

AVISO!

Alimentação de 230 V fornecida pelo cliente é necessária para contatores da rede elétrica.

5.4.4 Chave de Temperatura do Resistor do Freio

Torque: 0,5-0,6 Nm (5 polegada-lb)
 Tamanho de parafuso: M3

Esta entrada pode ser usada para monitorar a temperatura de um resistor do freio conectado externamente. Se a entrada entre 104 e 106 for estabelecida, o conversor de frequência desarma com advertência/alarme 27, "IGBT do Freio". Se a conexão entre 104 e 105 for fechada, o conversor de frequência desarma com advertência/alarme 27, "IGBT do Freio".

Instalar um interruptor KLIXON que seja 'normalmente fechado'. Se essa função não for utilizada, 106 e 104 deverão estar em curto circuito juntos.

Normalmente fechado: 104-106 (jumper instalado de fábrica)

Normalmente aberto: 104-105

Número do Terminal	Função
106, 104, 105	Chave de Temperatura do Resistor do Freio

Tabela 5.79 Terminais da Chave de Temperatura do Resistor do Freio

AVISO!

Se a temperatura do resistor do freio estiver muito alta e o interruptor térmico desligar, o conversor de frequência para o freio. O motor inicia a parada por inércia.

5.4.5 Alimentação de Ventilador Externo

No caso de o conversor de frequência ser alimentado por uma fonte 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

Tabela 5.80 Terminais de Alimentação de Ventilador Externo

O conector localizado no cartão de potência fornece a conexão da tensão de 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. Use um fusível de 5 Amp para proteção. Em aplicações UL, o fusível deve ser o LKL-5 da Littelfuse ou equivalente.

5.4.6 Saída do relé chassi D

Relé 1

- Terminal 01: comum
- Terminal 02: 400 V CA normalmente aberto
- Terminal 03: 240 V CA normalmente fechado

Relé 2

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

O Relé 1 e o relé 2 são programados nos 5-40 Função do Relé, 5-41 Atraso de Ativação do Relé e 5-42 Atraso de Desativação do Relé.

Use módulo opcional MCB 105 para saídas de relé adicionais.

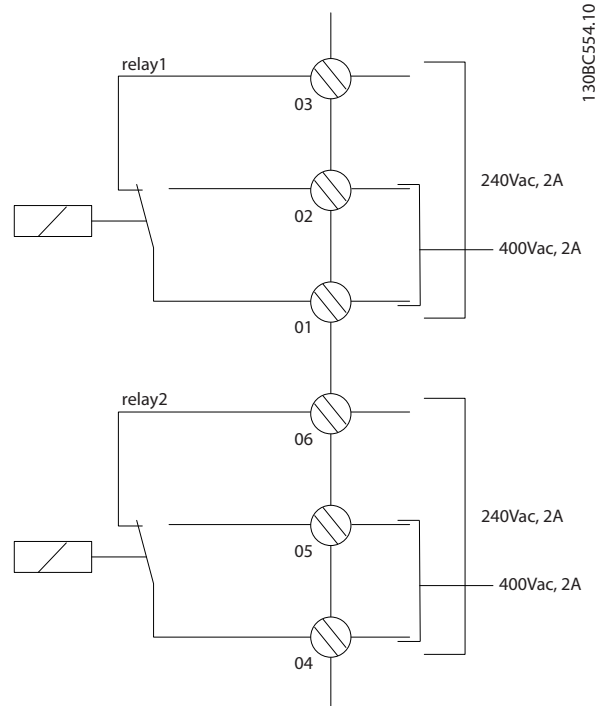


Ilustração 5.97 Saídas de Relé Adicionais do Chassi D

5.4.7 Saída do Relé Chassi E e F

Relé 1

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

Relé 2

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

O Relé 1 e o relé 2 são programados nos 5-40 *Função do Relé*, 5-41 *Atraso de Ativação do Relé* e 5-42 *Atraso de Desativação do Relé*.

Use módulo opcional MCB 105 para saídas de relé adicionais.

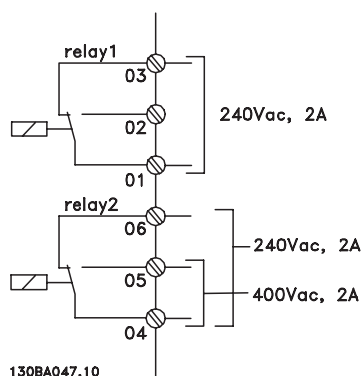


Ilustração 5.98 Saídas de Relé Adicionais Chassi E e F

5.4.8 Conexão de Motores em Paralelo

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

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

Motores pequenos possuem resistência ôhmica relativamente alta no estator, o que pode causar problemas na partida e baixa RPM.

O relé térmico eletrônico (ETR) do conversor de frequência não pode ser utilizado como proteção do motor para cada motor, nos sistemas de motores conectados em 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).

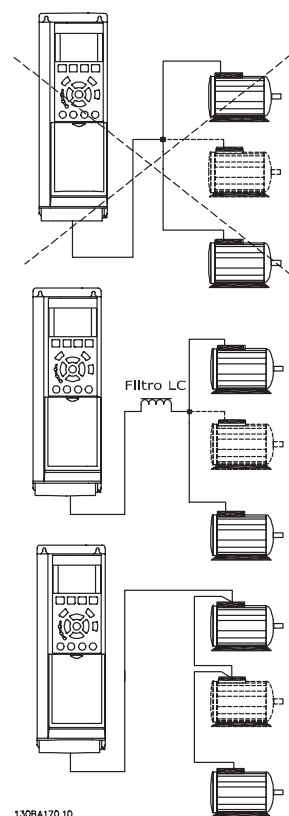


Ilustração 5.99 Conexão do Motor Paralela Correta

5.4.9 Sentido da Rotação do Motor

A configuração padrão é a rotação no sentido horário, com a saída do conversor de frequência ligada da seguinte maneira.

- 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 do motor.

Verificação da rotação do motor pode ser executada usando o 1-28 *Verificação da Rotação do motor* e seguindo a sequência indicada no display.

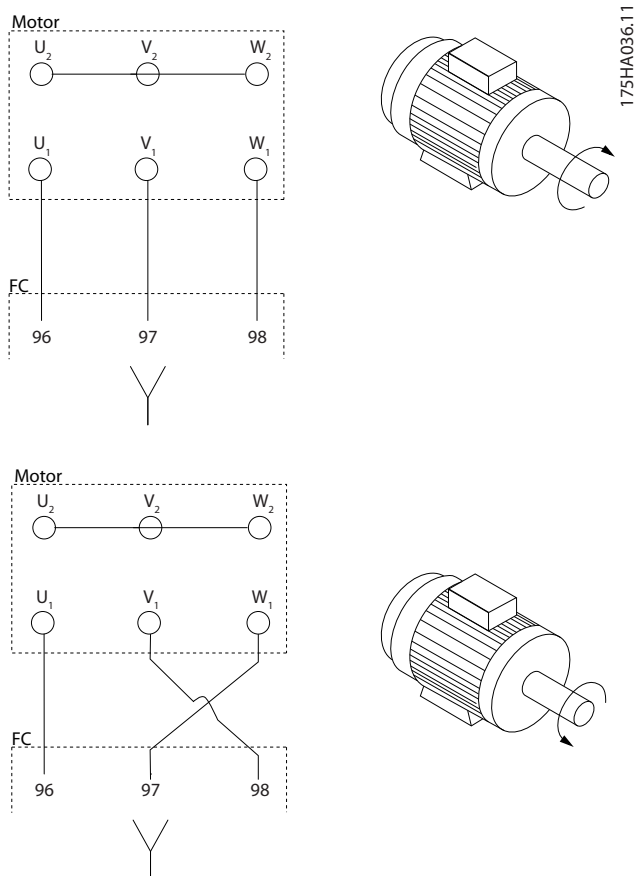


Ilustração 5.100 Alteração da rotação do motor

O relé térmico eletrônico no conversor de frequência recebeu aprovação UL para proteção de motor único, quando 1-90 *Proteção Térmica do Motor* estiver programado para *Desarme do ETR* e 1-24 *Corrente do Motor* estiver programado para a corrente nominal do motor (veja a plaqueta de identificação do motor).

Para a proteção térmica do motor também é possível usar o opcional do Cartão do Termistor do PTC do MCB 112. Este cartão fornece certificado ATEX para proteger motores em áreas com perigo de explosões, Zona 1/21 e Zona 2/22. Quando 1-90 *Proteção Térmica do Motor* estiver programado para [20] ATEX ETR é combinado com o uso de MCB 112, é possível controlar um motor Ex-e em áreas com risco de explosão. Consulte o guia de programação para obter detalhes sobre como configurar o conversor de frequência para operação segura de motores Ex-e.

5.4.10 Isolação do Motor

Para comprimentos do cabo de motor \leq o comprimento de cabo máximo indicado no capítulo 8 *Especificações Gerais e Solução de Problemas*, as características nominais de isolação do motor recomendadas estão em Tabela 5.81. A tensão de pico pode ser até o dobro da tensão do barramento CC, 2,8 vezes a tensão de rede, devido aos efeitos da linha de transmissão no cabo de motor. Se um motor possuir características nominais de isolação baixas, use um dU/dt ou um filtro de onda senoidal.

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

Tabela 5.81 Isolação do motor em várias tensões de rede nominal

5.4.11 Correntes dos Mancais do Motor

Para motores com características nominais de 110 kW ou maiores operando via conversores de frequência, use rolamentos com isolação NDE (Non-Drive End) para eliminar a circulação de correntes no rolamento devido ao tamanho físico do motor. Para minimizar as correntes do rolamento DE (Extremidade de acionamento) e do eixo é necessário aterramento adequado do conversor de frequência, motor, máquina acionada e motor para a máquina acionada. Embora a falha devido às correntes de rolamento seja rara, se ele ocorrer, use as estratégias de atenuação a seguir.

Estratégias atenuantes padrão

- Utilize um rolamento com isolamento
- Aplique procedimentos de instalação rigorosos
 - Garanta que o motor e o motor de carga estão alinhados
 - Siga estritamente a orientação de instalação de EMC
 - Reforce o PE de modo que a impedância de alta frequência seja inferior no PE do que nos cabos condutores de energia de entrada
 - Garanta uma boa conexão de alta frequência entre o motor e o conversor de frequência 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. Faça uma conexão do terra direta entre o motor e a carga do motor
- Aplique graxa lubrificante que seja condutiva
- 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
- Utilize um rolamento com isolamento conforme recomendado pelo fabricante do motor

AVISO!

Motores de fabricantes famosos geralmente vêm com esses rolamentos instalados como padrão em motores desse tamanho.

Se nenhum dessas estratégias funcionar, consulte a fábrica.

Se necessário após consultar a Danfoss:

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

5.5 Instalação de Diversos Conexões**5.5.1 Conexão do Barramento RS-485**

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

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

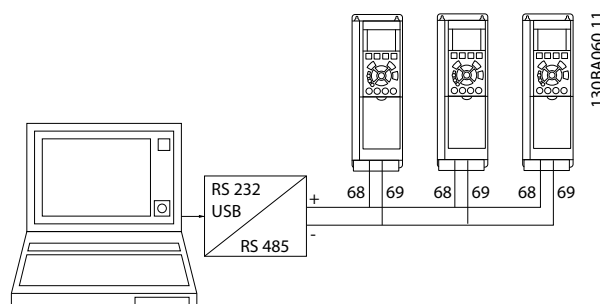


Ilustração 5.101 RS-485 Conectar vários conversores de frequência para mestre

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

Para a instalação correta do EMC, consulte *capítulo 5.7 Instalação em conformidade com a EMC*.

Terminação do bus serial

O barramento do RS-485 deve ser terminado por meio de um banco de resistores, nas duas extremidades. Ligue a chave S801 na posição "ON" (Ligado), no cartão de controle.

Para obter mais informações, ver *capítulo 5.2.16 Interruptores 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 na *capítulo 5.5.1 Conexão do Barramento RS-485*.

AVISO!

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. Utilize somente laptop isolado para ligar-se ao conector USB do conversor de frequência.

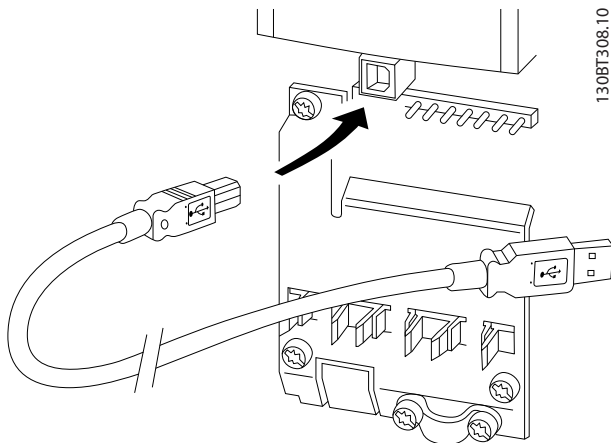


Ilustração 5.102 Para saber as conexões dos cabos de controle, consulte *capítulo 5.2.11 Terminais de Controle*.

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 para PC para comunicação entre o PC e o 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.

A ferramenta de configuração Software de Setup do MCT 10 baseada em PC será útil para:

- Planejamento de uma rede de comunicações off-line. O Software de Setup do MCT 10 contém um banco de dados completo do conversor de frequência
- Colocação em funcionamento on-line dos conversores de frequência
- Gravar configurações para todos os conversores de frequência
- Substituição de um conversor de frequência em uma rede
- Expandir uma rede existente

A ferramenta de configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10 suporta o Profibus DP-V1 por meio de uma conexão classe mestre 2. Isto torna possível ler/gravar parâmetros on-line em um conversor de frequência, através de rede Profibus. Isto eliminará a necessidade de uma rede extra para comunicação. Consulte as Instruções de utilização do Profibus para obter mais informações sobre os recursos suportados pelas funções do Profibus DP V1.

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. Selecione "Ler 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 "Aberta". Os arquivos gravados serão exibidos
4. Abra o arquivo apropriado
5. Selecione "Gravar no drive"

Todas as programações do parâmetro são agora transferidas para o conversor de frequência.

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

Os módulos da ferramenta de configuração Software de Setup do MCT 10 baseada em PC

Os seguintes módulos estão incluídos no pacote de software:


	Software de Setup do MCT 10
	Configurando parâmetros Copiar de e para os conversores de frequência Documentação e impressão das programações do parâmetro, inclusive diagramas
	Ext. Interface do Usuário
	Cronograma de Manutenção Preventiva Programação do relógio Programação de ação temporizada Setup do Smart logic controller

Tabela 5.82 Módulos MCT 10

Código de pedido:

Solicite o CD que contém a ferramenta de configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10, usando o número de código 130B1000.

5.5.3 MCT 31

A ferramenta de PC para cálculo de harmônicas do MCT 31 permite estimar facilmente a distorção de harmônicas, em uma determinada aplicação.

Código de pedido:

Encomende o CD que contém a ferramenta de PC MCT 31 usando o código do número 130B1031.

O MCT 31 também pode ser transferido por download da Danfoss Internet: www.danfoss.com/BusinessAreas/Drives-Solutions/Softwaredownload/.

5.6 Segurança

5.6.1 Teste de Alta Tensão

Execute um teste de alta tensão provocando curto circuito nos terminais U, V, W, L₁, L₂ e L₃. Aplique o máximo de 2,15 kV CC para conversores de frequência de 380-500 V e 2,525 kV CC para conversores de frequência de 525-690 V durante um segundo entre esse ponto em curto circuito e o chassi.

⚠️ ADVERTÊNCIA

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

5.6.2 conexão do terra de Segurança

O conversor de frequência tem corrente de fuga elevada e deve, portanto, ser aterrado de forma adequada 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 do terra (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 em conformidade com a EMC

5.7.1 Instalação elétrica - Cuidados com EMC

Siga as orientações em conformidade com a EMC a seguir para ficar em conformidade com a norma EN 61800-3 *Ambiente inicial*. Se a instalação estiver em EN 61800-3 *Segundo ambiente*, desviar-se destas diretrizes é permitido, mas não recomendável. Consulte também os parágrafos *capítulo 2.2 Certificação CE*, *capítulo 2.9 Aspectos gerais das emissões EMC* and *capítulo 2.9.3 Resultados de teste de EMC (Emissão)*

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

- Utilize somente cabos de motor e cabos de controle blindados/blindados trançados. A tela deve fornecer uma cobertura mínima de 80%. O material da malha de blindagem é metálico, normalmente de cobre, alumínio, aço ou chumbo. Não há requisitos especiais para os cabos de rede elétrica.
- As instalações que utilizem conduítes metálicos rígidos não requerem o cabo blindado, mas o cabo de 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. O desempenho de EMC dos conduítes flexíveis varia. Entre em contato com o fabricante para obter mais informações.

- Conecte a blindagem/encapamento metálico/conduíte ao ponto de aterramento, 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. Nestes casos, é importante conectar a malha no conversor de frequência. Consulte também *capítulo 5.7.1 Instalação elétrica - Cuidados com EMC*
- 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. Use braçadeira de cabo com impedância baixa ou, em vez disso, bucha de cabo EMC.
- Sempre que possível, evite usar cabos de controle ou cabos de motor sem blindagem/sem escapamento metálico dentro de gabinetes que abrigam o conversor de frequência.

Deixe a blindagem tão próxima dos conectores quanto possível.

Ilustração 5.103 mostra um exemplo de uma instalação elétrica em conformidade com a EMC de um conversor de frequência IP20. O conversor de frequência está instalado em um gabinete de instalação, com um contator de saída, e conectado a um PLC que, neste exemplo, está instalado em um gabinete separado.

Se a instalação não for executada de acordo com as orientações e se forem utilizados cabo não-blindado e fios de controle sem blindagem, alguns requisitos de emissão não serão atendidos, embora os requisitos de imunidade sejam atendidos.

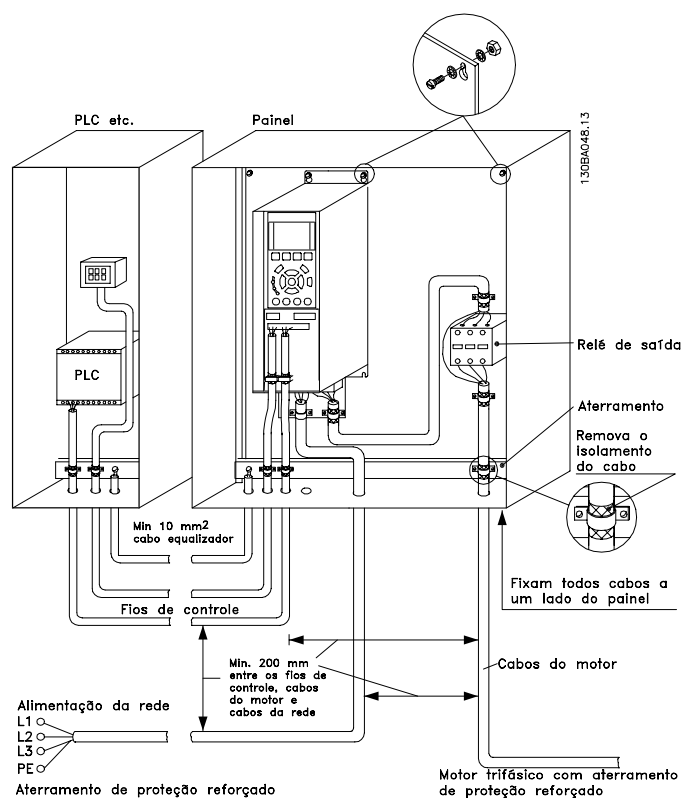


Ilustração 5.103 Instalação elétrica em conformidade com a EMC de um conversor de frequência em gabinete

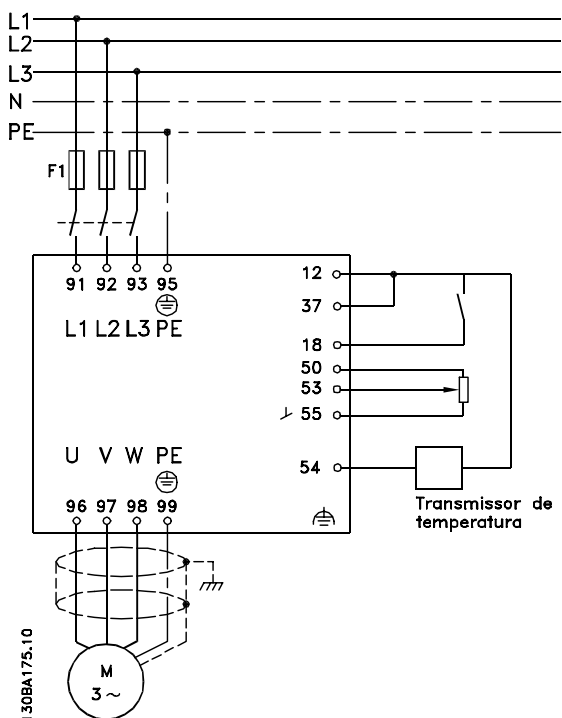


Ilustração 5.104 Diagrama de Conexão Elétrica, exemplo de 6 pulsos

5.7.2 Utilização de Cabos em conformidade com a EMC

A Danfoss recomenda cabos trançados 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 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 avaliada com base no seguinte:

- A condutibilidade do material da malha de blindagem.
- A resistência de contacto entre os condutores individuais da malha.
- A abrangência da blindagem, que consiste na área física do cabo coberta pela blindagem, geralmente indicada como uma porcentagem.
- Tipo de blindagem trançada.

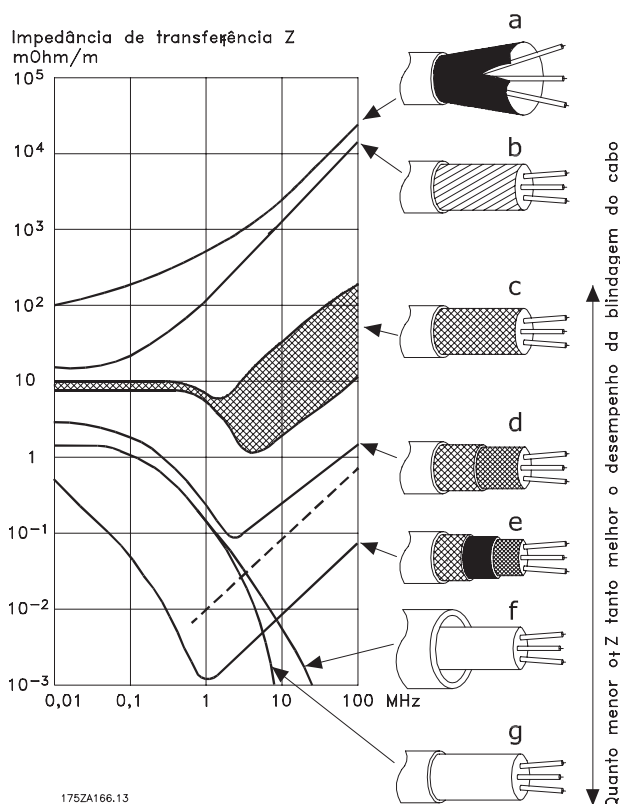


Ilustração 5.105 Tipos de cabos

a	Cobertura de alumínio com fio de cobre.
b	Fio de cobre trançado ou cabo de fio de aço blindado.
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.

