



# Guia de Design

## VLT<sup>®</sup> AutomationDrive FC 300

90-1200 kW





## Índice

<b>1 Como Ler este Guia de Design</b>	<b>8</b>
1.1 Como Ler Este Guia de Design - FC 300	8
1.2 Literatura Disponível	8
1.3 Aprovações	9
1.4 Símbolos	9
1.5 Abreviações	9
1.6 Definições	10
1.7 Fator de Potência	13
<b>2 Segurança e Conformidade</b>	<b>14</b>
2.1 Segurança e Precauções	14
2.2 Cuidado	14
2.3 Certificação CE	14
2.4 Tipos de gabinetes	16
2.5 Ambientes Agressivos	16
<b>3 Introdução ao produto</b>	<b>18</b>
3.1 Visão Geral do Produto	18
3.2 Controladores	19
3.2.1 Princípio de Controle	20
3.2.2 Estrutura de Controle em VVC <sup>plus</sup> Controle Vetorial Avançado	24
3.2.3 A Estrutura de Controle no Fluxo sem Sensor	25
3.2.4 Estrutura de Controle em Fluxo com Feedback de Motor	25
3.2.5 Controle de Corrente Interno no Modo VVC <sup>plus</sup>	26
3.2.6 Controles Local (Manual Ligado) e Remoto (Automático Ligado)	26
3.3 Tratamento da Referência	28
3.3.1 Limites de Ref.	29
3.3.2 Escala das Referências Predefinidas e das Referências de Bus	30
3.3.3 Escala das Referências e Feedback Analógico e de Pulso	30
3.3.4 Banda Morta em torno de Zero	31
3.4 Controle do PID	35
3.4.1 Controle do PID de Velocidade	35
3.4.2 Parâmetros de Controle do PID de Velocidade	35
3.4.3 Exemplo de Como Programar o Controle da Velocidade	36
3.4.4 Ordem da Programação de Controle do PID de Velocidade	36
3.4.5 Sintonizando o Controle do PID de Velocidade	38
3.4.6 Controle do PID de Processo	39
3.4.7 Parâmetros de Controle do PID de Processo	40
3.4.8 Exemplo de Controle do PID de Processo	41

3.4.9	Ordem de Programação do Controle do PID de Processo	42
3.4.10	Otimização do Regulador do Processo	43
3.4.11	Método de Sintonia de Ziegler Nichols	43
3.5	Aspectos Gerais das EMC	44
3.5.1	Aspectos Gerais das Emissões EMC	44
3.5.2	Resultados do Teste de EMC	46
3.5.3	Requisitos de Emissão	46
3.5.4	Requisitos de Imunidade	47
3.6	Isolação galvânica (PELV)	48
3.7	Corrente de fuga para o terra	49
3.8	Funções de Frenagem	50
3.8.1	Freio de Holding Mecânico	50
3.8.2	Frenagem Dinâmica	50
3.8.3	Seleção do Resistor do Freio	51
3.9	Controle do Freio Mecânico	53
3.9.1	Freio Mecânico para Içamento	54
3.10	Smart Logic Controller	55
3.11	Condições de Funcionamento Extremas	56
3.12	Parada Segura	58
3.12.1	Operação de Torque Seguro Desligado	58
3.12.2	Operação Torque Seguro Desligado (somente FC 302)	58
3.12.3	Condições de Disponibilidade	58
3.12.4	Informações Complementares	58
3.12.5	Instalação de Dispositivo de Segurança Externo em Combinação com MCB 112	58
<b>4</b>	<b>Seleção do</b>	<b>60</b>
4.1	Dados Elétricos, 380-500 V	60
4.2	Dados Elétricos, 525-690 V	68
4.2.1	Dados Elétricos, 525-690 V CA, 12 Pulsos	74
4.3	Especificações Gerais	78
4.4	Eficiência	83
4.5	Ruído Acústico	83
4.6	Condições de dU/dt	84
4.7	Condições Especiais	85
4.7.1	Derating Manual	85
4.7.2	Derating para a Temperatura Ambiente	86
4.7.3	Derating Automático	88
<b>5</b>	<b>Como Fazer o Pedido.</b>	<b>89</b>
5.1	Formulário de Pedido	89
5.1.1	Código do Tipo	89

5.1.2	Configurador do Drive	90
5.2	Códigos de Compra	96
5.2.1	Opcionais e Acessórios	96
5.2.2	Resistores de Freio	97
5.2.3	Filtros de Harmônicas Avançados	99
5.2.4	Módulos do Filtro de Onda-Senoidal, 380-690 V CA	106
5.2.5	Filtros dU/dt	108
<b>6</b>	<b>Instalação Mecânica</b>	<b>110</b>
6.1	Pré-instalação	110
6.1.1	Recepção do Conversor de Frequência	110
6.1.2	Transporte e Desembalagem	110
6.1.3	Elevação	111
6.1.4	Dimensões Mecânicas	113
6.1.5	Dimensões Mecânicas, unidades de 12 pulsos	126
6.2	Instalação Mecânica	132
6.2.1	Ferramentas Necessárias	132
6.2.2	Considerações Gerais	132
6.2.3	Localização dos terminais - Chassi de Tamanho D	134
6.2.4	Localização dos terminais - Chassi de Tamanho E	146
6.2.5	Localização dos terminais - Chassi de tamanho F	152
6.2.6	Localização dos terminais - Chassi de Tamanho F, 12 pulsos	157
6.2.7	Entrada de Bucha/Conduíte - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)	163
6.2.8	Entrada de Bucha/Conduíte de 12 pulsos - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)	167
6.2.9	Resfriando e Fluxo de Ar	171
6.2.10	Instalação de montagem em painel/parede	173
6.2.11	Instalação do Pedestal de Chassi D	173
6.2.12	Instalação de chassis E em pedestais	174
6.2.13	Instalação do Pedestal de Chassi F	175
<b>7</b>	<b>Instalação Elétrica</b>	<b>176</b>
7.1	Conexões	176
7.1.1	Torque Configurações	176
7.1.2	Conexões de Potência	177
7.1.3	Conversores de frequência de 12 pulsos para conexões de energia	201
7.1.4	Diretrizes de seleção de transformador de 12 pulsos	203
7.1.5	Proteção contra Ruído Elétrico	204
7.1.6	Fonte de Alimentação de Ventilador Externo	204
7.2	Fusíveis e Disjuntores	204
7.2.1	Fusíveis	204
7.2.2	Características Nominais de Corrente em Curto Circuito (SCCR) do chassi D	204

7.2.3	Recomendações	205
7.2.4	Tamanho do fusível da potência/semicondutor	206
7.2.5	Opcionais de fusível de potência/semicondutor	207
7.2.6	Fusíveis Suplementares	209
7.2.7	Fusíveis de alta potência de 12 pulsos	210
7.2.8	Fusíveis Suplementares - Alta Potência	212
7.3	Desconectores e Contatores	213
7.3.1	Desconexões de rede elétrica - Chassi de tamanhos E e F	213
7.3.2	Desconexões da rede elétrica, 12 pulsos	214
7.3.3	Contatores de Rede Elétrica	214
7.4	Informações Adicionais sobre Motor	215
7.4.1	Cabo de Motor	215
7.4.2	Conexão de Motores em Paralelo	216
7.4.3	Isolação do Motor	217
7.4.4	Correntes dos Mancais do Motor	217
7.5	Cabos e Terminais de Controle	217
7.5.1	Acesso aos Terminais de Controle	217
7.5.2	Roteamento do Cabo de Controle	217
7.5.3	Terminais de Controle	219
7.5.4	Interruptores S201 (A53), S202 (A54) e S801	219
7.5.5	Instalação de Terminais de Controle	219
7.5.6	Exemplo de Fiação Básica	220
7.5.7	Instalação de Cabos de Controle	221
7.5.8	Cabos de controle de 12 pulsos	224
7.5.9	Saída do relé chassi D	226
7.5.10	Saída do Relé Chassi E e F	226
7.5.11	Chave de Temperatura do Resistor do Freio	227
7.6	Conexões Adicionais	227
7.6.1	Conexão do Bus CC	227
7.6.2	Load Sharing	227
7.6.3	Instalação do Cabo do Freio	228
7.6.4	Como Conectar um PC ao Conversor de Frequência	228
7.6.5	Software de PC	228
7.7	Segurança	229
7.7.1	Teste de Alta Tensão	229
7.7.2	Aterramento	229
7.7.3	Conexão do terra de Segurança	229
7.8	EMC - Instalação correta	229
7.8.1	Instalação elétrica - Cuidados com EMC	229
7.8.2	Utilização de Cabos de EMC Corretos	231

7.8.3 Ponto de aterramento de Cabos de Controle Blindados	231
7.8.4 Interruptor de RFI	232
7.9 Interferência/Harmônicas da Alimentação de Rede Elétrica	232
7.9.1 O Efeito de Harmônicas em um Sistema de Distribuição de Energia	233
7.9.2 Normas e Requisitos de Limitação de Harmônicas	233
7.9.3 Atenuação de Harmônicas	234
7.9.4 Cálculo de Harmônicas	234
7.10 Dispositivo de Corrente Residual	234
7.11 Setup Final e Teste	234
<b>8 Exemplos de Aplicações</b>	<b>236</b>
8.1 Adaptação Automática do Motor (AMA)	236
8.2 Referência de Velocidade Analógica	236
8.3 Partida/Parada	237
8.4 Reset do Alarme Externo	238
8.5 Referência de velocidade com potenciômetro Manual	238
8.6 Aceleração/Desaceleração	239
8.7 Conexão de rede do RS-485	239
8.8 Termistor do motor	240
8.9 Setup do relé do Smart Logic Control	240
8.10 Controle do Freio Mecânico	241
8.11 Conexão do Encoder	241
8.12 Sentido do Encoder	241
8.13 Sistema de Drive de Malha Fechada	242
8.14 Limite de Torque e Parada	242
<b>9 Opcionais e Acessórios</b>	<b>243</b>
9.1 Opcionais e Acessórios	243
9.1.1 Slot A	243
9.1.2 Slot B	243
9.1.3 Slot C	243
9.2 Módulo de Entrada / Saída de Uso Geral do MCB 101	244
9.2.1 Isolação Galvânica no MCB 101	244
9.2.2 Entradas Digitais - Terminal X30/1-4	245
9.2.3 Entradas Analógicas - Terminais X30/11, 12	245
9.2.4 Saídas digitais - Terminal X30/6, 7	245
9.2.5 Saída Analógica - Terminal X30/8	245
9.3 Opcional do Encoder MCB 102	246
9.4 Opcional Resolver MCB 103	247
9.5 Opcional de relé MCB 105	249
9.6 Opcional do Back-Up de 24 V MCB 107	251

9.7 Cartão do Termistor do PTC MCB 112	252
9.8 Cartão de Relé Estendido do MCB 113	254
9.9 Resistores de Freio	256
9.10 Kit de montagem do painel LCP	256
9.11 Filtros de Onda-senoidal	257
9.12 Opções de Alta Potência	257
9.12.1 Opcionais de Chassi de Tamanho D	257
9.12.1.1 Terminais de Divisão da Carga	257
9.12.1.2 Terminais de Regeneração	257
9.12.1.3 Aquecedor Anticondensação	257
9.12.1.4 Circuito de Frenagem	257
9.12.1.5 Kit de Blindagem da Rede Elétrica	257
9.12.1.6 Placas de Circuito Impresso Reforçadas	257
9.12.1.7 Painel de Acesso ao Dissipador de Calor	258
9.12.1.8 Desconexão da Rede Elétrica	258
9.12.1.9 Contator	258
9.12.1.10 Disjuntor	258
9.12.2 Opcionais de Chassi de Tamanho F	258
<b>10 Instalação e Setup do RS-485</b>	<b>261</b>
10.1 Visão Geral	261
10.2 Conexão de Rede	261
10.3 Terminação Bus	261
10.4 Instalação e Setup do RS-485	262
10.4.1 Cuidados com EMC	262
10.5 Visão Geral do Protocolo Danfoss FC	262
10.6 Configuração de Rede	262
10.6.1 Setup do conversor de frequência	262
10.7 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Protocolo Danfoss FC	263
10.7.1 Conteúdo de um Caractere (byte)	263
10.7.2 Estrutura do Telegrama	263
10.7.3 Comprimento do Telegrama (LGE)	263
10.7.4 Endereço (ADR) do conversor de frequência.	263
10.7.5 Byte de Controle dos Dados (BCC)	263
10.7.6 O Campo de Dados	264
10.7.7 O Campo PKE	265
10.7.8 Número do Parâmetro (PNU)	265
10.7.9 Índice (IND)	265
10.7.10 Valor do Parâmetro (PWE)	266
10.7.11 Tipos de Dados Suportados	266
10.7.12 Conversão	266



10.7.13 Words do Processo (PCD)	267
10.8 Exemplos	267
10.8.1 Gravando um Valor de Parâmetro	267
10.8.2 Lendo um Valor de Parâmetro	267
10.9 Visão Geral do Modbus RTU	268
10.9.1 Premissas	268
10.9.2 Pré-requisito de Conhecimento	268
10.9.3 Visão Geral do Modbus RTU	268
10.9.4 Conversor de Frequência com Modbus RTU	268
10.10 Configuração de Rede	269
10.10.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU	269
10.11 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU	269
10.11.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU	269
10.11.2 Estrutura da Mensagem do Modbus RTU	269
10.11.3 Campo Partida/Parada	269
10.11.4 Campo de endereço	270
10.11.5 Campo da Função	270
10.11.6 Campo dos Dados	270
10.11.7 Campo de verificação de CRC	270
10.11.8 Endereçamento do Registrador da Bobina	270
10.11.9 Como controlar o conversor de frequência	272
10.11.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU	272
10.11.11 Códigos de Exceção do Modbus	273
10.12 Como Acessar os Parâmetros	273
10.12.1 Tratamento de Parâmetros	273
10.12.2 Armazenagem de Dados	273
10.12.3 IND	273
10.12.4 Blocos de Texto	273
10.12.5 Fator de conversão	273
10.12.6 Valores de Parâmetros	273
10.13 Perfil de Controle do FC da	274
10.13.1 Control word de acordo com o perfil do FC	274
10.13.2 Status Word de acordo com o perfil FC	276
10.13.3 Valor de referência de velocidade do Bus	277
<b>Índice</b>	<b>281</b>

## 1 Como Ler este Guia de Design

### 1.1 Como Ler Este Guia de Design - FC 300

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.



Tabela 1.1 Etiqueta da versão do software

### 1.2 Literatura Disponível

- As *Instruções de Utilização* são entregues junto com a unidade e incluem informações sobre instalação e partida.
- O *Guia de Design* inclui todas as informações técnicas sobre o conversor de frequência, chassi D, E e F e o projeto e aplicações do cliente.
- O *Guia de Programação* fornece informações de como programar e inclui descrição do parâmetro completa.
- As *Instruções de Utilização do Profibus* fornece informações sobre como controlar, monitorar e programar o conversor de frequência por meio de um fieldbus Profibus.
- As *Instruções de Utilização do DeviceNet* fornecem informações sobre como controlar, monitorar e programar o conversor de frequência por meio de um fieldbus DeviceNet.

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

### 1.3 Aprovações

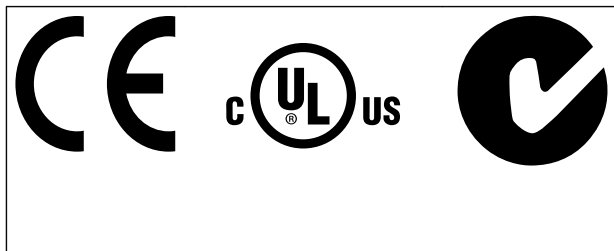


Tabela 1.2 Marcas de conformidade: CE, UL e C-Tick

O conversor de frequência atende os requisitos de retenção de memória térmica UL508C. Para obter mais informações, consulte capítulo 3.11.1 *Proteção Térmica do Motor*.

### 1.4 Símbolos

Os símbolos a seguir são usados neste documento.

#### **⚠️ ADVERTÊNCIA**

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

#### **⚠️ CUIDADO**

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

#### **AVISO!**

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

### 1.5 Abreviações

Corrente alternada	CA
American wire gauge	AWG
Ampère/AMP	A
Adaptação Automática do Motor	AMA
Limite de Corrente	$I_{LIM}$
Graus Celsius	°C
Corrente contínua	CC
Dependente do Drive	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
Milissegundo	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 ímã 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

## 1.6 Definições

### Drive:

#### $I_{VLT,MAX}$

A corrente de saída máxima.

#### $I_{VLT,N}$

A corrente de saída nominal fornecida pelo conversor de frequência.

#### $U_{VLT, MAX}$

A tensão máxima de saída.

### Entrada:

<b>Comando de controle</b> 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.

#### $U_{M,N}$

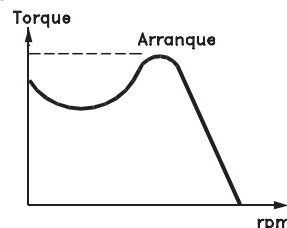
A tensão nominal do motor (dados da plaqueta de identificação).

### 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

#### $\eta_{VLT}$

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

### Comando inibidor da partida

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<sub>MAX</sub>**

Determina a relação entre a entrada de referência a 100% do valor de escala total (tipicamente 10 V, 20 mA) e a referência resultante. O valor de referência máxima é programado em 3-03 *Maximum Reference*.

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

Determina a relação entre a entrada de referência, em 0% do valor de fundo de escala (tipicamente 0 V, 0 mA, 4 mA) e a referência resultante. O valor mínimo de referência é programado em 3-02 *Minimum Reference*.

**Diversos:****Entradas Analógicas**

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

Há dois tipos de entradas analógicas:

Entrada de corrente, 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 *Operation Mode*) 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)

**lsb**

É o bit menos significativo.

**MCM**

Sigla para mille circular mil, uma unidade de medida norte-americana para medição de seção transversal de cabos. 1 MCM  $\equiv$  0,5067 mm<sup>2</sup>.

**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 Switching Pattern).

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

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

**60° AVM**

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

**1.7 Fator de Potência**

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

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

O fator de potência para controle trifásico:

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

O fator de potência indica em que 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 Segurança e Conformidade

### 2.1 Segurança e Precauções

Os conversores de frequência contêm componentes de alta tensão e têm o potencial de lesão fatal se manipulados incorretamente. Somente técnicos treinados deverão instalar e operar o equipamento. O serviço de manutenção não deve ser tentado sem antes remover a energia do conversor de frequência e aguardar o intervalo de tempo designado para a energia elétrica armazenada dissipar.

Seguir estritamente os avisos e as precauções de segurança é obrigatório para a operação segura do conversor de frequência.

### 2.2 Cuidado

#### **⚠️ ADVERTÊNCIA**

##### TEMPO DE DESCARGA

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

- rede elétrica CA
- Motores tipo ímã permanente
- Fontes de alimentação remotas do barramento CC, incluindo backups de bateria, UPS e conexões do barramento CC com outros conversores de frequência

Aguarde os capacitores descarregarem completamente antes de realizar qualquer serviço de manutenção. O intervalo de tempo de espera está indicado na tabela *Tempo de Descarga do Capacitor*. Se não for aguardado o tempo especificado após a energia ser removida para executar o serviço ou reparo, o resultado poderá ser morte ou lesões graves.

Tensão [V]	Potência [kW]	Tempo de Espera Mínimo [Mín.]
380-500	90-250	20
	315-800 kW	40
525-690	55-315 (chassi de tamanho D)	20
	355-1200	30

Tabela 2.1 Tempos de Descarga do Capacitor

### 2.2.1 Instruções para Descarte

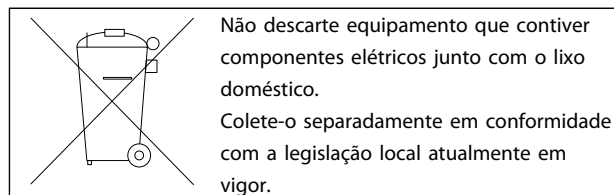


Tabela 2.2 Instruções para Descarte

## 2.3 Certificação CE

### 2.3.1 Certificação e Conformidade com Normas CE

#### Diretiva de Maquinaria (2006/42/EC)

Os conversores de frequência não se encaixam na diretiva de maquinaria. No entanto, se um conversor de frequência for fornecido para uso em uma máquina, a Danfoss fornece informações sobre aspectos de segurança com relação ao conversor de frequência.

#### O que é a 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. Os conversores de frequência são regidos por duas diretivas da UE:

#### 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 elétricos e dispositivos usados nas faixas de tensão 50-1000 V CA e 75-1500 V CC. Danfoss Certificação CE de acordo com a diretiva e emite uma declaração de conformidade mediante solicitação.

#### Diretiva EMC (2004/108/EC)

EMC é a sigla de compatibilidade eletromagnética. A presença de compatibilidade eletromagnética significa que a interferência mútua entre os diferentes componentes/ eletrodomésticos é tão pequena que não afeta 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 7.8 EMC - Instalação correta*. Além disso, especificamos quais normas nossos produtos atendem. A Danfoss oferece os filtros apresentados nas especificações e fornece outros tipos de assistência para garantir resultados de EMC ideais.

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

### 2.3.2 O que Está Coberto

As "Diretrizes sobre a aplicação da Diretiva do Conselho 2004/108/EC" da UE descrevem três situações típicas de uso de um conversor de frequência. Consulte a lista a seguir para saber a respeito da cobertura de EMC e Certificação CE.

1. O conversor de frequência é vendido diretamente ao consumidor final, por exemplo, para um mercado de "Faça Você Mesmo". O consumidor final é um leigo que instala o conversor de frequência para usar com um aparelho doméstico. 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 um local projetado 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. A conformidade é garantida usando componentes, dispositivos e sistemas que têm certificação CE em conformidade com a diretiva EMC.
3. O conversor de frequência é vendido como parte de um sistema completo, como um sistema de ar condicionado. Todo o sistema deve ter Certificação 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. Se o fabricante escolher usar somente componentes com certificação CE, não há necessidade de testar o sistema inteiro.

### 2.3.3 Danfoss Conversor de Frequência e Certificação CE

A Certificação CE é uma característica positiva quando usada para seu propósito original, que é facilitar o comércio no âmbito da UE e da EFTA.

A certificação CE pode cobrir muitas especificações diferentes, por isso verifique a certificação CE para garantir que ele abrange as aplicações relevantes.

A Danfoss faz a certificação CE dos conversores de frequência em conformidade com a diretiva de baixa tensão, o que significa que se o conversor de frequência for instalado corretamente, a Danfoss garante a conformidade com a diretiva de baixa tensão. A Danfoss emite uma declaração de conformidade que confirma a nossa certificação CE de acordo com diretiva de baixa tensão.

A certificação CE também se aplica se forem seguidas as instruções de filtragem e instalação em conformidade com a EMC.

Instruções detalhadas para instalação em conformidade com a EMC são encontradas em *capítulo 7.8 EMC - Instalação correta*. Além disso, a Danfoss especifica com quais normas nossos produtos estão em conformidade.

### 2.3.4 Em conformidade com a Diretiva EMC 2004/108/EC

Os principais usuários do conversor de frequência são profissionais da área que o usam como um componente complexo que faz parte de um aparelho, sistema ou instalação maior. A responsabilidade pelas propriedades finais de EMC do aparelho, sistema ou instalação é do instalador. Para ajudar o técnico instalador, a Danfoss preparou diretrizes de instalação de EMC para o sistema de drive de potência. Se as instruções para instalação em conformidade com a EMC forem seguidas, as normas e níveis de teste para sistemas de drive de potência são atendidos. Consulte *capítulo 3.5.4 Requisitos de Imunidade*.

## 2.4 Tipos de gabinetes

Os conversores de frequência série VLT estão disponíveis em vários tipos de gabinetes para melhor acomodar as necessidades da aplicação. As classificações do gabinete são fornecidas com base em 2 padrões internacionais:

- NEMA (National Electrical Manufacturers Association) nos Estados Unidos
- características nominais de IP (Proteção internacional) definidas pela IEC (Comissão eletrotécnica internacional) no resto do mundo.

Os conversores de frequência Danfoss VLT padrão estão disponíveis em vários tipos de gabinetes metálicos para atender os requisitos de IP00 (chassi), IP20, IP21 (NEMA 1) ou IP54 (NEMA12).

### Normas UL e NEMA

**NEMA/UL Tipo 1** – Gabinetes metálicos construídos para uso em recinto fechado para fornecer um grau de proteção aos funcionários contra contato acidental com as unidades blindadas e para fornecer um grau de proteção contra sujeira que cai.

**NEMA/UL Tipo 12** – Os gabinetes metálicos para uso geral têm a finalidade de serem usados em recinto fechado para proteger as unidades blindadas contra os seguintes contaminantes:

- fibras
- fiapos
- poeira e sujeira
- salpicos leves
- infiltração
- gotejamento e condensação externa de líquidos não corrosivos

Não pode haver furos através do gabinete nem extratores de conduíte ou aberturas de conduíte, exceto quando usado com gaxetas resistentes a óleo para montar mecanismos impermeáveis a óleo e a poeira. As portas também são fornecidas com gaxetas resistentes a óleo. Além disso, os gabinetes metálicos para controladores de combinação têm portas basculantes que balançam horizontalmente e precisam de uma ferramenta para abrir.

O tipo UL confirma que os gabinetes atendem às normas NEMA. Os requisitos de construção e teste para gabinetes metálicos são fornecidos em Publicação de normas NEMA 250-2003 e UL 50, 11ª edição.

### Códigos IP

Os Tabela 2.4 fornecem uma referência cruzada entre as duas normas. Tabela 2.3 demonstra como ler o código do número IP e define os níveis de proteção. Os conversores de frequência atendem os requisitos de ambos.

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

Tabela 2.3 Referência Cruzada do Número IP

Primeiro dígito (objetos estranhos sólidos)	
0	Sem proteção
1	Protegido para 50 mm (mãos)
2	Protegido para 12,5 mm (dedos)
3	Protegido para 2,5 mm (ferramentas)
4	Protegido para 1,0 mm (fio)
5	Protegido de poeira – entrada limitada
6	Totalmente protegido contra poeira
Segundo dígito (água)	
0	Sem proteção
1	Protegido de água gotejante vertical
2	Protegido de água gotejante em ângulo de 15°
3	Protegido de água em ângulo de 60°
4	Protegido de salpico de água
5	Protegido de jatos de água
6	Protegido de jatos de água fortes
7	Protegido de imersão temporária
8	Protegido de imersão permanente

Tabela 2.4 Definições do Código do Número IP

## 2.5 Ambientes Agressivos

Um conversor de frequência contém um grande número de componentes eletrônicos e mecânicos, muitos dos quais são vulneráveis aos efeitos ambientais.

### ⚠️ CUIDADO

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

### Grau de proteção conforme IEC 60529

Para prevenir falhas cruzadas e curtos circuitos entre terminais, conectores, trilhas e circuitos relacionados à segurança causados por objetos estranhos, a função Torque Seguro Desligado (STO) deve ser instalada e operada em um gabinete de controle IP54 ou de classificação mais alta (ou ambiente equivalente).

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 causar corrosão em componentes e peças metálicas. Em ambientes com estas características, recomenda-se a utilização de equipamento com classificação do gabinete IP 54/55. Como opção de proteção adicional, pode-se encomendar placas de circuito impresso com revestimento externo.

Partículas em suspensão no ar, como partículas de poeira, podem causar falhas mecânicas, elétricas ou térmicas no conversor de frequência. Um indicador típico dos níveis excessivos de partículas em suspensão no ar são partículas de poeira em volta do ventilador do conversor de frequência. Em ambientes com muita poeira, use equipamento com classificação do gabinete IP54/55 ou um gabinete para equipamento IP00/IP20/TIPO 1.

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

Estas reações afetarão e danificarão, rapidamente, os componentes eletrônicos. Nesses ambientes, recomenda-se que o equipamento seja montado em um gabinete ventilado, impedindo o contato do conversor de frequência com gases agressivos.

PCBs revestidos opcionais também oferecem proteção nesses ambientes.

### **AVISO!**

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

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

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

Os gabinetes metálicos D e E têm um opcional de canal traseiro de aço inoxidável que fornece proteção adicional em ambientes corrosivos como o ar salgado encontrado em aplicações próximas ao litoral. É necessário que ainda haja ventilação adequada para os componentes internos do conversor de frequência. Entre em contato com a Danfoss para obter informações complementares.

### 2.5.1 Umidade

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

### 2.5.2 Vibração

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

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

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

## 3 Introdução ao produto

### 3.1 Visão Geral do Produto

**3**

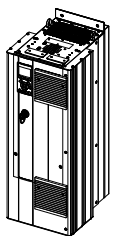
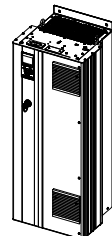
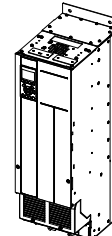
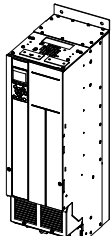
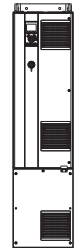
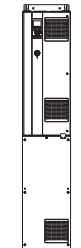

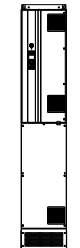
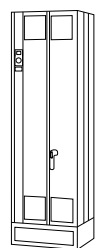

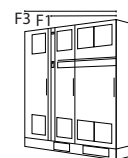
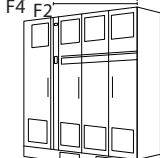
Chassi de Tamanho					
Proteção do gabinete metálico	IP	21/54	21/54	20	20
	NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Chassi	Chassi
Potência nominal com sobrecarga alta - 160% de torque de sobrecarga		90-132 kW a 400 V (380-500 V) 55-132 kW a 690 V (525-690 V)	160-250 kW a 400 V (380-500 V) 160-315 kW a 690 V (525-690 V)	90-132 kW a 400 V (380-500 V) 55-132 kW a 690 V (525-690 V)	160-250 kW a 400 V (380-500 V) 160-315 kW a 690 V (525-690 V)
Chassi de Tamanho					
Proteção do gabinete metálico	IP	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
Potência nominal com sobrecarga alta - 160% de torque de sobrecarga		90-132 kW a 400 V (380-500 V) 55-132 kW a 690 V (525-690 V)	90-132 kW a 400 V (380-500 V) 55-132 kW a 690 V (525-690 V)	160-250 kW a 400 V (380-500 V) 160-315 kW a 690 V (525-690 V)	160-250 kW a 400 V (380-500 V) 160-315 kW a 690 V (525-690 V)
Chassi de Tamanho					
Proteção do gabinete metálico	IP	21/54	00	21/54	21/54
	NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Chassi	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12
Potência nominal com sobrecarga alta - 160% de torque de sobrecarga		250-400 kW a 400 V (380-500 V) 355-560 kW a 690 V (525-690 V)	250-400 kW a 400 V (380-500 V) 355-560 kW a 690 V (525-690 V)	450-630 kW a 400 V (380-500 V) 630-800 kW a 690 V (525-690 V)	710-800 kW a 400 V (380-500 V) 900-1000 kW a 690 V (525-690 V)

Tabela 3.1 Visão geral do produto, conversores de frequência de 6 pulsos

**AVISO!**

Os chassis F estão disponíveis com ou sem gabinete para opcionais. O F1 e F2 consistem em um gabinete para o retificador à esquerda e um gabinete para o inversor à direita. As unidades F3/F4 são unidades F1/F2 com um Gabinete para Opcionais adicional à esquerda do gabinete do retificador.

Chassi de Tamanho		F8	F9	F10	F11	F12	F13
Proteção do gabinete metálico	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
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 (380-500V)
		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)

Tabela 3.2 Visão geral do produto, conversores de frequência de 12 pulsos

**AVISO!**

Os chassis F estão disponíveis com ou sem gabinete para opcionais. O F8, F10 e F12 consistem em um gabinete para retificador à esquerda e um gabinete para inversor à direita. As unidades F9/F11/F13 são unidades F8/F10/F12 com um gabinete para opcionais adicional localizado à esquerda do gabinete do retificador.

### 3.2 Controladores

O conversor de frequência é capaz de controlar a velocidade ou o torque no eixo do motor. A configuração do par. 1-00 *Modo Configuração* determina o tipo de controle.

#### Controle da velocidade

Há 2 tipos de controle da velocidade:

- Malha aberta não requer feedback de motor (sem sensor).
- PID de malha fechada requer um feedback de velocidade a uma entrada. Um controle da velocidade de malha fechada adequadamente otimizado tem maior precisão que um controle da velocidade de malha aberta. O controle da velocidade seleciona qual entrada usar como feedback do PID de velocidade em 7-00 *Fonte do Feedb. do PID de Veloc.*

3

### Controle de Torque

A função de controle de torque é utilizada em aplicações em que o torque no eixo de saída do motor está controlando a aplicação como controle de tensão. O controle de torque é selecionado em *1-00 Modo Configuração*, em *[4] VVC+ malha aberta* ou *[2] malha fechada de controle de fluxo com feedback de velocidade do motor*. A configuração do torque é feita estabelecendo uma referência analógica, digital ou com controle do bus. O fator de limite de velocidade máx. é programado em *4-21 Speed Limit Factor Source*. Ao utilizar o controle de torque é recomendável executar um procedimento de AMA completo, pois os dados corretos do motor são essenciais para o desempenho ideal.

- Malha fechada no modo de fluxo com feedback do encoder oferece um desempenho superior, em todos os quadrantes e em todas as velocidades de motor.
- Malha aberta no modo VVC<sup>plus</sup>. A função é usada em aplicações mecanicamente robustas, mas sua precisão é limitada. A função do torque de malha aberta funciona somente em um sentido da rotação. O torque é calculado com base na medição de corrente do conversor de frequência. Consulte .

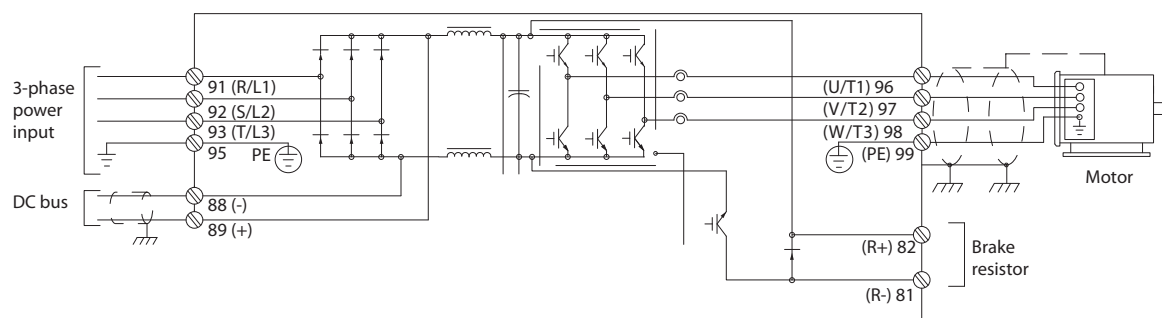
### Referência de Torque/Velocidade

O referencial para estes controles pode ser uma referência única ou a soma de diversas referências, incluindo referências escalonadas relativamente. Para obter mais informações sobre tratamento da referência, consulte *capítulo 3.3 Tratamento da Referência*.

#### 3.2.1 Princípio de Controle

Um conversor de frequência retifica a tensão CA da rede elétrica para tensão CC, após o que essa tensão CC é transformada em tensão CA com amplitude e frequência variáveis.

O motor é fornecido com tensão/corrente e frequência variáveis, o que permite controle da velocidade infinitamente variável de motores CA trifásicos padrão e de motores síncronos com imã permanente.



130BC514.12

Ilustração 3.1 Princípio de Controle

Os terminais de controle fornecem feedback de fiação, referência e outros sinais de entrada para o seguinte:

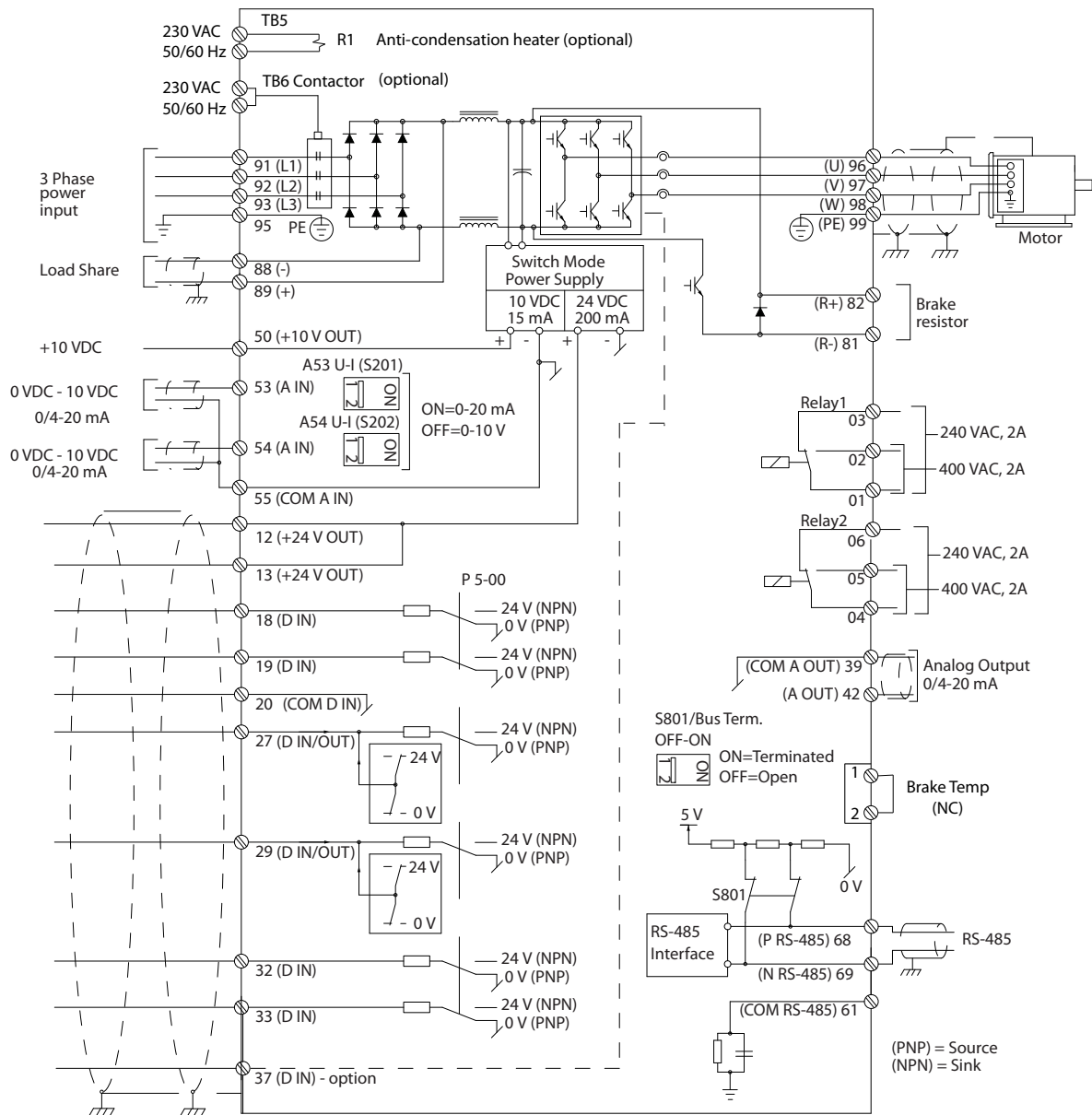
- conversor de frequência
- saída de status do conversor de frequência e condições de falha
- Relés para operar equipamento auxiliar
- interface de comunicação serial

Os terminais de controle são programáveis para várias funções selecionando opções de parâmetro descritos no menu principal ou no quick menu. A maioria da fiação de controle é fornecida pelo cliente a menos que pedida pela fábrica. Uma fonte de alimentação de 24 V CC também é fornecida para uso com as entradas e saídas de controle do conversor de frequência.

Tabela 3.3 descreve as funções dos terminais de controle. Muitos destes terminais têm funções múltiplas, determinadas pelas programações do parâmetro. Alguns opcionais fornecem mais terminais. Consulte capítulo 6.2 *Instalação Mecânica* para saber as localizações dos terminais.

Nº. do Terminal	Função
01, 02, 03 e 04, 05, 06	Dois relés de saída de forma C. Máximo 240 V CA, 2 A. mínimo 24 V CC, 10 mA ou 24 V CA, 100 mA. Podem ser utilizados para indicar status e advertências. Fisicamente localizados no cartão de potência.
12, 13	Fonte de alimentação de 24 V CC para entradas digitais e transdutores externos. A corrente de saída máxima é 200 mA.
18, 19, 27, 29, 32, 33	Entradas digitais para controlar o conversor de frequência. R=2 kΩ. Menos de 5 V=0 lógico (aberto). Maior que 10 V=1 lógico (fechado). Os terminais 27 e 29 são programáveis como saída de pulso/digital.
20	Comum para as entradas digitais.
37	Entrada de 0 a 24 V CC para parada segura (algumas unidades).
39	Comum para saídas analógicas e digitais.
42	Saídas analógica e digital para indicar valores como frequência, referência, corrente e torque. O sinal analógico é 0/4 a 20 mA a um máximo de 500 Ω. O sinal digital é 24 V CC a um mínimo de 500 Ω.
50	Tensão de alimentação analógica máxima de 10 V CC, 15 mA para potenciômetro ou termistor.
53, 54	Selecionável para entrada de tensão de 0-10 V CC, R=10 kΩ ou sinais analógicos de 0/4 a 20 mA a um máximo de 200 Ω. Usado para sinais de feedback ou referência. Um termistor pode ser conectado aqui.
55	Comum para os terminais 53 e 54.
61	RS-485 comum.
68, 69	Interface RS-485 e comunicação serial.

Tabela 3.3 Funções de Controle de Terminal (sem equipamento opcional)



130BC548.12

Ilustração 3.2 Diagrama de Interconexão do Chassi D



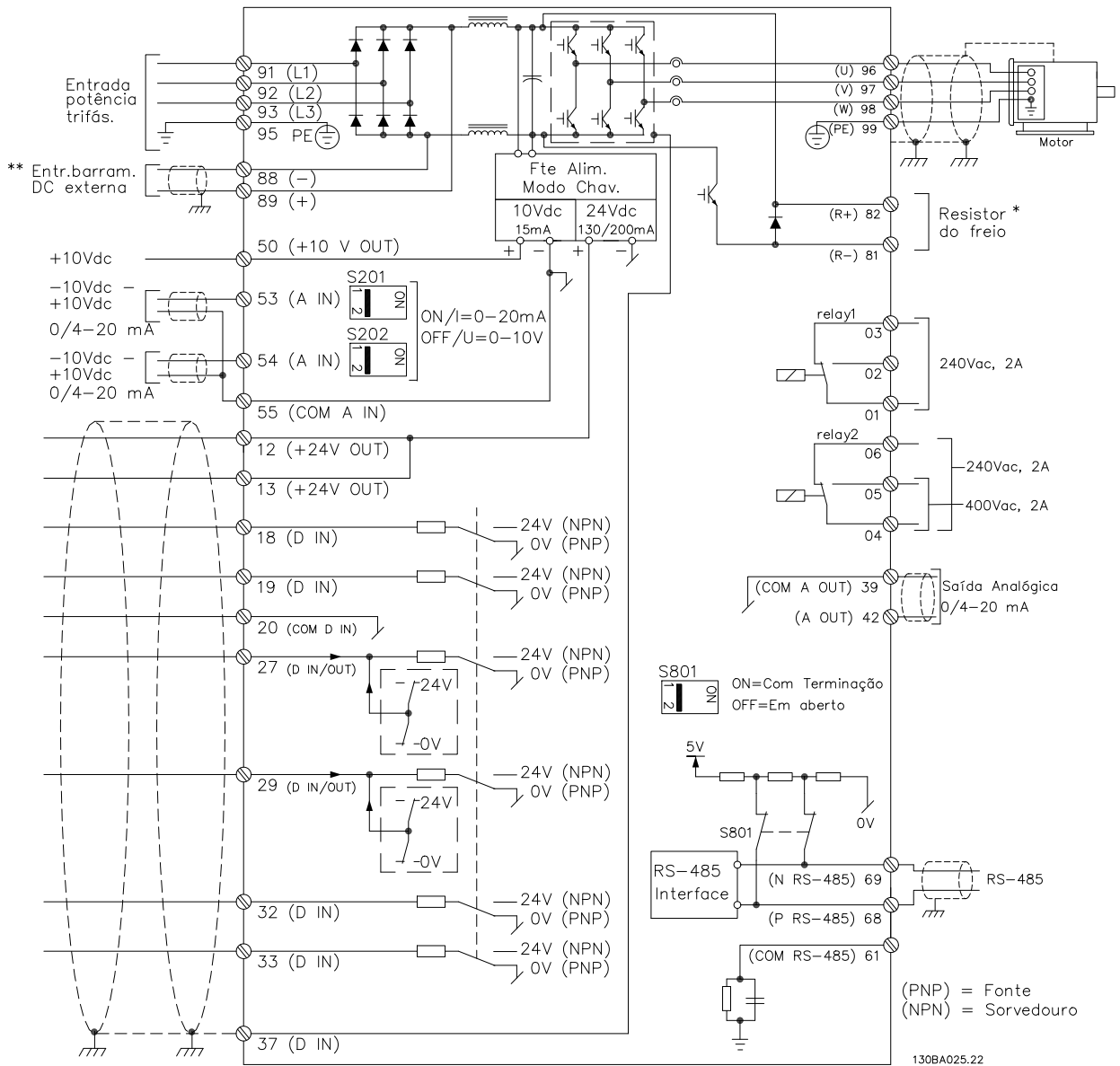


Ilustração 3.3 Diagrama de Interconexão dos Chassis E e F

### 3.2.2 Estrutura de Controle em VVC<sup>plus</sup> Controle Vetorial Avançado

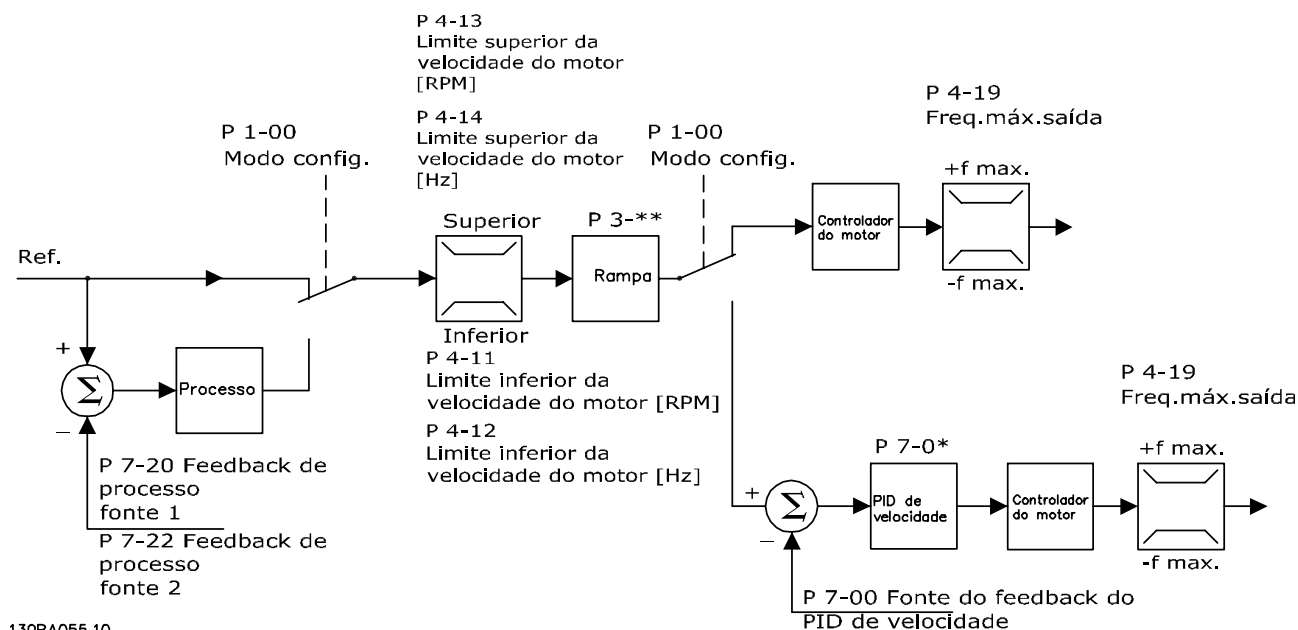


Ilustração 3.4 Estrutura de Controle em VVC<sup>plus</sup> Configurações de Malha Aberta e Malha Fechada

Em Ilustração 3.4, 1-01 Princípio de Controle do Motor está programado para [1] VVC<sup>plus</sup> e 1-00 Modo Configuração está programado para [0] Malha aberta de velocidade. A referência resultante do sistema de tratamento da referência é recebida e alimentada por meio da limitação de rampa e da limitação de velocidade, antes de ser enviada para o controle do motor. A saída do controle do motor fica então restrita pelo limite de frequência máxima.

Se 1-00 Modo Configuração for programado para [1] Malha fechada de velocidade, a referência resultante é passada de limitação de rampa e limitação de velocidade para controle do PID de Velocidade. Os parâmetros de controle do PID de Velocidade estão localizados no grupo do parâmetro 7-0\* Controle do PID de Velocidade. A referência resultante do controle do PID de Velocidade é enviada para o controle do motor, limitada pelo limite de frequência.

Para utilizar o controle do PID de processo para o controle de malha fechada da velocidade ou pressão na aplicação controlada, por exemplo, selecione [3] Processo em 1-00 Modo Configuração. Os parâmetros do PID de Processo estão localizados no grupo do parâmetro 7-2\* Controle de Processo e 7-3\* Controle do PID de Processo.



3

Em *Ilustração 3.6, 1-01 Princípio de Controle do Motor* está programado para [3] Fluxo com feedback de motor e 1-00 Modo Configuração está programado para [1] Malha fechada de velocidade.

O controle do motor, nesta configuração, baseia-se em um sinal de feedback de um encoder instalado diretamente no motor (programado no par. 1-02 Fonte Feedback.Flux Motor).

Para usar a referência resultante como uma entrada para o controle do PID de Velocidade, selecione [1] Velocidade malha fechada em 1-00 Modo Configuração. Os parâmetros de controle do PID de Velocidade estão localizados no grupo do parâmetro 7-0\* Controle do PID de Velocidade.

Selecione [2] Torque em 1-00 Modo Configuração para utilizar a referência resultante diretamente como referência de torque. O controle de torque só pode ser selecionado na configuração Fluxo com feedback de motor (1-01 Princípio de Controle do Motor). Quando esse modo for selecionado, a referência usará a unidade Nm. Este controle não requer nenhum feedback de torque, pois o torque é calculado com base na medição de corrente do conversor de frequência.

Para usar o controle do PID de processo para controle da velocidade de malha fechada ou uma variável de processo na aplicação controlada, por exemplo, selecione [3] Processo em 1-00 Modo Configuração.

### 3.2.5 Controle de Corrente Interno no Modo VVC<sup>plus</sup>

O conversor de frequência contém um controle de limite de corrente integral que é ativado quando a corrente do motor e, portanto, o torque, for maior que os limites de torque programados em 4-16 Limite de Torque do Modo Motor, 4-17 Limite de Torque do Modo Gerador e 4-18 Limite de Corrente.

Quando o conversor de frequência estiver no limite de corrente durante o funcionamento do motor ou durante uma operação regenerativa, o conversor de frequência tenta chegar abaixo dos limites de torque predefinidos tão rápido quanto possível sem perder o controle do motor.