Tabela 5.83 Legenda para Ilustração 5.105

5.7.3 Aterramento de Cabos de Controle Blindados/Encapados Metalicamente

Os cabos de controle devem ser blindado/encapado metalicamente de malha trançada e a malha deve estar em contato, por meio de uma braçadeira de cabo nas duas extremidades, com o gabinete metálico da unidade.

Ilustração 5.106 mostra os exemplos de aterramento correto.

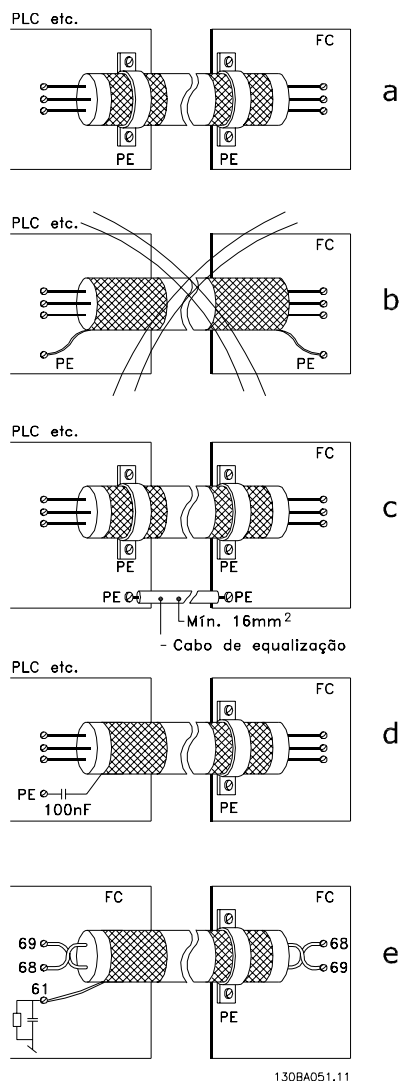


Ilustração 5.106 Exemplos de aterramento

a	Aterramento correto
b	Aterramento incorreto
c	Proteção de potencial entre o PLC e o conversor de frequência
d	Loops de ponto de aterramento de 50/60 Hz
e	Cabos para comunicação serial

Tabela 5.84 Legenda para Ilustração 5.106

- a. **Aterramento correto**
Os cabos de controle e cabos de comunicação serial são 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 de potencial entre o PLC e o conversor de frequência**
Se o potencial do ponto de aterramento entre o conversor de frequência e o PLC (etc.) for diferente, poderá ocorrer ruído elétrico que interferirá em todo o sistema. Instalar um cabo de equalização junto ao cabo de controle. Seção transversal mínima do cabo: 16 mm².
- d. **Para loops de ponto de aterramento de 50/60 Hz**
Usando longos cabos de controle, às vezes causa loops de ponto de aterramento de 50/60 Hz. Conecte uma extremidade da tela ao ponto de aterramento através de um capacitor de 100 nF (mantendo os cabos 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 módulo diferencial entre os condutores.

5.8 Dispositivo de Corrente Residual

Use relés RCD, ponto de aterramento de proteção múltipla ou aterramento como proteção extra para estar em conformidade com as normas de segurança locais. No caso de uma falha do ponto de aterramento, um conteúdo CC pode se desenvolver na corrente com falha. Se forem utilizados relés RCD, observar as normas locais. Os relés devem ser apropriados para proteção de equipamento trifásico com uma ponte retificadora e uma pequena descarga na energização. Consulte *capítulo 2.11 Corrente de fuga para o terra* para obter mais informações.

6 Exemplos de Aplicações

6.1.1 Partida/Parada

Terminal 18 = partida/parada 5-10 Terminal 18 Entrada Digital [8] Partida

Terminal 27 = Sem operação 5-12 Terminal 27, Entrada Digital [0] Sem operação (Parada por inércia inversa padrão)

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

5-12 Terminal 27, Entrada Digital = parada por inércia inversa (padrão)

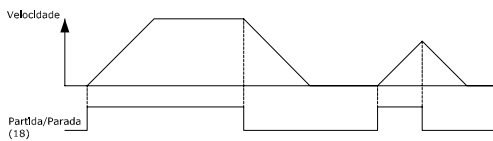
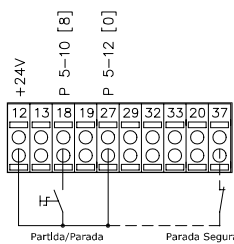


Ilustração 6.1 Terminal 37: Disponível somente com função STO

6.1.2 Parada/Partida por Pulso

Terminal 18 = partida/parada par. 5-10 Terminal 18 Entrada Digital [9] Partida por pulso

Terminal 27= Parada 5-12 Terminal 27, Entrada Digital [6] Parada por inércia inversa

5-10 Terminal 18 Entrada Digital = Partida por pulso

5-12 Terminal 27, Entrada Digital = Parada por inércia inversa

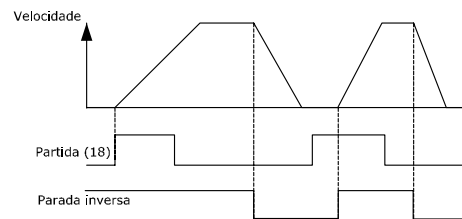
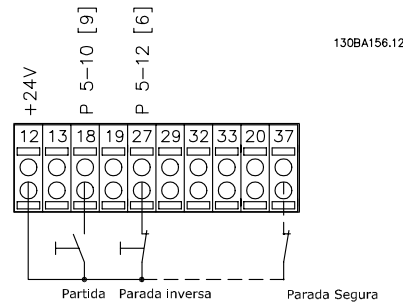


Ilustração 6.2 Terminal 37: Disponível somente com função STO

6.1.3 Referência do Potenciômetro

Referência de tensão por meio de um potenciômetro.

3-15 Fonte da Referência 1 [1] = Entrada analógica 53

6-10 Terminal 53 Tensão Baixa = 0 V

6-11 Terminal 53 Tensão Alta = 10 V

6-14 Terminal 53 Ref./Feedb. Valor Baixo = 0 RPM

6-15 Terminal 53 Ref./Feedb. Valor Alto = 1.500 RPM

Interruptor S201 = OFF (U)

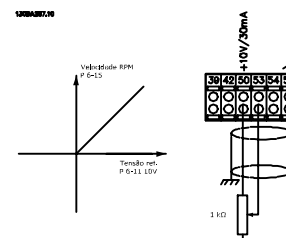


Ilustração 6.3 Tensão de referência do potenciômetro

6.1.4 Adaptação Automática do Motor (AMA)

AMA é um algoritmo para medir os parâmetros do motor elétrico em um motor parado. Isso significa que a AMA por si não fornece qualquer torque.

AMA é útil durante a colocação em funcionamento dos sistemas e ao otimizar o ajuste do motor aplicado. Este recurso é usado, particularmente, onde a configuração padrão não se aplica ao motor conectado.

1-29 *Adaptação Automática do Motor (AMA)* permite uma escolha da AMA completa, com a determinação de todos os parâmetros elétricos do motor ou uma AMA reduzida somente com determinação da resistência do estator Rs. A duração de uma AMA total varia de alguns minutos em motores pequenos a mais de 15 minutos em motores grandes.

Limitações e pré-requisitos:

- Para a AMA determinar os parâmetros do motor de maneira ideal, insira os dados da plaqueta de identificação do motor corretos em 1-20 *Potência do Motor [kW]* a 1-28 *Verificação da Rotação do motor*.
- Para o ajuste ótimo do conversor de frequência, execute a AMA quando o motor estiver frio. Execuções repetidas da AMA podem causar aquecimento do motor, que resultará em aumento da resistência do estator, Rs. Normalmente, isso não é crítico.
- AMA pode ser executada somente se a corrente nominal do motor for no mínimo 35% da corrente de saída nominal do conversor de frequência. AMA pode ser executada até em um motor superdimensionado.
- É possível executar um teste de AMA reduzida com um filtro de onda senoidal instalado. Evite executar a AMA completa quando houver um filtro de onda senoidal instalado. Se for necessária uma configuração global, remova o filtro de onda senoidal, durante a execução da AMA completa. Após a conclusão da AMA, reinstale o filtro de onda senoidal novamente.
- Se houver motores acoplados em paralelo, use somente a AMA reduzida, se for o caso.
- Evite executar uma AMA completa ao usar motores síncronos. Se usar motores síncronos, execute uma AMA reduzida e programe manualmente os dados adicionais do motor. A função AMA não se aplica a motores de imã permanente (PM).

Limitações e pré-requisitos:

- O conversor de frequência não produz torque no motor durante uma AMA. Durante uma AMA é obrigatório que a aplicação não force o eixo do motor a girar, o que acontece, por exemplo, com o efeito catavento em sistemas de ventilação. Isto interfere na função AMA.
- AMA não pode ser ativada ao operar um motor PM (quando 1-10 *Construção do Motor* estiver programado para [1] PM não saliente SPM).

6.1.5 Smart Logic Control

Nos aplicativos onde uma PLC gera uma sequência simples, o Smart Logic Control (SLC) pode assumir tarefas elementares do controle principal.

O SLC é projetado para atuar a partir de eventos enviados para ou gerados pelo conversor de frequência. Em seguida, o conversor de frequência executa a ação pré-programada.

6.1.6 Programação do Smart Logic Control

O Smart Logic Control (SLC) é essencialmente uma sequência de ações definida pelo usuário (consulte 13-52 *Ação do SLC*) executadas pelo SLC quando o evento definido pelo usuário associado (consulte 13-51 *Evento do SLC*) 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]* são avaliadas e, se resultarem TRUE (Verdadeiro), a *ação [2]* será executada e assim sucessivamente. Eventos e ações são inseridos em parâmetros de matriz.

Somente um evento é avaliado a qualquer momento. Se um evento for avaliado como FALSE (Falso), nada acontecerá (no SLC) durante o intervalo de varredura atual e nenhum outro evento será avaliado. Quando inicializar o SLC, ele avalia o *evento [1]* (e unicamente o *evento [1]*) a cada intervalo de varredura. Somente quando o *evento [1]* for avaliado TRUE, o SLC executa a *ação [1]* e, em seguida, começa a avaliar o *evento [2]*.

É possível programar de 0 até 20 eventos e ações. Quando o último evento/ação tiver sido executado, a sequência recomeça no evento [1]/ ação [1]. Ilustração 6.4 mostra um exemplo com três eventos/ações:

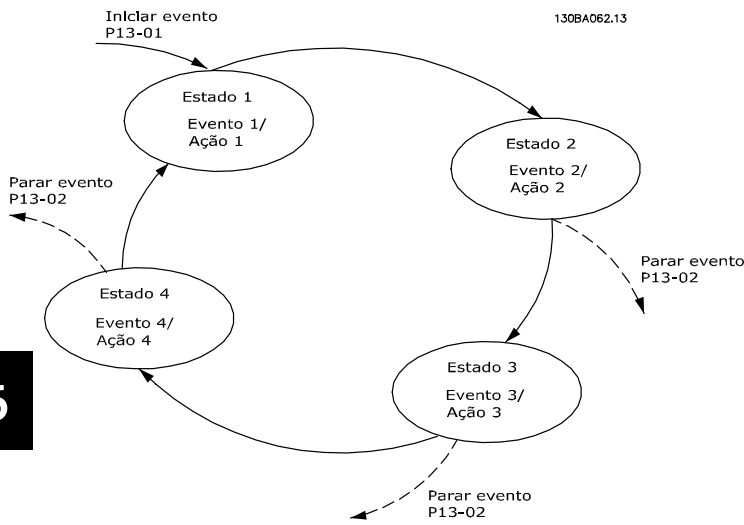


Ilustração 6.4 Exemplo de eventos e ações

6

6.1.7 Exemplo de Aplicação do SLC

1 Sequência um

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

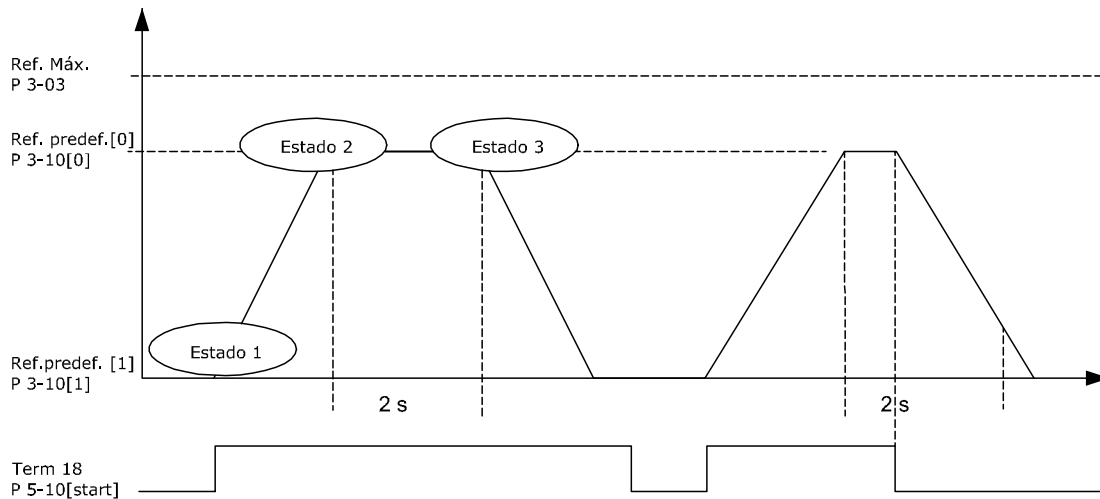


Ilustração 6.5 SLC Exemplo

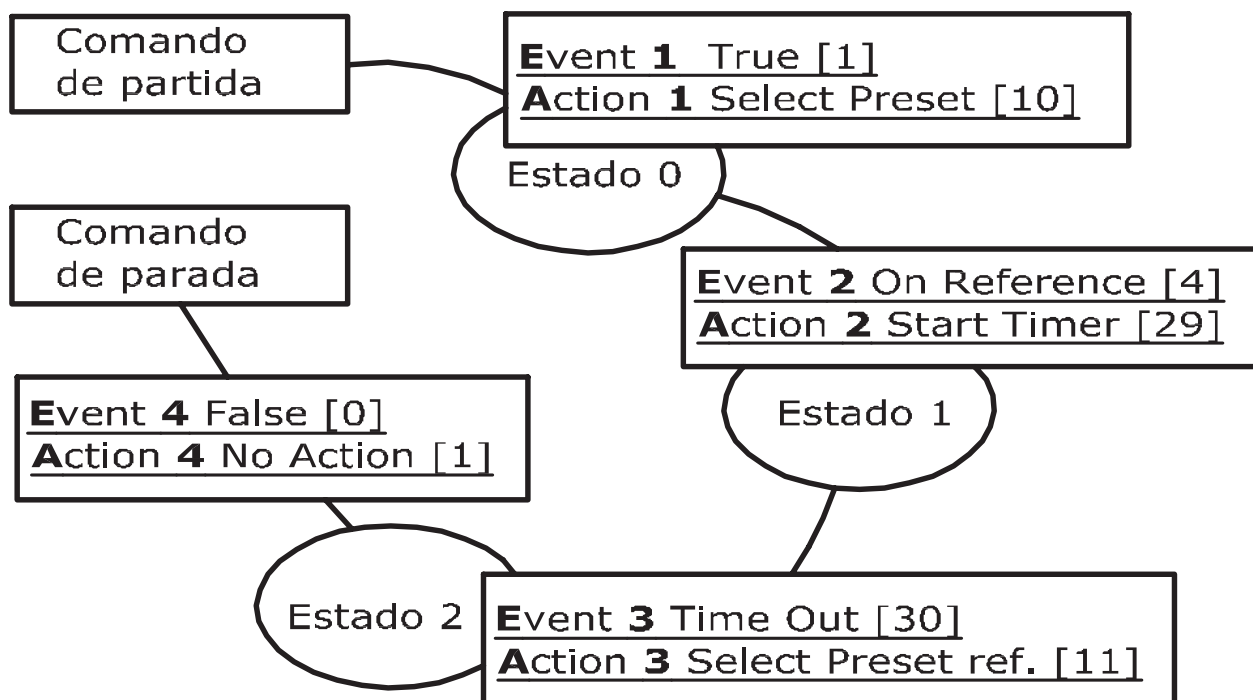
130BA157.11

Programa os tempos de rampa em 3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1* e 3-42 *Tempo de Desaceleração da Rampa 1* com os tempos desejados

$$trampa = \frac{tacc \times nnorm(par. 1 - 25)}{ref[RPM]}$$

Programa o terminal 27 para *Sem operação (5-12 Terminal 27, Entrada Digital)*

1. Programa a referência predefinida 0 para a primeira velocidade predefinida (3-10 *Referência Predefinida*[0]), em porcentagem da Velocidade de Referência Máxima (3-03 *Referência Máxima*). Ex.: 60%
2. Programa a referência predefinida 1 para a segunda velocidade predefinida 3-10 *Referência Predefinida* [1] Ex.: 0 % (zero).
3. Programa o temporizador 0 para velocidade de funcionamento constante, no 13-20 *Temporizador do SLC* [0]. Ex.: 2 s
4. Programa o Evento 1, no 13-51 *Evento do SLC* [1], para *True* (Verdadeiro) [1]
5. Programa o Evento 2, no 13-51 *Evento do SLC* [2], para *Na referência* [4]
6. Programa o Evento 3, no 13-51 *Evento do SLC* [3], para *Timeout 0 do SLC* [30]
7. Programa o Evento 4 em 13-51 *Evento do SLC* [4] para *Falso* [0]
8. Programa a Ação 1, no 13-52 *Ação do SLC* [1], para *Selecionar predefinido 0* [10]
9. Programa a Ação 2, no 13-52 *Ação do SLC* [2], para *Iniciar temporizador 0* [29]
10. Programa a Ação 3, no 13-52 *Ação do SLC* [3], para *elecionar predefinido1* [11]
11. Programa a Ação 4, no 13-52 *Ação do SLC* [4], para *Nenhuma ação* [1]



130BA148.11

Ilustração 6.6 Programar ações

Programa o Smart Logic Control em 13-00 *Modo do SLC* para ON (Ligado).

Um comando de partida/parada é aplicado no terminal 18. Se o sinal de parada for aplicado, o conversor de frequência desacelerará e entrará no modo livre.

6.1.8 Controlador BÁSICO em Cascata

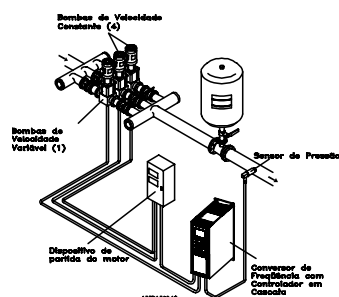


Ilustração 6.7 Controlador BÁSICO em Cascata

6

O Controlador BÁSICO em cascata é utilizado em aplicações de bombas, onde uma determinada pressão ("pressão de saturação") ou nível deve ser mantido acima de uma faixa dinâmica. 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 um limite prático 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 escalar até duas bombas de velocidade constante adicionais, ligando e desligando-as. Ao variar a velocidade da bomba inicial, disponibiliza-se um controle de velocidade variável ao sistema inteiro. Isto mantém a pressão constante ao mesmo tempo que elimina as oscilações de pressão, resultando em redução no estresse do sistema e operação mais tranquila.

Bomba de Comando Fixa

Os motores devem ter o mesmo tamanho. O Controlador BÁSICO em Cascata permite que o conversor de frequência controle até 3 bombas de mesmo tamanho, utilizando os dois relés internos. Quando a bomba de velocidade variável (de comando) está conectada diretamente ao drive, as duas outras bombas são controladas pelos dois relés internos. Quando a alternância da bomba de comando for ativada, as bombas são conectadas aos relés internos e o conversor de frequência é capaz de operar as 2 bombas.

Alternância da Bomba de Comando

Quando os motores são do mesmo tamanho, a bomba de comando de alternância permite ao conversor de frequência fazer a rotatividade do drive 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 alternância da bomba de comando pode ocorrer por um sinal de comando ou no escalonamento (acrescentando outra bomba).

O comando pode ser uma alternância manual ou um sinal do evento alternância. Se o evento alternância estiver selecionado, a alternância da bomba de comando ocorrerá todas as vezes que o evento acontecer. As seleções incluem situações em que um temporizador de alternância 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 parâmetro separado estabelece um limite, para que a alternância 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, a pressão do sistema desejada é mantida dentro de uma largura de banda em vez de em um nível constante para evitar chaveamentos frequentes de bombas de velocidade fixa. A Largura da Banda de Escalonamento fornece a largura de banda necessária para a operação. Quando ocorre uma variação grande e rápida na pressão do sistema, a Largura de Banda de Sobreposição se sobrepõe à Largura de Banda de Escalonamento para impedir 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 pressão de saturação do sistema é mantida por meio de ativação e desativação 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

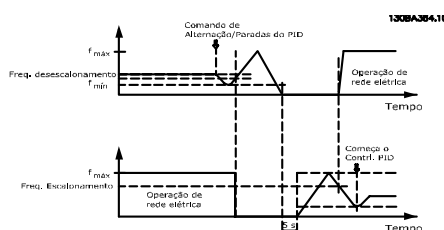


Ilustração 6.8 Escalonamento de Bomba com Alternação da Bomba de Comando

Com a alternção da bomba de comando ativada, pode-se controlar no máximo duas bombas. Em um comando de alternção, a bomba de comando irá acelerar até uma frequência mínima (f_{\min}) e, após algum tempo, acelerar até a frequência máxima (f_{\max}). Quando a velocidade da bomba de comando atingir a frequência de desescalonamento, a bomba de velocidade fixa irá desativar (desescalonar). A bomba de comando continua a acelerar e, em seguida, desacelera 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 até uma velocidade mínima e, nesta desaceleração, ao atingir a frequência de escalonamento, a antiga bomba de comando entra em funcionamento (escalonada) na rede elétrica, passando a ser a nova bomba de velocidade constante. A nova bomba de comando acelera até uma velocidade máxima e, em seguida, desacelera até uma velocidade mínima e, nesta desaceleração, ao atingir a frequência de escalonamento, a antiga bomba de comando entra em funcionamento (escalonada) na rede elétrica, passando a ser a nova bomba de velocidade constante.