### 3.2.6 Controles Local (Manual Ligado) e Remoto (Automático Ligado)

O conversor de frequência pode ser operado manualmente por meio do LCP ou remotamente via entradas analógicas e digitais e barramento serial. Se permitido em 0-40 Tecla [Hand on] (Manual ligado) do LCP, 0-41 Tecla [Off] do LCP, 0-42 Tecla [Auto on] (Automát. ligado) do LCP e 0-43 Tecla [Reset] do LCP é possível iniciar e parar o conversor de frequência por meio do LCP [Hand On] e [Off]. Pressione [Reset] para reinicializar os alarmes. Após pressionar [Hand On], o conversor de frequência entra em modo H (manual) e segue (como padrão) a referência local que pode ser programada com as teclas de seta no LCP.

Após pressionar [Auto On], o conversor de frequência entra em 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 etc. no grupo do parâmetro 5-1\* Entradas Digitais ou grupo do parâmetro 8-5\* Comunicação Serial.

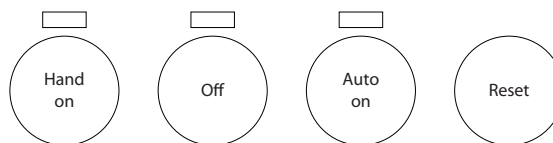


Ilustração 3.7 Teclas de controle do LCP

130BP046.10

#### Referência Ativa e Modo Configuração

A referência ativa pode ser tanto a referência local ou a referência remota.

A referência local pode ser selecionada permanentemente escolhendo [2] Local em 3-13 Tipo de Referência. Para selecionar a referência remota permanentemente, escolha [1] Remoto. Ao selecionar [0] Vinculado a Manual/Automático (padrão) a fonte da referência depende se modo Automático ou modo Manual está ativo.

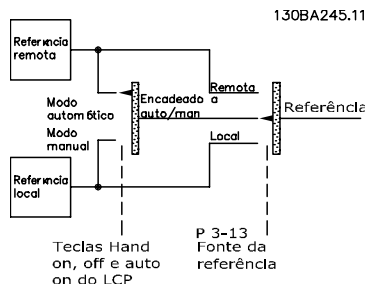


Ilustração 3.8 Referência Ativa

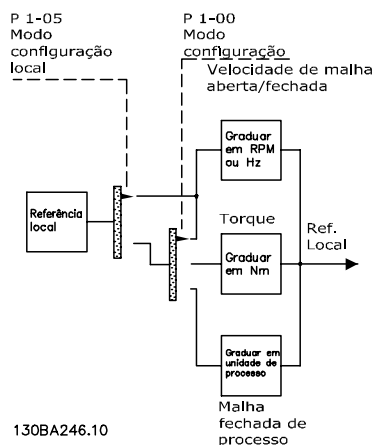


Ilustração 3.9 Modo Configuração

Hand On (Manual Ligado)	3-13 Tipo de Referência	Referência ativa
Hand (Manual)	Encadeado a Manual/Automático	Local
Manual⇒Desligado	Encadeado a Manual/Automático	Local
Automática	Encadeado a Manual/Automático	Remota
Automático⇒Desligado	Encadeado a Manual/Automático	Remota
Todas as teclas	Local	Local
Todas as teclas	Remota	Remota

Tabela 3.4 Condições de Ativação de Referência Remota/Local

1-00 Modo Configuração determina qual tipo de princípio de controle da aplicação (por exemplo, velocidade, torque ou controle de processo) é utilizado quando a referência remota estiver ativa. 1-05 Config. Modo Local determina o tipo de princípio de controle da aplicação que é utilizado quando a referência local estiver ativa. Uma delas está sempre ativa, porém ambas não podem estar ativas simultaneamente.

### 3.3 Tratamento da Referência

#### Referência local

A referência local está ativa quando o conversor de frequência é operado com a tecla [Hand On] ativa. Ajuste a referência usando as teclas [▲/▼] e [←/→].

#### Referência remota

O sistema de tratamento da referência para calcular a referência é mostrado em *Ilustração 3.10*.

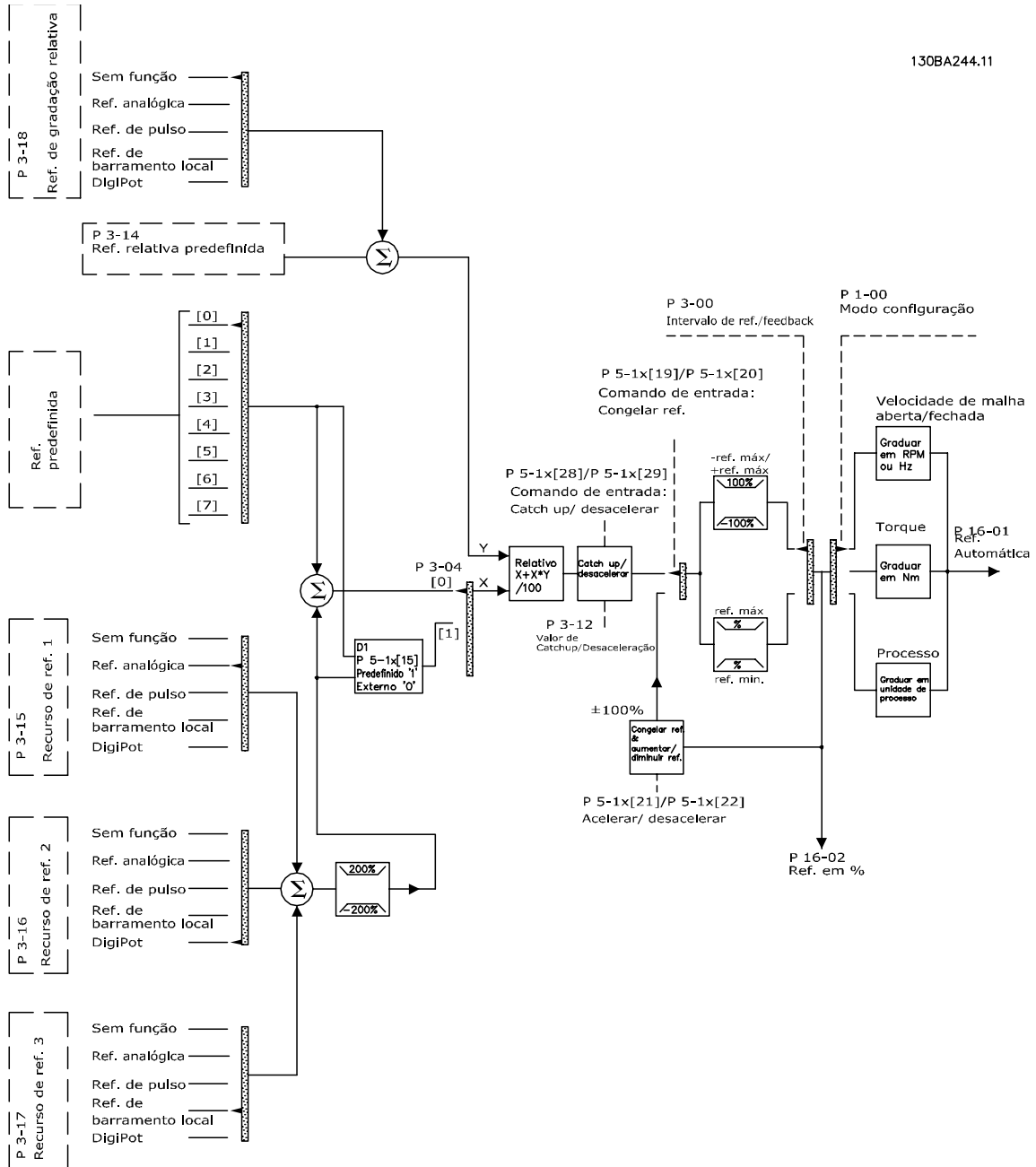


Ilustração 3.10 Referência Remota

A referência remota é calculada a cada intervalo de varredura e consiste inicialmente nas seguintes entradas de referência:

- X (Externo): Uma soma (consulte 3-04 *Função de Referência*) de até quatro referências selecionadas externamente, compreendendo qualquer combinação de uma referência predefinida fixa (3-10 *Referência Predefinida*), referências analógica variáveis, referências de pulsos digitais variáveis e várias referências de barramento serial em qualquer unidade em que o conversor de frequência estiver controlado ([Hz], [RPM], [Nm] etc.). A combinação é determinada pela programação de 3-15 *Fonte da Referência 1*, 3-16 *Fonte da Referência 2* e 3-17 *Fonte da Referência 3*.
- Y (Relativo): A soma de uma referência predefinida fixa (3-14 *Referência Relativa Pré-definida*) e uma referência analógica variável (3-18 *Fonte d Referência Relativa Escalonada*), em [%].

. Os dois tipos de entradas de referência são combinados na seguinte fórmula: Referência remota =  $X + X * Y / 100\%$ . Se a referência relativa não for utilizada, 3-18 *Fonte d Referência Relativa Escalonada* deve ser programado para *Sem função* e 3-14 *Referência Relativa Pré-definida* para 0%. As funções *catch-up/redução de velocidade* e *congelar referência* podem ser ambas ativadas pelas entradas digitais do conversor de frequência. As funções e os parâmetros estão descritos no Guia de Programação.

A escala de referências analógicas está descrita nos grupos do parâmetro 6-1\* *Entrada Analógica 1* e 6-2\* *Entrada Analógica 2* e a escala das referências de pulsos digitais está descrita no grupo do parâmetro 5-5\* *Entrada de Pulso*. Os limites e faixas de referência são programados no grupo do parâmetro 3-0\* *Limites de Referência*.

### 3.3.1 Limites de Ref.

3-00 *Intervalo de Referência*, 3-02 *Referência Mínima* e 3-03 *Referência Máxima* definem juntos a faixa da soma de todas as referências. A soma de todas as referências é grampeada quando necessário. A relação entre a referência resultante (após grampeamento) e a soma de todas as referências é mostrada em *Ilustração 3.11* e *Ilustração 3.12*.

P 3-00 Faixa da Referência= [0] Min-Max

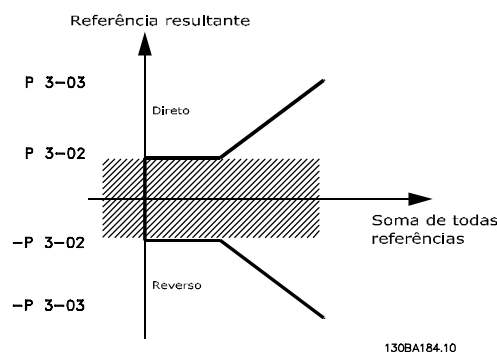


Ilustração 3.11 Relação entre a Referência Resultante e a Soma de Todas as Referências

P 3-00 Faixa da Referência= [1] -Max-Max

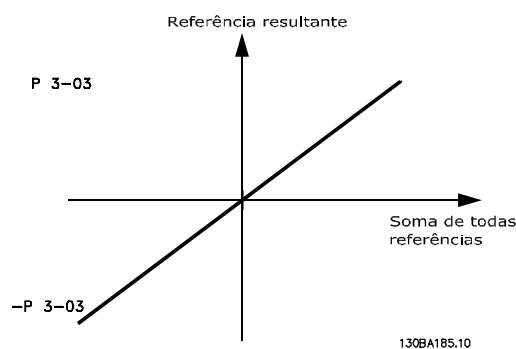


Ilustração 3.12 Referência Resultante

O valor de 3-02 *Referência Mínima* não pode ser programado para um valor menor que zero, a menos que 1-00 *Modo Configuração* esteja programado para [3] *Processo*. Nesse caso, as relações a seguir entre a referência resultante (após grampeamento) e a soma de todas as referências são como mostradas em *Ilustração 3.13*.

P 3-00 Faixa da Referência= [0] Min-Max

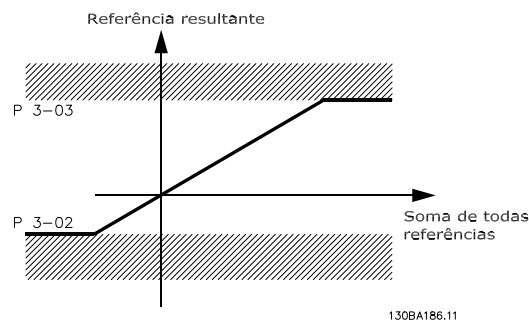


Ilustração 3.13 Soma de Todas as Referências

### 3.3.2 Escala das Referências Predefinidas e das Referências de Bus

#### Referências Predefinidas

As referências predefinidas são escaladas de acordo com as seguintes regras:

- Quando 3-00 Intervalo de Referência: [0] Mín. para Máx. 0% de referência é igual a 0 [unidade], em que unidade pode ser qualquer unidade, como RPM, m/s, bar etc. 100% de referência é igual ao Máx. abs. (3-03 Referência Máxima), abs. (3-02 Referência Mínima).
- Quando 3-00 Intervalo de Referência: [1] -Máx para +Máx referência 0% igual a 0 [unidade], - referência 100% igual a Referência -Máx, referência 100% igual a Referência Máx.

#### Referências de bus

As referências de Bus são graduadas de acordo com as regras seguintes:

- Quando 3-00 Intervalo de Referência: [0] Mín. - Máx. Para obter resolução máxima na referência do bus, a escala no bus é: Referência 0% igual à Referência Mín. e Referência 100% igual à Referência Máx..
- Quando 3-00 Intervalo de Referência: [1] -Max para +Max -Referência 100% igual a Referência -Máx, Referência 100% igual a Referência Máx.

### 3.3.3 Escala das Referências e Feedback Analógico e de Pulso

As referências e o feedback são escalados das entradas analógicas e entradas de pulso da mesma maneira. A única diferença é que uma referência acima ou abaixo dos "terminais" mínimo e máximo especificados (P1 e P2 em Ilustração 3.14) é bloqueada, enquanto que um feedback acima ou abaixo não é.

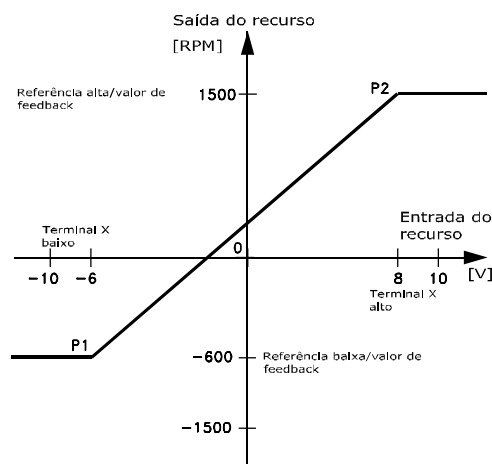


Ilustração 3.14 Escala das Referências Analógicas e de Pulso

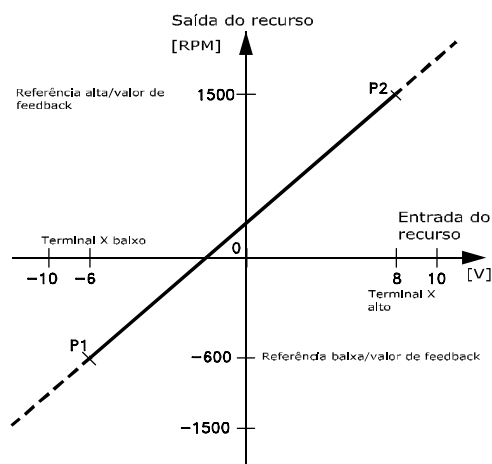


Ilustração 3.15 Escala de Feedback de Tensão e de Pulso



Os terminais P1 e P2 são definidos pelos parâmetros a seguir, dependendo da entrada de pulso ou analógica que for utilizada.

	Analógico 53 S201=DESLIG	Analógico 53 S201=LIG	Analógico 54 S202=DESLIG	Analógico 54 S202=LIG	Entrada de Pulso 29	Entrada de Pulso 33
<b>P1=(Valor de entrada mínimo, Valor mínimo de referência)</b>						
Valor mínimo de referência	6-14 Terminal 53 Ref./Feedb. Valor Baixo	6-14 Terminal 53 Ref./Feedb. Valor Baixo	6-24 Terminal 54 Ref./Feedb. Valor Baixo	6-24 Terminal 54 Ref./Feedb. Valor Baixo	5-52 Term. 29 Ref./feedb. Valor Baixo	5-57 Term. 33 Ref./Feedb.Valor Baixo
Valor mínimo de entrada	6-10 Terminal 53 Tensão Baixa [V]	6-12 Terminal 53 Corrente Baixa [mA]	6-20 Terminal 54 Tensão Baixa [V]	6-22 Terminal 54 Corrente Baixa [mA]	5-50 Term. 29 Baixa Freqüência [Hz]	5-55 Term. 33 Baixa Freqüência [Hz]
<b>P2 = (Valor de entrada máximo, Valor de referência máximo)</b>						
Valor de referência máxima	6-15 Terminal 53 Ref./Feedb. Valor Alto	6-15 Terminal 53 Ref./Feedb. Valor Alto	6-25 Terminal 54 Ref./Feedb. Valor Alto	6-25 Terminal 54 Ref./Feedb. Valor Alto	5-53 Term. 29 Ref./Feedb. Valor Alto	5-58 Term. 33 Ref./Feedb. Valor Alto
Valor de entrada máxima	6-11 Terminal 53 Tensão Alta [V]	6-13 Terminal 53 Corrente Alta [mA]	6-21 Terminal 54 Tensão Alta [V]	6-23 Terminal 54 Corrente Alta [mA]	5-51 Term. 29 Alta Freqüência [Hz]	5-56 Term. 33 Alta Freqüência [Hz]

Tabela 3.5 Parâmetros P1 e P2

### 3.3.4 Banda Morta em torno de Zero

Em alguns casos, a referência e, em raros casos, também o feedback devem ter uma banda morta em torno de zero. Isso é usado para garantir que a máquina para quando a referência estiver “perto de zero”.

Para ativar a banda morta e programar a quantidade de banda morta, as seguintes configurações devem ser aplicadas:

- O valor mínimo de referência (consulte *Tabela 3.5* para saber os parâmetros relevantes) ou o valor de referência máxima deve ser zero. Em outras palavras; P1 ou P2 devem estar no eixo X em *Ilustração 3.16*.
- Ambos os pontos que definem o gráfico de escala devem estar no mesmo quadrante.

O tamanho da banda morta é definido por P1 ou P2 como mostrado em *Ilustração 3.16*.

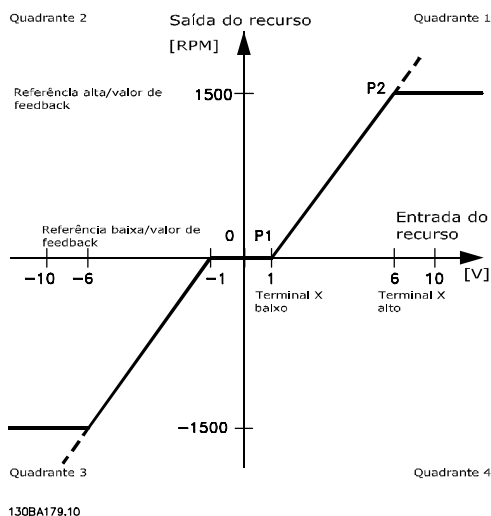


Ilustração 3.16 Banda Morta

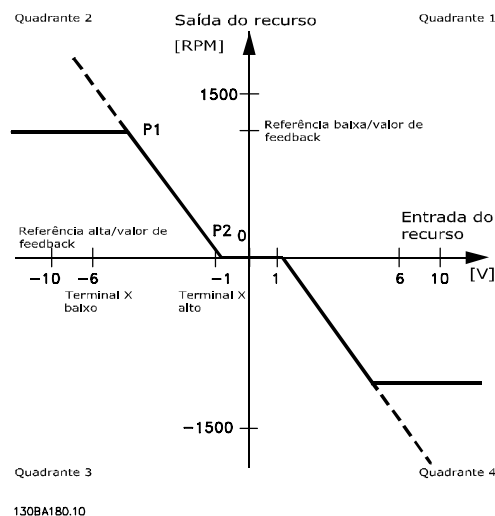


Ilustração 3.17 Banda Morta Reversa

Assim, um terminal de referência P1=(0 V, 0 RPM) não resulta em nenhuma banda morta, mas um terminal de referência P1=(1 V, 0 RPM) resulta em uma banda morta de -1 V a +1 V, desde que o terminal P2 esteja posicionado no 1º Quadrante ou no 4º Quadrante.

Caso 1. Esse caso mostra como a entrada de referência com limites dentro dos limites Mín. a Máx. é restringida.

3

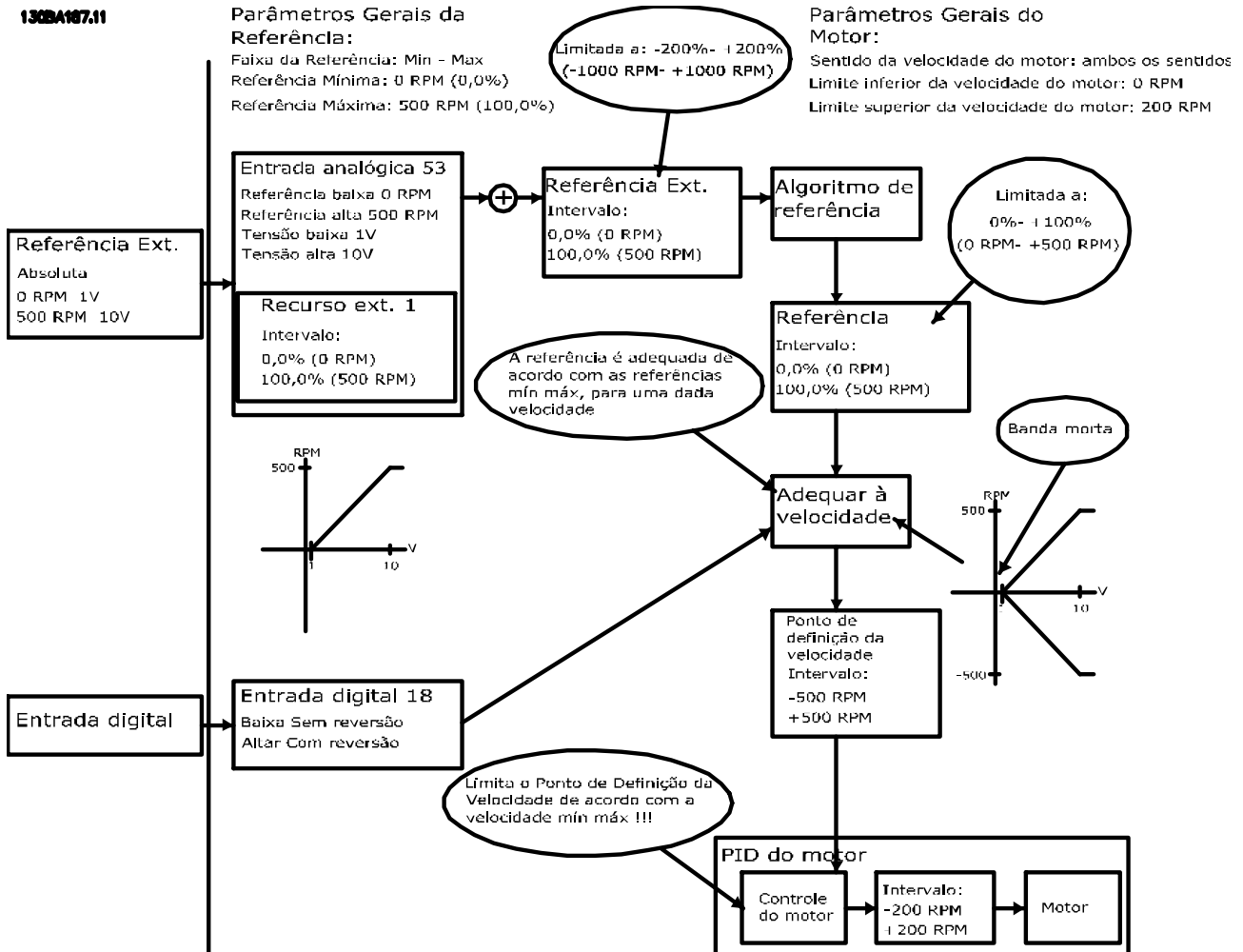


Ilustração 3.18 Referência Positiva com Banda morta, Entrada Digital para Disparo Reverso

**Caso 2.** Esse caso mostra como a entrada de referência com limites fora dos limites -Máx a +Máx fica restringida aos limites inferior e superior antes da adição à referência externa e também como a referência externa é restringida a -Máx a +Máx pelo algoritmo da referência.

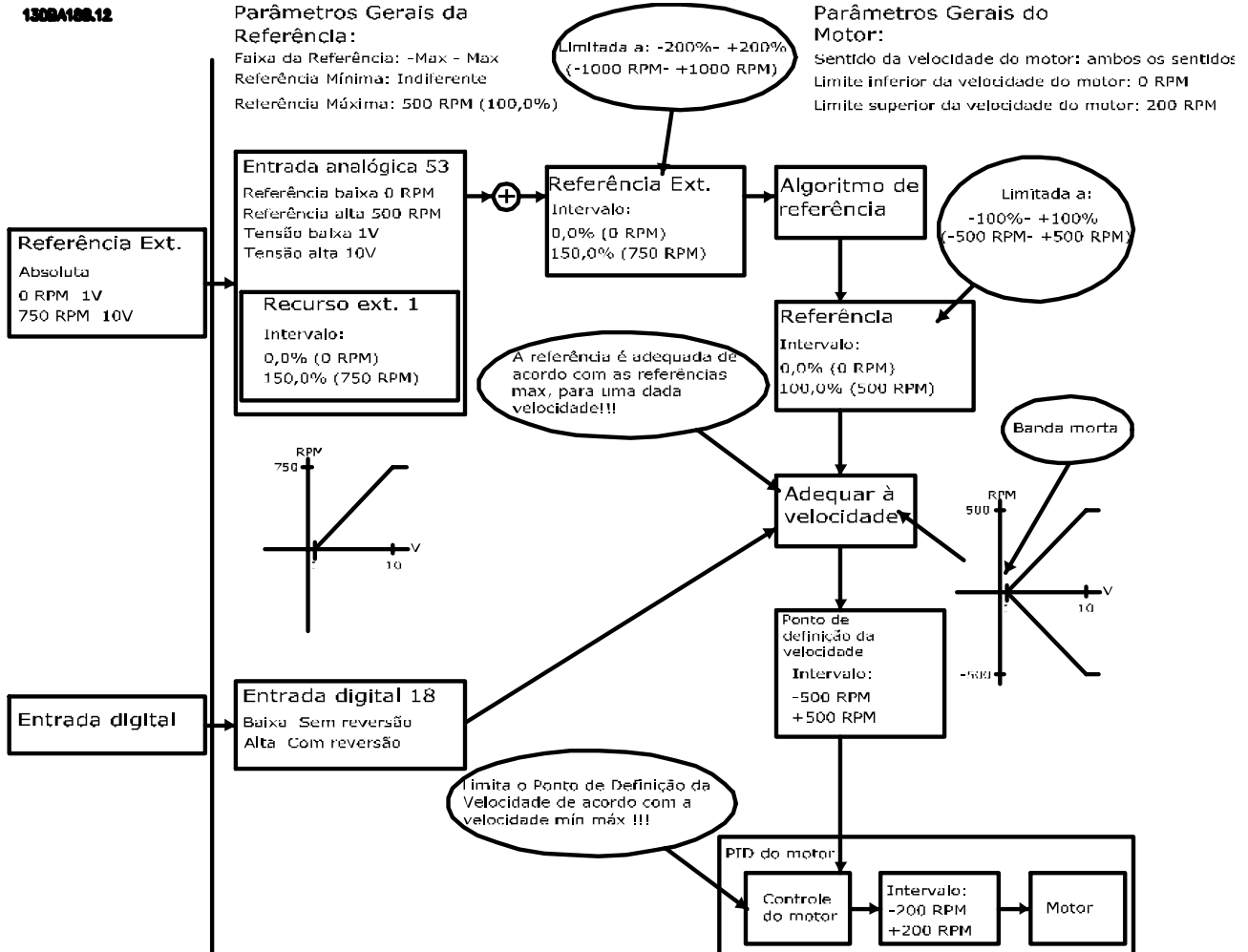


Ilustração 3.19 Referência Positiva com Banda morta, Entrada Digital para Disparo Reverso. Regras de Grampeamento

Caso 3.

130BA100.12

**Parâmetros Gerais da Referência:**  
 Faixa da Referência: -Max - +Max  
 Referência Mínima: Indiferente  
 Referência Máxima: 1000 RPM (100,0%)

**Parâmetros Gerais do Motor:**  
 Sentido da velocidade do motor: ambos os sentidos  
 Limite inferior da velocidade do motor: 0 RPM  
 Limite superior da velocidade do motor: 1500 RPM

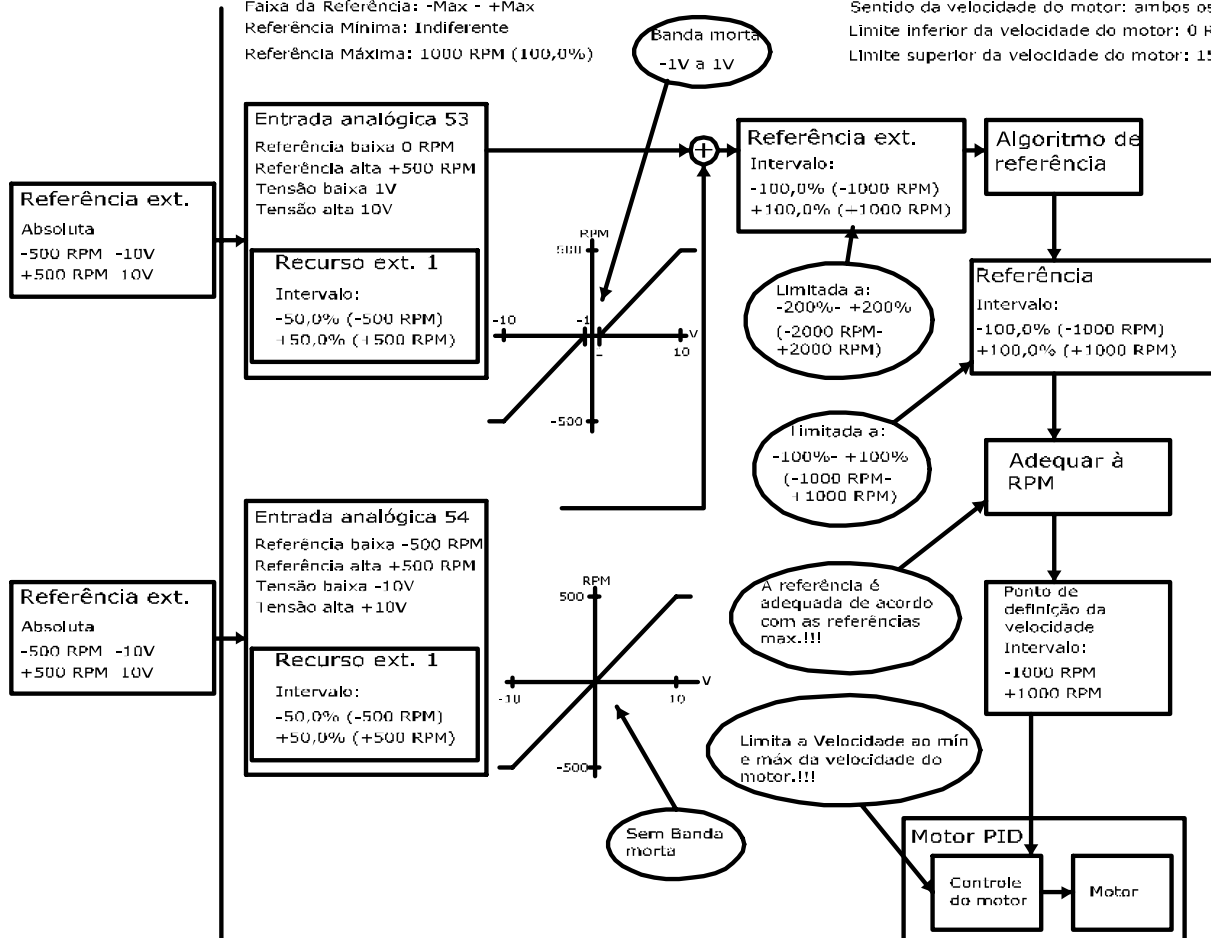


Ilustração 3.20 Referência negativa para positiva com banda morta, o Sinal determina o sentido, -Máx para +Máx

3

### 3.4 Controle do PID

#### 3.4.1 Controle do PID de Velocidade

1-00 Modo Configuração	1-01 Princípio de Controle do Motor			
	U/f	VVCplus	Fluxo Sensorless	Fluxo c/feedback do encoder
[0] Malha aberta de velocidade	Inativo	Inativo	Ativo	N.A.
[1] Malha fechada de velocidade	N.A.	Ativo	N.A.	Ativo
[2] Torque	N.A.	N.A.	N.A.	Inativo
[3] Processo		Inativo	Ativo	Ativo

Tabela 3.6 Configurações de Controle em que o Controle da Velocidade está Ativo

"N.A." significa que o modo específico não está disponível. "Inativo" significa que o modo específico está disponível, porém o Controle da Velocidade não está ativo nesse modo.

#### **AVISO!**

O PID de Controle da Velocidade funciona com a programação do parâmetro padrão, mas é fortemente recomendável otimizar o desempenho de controle do motor. Os dois princípio de controle do motor de fluxo são particularmente dependentes da sintonização adequada para produzir seu potencial pleno.

#### 3.4.2 Parâmetros de Controle do PID de Velocidade

Parâmetro	Descrição da função	
7-00 Fonte do Feedb. do PID de Veloc.	Selecione a entrada onde o PID de Velocidade deve obter o feedback.	
30-83 Ganho Proporcional do PID de Velocidad	Quanto maior o valor, mais rápido será o controle. Entretanto, um valor muito alto pode gerar oscilações.	
7-03 Tempo de Integração do PID de velocid.	Elimina erros de velocidade de estado estável. Valores menores significam reações rápidas. No entanto, um valor muito baixo pode ocasionar oscilações.	
7-04 Tempo de Diferenciação do PID d veloc	Fornece um ganho proporcional à taxa de alteração do feedback. Um valor zero desabilita o diferenciador.	
7-05 Lim do Ganho Diferencial do PID d Veloc	Se houver variações rápidas da referência ou do feedback, em uma aplicação específica - o que significa que o erro muda rapidamente - o diferenciador logo pode se tornar predominante em excesso. Isto ocorre porque ele reage às variações no erro. Quanto mais rápida a variação do erro, maior será o ganho diferencial. O ganho diferencial pode, portanto, ser limitado, para permitir a programação de um tempo de diferenciação razoável, para variações lentas, e um ganho adequadamente rápido, para variações rápidas.	
7-06 Tempo d FiltrPassabaixa d PID d veloc	Um filtro passa-baixa amortece as oscilações no sinal de feedback e melhora o desempenho do estado estável. Entretanto, tempo do filtro muito longo deteriora o desempenho dinâmico do controle do PID de Velocidade. Configurações práticas do 7-06 Tempo d FiltrPassabaixa d PID d veloc efetuadas a partir do número de pulsos por revolução do encoder (PPR):	
	<b>Encoder PPR</b>	<b>7-06 Tempo d FiltrPassabaixa d PID d veloc</b>
	512	10 ms
	1024	5 ms
	2048	2 ms
4096	1 ms	

Tabela 3.7 Parâmetros Relevantes para o Controle do PID de Velocidade

### 3.4.3 Exemplo de Como Programar o Controle da Velocidade

Nesse caso, o controle do PID de Velocidade é usado para manter uma velocidade do motor constante, independentemente da carga em alteração no motor. A velocidade do motor requerida é programada por meio de um potenciômetro conectado no terminal 53. A faixa de velocidade é 0-1500, correspondendo a 0-10 V no potenciômetro. A partida e a parada são controladas por uma chave conectada ao terminal 18. O PID de Velocidade monitora as RPM reais do motor com um encoder incremental (HTL) de 24 V como feedback. O sensor de feedback é um encoder (1024 pulsos por revolução) conectado aos terminais 32 e 33.

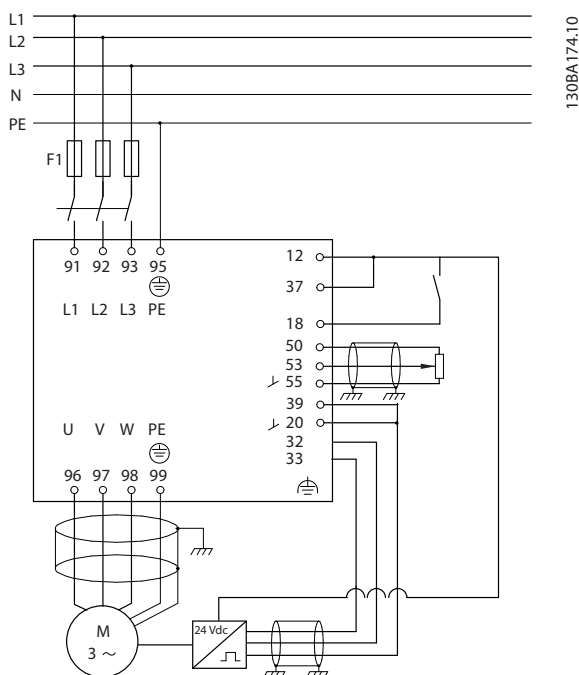


Ilustração 3.21 Conexões de Controle da Velocidade

### 3.4.4 Ordem da Programação de Controle do PID de Velocidade

Os itens a seguir devem ser programados na ordem mostrada (consulte explicação das configurações no VLT® AutomationDrive Guia de Programação). Em Tabela 3.8 presume-se que todos os outros parâmetros e chaves permanecem na sua configuração padrão.

Função	Nº do parâmetro	Configuração
<b>1) Para garantir o motor funciona corretamente, faça o seguinte:</b>		
Programa os parâmetros do motor de acordo com os dados da plaqueta de identificação.	1-2* Dados do Motor	Como especificado na plaqueta de identificação do motor
Execute Adaptação Automática do Motor (AMA)	1-29 Adaptação Automática do Motor (AMA)	[1] Ativar AMA completa
<b>2) Verifique se o motor está funcionando e o encoder está anexado adequadamente. Proceda da seguinte maneira:</b>		
Pressione "Hand On". Certifique-se de que o motor funciona e observe em que sentido ele gira (daqui em diante denominado "sentido positivo").		Programa uma referência <b>positiva</b> .
Ir para 16-20 Ângulo do Motor. Gire o motor lentamente no sentido positivo. O motor deve ser girado tão lentamente (apenas algumas RPM) que permita determinar se o valor no par. 16-20 Ângulo do Motor está aumentando ou diminuindo.	16-20 Ângulo do Motor	N.A. (parâmetro do tipo somente leitura) Observação: Um valor crescente atinge um máximo de 65.535 e inicia novamente em 0.

Função	Nº do parâmetro	Configuração
Se 16-20 Ângulo do Motor estiver decrescendo, altere o sentido do encoder em 5-71 Term 32/33 Sentido do Encoder.	5-71 Term 32/33 Sentido do Encoder	[1] Sentido anti-horário (se 16-20 Ângulo do Motor estiver decrescendo)
<b>3) Certifique-se de que os limites do drive estão programados para valores seguros.</b>		
Programa limites aceitáveis para as referências.	3-02 Referência Mínima 3-03 Referência Máxima	0 RPM (padrão) 1.500 RPM (padrão)
Verifique se as configurações de rampa estão dentro das capacidades do drive e das especificações de operação permitidas para a aplicação.	3-41 Tempo de Aceleração da Rampa 1 3-42 Tempo de Desaceleração da Rampa 1	configuração padrão configuração padrão
Programa limites aceitáveis para a frequência e a velocidade do motor.	4-11 Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM] 4-13 Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM] 4-19 Frequência Máx. de Saída	0 RPM (padrão) 1.500 RPM (padrão) 60 Hz (padrão 132 Hz)
<b>4) Configure o controle da velocidade e selecione o princípio de controle do motor.</b>		
Ativação do Controle da Velocidade.	1-00 Modo Configuração	[1] Malha fechada de velocidade
Seleção do Princípio de Controle do Motor.	1-01 Princípio de Controle do Motor	[3] Flux c/ feedb. motor
<b>5) Configure e escale a referência para o controle da velocidade.</b>		
Programa a entrada analógica 53 como fonte da referência.	3-15 Fonte da Referência 1	Não necessário (padrão)
Escale a entrada analógica 53 de 0 RPM (0 V) até 1500 RPM (10 V).	6-1* Entrada Analógica 1	Não necessário (padrão)
<b>6) Configure o sinal do encoder HTL de 24 V como feedback para o controle do motor e controle da velocidade.</b>		
Programa as entradas digitais 32 e 33 como entradas do encoder.	5-14 Terminal 32, Entrada Digital 5-15 Terminal 33 Entrada Digital	[0] Sem operação (padrão)
Escolha o terminal 32/33 como feedback de motor.	1-02 Fonte Feedbck.Flux Motor	Não necessário (padrão)
Escolha o terminal 32/33 como feedback do PID de velocidade.	7-00 Fonte do Feedb. do PID de Veloc.	Não necessário (padrão)
<b>7) Sintonize os parâmetros do PID de controle da velocidade.</b>		
Utilize as orientações de sintonização quando relevantes ou sintonize manualmente.	7-0* Controle do PID de Velocidade	Consulte capítulo 3.4.5 Sintonizando o Controle do PID de Velocidade
<b>8) Finalizado.</b>		
Salve a programação do parâmetro no LCP.	0-50 Cópia do LCP	[1] Todos para o LCP

Tabela 3.8 Sequência da Programação

### 3.4.5 Sintonizando o Controle do PID de Velocidade

As seguintes orientações de sintonização são relevantes ao utilizar um dos princípios de controle do motor de fluxo em aplicações em que a carga é principalmente inercial (com bem pouco atrito).

O valor de *30-83 Ganho Proporcional do PID de Velocidad* depende da inércia combinada do motor e da carga. A largura da banda selecionada pode ser calculada com a fórmula seguinte:

$$Par. 7-02 = \frac{Inércia\ total\ [kgm^2] \times par. 1-25}{Par. 1-20 \times 9550} \times Largura\ de\ banda\ [rad/s]$$

#### **AVISO!**

**1-20 Potência do Motor [kW] é a potência do motor em kilowatts. Por exemplo, insira '4' kW em vez de '4000' W na fórmula.**

Um valor prático para a largura de banda é 20 rad/s. Verifique o resultado do cálculo de *30-83 Ganho Proporcional do PID de Velocidad* contra a fórmula a seguir. Isso não é necessário se for usado um feedback de alta resolução como um feedback SinCos.

$$Par. 7-02_{MÁX.} = \frac{0.01 \times 4 \times Encoder\ Resolução \times Par. 7-06}{2 \times \pi}$$

*x Max torque torque [%]*

Um bom valor inicial para *7-06 Tempo d FiltrPassabaixa d PID d veloc* é 5 ms. Uma resolução do encoder inferior requer um valor de filtro maior. Tipicamente um ripple de torque máx. de 3% é aceitável. Para encoders incrementais, a Resolução do Encoder pode ser encontrada em *5-70 Term 32/33 Pulsos Por Revolução* (HTL de 24 V em drive padrão) ou *17-11 Resolução (PPR)* (TTL de 5 V no Opcional MCB102).

Geralmente, o limite prático máximo de *30-83 Ganho Proporcional do PID de Velocidad* é determinado pela resolução do encoder e o tempo do filtro de feedback, mas outros fatores na aplicação poderão limitar o *30-83 Ganho Proporcional do PID de Velocidad* a um valor menor.

Para minimizar o overshoot, *7-03 Tempo de Integração do PID de velocid.* pode ser programado para aprox. 2,5 s. O tempo varia com a aplicação.

*7-04 Tempo de Diferenciação do PID d veloc* deverá ser programado para 0 até tudo estar sintonizado. Se necessário, complete a sintonia ajustando a configuração em pequenos incrementos.



### 3.4.6 Controle do PID de Processo

O controle do PID de processo pode ser usado para controlar parâmetros da aplicação que podem ser medidos por diferentes sensores (precisão, temperatura e fluxo) e ser afetado pelo motor conectado através de uma bomba ou ventilador.

Tabela 3.9 mostra as configurações de controle em que o controle de processo é possível. Quando um princípio de controle do motor flux vector for utilizado, os parâmetros do PID de controle da velocidade também deverão ser ajustados. Consulte capítulo 3.2.2 Estrutura de Controle em VVC<sup>plus</sup> Controle Vetorial Avançado para observar onde o controle da velocidade está ativo.

1-00 Modo Configuração	1-01 Princípio de Controle do Motor			
	U/f	VVCplus	Fluxo Sensorless	Fluxo com feedback do encoder
[3] Processo	N.A.	Processo	Processo & Velocidade	Processo & Velocidade

Tabela 3.9 Configurações de Controle de Processo

#### AVISO!

O PID de controle de processo funciona com a programação do parâmetro padrão, mas é fortemente recomendável otimizar o desempenho do controle da aplicação. Os dois princípios de controle do motor de fluxo são especialmente dependentes do ajuste adequado do PID de controle da velocidade para produzir todo o seu potencial. A sintonia do PID de controle da velocidade ocorre antes da sintonização do PID de controle de processo.

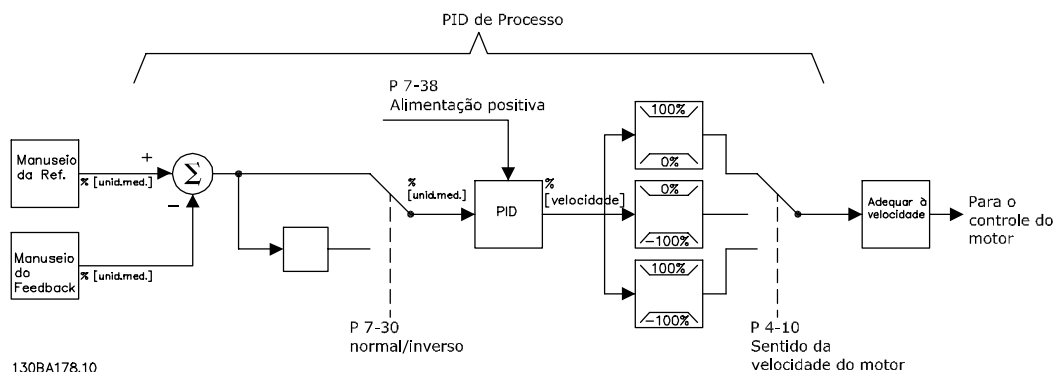


Ilustração 3.22 Diagrama de Controle do PID de Processo

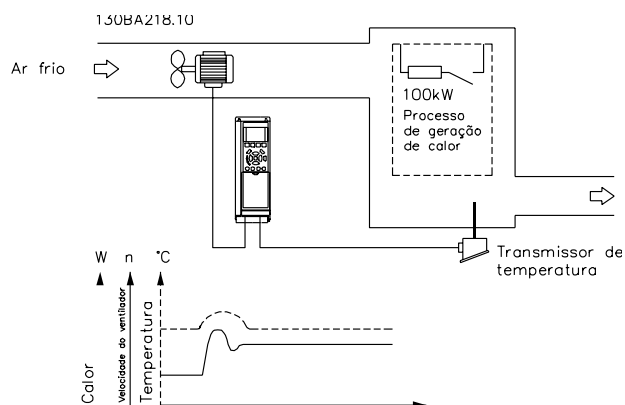
### 3.4.7 Parâmetros de Controle do PID de Processo

Os parâmetros a seguir são relevantes para o controle de processo

Parâmetro	Descrição da função
7-20 Fonte de Feedback 1 PID de Processo	Seleciona de qual entrada o PID de processo deverá obter seu feedback.
7-22 Fonte de Feedback 2 PID de Processo	Opcional: Determine se e de onde o PID de processo deverá obter um sinal de feedback adicional. Se uma Fonte do Feedback adicional for selecionada, os dois sinais de feedback são unificados antes de serem utilizados no controle do PID de processo.
7-30 Cntrl Norml/Invers do PID d Proc.	Em [0] <i>operação normal</i> , o controle de processo responde com um incremento da velocidade do motor se o feedback for menor que a referência. Na mesma situação, mas em [1] <i>operação Inversa</i> , o controle de processo responde com uma velocidade do motor decrescente.
7-31 Anti Windup PID de Proc	A função anti-windup assegura que, quando um limite de frequência ou um limite de torque for alcançado, o integrador seja ajustado com um ganho que corresponda à frequência real. Isso evita a integração no caso de um erro que não pode ser compensado por meio de uma alteração da velocidade. Desabilite essa função selecionando [0] <i>Off</i> .
7-32 Velocidade Inicial do PID do Processo	Em algumas aplicações poder levar um tempo muito longo para atingir a velocidade/setpoint requerido. Nesses casos é benéfico definir uma velocidade do motor fixa no conversor de frequência antes de ativar o controle de processo. Isso é feito programando um valor inicial do PID de Processo (velocidade) em 7-32 <i>Velocidade Inicial do PID do Processo</i> .
7-33 Ganho Proporc. do PID de Processo	Quanto maior o valor, mais rápido o controle. Entretanto, um valor muito grande pode gerar oscilações.
7-34 Tempo de Integr. do PID de velocid.	Elimina erros de velocidade de estado estável. Valores menores significam reações rápidas. Entretanto, um valor muito pequeno pode gerar oscilações.
7-35 Tempo de Difer. do PID de veloc	Fornecer um ganho proporcional à taxa de alteração do feedback. Um valor zero desabilita o diferenciador.
7-36 Dif.do PID de Proc.- Lim. de Ganho	Se houver mudanças rápidas em referência ou feedback em uma determinada aplicação, o ganho diferencial pode ser limitado a permitir configuração de um tempo de diferenciação razoável para mudanças de erro lentas.
7-38 Fator do Feed Forward PID de Proc.	Em aplicações em que houver uma correlação boa e aproximadamente linear entre a referência do processo e a velocidade do motor necessária para obter essa referência, o fator de feed forward pode ser utilizado para conseguir um desempenho dinâmico melhor do controle do PID de processo.
5-54 Const de Tempo do Filtro de Pulso #29 (Term. pulso 29), 5-59 Const de Tempo do Filtro de Pulso #33 (Term. pulso 33), 6-16 Terminal 53 Const. de Tempo do Filtro (term. analógico 53), 6-26 Terminal 54 Const. de Tempo do Filtro (term. analógico 54)	Se ocorrerem oscilações do sinal de feedback de corrente/tensão, estas podem ser amortecidas pela utilização de um filtro passa-baixa. Esta constante de tempo representa o limite de velocidade dos ripples que ocorrem no sinal de feedback. Exemplo: Se o filtro passa-baixa tiver sido ajustado para 0,1 s, a velocidade limite é 10 RAD/s (o recíproco de 0,1 s), correspondente a $(10/(2 \times \pi)) = 1,6$ Hz. Isso significa que todas as correntes/tensões que variarem mais de 1,6 oscilações por segundo são amortecidas pelo filtro. O controle é executado somente em um sinal de feedback que varia em uma frequência (velocidade) menor que 1,6 Hz. O filtro passa-baixa melhora o desempenho no estado estável, porém, a seleção de um tempo do filtro muito longo deteriora o desempenho dinâmico do controle do PID de processo.