Se a bomba de comando estiver funcionando na frequência mínima (f_{\min}), durante um tempo programado, e tendo uma bomba de velocidade constante 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 água.

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 ativo, o status da operação para cada bomba e para o controlador em cascata, é exibido no LCP. As informações exibidas incluem:

- O Status das Bombas, é uma leitura do status dos relés associados a cada bomba. O display mostra bombas que são:
 - Desabilitado
 - Off (Desligado)
 - Funcionando na rede elétrica/starter do motor
- Status da Cascata, é uma leitura do status do controlador em cascata. O display mostra as seguintes condições:
 - O controlador em cascata está desativado
 - Todas as bombas estão desligadas
 - Uma emergência parou todas as bombas
 - Todas as bombas estão em funcionamento
 - As bombas de velocidade constante estão sendo paradas/desescalonadas.
 - Está ocorrendo a alternção da bomba de comando
- O desescalonamento na situação de fluxo zero assegura que todas as bombas de velocidade constante são paradas individualmente até a condição de fluxo zero desaparecer.

6.1.11 Fiação da Bomba de Velocidade Variável Fixada Diagrama

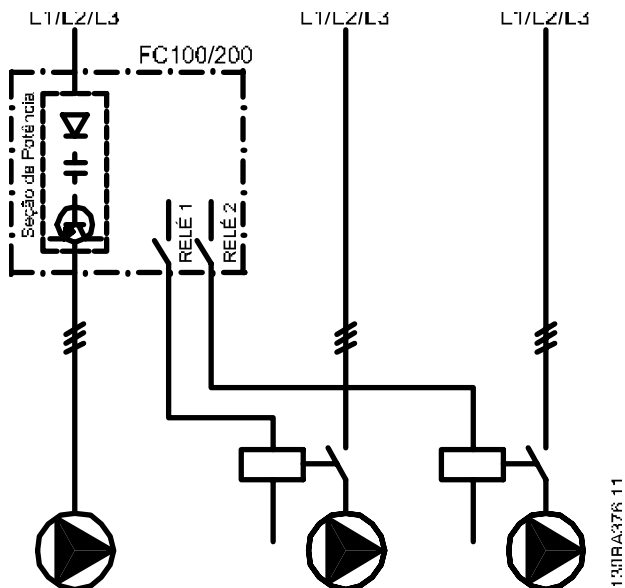


Ilustração 6.9 Diagrama da Fiação da Bomba de Velocidade Fixa/Variável

Cada bomba deve estar conectada a dois contactores (K1/K2 e K3/K4) com 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 internos do conversor de frequência.
- Quando todos os relés estiverem desenergizados, o primeiro relé integrado a ser energizado ativa o contator correspondente à bomba controlada pelo relé.
- K1 funciona como bloqueio para K2, por intermédio da trava mecânica, para evitar que a rede elétrica seja conectada à saída do conversor de frequência (via K1).
- O contato 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 alternância, os dois relés são desenergizados e agora o Relé 2 é energizado como o primeiro relé.

6.1.12 Diagrama de Fiação para Alternação da Bomba de Comando

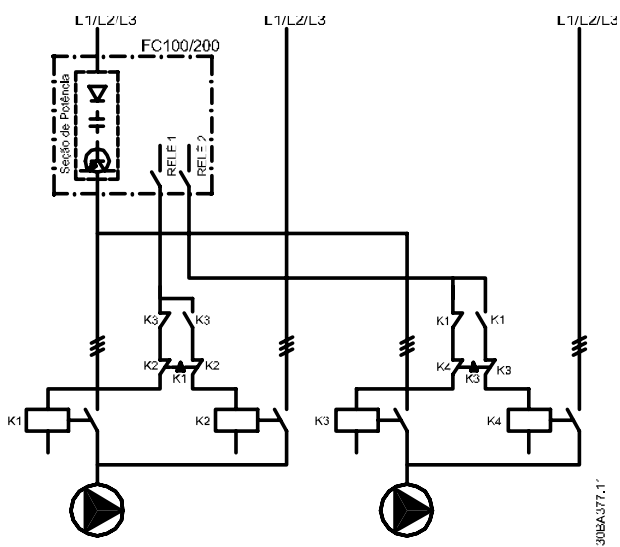
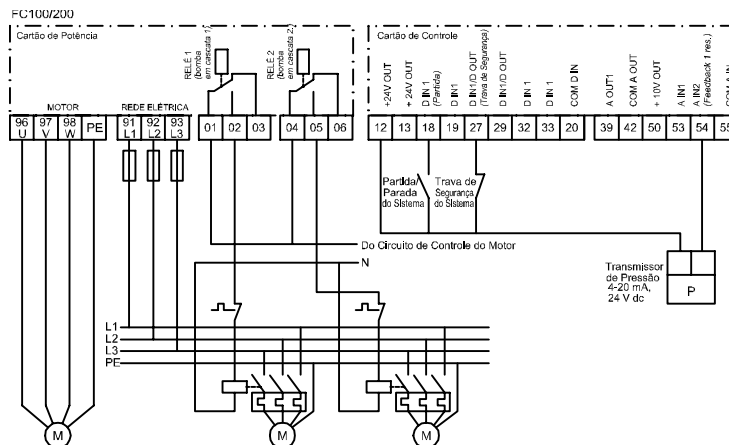


Ilustração 6.10 Diagrama de Fiação para Alternação da Bomba de Comando

6.1.13 Diagrama da Fiação do Controlador em Cascata

O diagrama da fiação mostra um exemplo de um 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 uma trava de segurança de sistema.



A.S.2006.04.04

Ilustração 6.11 Diagrama da Fiação do Controlador em Cascata

6.1.14 Condições de Partida/Parada

Para obter mais informações, consulte o grupo do parâmetro 5-1* *Entradas Digitais* 5-1*.

Comando	Bomba de velocidade variável (de comando)	Bombas de velocidade fixa (lag)
Partida (SYSTEM START /STOP) (Partida/Parada do sistema)	Acelera (se parado e houver uma demanda)	Escalonamento (se parado e houver uma demanda)
Partida 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	Desligar (corresponde relés, terminal 27/29 e 42/45)
Travamento Externo	Parada por inércia	Desligamento (relés internos são desenergizados)

Tabela 6.1 Comandos atribuídos às entradas digitais

	Bomba de velocidade variável (de comando)	Bombas de velocidade fixa (lag)
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 funcionamento)
Off (Desligado)	Desacelera	Desescalonamento
Auto On (Automático Ligado)	Dá partida e para, de acordo com os comandos por meio dos terminais ou do controlador em cascata do barramento serial, pode funcionar somente quando o conversor de frequência estiver no modo "Auto ON" (Automático ligado)	Escalonamento/Desescalonamento

Tabela 6.2 Função das Teclas do LCP

7 Instalação e Setup

7.1 Instalação e Setup

O RS-485 é uma interface de barramento de par de fios, compatível com topologia de rede de entradas múltiplas, ou seja, topologia em que os nós podem ser conectados como um barramento ou por meio de cabos de entrada, a partir 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 do nó único ao longo de todos os segmentos.

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

A conexão do terra de baixa impedância da blindagem em cada nó é importante. Conecte uma grande superfície da blindagem ao ponto de aterramento com uma braçadeira de cabo ou uma bucha do cabo condutiva. Se necessário, aplique cabos de equalização de potencial para manter o mesmo potencial de ponto de aterramento ao longo da rede, particularmente em instalações com cabos longos. Para prevenir descasamento de impedância, use sempre o mesmo tipo de cabo ao longo da rede inteira. Ao conectar um motor a um conversor de frequência, use sempre um cabo de motor que seja blindado.

Cabo: Par trançado blindado (STP)
Impedância: 120 Ω
Comprimento de cabo: 1200 m máx. (inclusive linhas de entrada)
Máx. de 500 m de estação a estação

Tabela 7.1 Especificações do Cabo de motor

7.1.1 Conexão de Rede

Um ou mais conversores de frequência podem ser conectados a um controle (ou mestre) usando a interface padronizada RS-485. O terminal 68 é conectado ao sinal P (TX+, RX+), enquanto o terminal 69 ao sinal N (TX-,RX-). Consulte *capítulo 5.6.2 conexão do terra de Segurança* *capítulo 5.7.3 Aterramento de Cabos de Controle Blindados/ Encapados Metalicamente*

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

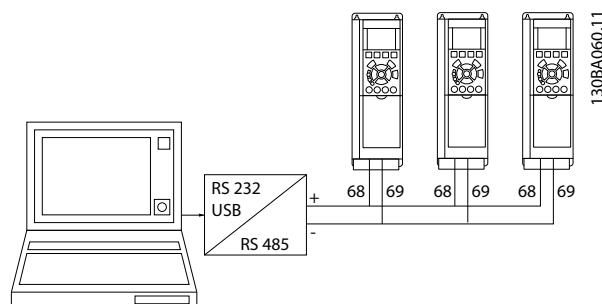


Ilustração 7.1 Conexões Paralelas

Para evitar correntes de equalização de potencial na malha de blindagem, faça um ponto de aterramento da blindagem do cabo por meio do terminal 61, que está conectado ao chassi através de um barramento RC.

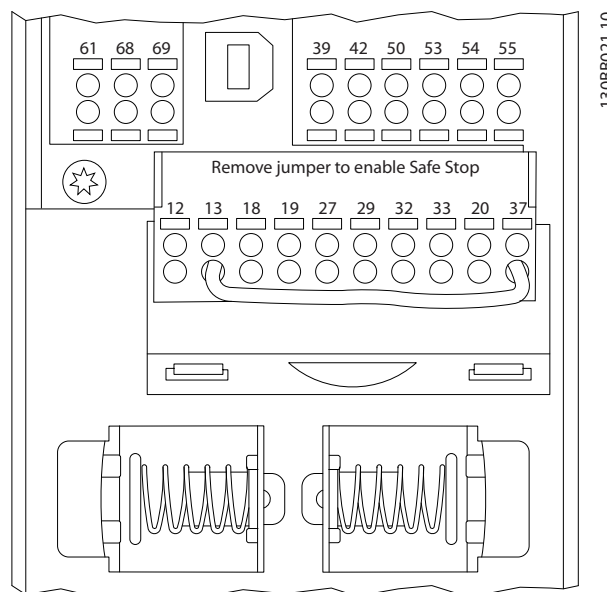


Ilustração 7.2 Terminais do Cartão de Controle

7.1.2 Configuração de Hardware

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

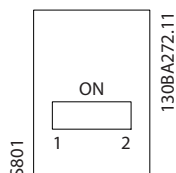


Ilustração 7.3 Configuração de Fábrica da Chave de Terminação

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

7.1.3 Programação do parâmetro de Comunicação do Modbus

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

Parâmetro	Função
8-30 Protocolo	Selecione o protocolo do aplicativo a ser executado na interface RS-485
8-31 Endereço	Programa o endereço do nó. Observação: A faixa de endereços depende do protocolo selecionado no 8-30 Protocolo
8-32 Baud Rate	Programa a baud rate. Observação: A baud rate padrão depende do protocolo selecionado no 8-30 Protocolo
8-33 Bits de Paridade / Parada	Programa os bits de paridade e do número de paradas. Observação: A seleção padrão depende do protocolo selecionado no 8-30 Protocolo
8-35 Atraso Mínimo de Resposta	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 Atraso de Resposta Mínimo	Especifique um tempo de atraso máximo entre a transmissão de uma solicitação e o recebimento de uma resposta.
8-37 Atraso Inter-Character Máximo	Especifique um tempo de atraso máximo entre dois bytes recebidos, para garantir o timeout se a transmissão for interrompida.

Tabela 7.2 Parâmetros do RS-485

7.1.4 Cuidados com EMC

As seguintes precauções com EMC são recomendadas, a fim de obter uma operação da rede RS-485 isenta de interferências.

Observe os regulamentos locais e nacionais relevantes relativos à conexão do terra de proteção. Mantenha o cabo de comunicação RS-485 distante dos cabos de motor e do resistor do freio para evitar acoplamento do ruído de alta frequência de um cabo para outro. Normalmente uma distância de 200 mm (8 polegadas) é suficiente, mas é melhor manter a maior distância possível entre os cabos, principalmente se eles forem instalados em paralelo ao longo de grandes distâncias. Se o cruzamento for inevitável, o cabo RS-485 deve cruzar com os cabos de motor e do resistor do freio em um ângulo de 90°.

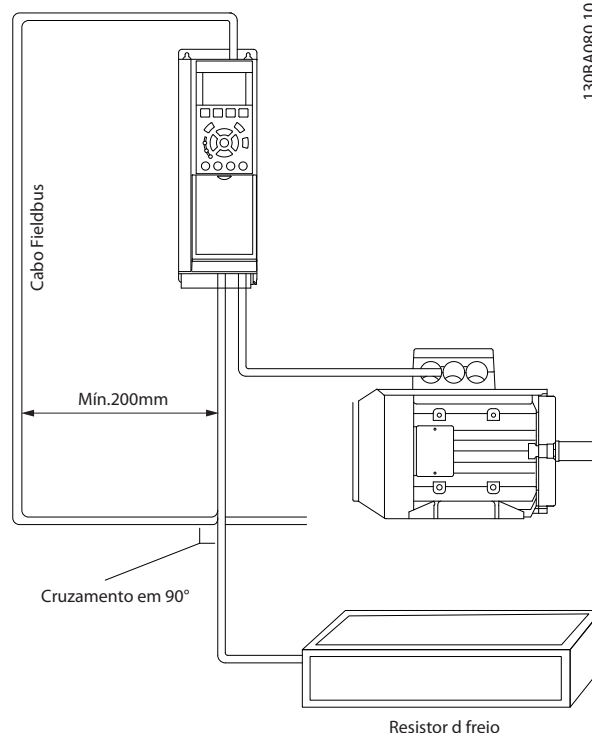


Ilustração 7.4 Cruzamento de cabos

7.2 Visão Geral do Protocolo Danfoss FC

O Protocolo Danfoss FC, também conhecido como Bus do FC ou Bus padrão, é o Danfoss fieldbus padrão. 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 outro nó (sistema de mestre único).

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

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

7.2.1 FC com Modbus RTU

O Protocolo Danfoss FC permite acesso à control word e à referência do barramento do conversor de frequência.

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

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

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

7.3 Configuração de Rede

7.3.1 Setup do Conversor de Frequência

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

Nº do parâmetro	Configuração
8-30 Protocolo	FC
8-31 Endereço	1 - 126
8-32 Baud Rate	2400 - 115200
8-33 Bits de Paridade / Parada	Paridade par, 1 bit de parada (padrão)

Tabela 7.3 Parâmetros do Protocolo Danfoss FC

7.4 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Protocolo Danfoss FC

7.4.1 Conteúdo de um Caractere (byte)

Cada caractere transferido começa com um bit de início. São transferidos oito bits de dados, cada um correspondendo a um byte. Cada caractere é protegido por um bit de paridade. Esse bit é definido para "1" quando atingir paridade. Paridade é quando houver um número igual de 1s nos 8 bits de dados e no bit de paridade no total. Um bit de parada completa um caractere, assim é composto por 11 bits no total.

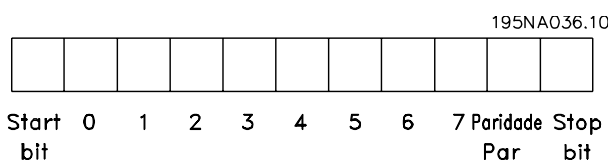


Ilustração 7.5 Caractere de exemplo

7.4.2 Estrutura do Telegrama

Cada telegrama tem a seguinte estrutura:

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

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

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

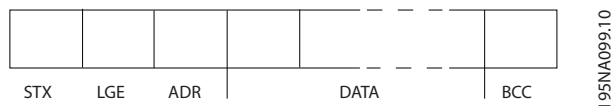


Ilustração 7.6 Telegrama de exemplo

7.4.3 Comprimento (LGE)

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

Os telegramas com 4 bytes de dados têm um comprimento de $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ bytes

Os telegramas com 12 bytes de dados têm um comprimento de $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ bytes

O comprimento dos telegramas contendo 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 Endereço (ADR)

São usados dois diferentes formatos de endereço.

A faixa 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 usado

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

Bit 5 = 0: Sem Broadcast

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

2. Formato de endereço 1-126:

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

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

Bit 0-6 = 0 Broadcast

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

7.4.5 Byte de Controle dos Dados (BCC)

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

7.4.6 O Campo de Dados

A estrutura dos blocos de dados depende do tipo de telegrama. Há 3 tipos de telegramas e o tipo aplica-se tanto aos telegramas de controle (mestre=>escravo) quanto aos telegramas de resposta (escravo=>mestre).

Os 3 tipos de telegrama são:

Bloco de processo (PCD)

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

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



130BA269.10

Ilustração 7.7 Exemplo de bloco de processo

7

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.

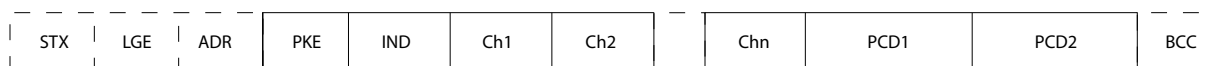
1.50BA2 / 1.10



Ilustração 7.8 Exemplo de bloco de parâmetro

Bloco de texto

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



130BA270.10

Ilustração 7.9 Exemplo de bloco de texto

7.4.7 O Campo PKE

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

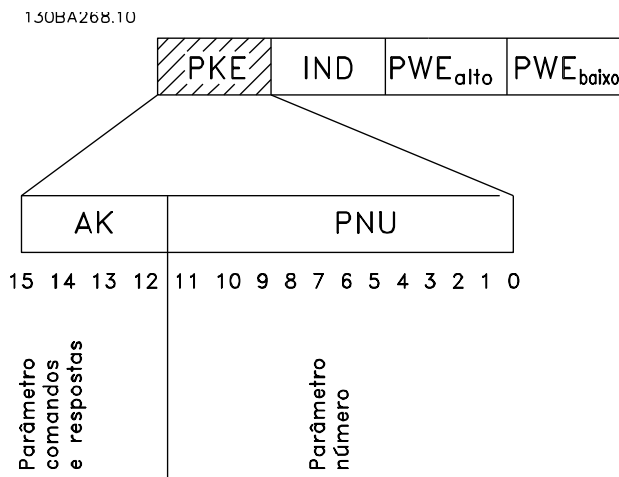


Ilustração 7.10 Sub-campos PKE

Os bits nº 12-15 transferem comandos de parâmetro do mestre para o escravo e retornam respostas do escravo processadas para o mestre.

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

Tabela 7.4 Comandos de Parâmetro, Mestre para Escravo

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

Tabela 7.5 Resposta, Escravo para Mestre

Se o comando não puder ser executado, o escravo envia a resposta, *0111 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	Não é possível alterar dados no parâmetro definido no modo atual. 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

Tabela 7.6 Falhas

7

7.4.8 Número do Parâmetro (PNU)

Os bits nº 0-11 transferem números de parâmetro. A função de um parâmetro importante é definida na descrição do parâmetro, no Guia de Programação.

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. 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, selecione o valor dos dados digitando o valor no bloco PWE. Através da comunicação serial somente é possível ler parâmetros com tipo de dados 9 (sequência de texto).

15-40 Tipo do FC a 15-53 Nº. Série Cartão de Potência contém 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 Tipo do FC*. Quando uma sequência de texto é transferida (lida), o comprimento do telegrama é variável, porque os textos têm comprimentos diferentes. O comprimento do é definido no segundo byte do telegrama, conhecido como LGE. Ao usar a transferência de texto, o caractere do índice indica se o comando é de leitura ou gravação.

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

Alguns parâmetros contêm texto que pode ser gravado por meio 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".

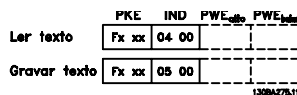


Ilustração 7.11 Ler e gravar texto

7.4.11 Tipos de Dados suportados pelo Conversor de Frequência

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

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

Tabela 7.7 Tipos de Dados Suportados

7.4.12 Conversão

Os valores de parâmetro são transferidos somente como números inteiros. Os fatores de conversão são usados para transferir decimais.

4-12 *Lim. Inferior da Veloc. do Motor [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

0,00 s --> índice de conversão -2

0 ms --> índice de conversão -3

0,00 ms --> 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 7.8 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
de Controle (mestre⇒control word do escravo)	Valor de referência
Status word do (escravo ⇒ mestre) de controle	Frequência de saída atual

Tabela 7.9 Words do Processo

7.5 Exemplos

7.5.1 Gravando um Valor de Parâmetro

Mude o par. 4-14 *Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz]* para 100 Hz.

Grave os dados na EEPROM.

PKE = E19E Hex - Gravar palavra única no 4-14 *Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz]*

IND = 0000 Hex

PWEALTO = 0000 Hex

PWELOW = 03E8 Hex - Valor de dados 1000, correspondendo a 100 Hz, consulte *capítulo 7.4.12 Conversão*.

O telegrama terá a seguinte aparência:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Ilustração 7.12 Telegrama de exemplo

130BA092.10

AVISO!

4-14 Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz] é uma palavra única e o comando do parâmetro para gravar na EEPROM é "E". O número de parâmetro 4-14 é 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}	

Ilustração 7.13 Resposta de Escravo ao Mestre

130BA093.10

7.5.2 Lendo um Valor de Parâmetro

Ler o valor em 3-41 Tempo de Aceleração da Rampa 1

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Ilustração 7.14 Lendo um Valor de Parâmetro

130BA094.10

PKE	1155 Hex - Ler valor do parâmetro em 3-41 Tempo de Aceleração da Rampa 1
IND	Hex '0000'
PWEHIGH	Hex '0000'
PWELOW	Hex '0000'

Tabela 7.10 Legenda para Ilustração 7.14

Se o valor no 3-41 Tempo de Aceleração da Rampa 1 for 10 s, a resposta do escravo para o mestre será:

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Ilustração 7.15 Resposta de Escravo ao Mestre

130BA267.10

Hex 3E8 corresponde ao decimal 1000. O índice de conversão do 3-41 Tempo de Aceleração da Rampa 1 é -2 ou 0,01.

3-41 Tempo de Aceleração da Rampa 1 é do tipo sem designação 32.