Tabela 3.10 Parâmetros de Controle de Processo

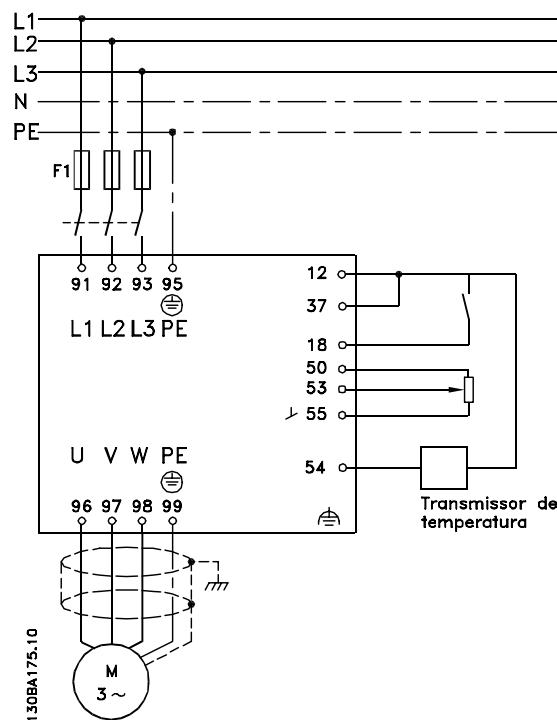
### 3.4.8 Exemplo de Controle do PID de Processo



**Ilustração 3.23 Exemplo de Controle do PID de Processo Usado em um Sistema de Ventilação**

Neste exemplo, usando um sistema de ventilação, a temperatura deve ser ajustável de -5 a 35 °C com um potenciômetro de 0-10 V. O controle de processo é utilizado para manter a temperatura programada constante.

Quando a temperatura aumenta, o controle do PID de processo aumenta a velocidade da ventilação, assim mais fluxo de ar é gerado. Quando a temperatura cai, a velocidade diminui. O transmissor usado é um sensor de temperatura com faixa de trabalho de -10 a 40 °C, 4-20 mA. Velocidade mín./máx. 300/1500 RPM.



**Ilustração 3.24 Transmissor de dois fios**

As etapas a seguir demonstram como configurar o Controle do PID de Processo em *Ilustração 3.24*.

1. Partida/Parada por meio da chave conectada no terminal 18.
2. Referência de temperatura por meio de potenciômetro (-5 a 35 °C, 0 a 10 V CC) conectado ao terminal 53.
3. Feedback de temperatura via transmissor (-10 a 40 °C, 4-20 mA) conectado ao terminal 54. Chave S202 posicionada para ON (entrada de corrente).

## 3.4.9 Ordem de Programação do Controle do PID de Processo

Função	Par. nº	Configuração
Inicializar o conversor de frequência.	14-22	[2] Inicialização - execute um ciclo de energização - pressione [Reset]
<b>1) Programe os parâmetros do motor:</b>		
Programe os parâmetros do motor de acordo com os dados da plaqueta de identificação.	1-2*	Conforme consta na plaqueta de identificação do motor
Execute uma Adaptação Automática do Motor completa	1-29	[1] Ativar AMA completa
<b>2) Verifique se o motor está funcionando no sentido correto.</b>		
Quando o motor está conectado ao conversor de frequência com ordem de fases direta; V- V; W - W, o eixo do motor normalmente gira no sentido horário quando visto da extremidade do eixo.		
Pressione a tecla "Hand on" do LCP. Verifique o sentido de rotação do eixo aplicando uma referência manual.		
Se o motor gira no sentido oposto do requerido: 1. Mude o sentido de rotação no par. 4-10 <i>Sentido de Rotação do Motor</i> 2. Desligue a rede elétrica - aguarde o barramento CC descarregar - permuta duas das fases do motor.	4-10	Selecione o sentido correto do eixo do motor
Programe o modo configuração.	1-00	[3] Processo
Programe a Configuração de Modo Local.	1-05	[0] Malha Aberta Velocidade
<b>3) Programe a configuração da referência, ou seja, a faixa para o tratamento da referência. Programe a escala da entrada analógica no par. 6-**</b>		
Programe as unidades de referência/feedback: Programe a referência mín. (10 °C): Programe a referência máx. (80 °C): Se o valor programado for determinado a partir de um valor predefinido (parâmetro de matriz), programe as demais fontes de referência para Sem Função	3-01 3-02 3-03 3-10	[60] °C Unidade mostrada no display -5 °C 35 °C [0] 35% $Ref = \frac{Par. 3-10(0)}{100} \times ((Par. 3-03) - (Par. 3-02)) = 24,5^\circ C$ 3-14 Referência Relativa Pré-definida a 3-18 Fonte d Referência Relativa Escalonada [0]=Sem Função
<b>4) Ajuste os limites do conversor de frequência:</b>		
Programe os tempos de rampa para um valor apropriado, como 20 s.	3-41 3-42	20 s 20 s
Programe os limites de velocidade mín.:	4-11	300 RPM
Programe o limite de velocidade máx. do motor:	4-13	1.500 RPM
Programe a frequência de saída máx.:	4-19	60 Hz
Programe S201 ou S202 para a função de entrada analógica desejada (Tensão (V) ou miliampères (I)):		
<b>⚠ ADVERTÊNCIA</b>		
As chaves são sensíveis - Execute um ciclo de energização, mantendo a configuração padrão de V		
<b>5) Gradue as entradas analógicas utilizadas para referência e feedback</b>		
Programe a baixa tensão do terminal 53:	6-10	0 V
Programe a alta tensão do terminal 53:	6-11	10 V
Programe o valor de feedback baixo do terminal 54:	6-24 6-25	-5 °C 35 °C
Programe o valor de feedback alto do terminal 54:	7-20	[2] entrada analógica 54
Programe a fonte do feedback:		
<b>6) Configurações básicas do PID.</b>		
PID de processo normal/inverso.	7-30	[0] Normal
Anti Windup do PID de Processo.	7-31	[1] On
Velocidade Inicial do PID do Processo.	7-32	300 rpm
Salve os parâmetros no LCP.	0-50	[1] Todos para o LCP

Tabela 3.11 Exemplo de Setup do Controle do PID de Processo

### 3.4.10 Otimização do Regulador do Processo

Após as configurações básicas serem feitas, otimize o seguinte:

- Ganho proporcional
- Tempo de integração
- Tempo de diferenciação

Na maioria dos processos, isso pode ser feito seguindo estas etapas:

1. Dê partida no motor
2. Programe 7-33 *Ganho Proporc. do PID de Processo* para 0,3 e aumente-o até o sinal de feedback começar a variar continuamente. Em seguida, reduza o valor até que o sinal de feedback se estabilize. Agora reduza o ganho proporcional em 40 a 60%.
3. Programe 7-34 *Tempo de Integr. do PID de velocid.* para 20 s e reduza o valor até o sinal de feedback começar a variar continuamente. Aumente o tempo de integração até que o sinal de feedback se estabilize, seguido por um aumento de 15 a 50%.
4. Somente utilize o par. 7-35 *Tempo de Difer. do PID de veloc* para sistemas de ação bastante rápida (tempo de diferenciação). O valor típico é quatro vezes o tempo de integração programado. O diferenciador deve ser usado somente quando a programação do ganho proporcional e do tempo de integração tiverem sido totalmente otimizados. Certifique-se de que as oscilações do sinal de feedback sejam suficientemente amortecidas pelo filtro passa-baixa do sinal de feedback.

#### **AVISO!**

Se necessário, a partida/parada pode ser ativada algumas vezes para provocar uma variação no sinal de feedback.

### 3.4.11 Método de Sintonia de Ziegler Nichols

Vários métodos de sintonização podem ser usados para sintonizar os controles do PID do conversor de frequência. Uma abordagem é utilizar o método de sintonia de Ziegler Nichols.

#### **AVISO!**

O método descrito não deve ser utilizado em aplicações que possam ser danificadas pelas oscilações, criadas por programações de controle marginalmente estáveis.

Os critérios para ajustar os parâmetros são baseados em uma avaliação do sistema, no limite de estabilidade, em vez de utilizar uma resposta degrau. O ganho proporcional é aumentado até serem observadas oscilações contínuas (como medidas no feedback), ou seja, até o sistema ficar marginalmente estável. O ganho correspondente ( $K_u$ ) é denominado o ganho final. O período da oscilação ( $P_u$ ) (denominado o período principal) é determinado como mostrado em *Ilustração 3.25*.

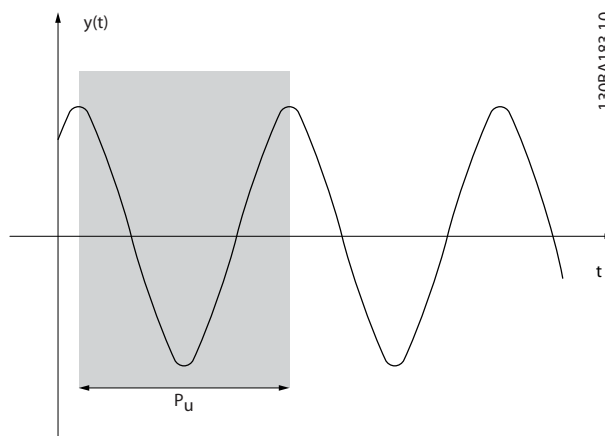


Ilustração 3.25 Sistema Marginalmente Estável

Meça  $P_u$  quando a amplitude de oscilação for bem pequena. Em seguida, "recue" desse ganho novamente, como mostrado em *Tabela 3.12*.

( $K_u$ ) é o ganho onde a oscilação acontece

Tipo de controle	Ganho proporcional	Tempo integrado	Tempo de diferenciação
Controle de PI	$0,45 * K_u$	$0,833 * P_u$	-
Controle rígido do PID	$0,6 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,125 * P_u$
Algum overshoot do PID	$0,33 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,33 * P_u$

Tabela 3.12 Sintonia de Ziegler Nichols para regulador, Baseada no limite de estabilidade

A experiência tem mostrado que a configuração de controle, de acordo com a regra de Ziegler Nichols, fornece uma boa resposta de malha fechada para muitos sistemas. O operador do processo pode executar a sintonia final do controle repetidamente para produzir um controle satisfatório.

### Descrição Passo a Passo

1. Selecione somente Controle Proporcional (tempo integrado é selecionado para o valor máximo, enquanto que o tempo de diferenciação é selecionado para zero).
2. Aumente o valor do ganho proporcional, até que o ponto de instabilidade seja atingido (oscilações contínuas), quando então o valor de ganho crítico,  $K_u$ , seja obtido.
3. Meça o período das oscilações para obter a constante de tempo crítica,  $P_u$ .
4. Utilize *Tabela 3.12* para calcular os parâmetros de controle do PID necessários.

## 3.5 Aspectos Gerais das EMC

### 3.5.1 Aspectos Gerais das Emissões EMC

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

As correntes capacitivas do cabo de motor acopladas a um alto  $dU/dt$  da tensão do motor geram corrente de fuga. O uso de cabo de motor blindado aumenta a corrente de fuga (consulte *Ilustração 3.26*) porque cabos blindados têm capacitância mais alta em relação ao ponto de aterramento que cabos não blindados. Se a corrente de fuga não for filtrada, ela causa maior interferência na rede elétrica na faixa de frequência de rádio abaixo de 5 MHz. 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.

Embora a blindagem reduza a interferência irradiada, ela aumenta a interferência de baixa frequência na rede elétrica. Conecte a blindagem do cabo de motor ao gabinete metálico do conversor de frequência, bem como ao gabinete do motor. Para conectar a blindagem, use braçadeiras de blindagem integradas para evitar extremidades da blindagem torcidas. Extremidades da blindagem torcidas aumentam a impedância da blindagem em frequências mais altas, o que reduz o efeito da blindagem e aumenta a corrente de fuga ( $I_4$ ).

Se for usado cabo blindado para fieldbus, relé, cabo de controle, interface de sinal ou freio, monte a blindagem no gabinete em ambas as extremidades. No entanto, em algumas situações é necessário romper a blindagem para evitar loops de corrente.

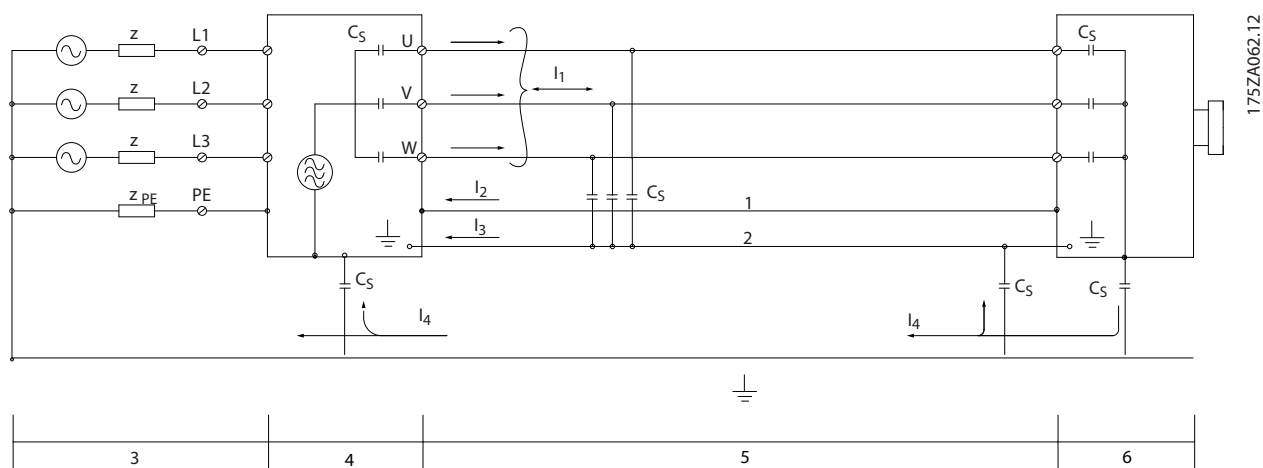


Ilustração 3.26 Correntes de Fuga

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 3.13 Legenda para Ilustração 3.26

Ilustração 3.26 mostra um exemplo de conversor de frequência de 6 pulsos, mas poderia ser aplicável a um de 12 pulsos também.

Se a blindagem for colocada em uma placa de montagem, use uma placa de metal porque as correntes da blindagem devem ser conduzidas de volta ao conversor de frequência. Garanta que haja bom contacto elétrico da placa de suporte através dos parafusos de montagem com o chassi do conversor de frequência. Quando se usam cabos não blindados, alguns requisitos de emissão não são cumpridos, embora os requisitos de imunidade o sejam.

Para reduzir ao máximo 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 produzida pela eletrônica de controle. Para mais informações sobre EMC, consulte capítulo 7.8 EMC - Instalação correta.

### 3.5.2 Resultados do Teste de EMC

Os resultados de testes a seguir foram obtidos utilizando 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		Emissão Conduzida			Emissão Irrradiada	
		Classe B Residências, comércio e indústrias leves	Classe A grupo 1 Ambiente industrial	Classe A grupo 2 Ambiente industrial	Classe B Residências, comércio e indústrias leves	Classe A grupo 1 Ambiente industrial
Normas e requisitos	EN 55011					
	EN/IEC 61800-3	Categoria C1 Ambiente inicial Residencial e Escritório	Categoria C2 Ambiente inicial Residencial e Escritório	Categoria C3 Segundo ambiente Industrial	Categoria C1 Ambiente inicial Residencial e Escritório	Categoria C2 Ambiente inicial Residencial e Escritório
<b>H2</b>						
FC 302	90-800 kW 380-500 V	No	No	150 m	No	No
	90-1200 kW 525-690 V	No	No	150 m	No	No
<b>H4</b>						
FC 302	90-800 kW 380-500 V	No	150 m	150 m	No	Sim
	90-315 kW 525-690 V	No	30 m	150 m	No	No

Tabela 3.14 Resultados de Teste de EMC (Emissão e Imunidade)

## **ADVERTÊNCIA**

Esse tipo de sistema de drive de potência não é destinado a ser usado em uma rede pública de baixa tensão que alimenta instalações domésticas. Interferência de radiofrequência é esperada se usado em tal rede e medidas de atenuação complementares poderão ser necessárias.

### 3.5.3 Requisitos de Emissão

De acordo com a norma para produto de EMC para conversores de frequência de velocidade ajustável EN/IEC 61800-3:2004, os requisitos de EMC dependem do ambiente em que o conversor de frequência estiver instalado. Esses ambientes junto com os requisitos de alimentação de tensão de rede são definidos em *Tabela 3.15*.

Categoria	Definição	Requisito de emissão conduzida de acordo com os limites em EN55011
C1	Conversores de frequência instalados em ambiente residencial e de escritório com tensão de alimentação inferior a 1.000 V.	Classe B
C2	Conversores de frequência instalados em ambiente residencial e de escritório com tensão de alimentação inferior a 1.000 V. Esses conversores de frequência não estão conectados e não podem ser movidos e são destinados a instalação e colocação em funcionamento por um profissional.	Classe A Grupo 1
C3	Conversores de frequência instalados em ambiente industrial com tensão de alimentação inferior a 1.000 V.	Classe B Grupo 2
C4	Conversores de frequência instalados em ambiente industrial 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 Faça um plano de EMC

Tabela 3.15 Requisitos de Emissão



Quando normas de emissão genérica forem usadas, é exigido que os conversores de frequência estejam em conformidade com *Tabela 3.16*

Ambiente	Norma genérica	Requisito de emissão conduzida de acordo com os limites em 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 3.16 Limites das normas de emissão genérica**

### 3.5.4 Requisitos de Imunidade

Os requisitos de imunidade para conversores de frequência dependem do ambiente em que forem instalados. Os requisitos para ambiente industrial são mais rigorosos que os requisitos para ambientes residencial e de escritório. Todos os conversores de frequência Danfoss estão em conformidade com os requisitos tanto para ambiente industrial quanto para ambiente residencial e de escritório.

Para documentar a imunidade contra a interferência elétrica, os testes de imunidade a seguir foram realizados 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 normas básicas a seguir. Para mais detalhes, consulte *Tabela 3.17*

- **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 fásca elétrica: Simulação da interferência originada pelo chaveamento de um contator, relé ou dispositivos semelhantes.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Transientes de sobretensão: Simulação de transientes originados por relâmpagos que atingem instalações próximas.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** Modo comum de RF: Simulação do efeito de equipamento de radiotransmissão, ligado aos cabos de conexão.

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
<b>Critério de aceitação</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
Linha	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Freio	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Load Sharing	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Fios de controle	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Barramento padrão	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Fios de relé	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Aplicação e opcionais do Fieldbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Cabo do LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
24 V CC externa	2 V CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Gabinete metálico	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

Tabela 3.17 Formulário de Imunidade EMC, Faixa de Tensão: 380-500 V, 525-600 V, 525-690 V

<sup>1)</sup> Injeção na blindagem do cabo

AD: Descarga Aérea; CD: Descarga por Contato; CM: Modo comum; DM: Módulo diferencial

## 3.6 Isolação galvânica (PELV)

### 3.6.1 PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva

#### **⚠️ ADVERTÊNCIA**

Instalação em altitudes elevadas:

380-500 V, gabinete metálico D, E e F: Para altitudes superiores a 3 km, entre em contacto com a Danfoss com 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.

Antes de tocar em qualquer componente elétrico, aguarde pelo menos o tempo indicado em *capítulo 2.1 Segurança e Precauções*.

Um tempo menor somente será permitido se estiver indicado na plaqueta de identificação específica.

Certifique-se também de que as outras entradas de tensão foram desconectadas.

A proteção contra choque elétrico é garantida quando a alimentação elétrica é do tipo PELV e a instalação atende as normas locais/nacionais sobre alimentações PELV.

Todos os terminais de controle e terminais de relé 01-03/04-06 estão em conformidade com a PELV. Isso não se aplica à perna em Delta aterrada acima de 400 V. A isolamento galvânica é obtida atendendo os requisitos de isolamento 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.

Para manter a PELV, todas as conexões feitas nos terminais de controle devem ser PELV. Os componentes que formam a isolamento elétrica também atendem os requisitos de isolamento mais alto e o teste relevante conforme descrito em EN 61800-5-1.

A isolamento galvânica PELV pode ser mostrada em 6 locais, como mostrado em *Ilustração 3.27*.

1. Fonte de alimentação (SMPS) inclusive da isolamento de sinal da  $U_{DC}$ , indicando a tensão da 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.

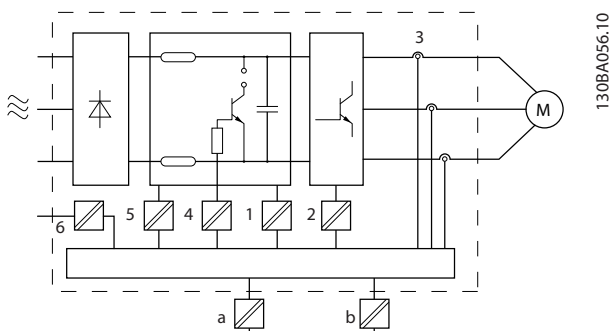


Ilustração 3.27 Isolação Galvânica

A isolamento galvânica funcional, indicada por a e b em *Ilustração 3.27*, é para o opcional de backup de 24 V e para a interface do barramento RS 485 padrão.

### 3.7 Corrente de fuga para o terra

Siga os códigos locais e nacionais com relação ao aterramento de proteção de equipamento com corrente de fuga >3,5 mA.

A tecnologia de conversor de frequência implica em chaveamento de alta frequência em alta potência, o que gera uma corrente de fuga na conexão do terra. Uma corrente de falha nos terminais de energia de saída do conversor de frequência poderá conter um componente CC que pode carregar os capacitores do filtro e causar uma corrente transiente no ponto de aterramento.

A corrente de fuga para o terra é afetado pelo seguinte:

- Filtragem de RFI
- cabos de motor blindados
- potência do conversor de frequência (consulte *Ilustração 3.28*)
- distorção da linha (consulte *Ilustração 3.29*)

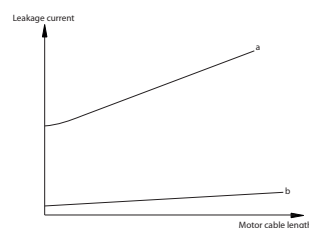


Ilustração 3.28 Influência do comprimento de cabo e da Potência na Corrente de Fuga.

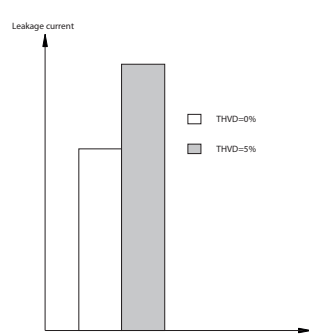


Ilustração 3.29 Influência da Distorção da Linha na Corrente de Fuga

### AVISO!

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

Se a corrente de fuga exceder 3,5 mA, EN/IEC61800-5-1 (Norma de Produto do Sistema de Drive de Potência) requer que o aterramento do ponto de aterramento deve ser reforçado de uma destas maneiras:

- Fio do ponto de aterramento (terminal 95) de pelo menos 10 mm<sup>2</sup>
- Dois fios de ponto de aterramento separados, ambos seguindo as regras de dimensionamento

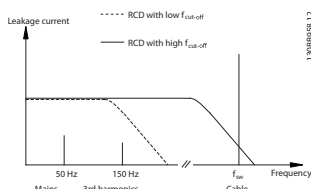
Consulte EN/IEC61800-5-1 e EN50178 para obter mais informações.

**Usando RCDs**

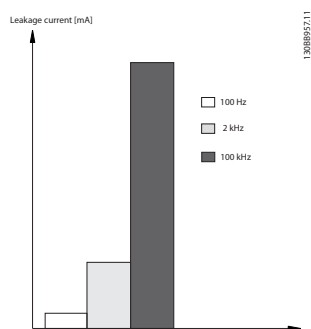
Onde forem usados dispositivos de corrente residual (RCDs), também conhecidos como disjuntores para a corrente de fuga à terra (ELCBs), atenda o seguinte:

- Use somente RCDs do 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.

consulte também *Proteção contra riscos elétricos*.



**Ilustração 3.30 Principais Contribuições para a Corrente de Fuga**



**Ilustração 3.31 Influência da Frequência de Desativação de RCD que é Respondida/Medida**

**3.8 Funções de Frenagem**

A função de frenagem - estática ou dinâmica - é usada para frear a carga do eixo do motor.

**3.8.1 Freio de Holding Mecânico**

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

**AVISO!**

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

**3.8.2 Frenagem Dinâmica**

A frenagem dinâmica é realizada internamente no conversor de frequência e é usada para redução de velocidade do motor até a parada final. A frenagem dinâmica é aplicada usando os seguintes métodos:

- Resistor do freio: Um IGBT do freio mantém a sobretensão sob um determinado limite direcionando a energia de frenagem do motor para o resistor do freio conectado (2-10 Função de Frenagem=[1]).
- Freio CA: A energia de frenagem é distribuída no motor ao alterar as condições de perda no motor. A função de frenagem CA não pode ser utilizada em aplicações com alta frequência de ciclo uma vez que isso superaquece o motor (2-10 Função de Frenagem= [2])
- Freio CC: Uma corrente CC sobremodulada adicionada à corrente CA funciona como um freio de corrente parasita (2-02 DC Braking Time≠0 s)

### 3.8.3 Seleção do Resistor do Freio

To atender demandas maiores da frenagem generat6rica 6 necess6rio um resistor do freio. Ao utilizar um resistor do freio assegura-se que a energia ser6 absorvida neste resistor e n6o no conversor de frequ6ncia. Para obter mais informa76es consulte o *Guia de Design do Resistor do Freio*.

Se a quantidade de energia cin6tica transferida ao resistor em cada per6odo de frenagem n6o for conhecida, a pot6ncia m6dia pode ser calculada com base no tempo de ciclo e no tempo de frenagem (ciclo 6til intermitente). O ciclo 6til intermitente do resistor 6 uma indica76o do ciclo 6til em que o resistor est6 ativo. *Ilustra76o 3.32* mostra um ciclo de frenagem t6pico.

#### **AVISO!**

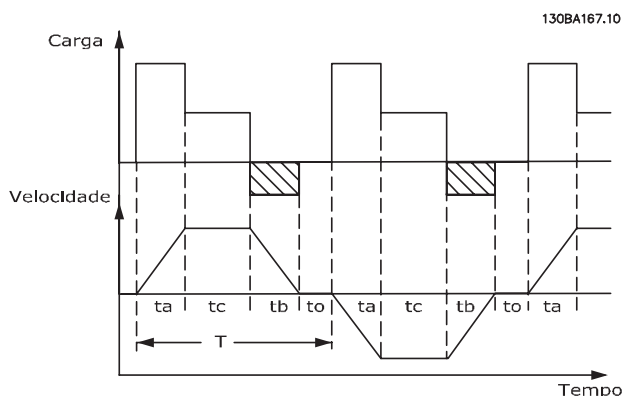
Os fabricantes de motores frequentemente utilizam S5 quando divulgam a carga permiss6vel, que 6 uma express6o do ciclo 6til intermitente.

O ciclo 6til intermitente do resistor 6 calculado da seguinte maneira:

$$\text{Ciclo 6til} = t_b / T$$

T = tempo de ciclo em s

t<sub>b</sub> 6 o tempo de frenagem em segundos (do tempo de ciclo)



Ilustra76o 3.32 Ciclo da Frenagem T6pico

	Tempo de ciclo (s)	Ciclo 6til da frenagem com torque 100%	Ciclo 6til da frenagem em torque excessivo (150/160%)
<b>380-500 V</b>			
N90K-N160	600	Cont6nua	10%
N200-N250	600	Cont6nua	10%
P315-P800	600	40%	10%
<b>525-690 V</b>			
N55K-N315, P355-P400	600	40%	10%
P500-P560	600	40%	10%
P630-P1M0	600	40%	10%

Tabela 3.18 Frenagem em N6vel de Torque de Sobrecarga Alto

Danfoss oferece resistores do freio com ciclo 6til de 5%, 10% e 40%. Se for aplicado um ciclo 6til de 10%, os resistores do freio s6o capazes de absorver a pot6ncia de frenagem durante 10% do tempo de ciclo. Os 90% restantes do tempo de ciclo s6o utilizados para dissipar o excesso de calor.

Certifique-se de que o resistor está projetado para lidar com o tempo de frenagem requerido. A carga máxima permitida no resistor do freio é indicada como a potência de pico em um ciclo útil intermitente determinado. A resistência do freio é calculada como segue:

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

em que

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

Como se pode notar, a resistência de frenagem depende da tensão no circuito intermediário ( $U_{dc}$ ).

Tamanho	Freio ativo	Advertência antes de desativar	Desativar (desarme)
FC 302 3x380-500 V*	810 V/795 V	84 V/828 V	850 V/855 V
FC 302 3x525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

Tabela 3.19 Limites de Freio

\* Dependente do tamanho da potência

**AVISO!**

Verifique se o resistor de freio pode processar uma tensão de 410 V, 820 V, 850 V, 975 V ou 1130 V - a menos que sejam usados resistores do freio da Danfoss.

A Danfoss recomenda a resistência de frenagem  $R_{rec}$ . Isso garante que o conversor de frequência é capaz de frear no mais alto torque de frenagem ( $M_{br(\%)}$  de 160%). A fórmula pode ser escrita como:

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

O  $\eta_{motor}$  está tipicamente em 0,90  
 $\eta_{VLT}$  é tipicamente 0,98.

Para conversores de frequência de 200 V, 480 V, 500 V e 600 V,  $R_{rec}$  a 160% do torque de frenagem é escrito como:

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

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

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

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

**AVISO!**

A resistência selecionada do resistor do circuito de freio não deve ser maior que aquela recomendada pela Danfoss. Os conversores de frequência tamanhos D-F contêm mais de um circuito de frenagem e devem usar um resistor do freio por circuito de frenagem.

**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**

RISCO DE INCÊNDIO

Os resistores do freio podem esquentar muito durante/após a frenagem e devem ser colocado em um ambiente seguro para evitar risco de incêndio.

3.8.4 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 digital/de relé pode ser usada para proteger o resistor do freio de sobrecargas gerando 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 também pode monitorar a energização da potência e assegurar que não exceda o limite selecionado em 2-12 Brake Power Limit (kW). Utilize 2-13 Brake Power Monitoring para selecionar qual função ocorre quando a energia transmitida ao resistor do freio exceder o limite programado em 2-12 Brake Power Limit (kW).

**ACUIDADO**

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

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

**AVISO!**

OVC não pode ser ativado ao operar um motor PM enquanto 1-10 Motor Construction estiver programado para [1] PM não saliente SPM.

### 3.9 Controle do Freio Mecânico

Para aplicação de içamento é necessário controlar um freio eletromagnético. Para controlar o freio, requer-se uma saída do relé (relé1 ou relé2) ou uma saída digital programada (terminal 27 ou 29). Normalmente essa saída de relé deve ser fechada enquanto o conversor de frequência for incapaz de 'segurar' o motor. Em 5-40 *Função do Relé* (parâmetro de matriz), 5-30 *Terminal 27 Saída Digital* ou 5-31 *Terminal 29 Saída Digital*, selecione [32] *controle do freio mecânico* para aplicações com freio eletromagnético.

Quando [32] *controle do freio mecânico* for selecionado, o relé do freio mecânico permanece fechado durante a partida até a corrente de saída ficar acima do nível selecionado em 2-20 *Corrente de Liberação do Freio*. Durante a parada o freio mecânico fechará quando a velocidade estiver abaixo do nível selecionado no 2-21 *Velocidade de Ativação do Freio [RPM]*. Se o conversor de frequência for colocado em condição de alarme, tal como em uma situação de sobretensão, o freio mecânico é ativado imediatamente. Este é também o caso durante torque seguro desligado.

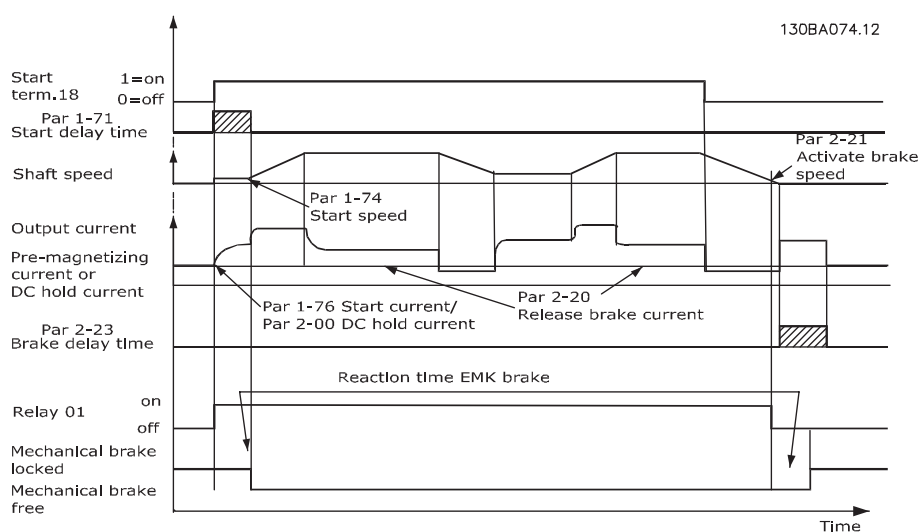


Ilustração 3.33 Controle do Freio Mecânico em Malha Aberta

Para controlar o freio eletromagnético, use os seguintes etapas:

1. Use qualquer saída do relé ou saída digital (terminal 27 ou 29). Se necessário, use um contator.
2. Certifique-se de que a saída seja comutada enquanto o conversor de frequência for incapaz de acionar o motor. Exemplos incluem a carga ser muito pesada ou o motor não estar montado.
3. Antes de conectar o freio mecânico, selecione [32] *Controle do freio mecânico* no grupo do parâmetro 5-4\* *Relés* (ou no grupo 5-3\* *Saídas Digitais*).
4. O freio é liberado quando a corrente do motor exceder o valor predefinido no 2-20 *Corrente de Liberação do Freio*.
5. O freio é acionado quando a frequência de saída for menor que a frequência programada no par. 2-21 *Velocidade de Ativação do Freio [RPM]* ou 2-22 *Velocidade de Ativação do Freio [Hz]*, e somente se o conversor de frequência estiver executando um comando de parada.

#### **AVISO!**

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

Para aplicação de içamento assegure que os limites de torque em 4-16 *Limite de Torque do Modo Motor* e 4-17 *Limite de Torque do Modo Gerador* estão programados menor que o limite de corrente em 4-18 *Limite de Corrente*. É recomendável também programar 14-25 *Atraso do Desarme no Limite de Torque* para "0", 14-26 *Atraso Desarme-Defeito Inversor* para "0" e 14-10 *Falh red elétr* para [3] *Parada por inércia*.

### 3.9.1 Freio Mecânico para Içamento

O VLT® AutomationDrive é equipado com um controle do freio mecânico projetado especificamente para aplicação de içamento. O freio mecânico para içamento é ativado por 1-72 *Função de Partida* [6]. A principal diferença comparada com o controle do freio mecânico normal é que a função de frenagem mecânica de içamento tem controle direto sobre o relé do freio. Em vez de configurar uma corrente para liberação do freio, o torque é aplicado contra o freio fechado antes de a liberação ser definida. Em virtude do freio ser definido diretamente, o setup é mais direto para as aplicações de içamento. Use 2-28 *Fator de Ganho do Boost* para conseguir controle mais rápido ao liberar o freio. A estratégia do freio mecânico para içamento baseia-se na sequência de três etapas a seguir em que o controle do motor e a liberação do freio são sincronizados para obter a liberação do freio mais suave possível.

#### 1. Pré-magnetizar o motor

Para garantir que existe uma retenção no motor e verificar se está montado corretamente, o motor é primeiro pré-magnetizado.

#### 2. Aplicar torque contra o freio fechado

Quando a carga é mantida pelo freio mecânico, o seu tamanho não pode ser determinado, somente a sua direção pode. No momento que o freio abre, a carga deve ser assumida pelo motor. Para facilitar a aquisição, um torque definido pelo usuário que está programado em 2-26 *Ref. de Torque* é aplicado na direção de içamento. Isso é utilizado para inicializar o controlador de velocidade que finalmente assume a carga. Para reduzir o desgaste na caixa de câmbio devido à folga, o torque é acelerado.

#### 3. Liberação do freio

Quando o torque atinge o valor programado em 2-26 *Ref. de Torque*, o freio é liberado. O valor programado no par. 2-25 *Tempo de Liberação do Freio* determina o atraso antes da carga ser liberada. Para reagir tão rápido quanto possível na etapa de carga que sucede a liberação do freio, o controle do PID de velocidade pode ser impulsionado aumentando o ganho proporcional.

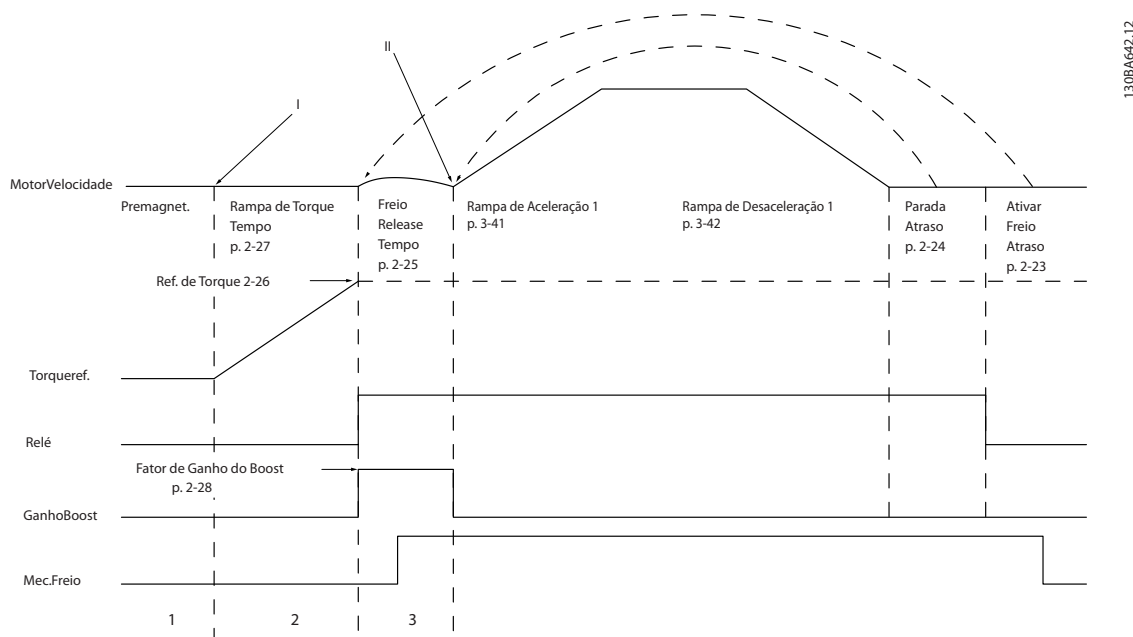


Ilustração 3.34 Sequência de Liberação do Freio para Controle do Freio Mecânico de Içamento

I) Atraso de Ativação do Freio: O conversor de frequência inicia novamente a partir da posição freio mecânico acoplado.

II) Atraso da parada: Quando o tempo entre partidas sucessivas for menor do que a programação em 2-24 *Atraso da Parada*, o conversor de frequência dá partida sem aplicar o freio mecânico.

Para obter um exemplo de controle do freio mecânico avançado para aplicação de içamento, consulte .



### 3.9.2 Cabeamento do Resistor do Freio

#### EMC (Cabos Trançados/Blindagem)

Trance os fios para reduzir o ruído elétrico entre o resistor do freio e o conversor de frequência. Para um desempenho de EMC melhorado, utilize uma malha metálica.

### 3.10 Smart Logic Controller

Smart Logic Control (SLC) é essencialmente uma seqüência de ações definidas pelo usuário (consulte 13-52 Ação do SLC [x]) executadas pelo SLC quando o evento definido pelo usuário associado (consulte 13-51 Evento do SLC [x]) for avaliado como TRUE pelo SLC.

A condição para um evento pode ser um status em particular ou quando a saída de uma Regra Lógica ou um Operando Comparador tornar-se TRUE. Isso leva a uma ação associada, como mostrado em Ilustração 3.35.

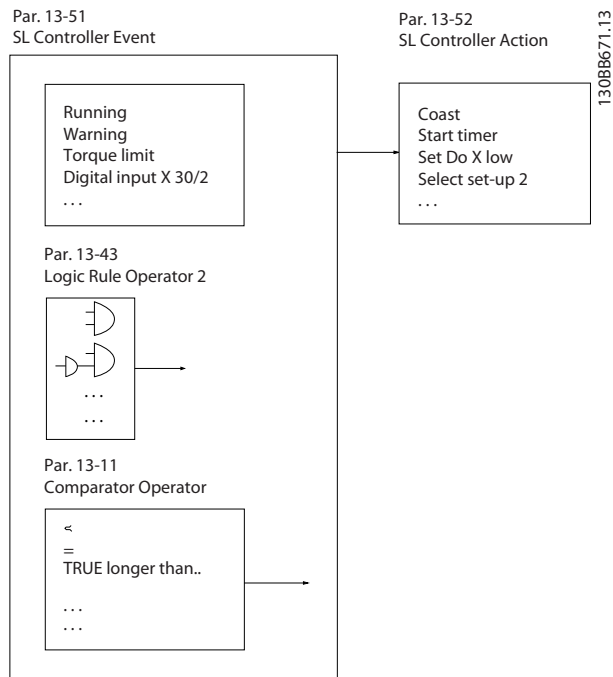


Ilustração 3.35 Status de Controle/Evento e Ação Atual

Eventos e ações são numerados e conectados em pares (estados). Isto significa que quando o [0] evento estiver completo (atinge o valor TRUE (Verdadeiro)), [0] ação é executada. Depois disso, as condições de [1] evento são avaliadas e, se forem avaliadas como TRUE, [1] ação será executada e assim por diante. Somente um evento é avaliado a qualquer momento. Se um evento for avaliado como FALSE (Falso), não acontece nada (no SLC) durante o intervalo de varredura atual e nenhum outro evento será avaliado. Isso significa que quando o SLC é iniciado ele avalia somente [0] evento em cada intervalo de varredura. Somente quando [0] evento for avaliado como TRUE, o SLC executa [0] ação e começa a avaliar o [1] evento. É possível programar de 1 a 20 eventos e ações.

Quando o último evento/ação tiver sido executado, a seqüência recomeça desde [0] evento/[0] ação.

Ilustração 3.36 mostra um exemplo com três eventos/ações:

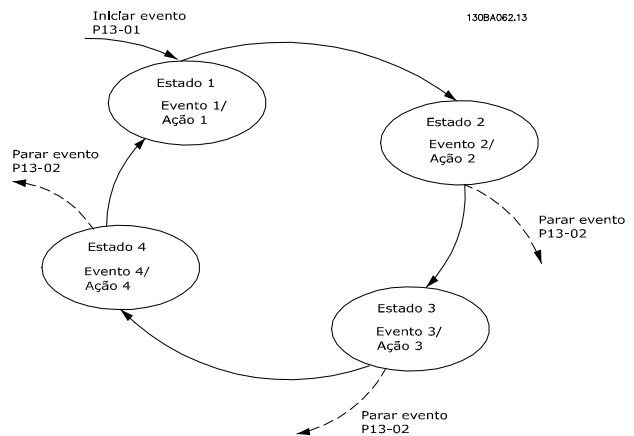


Ilustração 3.36 Exemplo de Controle de Corrente Interna

#### Comparadores

Os comparadores são usados para comparar variáveis contínuas (frequência de saída, corrente de saída, entrada analógica etc.) com valores predefinidos fixos.

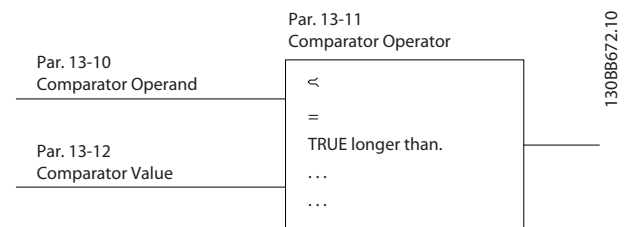


Ilustração 3.37 Comparadores

#### Regras lógicas

Combinar até três entradas booleanas (TRUE/FALSE) de temporizadores, comparadores, entradas digitais, bits de status e eventos usando os operadores lógicos E, OU e NÃO.

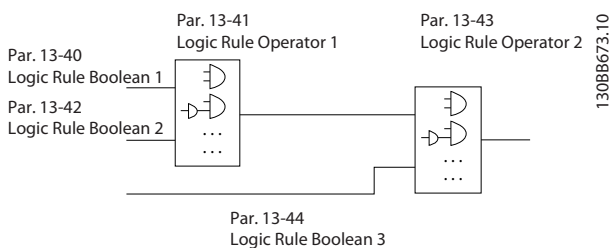


Ilustração 3.38 Regras Lógicas

Exemplo de aplicação

		Parâmetros	
FC		Função	Configuração
+24 V	12		
+24 V	13	4-30 Função	[1]
D IN	18	Perda Fdbk do Motor	Advertência
D IN	19		
COM	20	4-31 Erro Feedb Veloc. Motor	100 rpm
D IN	27		
D IN	29	4-32 Timeout Perda Feedb Motor	5 s
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50	7-00 Fonte do Feedb. do PID de Veloc.	[2] MCB 102
A IN	53		
A IN	54	17-11 Resolução (PPR)	1024*
COM	55		
A OUT	42	13-00 SL Controller Mode	[1] On
COM	39		
RI	01	13-01 Iniciar Evento	[19] Advertência
RI	02		
RI	03	13-02 Parar Evento	[44] Tecla Reset
RJ	04		
RJ	05	13-10 Operando do Comparador	[21] Advertência nº.
RJ	06		
		13-11 Operador do Comparador	[1] ≈*
		13-12 Comparat or Value	90
		13-51 Evento do SLC	[22] Comparador 0
		13-52 Ação do SLC	[32] Definir saída digital A baixa
		5-40 Função do Relé	[80] Saída digital do SL A

Parâmetros	
= Valor Padrão	
<b>Notas/Comentários:</b>	
Se o limite no monitor de feedback for excedido, será emitida a Advertência 90. O SLC monitora a Advertência 90 e no caso de essa Advertência 90 tornar-se TRUE, o Relé 1 é acionado.	
O equipamento poderá indicar que manutenção pode ser necessária. Se o erro de feedback ficar abaixo do limite novamente dentro de 5 s, o drive continua e a advertência desaparece. Mas o Relé 1 ainda será acionado até [Reset] no LCP.	

Tabela 3.20 Usando SLC para programar um relé

3.11 Condições de Funcionamento Extremas

Curto Circuito (Fase – Fase do Motor)

O conversor de frequência tem proteção contra curtos circuitos por meio de medição de corrente em cada uma das três fases do motor ou no barramento CC. Um curto circuito entre duas fases de saída causa uma sobrecarga de corrente no inversor. O inversor desliga individualmente quando a corrente de curto circuito ultrapassar o valor permitido (Alarme 16 Bloqueio por Desarme). Para proteger o conversor de frequência contra curto circuito na Load Sharing e nas saídas do freio, consulte *Notas de Aplicação para FC 100, FC 200 e FC 300 Fusíveis e Disjuntores*. Consulte o certificado em .

Chaveamento na Saída

Chaveamento na saída entre o motor e o conversor de frequência é totalmente permitido. Chaveamento na saída não danifica o conversor de frequência, mas pode fazer com que sejam exibidas mensagens de falha.

Sobretensão Gerada pelo Motor

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

- Quando a carga gera energia, a carga aciona o motor em uma frequência de saída constante do conversor de frequência.
- Durante a desaceleração ("ramp-down") 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 perda no conversor de frequência ou no motor.

- A configuração incorreta da compensação de escorregamento pode causar uma tensão do barramento CC maior.
- Força Contra Eletro Motriz da operação do motor PM. Se parado por inércia em alta rotação, a Força Contra Eletro Motriz 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 Max Output Frequency* é limitado automaticamente com base em um cálculo externo baseado no valor de *1-40 Back EMF at 1000 RPM*, *1-25 Motor Nominal Speed* e *1-39 Motor Poles*. Se for possível o motor desenvolver excesso de velocidade, a Danfoss recomenda que o conversor de frequência seja equipado com um resistor do freio.

**AVISO!****O conversor de frequência deve estar equipado com um Circuito de frenagem.**

A unidade de controle tentará corrigir a rampa, se possível (*2-17 Over-voltage Control*). Quando um determinado nível de tensão é atingido, o inversor desliga para proteger os transistores e os capacitores do circuito intermediário. Consulte as informações sobre o *2-10 Brake Function* e *2-17 Over-voltage Control*, para selecionar o método utilizado para controlar o nível de tensão no circuito intermediário.

**AVISO!**

**OVC não pode ser ativado ao operar um motor PM (quando *1-10 Motor Construction* 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 mínimo de parada. O nível mínimo de parada normalmente é 15% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa do conversor de frequência. 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<sup>plus</sup>**

Uma sobrecarga ocorre quando o limite de torque em *4-16 Torque Limit Motor Mode/4-17 Torque Limit Generator Mode* for alcançado.

Quando o conversor de frequência estiver sobrecarregado, os controles reduzem a frequência de saída para diminuir a carga. Se a sobrecarga for excessiva, pode ocorrer uma corrente que faz com que o conversor de frequência seja desativado após aproximadamente 5 a 10 s. A operação dentro do limite de torque é limitada em tempo (0-60 s), no *14-25 Trip Delay at Torque Limit*.

**3.11.1 Proteção Térmica do Motor**

Para proteger a aplicação de danos sérios, VLT® AutomationDrive oferece vários recursos dedicados

**Limite de torque**

O motor é protegido de ficar sobrecarregado independentemente da velocidade. O limite de torque é controlado em *4-16 Limite de Torque do Modo Motor* e *4-17 Limite de Torque do Modo Gerador*. O tempo antes de a advertência de limite de torque desarmar é controlado em *14-25 Atraso do Desarme no Limite de Torque*.

**Limite de Corrente**

O limite de corrente é controlado em *4-18 Limite de Corrente* e o tempo antes de a advertência de limite de corrente desarmar é controlado em *14-24 AtrasoDesarm-LimCorrente*

**Limite de velocidade mínima**

*4-11 Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM]* ou *4-12 Lim. Inferior da Veloc. do Motor [Hz]* limitam a faixa de velocidade operacional entre 30 e 50/60 Hz. *4-13 Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM]* ou *4-19 Frequência Máx. de Saída* limitam a velocidade de saída máxima que o conversor de frequência pode fornecer.

**ETR (Relé térmico eletrônico)**

A função ETR do conversor de frequência mede corrente real, velocidade e tempo para calcular a temperatura do motor e proteger o motor de superaquecimento (advertência ou desarme). Uma entrada para termistor externo também está disponível. O ETR é um recurso eletrônico que simula um relé bimetálico com base em medições internas. *Ilustração 3.39* fornece o exemplo a seguir, em que o eixo X mostra a relação entre  $I_{\text{motor}}$  e  $I_{\text{motor}}$  nominal. O eixo Y exibe o tempo em segundos antes de o ETR desativar e desarmar o conversor de frequência. As curvas mostram a velocidade nominal característica, no dobro da velocidade nominal e em 0,2 x a velocidade nominal.

Em velocidade menor, o ETR corta com um valor de aquecimento menor, devido ao menor resfriamento do motor. Desse modo, o motor é protegido de superaquecimento, 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 FC 300.

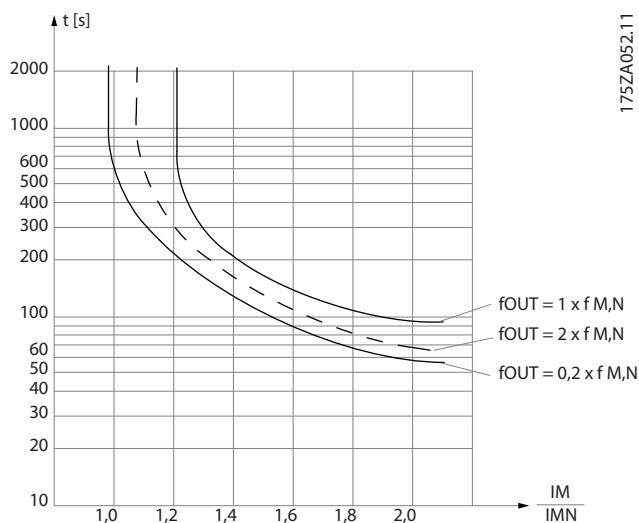


Ilustração 3.39 Exemplo de ETR

## 3.12 Parada Segura

### 3.12.1 Operação de Torque Seguro Desligado

O FC 302 está disponível com funcionalidade Torque Seguro Desligado (STO) via terminal de controle 37. STO desabilita a tensão de controle dos semicondutores de potência do estágio de saída do conversor de frequência, o que por sua vez impede a geração da tensão necessária para girar o motor. Quando Torque Seguro Desligado (T 37) for ativado, o conversor de frequência emite um alarme, desarma a unidade e faz parada por inércia do motor. É necessária nova partida manual. A função Torque Seguro Desligado pode ser usada para parar o conversor de frequência em situações de parada de emergência. No modo de operação normal, quando Torque Seguro Desligado não for necessário, use a função de parada normal do conversor de frequência. Quando nova partida automática for utilizada, os requisitos de acordo com a ISO 12100-2 parágrafo 5.3.2.5 deverão ser atendidos.

### 3.12.2 Operação Torque Seguro Desligado (somente FC 302)

A função Torque Seguro Desligado do FC 302 pode ser usada em motores assíncronos, síncronos e de ímã permanente. Pode acontecer de duas falhas ocorrerem no semicondutor de potência do conversor de frequência. Ao usar motores síncronos ou de ímã permanente, isso pode causar uma rotação residual. A rotação pode ser calculada como:  $\text{Ângulo} = 360 / (\text{Número de Polos})$ . A aplicação que usar motores síncronos ou motor de ímã permanente deve levar isso em consideração e assegurar que não seja um problema crítico de segurança. Esta situação não é relevante para motores assíncronos.

### 3.12.3 Condições de Disponibilidade

#### Condições de disponibilidade

O usuário é responsável por garantir que os técnicos saibam como instalar e operar a função Torque Seguro Desligado ao:

- Lerem e entenderem as normas de segurança com relação à saúde e segurança/prevenção de acidentes
- Entenderem as diretrizes genéricas e de segurança dadas nesta descrição e a descrição estendida nas *Instruções de Utilização de Conversores de Frequência VLT® – Torque Seguro Desligado*.
- Terem bom conhecimento das normas genéricas e de segurança da aplicação específica

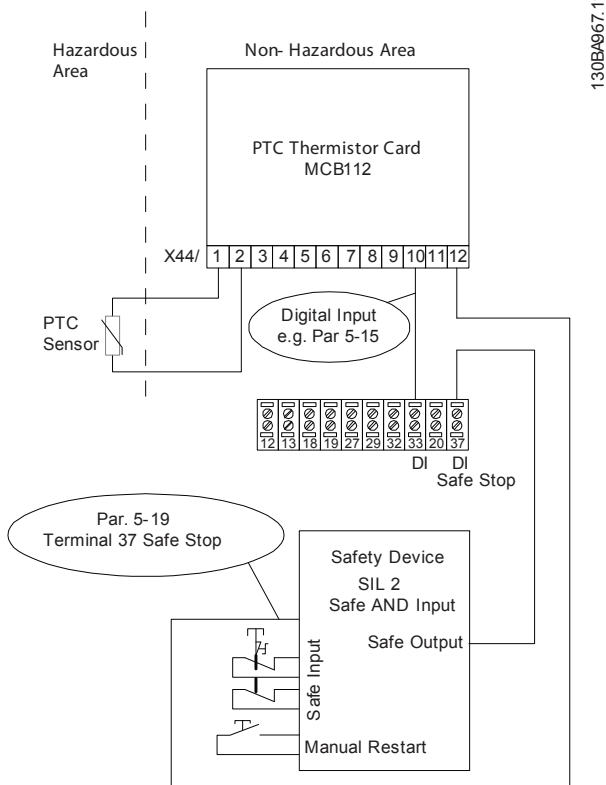
O usuário é definido como integrador, operador, serviço e equipe de manutenção.

### 3.12.4 Informações Complementares

Para obter mais informações sobre Torque Seguro Desligado, incluindo instalação e colocação em funcionamento, consulte as *Instruções de Utilização VLT® Conversores de Frequência – Torque Seguro Desligado*.

### 3.12.5 Instalação de Dispositivo de Segurança Externo em Combinação com MCB 112

Se o módulo de termistor ex-certificado MCB 112, que usa o Terminal 37 como seu canal de desligamento relacionado a segurança, estiver conectado, a saída X44/12 de MCB 112 deve ser transformada em E com um sensor relacionado a segurança (botão de parada de emergência ou interruptor de proteção de segurança) que ativa Torque Seguro Desligado. Isso significa que a saída para o terminal 37 de Torque Seguro Desligado está HIGH (Alto) (24 V) somente se tanto o sinal da saída MCB 112 X44/12 quanto o sinal do sensor relacionado a segurança estiverem HIGH (Alto). Se pelo menos um dos dois sinais estiver LOW (Baixo), a saída para Terminal 37 também deverá estar LOW. O dispositivo de segurança com essa lógica E deve estar em conformidade com a IEC 61508, SIL 2. A conexão da saída do dispositivo de segurança com lógica E segura ao terminal 37 de Torque Seguro Desligado deve ser protegida contra curto circuito. *Ilustração 3.40* mostra uma entrada de Nova Partida do Dispositivo de Segurança externo. Isso significa que nessa instalação, programe [7] ou [8] 5-19 *Terminal 37 Parada Segura*. Veja as *Instruções de Utilização do MCB 112* para obter mais detalhes.



**Ilustração 3.40** A ilustração dos aspectos essenciais para instalar uma combinação de uma aplicação de Torque Seguro Desligado e uma aplicação de MCB 112.o MCB112.

### Programação do parâmetro para dispositivo de segurança externo combinado com MCB 112

Se MCB 112 estiver conectado, as seleções adicionais ([4] a [9]) tornam-se possíveis para *5-19 Terminal 37 Parada Segura* (*Terminal 37 Torque Seguro Desligado*)

As seleções [1]\* e [3] *5-19 Terminal 37 Parada Segura* ainda estão disponíveis, mas não devem ser usadas porque são para instalações sem MCB 112 ou qualquer dispositivo de segurança externo. Se [1]\* ou [3] *5-19 Terminal 37 Parada Segura* for escolhido acidentalmente e MCB 112 for disparado, o conversor de frequência responderá com um alarme de “Falha Perigosa [A72]” e fará parada por inércia do conversor de frequência com segurança sem nova partida automática.

As seleções [4] e [5] *5-19 Terminal 37 Parada Segura* são selecionadas somente quando MCB 112 usa o Torque Seguro Desligado. Se a seleção [4] ou [5] *5-19 Terminal 37 Parada Segura* for escolhida acidentalmente e o dispositivo de segurança externo disparar Torque Seguro Desligado, o conversor de frequência responde com um alarme de “Falha Perigosa [A72]” e faz parada por inércia do conversor de frequência com segurança sem nova partida automática.

As seleções [6] a [9] *5-19 Terminal 37 Parada Segura* devem ser escolhidas para a combinação de dispositivo de segurança externo com MCB 112.

### AVISO!

Observe que [7] e [8] *5-19 Terminal 37 Parada Segura* abrem a nova partida automática quando o dispositivo de segurança externo for novamente desativado.

Isto somente é permitido em um dos seguintes casos:

- A prevenção de nova partida acidental é implementada por outras partes da instalação do Torque Seguro Desligado.
- Uma presença na zona de perigo pode ser fisicamente excluída quando Torque Seguro Desligado não estiver ativado. Em particular, o parágrafo 5.3.2.5 of ISO 12100-2 2003 deve ser observado.

Consulte *capítulo 9.7 Cartão do Termistor do PTC MCB 112* e as instruções de utilização para obter mais informações sobre MCB 112.

## 4 Seleção do

### 4.1 Dados Elétricos, 380-500 V

FC 302	N90K		N110		N132		N160		N200		N250	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Carga Alta/Normal*												
Potência no eixo típica a 400 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315
Potência no eixo típica a 460 V [hp]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350	350	450
Saída no eixo típica a 500 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315	315	355
Gabinete metálico IP21	D1h		D1h		D1h		D2h		D2h		D2h	
Gabinete IP54	D1h		D1h		D1h		D2h		D2h		D2h	
Gabinete metálico IP20	D3h		D3h		D3h		D4h		D4h		D4h	
<b>Corrente de saída</b>												
Contínua (a 400 V) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480	480	588
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 400 V)[A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528	720	647
Contínua (a 460/500 V) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443	443	535
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 460/500 V) [kVA]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487	665	588
KVA contínuo (a 400 V) [kVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333	333	407
KVA contínuo (a 460 V) [kVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353	353	426
kVA contínuo (a 500 V) [kVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384	384	463
<b>Corrente de entrada máxima</b>												
Contínua (a 400 V) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463	463	567
Contínua (a 460/500 V) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427	427	516
Tamanho do cabo máx.: rede elétrica, motor, freio e divisão da carga [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>1)2)</sup>	2x95 (2x3/0)						2x185 (2x350 mcm)					
Fusíveis da rede elétrica externos máx. [A] <sup>3)</sup>	315		350		400		550		630		800	
Perda de energia estimada a 400 V [W] <sup>4) 5)</sup>	2031	2559	2289	2954	2923	3770	3093	4116	4039	5137	5005	6674
Perda de energia estimada a 460 V [W] <sup>4) 5)</sup>	1828	2261	2051	2724	2089	3628	2872	3569	3575	4566	4458	5714
Peso, gabinete IP21, IP54 kg (lbs.) <sup>6)</sup>	62 (135)						125 (275)					
Peso, gabinete IP20 kg (lbs.) <sup>6)</sup>	62 (135)						125 (275)					
Eficiência <sup>5)</sup>	0,98											
Frequência de saída	0-590 Hz											
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	110 °C											
Desarme do ambiente do cartão de controle	75 °C						80 °C					

\*Sobrecarga alta=150% da corrente durante 60 s, Sobrecarga normal=110% da corrente durante 60 s.

**Tabela 4.1 Especificações Elétricas, chassi D 380-500 V alimentação de rede elétrica 3x380-500 V CA**

1) American Wire Gauge.

2) Os terminais de fiação nos conversores de frequência N132, N160 e N315 não podem receber cabos um tamanho maior.

3) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

4) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

5) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.

6) Os pesos de chassi de tamanho adicional são os seguintes: D5h - 166 (255) / D6h - 129 (285) / D7h - 200 (440) / D8h - 225 (496). Os pesos são em kg (lbs).

FC 302	P315		P355		P400	
Carga Alta/Normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência no eixo típica a 400 V [kW]	315	355	355	400	400	450
Potência no eixo típica a 460 V [hp]	450	500	500	600	550	600
Potência no eixo típica a 500 V [kW]	355	400	400	500	500	530
Gabinete metálico IP21	E1		E1		E1	
Gabinete IP54	E1		E1		E1	
Gabinete metálico IP00	E2		E2		E2	
<b>Corrente de saída</b>						
Contínua (a 400 V) [A]	600	658	658	745	695	800
Intermitente (60 s sobrecarga) (a 400 V) [A]	900	724	987	820	1043	880
Contínua (a 460/500 V) [A]	540	590	590	678	678	730
Intermitente (60 s sobrecarga) (a 460/500 V) [A]	810	649	885	746	1017	803
KVA contínuo (a 400 V) [kVA]	416	456	456	516	482	554
KVA contínuo (a 460 V) [kVA]	430	470	470	540	540	582
kVA contínuo (a 500 V) [kVA]	468	511	511	587	587	632
<b>Corrente de entrada máxima</b>						
Contínua (a 400 V) [A]	590	647	647	733	684	787
Contínua (a 460/500 V) [A]	531	580	580	667	667	718
Tamanho do cabo máx., rede elétrica, motor e divisão da carga [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>1)2)</sup>	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
Tamanho do cabo máx., freio [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>1)</sup>	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
Fusíveis da rede elétrica máx. [A] <sup>3)</sup>	900		900		900	
Perda de energia estimada a 400 V [W] <sup>4) 5)</sup>	6794	7532	7498	8677	7976	9473
Perda de energia estimada a 460 V [W] <sup>4)5)</sup>	6118	6724	6672	7819	7814	8527
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	270		272		313	
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	234		236		277	
Eficiência <sup>5)</sup>	0,98					
Frequência de saída	0-590 Hz					
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	110 °C					
Desarme do ambiente do cartão de controle	85 °C					

\* Sobrecarga alta=160% torque durante 60 s, Sobrecarga normal=110% torque durante 60 s.

**Tabela 4.2 Especificações técnicas, chassi E 380-500 V Alimentação de Rede Elétrica 3x380-500 V CA**

1) American Wire Gauge.

2) Os terminais de fiação nos conversores de frequência N132, N160 e P315 não podem receber cabos um tamanho maior.

3) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

4) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

5) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.



FC 302	P450		P500		P560		P630		P710		P800	
Carga Alta/Normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência no eixo típica a 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
Potência no eixo típica a 460 V [hp]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
Potência no eixo típica a 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
Gabinete metálico IP21, IP54 sem/com gabinete para opcionais	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F2/ F4		F2/ F4	
<b>Corrente de saída</b>												
Contínua (a 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
Intermitente (60 s sobrecarga) (a 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
Contínua (a 460/500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
Intermitente (60 s sobrecarga) (a 460/500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
KVA contínuo (a 400 V) [kVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
KVA contínuo (a 460 V) [kVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
kVA contínuo (a 500 V) [kVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
<b>Corrente de entrada máxima</b>												
Contínua (a 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
Contínua (a 460/500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
Tamanho do cabo máx., motor [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)					
Tamanho do cabo máx., rede elétrica F1/F2 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x240 (8x500 mcm)											
Tamanho do cabo máx., rede elétrica F3/F4 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x456 (8x900 mcm)											
Tamanho do cabo máx., compartimento da carga [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x120 (4x250 mcm)											
Tamanho do cabo máx., freio [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x185 (4x350 mcm)						6x185 (6x350 mcm)					
Fusíveis da rede elétrica externos máx. [A] <sup>2)</sup>	1600				2000				2500			
Perda de energia estimada a 400 V [W] <sup>3)4)</sup>	9031	10162	10146	11822	10649	12512	12490	14674	14244	17293	15466	19278
Perda de energia estimada a 460 V [W] <sup>3)4)</sup>	8212	8876	8860	10424	9414	11595	11581	13213	13005	16229	14556	16624
F3/F4 perdas máx. adicionadas A1 RFI, CB ou Desconexão e contator F3/F4	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541
Perdas máx. dos opcionais de painel	400											
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	1017/1318						1260/1561					
Peso, módulo do retificador [kg]	102	102	102	102	102	102	102	136	136	136	136	136
Peso, módulo do inversor [kg]	102	102	102	102	102	102	102	136	136	102	102	102
Eficiência <sup>4)</sup>	0,98											
Frequência de saída	0-590 Hz											
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	110 °C											
Desarme do ambiente do cartão de controle	85 °C											
* Sobrecarga alta=160% torque durante 60 s, Sobrecarga normal=110% torque durante 60 s.												

Tabela 4.3 Especificações Técnicas, chassi F, 380-500 V Alimentação de Rede Elétrica 3x380-500 V CA

1) American Wire Gauge.

2) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

3) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

4) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.

FC 302	P250		P315		P355		P400	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
<b>Carga Alta/Normal*</b>								
Potência no Eixo Típica a 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450
Potência no eixo típica a 460 V [hp]	350	450	450	500	500	600	550	600
Potência no eixo típica a 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530
Gabinete metálico IP21	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Gabinete IP54	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
<b>Corrente de saída</b>								
Contínua (a 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800
Intermitente (60 s sobrecarga) (a 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880
Contínua (a 460/500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730
Intermitente (60 s sobrecarga) (a 460/500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803
KVA contínuo (a 400 V) [kVA]	333	416	416	456	456	516	482	554
KVA contínuo (a 460 V) [kVA]	353	430	430	470	470	540	540	582
KVA contínuo (a 500 V) [kVA]	384	468	468	511	511	587	587	632
<b>Corrente de entrada máxima</b>								
Contínua (a 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787
Contínua (a 460/500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718
Tamanho do cabo máx., rede elétrica [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x90 (3/0)		4x90 (3/0)		4x240 (500 mcm)		4x240 (500 mcm)	
Tamanho do cabo máx., motor [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
Tamanho do cabo máx., freio [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
Fusíveis da rede elétrica externos máx. [A] <sup>2)</sup>	700							
Perda de energia a 400 V [W] <sup>3)4)</sup>	5164	6790	6960	7701	7691	8879	8178	9670
Perda de energia estimada a 460 V [W] <sup>3)4)</sup>	4822	6082	6345	6953	6944	8089	8085	8803
Peso,gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	447/669							
Eficiência <sup>4)</sup>	0,98							
Frequência de saída	0-590 Hz							
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	110 °C							
Desarme do ambiente do cartão de controle	85 °C							

\* Sobrecarga alta=160% torque durante 60 s, Sobrecarga normal=110% torque durante 60 s.

**Tabela 4.4 Especificações Técnicas Chassi F8/F9, 380-500 Alimentação de Rede Elétrica 6x380-500 V CA, 12 Pulsos**

1) American Wire Gauge.

2) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

3) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

4) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.

FC 302	P450		P500		P560		P630		P710		P800	
Carga Alta/Normal *	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência no Eixo Típica a 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
Potência no eixo típica a 460 V [hp]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
Potência no eixo típica a 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
Gabinete metálico IP21, IP54 sem/com gabinete para opcionais	F10/F11		F10/F11		F10/F11		F10/F11		F12/F13		F12/F13	
<b>Corrente de saída</b>												
Contínua (a 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
Intermitente (60 s sobrecarga) (a 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
Contínua (a 460/500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
Intermitente (60 s sobrecarga) (a 460/500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
KVA contínuo (a 400 V) [kVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
KVA contínuo (a 460 V) [kVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
KVA contínuo (a 500 V) [kVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
<b>Corrente de entrada máxima</b>												
Contínua (a 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
Contínua (a 460/500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
Tamanho do cabo máx., motor [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)					
Tamanho do cabo máx., rede elétrica [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	6x120 (6x250 mcm)											
Tamanho do cabo máx., freio [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x185 (4x350 mcm)						6x185 (6x350 mcm)					
Fusíveis da rede elétrica externos máx. [A] <sup>2)</sup>	900						1500					
Perda de energia estimada a 400 V [W] <sup>3) 4)</sup>	9492	10647	10631	12338	11263	13201	13172	15436	14967	18084	16392	20358
Perda de energia estimada a 460 V [W] <sup>3) 4)</sup>	8730	9414	9398	11006	10063	12353	12332	14041	13819	17137	15577	17752
F9/F11/F13 perdas máx. agregadas A1 RFI, CB ou Desconexão e contator F9/F11/F13	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541
Perdas máx. dos opcionais de painel	400											
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	1017/ 1319						1261/ 1562					
Peso, Módulo do Retificador [kg]	102		102		102		102		136		136	
Peso, módulo do inversor [kg]	102		102		102		136		102		102	
Eficiência <sup>4)</sup>	0,98											
Frequência de saída	0-590 Hz											
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	95 °C											
Desarme do ambiente do cartão de potência	85 °C											

\* Sobrecarga alta=160% torque durante 60 s, Sobrecarga normal=110% torque durante 60 s.

**Tabela 4.5 Especificações Técnicas, chassi F10-F13, 380-500 V Alimentação de Rede Elétrica 6x380-500 V CA, 12 Pulsos**

1) American Wire Gauge.

2) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

3) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente

podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

4) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.

## 4.2 Dados Elétricos, 525-690 V

FC 302	N55K		N75K		N90K		N110		N132	
Carga Alta/Normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência no eixo típica a 550 V [kW]	45	55	55	75	75	90	90	110	110	132
Potência no eixo típica a 575 V [hp]	60	75	75	100	100	125	125	150	150	200
Potência no eixo típica a 690 V [kW]	55	75	75	90	90	110	110	132	132	160
Gabinete metálico IP21	D1h		D1h		D1h		D1h		D1h	
Gabinete IP54	D1h		D1h		D1h		D1h		D1h	
Gabinete metálico IP20	D3h		D3h		D3h		D3h		D3h	
<b>Corrente de saída</b>										
Contínua (a 550 V) [A]	76	90	90	113	113	137	137	162	162	201
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 550 V) [A]	122	99	135	124	170	151	206	178	243	221
Contínua (a 575/690 V) [A]	73	86	86	108	108	131	131	155	155	192
Intermitente (60 s sobrecarga) (a 575/690 V) [kVA]	117	95	129	119	162	144	197	171	233	211
KVA contínuo (a 550 V) [kVA]	72	86	86	108	108	131	131	154	154	191
KVA contínuo (a 575 V) [kVA]	73	86	86	108	108	130	130	154	154	191
KVA contínuo (a 690 V) [kVA]	87	103	103	129	129	157	157	185	185	229
<b>Corrente de entrada máxima</b>										
Contínua (a 550 V) [A]	77	89	89	110	110	130	130	158	158	198
Contínua (a 575 V) [A]	74	85	85	106	106	124	124	151	151	189
Contínua (a 690 V)	77	87	87	109	109	128	128	155	155	197
Tamanho do cabo máx.: rede elétrica, motor, freio e divisão da carga mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	2x95 (2x3/0)									
Fusíveis da rede elétrica externos máx. [A] <sup>2)</sup>	160		315		315		315		315	
Perda de energia estimada a 575 V [W] <sup>3) 4)</sup>	1098	1162	1162	1428	1430	1740	1742	2101	2080	2649
Perda de energia estimada a 690 V [W] <sup>3) 4)</sup>	1057	1204	1205	1477	1480	1798	1800	2167	2159	2740
Peso, gabinete IP21, IP54 kg (lbs.)	62 (135)									
Peso, gabinete IP20 kg (lbs.)	125 (275)									
Eficiência <sup>4)</sup>	0,98									
Frequência de saída	0-590 Hz									
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	110 °C									
Desarme do ambiente do cartão de controle	75 °C									

\*Sobrecarga alta=150% da corrente durante 60 s, Sobrecarga normal=110% da corrente durante 60 s.

Tabela 4.6 Especificações Técnicas, chassi D, 525-690 V Alimentação de Rede Elétrica 3x525-690 V CA

1) American Wire Gauge.

2) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

 3) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

4) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.

FC 302 Carga Alta/Normal*	N160		N200		N250		N315	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	132	160	160	200	200	250	250	315
Potência no Eixo Típica a 575 V [hp]	200	250	250	300	300	350	350	400
Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	160	200	200	250	250	315	315	400
Gabinete metálico IP21	D2h		D2h		D2h		D2h	
Gabinete IP54	D2h		D2h		D2h		D2h	
Gabinete metálico IP20	D4h		D4h		D4h		D4h	
<b>Corrente de saída</b>								
Contínua (a 550 V) [A]	201	253	253	303	303	360	360	418
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	302	278	380	333	455	396	540	460
Contínua (a 575/690 V) [A]	192	242	242	290	290	344	344	400
Intermitente (60 s sobrecarga) (a 575/690 V) [kVA]	288	266	363	319	435	378	516	440
KVA contínuo (a 550 V) [kVA]	191	241	241	289	289	343	343	398
KVA contínuo (a 575 V) [kVA]	191	241	241	289	289	343	343	398
KVA contínuo (a 690 V) [kVA]	229	289	289	347	347	411	411	478
<b>Corrente de entrada máxima</b>								
Contínua (a 550 V) [A]	198	245	245	299	299	355	355	408
Contínua (a 575 V) [A]	189	234	234	286	286	339	339	390
Contínua (a 690 V)	197	240	240	296	296	352	352	400
Tamanho do cabo máx.: rede elétrica, motor, freio e divisão da carga mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	2x185 (2x350)							
Fusíveis da rede elétrica externos máx. [A] <sup>2)</sup>	550							
Perda de energia estimada a 575 V [W] <sup>3) 4)</sup>	2361	3074	3012	3723	3642	4465	4146	5028
Perda de energia estimada a 690 V [W] <sup>3) 4)</sup>	2446	3175	3123	3851	3771	4614	4258	5155
Peso, gabinete IP21, IP54 kg (lbs.)	125 (275)							
Peso, gabinete IP20 kg (lbs.)	125 (275)							
Eficiência <sup>4)</sup>	0,98							
Frequência de saída	0-590 Hz							
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	110 °C							
Desarme do ambiente do cartão de controle	80 °C							
*Sobrecarga alta=150% da corrente durante 60 s, Sobrecarga normal=110% da corrente durante 60 s.								

**Tabela 4.7 Especificações Técnicas, chassi D, 525-690 V Alimentação de Rede Elétrica 3x525-690 V CA**

1) American Wire Gauge.

2) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

3) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

4) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.

FC 302	P355	
	HO	NO
<b>Carga Alta/Normal*</b>		
Potência no eixo típica a 550 V [kW]	315	355
Potência no eixo típica a 575 V [HP]	400	450
Potência no eixo típica a 690 V [kW]	355	450
Gabinete metálico IP21	E1	
Gabinete IP54	E1	
Gabinete metálico IP00	E2	
<b>Corrente de saída</b>		
Contínua (a 550 V) [A]	395	470
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 550 V) [A]	593	517
Contínua (a 575/690 V) [A]	380	450
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 575/690 V) [A]	570	495
KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	376	448
KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	378	448
KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	454	538
<b>Corrente de entrada máxima</b>		
Contínua (a 550 V) [A]	381	453
Contínua (a 575 V) [A]	366	434
Contínua (a 690 V) [A]	366	434
Tamanho do cabo máx., rede elétrica, motor e divisão da carga [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x240 (4x500 mcm)	
Tamanho do cabo máx., freio [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	2x185 (2x350 mcm)	
Fusíveis da rede elétrica externos máx. [A] <sup>2)</sup>	700	
Perda de energia estimada a 600 V [W] <sup>3)4)</sup>	4424	5323
Perda de energia estimada a 690 V [W] <sup>3)4)</sup>	4589	5529
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	263	
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	221	
Eficiência <sup>4)4)</sup>	0,98	
Frequência de saída	0-500 Hz	
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	110 °C	
Desarme do ambiente do cartão de potência	85 °C	

\* Sobrecarga alta=160% torque durante 60 s, Sobrecarga normal=110% torque durante 60 s.

**Tabela 4.8 Especificações Técnicas, chassi E, 525-690 V Alimentação de Rede Elétrica 3x525-690 V CA**

1) American Wire Gauge.

2) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

3) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

4) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.



FC 302	P400		P500		P560	
Carga Alta/Normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência no eixo típica a 550 V [kW]	315	400	400	450	450	500
Potência no eixo típica a 575 V [HP]	400	500	500	600	600	650
Potência no eixo típica a 690 V [kW]	400	500	500	560	560	630
Gabinete metálico IP21	E1		E1		E1	
Gabinete IP54	E1		E1		E1	
Gabinete metálico IP00	E2		E2		E2	
<b>Corrente de saída</b>						
Contínua (a 550 V) [A]	429	523	523	596	596	630
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 550 V) [A]	644	575	785	656	894	693
Contínua (a 575/690 V) [A]	410	500	500	570	570	630
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 575/690 V) [A]	615	550	750	627	855	693
KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	409	498	498	568	568	600
KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	408	498	498	568	568	627
KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	490	598	598	681	681	753
<b>Corrente de entrada máxima</b>						
Contínua (a 550 V) [A]	413	504	504	574	574	607
Contínua (a 575 V) [A]	395	482	482	549	549	607
Contínua (a 690 V) [A]	395	482	482	549	549	607
Tamanho do cabo máx., rede elétrica, motor e divisão da carga [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
Tamanho do cabo máx., freio [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
Fusíveis da rede elétrica externos máx. [A] <sup>2)</sup>	700		900		900	
Perda de energia estimada a 600 V [W] <sup>3)4)</sup>	4795	6010	6493	7395	7383	8209
Perda de energia estimada a 690 V [W] <sup>3)4)</sup>	4970	6239	6707	7653	7633	8495
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	263		272		313	
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	221		236		277	
Eficiência <sup>4)</sup>	0,98					
Frequência de saída	0-500 Hz					
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	110 °C					
Desarme do ambiente do cartão de potência	85 °C					

\* Sobrecarga alta=160% torque durante 60 s, Sobrecarga normal=110% torque durante 60 s.

**Tabela 4.9 Especificações Técnicas, chassi E 525-690 V Alimentação de Rede Elétrica 3x525-690 V CA**

1) American Wire Gauge.

2) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

3) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

4) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.

FC 302	P630		P710		P800	
Carga Alta/Normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência no eixo típica a 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750
Potência no eixo típica a 575 V [HP]	650	750	750	950	950	1050
Potência no eixo típica a 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900
Gabinete metálico IP21, IP54 sem/com gabinete para opcionais	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3	
<b>Corrente de saída</b>						
Contínua (a 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087
Contínua (a 575/690 V) [A]	630	730	730	850	850	945
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 575/690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040
KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	628	727	727	847	847	941
KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	627	727	727	847	847	941
KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	753	872	872	1016	1016	1129
<b>Corrente de entrada máxima</b>						
Contínua (a 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962
Contínua (a 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920
Contínua (a 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920
Tamanho do cabo máx., motor [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x150 (8x300 mcm)					
Tamanho do cabo máx., rede elétrica F1 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x240 (8x500 mcm)					
Tamanho do cabo máx., rede elétrica F3 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x456 (8x900 mcm)					
Tamanho do cabo máx., compartilhamento da carga [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x120 (4x250 mcm)					
Tamanho do cabo máx., freio [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x185 (4x350 mcm)					
Fusíveis da rede elétrica externos máx. [A] <sup>2)</sup>	1600					
Perda de energia estimada a 600 V [W] <sup>3)4)</sup>	8075	9500	9165	10872	10860	12316
Perda de energia estimada a 690 V [W] <sup>3)4)</sup>	8388	9863	9537	11304	11291	12798
F3/F4 Perdas máx.adicionadas CB ou desconexão e contator	342	427	419	532	519	615
Perdas máx. dos opcionais de painel	400					
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	1017/1318					
Peso, Módulo do Retificador [kg]	102		102		102	
Peso, módulo do inversor [kg]	102		102		136	
Eficiência <sup>4)</sup>	0,98					
Frequência de saída	0-500 Hz					
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	95 °C		105 °C		95 °C	
Desarme do ambiente do cartão de potência	85 °C					
* Sobrecarga alta=160% torque durante 60 s, Sobrecarga normal=110% torque durante 60 s.						

**Tabela 4.10 Especificações Técnicas, chassi F1/F3, 525-690 V Alimentação de Rede Elétrica 3x525-690 V CA**

1) American Wire Gauge.

2) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

3) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

4) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.

FC 302	P900		P1M0		P1M2	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO
<b>Carga Alta/Normal*</b>						
Potência no eixo típica a 550 V [kW]	750	850	850	1000	1000	1100
Potência no eixo típica a 575 V [HP]	1050	1150	1150	1350	1350	1550
Potência no eixo típica a 690 V [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400
Gabinete metálico IP21, IP54 sem/com gabinete para opcionais	F2/F4		F2/F4		F2/F4	
<b>Corrente de saída</b>						
Contínua (a 550 V) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 550 V) [A]	1482	1219	1662	1449	1976	1627
Contínua (a 575/690 V) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 575/690 V) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557
KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	1129	1267	1267	1506	1506	1691
<b>Corrente de entrada máxima</b>						
Contínua (a 550 V) [A]	962	1079	1079	1282	1282	1440
Contínua (a 575 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
Contínua (a 690 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
Tamanho do cabo máx., motor [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	12x150 (12x300 mcm)					
Tamanho do cabo máx., rede elétrica F2 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x240 (8x500 mcm)					
Tamanho do cabo máx., rede elétrica F4 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x456 (8x900 mcm)					
Tamanho do cabo máx., compartilhamento da carga [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x120 (4x250 mcm)					
Tamanho do cabo máx., freio [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	6x185 (6x350 mcm)					
Fusíveis da rede elétrica externos máx. [A] <sup>2)</sup>	1600		2000		2500	
Perda de energia estimada a 600 V [W] <sup>3)4)</sup>	12062	13731	13269	16190	16089	18536
Perda de energia estimada a 690 V [W] <sup>3)4)</sup>	12524	14250	13801	16821	16719	19247
F3/F4 Perdas máx.adicionadas CB ou desconexão e contator	556	665	634	863	861	1044
Perdas máx. dos opcionais de painel	400					
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	1260/1561				1294/1595	
Peso, Módulo do Retificador [kg]	136		136		136	
Peso, módulo do inversor [kg]	102		102		136	
Eficiência <sup>4)</sup>	0,98					
Frequência de saída	0-500 Hz					
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	95 °C		105 °C		95 °C	
Desarme do ambiente do cartão de potência	85 °C					
* Sobrecarga alta=160% torque durante 60 s, Sobrecarga normal=110% torque durante 60 s.						

**Tabela 4.11 Especificações Técnicas, chassi F2/F4, 525-690 V Alimentação de Rede Elétrica 3x525-690 V CA**

1) American Wire Gauge.

2) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

3) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

4) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.

## 4.2.1 Dados Elétricos, 525-690 V CA, 12 Pulsos

FC 302	P355		P400		P500		P560	
Carga Alta/Normal	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência no eixo típica a 550 V [kW]	315	355	315	400	400	450	450	500
Potência no eixo típica a 575 V [HP]	400	450	400	500	500	600	600	650
Potência no eixo típica a 690 V [kW]	355	450	400	500	500	560	560	630
Gabinete metálico IP21	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Gabinete IP54	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
<b>Corrente de saída</b>								
Contínua (a 550 V) [A]	395	470	429	523	523	596	596	630
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 550 V) [A]	593	517	644	575	785	656	894	693
Contínua (a 575/690 V) [A]	380	450	410	500	500	570	570	630
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 575/690 V) [A]	570	495	615	550	750	627	855	693
KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	376	448	409	498	498	568	568	600
KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	378	448	408	498	498	568	568	627
KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	454	538	490	598	598	681	681	753
<b>Corrente de entrada máxima</b>								
Contínua (a 550 V) [A]	381	453	413	504	504	574	574	607
Contínua (a 575 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Contínua (a 690 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Tamanho do cabo máx., rede elétrica [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x85 (3/0)							
Tamanho do cabo máx., motor [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x250 (500 mcm)							
Tamanho do cabo máx., freio [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)		2x185 (2x350 mcm)	
Fusíveis da rede elétrica externos máx. [A] <sup>2)</sup>	630							
Perda de energia estimada a 600 V [W] <sup>3)4)</sup>	4424	5323	4795	6010	6493	7395	7383	8209
Perda de energia estimada a 690 V [W] <sup>3)4)</sup>	4589	5529	4970	6239	6707	7653	7633	8495
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	447/669							
Eficiência <sup>4)</sup>	0,98							
Frequência de saída	0-500 Hz							
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor	110 °C							
Desarme do ambiente do cartão de potência	85 °C							
* Sobrecarga alta=160% torque durante 60 s, Sobrecarga normal=110% torque durante 60 s.								

Tabela 4.12 Especificações Técnicas, chassi F8/F9, 525-690 V Alimentação de Rede Elétrica 6x525-690 V CA, 12 Pulsos

1) American Wire Gauge.

2) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

3) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

4) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.

FC 302	P630		P710		P800	
Carga Alta/Normal	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência no eixo típica a 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750
Potência no eixo típica a 575 V [HP]	650	750	750	950	950	1050
Potência no eixo típica a 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900
Gabinete metálico IP21, IP54 sem/com gabinete para opcionais	F10/F11		F10/F11		F10/F11	
<b>Corrente de saída</b>						
Contínua (a 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087
Contínua (a 575/690 V) [A]	630	730	730	850	850	945
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 575/690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040
KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	628	727	727	847	847	941
KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	627	727	727	847	847	941
KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	753	872	872	1016	1016	1129
<b>Corrente de entrada máxima</b>						
Contínua (a 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962
Contínua (a 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920
Contínua (a 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920
Tamanho do cabo máx., motor [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x150 (8x300 mcm)					
Tamanho do cabo máx., rede elétrica [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	6x120 (6x250 mcm)					
Tamanho do cabo máx., freio [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	4x185 (4x350 mcm)					
Fusíveis da rede elétrica externos máx. [A] <sup>2)</sup>	900					
Perda de energia estimada a 600 V [W] <sup>3)4)</sup>	8075	9500	9165	10872	10860	12316
Perda de energia estimada a 690 V [W] <sup>3)4)</sup>	8388	9863	9537	11304	11291	12798
F3/F4 Perdas máx.adicionadas CB ou desconexão e contator	342	427	419	532	519	615
Perdas máx. dos opcionais de painel	400					
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	1017/1319					
Peso, Módulo do Retificador [kg]	102		102		102	
Peso, módulo do inversor [kg]	102		102		136	
Eficiência <sup>4)</sup>	0,98					
Frequência de saída	0-500 Hz					
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor de potência	95 °C		105 °C		95 °C	
Desarme do ambiente do cartão de potência	85 °C					
* Sobrecarga alta = 160% de torque durante 60 s, Sobrecarga normal = 110% torque durante 60 s						

Tabela 4.13 Especificações Técnicas, chassi F10/F11, 525-690 V Alimentação de Rede Elétrica 6x525-690 V CA, 12 Pulsos

1) American Wire Gauge.

2) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

3) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente

podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

4) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.

FC 302	P900		P1M0		P1M2	
	HO	NO	HO	NO	HO	NO
<b>Carga Alta/ Normal*</b>						
Potência no eixo típica a 550 V [kW]	750	850	850	1000	1000	1100
Potência no eixo típica a 575 V [HP]	1050	1150	1150	1350	1350	1550
Potência no eixo típica a 690 V [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400
Gabinete metálico IP21, IP54 sem/com gabinete para opcionais	F12/F13		F12/F13		F12/F13	
<b>Corrente de saída</b>						
Contínua (a 550 V) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 550 V) [A]	1482	1219	1662	1449	1976	1627
Contínua (a 575/690 V) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415
Intermitente (sobrecarga durante 60 s (a 575/690 V) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557
KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	1129	1267	1267	1506	1506	1691
<b>Corrente de entrada máxima</b>						
Contínua (a 550 V) [A]	962	1079	1079	1282	1282	1440
Contínua (a 575 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
Contínua (a 690 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
Tamanho do cabo máx., motor [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	12x150 (12x300 mcm)					
Tamanho do cabo máx., rede elétrica F12 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x240 (8x500 mcm)					
Tamanho do cabo máx., rede elétrica F13 [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	8x400 (8x900 mcm)					
Tamanho do cabo máx., freio [mm <sup>2</sup> (AWG) <sup>1)</sup>	6x185 (6x350 mcm)					
Fusíveis da rede elétrica externos máx. [A] <sup>2)</sup>	1600		2000		2500	
Perda de energia estimada a 600 V [W] <sup>3)4)</sup>	12062	13731	13269	16190	16089	18536
Perda de energia estimada a 690 V [W] <sup>3)4)</sup>	12524	14250	13801	16821	16719	19247
F3/F4 Perdas máx.adicionadas CB ou desconexão e contator	556	665	634	863	861	1044
Perdas máx. dos opcionais de painel	400					
Peso,gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	1261/1562				1295/1596	
Peso, Módulo do Retificador [kg]	136		136		136	
Peso, módulo do inversor [kg]	102		102		136	
Eficiência <sup>4)</sup>	0,98					
Frequência de saída	0-500 Hz					
Desarme por superaquecimento do dissipador de calor de potência	95 °C		105 °C		95 °C	
Desarme do ambiente do cartão de potência	85 °C					
* Sobrecarga alta=160% torque durante 60 s, Sobrecarga normal=110% torque durante 60 s.						

Tabela 4.14 Especificações Técnicas, chassi F12/F13, 525-690 V Alimentação de Rede Elétrica 6x525-690 V CA, 12 Pulsos

1) American Wire Gauge.

2) Para saber as características nominais dos fusíveis, ver capítulo 7.2.1 Fusíveis.

3) A perda de energia típica em condições normais 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 IE/IE3). Os motores com eficiência inferior contribuem para a perda de energia no conversor de frequência. Se a frequência de chaveamento for aumentada em relação à nominal, a perda de energia cresce consideravelmente. O LCP e o consumo de energia típico do cartão de controle estão incluídos. Opcionais e carga do cliente podem acrescentar até 30 W às perdas, embora normalmente um cartão de controle totalmente carregado ou opcionais para o slot A ou slot B cada um adiciona somente 4 W.

4) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.

### 4.3 Especificações Gerais

#### 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	380-500 V $\pm$ 10%
Tensão de alimentação	FC 302: 525-690 V $\pm$ 10%

*Tensão de rede elétrica baixa/queda da rede elétrica:*

*Durante uma queda de 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 do conversor de frequência. Energização e torque total não podem ser esperados em tensão de rede menor do que 10% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa do conversor de frequência.*

Frequência de alimentação	50/60 Hz $\pm$ 5%
Desbalanceamento máx. temporário entre fases de rede elétrica	3,0% da tensão de alimentação nominal
Fator de potência real ( $\lambda$ )	$\geq$ 0,9 nominal com carga nominal
Fator de Potência de Deslocamento ( $\cos \phi$ )	próximo da unidade ( $>$ 0,98)
Comutação na entrada de alimentação L1, L2, L3 (energizações) $\geq$ 90 kW	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 RMS simétrico, máximo de 240/500/600/690 V.*

#### Saída do Motor (U, V, W)

Tensão de saída	0-100% da tensão de alimentação
Frequência de saída (90 até 1000 kW)	0-590 <sup>1)</sup> Hz
Frequência de saída em modo de fluxo (somente FC 302).	0-300 Hz
Chaveamento na saída	Ilimitado
Tempos de rampa	0,01-3600 s

<sup>1)</sup> Dependente de tensão e potência.

#### Características de Torque

Torque de partida (Torque constante)	máximo 160% para 60 s <sup>1)</sup>
Torque de partida	máximo 180% até 0,5 s <sup>1)</sup>
Torque de sobrecarga (Torque constante)	máximo 160% para 60 s <sup>1)</sup>
Torque de partida (Torque variável)	máximo 110% para 60 s <sup>1)</sup>
Tempo de subida do torque em VVC <sup>plus</sup> (independente de fsw)	10 ms
Tempo de subida do torque em FLUX (para fsw de 5 kHz)	1 ms

<sup>1)</sup> A porcentagem está relacionada ao torque nominal.

<sup>2)</sup> O tempo de resposta do torque depende da aplicação e da carga, mas como regra geral o incremento do torque de 0 até a referência é 4-5 x o tempo de subida do torque.

#### Comprimento de Cabo e Seção Transversal para Cabos de Controle<sup>1)</sup>

Comprimento máx. do cabo de motor, blindado	150 m
Comprimento máx. de cabo de motor, não blindado	300 m
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível/ rígido sem encapamento do terminal do cabo	1,5 mm <sup>2</sup> /16 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível com buchas de terminal do cabo	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível com buchas de terminal do cabo com colar	0,5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
Seção transversal mínima para terminais de controle	0,25 mm <sup>2</sup> /24 AWG

<sup>1)</sup> Para cabos de energia, ver capítulo 4.1 Dados Elétricos, 380-500 V.



## Proteção e Recursos

- Proteção térmica eletrônica do motor contra sobrecarga.
- O monitoramento da temperatura do dissipador de calor garante que o conversor de frequência desarme caso a temperatura atingir um nível pré-estabelecido. Uma temperatura de sobrecarga não pode ser reinicializado até a temperatura do dissipador de calor ficar abaixo dos valores definidos nas tabelas nas páginas a seguir. Observe que essas temperaturas podem variar dependendo da potência, tamanhos de chassi, classificação do gabinete etc.
- 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 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.

### Entradas Digitais

Entradas digitais programáveis	4 (6) <sup>1)</sup>
Terminal número	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29 <sup>1)</sup> , 32, 33
Lógica	PNP ou NPN
Nível de tensão	0-24 V CC
Nível de tensão, '0' lógico PNP	<5 V CC
Nível de tensão, "1" lógico PNP	>10 V CC
Nível de tensão, '0' lógico NPN2)	>19 V CC
Nível de tensão, '1' lógico NPN2)	<14 V CC
Tensão máxima na entrada	28 V CC
Faixa de frequência de pulso	0 até 110 kHz
(Ciclo útil) Largura de pulso mín.	4,5 ms
Resistência de entrada, Ri	aprox. 4 kΩ

### Torque Seguro Desligado Terminal 37<sup>3, 4)</sup> (Terminal 37 está fixo na lógica PNP)

Nível de tensão	0-24 V CC
Nível de tensão, '0' lógico PNP	< 4 V CC
Nível de tensão, "1" lógico PNP	>20 V CC
Tensão máxima na entrada	28 V CC
Corrente de entrada típica a 24 V	50 mA rms
Corrente de entrada típica a 20 V	60 mA rms
Capacitância de entrada	400 nF

Todas as entradas digitais estão isoladas galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e dos demais terminais de alta tensão.

<sup>1)</sup> Terminais 27 e 29 também podem ser programados como saída.

<sup>2)</sup> Exceto entrada de Torque seguro desligado Terminal 37.

<sup>3)</sup> Para obter mais informações sobre o terminal 37 e Torque seguro desligado, ver capítulo 3.12 Parada Segura.

<sup>4)</sup> Ao usar um contator com uma bobina CC em combinação com Torque seguro desligado é importante fazer um caminho de retorno para a corrente da bobina quando desligá-la. Isso pode ser feito usando um diodo de roda livre (ou, como alternativa, um MOV de 30 ou 50 V para tempo de resposta mais rápido) através da bobina. Os contadores típicos podem ser adquiridos com esse diodo.

**Entradas Analógicas**

Número de entradas analógicas	2
Terminal número	53, 54
Modos	Tensão ou corrente
Seleção do modo	Interruptor A53 E A54 (chassi D) S201 e S202 (chassi E e F)
Modo de tensão	Interruptor A53 E A54 (chassi D) S201 e S202 (chassi E e F)=OFF (U)
Nível de tensão	-10 até +10 V (escalonável)
Resistência de entrada, Ri	aprox. 10 kΩ
Tensão máx.	± 20 V
Modo de corrente	Interruptor A53 e A54 (chassi D) S201 e S202 (chassi E e F)=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 bit (+sinal)
Precisão das entradas analógicas	Erro máx. 0,5% do fundo de escala
Largura de banda	100 Hz

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

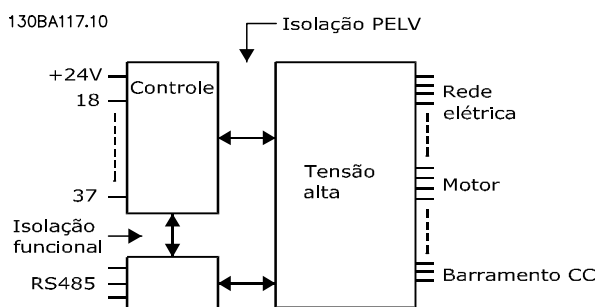


Ilustração 4.1 Isolamento PELV

**Entradas do Encoder/Pulso**

Entradas de pulso/encoder programáveis	2/1
Número do terminal de pulso/encoder	29 <sup>1)</sup> , 33 <sup>2)/32<sup>3)</sup>, 33<sup>3)</sup></sup>
Frequência máx. nos terminais 29, 32, 33	110 kHz (acionado por Push-pull)
Frequência máx. nos terminais 29, 32, 33	5 kHz (coletor aberto)
Frequência mín. nos terminais 29, 32, 33	4 Hz
Nível de tensão	Consulte capítulo 9.2.2 Entradas Digitais - Terminal X30/1-4
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
Precisão da entrada do encoder (1 - 11 kHz)	Erro máx.: 0,05% do fundo de escala

O pulso e as entradas do encoder (terminais 29, 32, 33) são isolados galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão.

<sup>1)</sup> FC 302somente

<sup>2)</sup> As entradas de pulso são 29 e 33

<sup>3)</sup> Entradas do encoder: 32=A e 33=B

**Saída Analógica**

Número de saídas analógicas programáveis	1
Terminal número	42
Faixa atual na saída analógica	0/4-20 mA
GND de carga máx. - saída analógica	500 Ω
Precisão na saída analógica	Erro máx.: 0,5% do fundo de escala
Resolução na saída analógica	12 bit

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

**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 separada de outros circuitos centrais e isolada galvanicamente da tensão de alimentação (PELV).

**Saída Digital**

Saídas digitais/pulso programáveis	2
Terminal número	27, 29 <sup>1)</sup>
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

<sup>1)</sup> Os terminais 27 e 29 podem também ser programáveis como entrada.

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

**Cartão de Controle, Saída 24 V CC**

Terminal número	12, 13
Tensão de saída	24 V +1, -3 V
Carga máx	200 mA

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

**Saídas de Relé**

Saídas do relé programáveis	2
Número do Terminal do Relé 01	1-3 (freio ativado), 1-2 (freio desativado)
Carga do terminal máx. (AC-1) <sup>1)</sup> no 1-3 (NC), 1-2 (NO) (Carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga do terminal máx. (CA-15) <sup>1)</sup> (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240 V CA 0,2 A
Carga do terminal máx. (DC-1) <sup>1)</sup> no 1-2 (NO), 1-3 (NC) (Carga resistiva)	60 V CC, 1 A
Carga do terminal máx. (CC-13) <sup>1)</sup> (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1 A
Número do terminal do relé 02 (somente FC 302)	4-6 (freio ativado), 4-5 (freio desativado)
Carga do terminal máx. (AC-1) <sup>1)</sup> no 4-5 (NO) (Carga resistiva) <sup>2)3)</sup> Sobretensão cat. II	400 V CA, 2 A
Carga do terminal máx. (AC-15) <sup>1)</sup> no 4-5 (NO) (Carga indutiva em cosφ 0,4)	240 V CA 0,2 A
Carga do terminal máx. (DC-1) <sup>1)</sup> no 4-5 (NO) (Carga resistiva)	80 V CC, 2 A
Carga do terminal máx. (CC-13) <sup>1)</sup> no 4-5 (NO) (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga do terminal máx. (AC-1) <sup>1)</sup> no 4-6 (NC) (Carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga do terminal máx. (AC-15) <sup>1)</sup> no 4-6 (NC) (Carga indutiva em cosφ 0,4)	240 V CA 0,2 A
Carga do terminal máx. (DC-1) <sup>1)</sup> no 4-6 (NC) (Carga resistiva)	50 V CC, 2 A
Carga do terminal máx. (DC-13) <sup>1)</sup> 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

<sup>1)</sup> IEC 60947 partes 4 e 5.

Os contatos do relé são isolados galvanicamente do resto do circuito por isolamento reforçada (PELV).

<sup>2)</sup> Categoria Sobretensão II.

<sup>3)</sup> Aplicações UL 300 V CA 2A.