7.6 Visão Geral do Modbus RTU

7.6.1 Premissas

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

7.6.2 Pré-requisito de Conhecimento

O Modbus RTU (Unidade de Terminal Remoto) foi projetado para se comunicar 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 segundo o formato do Modbus RTU, através da interface embutida do RS-485. O Modbus RTU fornece o acesso à control word e à referência de bus do conversor de frequência.

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

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

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

7.7 Configuração de Rede

7.7.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU

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

Parâmetro	Configuração
8-30 Protocolo	Modbus RTU
8-31 Endereço	1 - 247
8-32 Baud Rate	2400 - 115200
8-33 Bits de Paridade / Parada	Paridade par, 1 bit de parada (padrão)

Tabela 7.11 Parâmetros do Modbus RTU

7.8 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU

7.8.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU

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

Start bit	Byte de dados	Parada/paridade	Parada

Tabela 7.12 O formato de cada byte

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

Tabela 7.13 Informações de byte

7.8.2 Estrutura da Mensagem do Modbus RTU

O dispositivo de transmissão coloca uma mensagem do Modbus RTU em um quadro, com um ponto de início e outro de término conhecidos. Isto permite aos dispositivos de recepção começar no início da mensagem, ler a porção do endereço, determinar qual dispositivo está sendo endereçado (ou todos os dispositivos, se a mensagem for do tipo broadcast) e a reconhecer quando a mensagem for completada. As mensagens parciais são detectadas e os erros programados, em consequência. Os caracteres para transmissão devem estar no formato hexadecimal de 00 a FF, em cada campo. O conversor de frequência monitora continuamente o barramento da rede, inclusive durante os intervalos 'silenciosos'. Quando o primeiro campo (o campo de endereço) é recebido, cada conversor de frequência ou dispositivo decodifica esse campo, para determinar qual dispositivo está sendo endereçado. As mensagens do Modbus RTU, endereçadas como zero, são mensagens de broadcast. Não é permitida nenhuma resposta para mensagens de broadcast. Um quadro de mensagem típico é mostrado em *Tabela 7.14*.

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

Tabela 7.14 Estrutura de Mensagem Típica do Modbus RTU

7.8.3 Campo Partida/Parada

As mensagens iniciam com um período de silêncio com intervalos de no mínimo 3,5 caracteres. Isso é implementado como um múltiplo de intervalos de caractere, na baud rate da rede selecionada (mostrado como Início T1-T2-T3-T4). O primeiro campo a ser transmitido é o endereço do dispositivo. Após a transmissão do último caractere, um período semelhante de intervalos de no mínimo 3,5 caracteres marca o fim da mensagem. Após este período, pode-se começar uma mensagem nova.

O quadro completo da mensagem deve ser transmitido como um fluxo contínuo. Se ocorrer um período de silêncio com intervalos maiores que 1,5 caracteres antes de completar o quadro, o dispositivo receptor livra-se da mensagem incompleta e assume que o byte seguinte é um campo de endereço de uma nova mensagem. De forma semelhante, se uma nova mensagem começa antes intervalos de 3,5 caracteres após uma mensagem anterior, o dispositivo receptor considera ela uma continuação da mensagem anterior. Isso causa timeout (nenhuma resposta do escravo), uma vez que o valor no fim do campo de CRC não é válido para as mensagens combinadas.

7.8.4 Campo de Endereço

O campo de endereço de um quadro de mensagem contém 8 bits. Os endereços de dispositivos escravo válidos estão na faixa de 0–247 decimal. Aos dispositivos escravos individuais são designados endereços na faixa de 1-247. (0 é reservado para modo broadcast, que todos os escravos reconhecem.) Um mestre 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. O escravo insere um código exclusivo no campo de dados da mensagem de resposta, indicando ao mestre que espécie de erro ocorreu ou o motivo. Consulte *capítulo 7.8.11 Códigos de Exceção do Modbus* para obter mais informações.

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. Isso pode incluir itens como:

- Bobina ou endereços de registradores
- Quantidade de itens a ser manipulado
- 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 de CRC verifica o conteúdo da mensagem inteira. Ele é aplicado independentemente de qualquer método de verificação de paridade usado pelos caracteres individuais da mensagem. O valor de CRC é calculado pelo dispositivo de transmissão, o qual insere o CRC como o último campo na mensagem. O dispositivo receptor recalcula um CRC, durante a recepção da mensagem, e compara o valor calculado com o valor real recebido no campo do CRC. Se os dois valores forem diferentes, ocorrerá timeout do bus. O campo de verificação de erro contém um valor binário de 16 bits, implementado como 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	Mestre para escravo
17-32	Velocidade do conversor de frequência ou faixa de referência do setpoint 0x0 – 0xFFFF (-200%...~200%)	Mestre para escravo
33-48	Status word do conversor de frequência	Escravo para mestre
49-64	Modo malha aberta: Frequência de saída do conversor de frequência Modo malha fechada: sinal de feedback do conversor de frequência	Escravo para mestre
65	Controle de gravação de parâmetro (mestre para escravo)	
	0 =	As alterações de parâmetros são gravadas na RAM do conversor de frequência
	1 =	As alterações de parâmetros são gravadas na RAM e EEPROM do conversor de frequência.
66-65536	Reservado	

Tabela 7.15 Descrições da bobina

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

Tabela 7.16 Descrições da bobina

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

Tabela 7.17 Descrições da bobina

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

Tabela 7.18 Registradores de Retenção

* 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 códigos que podem ser usados nos campos função e dados de uma mensagem do Modbus RTU.

7.8.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU

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

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

Tabela 7.19 Códigos de Função

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

Tabela 7.20 Códigos da subfunção

7.8.11 Códigos de Exceção do Modbus

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

Código	Nome	Significado
1	Função inválida	O código de função recebido na consulta não é uma ação permitida para o servidor (ou escravo). Isso pode ser porque o código de função é aplicável somente em dispositivos mais recentes e ainda não foi implementado na unidade selecionada. Isso também pode indicar que o servidor (ou escravo) está no estado incorreto para processar um pedido desse tipo porque não está 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 tem êxito, um pedido com offset 96 e comprimento 5 gera exceção 02.
3	Valor de dados inválido	Um valor contido no campo de dados da consulta não é 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 armazenagem em um registrador apresenta um valor fora da expectativa do programa de aplicação, uma vez que o protocolo do Modbus não está ciente do significado de qualquer valor particular de qualquer registrador particular.
4	Falha do dispositivo escravo	Ocorreu um erro irreversível enquanto o servidor (ou escravo) tentava executar a ação requisitada.

Tabela 7.21 Códigos de Exceção do Modbus

7.9 Acesso ao Parâmetro

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

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

7.9.3 IND

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 da mesma maneira 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

Como um valor de parâmetro só pode ser transferido como um número inteiro, um fator de conversão deve ser usado para a transferência de números decimais.

7.9.6 Valores de Parâmetros

Tipos de Dados Padrão

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

Tipos de Dados Não Padrão

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

7.10 Exemplos

Os exemplos seguintes ilustram diversos comandos do Modbus RTU. Se ocorrer um erro, consulte a *capítulo 8 Especificações Gerais e Solução de Problemas*.

7.10.1 Ler Status da Bobina (01 HEX)

Descrição

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

Consulta

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

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

Tabela 7.22 Exemplo de uma solicitação de leitura das bobinas 33-48 (Status Word) do dispositivo escravo 01.

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=LIGADO; 0=OFF. O LSB do primeiro byte de dados contém a bobina endereçada na solicitação. As demais bobinas seguem no sentido da extremidade de ordem mais alta deste byte, e a partir da 'ordem mais baixa para a mais alta', nos bytes subsequentes.

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

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

Tabela 7.23 Resposta do Mestre

AVISO!

Bobinas e registradores são endereçados explicitamente com um deslocamento de -1 no Modbus. Ou seja, a Bobina 33 é endereçada como Bobina 32.

7.10.2 Forçar/Gravar Bobina Única (05 HEX)

Descrição

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

Consulta

A mensagem de consulta especifica que a bobina 65 (controle de gravação de parâmetro) será forçada. Os endereços das bobinas começam em zero. Forçar Dados = 00 00HEX (OFF) ou FF 00HEX (ON).

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

Tabela 7.24 Consulta

Resposta

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

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

Tabela 7.25 Resposta

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

AVISO!

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 16-9)	00 (ref. = 2000 hex)
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.26 Consulta

Resposta

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

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

Tabela 7.27 Resposta

7.10.4 Ler Registradores de Retenção (03 HEX)

Descrição

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

Consulta

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

Exemplo: Ler 3-03 Referência Máxima, 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	D5 (Endereço do registrador 3029)
Nº de pontos ALTO	00
Nº de pontos BAIXO	02 - (Par. 3-03 tem 32 bits de comprimento, i.e. 2 registradores)
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.28 Consulta

Resposta

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

Tabela 7.29 Resposta

7.10.5 Predefinir Registrador Único (06 HEX)

Descrição

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

Consulta

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

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

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

Tabela 7.30 Consulta

Resposta

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

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

Tabela 7.31 Resposta

7.10.6 Predefinir Registradores Múltiplos (10 HEX)

Descrição

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

Consulta

A mensagem de solicitação especifica as referências do registrador que serão predefinidas. Os endereços 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	D7
Nº de registradores ALTO	00
Nº de Registradores BAIXO	02
Contagem de bytes	04
Gravar dados ALTO (registrador 4: 1049)	00
Gravar dados BAIXO (registrador 4: 1049)	00
Gravar dados ALTO (registrador 4: 1050)	02
Gravar dados BAIXO (registrador 4: 1050)	E2
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.32 Consulta

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	D7
Nº de registradores ALTO	00
Nº de Registradores BAIXO	02
Verificação de Erro (CRC)	-

Tabela 7.33 Resposta

7.11 Perfil de Controle do FC da Danfoss

7.11.1 Control Word De acordo com o Perfil do FC (8-10 Perfil de Controle = Perfil do FC)

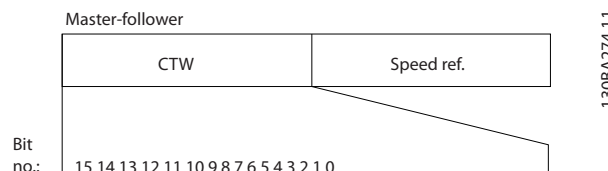


Ilustração 7.16 Control Word

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

Tabela 7.34 Definições dos bits

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 3-10 Referência Predefinida de acordo com a Tabela 7.35:

Valor de ref. programado	Parâmetro	Bit 01	Bit 00
1	3-10 Referência Predefinida [0]	0	0
2	3-10 Referência Predefinida [1]	0	1
3	3-10 Referência Predefinida [2]	1	0
4	3-10 Referência Predefinida [3]	1	1

Tabela 7.35 Explicação dos Bits de Controle

AVISO!

Faça uma seleção no par. 8-56 *Seleção da Referência Pré-definida* 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 *Corrente de Freio CC* e 2-02 *Tempo de Frenagem CC*. Bit 02 = '1' direciona para rampa de velocidade.

Bit 03, Parada por inércia:

Bit 03 = '0': O conversor de frequência "libera" o motor (os transistores de saída são "desligados"), imediatamente, e este para por inércia. Bit 03 = '1': O conversor de frequência dá a partida no motor, se as demais condições de partida estiverem satisfeitas.

Escolha no par. 8-50 *Seleção de Parada por Inércia*, 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 *Tempo de Rampa da Parada Rápida*).

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 Entrada Digital* a 5-15 *Terminal 33 Entrada Digital*), programadas para *Acelerador* e *Redução de velocidade*.

AVISO!

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

- Bit 03 parada por inércia
- Bit 02 Frenagem CC
- Entrada digital (5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* a 5-15 *Terminal 33 Entrada Digital*) 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 do motor desacelerar até parar por meio do parâmetro de desaceleração selecionado. Bit 06 = '1': Permite ao conversor de frequência dar partida no motor, se as demais condições de partida forem satisfeitas.

Faça uma seleção no par. 8-53 *Seleção da Partida*, 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, por exemplo, na transição do '0' lógico para o '1' lógico.

Bit 08, Jog:

Bit 08 = '1': A frequência de saída é determinada pelo 3-19 *Velocidade de Jog [RPM]*.

Bit 09, Seleção de rampa 1/2:

Bit 09 = "0": Rampa 1 está ativa (3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1* para 3-42 *Tempo de Desaceleração da Rampa 1*). Bit 09 = "1": Rampa 2 (3-51 *Tempo de Aceleração da Rampa 2* para 3-52 *Tempo de Desaceleração da Rampa 2*) está ativa.

Bit 10, Dados inválidos/Dados válidos:

Informa o conversor de frequência se a control word deve ser utilizada ou ignorada. Bit 10 = '0': A control word é ignorada. Bit 10 = '1': A control word é usada. Esta função é importante porque o telegrama sempre contém a control word, qualquer que seja o telegrama. É possível desligar a control word se não estiver em uso ao atualizar ou ler parâmetros.

Bit 11, Relé 01:

Bit 11 = "0": O relé não está ativo. Bit 11 = "1": Relé 01 ativado desde que o *Bit 11 da control word* tenha sido escolhido no 5-40 *Função do Relé*.

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 *Função do Relé*.

Bits 13/14, Seleção de setup:

Utilize os bits 13 e 14 para selecionar entre os quatro setups de menu, conforme o *Tabela 7.36*:

Setup	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Tabela 7.36 Seleção dos Bits 13 e 14

A função só é possível quando *Setup Múltiplo* estiver selecionado no par. 0-10 *Setup Ativo*.

Faça uma seleção no par. 8-55 *Seleção do Set-up* 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 configuração padrão, a reversão é programada como digital no par. 8-54 *Seleção da Reversão*. O bit 15 causa reversão somente quando a Comunicação serial, Lógica e ou Lógica ou estiver selecionada.

7.11.2 Status Word De acordo com o Perfil do FC (STW) (8-10 Perfil de Controle = Perfil do FC)

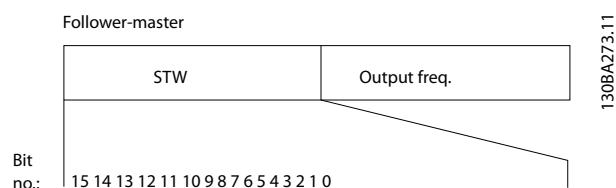


Ilustração 7.17 Status Word

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

Tabela 7.37 Bits de Status

Explicação dos Bits de Status

Bit 00, Controle não pronto/pronto:

Bit 00 = '0': O conversor de frequência desarma. Bit 00 = '1': Os controles do conversor de frequência estão prontos, mas o componente de energia não recebe necessariamente fonte de alimentação (no caso de alimentação de 24 V externa para os controles).

Bit 01, Drive pronto:

Bit 01 = '1': O conversor de frequência está pronto para operação, mas existe um comando de parada por inércia ativo, nas entradas digitais ou na comunicação serial.

Bit 02, Parada por inércia:

Bit 02 = '0': O conversor de frequência libera o motor. Bit 02 = '1': O conversor de frequência dá partida no motor com um comando de partida.

Bit 03, Sem erro/desarme:

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

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

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

Bit 05, Sem uso:

O bit 05 não é usado na status word.

Bit 06, Sem erro/bloqueio por desarme:

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

Bit 07, Sem advertência/Com advertência:

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

Bit 08, Velocidade ≠ referência/velocidade = referência:

Bit 08 = '0': O motor está funcionando, mas a velocidade atual é diferente da referência de velocidade predefinida. Isto pode acontecer quando houver aceleração/desaceleração de rampa durante a partida/parada. Bit 08 = '1': A velocidade do motor corresponde à referência de velocidade predefinida.

Bit 09, Operação local/controle do bus:

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] está ativo na unidade de controle ou *Controle local* em 3-13 *Tipo de Referência* está selecionado. É impossível controlar o conversor de frequência via comunicação serial. Bit 09 = '1' É possível controlar o conversor de frequência por meio do fieldbus/comunicação serial.

Bit 10, Fora do limite de frequência:

Bit 10 = '0': A frequência de saída alcançou o valor programado no 4-11 *Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM]* ou 4-13 *Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM]*. Bit 10 = "1": A frequência de saída está dentro dos limites definidos.

Bit 11, Fora de operação/em operação:

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 a operação, assim que o superaquecimento cessar.

Bit 13, Tensão OK/limite excedido:

Bit 13 = '0': Não há advertências de tensão. Bit 13 = '1': A tensão CC no circuito intermediário 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 *Limite de Corrente*. Bit 14 = '1': O limite de torque no 4-18 *Limite de Corrente* foi ultrapassado.

Bit 15, Temporizador OK/limite excedido:

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

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.

7

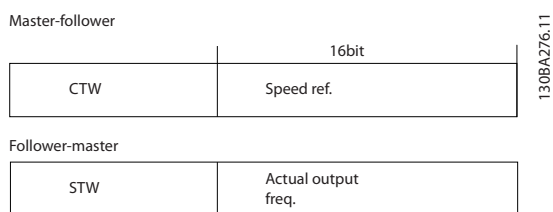


Ilustração 7.18 Referência de velocidade

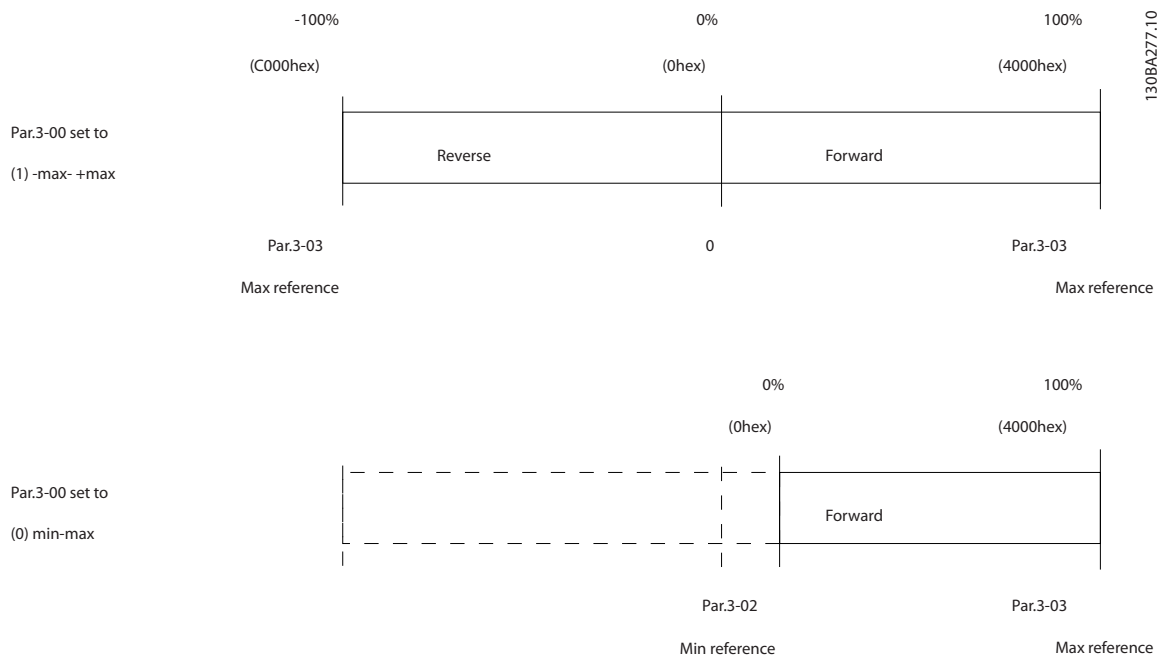


Ilustração 7.19 Referência e escala MAV

8 Especificações Gerais e Solução de Problemas

8.1 Especificações Gerais

8.1.1 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V AC

	N110	N132	N160	N200	N250	N315	P355	P400
Sobrecarga Normal=110% corrente durante 60 segundos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Potência no Eixo Típica a 400 V [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400
Potência no Eixo Típica a 460 V [hp]	150	200	250	300	350	450	500	550
Gabinete IP00							E2	E2
Gabinete metálico IP20	D3h	D3h	D3h	D4h	D4h	D4h		
Gabinete metálico IP21/NEMA 1	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1
Gabinete metálico IP54/NEMA 12	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1
Corrente de saída								
Contínua (a 3x380-440 V) [A]	212	260	315	395	480	588	658	745
Intermitente (a 3x380-440 V) [A]	233	286	347	435	528	647	724	820
Contínua (a 3x441-480 V) [A]	190	240	302	361	443	535	590	678
Intermitente (a 3x441-480 V) [A]	209	264	332	397	487	588	649	746
Contínua kVA (a 400 V AC) [kVA]	147	180	218	274	333	407	456	516
Contínua kVA (a 460 V AC) [kVA]	151	191	241	288	353	426	470	540
Corrente Máx. de Entrada								
Contínua (3x380-440 V) [A]	204	251	304	381	463	567	647	733
Contínua (3 x 441-480 V) [A]	183	231	291	348	427	516	580	667
Pré-fusíveis máx. ¹⁾ [A]	315	350	400	550	630	800	900	900
Tamanho do cabo máx.								
Motor (mm ² /AWG ^{2) 5)}	2 x 95 2 x 3/0		2 x 185 2 x 350 mcm			4 x 240 4 x 500 mcm		
Rede elétrica (mm ² /AWG ^{2) 5)}								
Load Sharing (mm ² /AWG ^{2) 5)}								
Freio (mm ² /AWG ^{2) 5)}						2 x 185 2 x 350 mcm		
Perda de energia estimada a 400 VCA em carga nominal máx. [W] ³⁾	2555	2949	3764	4109	5129	6663	7532	8677
Perda de energia estimada a 460 VCA com carga nominal máx. [W] ³⁾	2557	2719	3612	3561	4558	5703	6724	7819
Peso, gabinete metálico IP00/IP20 kg (lbs.)	62 [135]		125 [275]			234 [515]	236 [519]	
Peso, gabinete metálico IP21 kg (lbs.)						270 [594]	272 [598]	
Peso, gabinete metálico IP54 kg (lbs.)								
Eficiência ⁴⁾	0,98							
Frequência de saída [Hz]	0-590							
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor [°C]	110							
Desarme do ambiente do cartão de potência [°C]	75						85	

Tabela 8.1 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V AC

	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Sobrecarga Normal=110% corrente durante 60 segundos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Potência no Eixo Típica a 400 V [kW]	450	500	560	630	710	800	1000
Potência no Eixo Típica a 460 V [hp]	600	700	750	900	1000	1200	1350
Gabinete IP00	E2						
Gabinete metálico IP21/NEMA 1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
Gabinete metálico IP54/NEMA 12	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
Corrente de saída							
Contínua (a 3x380-440 V) [A]	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermitente (a 3x380-440 V) [A]	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Contínua (a 3x441-480 V) [A]	730	780	890	1050	1160	1380	1530
Intermitente (a 3x441-480 V) [A]	803	858	979	1155	1276	1518	1683
Contínua kVA (a 400 V AC) [kVA]	554	610	686	776	873	1012	1192
Contínua kVA (a 460 V AC) [kVA]	582	621	709	837	924	1100	1219
Corrente Máx. de Entrada							
Contínua (3 x 380-440 V) [A]	787	857	964	1090	1227	1422	1675
Contínua (3 x 441-480 V) [A]	718	759	867	1022	1129	1344	1490
Pré-fusíveis máx. ¹⁾ [A]	900	1600		2000		2500	
Tamanho do cabo máx.							
Motor (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 240 4 x 500 mcm	8 x 150 8 x 300 mcm				12 x 150 12 x 300 mcm	
Rede elétrica (mm ² /AWG ²⁾)		8 x 240 8 x 500 mcm					
Loadsharing (mm ² /AWG ²⁾)		4 x 120 4 x 350 mcm					
Freio (mm ² /AWG ²⁾)	2 x 185 2 x 350 mcm	4 x 185 4 x 350 mcm				6 x 185 6 x 350 mcm	
Perda de energia estimada a 400 VCA em carga nominal máx. [W] ³⁾	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
Perda de energia estimada a 460 V CA na carga nominal máxima [W] ³⁾	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
Peso, gabinete IP00/IP20 kg [lbs.]	277 [609]	-	-	-	-	-	-
Peso, gabinete metálico IP21 kg [lbs.]	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
Peso, gabinete IP54 kg [lbs.]	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
Eficiência ⁴⁾	0,98						
Frequência de saída [Hz]	0-590						
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor [°C]	110	95					
Desarme do ambiente do cartão de potência [°C]	85						

Tabela 8.2 Alimentação de rede elétrica 3x380-480 V AC

1) Para saber o tipo de fusível, consulte as Instruções de Utilização.