**Cartão de Controle, Saída 10 V CC**

Terminal número	50
Tensão de saída	10,5 V $\pm$ 0,5 V
Carga máx	15 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 - 1000 Hz	$\pm$ 0,003 Hz
Repetir a precisão da partida/parada precisa (terminais 18, 19)	$\leq$ $\pm$ 0,1 ms
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
Faixa de controle da velocidade (malha fechada)	1:1.000 da velocidade síncrona
Precisão da velocidade (malha aberta)	30-4000 rpm: erro $\pm$ 8 rpm
Precisão de velocidade (malha fechada), dependendo da resolução do dispositivo de feedback	0-6000 rpm: erro $\pm$ 0,15 rpm
Precisão do controle de torque (feedback de velocidade)	erro máx. $\pm$ 5% do torque nominal

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

**Desempenho do Cartão de Controle**

Intervalo de varredura	1 ms
------------------------	------

**Ambiente de funcionamento**

Chassi de tamanho D1h, D2h , E1, F1, F2, F3 e F4	IP21, IP54
Chassi de tamanho D3h, D4h	IP20
E2	IP00
Teste de vibração, chassi de tamanho D, E e F	1 g
Umidade relativa máx.	5%-95%(IEC 60 721-3-3; Classe 3K3 (não condensante) durante a operação
Ambiente agressivo (IEC 60068-2-43) teste com H2S	classe Kd
O método de teste está em conformidade com a IEC 60068-2-43 H2S (10 dias)	
Ambiente agressivo (IEC 721-3-3), revestido	Classe 3C3
Temperatura ambiente (capacidade total com características nominais do parâmetro padrão)	Máx. 45 °C
Temperatura ambiente com derating	Máx. 55 °C

Para obter mais informações sobre derating para temperaturas ambientes altas, ver capítulo 4.7 Condições Especiais.

Temperatura ambiente mínima, durante operação plena	0 °C
Temperatura ambiente mínima em desempenho reduzido	-10 °C
Temperatura durante a armazenagem/transporte	-25 a +65/70 °C
Altitude máxima acima do nível do mar	1000 m

Derating para alta altitude do ar, ver capítulo 4.7 Condições Especiais

Normas de EMC, Emissão	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011 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 4.7 Condições Especiais.

**Cartão de Controle, USB Comunicação Serial**

Padrão USB	1,1 (Velocidade máxima)
Plugue USB	Plugue de "dispositivo" USB tipo B

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 do terra do USB não está isolada galvanicamente do ponto de aterramento de proteção. Utilize somente laptop isolado para ligar-se ao conector USB do conversor de frequência.

## 4.4 Eficiência

### Eficiência do Conversor de Frequência ( $\eta_{VLT}$ )

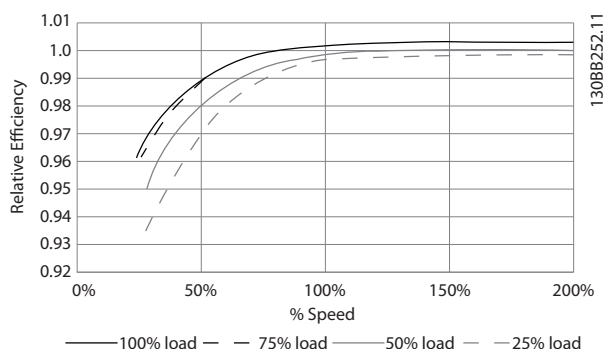
A carga do conversor de frequência não influi muito na sua eficiência. Em geral, a eficiência é a mesma na frequência nominal do motor  $f_{M,N}$ , independentemente de o motor fornecer 100% do torque nominal de eixo ou apenas 75%, em caso de cargas parciais.

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 é ligeiramente reduzida quando a tensão de rede for 480 V ou se o cabo de motor for maior do que 30 m.

### Cálculo da Eficiência do Conversor de Frequência

Calcule a eficiência do conversor de frequência com cargas e velocidades diferentes com base em *Ilustração 4.2*. O fator neste gráfico deve ser multiplicado pelo fator de eficiência específico indicado nas tabelas de especificação em *capítulo 4.1 Dados Elétricos, 380-500 V* e *capítulo 4.2 Dados Elétricos, 525-690 V*.



**Ilustração 4.2** Curvas de Eficiência Típicas

Exemplo: Presuma um conversor de frequência de 160 kW, 380-480 V CA com carga de 25% e 50% da velocidade. *Ilustração 4.2* mostra 0,97 - eficiência nominal de um conversor de frequência de 160 kW é 0,98. Assim, a eficiência real é:  $0,97 \times 0,98 = 0,95$ .

### Eficiência do motor ( $\eta_{MOTOR}$ )

A eficiência de um motor conectado ao conversor de frequência depende do nível de magnetização. Em geral, a eficiência é tão boa quanto com a operação de 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, tanto quando controlado pelo conversor de frequência quanto quando funciona diretamente na 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 da onda senoidal corrente do motor é quase perfeita em frequência de chaveamento alta.

### Eficiência do Sistema ( $\eta_{SYSTEM}$ )

Para calcular a eficiência do sistema, a eficiência do conversor de frequência ( $\eta_{VLT}$ ) é multiplicada pela eficiência do motor ( $\eta_{MOTOR}$ ):

$$\eta_{SYSTEM} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

## 4.5 Ruído Acústico

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

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

*Tabela 4.15* indica os valores de ruído acústico típicos medidos à 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
Chassi E1/E2 <sup>1)</sup>	74
Chassi E1/E2 <sup>2)</sup>	83
Chassi F	80

**Tabela 4.15** Ruído Acústico

<sup>1)</sup> Somente 250 kW, 380-500 V e 355/400 kW, 525-690 V.

<sup>2)</sup> Todas as outras unidades com chassi E.

## 4.6 Condições de dU/dt

### **AVISO!**

Para evitar envelhecimento precoce de motores não projetados para operação com conversor de frequência, como os motores sem papel de isolamento de fase ou outro reforço de isolamento, a Danfoss recomenda enfaticamente a instalação de um filtro dU/dt ou um filtro de Onda Senoidal na saída do conversor de frequência. Para obter mais informações sobre filtros du/dt e de Onda Senoidal, consulte o *Guia de Design de Filtros de Saída*.

4

Quando um transistor na ponte do inversor comuta, a tensão através do motor aumenta de acordo com uma relação dU/dt que depende:

- do cabo de motor (tipo, seção transversal, comprimento, blindado ou não blindado)
- da indutância

A indução natural causa um overshoot  $U_{PEAK}$  na tensão do motor, antes do motor estabilizar em um nível que depende da tensão do circuito intermediário. O tempo de subida e a tensão de pico  $U_{PEAK}$  afetam a vida útil do motor. São afetados principalmente os motores sem isolamento da bobina de fase se a tensão de pico for muito alta. O comprimento de cabo de motor afeta o tempo de subida e a tensão de pico. Por exemplo, 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), o tempo de subida e a tensão de pico serão maiores.

A tensão de pico nos terminais do motor é causada pelo chaveamento dos IGBTs. O conversor de frequência atende as exigências da IEC 60034-25 com relação a motores projetados para ser controlados por conversores de frequência. O conversor de frequência também atende a IEC 60034-17 com relação a motores Norm controlados por conversores de frequência

### Faixa de Alta Potência

As capacidades de potência *Tabela 4.16* e *Tabela 4.17* nas tensões de rede apropriadas atendem os requisitos da IEC 60034-17 com relação a motores normais controlados por conversores de frequência, da IEC 60034-25 com relação a motores projetados para serem controlados por conversores de frequência e da NEMA MG 1-1998 Parte 31.4.4.2 para motores alimentados por inversor. As capacidades de potência a seguir não atendem a conformidade com a NEMA MG 1-1998 Parte 30.2.2.8, para motores de aplicações gerais.

Intensidade da potência	Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede [V]	Tempo de subida [μs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/μs]
90-250 kW/380-500 V	30	400	0,26	1180	2109'

Tabela 4.16 dU/dt, chassi D, 380-500 V

Intensidade da potência	Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede [V]	Tempo de subida [μs]	Tensão de pico [V]	dU/dt [V/μs]
315-800 kW/380-500 V	30	500	0,71	1165	1389
	30	500 <sup>1)</sup>	0,80	906	904
	30	400	0,61	942	1233
	30	400 <sup>1)</sup>	0,82	760	743

Tabela 4.17 dU/dt chassi E, 380-500 V

<sup>1)</sup> Com filtro dU/dt da Danfoss.

Intensidadeda potência	Comprimento de cabo [m]	Tensãode rede [V]	Tempo de subida [µs]	Tensãode pico [V]	dU/dt [V/µs]
90-132 kW/525-690 V	150	690	0,36	2135	2,197
160-315 kW/525-690 V	150	690 <sup>1)</sup>	0,46	2210	1,744

Tabela 4.18 dU/dt chassi D 525-690 V

<sup>1)</sup> Com filtro dU/dt da Danfoss.

Intensidadeda potência	Comprimento de cabo [m]	Tensãode rede [V]	Tempo desubida [µs]	Tensãode pico [V]	dU/dt [V/µs]
355-1200 kW/525-690 V	30	690	0,57	1611	2261
	30	575	0,25		2510
	30	690 <sup>1)</sup>	1,13	1629	1150

Tabela 4.19 dU/dt chassi E e F 525-690 V

<sup>1)</sup> Com Danfoss filtro dU/dt.

## 4.7 Condições Especiais

Esta seção fornece dados detalhados sobre a operação do conversor de frequência em condições que requerem derating. Em algumas situações, derating deve ser feito manualmente. Em outras condições, o conversor de frequência executa um grau de derating automático quando necessário. Isso é feito para garantir o desempenho correto em estágios críticos em que a alternativa poderia ser um desarme.

### 4.7.1 Derating Manual

Derating manual deve ser considerado para:

- Pressão do ar – relevante para instalação em altitudes acima de 1 km
- Velocidade do motor - em operação contínua em baixa RPM em aplicações de torque constante
- Temperatura ambiente – relevante para temperaturas ambiente acima de 50 °C

### 4.7.2 Derating para a Temperatura Ambiente

Gráficos são apresentados individualmente para 60° AVM e SFAVM. 60° AVM somente comuta 2/3 do tempo, enquanto que SFAVM comuta durante todo o período. A frequência de chaveamento máxima é 16 kHz para 60° AVM e 10 kHz para SFAVM. As frequências de chaveamento discretas estão presentes em *Tabela 4.20* e *Tabela 4.21*.

**4**

Modelo de chassi	Padrão de chaveamento	Sobrecarga alta HO, 150%	Sobrecarga normal NO, 110%
Chassi D N90 a N250 380-500 V	60 AVM	<p>Graph showing derating curves for Chassi D, 60 AVM, HO 150%. The y-axis is I<sub>out</sub> [%] (60-110) and the x-axis is f<sub>sw</sub> [kHz] (0-9). Curves are shown for 45°C, 50°C, and 55°C. The derating starts at f<sub>sw</sub> = 3 kHz. Reference: 130BX473.10</p>	<p>Graph showing derating curves for Chassi D, 60 AVM, NO 110%. The y-axis is I<sub>out</sub> [%] (50-110) and the x-axis is f<sub>sw</sub> [kHz] (0-9). Curves are shown for 45°C, 50°C, and 55°C. The derating starts at f<sub>sw</sub> = 3 kHz. Reference: 130BX474.10</p>
	SFAVM	<p>Graph showing derating curves for Chassi D, SFAVM, HO 150%. The y-axis is I<sub>out</sub> [%] (60-110) and the x-axis is f<sub>sw</sub> [kHz] (0-6). Curves are shown for 45°C, 50°C, and 55°C. The derating starts at f<sub>sw</sub> = 3 kHz. Reference: 130BX475.10</p>	<p>Graph showing derating curves for Chassi D, SFAVM, NO 110%. The y-axis is I<sub>out</sub> [%] (50-110) and the x-axis is f<sub>sw</sub> [kHz] (0-6). Curves are shown for 40°C, 45°C, 50°C, and 55°C. The derating starts at f<sub>sw</sub> = 3 kHz. Reference: 130BX476.10</p>
Chassi E e F P315 a P1M0 380-500 V	60 AVM	<p>Graph showing derating curves for Chassi E e F, 60 AVM, HO 150%. The y-axis is I<sub>out</sub> [%] (60-110) and the x-axis is f<sub>sw</sub> [kHz] (0-7). Curves are shown for 45°C, 50°C, and 55°C. The derating starts at f<sub>sw</sub> = 2 kHz. Reference: 130BX477.10</p>	<p>Graph showing derating curves for Chassi E e F, 60 AVM, NO 110%. The y-axis is I<sub>out</sub> [%] (50-110) and the x-axis is f<sub>sw</sub> [kHz] (0-7). Curves are shown for 45°C, 50°C, and 55°C. The derating starts at f<sub>sw</sub> = 2 kHz. Reference: 130BX478.10</p>
	SFAVM	<p>Graph showing derating curves for Chassi E e F, SFAVM, HO 150%. The y-axis is I<sub>out</sub> [%] (60-110) and the x-axis is f<sub>sw</sub> [kHz] (0-5). Curves are shown for 45°C, 50°C, and 55°C. The derating starts at f<sub>sw</sub> = 2 kHz. Reference: 130BX479.10</p>	<p>Graph showing derating curves for Chassi E e F, SFAVM, NO 110%. The y-axis is I<sub>out</sub> [%] (50-110) and the x-axis is f<sub>sw</sub> [kHz] (0-5). Curves are shown for 40°C, 45°C, 50°C, and 55°C. The derating starts at f<sub>sw</sub> = 2 kHz. Reference: 130BX480.10</p>

Tabela 4.20 Tabelas de derating para conversores de frequência classificados para 380-500 V (T5)



Modelo de chassi	Padrão de chaveamento	Sobrecarga alta HO, 150%	Sobrecarga normal NO, 110%
Chassi D N55K a N315 525-690 V	60 AVM	<p>Graph showing output current (I<sub>out</sub> [%]) vs. switching frequency (f<sub>sw</sub> [kHz]) for Chassi D, 60 AVM, HO 150%. The y-axis ranges from 60 to 110, and the x-axis from 0 to 7. Three curves are shown for 45°C, 50°C, and 55°C. The 45°C curve starts at 100% at 2 kHz and drops to ~70% at 6 kHz. The 50°C curve starts at ~95% at 2 kHz and drops to ~65% at 6 kHz. The 55°C curve starts at ~90% at 2 kHz and drops to ~60% at 6 kHz. Reference: 130BX481.10</p>	<p>Graph showing output current (I<sub>out</sub> [%]) vs. switching frequency (f<sub>sw</sub> [kHz]) for Chassi D, 60 AVM, NO 110%. The y-axis ranges from 50 to 110, and the x-axis from 0 to 7. Three curves are shown for 45°C, 50°C, and 55°C. The 45°C curve starts at 100% at 2 kHz and drops to ~70% at 6 kHz. The 50°C curve starts at ~95% at 2 kHz and drops to ~65% at 6 kHz. The 55°C curve starts at ~90% at 2 kHz and drops to ~60% at 6 kHz. Reference: 130BX482.10</p>
	SFAVM	<p>Graph showing output current (I<sub>out</sub> [%]) vs. switching frequency (f<sub>sw</sub> [kHz]) for Chassi D, SFAVM, HO 150%. The y-axis ranges from 60 to 110, and the x-axis from 0 to 5. Three curves are shown for 45°C, 50°C, and 55°C. The 45°C curve starts at 100% at 2 kHz and drops to ~70% at 4 kHz. The 50°C curve starts at ~95% at 2 kHz and drops to ~65% at 4 kHz. The 55°C curve starts at ~90% at 2 kHz and drops to ~60% at 4 kHz. Reference: 130BX483.10</p>	<p>Graph showing output current (I<sub>out</sub> [%]) vs. switching frequency (f<sub>sw</sub> [kHz]) for Chassi D, SFAVM, NO 110%. The y-axis ranges from 50 to 110, and the x-axis from 0 to 5. Three curves are shown for 40°C, 45°C, 50°C, and 55°C. The 40°C curve starts at 100% at 2 kHz and drops to ~70% at 4 kHz. The 45°C curve starts at ~95% at 2 kHz and drops to ~65% at 4 kHz. The 50°C curve starts at ~90% at 2 kHz and drops to ~60% at 4 kHz. The 55°C curve starts at ~85% at 2 kHz and drops to ~55% at 4 kHz. Reference: 130BX484.10</p>
Chassi E e F P355 a P1M0 525-690 V	60 AVM	<p>Graph showing output current (I<sub>out</sub> [%]) vs. switching frequency (f<sub>sw</sub> [kHz]) for Chassi E e F, 60 AVM, HO 150%. The y-axis ranges from 60 to 110, and the x-axis from 0.0 to 5.5. Three curves are shown for 45°C, 50°C, and 55°C. The 45°C curve starts at 100% at 1.5 kHz and drops to ~70% at 5.5 kHz. The 50°C curve starts at ~95% at 1.5 kHz and drops to ~65% at 5.5 kHz. The 55°C curve starts at ~90% at 1.5 kHz and drops to ~60% at 5.5 kHz. Reference: 130BX489.10</p>	<p>Graph showing output current (I<sub>out</sub> [%]) vs. switching frequency (f<sub>sw</sub> [kHz]) for Chassi E e F, 60 AVM, NO 110%. The y-axis ranges from 50 to 110, and the x-axis from 0.0 to 5.5. Three curves are shown for 45°C, 50°C, and 55°C. The 45°C curve starts at 100% at 1.5 kHz and drops to ~70% at 5.5 kHz. The 50°C curve starts at ~95% at 1.5 kHz and drops to ~65% at 5.5 kHz. The 55°C curve starts at ~90% at 1.5 kHz and drops to ~60% at 5.5 kHz. Reference: 130BX490.10</p>
	SFAVM	<p>Graph showing output current (I<sub>out</sub> [%]) vs. switching frequency (f<sub>sw</sub> [kHz]) for Chassi E e F, SFAVM, HO 150%. The y-axis ranges from 60 to 110, and the x-axis from 0.0 to 4.0. Three curves are shown for 45°C, 50°C, and 55°C. The 45°C curve starts at 100% at 1.5 kHz and drops to ~70% at 4.0 kHz. The 50°C curve starts at ~95% at 1.5 kHz and drops to ~65% at 4.0 kHz. The 55°C curve starts at ~90% at 1.5 kHz and drops to ~60% at 4.0 kHz. Reference: 130BX491.10</p>	<p>Graph showing output current (I<sub>out</sub> [%]) vs. switching frequency (f<sub>sw</sub> [kHz]) for Chassi E e F, SFAVM, NO 110%. The y-axis ranges from 50 to 110, and the x-axis from 0.0 to 4.0. Three curves are shown for 40°C, 45°C, 50°C, and 55°C. The 40°C curve starts at 100% at 1.5 kHz and drops to ~70% at 4.0 kHz. The 45°C curve starts at ~95% at 1.5 kHz and drops to ~65% at 4.0 kHz. The 50°C curve starts at ~90% at 1.5 kHz and drops to ~60% at 4.0 kHz. The 55°C curve starts at ~85% at 1.5 kHz and drops to ~55% at 4.0 kHz. Reference: 130BX492.10</p>

Tabela 4.21 Tabelas de Derating para Conversores de Frequência Classificados para 525-690 V (T7)

### 4.7.3 Derating Automático

O conversor de frequência verifica constantemente os níveis críticos:

- Temperatura alta crítica no cartão de controle ou dissipador de calor
- Carga do motor alta
- Tensão do barramento CC alta
- Velocidade do motor baixa

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

#### **AVISO!**

O derating automático é diferente quando *14-55 Filtro Saída* estiver programado para *[2] Filtro de Onda Senoidal Fixado*.

## 5 Como Fazer o Pedido.

### 5.1 Formulário de Pedido

#### 5.1.1 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	-								T											X	X	S	X	X	X	X	A		B		C						D	

130BC530.10

Tabela 5.1 String do Código do Tipo

Grupos de produto	1-3	
Série de conversores de frequência	4-6	
Código de geração	7	
Valor nominal da potência	8-10	
Fases	11	
Tensão de Rede	12	
Gabinete metálico Tipo de gabinete metálico Classe do Gabinete Metálico Tensão de alimentação de controle	13-15	
<b>Configuração do hardware</b>	<b>16-23</b>	
Filtro de RFI/Drive de harmônicas baixas/12 pulsos	16-17	
Freio	18	
Display (LCP)	19	
Revestimento de PCB	20	
Opcional de rede elétrica	21	
Adaptação A	22	
Adaptação B	23	
Release de software	24-27	
Idioma do software	28	
Opcionais A	29-30	
Opcionais B	31-32	
Opcionais C0, MCO	33-34	
Opcionais C1	35	
Software do opcional C	36-37	
Opcionais D	38-39	

Tabela 5.2 Exemplo de código do tipo para pedido de conversor de frequência

Nem todas as seleções/opcionais estão disponíveis para cada variação de FC 302. Para verificar se a versão apropriada está disponível, consulte o configurador do drive na Internet.

### 5.1.2 Configurador do Drive

É possível projetar um conversor de frequência FC 300 conforme os requisitos da aplicação utilizando o sistema de número do pedido mostrado em Tabela 5.1 e Tabela 5.2.

Para a série FC 300, encomende conversores de frequência padrão e conversores de frequência com opcionais integrados enviando uma string de código do tipo que descreve o produto ao escritório de vendas local da Danfoss, por exemplo:

```
FC-302N132T5E20H4BGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0
```

O significado dos caracteres na string são definidos em Tabela 5.3. Detalhes adicionais são fornecidos para cada conversor de frequência e podem ser encontrados nas páginas que contêm os números dos pedidos neste capítulo. NO exemplo acima, um Profibus DP V1 e um opcional de backup de 24 V são incluídos no conversor de frequência.

Usar o configurador do drive para configurar o drive apropriado para a aplicação certa. O configurador do drive gera automaticamente um código de vendas com oito dígitos para ser encaminhado ao escritório de vendas local. Além disso, também é possível 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 no site da Internet global: [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

Os conversores de frequência são entregues automaticamente com um pacote de idiomas relevantes para a região que originou o pedido. Quatro pacotes regionais de idiomas cobrem os seguintes idiomas:

**Pacote de Idiomas 1**

Inglês, Alemão, Francês, Dinamarquês, Espanhol, Sueco, Italiano e Finlandês.

**Pacote de Idiomas 2**

Inglês, Alemão, Chinês, Coreano, Japonês, Tailandês, Chinês Tradicional e Indonésio de Bahasa.

**Pacote de Idiomas 3**

Inglês, Alemão, Esloveno, Búlgaro, Sérvio, Romeno, Húngaro, Tcheco e Russo.

**Pacote de Idiomas 4**

Inglês, Alemão, Espanhol, Inglês dos Estados Unidos, Grego, Português do Brasil, Turco e Polonês.

Para fazer pedido de drives com um pacote de idiomas diferente, entre em contato com o escritório de vendas local da Danfoss.

Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-6	302: FC 302
Código de Geração	7	N
Valor nominal da potência	8-10	55-315 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 5: 380-500 V CA T 7: 525-690 V CA
Gabinete metálico	13-15	E20: IP20 (chassi - para instalação em gabinete metálico externo) E2S: IP20/chassi - chassi D3h E21: IP21 (NEMA 1) E2D: IP21/Chassi D1h tipo 1 E54: IP54 (NEMA 12) E5D: IP54/Tipo 12 chassi D1h 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 C2S: IP20/chassi com canal traseiro de aço inoxidável - chassi D3h H21: IP21 (NEMA 1) + aquecedor H54: IP54 (NEMA 12) + aquecedor
Filtro de RFI	16-17	H2: Filtro de RFI, classe A2 (padrão) H4: Filtro de RFI classe A11)
Freio	18	X: Sem IGBT do freio B: IGBT do freio montado R: Terminais de regeneração S: Freio + regeneração (somente IP20)
Display.	19	G: Painel de Controle Local Gráfico LCP N: Painel de Controle Local Numérico (LCP) X: Sem Painel de Controle Local
Revestimento de PCB	20	C: Revestido de PCB R: Revestido de 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

Descrição	Posição	Escolha possível
Adaptação	23	X: Sem adaptação Q: Pannel de acesso ao dissipador de calor
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	

**Tabela 5.3 Código do Tipo do Pedido para Conversores de Frequência de Chassi D**

<sup>1)</sup> Disponível para todos os chassi D.

Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-3	302: FC 302
Série do Drive	4-6	FC 302
Valor nominal da potência	8-10	250-560 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 5: 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 c/ canal traseiro de aço inoxidável E21: IP21 (NEMA 1) E54: IP54 (NEMA 12) E2M: IP21 (NEMA 1) com proteção de rede elétrica E5M: IP54 (NEMA 12) com proteção de rede elétrica
Filtro de RFI	16-17	H2: Filtro de RFI, classe A2 (padrão) H4: Filtro de RFI classe A11) B2: Drive de 12 pulsos com filtro de RFI, classe A2 B4: Drive de 12 pulsos com filtro de RFI, classe A1 N2: LHD com filtro de RFI, classe A2 N4: LHD com filtro de RFI, classe A1
Freio	18	B: IGBT do freio montado X: Sem IGBT do freio R: Terminais de regeneração S: Freio + regeneração
Display.	19	G: Painel de Controle Local Gráfico LCP N: Painel de Controle Local Numérico (LCP) X: Sem Painel de Controle Local
Revestimento de PCB	20	C: Revestido de PCB

Descrição	Posição	Escolha possível
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 divisão da carga D: Load Sharing
Adaptação	22	X: Entradas de cabo padrão
Adaptação	23	X: Sem adaptação
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	

**Tabela 5.4 Código do Tipo do Pedido para Conversores de Frequência de Chassi E**

<sup>1)</sup> Disponível somente para 380-480/500 V.

<sup>2)</sup> Consulte a fábrica para aplicações que requerem certificação marítima.

Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-6	FC 302
Valor nominal da potência	8-10	450-1200 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 5: 380-500 V CA T 7: 525-690 V CA

Descrição	Posição	Escolha possível
Gabinete metálico	13-15	C21: IP21/NEMA Tipo 1 com canal traseiro de aço inoxidável C54: IP54/Tipo 12 Canal traseiro de aço inoxidável 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 L5 A: 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 R5 A: IP54/NEMA12 com aquecedor de espaço, termostato, luz e saída NAM 115 V

Descrição	Posição	Escolha possível
Filtro de RFI	16-17	<p>H2: Filtro de RFI, classe A2 (padrão)</p> <p>H4: Filtro de RFI, classe A1</p> <p>HE: RCD com filtro de RFI Classe A2</p> <p>HF: RCD com filtro de RFI Classe A1</p> <p>HG: IRM com filtro de RFI Classe A2</p> <p>HH: IRM com filtro de RFI Classe A1</p> <p>HJ: Terminais NAMUR e filtro de RFI classe A2</p> <p>HK: Terminais NAMUR com filtro de RFI classe A1</p> <p>HL: RCD com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A2</p> <p>HM: RCD com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A1</p> <p>HN: IRM com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A2</p> <p>HP: IRM com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A1</p> <p>N2: Drive de Harmônicas Baixas com filtro de RFI, classe A2</p> <p>N4: Drive de Harmônicas Baixas com filtro de RFI, classe A1</p> <p>B2: Drive de 12 pulsos com filtro de RFI, classe A2</p> <p>B4: Drive de 12 pulsos com filtro de RFI, classe A1</p> <p>BE: 12 pulsos + RCD para rede elétrica TN/TT + Classe A2 RFI</p> <p>BF: 12 pulsos + RCD para rede elétrica TN/TT + Classe A1 RFI</p> <p>BG: 12 pulsos + IRM para rede elétrica TI + Classe A2 RFI</p> <p>BH: 12 pulsos + IRM para rede elétrica TI + Classe A1 RFI</p> <p>BM: 12 pulsos + RCD para rede elétrica TN/TT + Terminais NAMUR + Classe A1 RFI*</p>

Descrição	Posição	Escolha possível
Freio	18	<p>B: IGBT do freio montado</p> <p>X: Sem IGBT do freio</p> <p>C: Parada Segura com Relé Pilz</p> <p>D : Parada Segura com Relé de Segurança Pilz e IGBT do Freio</p> <p>R: Terminais de regeneração</p> <p>M: M: Botão de parada de emergência IEC (com relé de segurança Pilz)</p> <p>N: Botão de parada de Emergência IEC com IGBT do freio e terminais de freio</p> <p>P: Botão de parada de Emergência IEC com terminais de regeneração</p>
Display.	19	G: Painel de Controle Local Gráfico LCP
Revestimento de PCB	20	C: Revestido de PCB
Opcional de rede elétrica	21	<p>X: Sem opcional de rede elétrica</p> <p>3: Rede elétrica desconectada e fusível</p> <p>5: Rede elétrica desconectada, Fusível e Load Sharing</p> <p>7: Fusível</p> <p>A: Fusível e divisão da carga</p> <p>D: Load Sharing</p> <p>E: Desconexão da rede elétrica, contator e fusíveis</p> <p>F: Disjuntor de rede elétrica, contator e fusíveis</p> <p>G: Desconexão da rede elétrica, contator, terminais de divisão da carga e fusíveis<sup>2)</sup></p> <p>H: Disjuntor da rede elétrica, contator, terminais de divisão da carga e fusíveis</p> <p>J: Disjuntor de rede elétrica e fusíveis</p> <p>K: Disjuntor da rede elétrica, terminais de divisão da carga e fusíveis</p>

5

Descrição	Posição	Escolha possível
Terminais de Potência & Starters de Motor	22	X: Sem opcionais E: Terminais de potência protegidos por fusível de 30 A F: Terminais de potência protegidos por fusível de 30 A e starter de motor manual de 2,5 a 4 A G: Terminais de potência protegidos por fusível de 30 A e starter de motor manual de 4 a 6,3 A H: Terminais de potência protegidos por fusível de 30 A starter de motor manual de 6,3 a 10 A J: Terminais de potência protegidos por fusível de 30 A e starter de motor manual de 10 a 16 A K: Dois starters de motor manuais de 2,5-4 A L: Dois starters de motor manuais de 4 a 6,3 A M: Dois starters de motor manuais de 6,3 a 10 A N: Dois starters de motor manuais de 10 a 16 A
Monitoramento da Temperatura Externa e da Alimentação de 24 V Auxiliar.	23	X: Sem opcionais H: Fonte de alimentação de 24 V, 5 A (uso do cliente) J: Monitoramento da temperatura externa G: Fonte de alimentação de 24 V, 5 A (uso do cliente) e monitoramento da temperatura externa
Release de software	24-27	Software real
	24-28	S023: Canal traseiro de aço inoxidável 316 - somente drives de alta potência
Idioma do software	28	
* Requer MCB 112 e MCB 113		

Descrição	Posição	Escolha possível
Opcionais A	29-30	AX: Sem opcional A AO: MCA 101 Profibus DP V1 (standard) A4: MCA 104 DeviceNet (standard) A6: MCA 105 CANOpen (standard) AN: MCA 121 Ethernet IP AL: MCA-120 ProfiNet AQ: MCA-122 Modbus TCP AT: MCA 113 Conversor do Profibus do VLT3000 AU: MCA-114 Conversor Profibus VLT5000
Opcionais B	31-32	BX: Sem opcionais BK: MCB 101 Opcional de E/S de uso geral BR: MCB 102 Opcional do Encoder BU: MCB 103 Opcional Resolver BP: MCB 105 Opcional de relé BZ: MCB 108 Interface Segura do PLC B2: MCB 112 Cartão do Termistor do PTC B4: MCB-114 Entrada do Sensor do VLT
Opcionais C0/E0	33-34	CX: Sem opcionais C4: MCO 305, Controlador de Movimento Programável BK: MCB 101 E/S de Uso Geral no E0 BZ: MCB 108 Interface PLC de Segurança no E0
Opcionais C1/A/B no Adaptador do Opcional C	35	X: Sem opcionais R: MCB 113 Ext. Placa de Relé Ext. Z: MCA 140 Opcional de OEM do Modbus RTU E: A/B do MCF 106 no Adaptador do Opcional C

Tabela 5.5 Código do Tipo do Pedido para Conversores de Frequência de Chassi F



Descrição	Posição	Escolha possível
Software do opcional C/ Opcionais E1	36-37	XX: Controlador padrão 10: MCO 350 Controle de Sincronização 11: MCO-351 Controle de Posicionamento 12: MCO 352 Bobinador Central AN: MCA 121 Ethernet IP em E1 BK: MCB 101E/S de Uso Geral no E1 BZ: MCB 108 Interface PLC de Segurança no E1
Opcionais D	38-39	DX: Sem opcionais D0: MCB 107 Backup 24 V CC ext.

Tabela 5.6 Pedido de opcionais para todos os tamanhos de chassi

## 5.2 Códigos de Compra

### 5.2.1 Opcionais e Acessórios

Tipo	Descrição	Código n.º	
<b>Hardware diversos</b>			
Entrada superior do Profibus	Entrada pela parte superior para chassi D e E, gabinete metálico do tipo IP00, IP20, IP21 e IP54	176F1742	
Blocos dos terminais	Fixe os blocos de terminais com parafuso, ao substituir os terminais com mola conectores de 1 pç 10 pinos, 1 pç 6 pinos e 1 pç 3 pinos	130B1116	
Número dos pedidos para kits de Resfriamento de Duto, kits NEMA 3R, kits de Pedestal, kits de Opcional de Placa de Entrada e Blindagem de Rede Elétrica podem ser encontrados em <i>capítulo 9.12 Opções de Alta Potência</i>			
<b>LCP</b>			
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, IP21	Kit de montagem do painel, incluindo LCP gráfico, presilhas, cabo de 3 m e guarnição	130B1113	
Kit do LCP, IP21	Kit de montagem do painel incluindo LCP numérico, presilhas e guarnição	130B1114	
Kit do LCP, IP21	Kit de montagem do painel para todos os LCPs, incluindo presilhas, cabo de 3 m e guarnição	130B1117	
<b>Opcionais para o slot A</b>		<b>Sem camada de verniz</b>	<b>Revestido</b>
MCA 101	DP V0/V1 do opcional Profibus	130B1100	130B1200
MCA 104	Opcional DeviceNet	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
MCA 113	Conversor do protocolo Profibus VLT 3000	130B1245	
<b>Opcionais para o slot B</b>			
MCB 101	Opcional de Entrada Saída de uso geral	130B1125	130B1212
MCB 103	Opcional do Encoder	130B1115	130B1203
MCB 103	Opcional Resolver	130B1127	130B1227
MCB 105	Opcional de relé	130B1110	130B1210
MCB 108	Interface de Segurança do PLC (Conversor CC/CC)	130B1120	130B1220
MCB 112	Cartão do Termistor do PTC ATEX		130B1137
<b>Opcionais para o slot C</b>			
MCO 305	Controlador de Movimento Programável	130B1134	130B1234
MCO 350	Controlador de sincronismo	130B1152	130B1252
MCO 351	Controlador de posicionamento	130B1153	120B1253
MCO 352	Controlador de Bobinador Central	130B1165	130B1166
MCB 113	Cartão de Relé Estendido	130B1164	130B1264
<b>Opcional para o slot D</b>		<b>Sem camada de verniz</b>	<b>Revestido</b>
MCB 107	Backup de 24 V CC	130B1108	130B1208
<b>Opcionais externos</b>			
Ethernet IP	Ethernet mestre	175N2584	

Tabela 5.7 Opcionais e Acessórios

Tipo	Descrição	Código n°.
<b>Software de PC</b>		
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - 1 usuário	130B1000
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - 5 usuários	130B1001
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - 10 usuários	130B1002
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - 25 usuários	130B1003
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - 50 usuários	130B1004
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - 100 usuários	130B1005
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - sem limite de usuários	130B1006

**Tabela 5.8 Opcionais de Software**

Os opcionais podem ser encomendados como opcionais instalados na fábrica. Para obter informações sobre o fieldbus e compatibilidade do opcional da aplicação com versões de software anteriores, entre em contato com o fornecedor Danfoss.

### 5.2.2 Resistores de Freio

Os requisitos para resistores de freio variam em aplicações diferentes. Sempre consulte o Guia de Design do Resistor do Freio VLT série FC antes de selecionar resistores de freio. Os dados críticos incluem:

- Ciclo útil do freio, resistência e capacidade de potência do resistor do freio
- Resistência mínima do conversor de frequência

Tabelas a seguir apresentam dados típicos para dois tipos de aplicação comuns. 10% são normalmente usados para frenagem ocasional de cargas horizontais. 40% são normalmente usados em aplicações de içamento em que a carga deve ser parada toda vez que é abaixada.

<b>380-500 V CA</b>				
FC 302 [T5]	Pm (HO) [kW]	Número de circuitos de frenagem <sup>(1)</sup>	R <sub>min</sub>	R <sub>br,nom</sub>
N90K	90	1	3,6	3,8
N110	110	1	3,0	3,2
N132	132	1	2,5	2,5
N160	160	1	2,0	2,0
N200	200	1	1,6	1,7
N250	250	1	1,2	1,4
P315	315	1	1,2	1,5
P355	355	1	1,2	1,3
P400	400	1	1,1	1,1
P450	450	2	0,9	1,0
P500	500	2	0,9	0,91
P560	560	2	0,8	0,82
P630	630	2	0,7	0,72
P710	710	3	0,6	0,64
P800	800	3	0,5	0,57

**Tabela 5.9 Dados do Circuito de Frenagem, 380-500 V**

*R<sub>min</sub>* = 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<sub>br,nom</sub>* = Resistência nominal necessária para alcançar 150% de torque de frenagem.

*R<sub>rec</sub>* = Valor de resistência do Danfossresistor do freio recomendado.

<sup>1)</sup> Conversores de frequência maiores incluem vários módulos do inversor com um circuito de frenagem em cada inversor. Resistores iguais deverão ser conectados a cada circuito de frenagem.

525-690 V CA				
FC 302 [T7]	Pm (HO) [kW]	Número de circuitos de frenagem <sup>(1)</sup>	R <sub>min</sub>	R <sub>br,nom</sub>
N55K	55	1	13,5	11,0
N75K	75	1	8,8	9,4
N90K	90	1	8,2	7,5
N110	110	1	6,6	6,2
N132	132	1	4,2	5,2
N160	160	1	4,2	4,2
N200	200	1	3,4	3,3
N250	250	1	2,3	2,8
N315	315	1	2,3	2,4
P355	355	1	2,3	2,4
P400	400	1	2,1	2,1
P500	500	1	2,0	2,0
P560	560	1	2,0	2,0
P630	630	2	1,3	1,3
P710	710	2	1,1	1,2
P800	800	2	1,1	1,1
P900	900	3	1,0	1,0
P1M0	1000	3	0,8	0,84
P1M2	1200	3	0,7	0,70
P1M4	1400	4	0,55	0,60

**Tabela 5.10 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% de torque de frenagem.

$R_{rec}$  = Valor de resistência do resistor do freio da Danfoss recomendado.

<sup>1)</sup> Os conversores de frequência maiores incluem vários módulos do inversor com um circuito de frenagem em cada inversor. Resistores iguais deverão ser conectados a cada circuito de frenagem.

### 5.2.3 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 [A]	Motor típico [kW]	Modelo VLT e características nominais de corrente [kW] [A]		Perdas		Ruído Acústico [dBA]	Chassi de Tamanho	
						AHF005	AHF010		AHF005	AHF010
						[W]	[W]			
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 5.11 Filtros de Harmônicas Avançados 380-415 V, 50 Hz, chassi D

**5**

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		AHF005	AHF010
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF005	AHF010
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 5.12 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		AHF005	AHF010
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF005	AHF010
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 5.13 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			
						[A]	[kW]		[kW]	[A]
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 5.14 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			
						[A]	[HP]		[HP]	[A]
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 5.15 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			
						[W]	[W]			
[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		

Tabela 5.16 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

**5**

Tabela 5.17 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 5.18 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		500-550 V		Tamanho típico do motor		551-690 V		AHF005	AHF010	
			[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]		[W]	[dBa]	AHF005
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													

Tabela 5.19 Filtros de Harmônicas Avançados, 500-690 V, 50 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	Chassi de Tamanho		
			50 Hz	Tamanho típico do motor		Tamanho típico do motor		551-690 V	AHF005	AHF010		[dBa]	AHF005	AHF010
			[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]				
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				

5

Tabela 5.20 Filtros de Harmônicas Avançados, 500-690 V, 50 Hz

## 5.2.4 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 5.21 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		
315	429	350	344	355	380	F8/F9	130B4152	130B4153
		400	400	400	410	F8/F9		
355	470	400	410			E1/E2, F8/F9	130B4154	130B4155
		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		
560	763	650	630			F1/F3, F10/F11	2X130B4152	2X130B4153
		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

5

Tabela 5.22 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 Switching Frequency*.

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

### 5.2.5 Filtros dU/dt

Características nominais típicas da aplicação						Chassi de Tamanho	Código de compra do filtro	
380-500 V [T5]								
400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		500 V, 50 Hz			IP00	IP23
kW	A	HP	A	kW	A			
90	177	125	160	110	160	D1h/D3h/D5h/D6h	130B2847	130B2848
110	212	150	190	132	190	D1h/D3h/D5h/D6h		
132	260	200	240	160	240	D1h/D3h, D2h/D4h, D13		
160	315	250	302	200	302	D2h/D4h, D7h/D8h, D13	130B2849	130B3850
200	395	300	361	250	361	D2h/D4h, D7h/D8h, D13		
250	480	350	443	315	443	D2h/D4h, D7h/D8h, D11 E1/E2, E9, F8/F9	130B2851	130B2852
315	600	450	540	355	540	E1/E2, E9, F8/F9		
355	658	500	590	400	590	E1/E2, E9, F8/F9		
						E1/E2, F8/F9	130B2853	130B2854
						E1/E2, F8/F9		
400	745	600	678	500	678	E1/E2, E9, F8/F9		
450	800	600	730	530	730	E1/E2, E9, F8/F9	2x130B28492	2x130B28502
						E1/E2, F8/F9		
450	800	600	730	530	730	F1/F3, F10/F11, F18		
500	880	650	780	560	780	F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
						F1/F3, F10/F11		
560	990	750	890	630	890	F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
630	1120	900	1050	710	1050	F1/F3, F10/F11, F18		
710	1260	1000	1160	800	1160	F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
						F1/F3, F10/F11	2x130B2853	2x130B2854
710	1260	1000	1160	800	1160	F2/F4, F12/F13	3x130B2849	3x130B2850
						F2/F4, F12/F13	3x130B2851	3x130B2852
800	1460	1200	1380	1000	1380	F2/F4, F12/F13		
1000	1720	1350	1530	1100	1530	F2/F4, F12/F13		
						F2/F4, F12/F13	3x130B2853	3x130B2854

Tabela 5.23 Números dos Pedidos de Filtros dU/dt de 380-500 V

Características nominais típicas da aplicação						Chassi de Tamanho	Código de compra do filtro	
525-690 V [T7]							IP00	IP23
525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz				
kW	A	HP	A	kW	A			
45	76	60	73	55	73	D1h/D3h, D5h/D6h	130B2841	130B2842 (IP20)
55	90	75	86	75	86	D1h/D3h, D5h/D6h		
75	113	100	108	90	108	D1h/D3h, D5h/D6h	130B2844	130B2845 (IP20)
90	137	125	131			D1h/D3h, D5h/D6h		
110	162	150	155	110	131	D1h/D3h, D5h/D6h	130B2847	130B2848
132	201	200	192	132	155	D1h/D3h, D2h/D4h, D13		
		250	242	160	192	D2h/D4h, D7h/D8h, D13	130B2849	130B3850
160	253			200	242	D2h/D4h, D7h/D8h, D13		
200	303	300	290	250	290	D2h/D4h, D7h/D8h, D11 E9, F8/F9	130B2851	130B2852
250	360	350	344	315	344	D2h/D4h, D7h/D8h, E9, F8/F9		
300	395	400	410	355	380	D2h/D4h, D7h/D8h, E9, F8/F9	130B2853	130B2854
315	429	450	450	400	410	D2h/D4h, D7h/D8h, E1/E2, F8/F9		
				450	450	E1/E2, F8/F9	130B2853	130B2854
400	523	500	500	500	500	E1/E2, E9, F8/F9		
450	596	600	570	560	570	E1/E2, E9, F8/F9	2x130B28492	2x130B28502
500	630	650	630	630	630	E1/E2, F8/F9		
						F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
500	659	650	630			F1/F3, F10/F11, F18		
				630 <sup>2</sup>	630 <sup>2</sup>	F1/F3, F10/F11	2x130B2851	2x130B2852
560	763	750	730	710	730	F1/F3, F10/F11, F18		
670	889	950	850	800	850	F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
750	988	1050	945			F1/F3, F10/F11, F18		
				900	945	F1/F3, F10/F11	2x130B2853	2x130B2854
750	988	1050	945			F2/F4, F12/F13	3x130B2849	3x130B2850
				900	945	F2/F4, F12/F13	3x130B2851	3x130B2852
850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13	3x130B2853	3x130B2854
1100	1479	1550	1415	1400	1415	F2/F4, F12/F13		

5

Tabela 5.24 Códigos de Compra de Filtro dU/dt para 525-690 V

**AVISO!**

Consulte também o *Guia de Design de Filtro de Harmônicas Avançadas*.

## 6 Instalação Mecânica

### 6.1 Pré-instalação

#### **AVISO!**

É importante planejar a instalação do conversor de frequência. Negligenciar esse planejamento poderá resultar em trabalho adicional durante e após a instalação.

Selecione o melhor local de operação possível considerando os seguintes critérios:

- Temperatura de operação ambiente
- Método de instalação
- Como refrigerar a unidade
- Posição do conversor de frequência
- Disposição dos cabos
- Garanta que a fonte de alimentação forneça a tensão correta e a corrente necessária
- Garanta que as características nominais de corrente do motor estejam dentro da corrente máxima do conversor de frequência
- Se o conversor de frequência não tiver fusíveis integrados, garanta que os fusíveis externos estejam dimensionados corretamente

Para obter mais detalhes, consulte as próximas páginas deste capítulo.

#### 6.1.1 Recepção do Conversor de Frequência

Ao receber o conversor de frequência, verifique se a embalagem está intacta e observe se ocorreu algum dano à unidade durante o transporte. Se ocorreu algum dano, entre em contacto imediatamente com a empresa transportadora para registrar o dano.

Além disso, observe a plaqueta de identificação conforme mostrado em *Ilustração 6.1* e verifique se o pedido corresponde às informações da plaqueta de identificação.

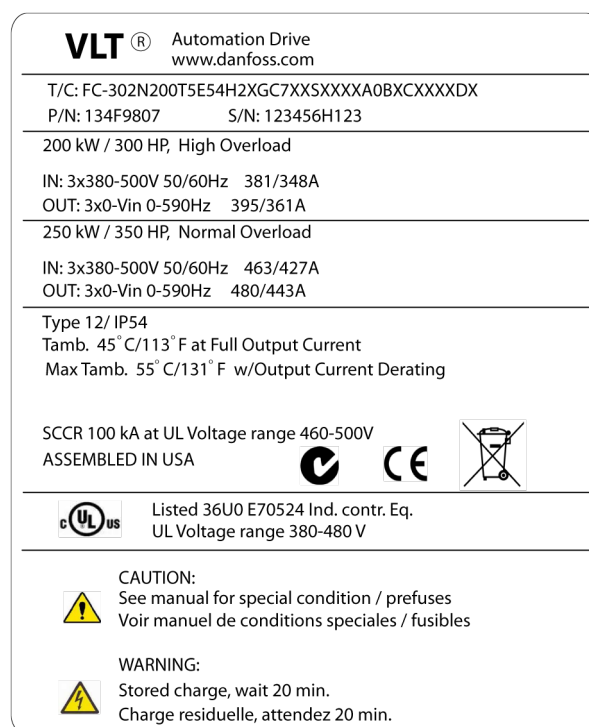


Ilustração 6.1 Rótulo da plaqueta de identificação

#### 6.1.2 Transporte e Desembalagem

Antes de desembalar o conversor de frequência, coloque-o o mais próximo possível do local de instalação final. Remova a caixa e deixe o conversor de frequência sobre o palete o maior tempo possível.



### 6.1.3 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 6.4*, *Ilustração 6.5* e *Ilustração 6.6*, 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 6.1.4 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.

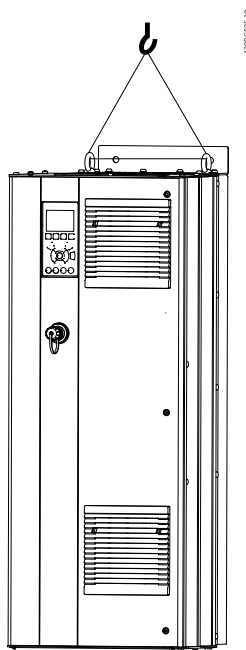


Ilustração 6.2 Método de Elevação Recomendado, Chassi de Tamanho D

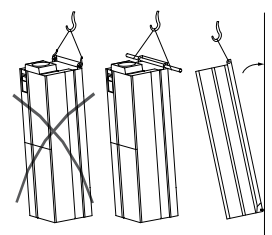


Ilustração 6.3 Método de Elevação Recomendado, Chassi de Tamanho E

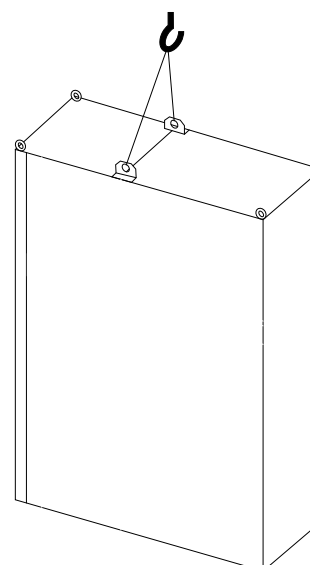


Ilustração 6.4 Método de içamento Recomendado, Chassi de Tamanho F1, F2, F9 e F10

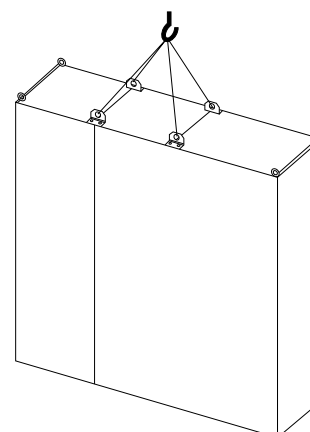


Ilustração 6.5 Método de içamento Recomendado, Chassi de Tamanho F3, F4, F11, F12 e F13

6

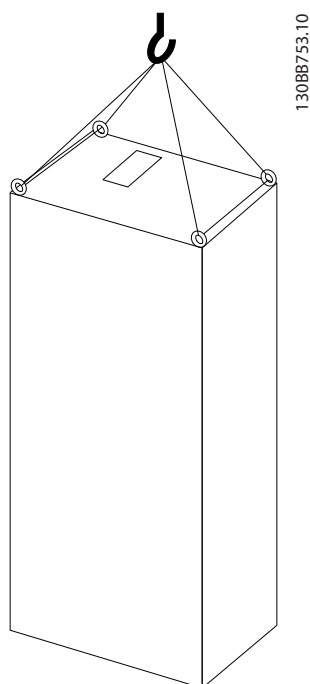


Ilustração 6.6 Método de Elevação Recomendado, Chassi de Tamanho F8

**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 6.2.13 Instalação do Pedestal de Chassi F*.

### 6.1.4 Dimensões Mecânicas

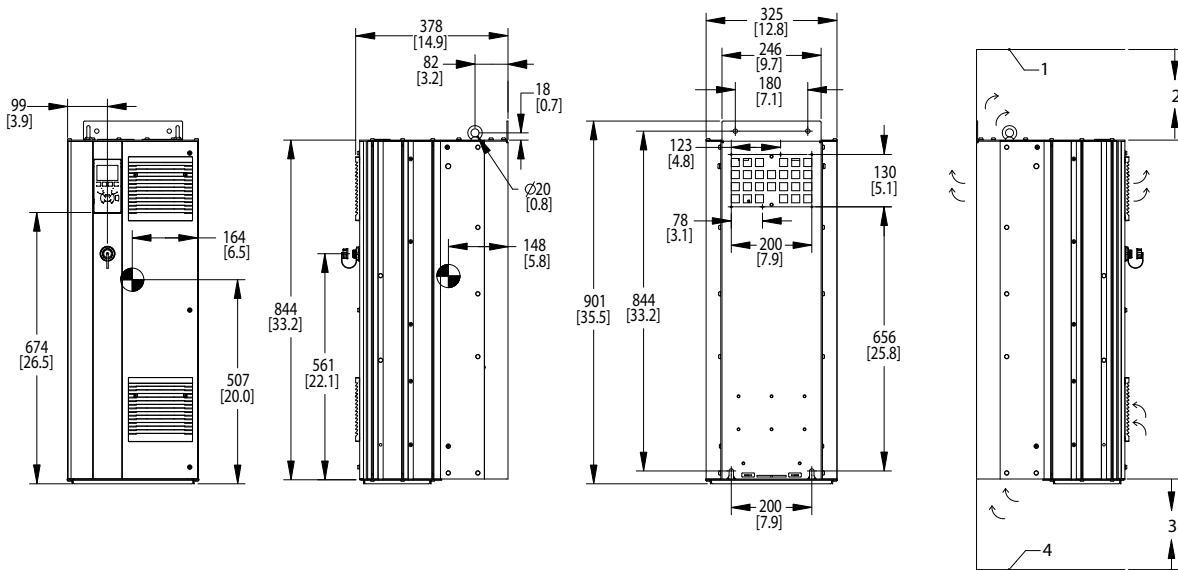


Ilustração 6.7 Dimensões Mecânicas, D1h

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 6.1 Legenda para Ilustração 6.7

### 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.

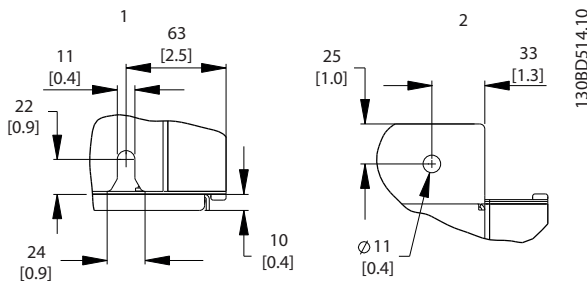


Ilustração 6.8 Dimensões de Detalhes, D1h

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

Tabela 6.2 Legenda para Ilustração 6.8

6

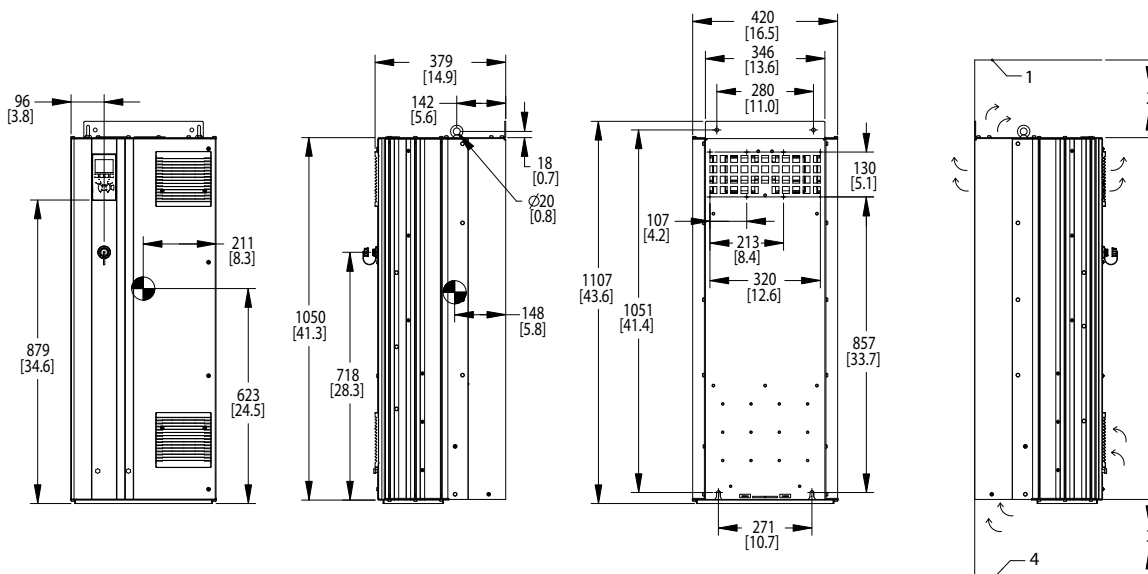


Ilustração 6.9 Dimensões Mecânicas, D2h

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 6.3 Legenda para Ilustração 6.9

**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.

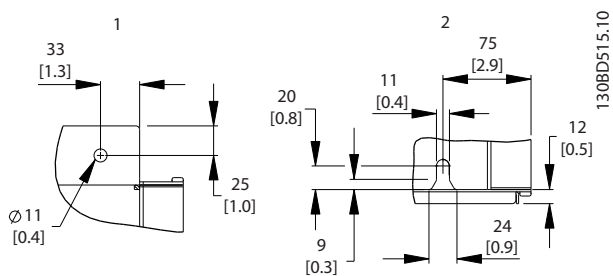
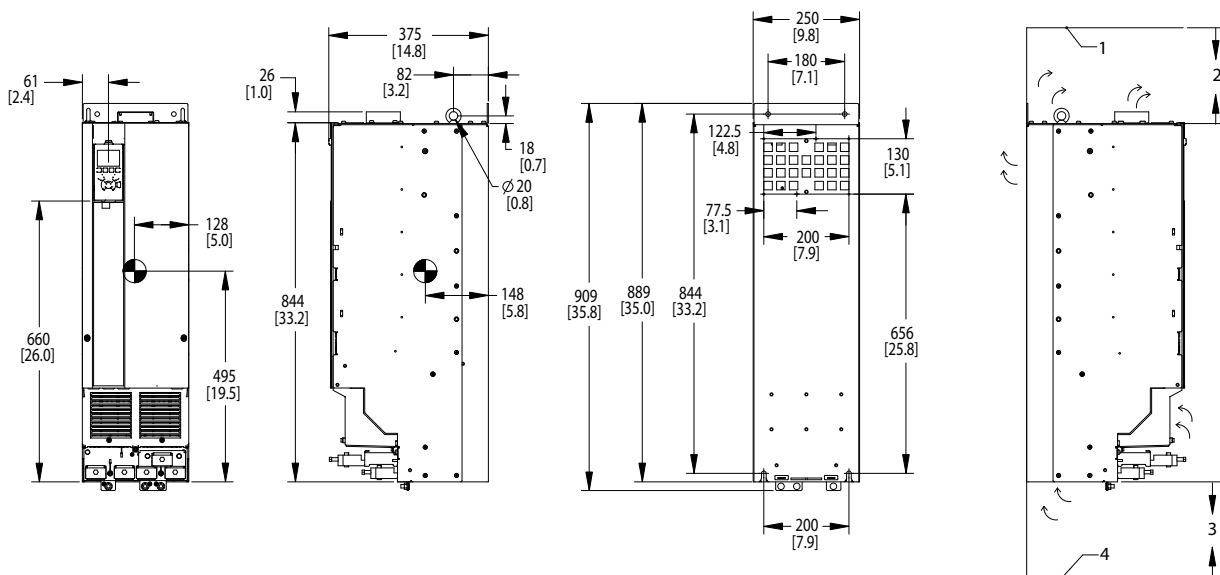


Ilustração 6.10 Dimensões de Detalhes, D2h

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

Tabela 6.4 Legenda para Ilustração 6.10



1308C517:11

6

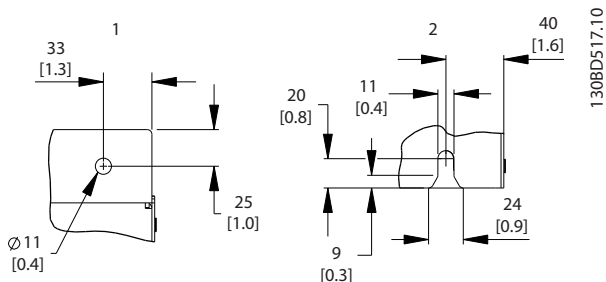
Ilustração 6.11 Dimensões Mecânicas, D3h

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 6.5 Legenda para Ilustração 6.11

**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.



1308D517:10

Ilustração 6.12 Dimensões de Detalhes, D3h

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

Tabela 6.6

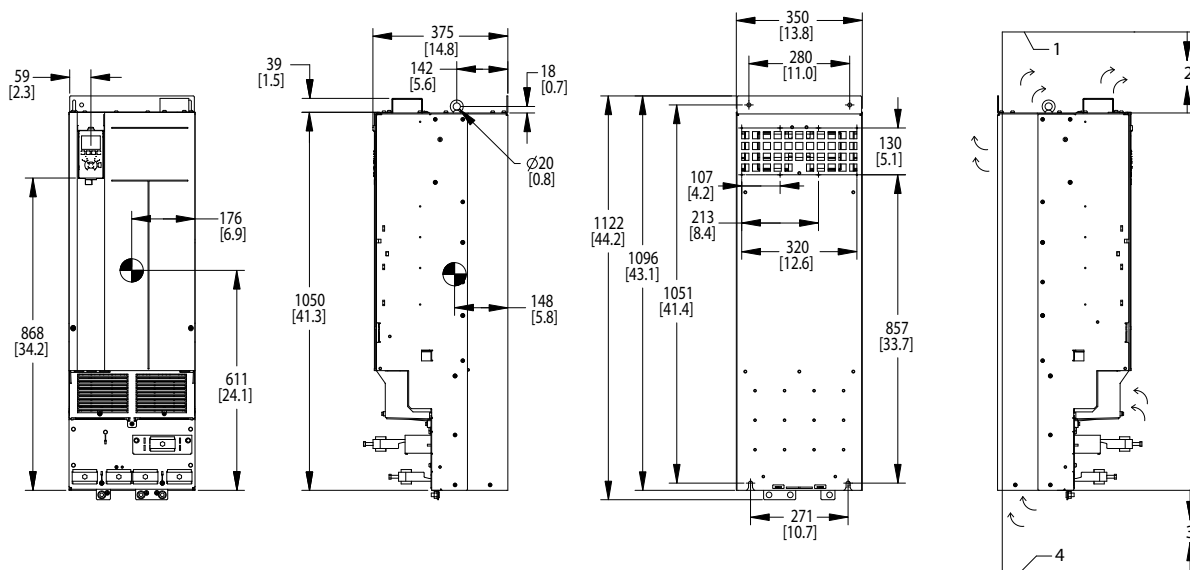


Ilustração 6.13 Dimensões Mecânicas, D4h

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 6.7 Legenda para Ilustração 6.13

**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.

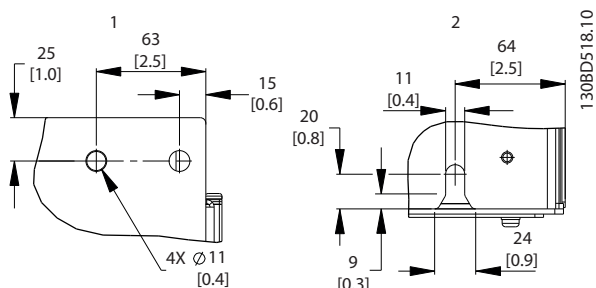
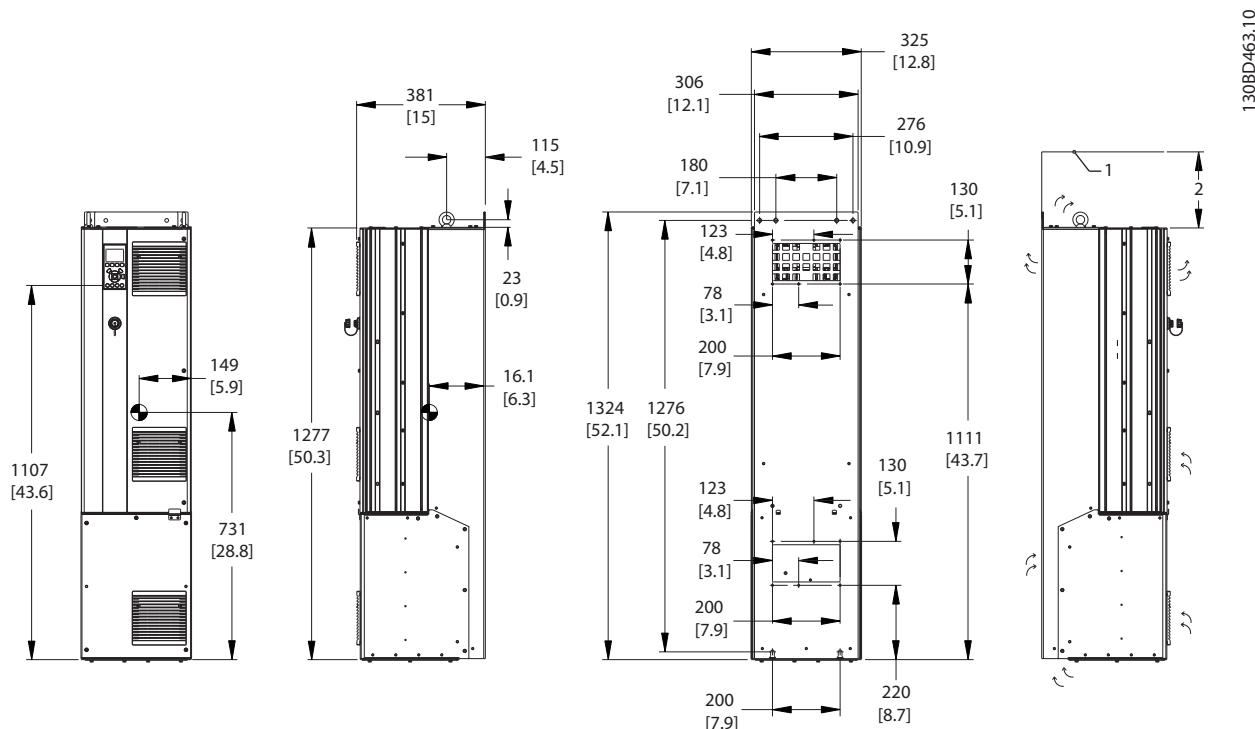


Ilustração 6.14 Dimensões de Detalhes, D4h

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

Tabela 6.8 Legenda para Ilustração 6.14



130BD463.10

6

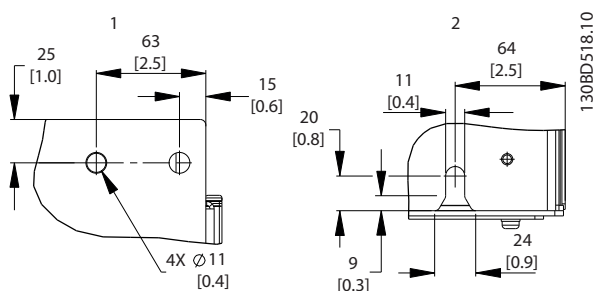
Ilustração 6.15 Dimensões Mecânicas, D5h

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

Tabela 6.9 Legenda para Ilustração 6.15

**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.



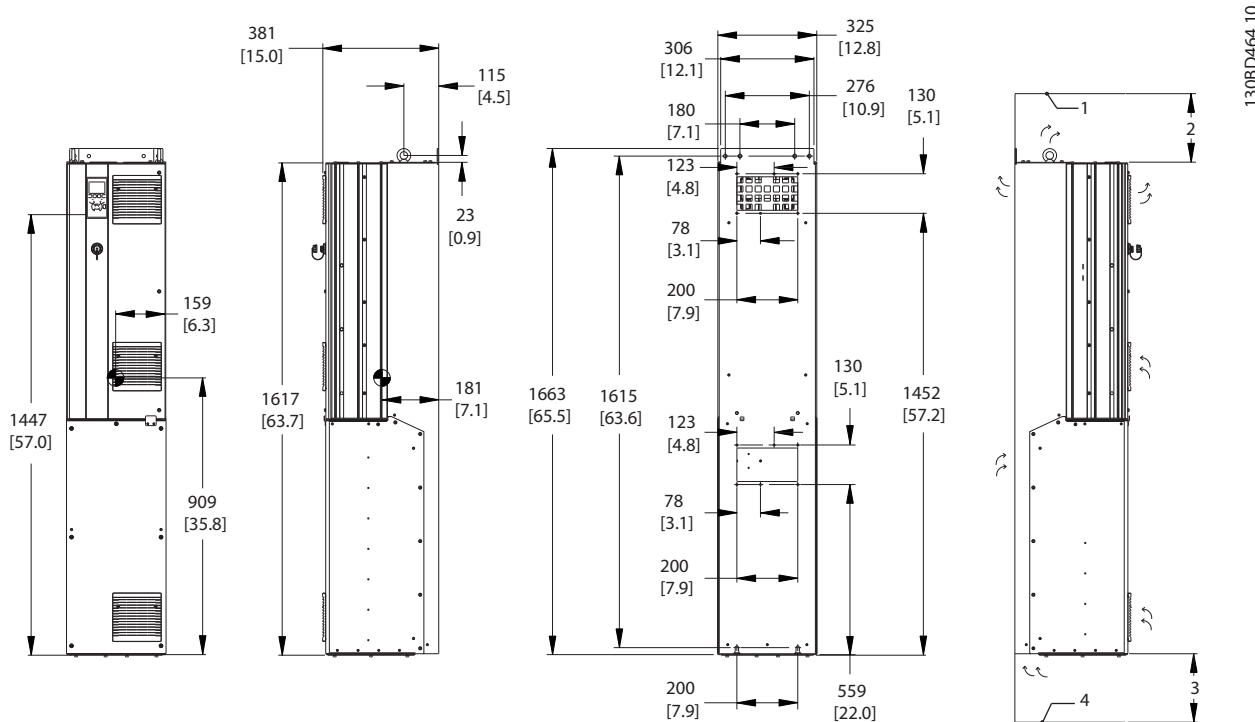
130BD518.10

Ilustração 6.16 Dimensões de Detalhes, D5h

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

Tabela 6.10 Legenda para Ilustração 6.16

6



1308D464.10

Ilustração 6.17 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 6.11 Legenda para Ilustração 6.17

**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.

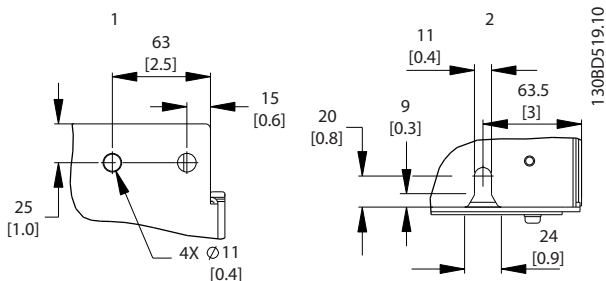


Ilustração 6.18 Dimensões de Detalhes, D6h

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

Tabela 6.12 Legenda para Ilustração 6.18



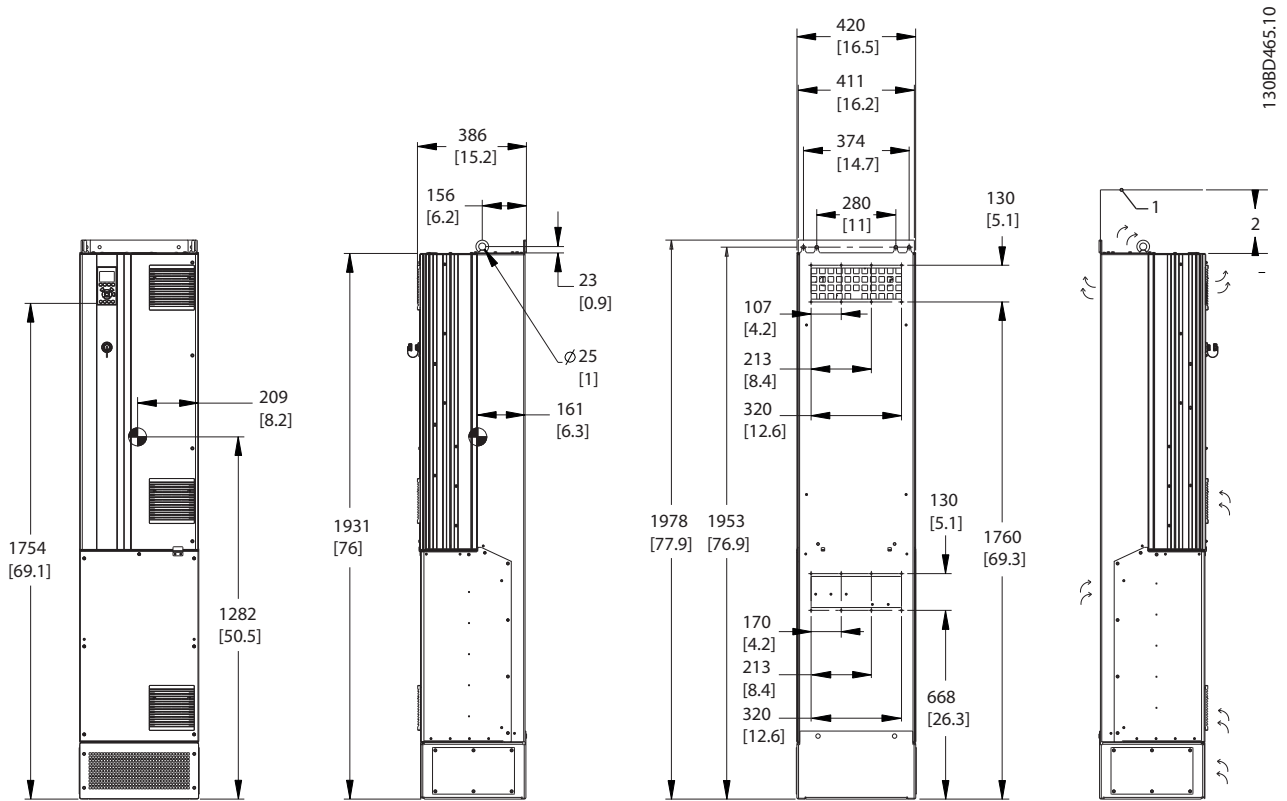


Ilustração 6.19 Dimensões Mecânicas, D7h

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

Tabela 6.13 Legenda para Ilustração 6.19

**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.

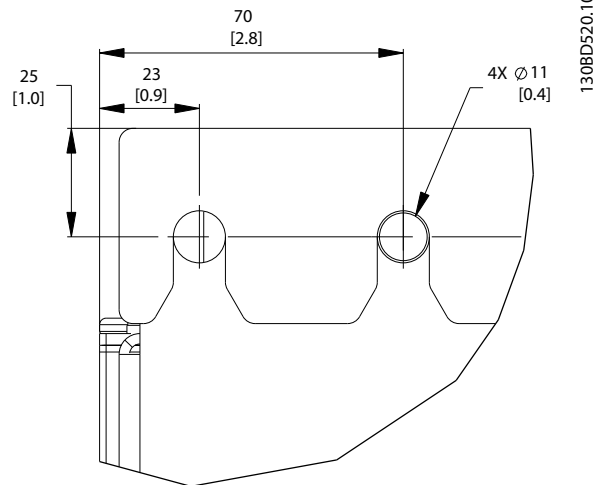
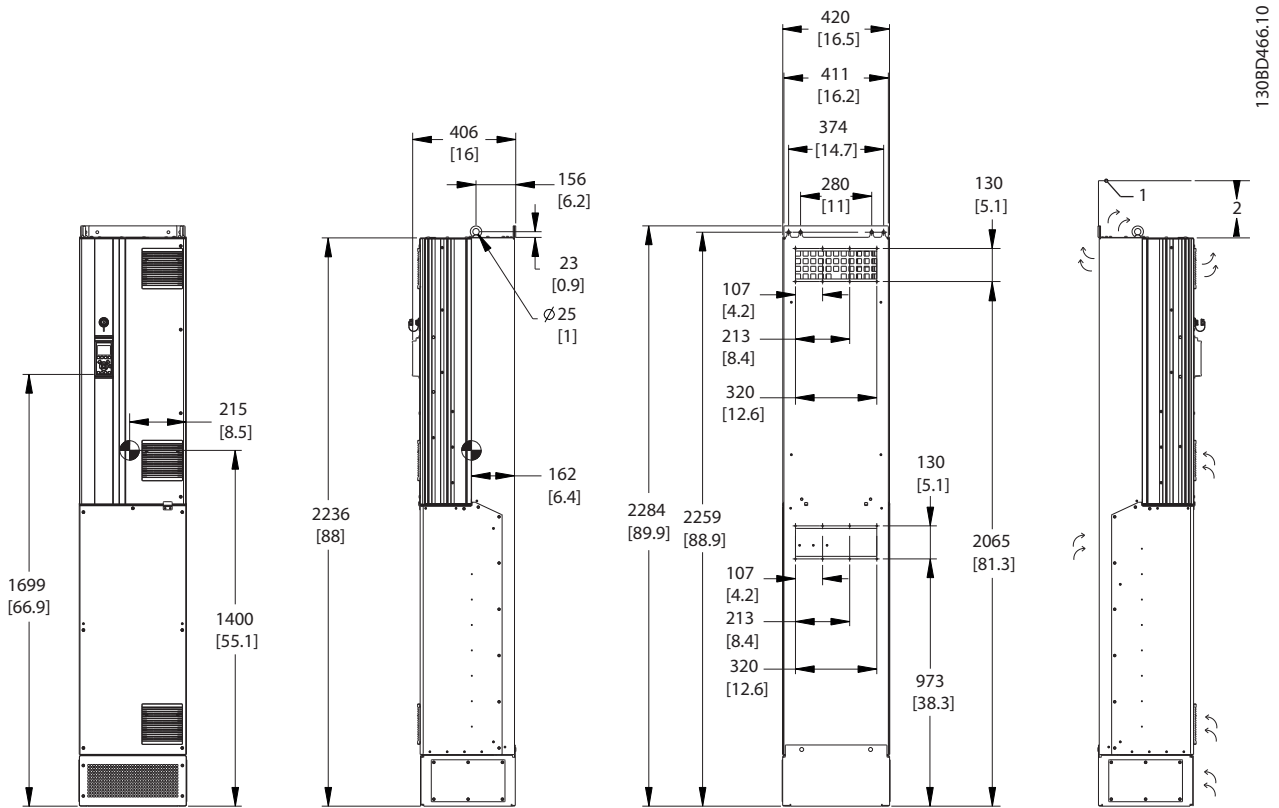


Ilustração 6.20 Detalhe do Orifício para Montagem Superior, D7h

6



130BD466.10

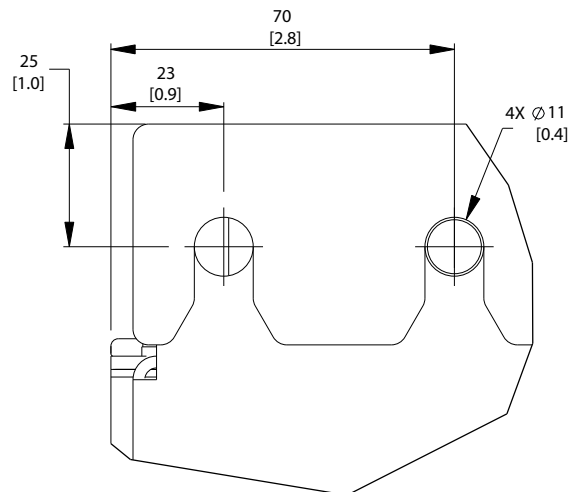
Ilustração 6.21 Dimensões Mecânicas, D8h

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

Tabela 6.14 Legenda para Ilustração 6.21

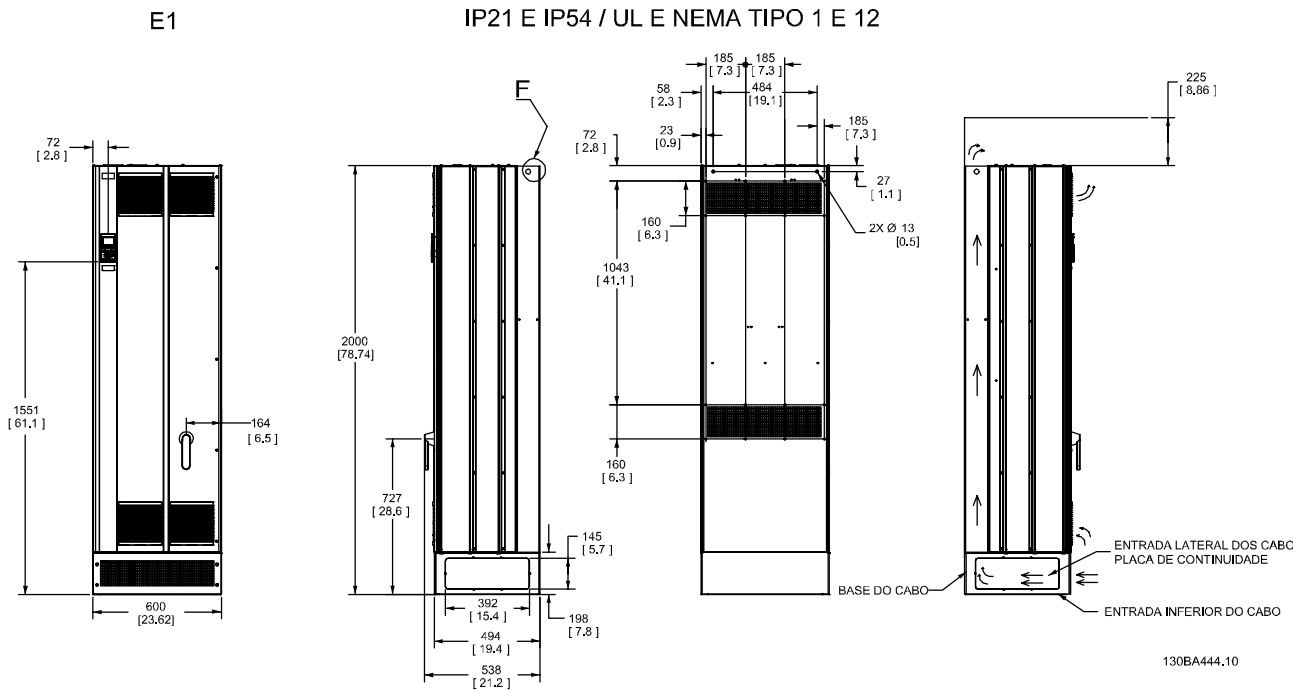
**AVISO!**

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 6.22 Detalhe do Orifício para Montagem Superior, D8h



6

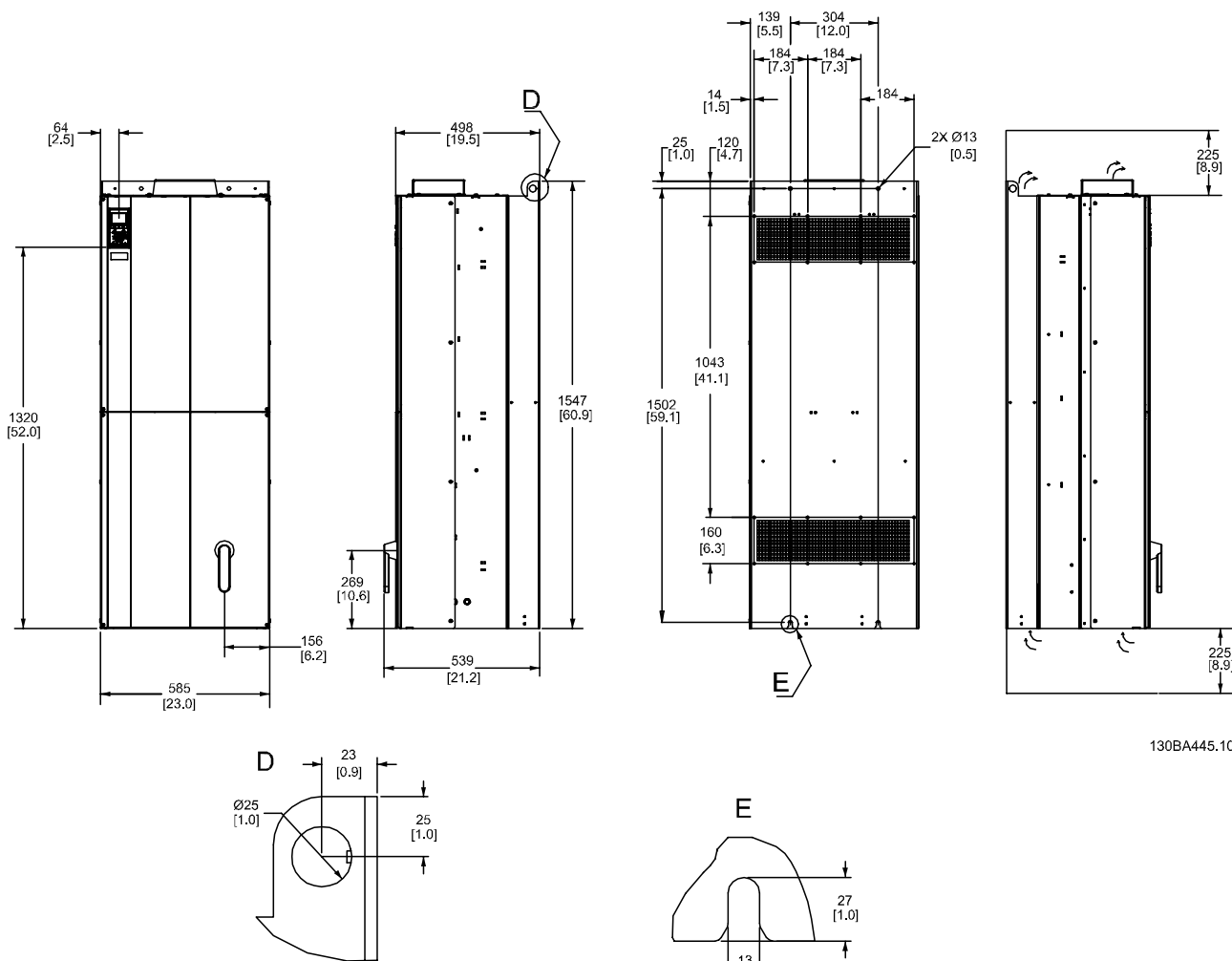
Ilustração 6.23 Dimensões Mecânicas, E1

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

Tabela 6.15 Legenda para Ilustração 6.23

E2

IP00 / CHASSI



130BA445.10

Ilustração 6.24 Dimensões Mecânicas, E2

D	Detalhe do olhal de içamento
E	Slots de montagem traseira

Tabela 6.16 Legenda para Ilustração 6.24

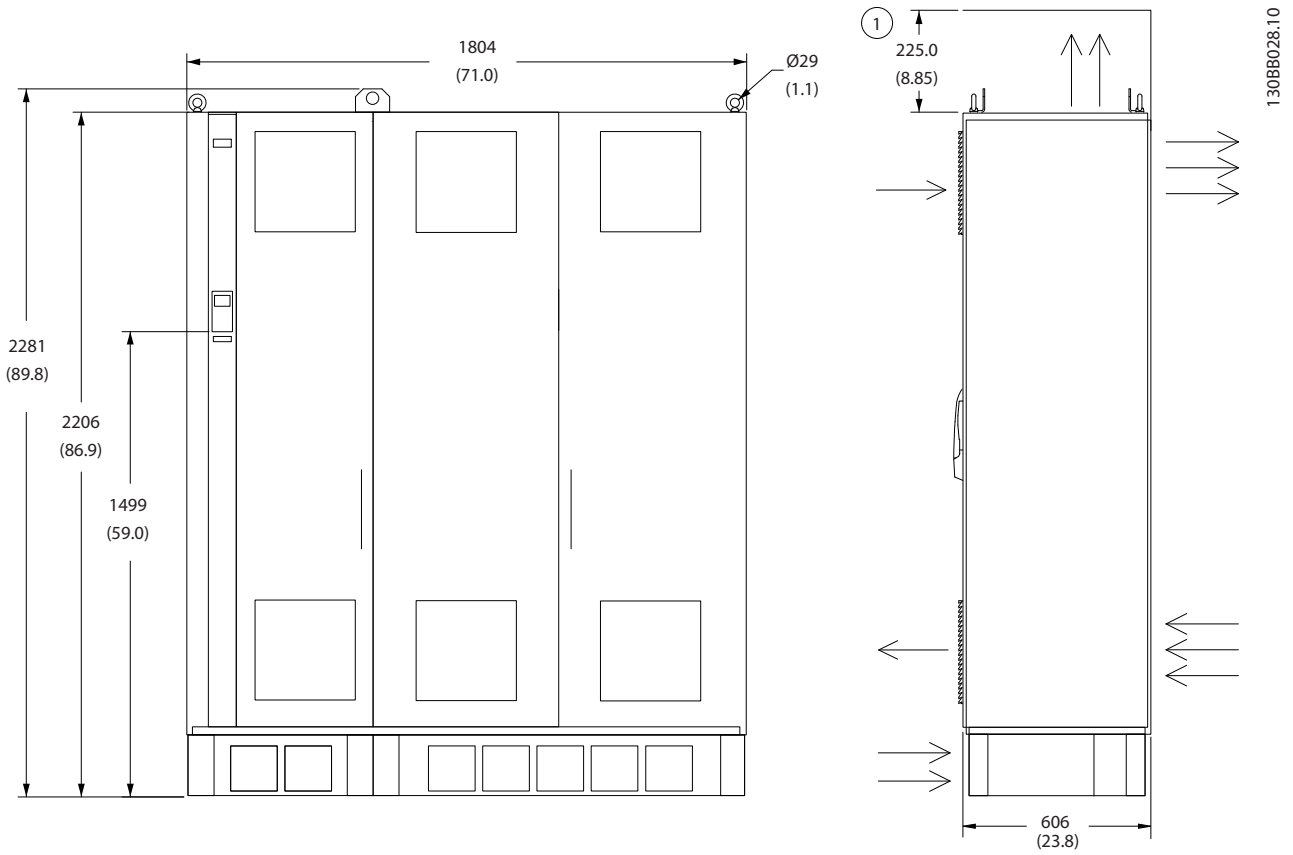


Ilustração 6.25 Dimensões Mecânicas, F2

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

Tabela 6.17 Legenda para Ilustração 6.25

6

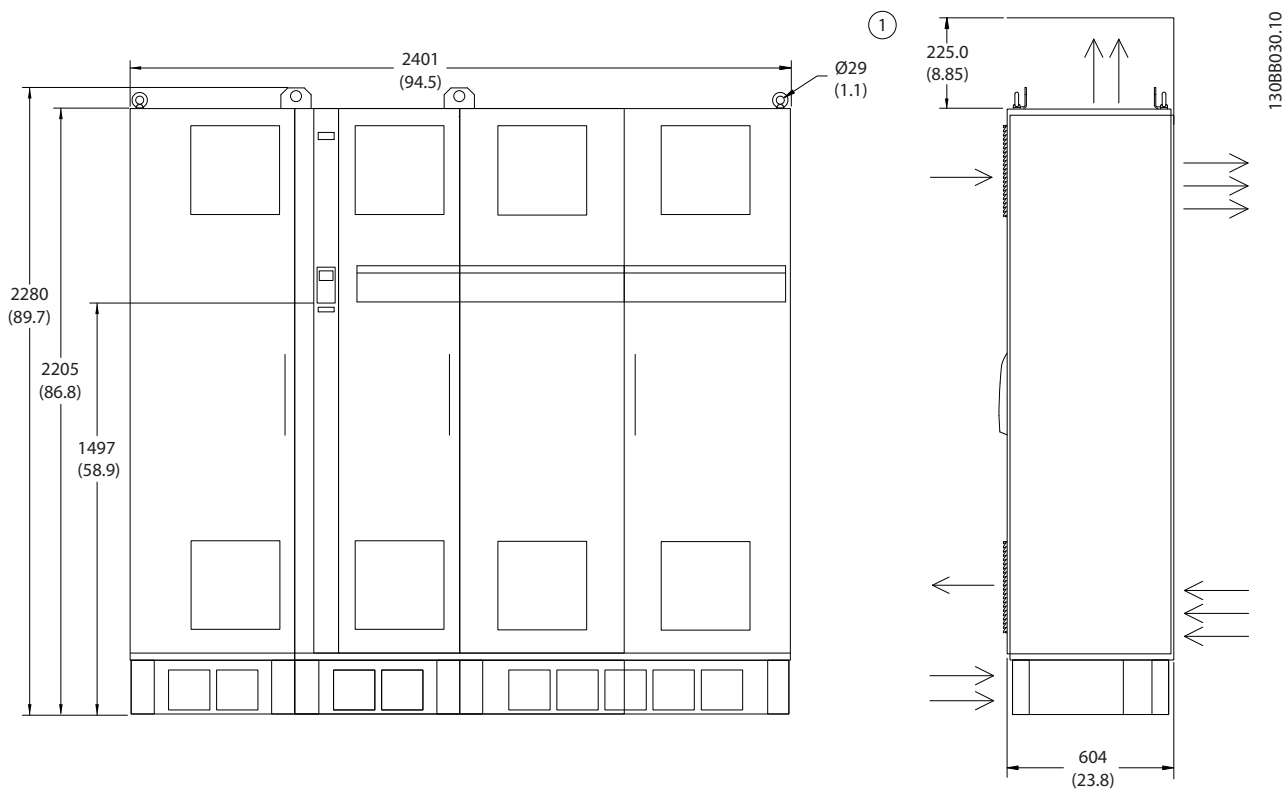


Ilustração 6.26 Dimensões Mecânicas, F4

1 Espaço livre mínimo até o teto

Tabela 6.18 Legenda para Ilustração 6.26

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 6.19 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 6.20 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 6.21 Dimensões Mecânicas, Chassi de Tamanho E1-E-2, F1-F4

6.1.5 Dimensões Mecânicas, unidades de 12 pulsos

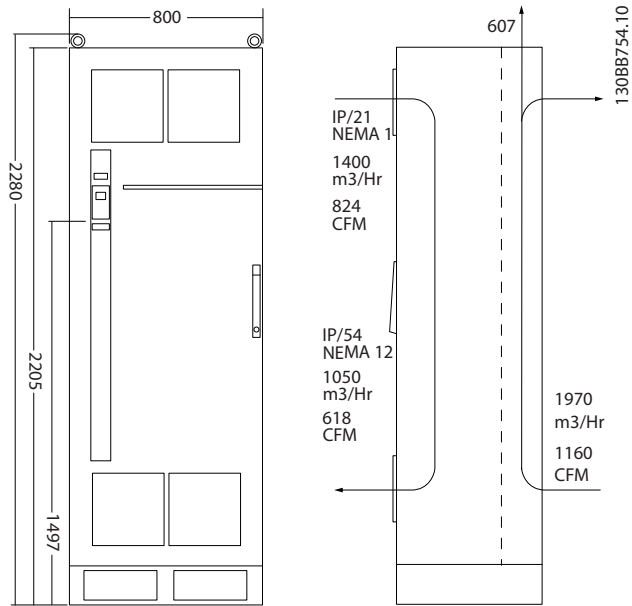


Ilustração 6.27 Dimensões Mecânicas (mm), F8



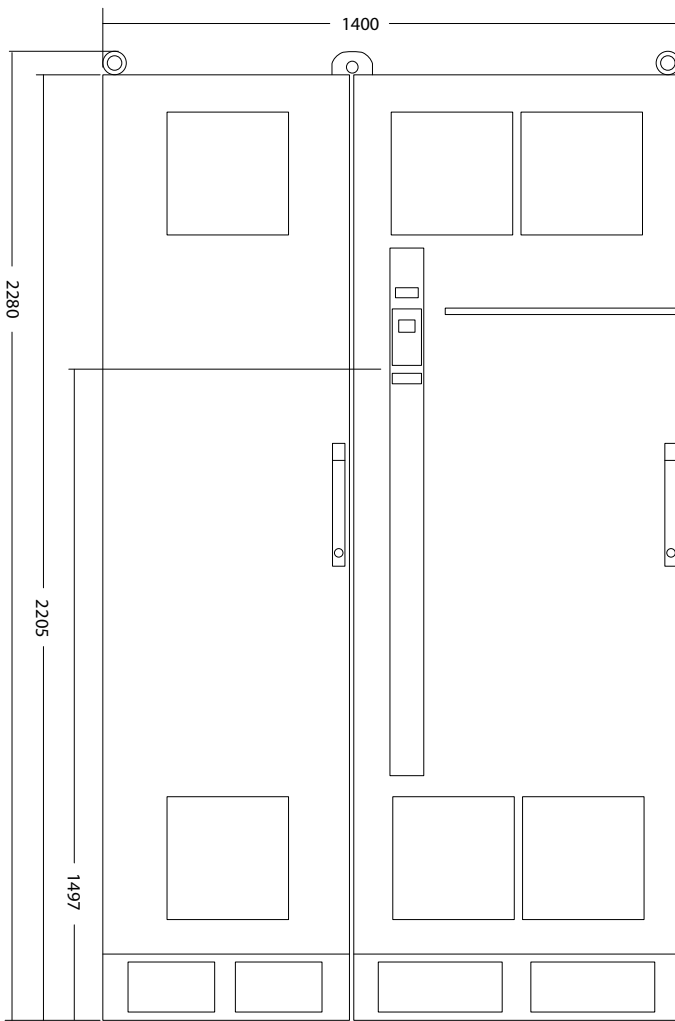
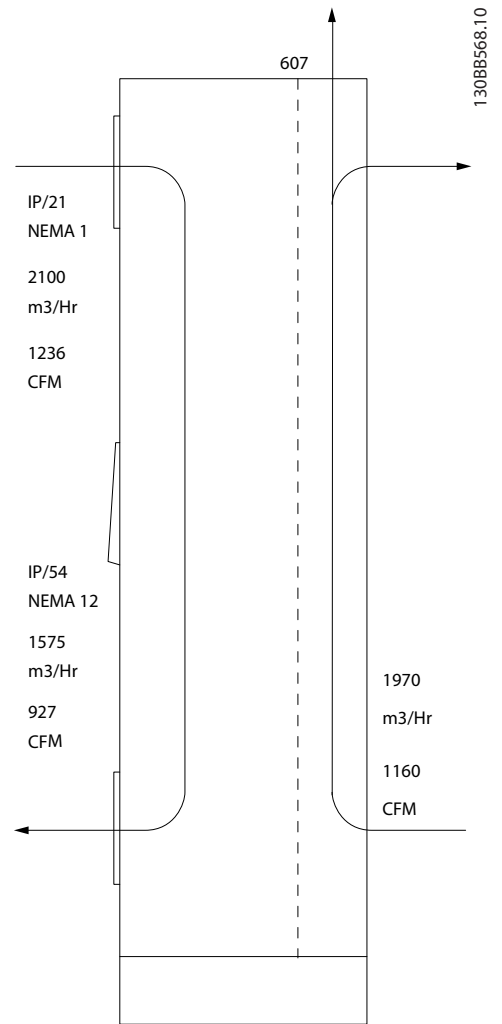


Ilustração 6.28 Dimensões Mecânicas (mm), F9



6

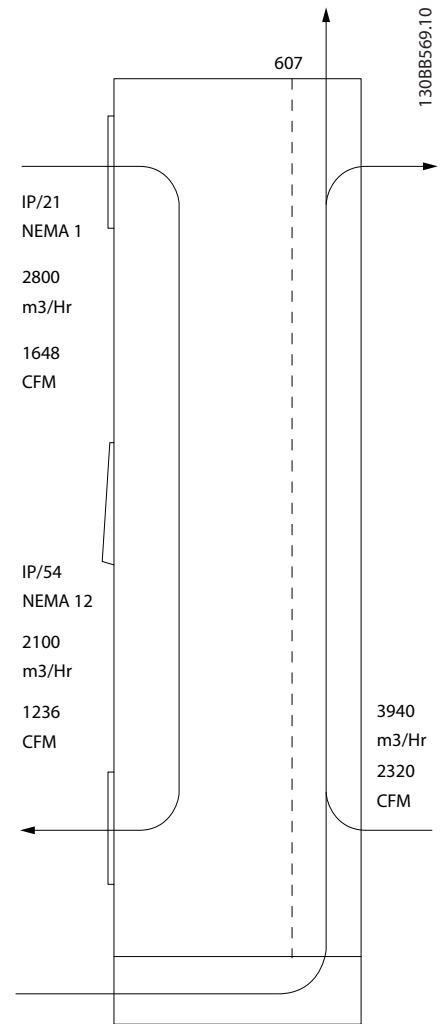
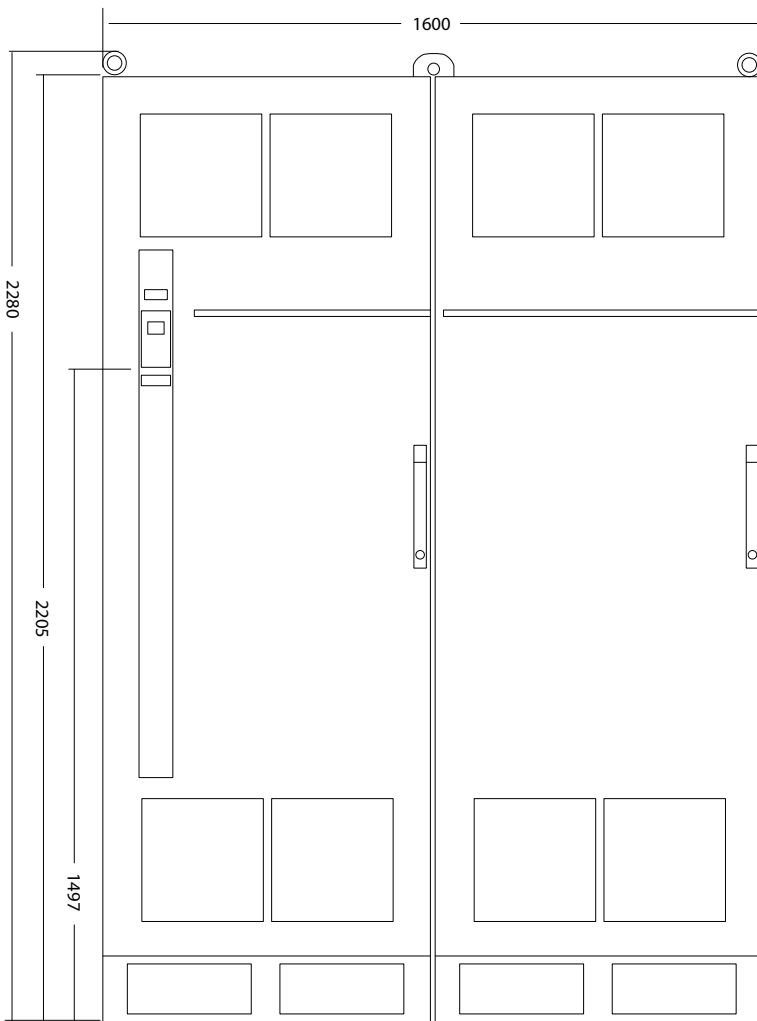