2) American Wire Gauge.

3) A perda de energia típica ocorre em condições normais e é esperada estar dentro de $\pm 15\%$ (a tolerância está relacionada às diversas condições de tensão e cabo). Esses valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória de IE2/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência e vice-versa. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e os consumos de potência típicos do cartão de controle estão incluídos. Outros opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas (embora normalmente apenas 4 W extras para cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B, para cada um).

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

5) Os terminais de fiação nos conversores de frequência N132, N160 e N315 não podem receber cabos um tamanho maior.

8.1.2 Alimentação de rede elétrica 3x525-690 V CA

	N75K	N90K	N110	N132	N160	N200
Sobrecarga Normal=110% corrente durante 60 segundos	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	55	75	90	110	132	160
Potência no Eixo Típica a 575 V [hp]	75	100	125	150	200	250
Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	75	90	110	132	160	200
Gabinete metálico IP20	D3h	D3h	D3h	D3h	D3h	D4h
Gabinete metálico IP21	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
Gabinete IP54	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
Corrente de saída						
Contínua (a 550 V) [A]	90	113	137	162	201	253
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	99	124	151	178	221	278
Contínua (a 575/690 V) [A]	86	108	131	155	192	242
Intermitente (60 s sobrecarga) (a 575/690 V) [kVA]	95	119	144	171	211	266
KVA contínuo (a 550 V) [kVA]	86	108	131	154	191	241
KVA contínuo (a 575 V) [kVA]	86	108	130	154	191	241
KVA contínuo (a 690 V) [kVA]	103	129	157	185	229	289
Corrente Máx. de Entrada						
Contínua (a 550 V) [A]	89	110	130	158	198	245
Contínua (a 575 V) [A]	85	106	124	151	189	234
Contínua (a 690 V) [A]	87	109	128	155	197	240
Tamanho do cabo máx.: rede elétrica, motor, freio e divisão da carga (mm ² /AWG ²)	2x95 (2x3/0)					
Fusíveis da rede elétrica máx. externos [A]	160	315	315	315	350	350
Perda de energia estimada a 575 V [W] ³⁾	1,161	1,426	1,739	2,099	2,646	3,071
Perda de energia estimada a 690 V [W] ³⁾	1,203	1,476	1,796	2,165	2,738	3,172
Peso, gabinetes IP20, IP21, IP54 kg (lbs.)	62 (135)					
Eficiência ⁴⁾	0,98					
Frequência de saída [Hz]	0-590					
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor [°C]	110					
Desarme do ambiente do cartão de potência [°C]	75					

Tabela 8.3 Alimentação de rede elétrica 3x525-690 V CA

	N250	N315	N400	P450	P500	P560
Sobrecarga Normal	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	200	250	315	355	400	450
Potência no Eixo Típica a 575 V [hp]	300	350	400	450	500	600
Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	250	315	400	450	500	560
Gabinete metálico IP00				E2	E2	E2
Gabinete metálico IP20	D4h	D4h	D4h			
Gabinete metálico IP21	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
Gabinete IP54	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
Corrente de saída						
Contínua (a 550 V) [A]	303	360	418	470	523	596
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	333	396	460	517	575	656
Contínua (a 575/690 V) [A]	290	344	400	450	500	570
Intermitente (60 s sobrecarga) (a 575/690 V) [kVA]	319	378	440	495	550	627
KVA contínuo (a 550 V) [kVA]	289	343	398	448	498	568
KVA contínuo (a 575 V) [kVA]	289	343	398	448	498	568
KVA contínuo (a 690 V) [kVA]	347	411	478	538	598	681
Corrente Máx. de Entrada						
Contínua (a 550 V) [A]	299	355	408	453	504	574
Contínua (a 575 V) [A]	286	339	390	434	482	549
Contínua (a 690 V) [A]	296	352	400	434	482	549
Tamanho do cabo máx.: rede elétrica, motor, freio e divisão da carga (mm ² / AWG ²)	2x185 (2x350 mcm)					
Fusíveis da rede elétrica máx. externos [A]	400	500	550	700	700	900
Perda de energia estimada a 575 V [W] ³⁾	3,719	4,460	5,023	5,323	6,010	7,395
Perda de energia estimada a 690 V [W] ³⁾	3,848	4,610	5,150	5,529	6,239	7,653
Peso, gabinete metálico IP20, IP21, IP54 kg (lbs.)	125 (275)					
Eficiência ⁴⁾	0,98					
Frequência de saída [Hz]	0-590			0-525		
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor [°C]	110				95	
Desarme do ambiente do cartão de potência [°C]	80			85		

Tabela 8.4 Alimentação de rede elétrica 3x525-690 V CA

	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
Sobrecarga Normal							
Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	500	560	670	750	850	1000	1100
Potência no Eixo Típica a 575 V [hp]	650	750	950	1050	1150	1350	1550
Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	630	710	800	900	1000	1200	1400
Gabinete metálico IP00	E2						
Gabinete metálico IP21	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
Gabinete IP54	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
Corrente de saída							
Contínua (a 550 V) [A]	630	763	889	988	1108	1317	1479
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	693	839	978	1087	1219	1449	1627
Contínua (a 575/690 V) [A]	630	730	850	945	1060	1260	1415
Intermitente (60 s sobrecarga) (a 575/690 V) [kVA]	693	803	935	1040	1166	1386	1557
KVA contínuo (a 550 V) [kVA]	600	727	847	941	1056	1255	1409
KVA contínuo (a 575 V) [kVA]	627	727	847	941	1056	1255	1409
KVA contínuo (a 690 V) [kVA]	753	872	1016	1129	1267	1506	1691
Corrente Máx. de Entrada							
Contínua (a 550 V) [A]	607	743	866	962	1079	1282	1440
Contínua (a 575 V) [A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
Contínua (a 690 V) [A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
Tamanho do cabo máx.							
Motor (mm ² /AWG ²)	4x240 (4x500 mcm)	8x150 (8x300 mcm)			12x150 (12x300 mcm)		
Rede elétrica (mm ² /AWG ²)		8x240 (8x500 mcm)			8x240 (8x500 mcm)		
Loadsharing (mm ² /AWG ²)		4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)		
Freio (mm ² /AWG ²)	2x185 (2x350 mcm)						
Fusíveis da rede elétrica máx. externos [A]	900	1600	1600	1600	1600	2000	2500
Perda de energia estimada a 575 V [W] ³⁾	8209	9500	10872	12316	13731	16190	18536
Perda de energia estimada a 690 V [W] ³⁾	8495	9863	11304	12798	14250	16821	19247
Peso, gabinete IP20, IP21, IP54 kg (lbs.)	125 (275)						
Eficiência ⁴⁾	0,98						
Frequência de saída [Hz]	0-525						
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor [°C]	110	95	105	95	105	95	
Desarme do ambiente do cartão de potência [°C]	85						

Tabela 8.5 Alimentação de rede elétrica 3x525-690 V CA

1) Para saber o tipo de fusível, consulte as Instruções de Utilização.

2) American Wire Gauge.

3) A perda de energia típica ocorre em condições normais e é esperada estar dentro de $\pm 15\%$ (a tolerância está relacionada às diversas condições de tensão e cabo). Esses valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória de IE2/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência e vice-versa. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e os consumos de potência típicos do cartão de controle estão incluídos. Outros opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas (embora normalmente apenas 4 W extras para cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B, para cada um).

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

Chassi de Tamanho	Descrição	Peso máximo [kg] ((lbs.))
D5h	Características nominais do D1h+desconexão e/ou Circuito de frenagem	166 (255)
D6h	Características nominais do D1h+contator e/ou disjuntor	129 (285)
D7h	Características nominais do D2h+desconexão e/ou Circuito de frenagem	200 (440)
D8h	Características nominais do D2h+contator e/ou disjuntor	225 (496)

Tabela 8.6 Pesos D5h–D8h

8.1.3 12-Especificações de pulso

Alimentação de Rede Elétrica 380-480 V CA										
	P315	P355	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Sobrecarga normal de 110% durante 1 minuto	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Potência no Eixo Típica [kW] em 400 V	315	355	400	450	500	560	630	710	800	1000
Potência no Eixo Típica [HP] em 460 V	450	500	550/600	600	650	750	900	1000	1200	1350
IP21/ NEMA 1	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
IP54 / NEMA 12	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
Corrente de saída										
Contínua (a 380-440 V)	600	658	745	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermitente (sobrecarga durante 60 s a 380-440 V)	660	724	820	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Contínua (a 400 V)	416	456	516	554	610	686	776	873	1,012	1,192
Intermitente (sobrecarga durante 60 s a 460-500 V)	457	501	568	610	671	754	854	960	1,113	1,311
Contínua (a 441-500 V)	540	590	678	730	780	890	1,050	1,160	1,380	1,530
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 441-500 V)	594	649	746	803	858	979	1,155	1,276	1,518	1,683
Contínua (a 460 V)	430	470	540	582	621	709	837	924	1,100	1,219
Contínua (a 500 V)	473	517	594	640	684	780	920	1,017	1,209	1,341
Corrente de Entrada Máxima										
Contínua (3x380-440 V) [A]	590	647	733	787	857	964	1,090	1,227	1,422	1,675
Contínua (3x441-480 V) [A]	531	580	667	718	759	867	1,022	1,129	1,344	1,490
Fusíveis da rede elétrica externa máx. ¹⁾	700	700	700	700	900	900	900	1,500	1,500	1,500
Tamanho do Cabo Máx.:										
Motor (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 300 MCM (8 x 150)							12 x 300 MCM (8 x 150)		
Rede elétrica (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 500 MCM (8 x 250)									
Terminais de regeneração (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 250 MCM (4 x 120)									
Freio (mm ² /AWG ²⁾)	2 x 350 MCM (2 x 185)					4 x 350 MCM (4 x 185)				
Perda de energia estimada em 400 VCA em carga nominal máx. (W) ³⁾	6705	7532	8677	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
Perda de energia estimada a 460 VCA em carga nominal máx. (W) ³⁾	6705	6724	7819	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
F9/F11/F13 Perdas adicionais máx. para A1, RFI, CB ou desconexão e contator	682	766	882	963	1054	1093	1230	2280	2236	2541
Peso, gabinete metálico IP21 kg (lb)	263	270	272	313	1004 (2214)				1246 (2748)	
Peso do gabinete IP54 kg (lb)	(580)	(595)	(600)	(690)						
Eficiência ⁴⁾	0,98									
Frequência de Saída	0-590 Hz									
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	110 °C					95 °C				
Desarme do ambiente do cartão de potência	85 °C									

Tabela 8.7 Alimentação de Rede Elétrica 380-480 V CA

Alimentação de Rede Elétrica 525-690 V CA											
	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4	
Sobrecarga normal de 110% durante 1 minuto	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Potência no Eixo Típica [HP] a 525-550 V	355	400	450	500	560	670	750	850	1000	1100	
Potência no Eixo Típica [kW] a 690	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200	1400	
Potência no Eixo Típica [HP] a 575	450	500	600	650	750	950	1050	1150	1350	1550	
IP21/ NEMA 1 a 525 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13				
IP21/ NEMA 1 a 575 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13				
IP21/ NEMA 1 a 690 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13				
Corrente de saída											
Contínua (6 x 525-550 V) [A]	470	523	596	630	763	889	988	1108	1317	1479	
Intermitente (6 x 550 V)	515	575	656	693	839	978	1087	1219	1449	1627	
Contínua (6 x 551-690 V) [A]	450	500	570	630	730	850	945	1060	1260	1415	
Intermitente (6 x 551-690 V) [A]	495	550	627	693	803	935	1040	1166	1386	1557	
Contínua KVA (550 V) [KVA]	448	498	568	600	727	847	941	1056	1255	1409	
Contínua KVA (575 V) [KVA]	448	498	568	627	727	847	941	1056	1255	1409	
Contínua KVA (690 V) [KVA]	538	598	681	753	872	1016	1129	1267	1506	1691	
Corrente de Entrada Máxima											
Contínua (6 x 550 V) [A]	453	504	574	607	743	866	962	1079	1282	1440	
Contínua (6 x 575 V) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378	
Contínua (6 x 690 V) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378	
Fusíveis da rede elétrica externa máx. ¹⁾	630	630	630	630	900	900	900	1600	2000	2500	
Tamanho do Cabo Máx.:											
Motor (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 300 MCM (8 x 150)						12 x 300 MCM (12 x 150)				
Rede elétrica (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 500 MCM (8 x 250)										
Terminais de regeneração (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 250 MCM (4 x 120)										
Freio (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 350 MCM (4 x 185)										
Perda de energia estimada a 690 VCA carga nominal máx. [W] ³⁾	4974	5623	7018	7793	8933	10310	11692	12909	15358	17602	
Perda de energia estimada a 575 V AC na carga nominal máx. (W) ³⁾	5128	5794	7221	8017	9212	10659	12080	13305	15865	18173	
Peso, gabinete metálico IP21 kg (lb)	440/656 (880/1443)			880/1096 (1936/2471)				1022/1238 (2248/2724)			
Peso, gabinete metálico IP54 kg (lb)											
Eficiência ⁴⁾	0,98										
Frequência de Saída	0-525 Hz										
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	110 °C			95 °C	105 °C	95 °C	95 °C	105 °C	95 °C		
Desarme do ambiente do cartão de potência	85 °C										

Tabela 8.8 Alimentação de Rede Elétrica 525-690 V CA

1) Para saber o tipo de fusível, consulte as Instruções de Utilização

2) American Wire Gauge

3) A perda de energia típica ocorre em condições normais e é esperada estar dentro de $\pm 15\%$ (a tolerância está relacionada às diversas condições de tensão e cabo). Esses valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória de $eff2/eff3$). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência e vice-versa. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e os consumos de potência típicos do cartão de controle estão incluídos. Outros opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas (embora normalmente apenas 4 W extras para cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B, para cada um)

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

Proteção e Recursos

- Proteção do motor térmica e eletrônica contra sobrecarga.
- O monitoramento da temperatura do dissipador de calor garante o desarme do conversor de frequência se a temperatura atingir $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Uma temperatura de sobrecarga não pode ser reinicializada até a temperatura do dissipador de calor ficar abaixo de $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (Diretriz - essas temperaturas variam dependendo da potência e dos gabinetes metálicos). O conversor de frequência tem uma função de derating automático para evitar que o seu dissipador de calor atinja 95 °C .
- O conversor de frequência está protegido contra curtos circuitos nos terminais U, V, W do motor.
- Se uma das fases de rede elétrica estiver ausente, o conversor de frequência desarma ou emite uma advertência (dependendo da carga).
- O monitoramento da tensão no circuito intermediário garante que o conversor de frequência desarme se essa tensão estiver muito baixa ou muito alta.
- O conversor de frequência está protegido contra falhas de ponto de aterramento nos terminais U, V, W do motor.

Alimentação de rede elétrica

Terminais de alimentação (6 pulsos)	L1, L2, L3
Terminais de alimentação (12 pulsos)	L1-1, L2-1, L3-1, L1-2, L2-2, L3-2
Tensão de alimentação	380-480 V $\pm 10\%$
Tensão de alimentação	525-600 V $\pm 10\%$
Tensão de alimentação	525-690 V $\pm 10\%$

Tensão de rede elétrica baixa/queda da rede elétrica:

Durante baixa tensão de rede ou queda da rede elétrica, o conversor de frequência continua até a tensão no circuito intermediário cair abaixo do nível mínimo de parada, que normalmente corresponde a 15% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa. Energização e torque total não podem ser esperados em tensões de rede elétrica menos de 10% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa.

Frequência de alimentação	50/60 Hz +4/-6%
---------------------------	-----------------

A fonte de alimentação do conversor de frequência é testada de acordo com a IEC61000-4-28, 50 Hz +4/-6%.

Desbalanceamento máx. temporário entre fases de rede elétrica	3,0% da tensão de alimentação nominal
Fator de Potência Real (λ)	$\geq 0,9$ nominal com carga nominal
Fator de Potência de Deslocamento ($\cos\phi$) próximo da unidade	(> 0,98)
Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) \geq gabinete metálico tipo D, E,	
F	máximo de 1 vez/ 2 min.
Ambiente de acordo com 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.

Saída do motor (U, V, W)

Tensão de saída	0-100% da tensão de alimentação
Frequência de saída	0-590 Hz
Chaveamento na saída	Ilimitado
Tempos de rampa	1-3600 s

Características do torque

Torque de partida (torque constante)	máximo 110% durante 1 minuto*
Torque de partida	máximo 135% até 0,5 s*
Torque de sobrecarga (torque constante)	máximo 110% durante 1 minuto*

**Porcentagem está relacionada a torque nominal.*

Comprimentos de cabo e seções transversais

Comprimento de cabo de motor máx., blindado/encapado metalicamente	150 m
Comprimento de cabo de motor máx., sem blindagem/sem encapamento metálico	300 m
Seção transversal máx. para o motor, rede elétrica, Load Sharing 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 /18AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, cabo com núcleo embutido	0,5 mm ² /20AWG
Seção transversal mínima para terminais de controle	0,25 mm ²

* Consulte capítulo 8.1 Especificações Gerais para obter mais informações.

Cartão de controle, comunicação serial RS-485

Terminal número	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Terminal número 61	Ponto comum dos terminais 68 e 69

A comunicação serial RS-485 está funcionalmente assentada de outros circuitos centrais e galvanicamente isolada da tensão de alimentação (PELV).

Entradas analógicas

Número de entradas analógicas	2
Número do terminal	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 até +10 V (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

Todas as entradas digitais são galvanicamente isoladas da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão.

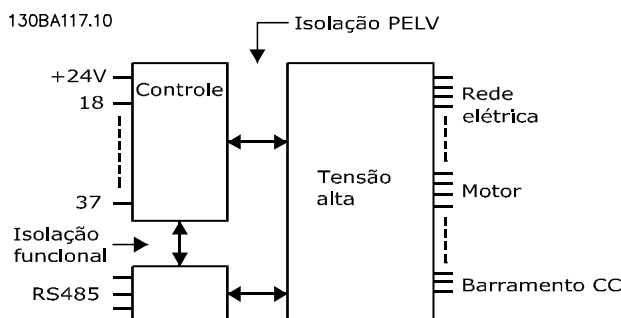


Ilustração 8.1 Isolação PELV de Entradas Analógicas

Saída analógica

Número de saídas analógicas programáveis	1
Número do terminal	42
Faixa atual em saída analógica	0/4-20 mA
Carga resistiva máx. para comum na saída analógica	500 Ω
Precisão na saída analógica	Erro máx.: 0,8% do fundo de escala
Resolução na saída analógica	8 bits

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

Entradas digitais

Entradas digitais programáveis	4 (6)
Terminal número	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ¹⁾ , 32, 33,
Lógica	PNP ou NPN
Nível de tensão	0-24 VCC
Nível de tensão, '0' lógico PNP	< 5 VCC
Nível de tensão, "1" lógico PNP	> 10 VCC
Nível de tensão, '0' lógico NPN	> 19 VCC
Nível de tensão, '1' lógico NPN	< 14 VCC
Tensão máxima na entrada	28 VCC
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.

Saída digital

Saídas de pulso/digitais programáveis	2
Terminal número	27, 29 ¹⁾
Nível de tensão na saída de frequência/digital	0-24 V
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 de saída mínima na saída de frequência	0 Hz
Frequência de saída máxima 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.

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 Entradas Digitais
Tensão máxima na entrada	28 V CC
Resistência de entrada, Ri	aprox. 4 kΩ
Precisão da entrada de pulso (0,1 - 1 kHz)	Erro máx.: 0,1% do fundo de escala

Cartão de controle, saída 24 V CC

Número do terminal	12, 13
Carga máx	200 mA

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

Saídas do relé

Saídas do relé programáveis	2
Número do Terminal do Relé 01	1-3 (freio ativado), 1-2 (freio desativado)
Carga máx. do terminal (AC-1) ¹⁾ no 1-3 (NC), 1-2 (NO) (Carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga do terminal máx. (AC-15) ¹⁾ (Carga indutiva a $\cos\phi$ 0,4)	240 V CA 0,2 A
Carga máx. do terminal (DC-1) ¹⁾ no 1-2 (NO), 1-3 (NF) (Carga resistiva)	60 V CC, 1 A
Carga do terminal máx. (CC-13) ¹⁾ (Carga indutiva)	24 V 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⁾	400 V CA, 2 A
Carga no terminal máx. (AC-15) ¹⁾ no 4-5 (NO) (Carga indutiva a $\cos\phi$ 0,4)	240 V CA 0,2 A
Carga máx. do terminal (DC-1) ¹⁾ no 4-5 (NO) (Carga resistiva)	80 V CC, 2 A
Carga máx. do terminal (CC-13) ¹⁾ no 4-5 (NO) (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1A
Carga máx. do terminal (AC-1) ¹⁾ no 4-6 (NC) (Carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga no terminal máx. (AC-15) ¹⁾ no 4-6 (NF) (Carga indutiva a $\cos\phi$ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carga máx. do terminal (DC-1) ¹⁾ no 4-6 (NC) (Carga resistiva)	50 V CC, 2 A
Carga máx. do terminal (DC-13) ¹⁾ no 4-6 (NC) (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga mín. do terminal no 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA
Ambiente de acordo com EN 60664-1	categoria de sobretensão III/grau de poluição 2

1) IEC 60947 partes 4 e 5

Os contactos do relé são isolados galvanicamente do resto do circuito por isolamento reforçado (PELV).