Ilustração 6.29 Dimensões Mecânicas (mm), F10

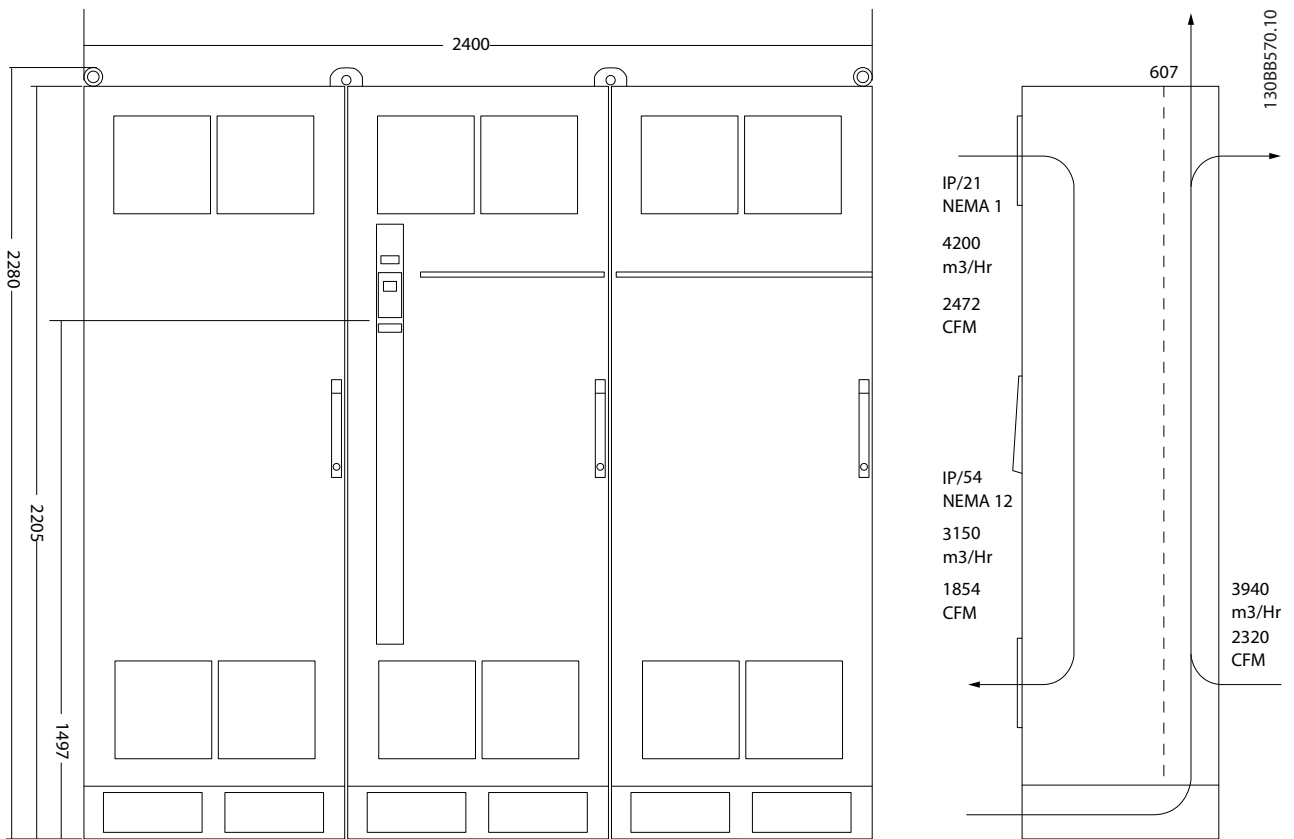


Ilustração 6.30 Dimensões Mecânicas (mm), F11

6

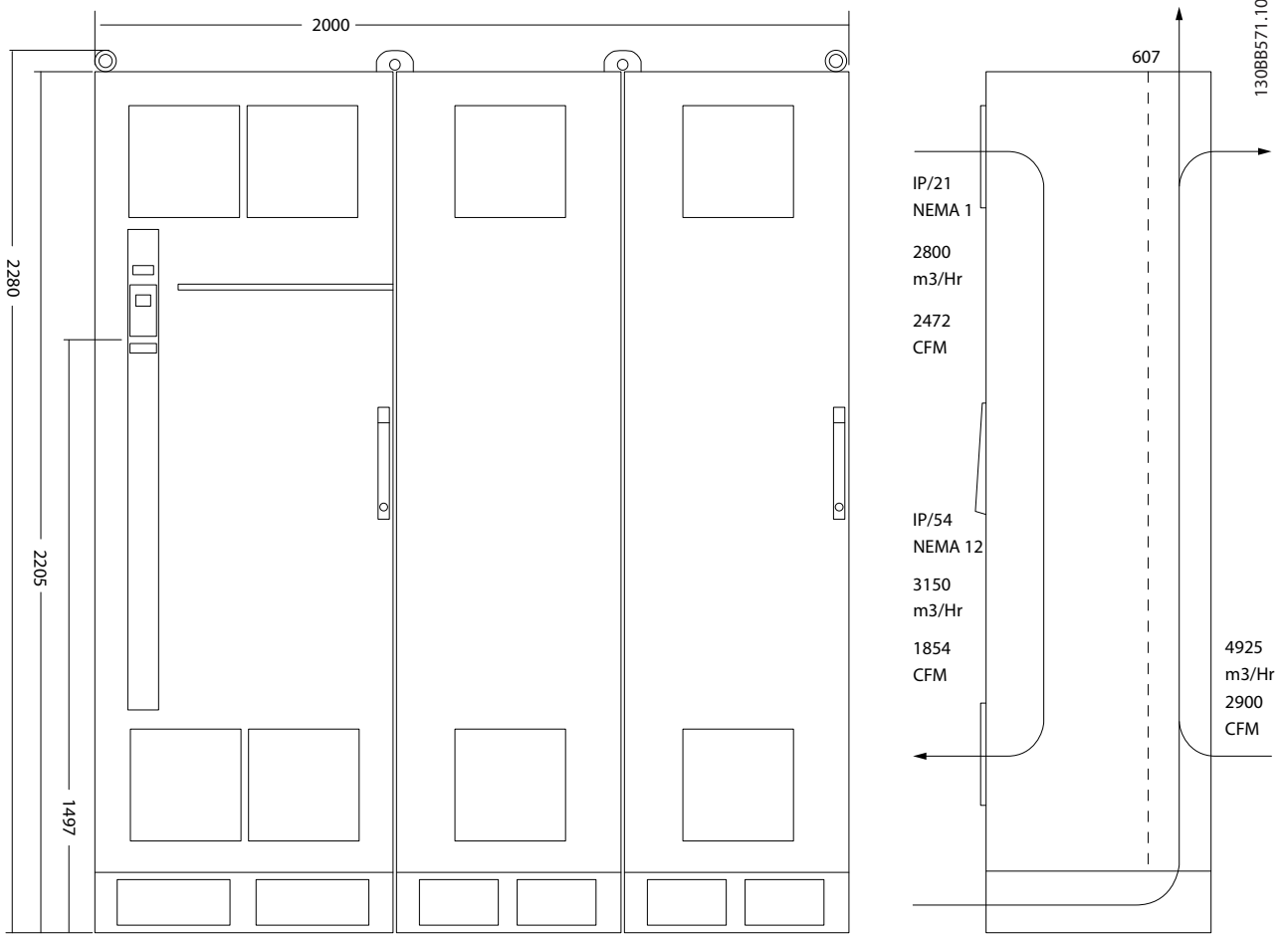


Ilustração 6.31 Dimensões Mecânicas (mm), F12

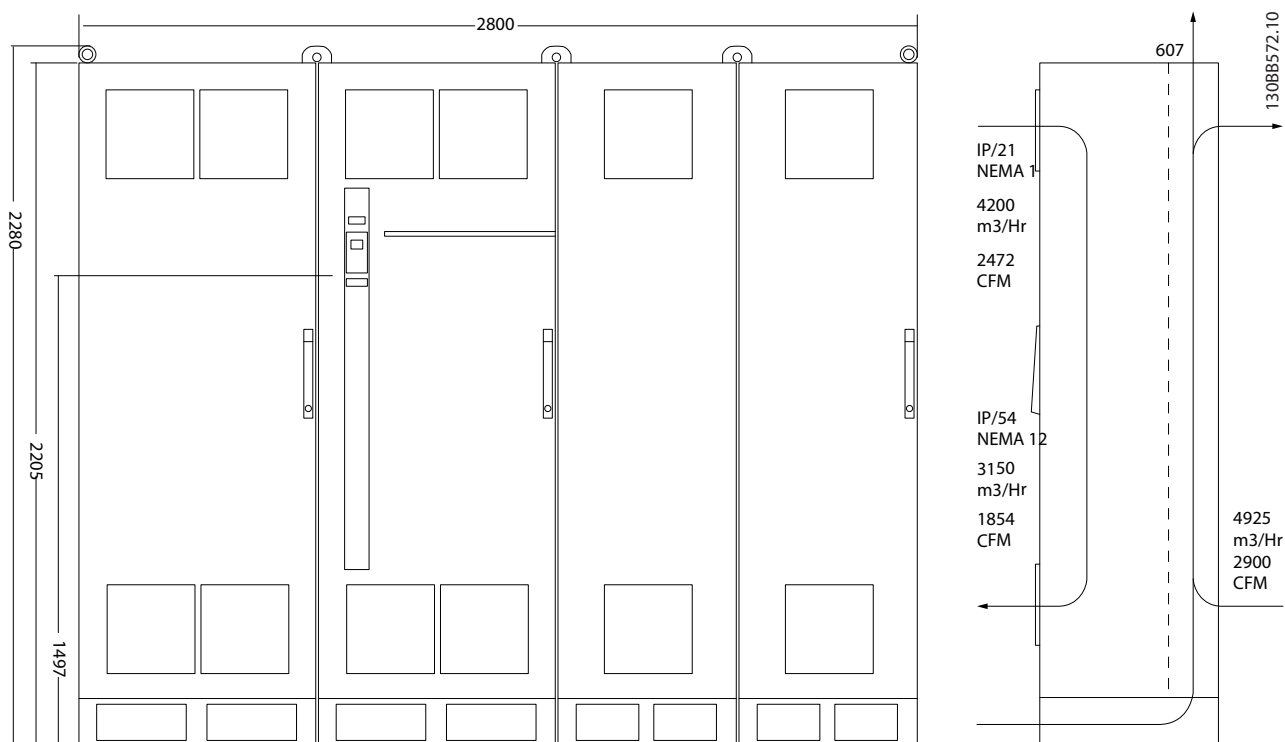


Ilustração 6.32 Dimensões Mecânicas (mm), F13

Chassi de Tamanho		F8	F9	F10	F11	F12	F13
Potência nominal		250-400 kW	250-400 kW	450-630 kW	450-630 kW	710-800 kW	710-800 kW
com sobrecarga alta		(380-500 V)	(380-500 V)	(380-500 V)	(380-500 V)	(380-500 V)	(380-500 V)
- 160% de torque de sobrecarga		355-560 kW	355-560 kW	630-800 kW	630-800 kW	900-1200 kW	900-1200 kW
		(525-690 V)	(525-690 V)	(525-690 V)	(525-690 V)	(525-690 V)	(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 6.22 Dimensões Mecânicas, Unidades de 12 Pulsos, Tamanhos de Chassi F8-F13

## 6.2 Instalação Mecânica

A preparação para a instalação mecânica do conversor de frequência deve ser feita cuidadosamente para garantir um encaixe correto e para evitar trabalho adicional durante a instalação. Os desenhos mecânicos em *capítulo 6.1.4 Dimensões Mecânicas* fornecem mais informações sobre os requisitos de espaço.

### 6.2.1 Ferramentas Necessárias

Para executar a instalação mecânica são necessárias as seguintes ferramentas:

- Furadeira com brocas de 10 ou 12 mm
- Medidor de fita.
- Chave inglesa com soquetes métricos relevantes (7-17 mm).
- Extensões para chave inglesa.
- Furador de chapa metálica para conduítes ou buchas de cabo em unidades IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12).
- Barra de elevação para erguer a unidade (bastão ou tubo de Ø 25 mm (1 polegada), capaz de erguer 400 kg (880 libras), no mínimo).
- Guindaste ou outro dispositivo de elevação para colocar o conversor de frequência no lugar.
- É necessária uma ferramenta Torx T50 para instalar o E1 nos gabinetes metálicos tipos IP21 e IP54.

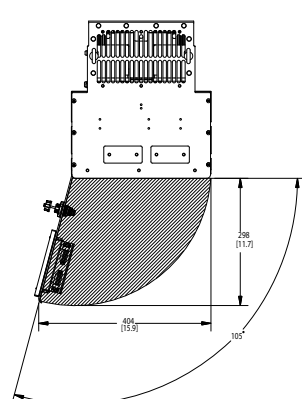


Ilustração 6.33 Espaço livre na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, chassi de tamanho D1h, D5h e D6h.

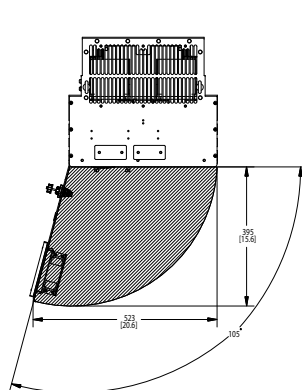


Ilustração 6.34 Espaço livre na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, chassi de tamanho D2h, D7h e D8h.

### 6.2.2 Considerações Gerais

#### Acesso ao fio

Certifique-se de que existe acesso adequado ao cabo, inclusive espaço para o dobramento necessário. Como a parte de baixo do gabinete metálico IP00 é aberta, os cabos devem ser fixados no painel traseiro do gabinete metálico em que o conversor de frequência está montado.

#### **AVISO!**

Todos os calços/fixadores de cabo devem ser montados dentro da largura da barra condutora dos terminais.

#### Espaço

Certifique-se de que há espaço adequado acima e abaixo do conversor de frequência para circulação de ar e acesso aos cabos. Além disso, deve-se considerar um espaço na frente da unidade para permitir a abertura da porta do painel.

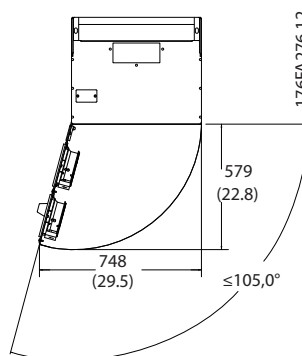


Ilustração 6.35 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, chassi de tamanho E1.

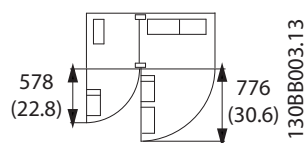


Ilustração 6.36 Espaço livre na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, chassi de tamanho F1

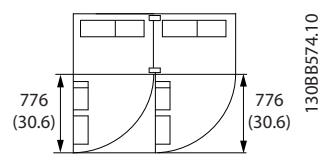


Ilustração 6.42 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, Chassi de Tamanho F10

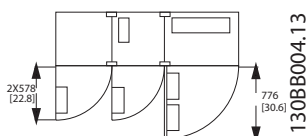


Ilustração 6.37 Espaço livre na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, chassi de tamanho F3

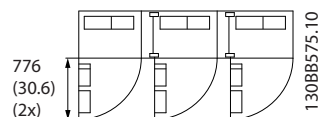


Ilustração 6.43 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, Chassi de Tamanho F11

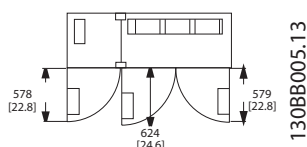


Ilustração 6.38 Espaço livre na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, chassi de tamanho F2

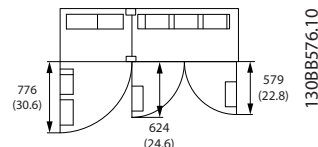


Ilustração 6.44 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, Chassi de Tamanho F12

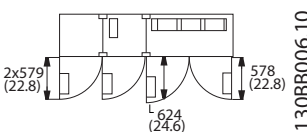


Ilustração 6.39 Espaço livre na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, chassi de tamanho F4

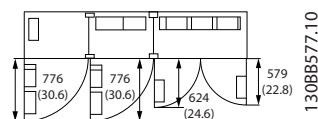


Ilustração 6.45 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, Chassi de Tamanho F13

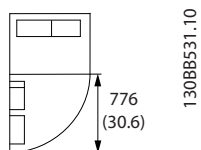


Ilustração 6.40 Espaço livre na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, chassi de tamanho F8

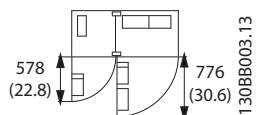


Ilustração 6.41 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, Chassi de Tamanho F9

### 6.2.3 Localização dos terminais - Chassi de Tamanho D

Considere as seguintes posições dos terminais ao projetar o acesso aos cabos. As dimensões são mostradas em mm.

**AVISO!**

Cabos de energia são pesados e difíceis de serem dobrados. Considere a posição ideal do conversor de frequência para garantir uma fácil instalação dos cabos.

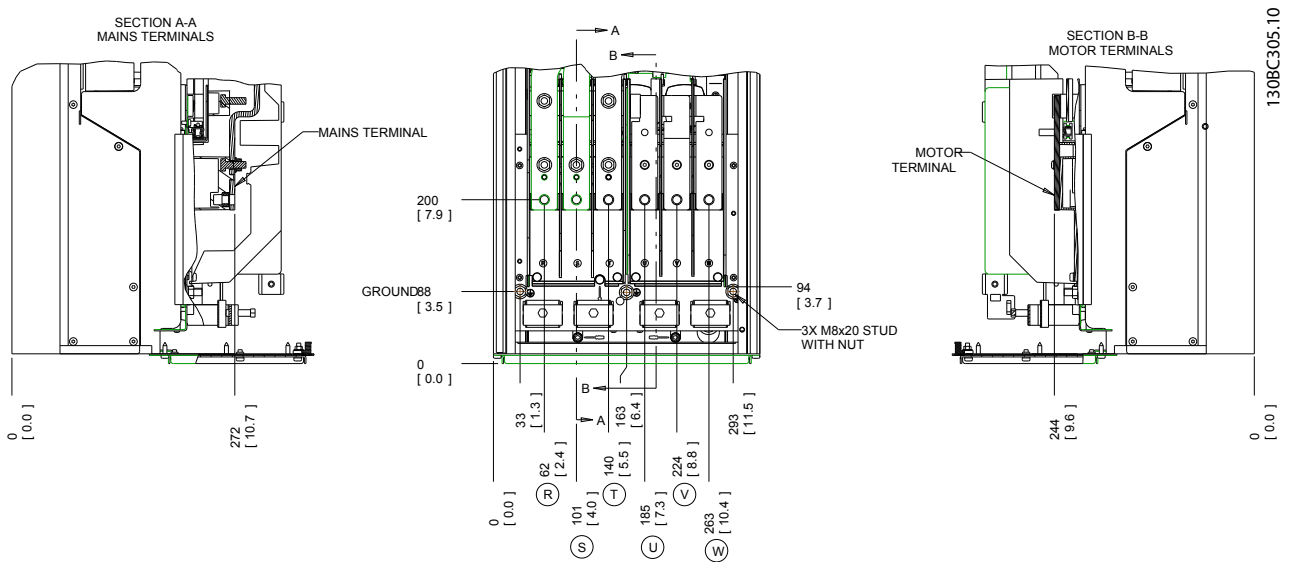


Ilustração 6.46 Posição das conexões de energia, tamanho de chassi D1h

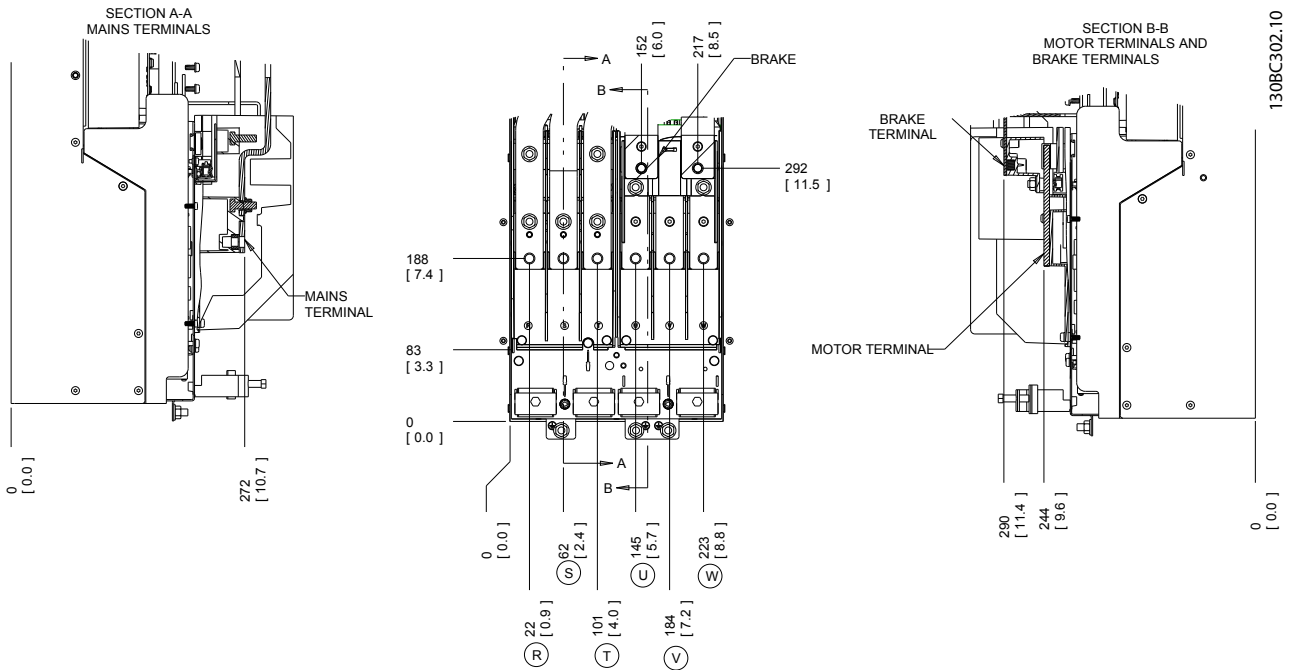


Ilustração 6.47 Posição das conexões de energia, tamanho de chassi D3h



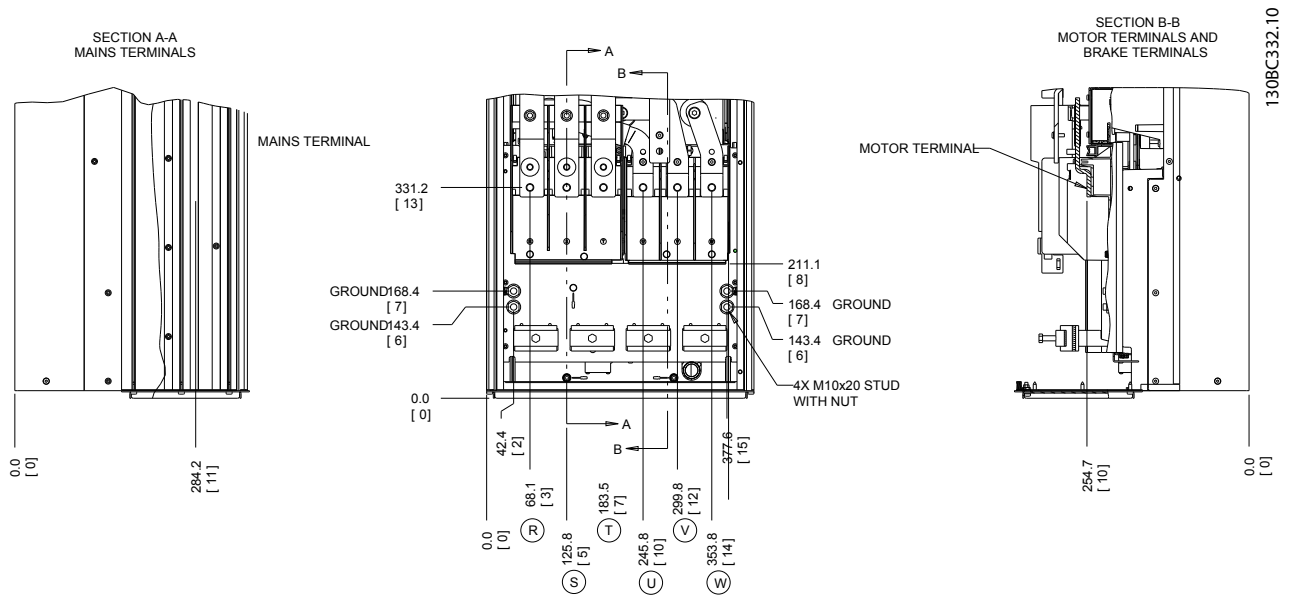


Ilustração 6.48 Posição das conexões de energia, chassi tamanho D2h

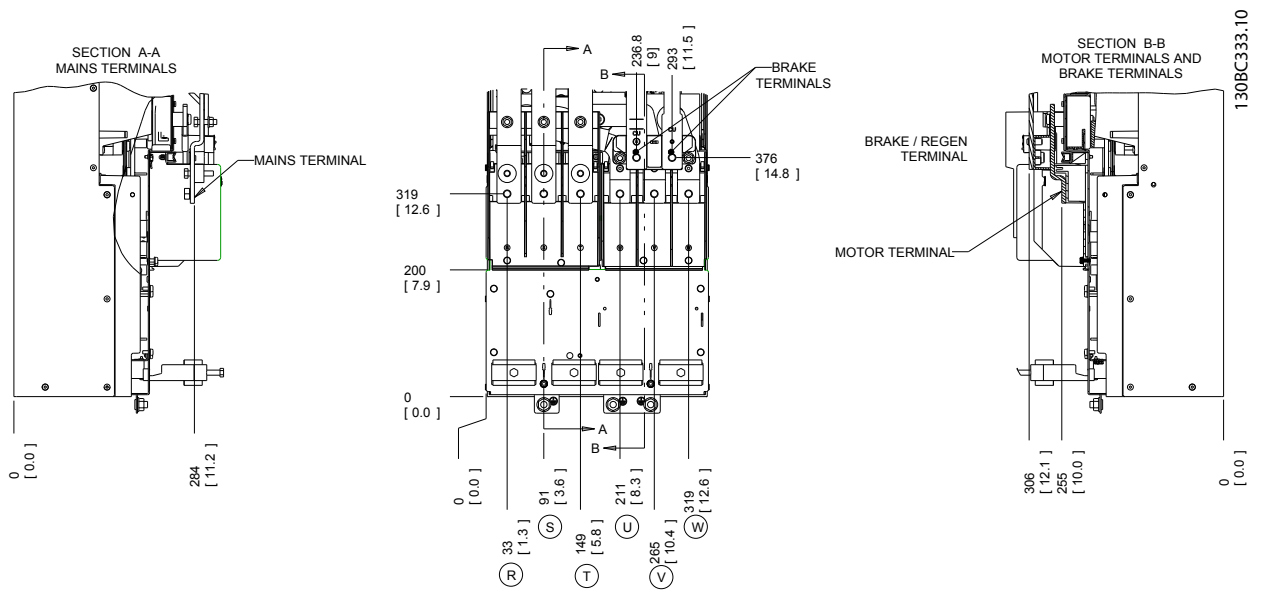


Ilustração 6.49 Posição das conexões de energia, chassi de tamanho D4h

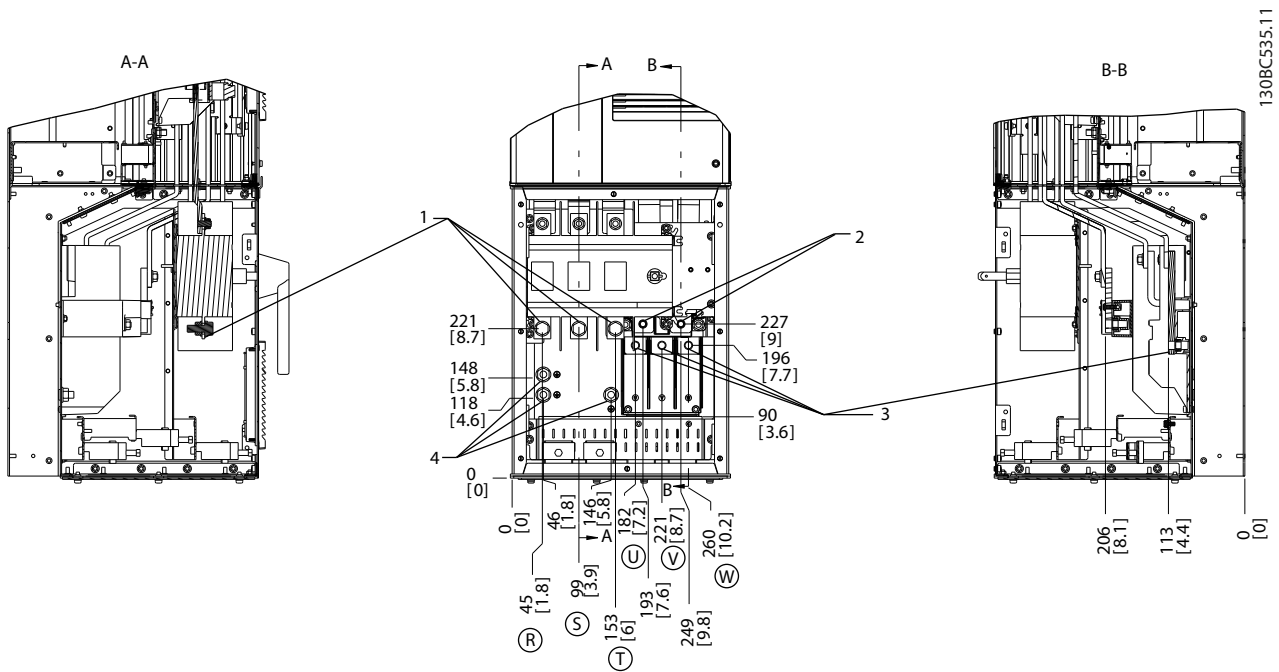
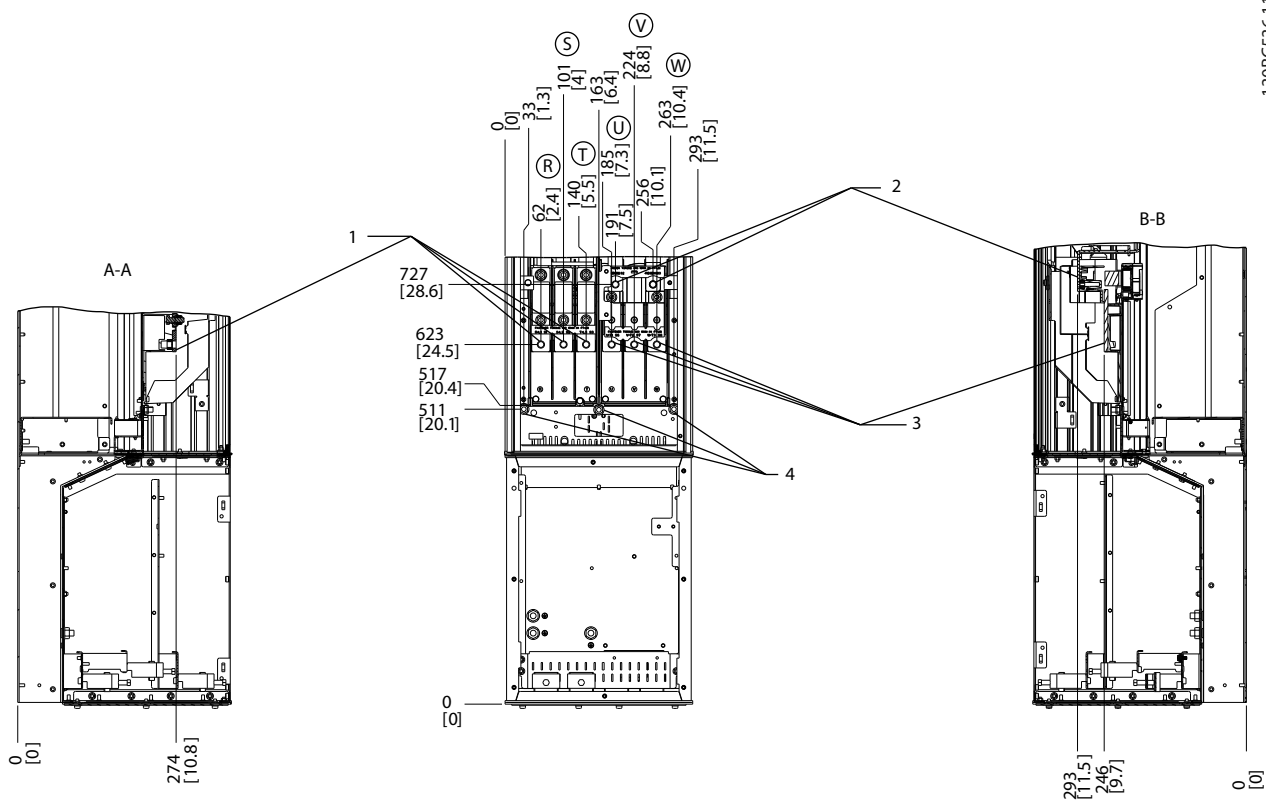


Ilustração 6.50 Localizações dos Terminais, D5h com Opcional de Desconexão

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

Tabela 6.23 Legenda para Ilustração 6.50



130BC536.11

6

Ilustração 6.51 Localizações dos Terminais, D5h com Opcional de Freio

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

Tabela 6.24 Legenda para Ilustração 6.51

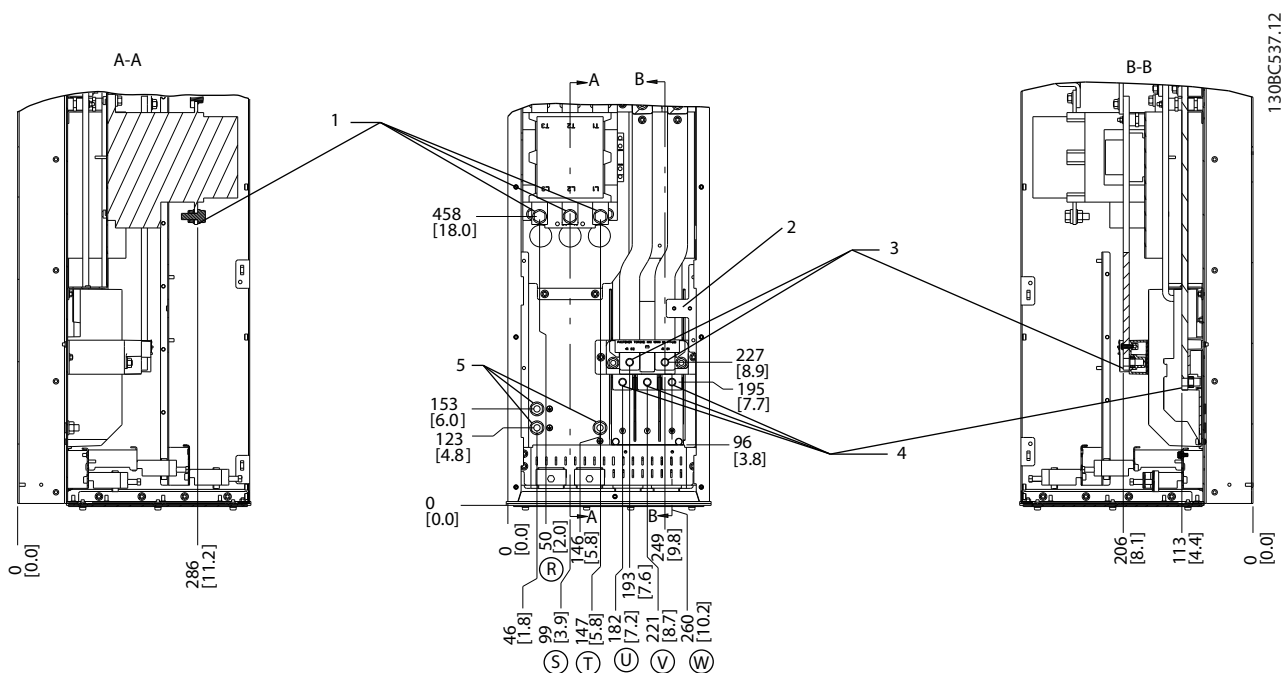
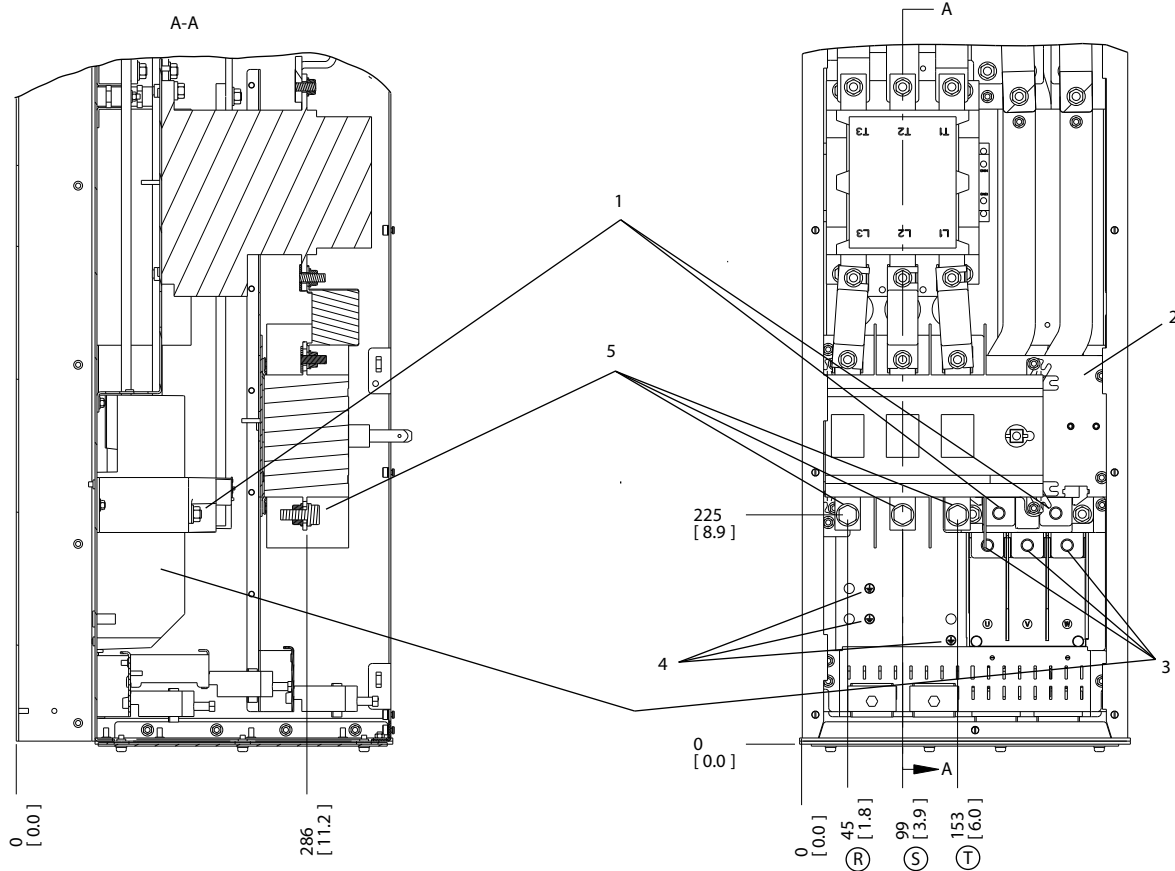


Ilustração 6.52 Localizações dos Terminais, D6h com Opcional de Contator

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

Tabela 6.25 Legenda para Ilustração 6.52



130BC538.12

6

Ilustração 6.53 Localizações dos Terminais, D6h com Opcionais de Desconexão e de Contator

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

Tabela 6.26 Legenda para Ilustração 6.53

6

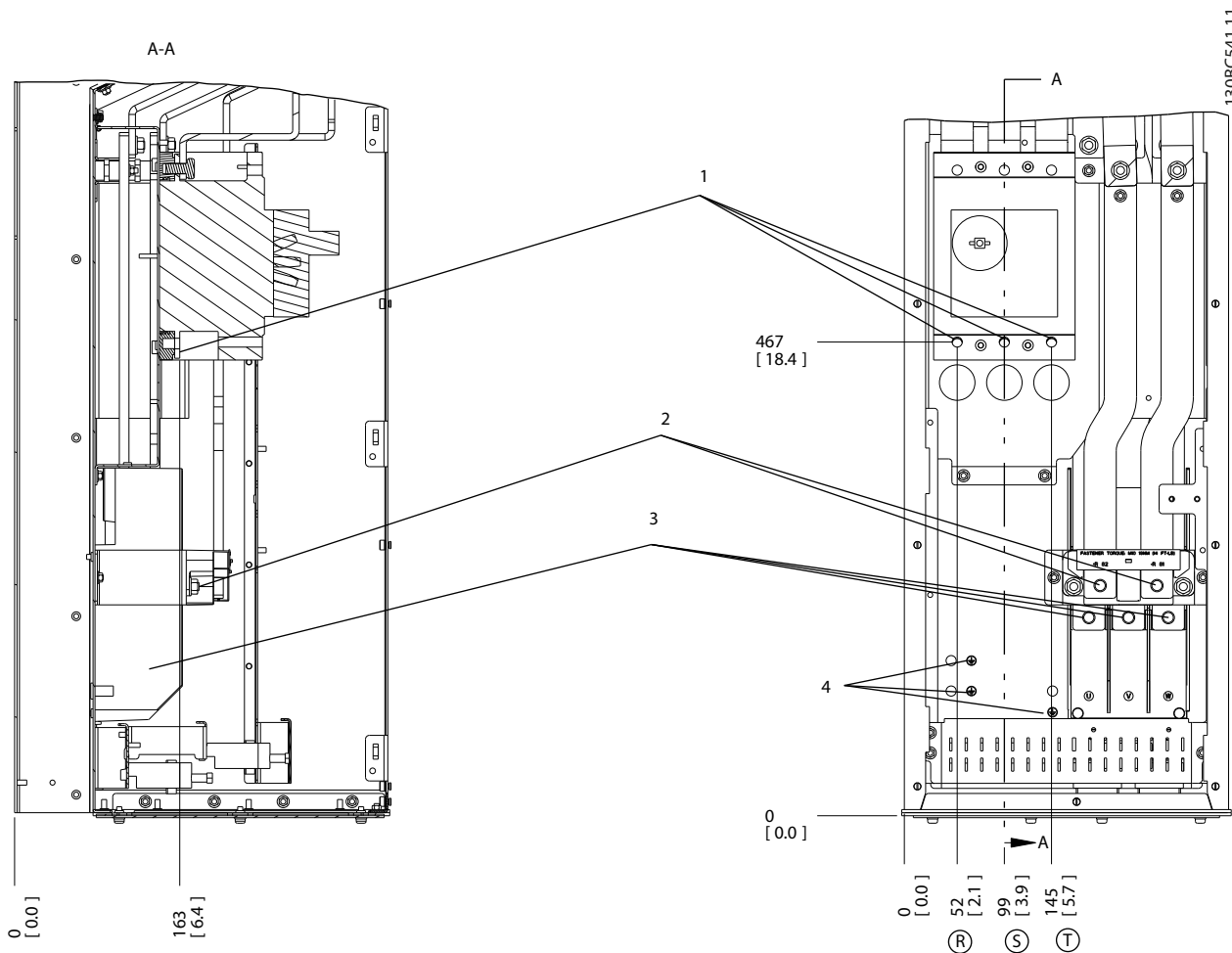
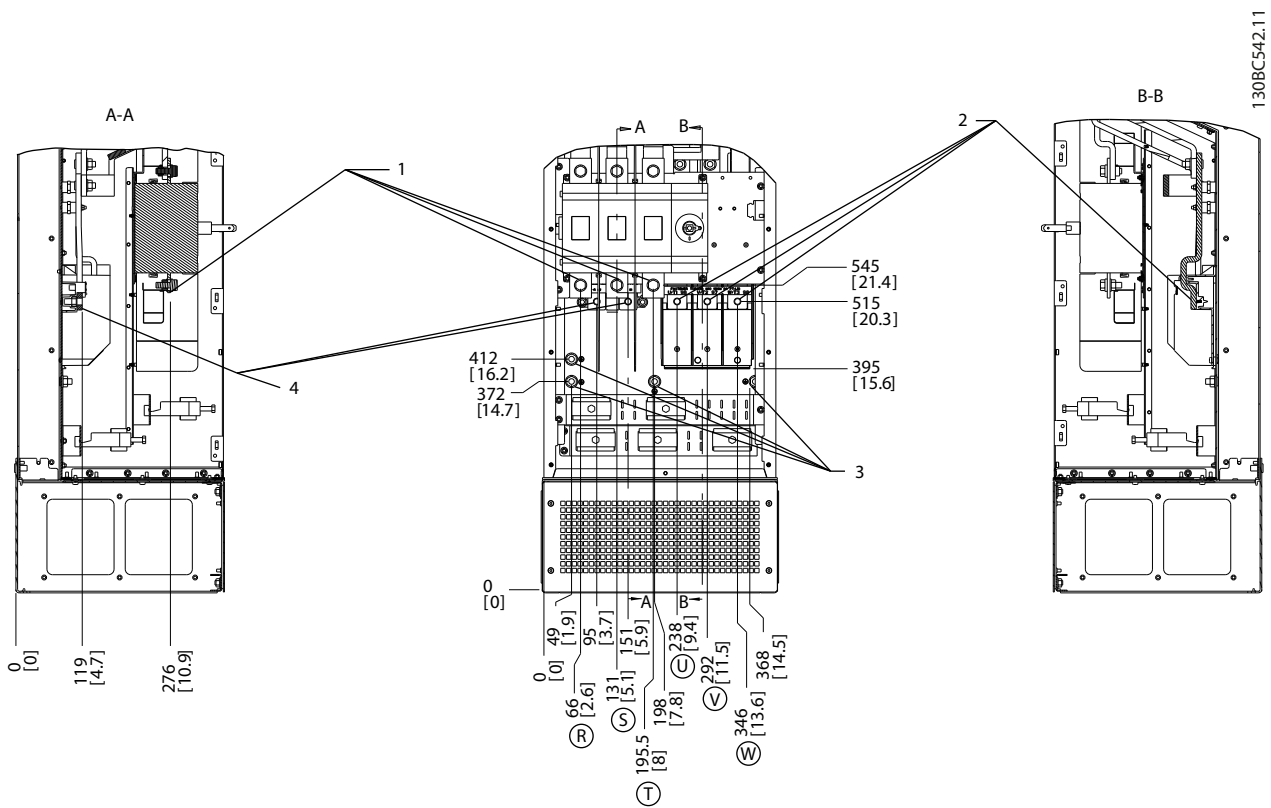


Ilustração 6.54 Localizações dos Terminais, D6h com Opcional de Disjuntor

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

Tabela 6.27 Legenda para Ilustração 6.54



6

Ilustração 6.55 Localizações dos Terminais, D7h com Opcional de Desconexão

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

Tabela 6.28 Legenda para Ilustração 6.55

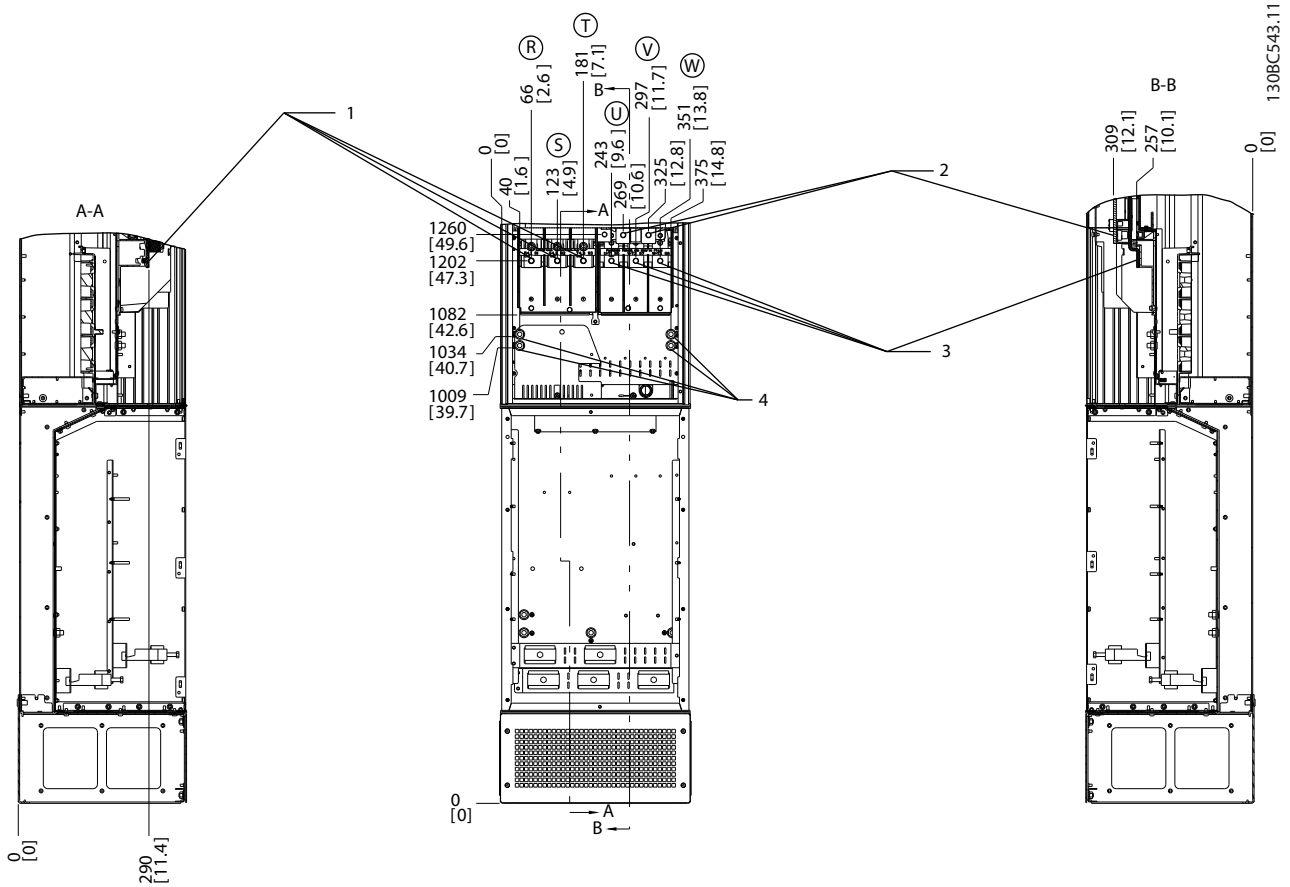
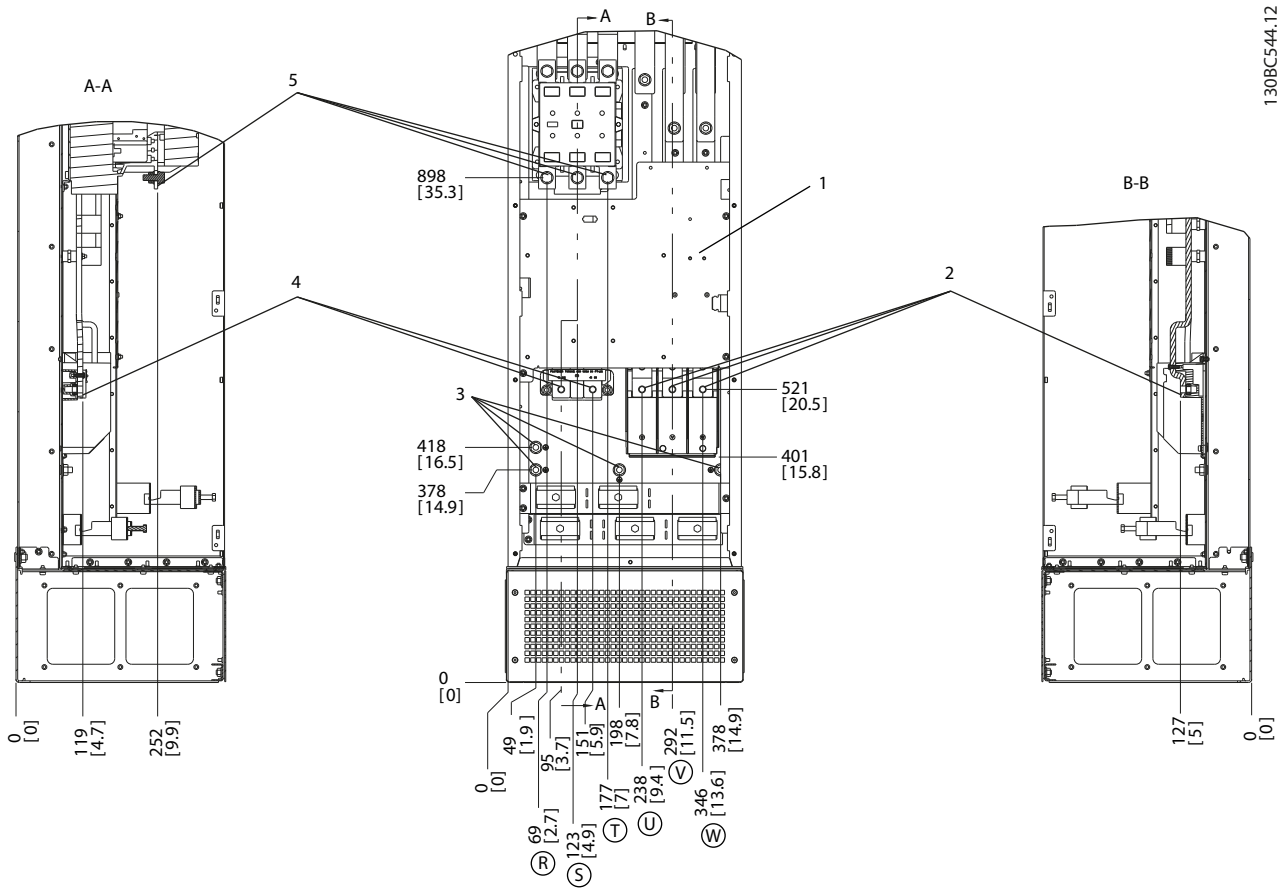