2) Categoria de Sobretensão II

3) Aplicações UL 300 V CA 2A

Cartão de controle, saída 10 V CC

Número do terminal	50
Tensão de saída	10,5 V \pm 0,5 V
Carga máx	25 mA

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

Características de controle

Resolução da frequência de saída em 0-590 Hz	\pm 0,003 Hz
Tempo de resposta do sistema (terminais 18, 19, 27, 29, 32, 33)	\leq 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 \pm 8 rpm

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

Ambiente de funcionamento

Gabinete metálico tipo D1h/D2h/E1/E2	IP00/chassi
Gabinete metálico tipo D3h/D4h	IP20/chassi
Gabinete metálico tipo D1h/D2h, E1, F1-F4, F8-F13	IP21/Tipo 1, IP54/Tipo 12
Testes de vibração gabinetes metálicos D/E/F	1 g
Umidade relativa máxima	5% - 95% (IEC 721-3-3; Classe 3K3 (não condensante) durante a operação
Ambiente agressivo (IEC 721-3-3), revestido	classe 3C3
O método de teste está em conformidade com a IEC 60068-2-43 H2S (10 dias)	
Temperatura ambiente (no modo de chaveamento 60 AVM)	Máx. 45 °C
Temperatura ambiente máxima com carga reduzida	55 °C

Derating para temperatura ambiente elevada, consulte capítulo 8.5.2 Derating para a Temperatura Ambiente

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 alta altitude do ar, consulte capítulo 8.5 Condições Especiais

Normas de EMC, Emissão	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
Normas de EMC, Imunidade	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Consulte capítulo 8.5 Condições Especiais para obter mais informações.

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 laptop/PC isolado para conectar à porta USB do conversor de frequência ou a um conversor/cabo USB isolado.

8.2 Eficiência

Eficiência do Conversor de Frequência (η_{VLT})

A carga do conversor de frequência não influi muito na sua eficiência. Em geral, a eficiência é a mesma na frequência nominal do motor $f_{M,N}$, mesmo se o motor fornecer 100% do torque de eixo nominal ou apenas 75%.

A eficiência do conversor de frequência não altera mesmo se outras características U/f forem escolhidas.

Entretanto, as características U/f influem na eficiência do motor.

A eficiência diminui ligeiramente quando a frequência de chaveamento for definida para um valor superior a 5 kHz. A eficiência também é ligeiramente reduzida se a tensão de rede for 480 V ou se o cabo de motor for maior que 30 m.

Cálculo da eficiência do conversor de frequência

Calcule a eficiência do conversor de frequência com cargas diferentes com base em *Ilustração 8.2*. O fator neste gráfico deve ser multiplicado pelo fator de eficiência específico, listado nas tabelas de especificação:

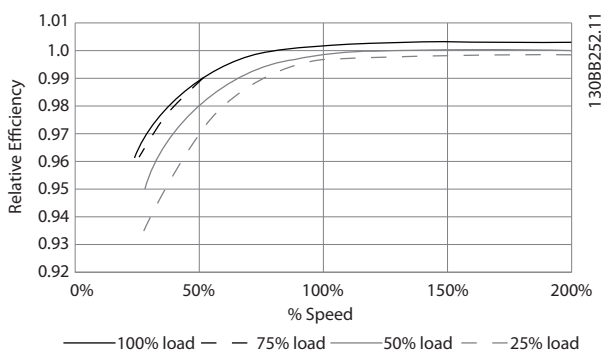


Ilustração 8.2 Curvas de Eficiência Típicas

Exemplo: Assuma um conversor de frequência de 55 kW, 380-480 V CA, com carga de 25% e 50% da velocidade. O gráfico mostra 0,97. A eficiência nominal para um FC de 55 kW é de 0,98. Assim, a eficiência real é: $0,97 \times 0,98 = 0,95$.

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 também quando conectado diretamente à rede elétrica.

Nos motores pequenos, a influência da característica U/f sobre a eficiência é marginal. Entretanto, nos motores acima de 11 kW as vantagens são significativas.

De modo geral a frequência de chaveamento não afeta a eficiência de motores pequenos. Motores de 11 kW e mais têm sua eficiência melhorada (1-2%) porque a forma senoidal da corrente do motor é quase perfeita em frequência de chaveamento alta.

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}):

$$\eta_{SYSTEM} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

8.3 Ruído Acústico

O ruído acústico do conversor de frequência provém 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:

Chassi de Tamanho	dBA a plena velocidade do ventilador
N90k	71
N110	71
N132	72
N160	74
N200	75
N250	73
Chassis E1/E2 ¹⁾	74
Chassis E1/E2 ²⁾	83
Chassis F	80

Tabela 8.9 Ruído Acústico

¹⁾315 kW, 380-480 V CA. 450 e 500 kW, 525-690 V CA apenas.

²⁾Todas as outras unidades de chassi E

8.4 Tensão de Pico no Motor

Quando um transistor alterna na ponte do inversor, a tensão através do motor aumenta de acordo com a relação du/dt que depende de:

- cabo de motor
 - tipo
 - seção transversal
 - comprimento
 - blindado/não blindado
- da indutância

A indução natural origina um overshoot U_{PEAK} na tensão do motor, antes de o 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 a tensão de pico for muito alta, serão afetados principalmente motores sem isolamento da bobina de fase. Se o cabo de motor for curto (alguns metros), o tempo de subida e a tensão de pico serão mais baixos.

Se o cabo de motor for longo (100 m), aumentarão o tempo de subida e a tensão de pico.

Em motores sem papel de isolamento de fase ou outro reforço de isolamento adequado para a operação com fonte de tensão (como um conversor de frequência), instale um filtro de onda senoidal na saída do conversor de frequência.

Para obter aproximados valores para comprimentos de cabo e tensões não mencionadas a seguir, use as seguintes orientações:

1. O tempo de subida aumenta/diminui proporcionalmente ao comprimento de cabo.
2. $U_{PEAK} = \text{Tensão do barramento CC} \times 1,9$
(Tensão do barramento CC = Tensão de rede elétrica $\times 1,35$).
3. $dU/dt = \frac{0,8 \times U_{PEAK}}{\text{Tempo de subida}}$

Os dados são medidos de acordo com a norma IEC 60034-17.

Os comprimentos de cabo são em metros.

Conversor de frequência N110 - N315, T4/380-500 V				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede [V]	Tempo de subida [μ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
30	400	0,26	1,180	2,109

Tabela 8.10 N110-N315, T4/380-480 V

Conversor de frequência, P400 - P1M0, T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede [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.

Tabela 8.11 P400-P1M0, T4/380-480 V

Conversor de Frequência, P110 - P400, T7				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede [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.

Tabela 8.12 P110-P400, T7/525-690 V

Conversor de Frequência, P450 - P1M4, T7				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede [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.

Tabela 8.13 P450-P1M4, T7/525-690 V

8.5 Condições Especiais

8.5.1 Finalidade do Derating

Leve em consideração o derating ao usar o conversor de frequência nas seguintes condições:

- A baixa pressão do ar (alturas)
- Em baixas velocidades
- Com cabos de motor longos
- Cabos com seção grande
- Alta temperatura ambiente

As ações requeridas estão descritas nesta seção.

8.5.2 Derating para a Temperatura Ambiente

Modelo de chassi	Sobrecarga normal NO, 110% 60 AVM	Sobrecarga normal NO, 110% SFAVM
Chassi D N110 a N315 380-480 V	<p>Graph showing output current (Iout [%]) vs switching frequency (fsw [kHz]) for Chassi D (60 AVM) at 110% normal overload. The y-axis ranges from 50 to 110, and the x-axis from 0 to 9. Three curves are shown for ambient temperatures of 45°C, 50°C, and 55°C. The 45°C curve starts at 100% and drops to ~70% at 8 kHz. The 50°C curve starts at ~92% and drops to ~62% at 8 kHz. The 55°C curve starts at ~85% and drops to ~55% at 8 kHz. Reference: 130BX474.10</p>	<p>Graph showing output current (Iout [%]) vs switching frequency (fsw [kHz]) for Chassi D (SFAVM) at 110% normal overload. The y-axis ranges from 50 to 110, and the x-axis from 0 to 6. Four curves are shown for ambient temperatures of 40°C, 45°C, 50°C, and 55°C. The 40°C curve starts at 100% and drops to ~65% at 5 kHz. The 45°C curve starts at ~92% and drops to ~58% at 5 kHz. The 50°C curve starts at ~85% and drops to ~52% at 5 kHz. The 55°C curve starts at ~78% and drops to ~45% at 5 kHz. Reference: 130BX476.10</p>
Chassi E e F P355 a P1M0 380-480 V	<p>Graph showing output current (Iout [%]) vs switching frequency (fsw [kHz]) for Chassi E e F (60 AVM) at 110% normal overload. The y-axis ranges from 50 to 110, and the x-axis from 0 to 7. Three curves are shown for ambient temperatures of 45°C, 50°C, and 55°C. The 45°C curve starts at 100% and drops to ~70% at 6 kHz. The 50°C curve starts at ~92% and drops to ~62% at 6 kHz. The 55°C curve starts at ~85% and drops to ~55% at 6 kHz. Reference: 130BX478.10</p>	<p>Graph showing output current (Iout [%]) vs switching frequency (fsw [kHz]) for Chassi E e F (SFAVM) at 110% normal overload. The y-axis ranges from 50 to 110, and the x-axis from 0 to 5. Four curves are shown for ambient temperatures of 40°C, 45°C, 50°C, and 55°C. The 40°C curve starts at 100% and drops to ~65% at 4 kHz. The 45°C curve starts at ~92% and drops to ~58% at 4 kHz. The 50°C curve starts at ~85% and drops to ~52% at 4 kHz. The 55°C curve starts at ~78% and drops to ~45% at 4 kHz. Reference: 130BX480.10</p>

8

Tabela 8.14 Tabelas de derating para conversores de frequência classificados para 380–480 V (T4)

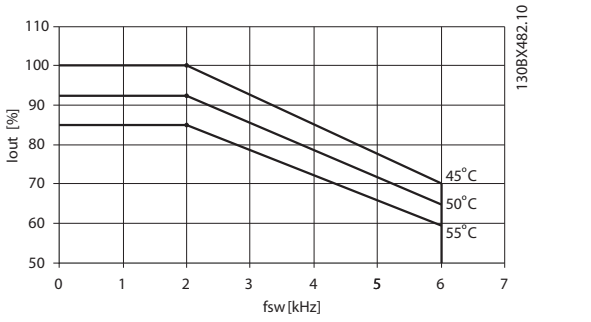
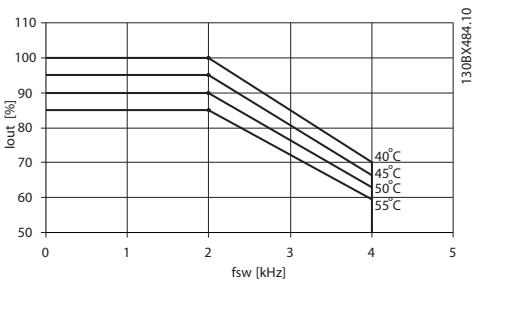
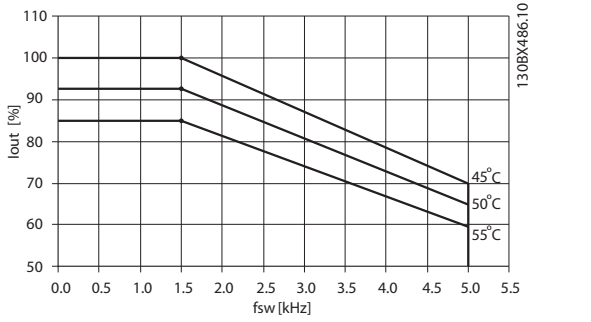
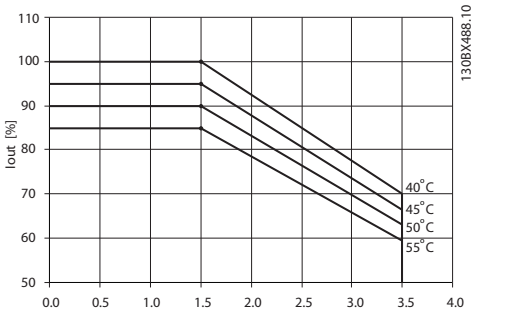
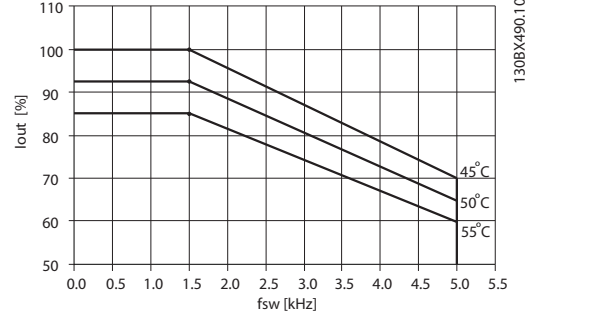
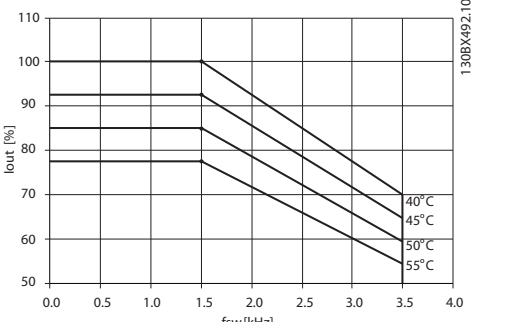
Modelo de chassi	Sobrecarga normal NO, 110% 60 AVM	Sobrecarga normal NO, 110% SFAVM
Chassi D N110 a N315 525-690 V		
Chassi D N400 525-690 V		
Chassi E e F P450 a P1M0 525-690 V		

Tabela 8.15 Tabelas de derating para conversores de frequência classificados para 525-690 V (T7)

8.5.3 Adaptações Automáticas para Garantir o Desempenho

O conversor de frequência verifica constantemente os níveis críticos de temperatura interna, corrente de carga, alta tensão no circuito intermediário e baixas velocidades do motor. Em resposta a um nível crítico, o conversor de frequência pode ajustar a frequência de chaveamento e/ou alterar o padrão de chaveamento para assegurar o desempenho do conversor de frequência. A capacidade de reduzir automaticamente a corrente de saída prolonga ainda mais as condições operacionais.

8.5.4 Derating para Pressão do Ar Baixa

A capacidade de resfriamento de ar diminui com pressão do ar mais baixa.

Abaixo de 1.000 m de altitude, não há necessidade de derating, mas, acima de 1.000 m, deve ser efetuado o derating da temperatura ambiente (T_{AMB}) ou da corrente de saída máx. (I_{out}), conforme *Ilustração 8.3*.

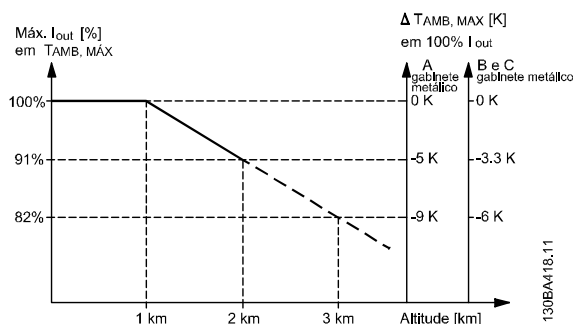


Ilustração 8.3 Derating da corrente de saída versus altitude

Uma alternativa é diminuir a temperatura ambiente em altitudes elevadas e, conseqüentemente, 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 ($T_{AMB, MAX} - 3,3$ K), 91% da corrente de saída nominal está disponível. Na temperatura de 41,7 °C, 100% da corrente de saída nominal fica disponível.

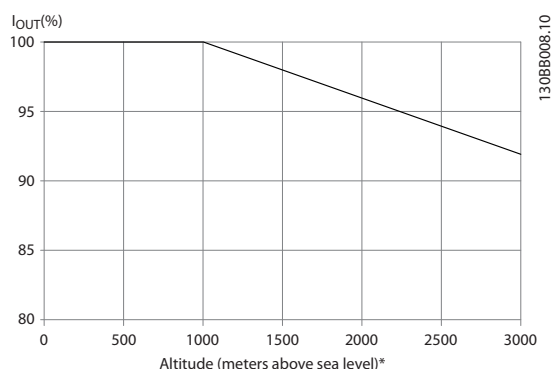


Ilustração 8.4 Derating da corrente de saída versus altitude em $T_{AMB, MAX}$

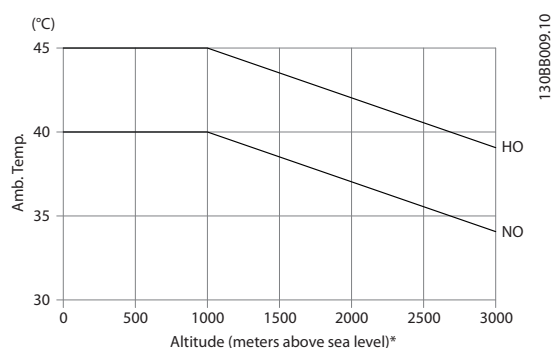


Ilustração 8.5 Derating da corrente de saída versus altitude em $T_{AMB, MAX}$

8.5.5 Derating devido a funcionamento em baixa velocidade

Quando um motor está 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. Um motor pode superaquecer em velocidades baixas devido a menos ar de resfriamento do ventilador integral do motor.

Se o motor funcionar continuamente em um valor de RPM menor que a metade do valor nominal, será necessário resfriamento de ar adicional. Um motor projetado para esse tipo de operação também pode ser usado.

Uma alternativa é reduzir o nível de carga do motor selecionando um motor maior. No entanto, o projeto do conversor de frequência estabelece limites ao 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 derating no motor.

Em *Ilustração 8.6*, a curva de VT típica está abaixo do torque máximo com derating e torque máximo com resfriamento forçado em todas as velocidades.

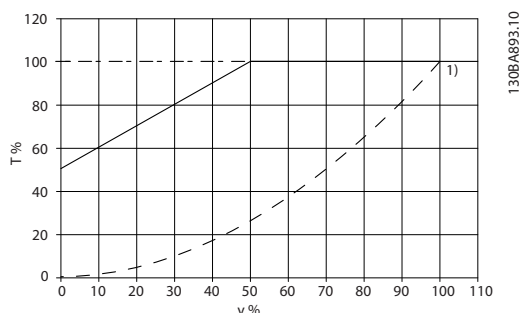


Ilustração 8.6 A Carga Máxima para um Motor Padrão em 40 °C Acionado por um Conversor de Frequência

-----	Torque típico com carga VT
-.-.-.-	Torque máx. com resfriamento forçado
_____	Torque máx.
<p>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.</p>	

Tabela 8.16 Legenda para Ilustração 8.6

8.6 Resolução de Problemas

Uma advertência ou um alarme é sinalizado pelo LED respectivo no painel do conversor de frequência e indicado por um código no display.

Uma advertência permanece ativa até sua causa ser eliminada. Em determinadas circunstâncias, a operação do motor ainda pode continuar. Mensagens de advertência às vezes são críticas, mas não sempre.

No caso de um alarme, o conversor de frequência desarma. Reinicialize os alarmes a fim de que a operação inicie novamente, desde que a sua causa tenha sido eliminada.

Há 4 maneiras de reiniciar após um evento:

1. Pressionar [RESET] no LCP.
2. Por meio de uma entrada digital com a função "Reset".
3. Por meio da comunicação serial/opcional de fieldbus.
4. Por reinicialização automática usando a função *Auto Reset*, que é uma configuração padrão do VLT® HVAC Drive. Consulte 14-20 *Modo Reset* o *Guia de Programação do VLT® HVAC*

AVISO!

Após pressionar [RESET], pressione a tecla [Auto On] ou [Hand On] para reiniciar o motor.

Se um alarme não puder ser reinicializado, o motivo pode ser que a sua causa não foi eliminada ou o alarme está bloqueado por desarme (consulte também *Tabela 8.17*).

ACUIDADO

Os alarmes que são bloqueados por desarme oferecem proteção adicional, pois a alimentação de rede elétrica deve ser desligada antes que o alarme possa ser reinicializado. Após ligar novamente a alimentação de rede elétrica, o conversor de frequência não estará mais bloqueado e poderá ser reinicializado como descrito anteriormente, uma vez que a causa foi eliminada. Os alarmes que não estão bloqueados por desarme podem também ser reinicializados usando a função reset automático em 14-20 *Modo Reset* (Advertência: é possível ocorrer ativação automática!)

Se uma advertência e um alarme estiverem marcados por um código em *Tabela 8.17*, significa que uma advertência ocorre antes de um alarme ou que é possível especificar se uma advertência ou um alarme será exibido para um defeito determinado.

Isso é possível, por exemplo no 1-90 *Proteção Térmica do Motor*. Após um alarme ou um desarme, o motor para por inércia, e os respectivos LEDs de advertência ficam piscando no conversor de frequência. Uma vez que o problema tenha sido eliminado, apenas o alarme continuará piscando.

AVISO!

Sem detecção de fase ausente de motor (números 30-32) e sem detecção de stall está ativo quando 1-10 *Construção do Motor* estiver programado para [1] PM não saliente do SPM.

Nº.	Descrição	Advert- ência	Alarme/ Desarme	Alarme/Bloqueio por Desarme	Referência de Parâmetro
1	10 Volts baixo	X			
2	Erro de live zero	(X)	(X)		6-01
3	Sem Motor	(X)			1-80
4	Perda de fases de rede elétrica	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Alta tensão do barramento CC	X			
6	Baixa tensão do barramento CC	X			
7	Sobretensão CC	X	X		
8	Subtensão CC	X	X		
9	Inversor sobrecarregado	X	X		
10	Superaquecimento do ETR do motor	(X)	(X)		1-90
11	Superaquecimento do termistor do motor	(X)	(X)		1-90
12	Limite de torque	X	X		
13	Sobrecorrente	X	X	X	
14	Defeito do ponto de aterramento	X	X	X	
15	Incompatibilidade de hardware		X	X	
16	Curto Circuito		X	X	
17	Timeout da Control Word	(X)	(X)		8-04
18	Partida falhou		X		
23	Falha do Ventilador Interno	X			
24	Falha do Ventilador Externo	X			14-53
25	Resistor do freio em curto circuito	X			
26	Limite de carga do resistor do freio	(X)	(X)		2-13
27	Circuito de frenagem em curto circuito	X	X		
28	Verificação do freio	(X)	(X)		2-15
29	Superaquecimento do drive	X	X	X	
30	Fase U ausente no motor	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Fase V ausente no motor	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Fase W ausente no motor	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Falha de Inrush		X	X	
34	Falha de comunicação do Fieldbus	X	X		
35	Fora da faixa de frequência	X	X		
36	Falha de rede elétrica	X	X		
37	Desbalanceamento de fase	X	X		
38	Defeito interno		X	X	
39	Sensor do dissipador de calor		X	X	
40	Sobrecarga do terminal de saída digital 27	(X)			5-00, 5-01
41	Sobrecarga do Terminal de Saída digital 29	(X)			5-00, 5-02
42	Sobrecarga da saída digital do X30/6	(X)			5-32
42	Sobrecarga da saída digital no X30/7	(X)			5-33
46	Alimentação do cartão de potência		X	X	
47	Alimentação 24 V baixa	X	X	X	
48	Alimentação 1,8 V baixa		X	X	
49	Limite de velocidade	X	(X)		1-86
50	Calibração AMA falhou		X		
51	Verificação AMA U_{nom} e I_{nom}		X		
52	AMA I_{nom} baixa		X		
53	Motor muito grande para AMA		X		
54	Motor muito pequeno para AMA		X		
55	Parâmetro AMA fora de faixa		X		
56	AMA interrompida pelo usuário		X		
57	Timeout da AMA		X		
58	Defeito interno da AMA	X	X		

Nº.	Descrição	Advert- ência	Alarme/ Desarme	Alarme/Bloqueio por Desarme	Referência de Parâmetro
59	Limite de Corrente	X			
60	Travamento externo	X			
62	Frequência de Saída no Limite Máximo	X			
64	Limite de tensão	X			
65	Superaquecimento da Placa de Controle	X	X	X	
66	Temperatura baixa do dissipador de calor	X			
67	A configuração do opcional foi alterada		X		
68	Torque seguro desligado	(X)	X ¹⁾		5-19
69	Temperatura do cartão de potência (somente chassi E e F)		X	X	
70	Configuração ilegal FC			X	
71	PTC 1 torque seguro desligado	X	X ¹⁾		
72	Defeito Perigosa			X ¹⁾	
73	Nova partida automática de torque desligado seguro				
76	Setup da unidade potência	X			
79	Configuração ilegal PS		X	X	
80	Drive inicializado no valor padrão		X		
91	Definição incorreta da Entrada analógica 54			X	
92	Fluxo Zero	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	Retardo de partida	X			22-7*
97	Parada em atraso	X			22-7*
98	Falha do Relógio	X			0-7*
104	Falha do ventilador de mistura	X	X		14-53
201	Fire M. estava ativo				
202	Limites do Fire M excedidos				
203	Motor ausente				
204	Rotor bloqueado				
243	IGBT do freio	X	X		
244	Temperatura do Dissipador de Calor	X	X	X	
245	Sensor do dissipador de calor		X	X	
246	Alimentação do cartão de potência		X	X	
247	Temperatura do cartão de potência		X	X	
248	Configuração ilegal PS		X	X	
250	Peças sobressalentes novas			X	
251	Novo Código Tipo		X	X	

Tabela 8.17 Lista de Códigos de Advertência/Alarme

(X) Dependente do parâmetro

1) Não pode ter reinicialização automática via 14-20 Modo Reset

Um desarme é a ação que resulta quando surge um alarme. O desarme para o motor por inércia e pode ser reinicializado pressionando o botão de reset ou efetuando reset por meio de uma entrada digital (grupo do parâmetro 5-1* [1]). O evento original que causou o alarme não pode danificar o conversor de frequência ou mesmo dar origem a condições de perigo. Um bloqueio por desarme é a ação que resulta quando ocorre um alarme, que pode causar danos no conversor de frequência ou nas peças conectadas. Uma situação de bloqueio por desarme somente poderá ser reinicializada por meio de uma energização.

Advertência	amarela
Alarme	vermelha piscando
Bloqueado por desarme	amarela e vermelha

Tabela 8.18 Indicações de LED

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	Temperatura do Cartão de Potência	Temperatura do Cartão de Potência	AMA em Execução
2	00000004	4	Falha do Ponto de Aterramento	Falha do Ponto de Aterramento	Partida CW/CCW
3	00000008	8	Temperatura da Placa de Controle	Temperatura da Placa de Controle	Redução de Velocidade
4	00000010	16	Ctrl. Word TO	Ctrl. Word TO	Catch Up
5	00000020	32	Sobrecorrente	Sobrecorrente	Feedback alto
6	00000040	64	Limite de torque	Limite de torque	Feedback Baixo
7	00000080	128	Termistor do motor finalizado	Termistor do motor finalizado	Corrente de Saída Alta
8	00000100	256	ETR do motor terminado	ETR do motor terminado	Corrente de Saída Baixa
9	00000200	512	Sobrecarga do Inversor.	Sobrecarga do Inversor.	Frequência de Saída Alta
10	00000400	1024	Subtensão CC	Subtensão CC	Frequência de Saída Baixa
11	00000800	2048	Sobretensão CC	Sobretensão CC	Verificação do freio OK
12	00001000	4096	Curto Circuito	Tensão CC baixa	Frenagem Máxima
13	00002000	8192	Falha de Inrush	Tensão CC alta	Frenagem
14	00004000	16384	Fase elétrica perda	Fase elétrica perda	Fora da faixa de velocidade
15	00008000	32768	AMA Não OK	Sem Motor	OVC Ativo
16	00010000	65536	Erro live zero	Erro live zero	
17	00020000	131072	Defeito interno	10 V Baixo	
18	00040000	262144	Sobrecarga do Freio	Sobrecarga do Freio	
19	00080000	524288	Perda de fase U	Resistência de Frenagem	
20	00100000	1048576	Perda de fase V	IGBT do freio	
21	00200000	2097152	Perda de fase W	Limite de Velocidade	
22	00400000	4194304	Falha de Fieldbus	Falha de Fieldbus	
23	00800000	8388608	Alimentação 24 V baixa	Alimentação 24 V baixa	
24	01000000	16777216	Falha de rede elétrica	Falha de rede elétrica	
25	02000000	33554432	Alimentação 1,8 V baixa	Limite de Corrente	
26	04000000	67108864	Resistência de Frenagem	Temperatura baixa	
27	08000000	134217728	IGBT do freio	Limite de Tensão	
28	10000000	268435456	Mudança do opcional	Não usado	
29	20000000	536870912	Drive Inicializado	Não usado	
30	40000000	1073741824	Torque seguro desligado	Não usado	
31	80000000	2147483648	Freio mecânico baixo (A63)	Status word estendida	

Tabela 8.19 Descrição da Alarm Word, Warning Word e Status Word Estendida

As alarm words, warning words e status word 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 Status Word Estendida.

8.6.1 Alarm Words

16-90 Alarm Word

Bit (Hex)	Alarm Word (16-90 Alarm Word)
00000001	
00000002	Superaquecimento da cartão de potência
00000004	Defeito do ponto de aterramento
00000008	
00000010	Timeout da Control Word
00000020	Sobrecorrente
00000040	
00000080	Superaquec. do termistor do motor.
00000100	Superaquecimento do ETR do motor
00000200	Inversor sobrecarregado
00000400	Subtensão do barramento CC
00000800	Sobretensão do barramento CC
00001000	Curto circuito
00002000	
00004000	Perda de fases de rede elétrica
00008000	AMA não OK
00010000	Erro de live zero
00020000	Defeito interno
00040000	
00080000	Perda da fase U do motor
00100000	Perda da fase V do motor
00200000	Perda da fase W do motor
00800000	Falha na Tensão de Controle
01000000	
02000000	VDD, alimentação baixa
04000000	Curto circuito no resistor do freio
08000000	Defeito do circuito de frenagem
10000000	Defeito do terra DESAT
20000000	Drive inicializado
40000000	Torque de segurança desligado [A68]
80000000	

Tabela 8.20 Alarm Word

16-91 Alarm Word 2

Bit (Hex)	Alarm Word 2 (16-91 Alarm Word 2)
00000001	
00000002	Reservado
00000004	Desarme Serviço, Código do Tipo / Peça de Reposição
00000008	Reservado
00000010	Reservado
00000020	
00000040	
00000080	
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	PTC 1 Torque de segurança desligado [A71]
80000000	Falha Perigosa [A72]

Tabela 8.21 Alarm Word 2

8.6.2 Warning Words

16-92 Warning Word

Bit (Hex)	Warning Word (16-92 Warning Word)
00000001	
00000002	Superaquecimento da cartão de potência
00000004	Defeito do ponto de aterramento
00000008	
00000010	Timeout da Control Word
00000020	Sobrecorrente
00000040	
00000080	Superaquec. do termistor do motor.
00000100	Superaquecimento do ETR do motor
00000200	Inversor sobrecarregado
00000400	Subtensão do barramento CC
00000800	Sobretensão do barramento CC
00001000	
00002000	
00004000	Perda de fases de rede elétrica
00008000	Sem Motor
00010000	Erro de live zero
00020000	
00040000	
00080000	
00100000	
00200000	
00400000	
00800000	
01000000	
02000000	Limite de Corrente
04000000	
08000000	
10000000	
20000000	
40000000	Torque de segurança desligado [W68]
80000000	Não usado

Tabela 8.22 Warning Words

16-93 Warning Word 2

Bit (Hex)	Warning Word 2 (16-93 Warning Word 2)
00000001	
00000002	
00000004	Falha de Clock
00000008	Reservado
00000010	Reservado
00000020	
00000040	
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	
00100000	Reservado
00200000	Reservado
00400000	Reservado
00800000	Reservado
01000000	Reservado
02000000	Reservado
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	PTC 1 Torque de segurança desligado [W71]
80000000	Reservado

Tabela 8.23 Warning Words 2

8.6.3 Status Word Estendidas

Status word estendida, 16-94 Status Word Estendida

Bit (Hex)	Status Word Estendida (16-94 Status Word Estendida)
00000001	Rampa
00000002	Ajuste de AMA
00000004	Partida CW/CCW
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	A verificação do freio está OK
00001000	Frenagem Máx
00002000	Frenagem
00004000	Fora da faixa de velocidade
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

Tabela 8.24 Status word estendida

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	Relé 123 ativo
00000040	Partida impedida
00000080	Ctrl pronto
00000100	Drive pronto
00000200	Parada rápida
00000400	Freio CC
00000800	Parada
00001000	Prontidão
00002000	Solicitação de Congelar frequência de saída
00004000	Congelar frequência de saída
00008000	Solicitação de Jog
00010000	Jog
00020000	Pedido de partida
00040000	Partida
00080000	Partida aplicada
00100000	Retardo de partida
00200000	Sleep
00400000	Boost do sleep
00800000	Em funcionamento
01000000	Bypass
02000000	Fire mode
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

Tabela 8.25 Ext. Status Word 2

8.6.4 Introdução de Advertência e Alarme

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.

Os procedimentos estão descritos no manual de serviço e devem ser executados somente por pessoal qualificado.

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 fonte de 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.

Resolução 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 de live zero

Esta advertência ou alarme aparece somente se programado pelo usuário em *6-01 Função Timeout do Live Zero*. 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.

Resolução de Problemas

Verifique as conexões em todos os terminais de entrada analógica:

- Terminais 53 e 54 do cartão de controle para sinais, terminal 55 comum.
- Terminais 11 e 12 do MCB 101 para sinais, terminal 10 comum.
- MCB 109 terminais 1, 3, 5 para sinais, terminais 2, 4, 6 comuns).

Certifique-se de que a programação do conversor de frequência e as configurações de chave correspondem ao tipo de sinal analógico.

Execute o teste de sinal para terminal de entrada.

ADVERTÊNCIA/ALARME 4, Perda de fases de rede elétrica

Há uma fase ausente no lado da alimentação ou o desbalanceamento da tensão de rede está muito alto. Esta mensagem também será exibida para uma falha no retificador de entrada, no conversor de frequência. Os opcionais são programados em *14-12 Função no Desbalanceamento da Rede*.

Resolução de Problemas

Verifique a tensão de alimentação e as correntes de alimentação do conversor de frequência.

ADVERTÊNCIA 5, Alta tensão do barramento CC

A tensão no circuito intermediário (CC) está mais alta que o limite de advertência de alta tensão. O limite depende das características nominais da tensão do conversor de frequência. A unidade ainda está ativa.

ADVERTÊNCIA 6, Baixa tensão do barramento CC

A tensão no circuito intermediário (CC) é menor que a do limite de advertência de baixa tensão. O limite depende das características nominais da tensão do conversor de frequência. A unidade ainda está ativa.

ADVERTÊNCIA/ALARME 7, Sobretensão CC

Se a tensão no circuito intermediário exceder o limite, o conversor de frequência desarma após um tempo.

Resolução de Problemas

Conectar um resistor do freio

Aumentar o tempo de rampa

Mudar o tipo de rampa

Ative as funções em *2-10 Função de Frenagem*.

Aumenta *14-26 Atraso Desarme-Defeito Inversor*

ADVERTÊNCIA/ALARME 8, Subtensão CC

Se a tensão no circuito intermediário (barramento CC) cair abaixo do limite de subtensão, o conversor de frequência verifica se há uma fonte de alimentação de reserva de 24 V CC. Se não houver alimentação de reserva de 24 V CC conectada, o conversor de frequência desarma após um atraso de tempo fixado. O atraso de tempo varia com a potência da unidade.

Resolução de Problemas

Verifique se a tensão de alimentação corresponde à tensão no conversor de frequência.

Execute teste de tensão de entrada.

Execute o teste de circuito de carga leve.

ADVERTÊNCIA/ALARME 9, Sobrecarga do inversor

O conversor de frequência está prestes a desligar devido a uma sobrecarga (corrente muito alta durante muito tempo). O contador de proteção térmica eletrônica do inversor emite uma advertência a 98% e desarma a 100%, acionando um alarme simultaneamente. O conversor de frequência não pode ser reinicializado até o contador cair abaixo de 90%.

A falha ocorre porque o conversor de frequência está sobrecarregado em mais de 100% durante muito tempo.

Resolução de Problemas

Compare a corrente de saída no LCP com a corrente nominal do conversor de frequência.

Compare a corrente de saída no LCP com a corrente do motor medida.

Exibir a carga térmica do drive no LCP e monitorar o valor. Ao funcionar acima das características nominais de corrente contínua do conversor de frequência, o contador aumenta.

Quando estiver funcionando abaixo das características nominais da corrente contínua do conversor de frequência, o contador irá diminuir.

Consulte *capítulo 8.5 Condições Especiais* 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 atingir 100% no *1-90 Proteção Térmica do Motor*. 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 Corrente do Motor* 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 Ventilador Externo do Motor* se está selecionado.

Executar AMA em *1-29 Adaptação Automática do Motor (AMA)* ajusta o conversor de frequência para o motor com mais precisão e reduz 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 Proteção Térmica do Motor*.

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 do 53 ou 54 está programada para tensão. Verifique se *1-93 Fonte do Termistor* seleciona o 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 Fonte do Termistor* seleciona o terminal 18 ou 19.

ADVERTÊNCIA/ALARME 12, Limite de torque

O torque excedeu o valor em *4-16 Limite de Torque do Modo Motor* ou o valor em *4-17 Limite de Torque do Modo Gerador* *14-25 Atraso do Desarme no Limite de Torque* 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 aprox. 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 estendido de freio mecânico 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 potência do motor é compatível com conversor de frequência.

Verifique os dados corretos do motor nos parâmetros 1-20 a 1-25.

ALARME 14, Falha do ponto de aterramento (terra)

Há corrente das fases de saída para o ponto de aterramento, no cabo entre o conversor de frequência e o motor ou no próprio motor.

Solução do Problema:

Remova a energia para o conversor de frequência e repare a falha no ponto de aterramento.

Com um megômetro, verifique se há falhas de ponto de aterramento no motor medindo a resistência ao aterramento dos cabos do motor e do motor.

ALARME 15, Incompatibilidade de hardware

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 Danfoss.

15-40 *Tipo do FC*

15-41 *Seção de Potência*

15-42 *Tensão*

15-43 *Versão de Software*

15-45 *String de Código Real*

15-49 *ID do SW da Placa de Controle*

15-50 *ID do SW da Placa de Potência*

15-60 *Opcional Montado*

15-61 *Versão de SW do Opcional* (para cada slot de opcional)

ALARME 16, Curto circuito

Há curto circuito no motor ou na fiação do motor.

Remova a alimentação 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 *Função Timeout da Control Word* estiver programado para [OFF] (Desligado).

Se 8-04 *Função Timeout da Control Word* estiver programado para *Parada* e *Desarme*, uma advertência é exibida e o conversor de frequência irá desacelerar até parar e, em seguida, exibe um alarme.

Solução do Problema:

Verifique as conexões do cabo de comunicação serial.

Aumenta 8-03 *Tempo de Timeout da Control Word*

Verifique a operação do equipamento de comunicação.

Verifique a integridade da instalação com base nos requisitos de EMC.

ALARME 18, Partida falhou

A velocidade não excedeu 1-77 *Veloc.máx.partida do compr. [RPM]* durante a partida no tempo permitido. (programado no 1-79 *TempMáx.Part.Comp.p/Desarm*). Isso pode ser causado por um motor bloqueado.

ADVERTÊNCIA 23, Ventiladores Internos

A função de advertência de ventilador é uma função de proteção extra que verifica se o ventilador está girando/instalado. A advertência de ventilador pode ser desativada no 14-53 *Mon.Ventldr* ([0] Desativado).

Para as unidades do Chassi D, E e F, a tensão regulada para os ventiladores é monitorada.

Resolução de Problemas

Verifique a operação correta do ventilador.

Aplique energia 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 de advertência de ventilador é uma função de proteção extra que verifica se o ventilador está girando/instalado. A advertência de ventilador pode ser desativada no 14-53 *Mon.Ventldr* ([0] Desativado).

Resolução de Problemas

Verifique a operação correta do ventilador.

Aplique energia 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 do freio

O resistor de frenagem 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 do 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 no circuito intermediário e no valor da resistência do freio programado em 2-16 *Corr Máx Frenagem CA*. A advertência estará ativa quando a frenagem dissipada for maior que 90% da potência de resistência de frenagem. Se [2] *Desarme* estiver selecionado em 2-13 *Monitoramento da Potência d Frenagem*, o conversor de frequência desarma quando a energia de frenagem dissipada alcançar 100%.

ADVERTÊNCIA/ALARME 27, Defeito do circuito de frenagem

O transistor do 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 poderá estar operacional, mas como o transistor do freio está em curto circuito, uma energia considerável é transmitida ao resistor do freio, mesmo se estiver inativo.

Remova a energia 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 *Verificação do Freio*.

ALARME 29, Temperatura do Dissipador de Calor

A temperatura máxima do dissipador de calor foi excedida. A falha de temperatura não reinicializa até a temperatura cair abaixo da temperatura do dissipador de calor definida. Os pontos de desarme e de reinicialização são diferentes com baseado na capacidade de potência do conversor de frequência.

Resolução de Problemas

Verifique as condições a seguir.

Temperatura ambiente muito alta.

O cabo de motor é muito longo.

A folga do fluxo de ar acima e abaixo do conversor de frequência está incorreta.

Fluxo de ar bloqueado em volta do conversor de frequência.

Ventilador do dissipador de calor danificado.

Dissipador de calor está sujo.

ALARME 30, Fase U ausente no motor

A fase U do motor, entre o conversor de frequência e o motor, está ausente.

Remova a energia do conversor de frequência e verifique a fase U do motor.

ALARME 31, Fase V ausente no motor

A fase V do motor entre o conversor de frequência e o motor está ausente.

Remova a energia do conversor de frequência e verifique a fase V do motor.

ALARME 32, Fase W ausente no motor

A fase W do motor, entre o conversor de frequência e o motor, está ausente.

Remova a energia 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 Fieldbus

O fieldbus no cartão do opcional de comunicação não está funcionando.

ADVERTÊNCIA/ALARME 36, Falha de rede elétrica

Essa advertência/alarme estará ativa somente se a tensão de alimentação do conversor de frequência for perdida e *14-10 Falh red elétr* não estiver programado para [0] *Sem função*. Verifique os fusíveis do conversor de frequência e a fonte de alimentação da rede elétrica para a unidade.

ALARME 38, Defeito interno

Quando ocorrer um defeito interno, é exibido um número de código definido na *Tabela 8.26* a seguir.

Resolução de Problemas

Ciclo de potência

Verifique se o opcional está instalado corretamente

Verifique se há fiação solta ou ausente

Se necessário, entrar em contato com o fornecedor ou o departamento de serviço da Danfoss. Anote o número de código para outras orientações de resolução de problemas.

N°.	Texto
0	A porta serial não pode ser inicializada. Entre em contato com o seu fornecedor Danfoss ou o departamento de serviço da Danfoss.
256-258	Os dados da EEPROM de potência estão incorretos ou são muito antigos.
512-519	Defeito interno. Entre em contato com o seu Danfoss fornecedor ou o Danfoss Departamento de Serviços.
783	O valor do parâmetro está fora dos limites mín./máx.
1024-1284	Defeito interno. 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	Defeito interno. Entre em contato com o seu Danfoss fornecedor ou o Danfoss Departamento de Serviços.
2820	Excesso de empilhamento do LCP.
2821	Estouro da porta serial.
2822	Estouro 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	Defeito interno. Entre em contato com o seu Danfoss fornecedor ou o Danfoss Departamento de Serviços.

Tabela 8.26 Códigos de Falha Interna

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 pode 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 do Terminal de Saída digital 27

Verifique a carga conectada ao terminal 27 ou remova a conexão de curto circuito. Verifique *5-00 Modo I/O Digital* e *5-01 Modo do Terminal 27*.

ADVERTÊNCIA 41, Sobrecarga do Terminal de Saída digital 29

Verifique a carga conectada ao terminal 29 ou remova a conexão de curto circuito. Verifique *5-00 Modo I/O Digital* e *5-02 Modo do Terminal 29*.

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 *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 ponto de aterramento 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.

Três fontes de alimentação são geradas pela fonte de alimentação no modo de chaveamento (SMPS) no cartão de potência: 24 V, 5 V, +/- 18 V. 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 utilizada fonte de alimentação de 24 V CC, verifique se a fonte de alimentação é adequada.

ADVERTÊNCIA 47, Alimentação 24 V baixa

Os 24 V CC são medidos no cartão de controle. A fonte de alimentação de reserva externa de 24 V CC pode estar sobrecarregada. Se não, entrar em contato com a Danfoss.

ADVERTÊNCIA 48, Alimentação 1,8 V baixa

A alimentação CC de 1,8 Volt 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, Limite de velocidade

Quando a velocidade não estiver dentro da faixa especificada no *4-11 Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM]* e *4-13 Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM]*, o conversor de frequência mostrará uma advertência. Quando a velocidade estiver abaixo do limite especificado no *1-86 Velocidade de Desarme Baixa [RPM]* (exceto quando estiver dando partida ou parando) o conversor de frequência desarmará.

ALARME 50, Calibração AMA falhou

Entre em contato com o seu fornecedor ou o departamento de serviço da Danfoss.

ALARME 51, Verificação AMA 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, I_{nom} AMA baixa

A corrente do motor está muito baixa. Verifique as configurações.

ALARME 53, Motor muito grande para AMA

O motor é muito grande para a AMA operar.

ALARME 54, Motor muito pequeno para AMA

O motor é muito pequeno para AMA operar.

ALARME 55, Parâmetro da AMA fora da faixa

Os valores de parâmetro do motor estão fora da faixa aceitável. AMA não funcionará.

ALARME 56, AMA interrompida pelo usuário

O usuário interrompeu a AMA.

ALARME 57, Defeito interno da AMA

Tente iniciar novamente a AMA. Novas partidas repetidas podem superaquecer o motor.

ALARME 58, Defeito interno 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 Limite de Corrente*. Certifique-se de que os dados do motor nos parâmetros 1-20 a 1-25 estão programados corretamente. Aumente o limite de corrente, se necessário. Certifique-se de que o sistema pode operar com segurança em um limite mais elevado.

ADVERTÊNCIA 60, Travamento externo

Um sinal de entrada digital indica 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, aplicar 24 V CC ao terminal programado para bloqueio externo. Reinicialize o conversor de frequência.

ADVERTÊNCIA 62, Frequência de Saída no Limite Máximo

A frequência de saída atingiu o valor programado em *4-19 Frequência Máx. de Saída*. 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 é 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, Temperatura do dissipador de calor baixa

O conversor de frequência está muito frio para operar. Essa advertência baseia-se no sensor de temperatura no módulo de IGBT.

Aumente a temperatura ambiente da unidade. Uma quantidade de corrente em fluxo pode ser fornecida ao conversor de frequência toda vez que o motor for parado programando *2-00 Corrente de Hold CC/Preaquecimento* para 5% e *1-80 Função na Parada*.

ALARME 67, A configuração do módulo opcional foi alterada

Um ou mais opcionais foi acrescentado ou removido, desde o último ciclo de desenergização. Verifique se a mudança de configuração é intencional e reinicialize a unidade.

ALARME 68, Parada Segura ativada

A perda do sinal de 24 V CC no terminal 37 causou o desarme da unidade. Para retomar a operação normal, aplique 24 V CC no terminal 37 e reinicialize a unidade.

ALARME 69, Temperatura do cartão de potência

O sensor de temperatura no cartão de potência está 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 Conversor de Frequência

O cartão de controle e o cartão de potência são incompatíveis. Entre em contato com o fornecedor com o código do tipo da unidade na plaqueta de identificação e os números de peça dos cartões para verificar a compatibilidade.

ALARME 71, PTC 1 torque de segurança desligado

O torque de segurança desligado foi ativado a partir do cartão do termistor do PTC do MCB 112 (motor muito quente). A operação normal pode ser retomada, quando o MCB 112 aplica 24 V CC no T-37 novamente (quando a temperatura do motor atingir um nível aceitável) e quando a entrada digital do MCB 112 for desativada. Quando isso ocorrer, um sinal de reset deve ser enviado (pelo Barramento, E/S Digital ou pressionando [RESET]).

ALARME 72, Falha perigosa

Torque de segurança desligado com bloqueio por desarme. O alarme de falha perigosa é acionado se a combinação de comandos torque de segurança desligado for inesperada. Isto acontece se o Cartão do Termistor do PTC do MCB 112 VLT ativar X44/10, mas o torque de segurança desligado não estiver ativado. Além disso, se o MCB 112 for o único dispositivo que utiliza torque de segurança desligado (especificado por meio da seleção [4] ou [5] no *5-19 Terminal 37 Parada Segura*), uma combinação inesperada é a ativação do torque de segurança desligado sem que o X44/10 esteja ativado. A *Tabela 8.26* resume as combinações inesperadas que resultam no Alarme 72. Observe que se X44/10 estiver ativado na seleção 2 ou 3, este sinal será ignorado. Entretanto, o MCB 112 ainda é capaz de ativar torque seguro desligado.

ALARME 80, Drive Inicializado para valor padrão

As programações do parâmetro são inicializadas para a configuração padrão após um reset manual. Reinicialize a unidade para limpar o alarme.

ALARME 92, Fluxo-Zero

Uma condição de fluxo zero ocorreu. *22-23 Função Fluxo-Zero* 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 Função Bomba Seca* está programado para alarme. Resolva os problemas do sistema e reinicialize o conversor de frequência após remover a falha.

ALARME 94, Final de Curva

Feedback é mais baixo que o ponto de ajuste Isso pode indicar vazamento no sistema. *22-50 Função Final de Curva* 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 Função Correia Partida* está programado para alarme. Resolva os problemas do sistema e reinicialize o após a falha ser removida.

ALARME 96, Retardo de partida

A partida do motor foi retardada devido à proteção de ciclo reduzido. *22-76 Intervalo entre Partidas* 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 Intervalo entre Partidas* 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 Data e Hora*.

ADVERTÊNCIA/ALARME 104, Falha do ventilador de mistura

O monitor do ventilador verifica se o ventilador está funcionando durante a energização do drive ou sempre que o ventilador de mistura estiver ligado. Se o ventilador não estiver em operação, a falha é anunciada. A falha do ventilador de mistura pode ser configurada como uma advertência ou um desarme por alarme pelo parâmetro 14-53 (Monitor do Ventilador).

Resolução de Problemas Energize o conversor de frequência para determinar se a advertência/alarme retorna.

ADVERTÊNCIA 200, Fire mode

Isso indica que o conversor 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 conversor 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 excedido

Ao operar em Fire Mode uma ou mais condições de alarme foram ignoradas, 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 múltiplos motores, foi detectada uma condição de subcarga. Isso pode indicar um motor ausente. Inspeccione se o sistema está em operação correta.

ADVERTÊNCIA 204, Rotor Bloqueado

Com um conversor de frequência operando em múltiplos motores, foi detectada uma condição de sobrecarga. Isso pode indicar um rotor bloqueado. Inspeccione o motor para ver a operação correta.

ADVERTÊNCIA 250, Peça de reposição nova

Um componente do conversor de frequência foi substituído. Reinicialize o conversor de frequência para operação normal.

ADVERTÊNCIA 251, Novo código do tipo

O cartão de potência ou outros componentes foram substituídos e o código do tipo foi alterado. Reinicialize para remover a advertência e retomar a operação normal.

Índice

>

>ventilador de retorno..... 26

A

A Vantagem Óbvia - economia de energia..... 19

Abreviações..... 9

Adaptação

Automática do Motor..... 11, 4

Automática do Motor (AMA)..... 155

Adaptações Automáticas para Garantir o Desempenho.....
215

Advertência contra partida acidental..... 14

Ajuste manual do PID..... 42

Alarm Words..... 220

Alarmes e Advertências..... 216

Alimentação

de 24 V CC externa..... 59

de rede elétrica..... 13

de rede elétrica (L1, L2, L3)..... 205

de Ventilador Externo..... 159

Altitude..... 14

AMA

AMA..... 11, 169, 224, 227

bem sucedida..... 155

sem êxito..... 155

Ambiente de funcionamento..... 209

Ambientes Agressivos..... 17

Amortecedores..... 26

Analógica de Referência..... 10

Aplicações

(Quadrática) de Torque Variável (TV)..... 216

de torque constante (mod TC)..... 215

Aprovações e certificados..... 19

Aquecedor..... 71, 73, 65, 67

Aspectos

gerais das emissões de Harmônicas..... 46

Gerais das Emissões EMC..... 42

Aterramento

Aterramento..... 167

de Cabos de Controle Blindados/Encapados Metalicamen-
te..... 167

ATEX..... 62

AVM..... 13

B

Back-up da bateria da função relógio..... 60

Backup Opcional..... 59

BACnet..... 75

Barramento

CC..... 223

de Referência..... 11

Binária de Referência..... 10

Blindados..... 151

Blindagem

Blindagem..... 111, 119, 145

de cabos..... 119

de Cabos..... 145

Bomba..... 21, 30

Bombas

do Condensador..... 30

Primárias..... 31

Secundárias..... 33

Braçadeira de cabo..... 165, 167

C

Cabeamento

Cabeamento..... 118, 143

do Resistor do Freio..... 52

Cabos

de controle..... 164, 151

de Controle..... 149, 152

de motor..... 164

Cálculo do resistor do freio..... 51

Características

de Controle..... 208

de TC..... 11

de TV..... 12

do torque..... 205

nominais..... 223

Carregar as Configurações de Drive..... 163

Cartão

de Controle, Comunicação Serial RS-485..... 206

de controle, comunicação serial USB..... 209

de controle, saída 10 V CC..... 208

de controle, saída 24 V CC..... 207

CAV system..... 27

Certificação e conformidade com normas CE..... 15

Chassi de Tamanho F Opcionais de Painel..... 67

Chave de Temperatura do Resistor do Freio..... 159

Chaveamento na saída..... 52

Ciclo Útil Intermitente..... 11

Circuito

de Frenagem..... 86

intermediário..... 52, 211

Códigos

de Compra: Opcionais e Acessórios..... 75

de Compra: Resistores de Freio..... 86

de Exceção do Modbus..... 189

de Função Suportados pelo Modbus RTU..... 189

Como

Conectar um PC ao Conversor de Frequência..... 163

controlar o Conversor de Frequência..... 189

Comparação de economia de energia..... 21

Compensação		Cuidados com EMC	177
de Escorregamento.....	12	Curto	
do cos ϕ	23	circuito.....	225
Comprimento		Circuito (Fase – Fase do Motor).....	52
(LGE).....	179	D	
de cabo e seção transversal.....	119, 145	Dados do motor	224, 227
Comprimentos de cabo e seções transversais	206	De RFI	72
Comunicação		Definições	10
do Modbus.....	177	Delta	19, 155, 49
serial.....	167, 209	Derating	
Condições		devido a funcionamento em baixa velocidade.....	215
de Funcionamento Extremas.....	52	para Pressão do Ar Baixa.....	215
de Partida/Parada.....	175	Desarme	12
Conexão		Desbalanceamento da tensão	223
de Motores em Paralelo.....	160	Desconexão	74, 66, 123, 126, 128, 131, 135, 137, 156
de Rede.....	176	Desconexões da Rede Elétrica	156
do Barramento RS-485.....	162	Desempenho	
do terra de Segurança.....	164	de Saída (U, V, W).....	205
USB.....	147	do Cartão de Controle.....	209
Conexões		Determinação da velocidade local	31
de Potência.....	118	DeviceNet	75
Energia.....	118	Diagrama	
Configuração		de Fiação para Alternação da Bomba de Comando.....	174
da frequência mínima programável.....	28	de Interconexão.....	149, 150
de Hardware.....	177	de princípios.....	60
Configurador		Dimensões	
Configurador.....	70	6 Pulsos.....	87
do Drive.....	70	de 12 Pulsos.....	100
Congelar frequência de saída	10	Transporte.....	99, 105
Contator da rede elétrica	158	Direitos Autorais	8
Contrativo do balanceamento	31	Diretiva	
Control Word	6	de baixa tensão (2006/95/EC).....	15
Controlador		de maquinaria.....	15
BÁSICO em Cascata.....	172	EMC.....	16
em Cascata.....	172, 175	EMC (2004/108/EC).....	15
PID.....	12	Disjuntores	157
PID com 3 setpoint.....	27	Dispositivo de Corrente Residual	12, 167
Controle		Divisão	
de malha fechada de um sistema de ventilação.....	40	da carga.....	65
multizonas.....	60	da Carga.....	99
variável do fluxo e da pressão.....	22	Do motor elétrico	169
Vetorial de TensãoVVCplus.....	12	Drives de 12 pulsos para energia de conexões	143
Controles Local (Hand On) e Remoto(Auto On)	36	E	
Conversão de Feedback	38	E/S	
Conversor de Frequência com Modbus RTU	185	Análogica do opcional MCB 109.....	60
Conversores de frequência de 12 pulsos para conexões de energia	143	para entradas de setpoint.....	60
Correção do fator de potência	23	Economia de energia	20, 21
Corrente		Eficiência	210
de Entrada Máxima.....	203, 204		
de fuga para o terra.....	164, 49		
de saída.....	223, 197, 198, 199, 200, 201		
de Saída.....	203, 204		
do motor.....	227		
Máxima de Entrada.....	197, 198, 199, 200, 201		
Correntes dos Mancais do Motor	161		

Emissão		Gland_Conduit_Entry	
conduzida.....	45	12-Pulse.....	115
irradiada.....	45	6-Pulse.....	112
Encoder.....	12		
Entrada digital.....	224	H	
Entradas		Hiperface®.....	11
analógicas.....	223		
Analogicas.....	11, 206	I	
de Pulso.....	207	Içando o Conversor de Frequência.....	107
de Tensão Analógicas - Terminal X30/10-12.....	56	IGBT.....	73, 162
Digitais.....	11, 207	IGVs.....	26
Digitais - Terminal X30/1-4.....	56	Impulsor da bomba.....	30
para transmissores/sensores.....	60	Indicações de LED.....	219
Equalização cabo.....	167		
Estrutura		Í	
de Controle.....	34	Índice (IND).....	182
de Controle Malha Aberta.....	35		
de Controle, Malha Fechada.....	36	I	
ETR.....	11, 160	Inicializando.....	11
Exemplo		Instalação	
de Controle do PID de Malha Fechada.....	40	do Torque Seguro Desligado.....	18
de Fiação Básica.....	148	Elétrica.....	149
Exemplos de Aplicações.....	25	elétrica - Cuidados com EMC.....	164
		em Altitudes Elevadas.....	14
F		lado a lado.....	106
Faixas de frequências de bypass.....	28	Pedestal.....	106
Fases do motor.....	52	Instruções para Descarte.....	15
Fator_Potência.....	13	Interruptores.....	154
FC com Modbus RTU.....	178	Isolação	
Feedback.....	227, 229	do Motor.....	161
Ferramenta de configuração baseada em PC.....	163	galvânica.....	49, 55
Ferramentas de Software de PC.....	163	Galvânica.....	64
Filtro			
Filtro.....	15, 72, 69, 85, 212	J	
de onda senoidal.....	119, 145	Jog.....	10, 194
de saída.....	69		
Filtros		L	
Filtros.....	76, 83	LCP.....	10, 11, 68
de harmônicas.....	76	Leis da proporcionalidade.....	20
dU/dt.....	69, 85	Ler Registradores de Retenção (03 HEX).....	192
Senoidais.....	69	Lista de Códigos de Advertência/Alarma.....	218
Fluxo variante ao longo de 1 ano.....	21	Literatura.....	8
Freio CC.....	194	Load sharing.....	110
Frenagem.....	225	Loadsharing.....	198, 201
Frequência		Localizações de Terminais.....	133
de chaveamento.....	119, 224		
de Chaveamento.....	111, 145	M	
Função de Frenagem.....	52	Malha	
Funções de Entrada.....	10	Aberta.....	35
Fusíveis.....	226, 118, 143, 145	Fechada.....	36
G			
Gabinete.....	197, 198, 209		

Marca de Conformidade CE.....	9	PID.....	22, 26, 27, 31, 38, 40, 42, 64
MCB		Placas de Circuito Impresso Reforçadas.....	66
101.....	55	Plaqueta de identificação do motor.....	155
102.....	12	PLC.....	167
107.....	59	Polaridade da entrada dos terminais de controle.....	154
MCM.....	12	Pontos de Entrada de Cabo.....	112, 115
MCT 31.....	164	Porta de comunicação serial.....	10, 11
Medidor de vazão.....	31	Potência	
Melhor controle.....	22	de frenagem.....	11, 52
Modbus RTU.....	178, 184	do motor.....	227
Momento de inércia.....	52	Potencial de controle.....	33
Monitor de Resistência de Isolação (IRM).....	67	Preparação de placas de bucha para cabos.....	112
Montagem		Pressão diferencial.....	33
em Campo.....	109	Princípio de Controle.....	34
Mecânica.....	106	Profibus	
Remota.....	68	Profibus.....	75
		DP-V1.....	163
N		Programação.....	223
NAMUR.....	67	Proteção	
Nível de tensão.....	207	Proteção.....	17, 49
Normas de Segurança.....	14	contra curto circuito.....	145
Nota sobre Segurança.....	14	contra sobrecorrente.....	145
Número do Parâmetro (PNU).....	182	do circuito de derivação.....	145
		do motor.....	160, 205
		e Recursos.....	205
		Térmica.....	9
		térmica do motor.....	196
		Térmica do Motor.....	53, 161
O		PTC.....	63
O		Pulso de Referência.....	11
que é certificação e conformidade com normas CE?.....	15		
que Está Coberto.....	16	Q	
Opcionais e Acessórios.....	55	Queda da Rede Elétrica.....	53
Opcional			
Opcional.....	57		
de comunicação.....	226		
de Relé.....	57		
P		R	
Padrão de chaveamento.....	13	RCD	
Painel de Controle Local.....	11	RCD.....	12
Parada		(Dispositivo de Corrente Residual).....	67
de Emergência IEC com Relé de Segurança da Pilz.....	67	Rede de alimentação pública.....	46
por inércia.....	10, 195, 194	Referência	
Parada/Partida por Pulso.....	168	do Potenciômetro.....	168
Partida/Parada.....	168	Predefinida.....	11
Pedestal.....	106, 107	Remota.....	40
PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva.....	49	Regeneração.....	65, 99, 110, 139
Perda		Regeneration.....	73
de Energia.....	198, 199	Reinicializado.....	223
de fase.....	223	Relé Térmico Eletrônico.....	11
Perfil do FC.....	6	Relógio em Tempo-real (RTC, Real-time clock).....	62
Período de retorno do investimento.....	21		
Peso.....	99, 105, 198, 199, 201, 203		

Requisitos		Sintonizando o Controlador de Malha Fechada	42
de Emissão	44	Sistema	
de Emissão de Harmônicas	46	de gerenciamento de construção	60
de Espaço de Teto	87, 100	de gerenciamento predial (BMS)	21
de Espaço de Ventilação	87, 100	Sistemas VAV centrais	26
de Imunidade	47	Smart Logic Control	169
de Segurança da Instalação Mecânica	109	Sobrecarga	
Reset	228	Estática no modo VVCplus	53
Resfriamento	215	Normal	197, 198, 199, 200, 201, 203, 204
Resistor do Freio	11	Sobretensão Gerada pelo Motor	52
Resolução		Soft-starter	23
de problemas	223	Solicitando	
de Problemas	216	Filtros de Harmônicas Avançados	76
Resultados		Filtros de Onda Senoidal	83
de teste de EMC	45	Starter para Delta/Estrela	23
de teste de Harmônicas (Emissão)	46	Starters de Motor Manuais	68
Reter a frequência de saída	194	Status	
Rotação		do Sistema e Operação	173
do Motor	161	Word	195
no sentido horário	161	word estendida	222
RPM	20, 52, 160, 215	word estendida 2	222
RS-485	176	String do Código do Tipo	70
Ruído Acústico	211		
		T	
S		Tamanho do Cabo Máximo	197, 198, 201, 203, 204
Saída		Taxa de fluxo do evaporador	31
analógica	207	Telegrama	178
Digital	207	Temperatura baixa do evaporador	31
do motor	205	Tempo	
Saídas		de Descarga	15
Analógicas	11	de subida	211
Analógicas - Terminal X30/5+8	56	Tensão	
Digitais	11	de alimentação	226
Digitais - Terminal X30/5-7	56	de Pico no motor	211
do relé	159, 160	do motor	211
do Relé	208	Terminais	
para atuadores	60	de Controle	147
Salvar as Configurações de Drive	163	de entrada	223
Seleção		do Cabo de Controle	147
Seleção	55	Elétricos	18
da E/S analógica	60	protegidos por fusível de 30 A	68
do Resistor do Freio	50	Termistor	224, 12
Sensor		Termos do motor utilizados com	10
Sensor	64	Teste de Alta Tensão	164
de CO ₂	27	THD	12
de Temperatura	64	Tipos de Dados suportados pelo Conversor de Frequência	183
de temperatura Ni 1000	61		
de temperatura Pt 1000	61	Torque	
Sentido de rotação do motor	161	de segurança	10
Sequência da Programação	41	Seguro Desligado	18
Setup		Tratamento	
do Conversor de Frequência	178	da Referência	39
Final e Teste	155	do Feedback	37
SFAVM	12		
Sinal analógico	223		

Triângulo.....	23
U	
Umidade do Ar.....	16
Utilização	
da Barra de Içamento.....	107
de Cabos em conformidade com a EMC.....	166
V	
Valores de Parâmetros.....	190
Válvulas reguladoras.....	30
Variable Air Volume (Volume de ar variável).....	26
Várias bombas.....	33
VAV.....	26
Velocidade	
do motor síncrono.....	10
nominal do motor.....	10
Ventiladores de Torre de Resfriamento.....	28
Versão do Software.....	8
Versões de software.....	75
Vibração e Choque.....	17
Vibrações.....	28
Visão Geral.....	178
Volume de Ar Constante.....	27
W	
Warning Words.....	221



www.danfoss.com/drives

.....
A Danfoss não aceita qualquer responsabilidade por possíveis erros constantes de catálogos, brochuras ou outros materiais impressos. A Danfoss reserva-se o direito de alterar os seus produtos sem aviso prévio. Esta determinação aplica-se também a produtos já encomendados, desde que tais modificações não impliquem em mudanças nas especificações acordadas. Todas as marcas registradas constantes deste material são propriedade das respectivas empresas. Danfoss e o logotipo Danfoss são marcas registradas da Danfoss A/S. Todos os direitos reservados.
.....