Ilustração 6.56 Localizações dos Terminais, D7h com Opcional de Freio

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

Tabela 6.29 Legenda para Ilustração 6.56





6

Ilustração 6.57 Localizações dos Terminais, D8h com Opcional de Contator

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

Tabela 6.30 Legenda para Ilustração 6.57

6

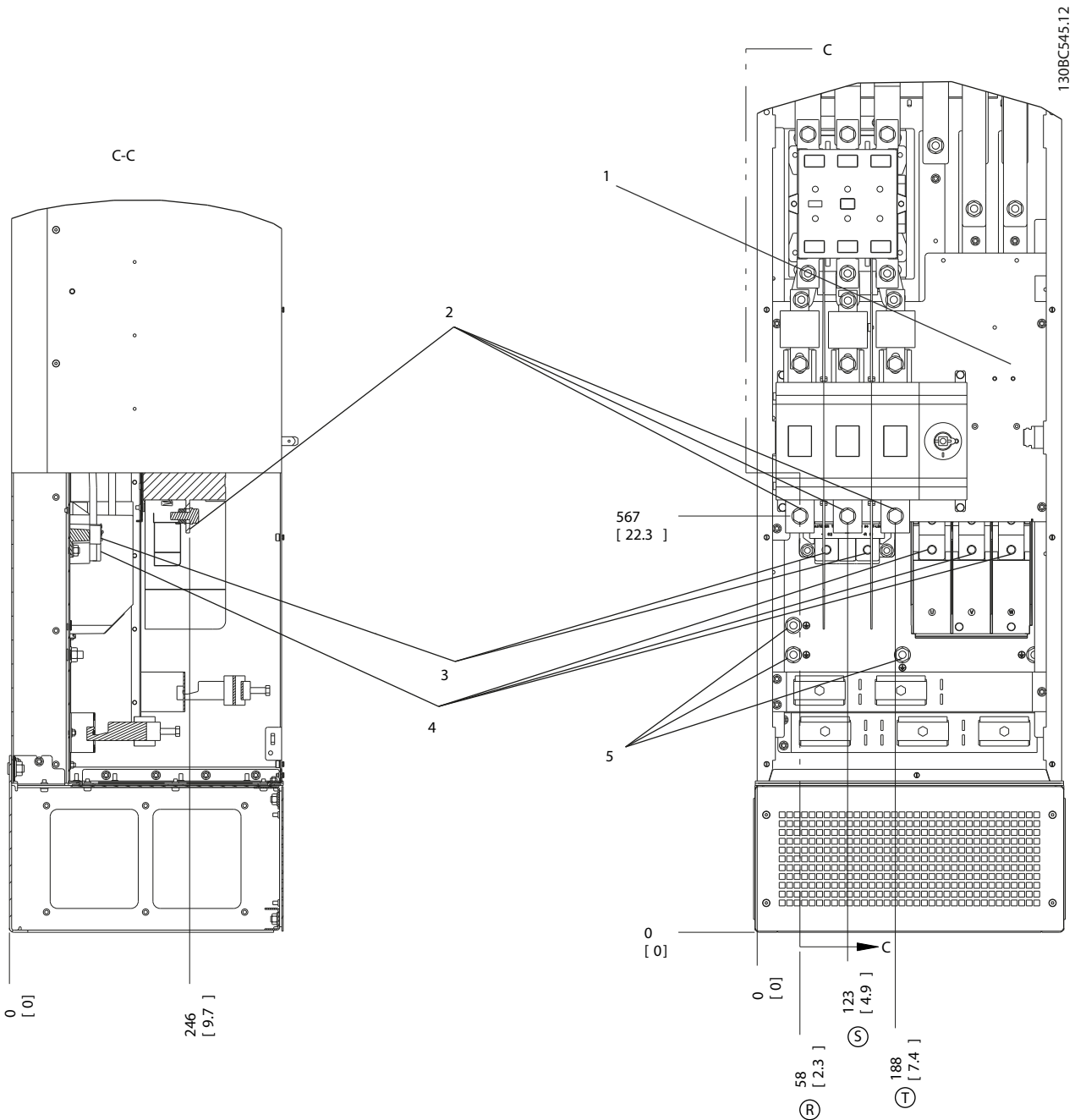


Ilustração 6.58 Localizações dos Terminais, D8h com Opcionais de Desconexão e de Contator

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

Tabela 6.31 Legenda para Ilustração 6.58

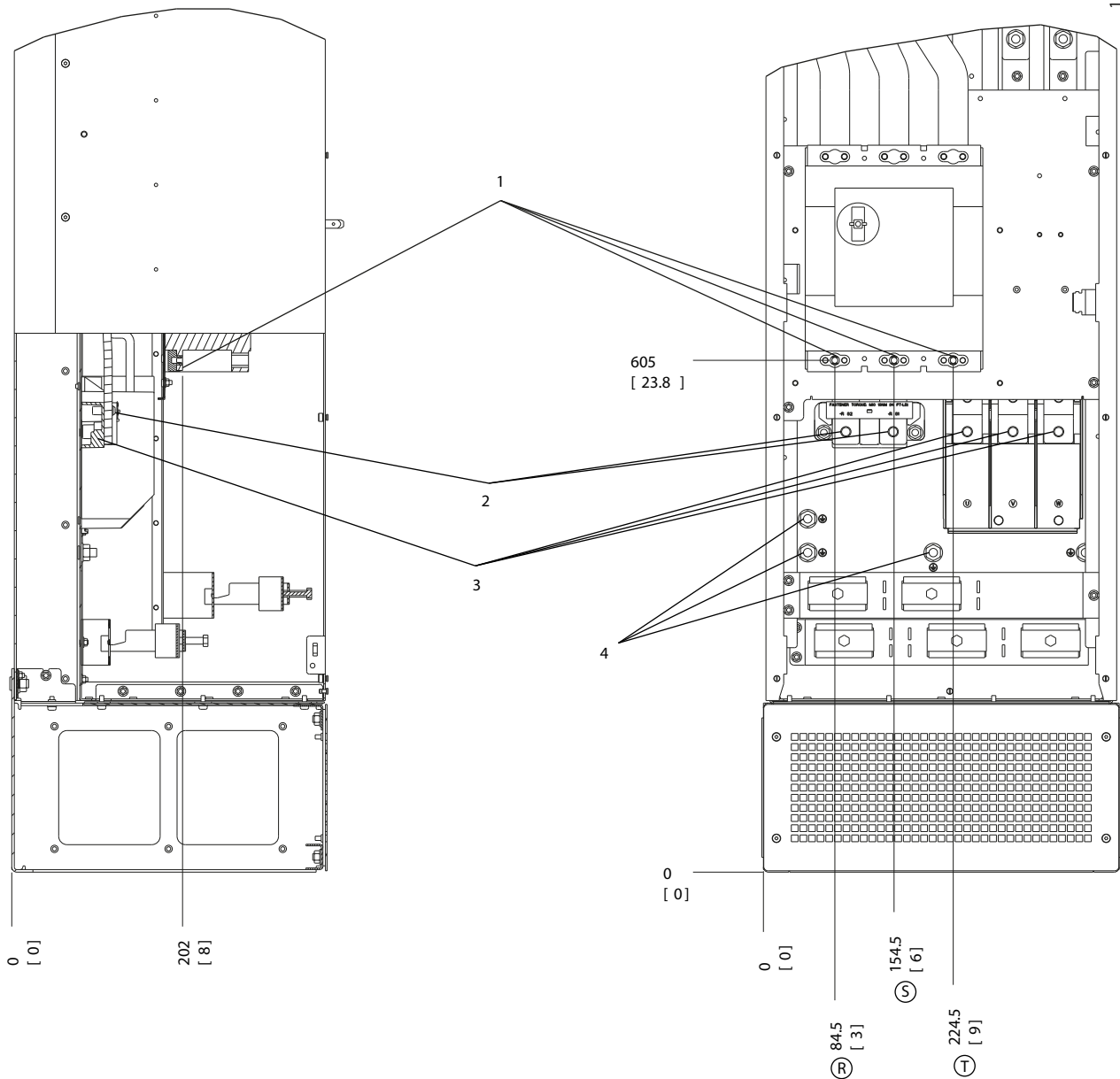


Ilustração 6.59 Localizações dos Terminais, D8h com Opcional de Disjuntor

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

Tabela 6.32 Legenda para Ilustração 6.59

### 6.2.4 Localização dos terminais - Chassi de Tamanho E

#### Localização dos terminais - Chassi de Tamanho E1

Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos. As dimensões são mostradas em mm.

**AVISO!**

Cabos de energia são pesados e difíceis de serem dobrados. Considere a posição ideal do conversor de frequência para garantir uma fácil instalação dos cabos. Cada terminal permite o uso de 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.

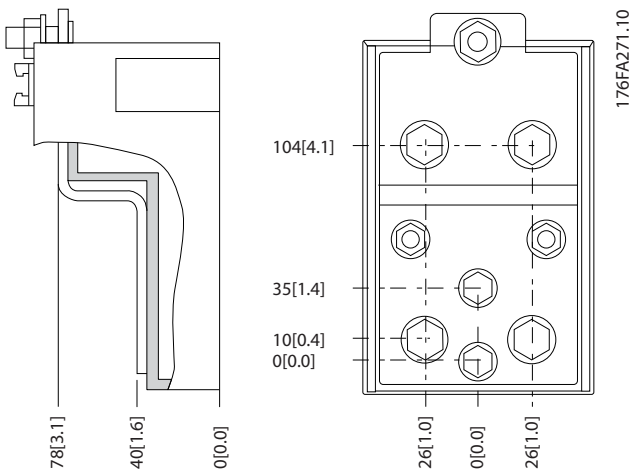


Ilustração 6.60 Terminal em Detalhes

6

**AVISO!**

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

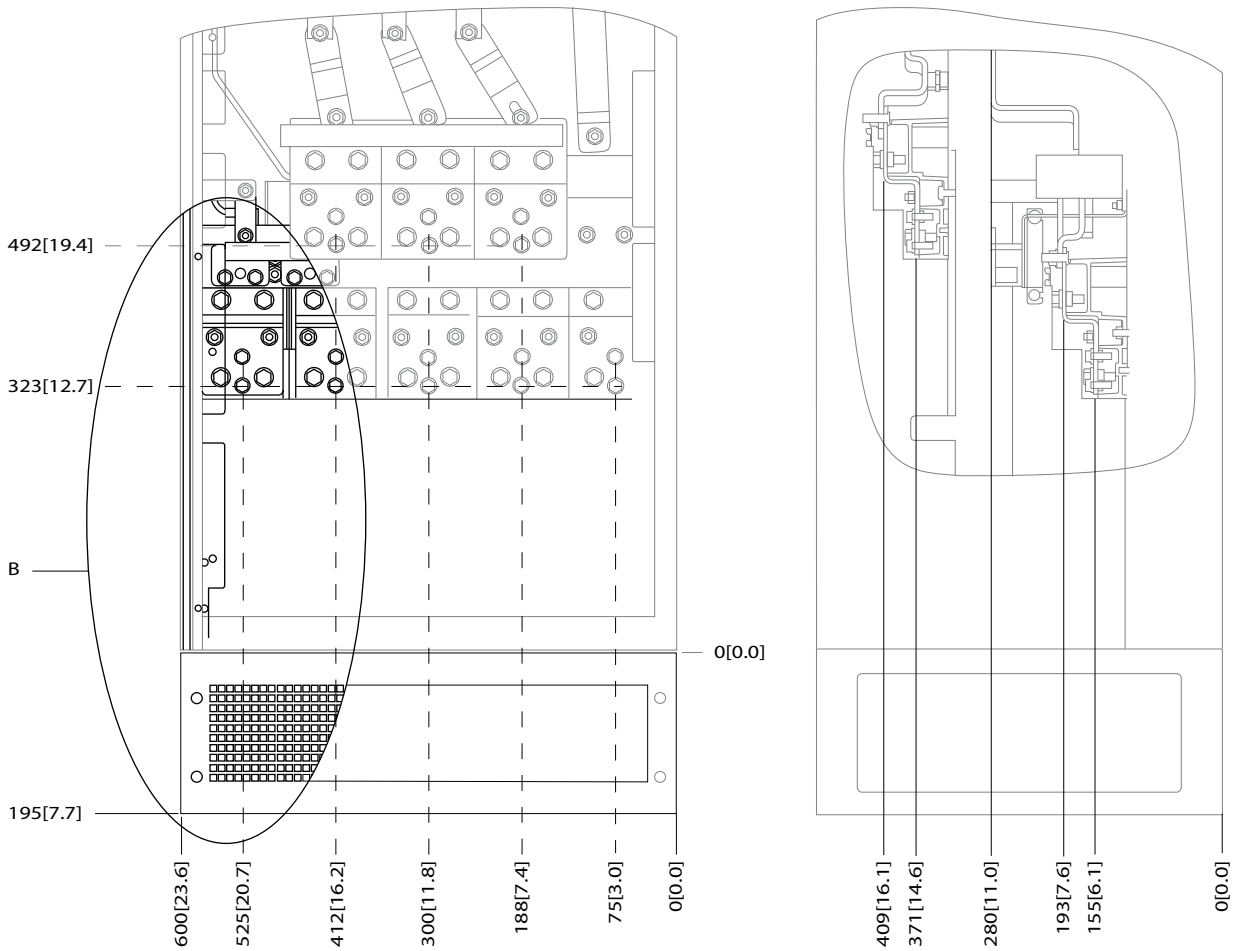


Ilustração 6.61 IP21 (NEMA Tipo 1) e IP54 (NEMA Tipo 12) Posições das Conexões de Energia do Gabinete Metálico

6

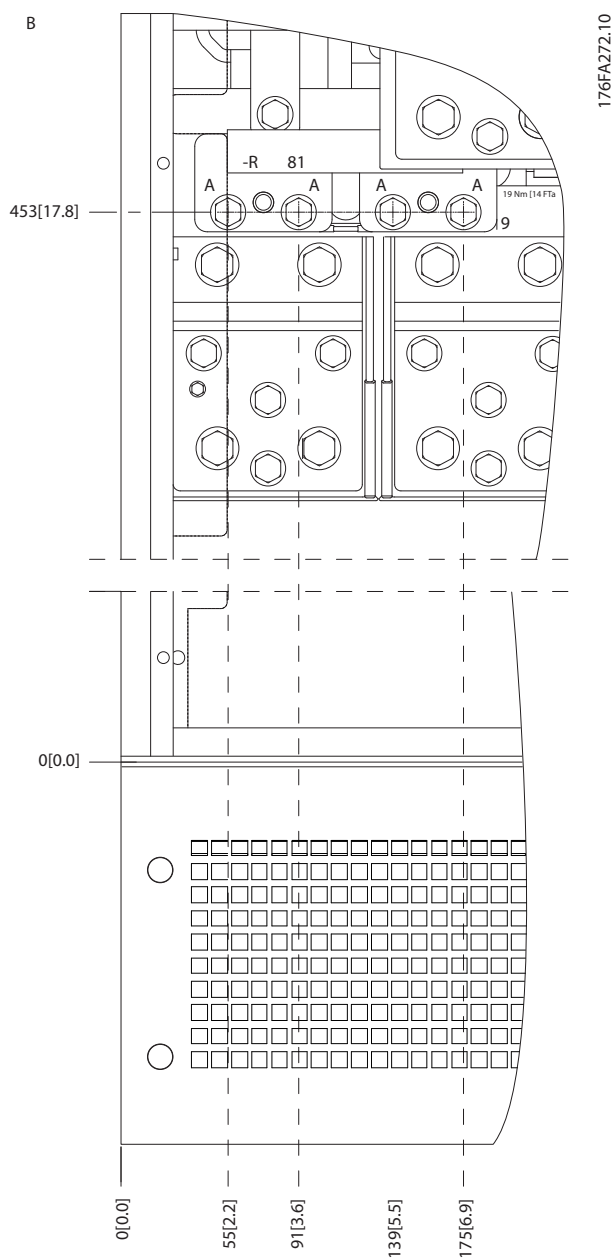
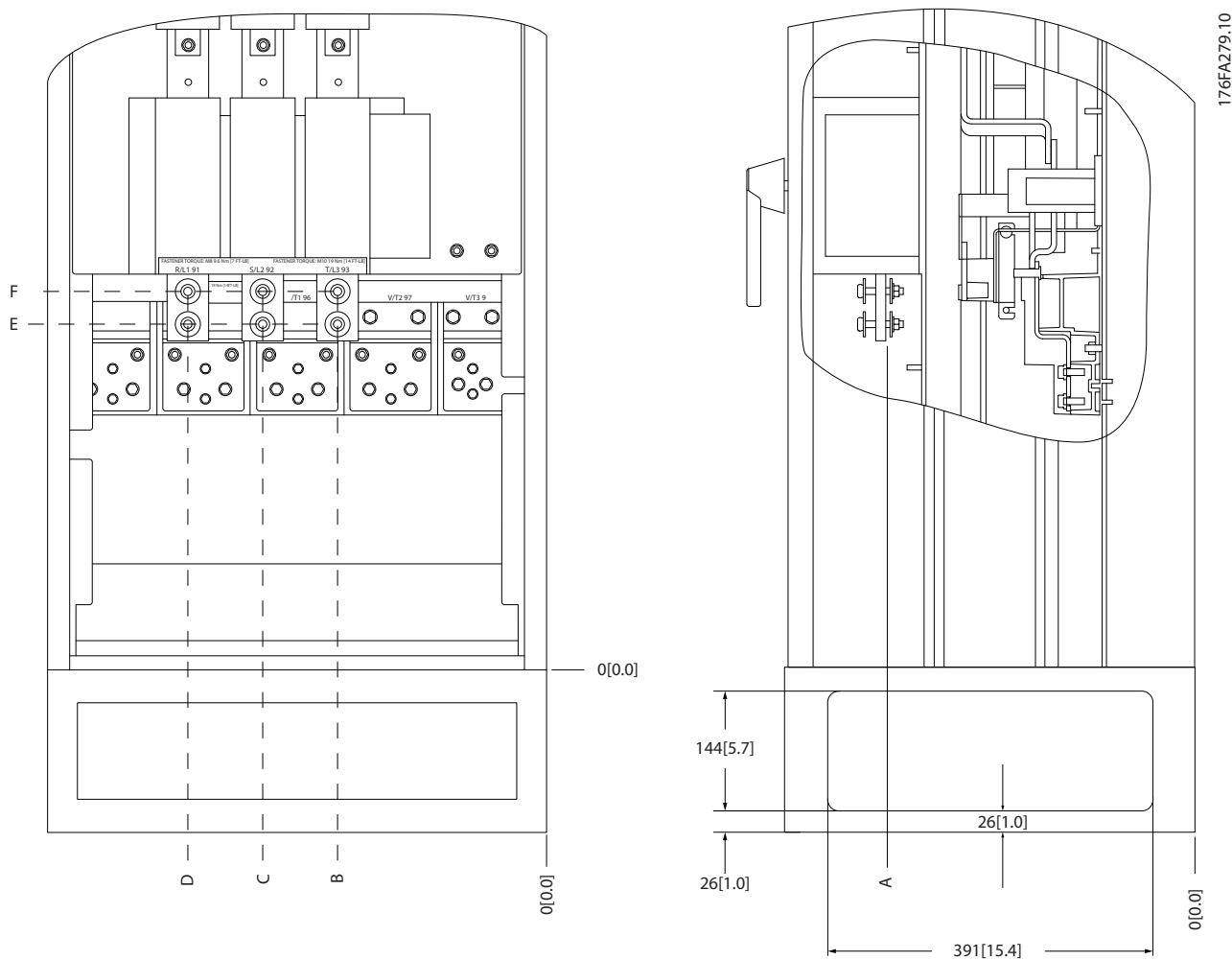


Ilustração 6.62 IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12)  
 Posições de Conexão de Energia do Gabinete Metálico  
 (Detalhe B)



6

Ilustração 6.63 IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12) Posição de Conexão de Energia do Interruptor de Desconexão do Gabinete Metálico

Chassi de Tamanho	Tipo de unidade	Dimensão do terminal de desconexão, mm (pol)					
		A	B	C	D	E	F
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)	342 (13,5)	431 (17,0)	562 (22,1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400 V)	371 (14,6)	251 (9,9)	341 (13,4)	431 (17,0)	416 (16,4)	455 (17,9)

Tabela 6.33 Legenda para Ilustração 6.63

**Localização dos terminais - Chassi de Tamanho E2**

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

6

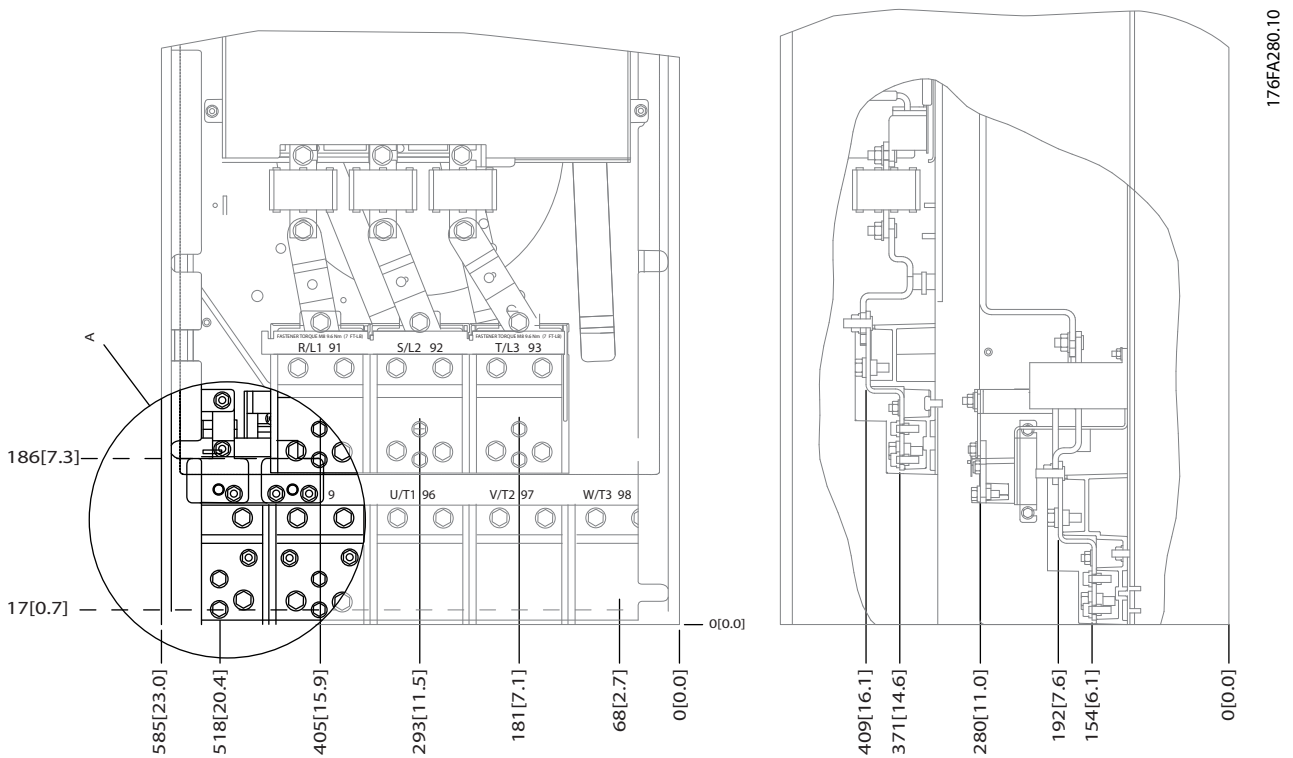


Ilustração 6.64 IP00 Posições das Conexões de Energia do Gabinete Metálico

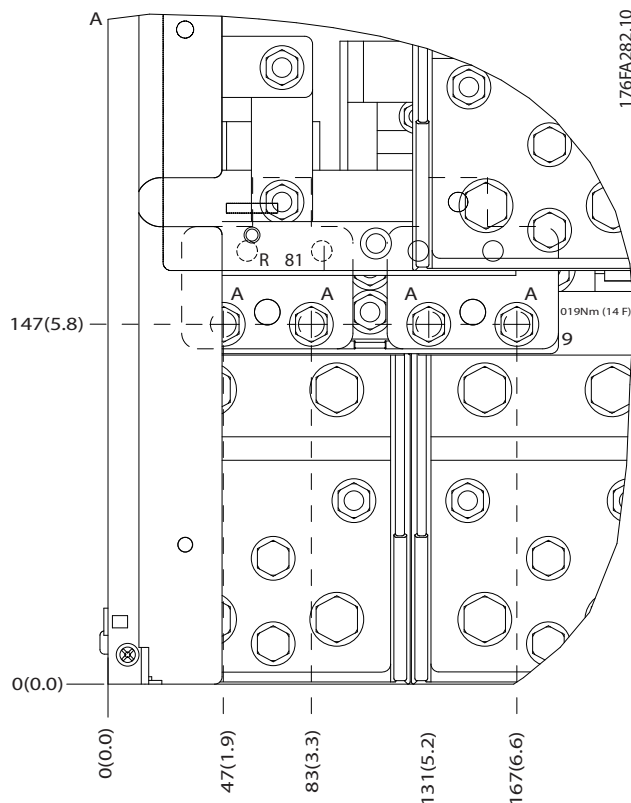


Ilustração 6.65 IP00 Posições das Conexões de Energia do Gabinete Metálico



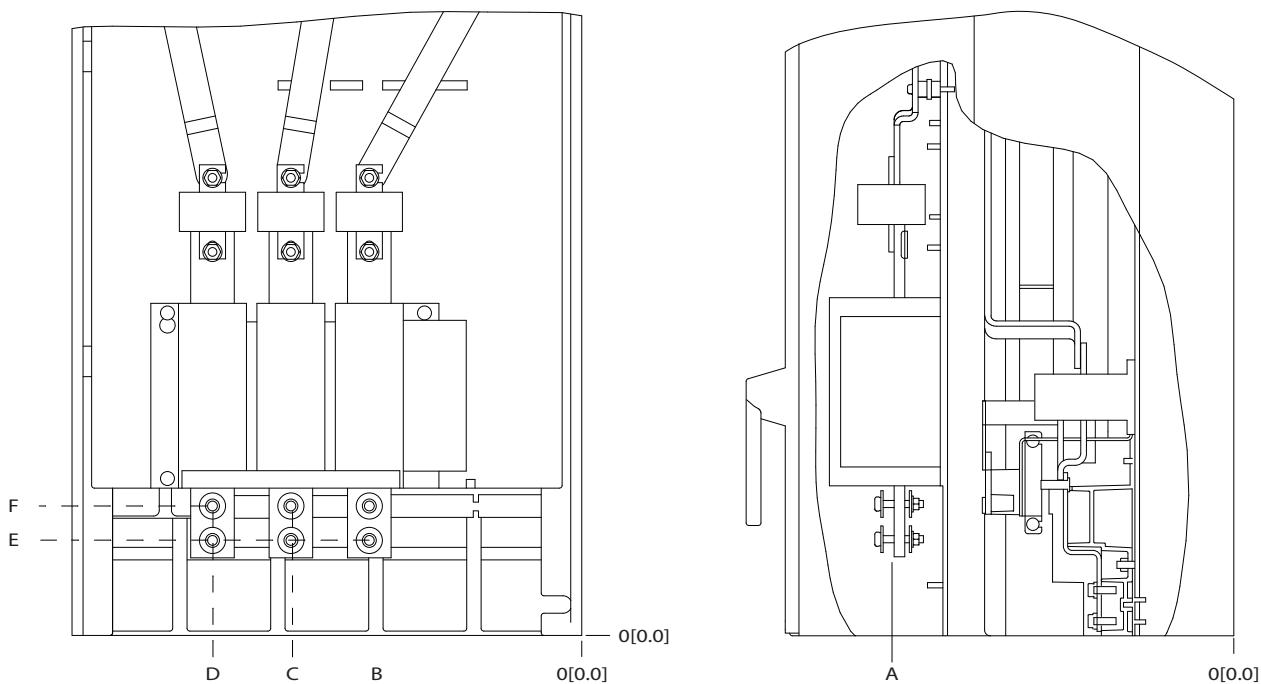


Ilustração 6.66 Conexões de Energia do Gabinete Metálico IP00, Posição do Interruptor de Desconexão

Chassi de Tamanho	Tipo de unidade	Dimensão do terminal de desconexão, mm (pol)					
		A	B	C	D	E	F
E2	IP00/CHASSIS						
	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 6.34 Localização dos terminais de desconexão - Chassi de Tamanho E2

### 6.2.5 Localização dos terminais - Chassi de tamanho F

Os chassis F têm quatro tamanhos diferentes, F1, F2, F3 e F4. O F1 e F2 consistem de uma cabine para o inversor, à direita, e uma cabina para o retificador, à esquerda. O F3 e o F4 são unidades F1/F2 com um gabinete para opcionais adicional à esquerda do gabinete do retificador.

#### Localizações dos terminais - Chassi de tamanho F1 e F3

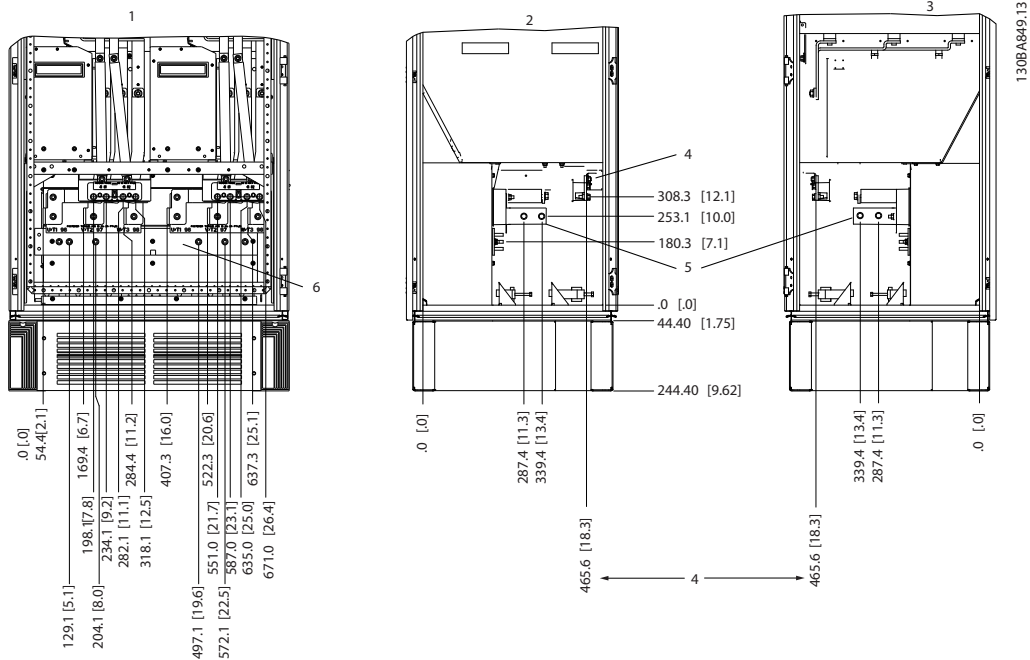


Ilustração 6.67 Localização dos terminais - Gabinete do inversor Placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1	Visão frontal
2	Vista lateral esquerda
3	Vista lateral direita
4	Terminais do freio
5	Barra de aterramento do ponto de aterramento

Tabela 6.35 Legenda para Ilustração 6.67

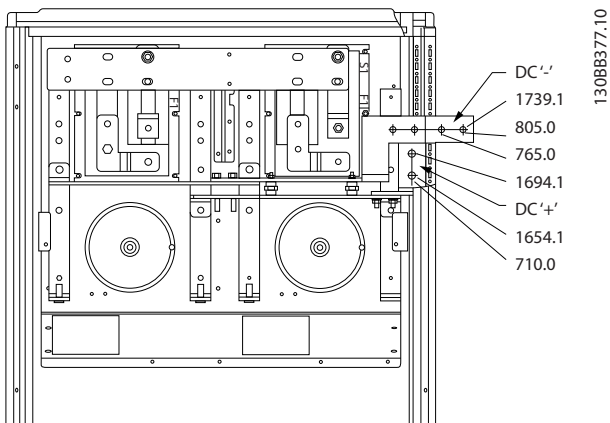
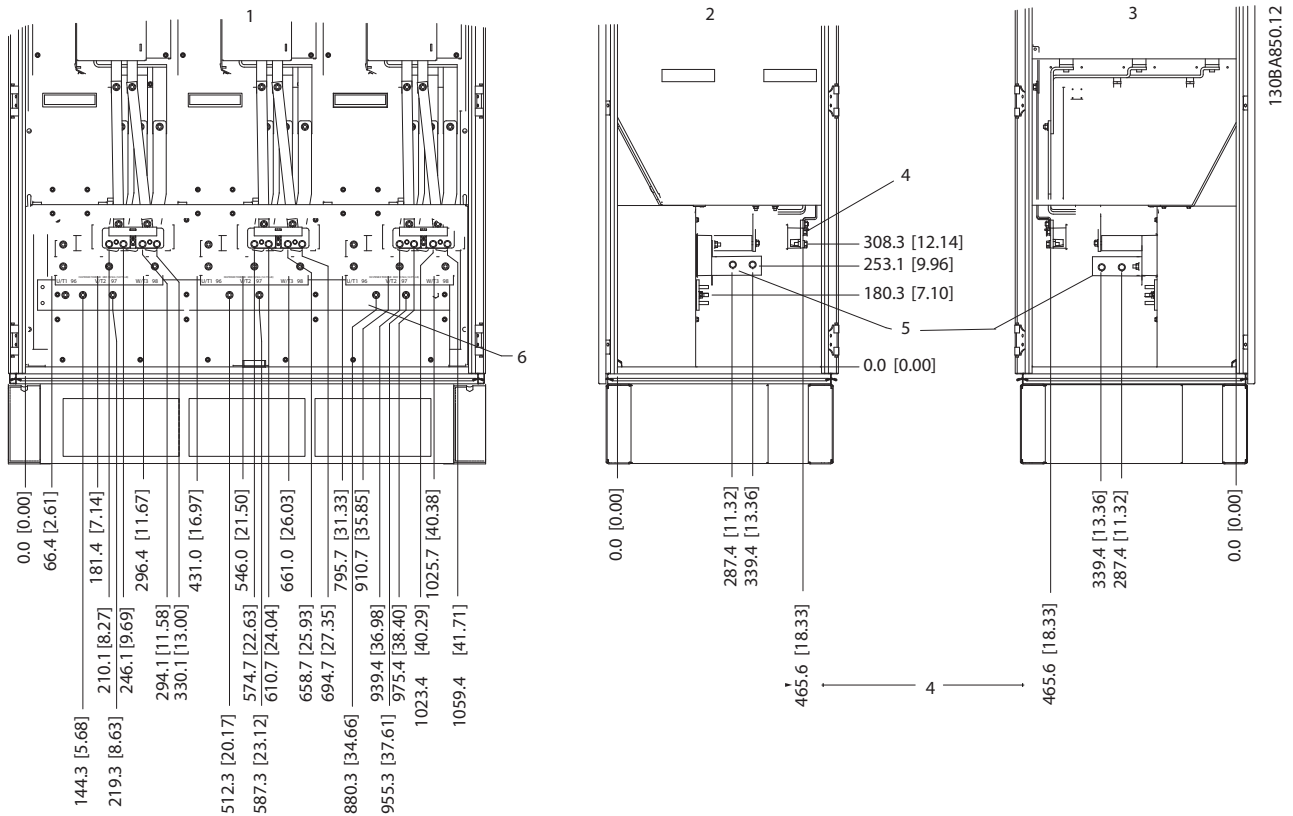


Ilustração 6.68 Localizações dos Terminais - Terminais de Regeneração para F1 e F3

Localizações dos terminais - Chassi de tamanho F2 e F4



6

Ilustração 6.69 Localização dos terminais - Gabinete do inversor Placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1	Visão frontal
2	Vista lateral esquerda
3	Vista lateral direita
4	Terminais do freio
5	Barra de aterramento/ponto de aterramento

Tabela 6.36 Legenda para Ilustração 6.69

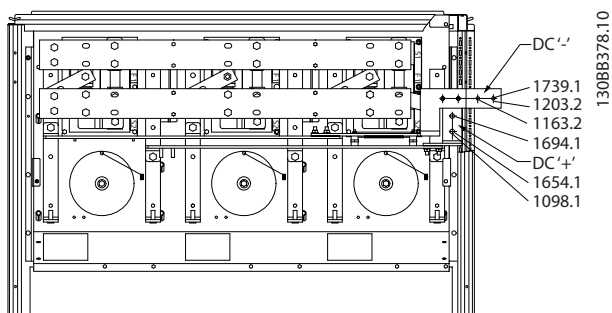


Ilustração 6.70 Localizações dos Terminais - Terminais de Regeneração para F2 e F4

6

Localizações dos terminais - Retificador (F1, F2, F3 e F4)

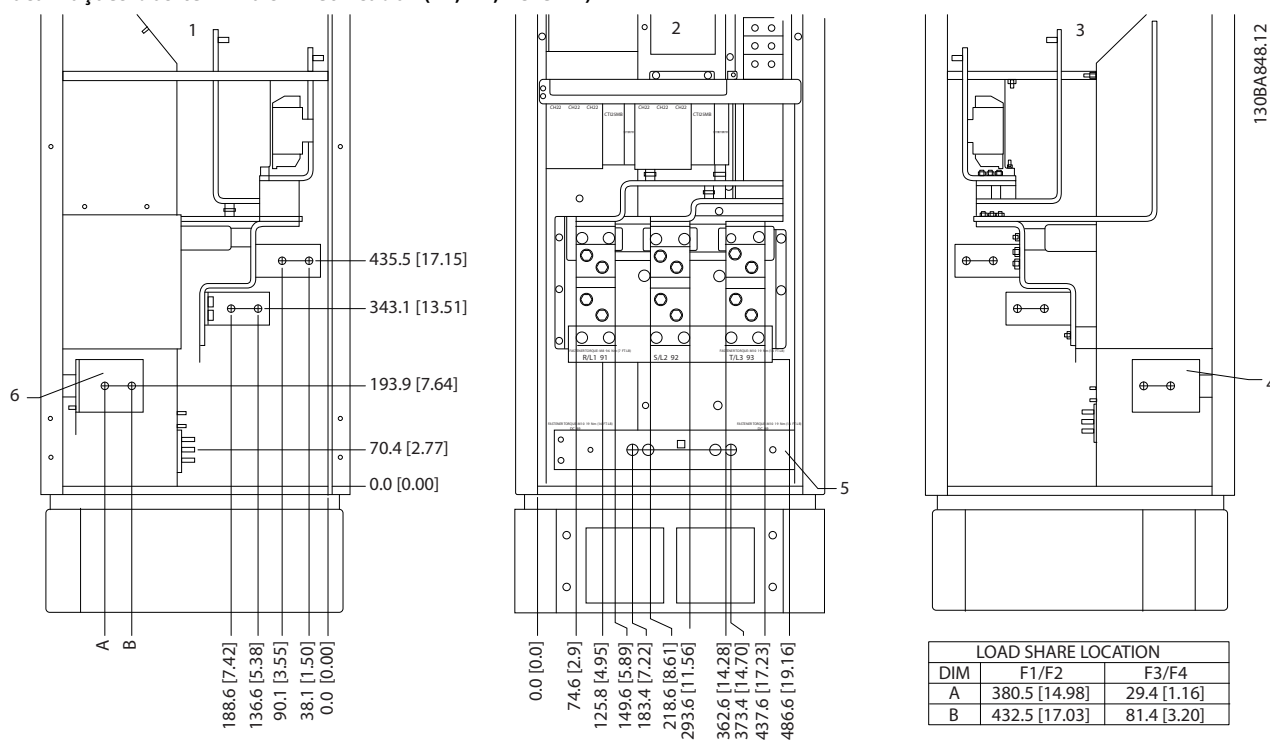
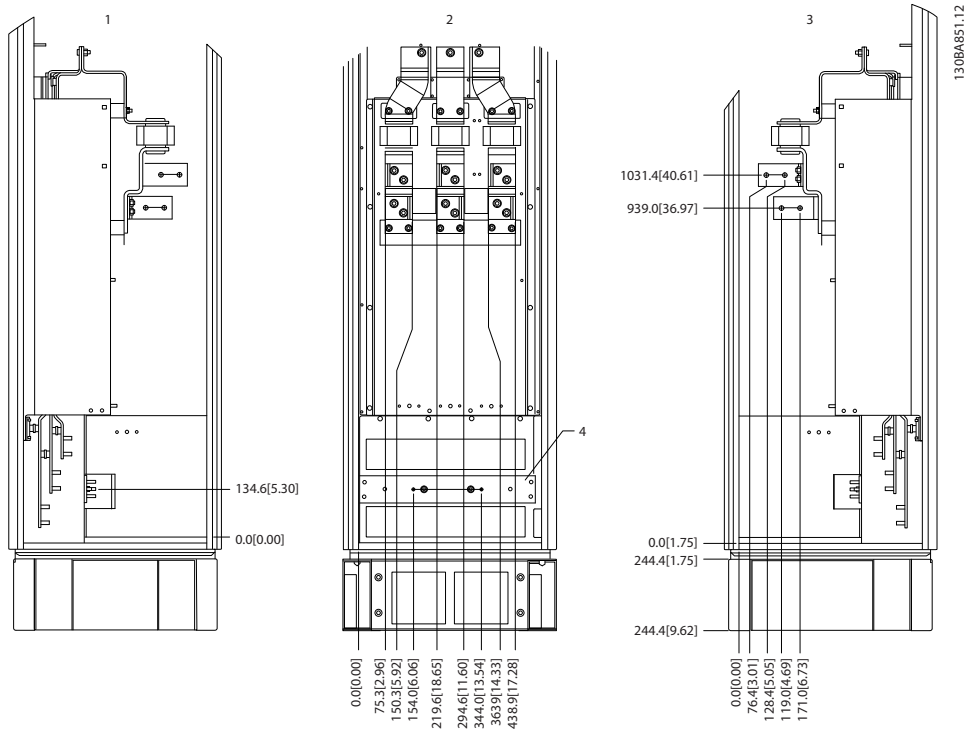


Ilustração 6.71 Localização dos terminais - Retificador Placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1	Vista lateral esquerda
2	Visão frontal
3	Vista lateral direita
4	Terminal de Divisão de Carga (-)
5	Barra de aterramento/ponto de aterramento
6	Terminal Loadshare (+)

Tabela 6.37 Legenda para Ilustração 6.71

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



6

Ilustração 6.72 Localizações dos terminais - Gabinete para Opcionais (Vista lateral, esquerda, frontal e direita). Placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1	Barra de aterramento/ponto de aterramento
---	---

Tabela 6.38 Legenda para Ilustração 6.72

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

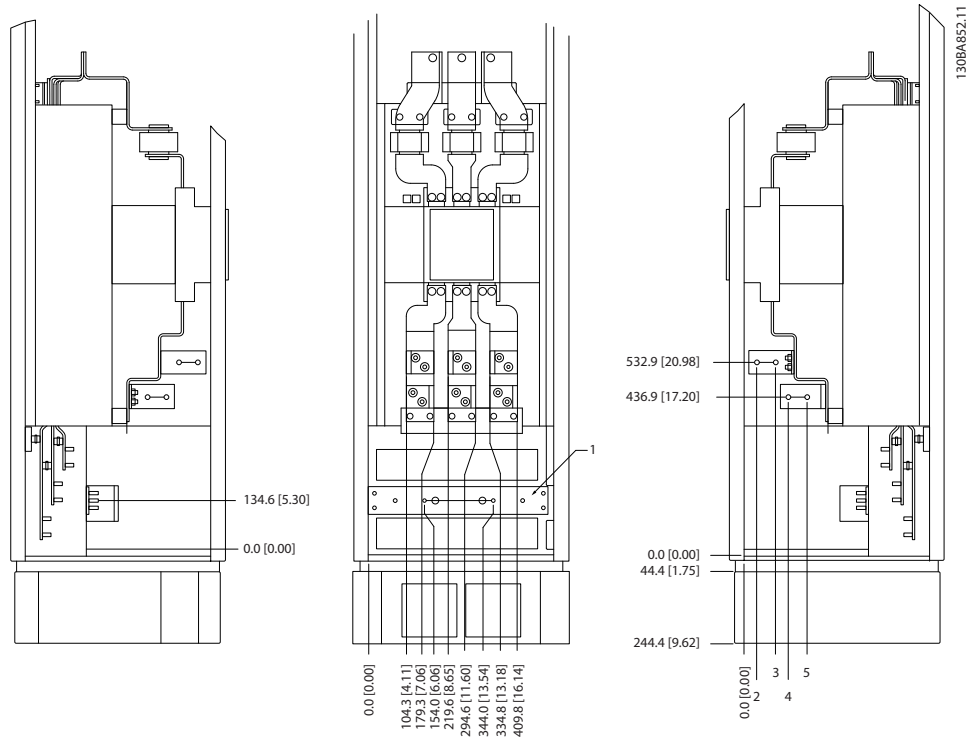


Ilustração 6.73 Localizações dos Terminais - Gabinete para Opcionais com Disjuntor/Interruptor de Caixa Moldada (Vista, lateral esquerda, frontal e direita). Placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1	Barra de aterramento/ponto de aterramento
---	---

Tabela 6.39 Legenda para Ilustração 6.73

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 6.40 Dimensão do Terminal

### 6.2.6 Localização dos terminais - Chassi de Tamanho F, 12 pulsos

Os gabinetes do chassi F de 12 pulsos têm seis tamanhos diferentes. O F8, F10 e F12 consistem em um gabinete para inversor à direita e gabinete para retificador à esquerda. O F9, F11 e F13 são unidades F8, F10 e F12 com um gabinete para opcionais adicional à esquerda do gabinete do retificador.

#### Localizações dos terminais - Inversor e Retificador do Chassi de tamanho F8 e F9

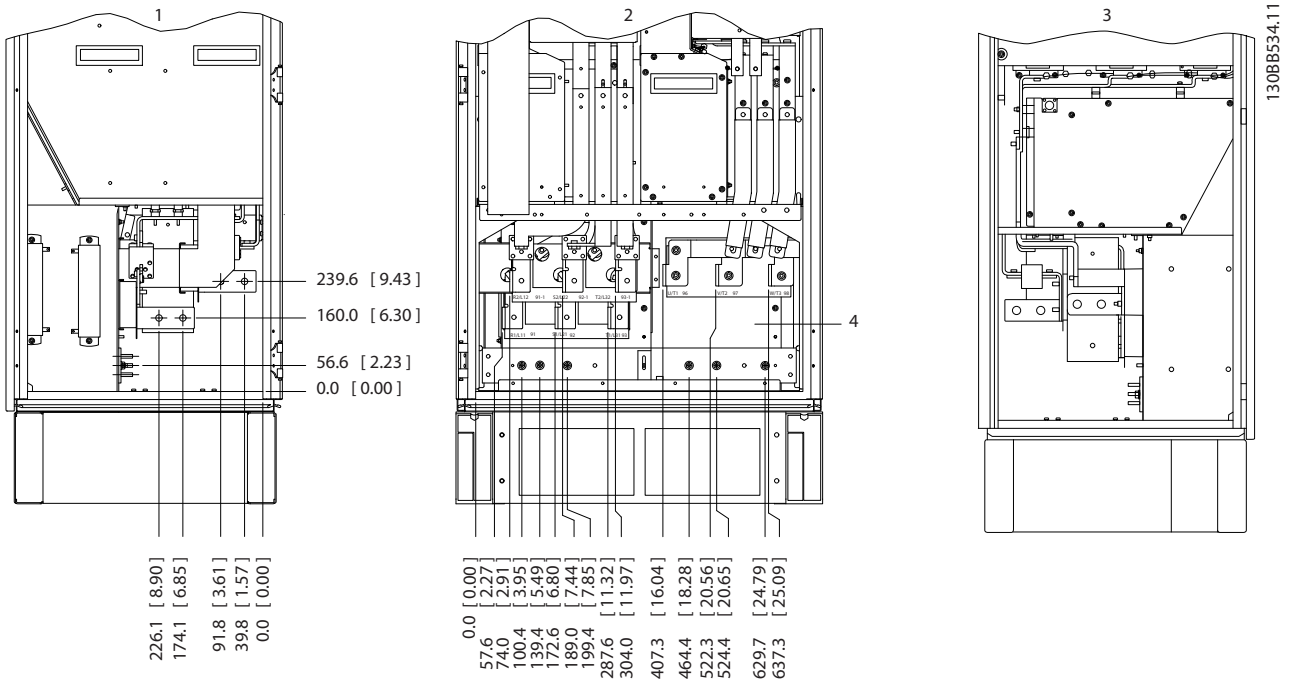


Ilustração 6.74 Localizações dos terminais - Gabinete para Inversor e Retificador - F8 e F9. Placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1	Vista lateral esquerda
2	Visão frontal
3	Vista lateral direita
4	Barra de aterramento/ponto de aterramento

Tabela 6.41 Legenda para Ilustração 6.77

Localizações dos terminais - Inversor do Chassi de tamanho F10 e F11

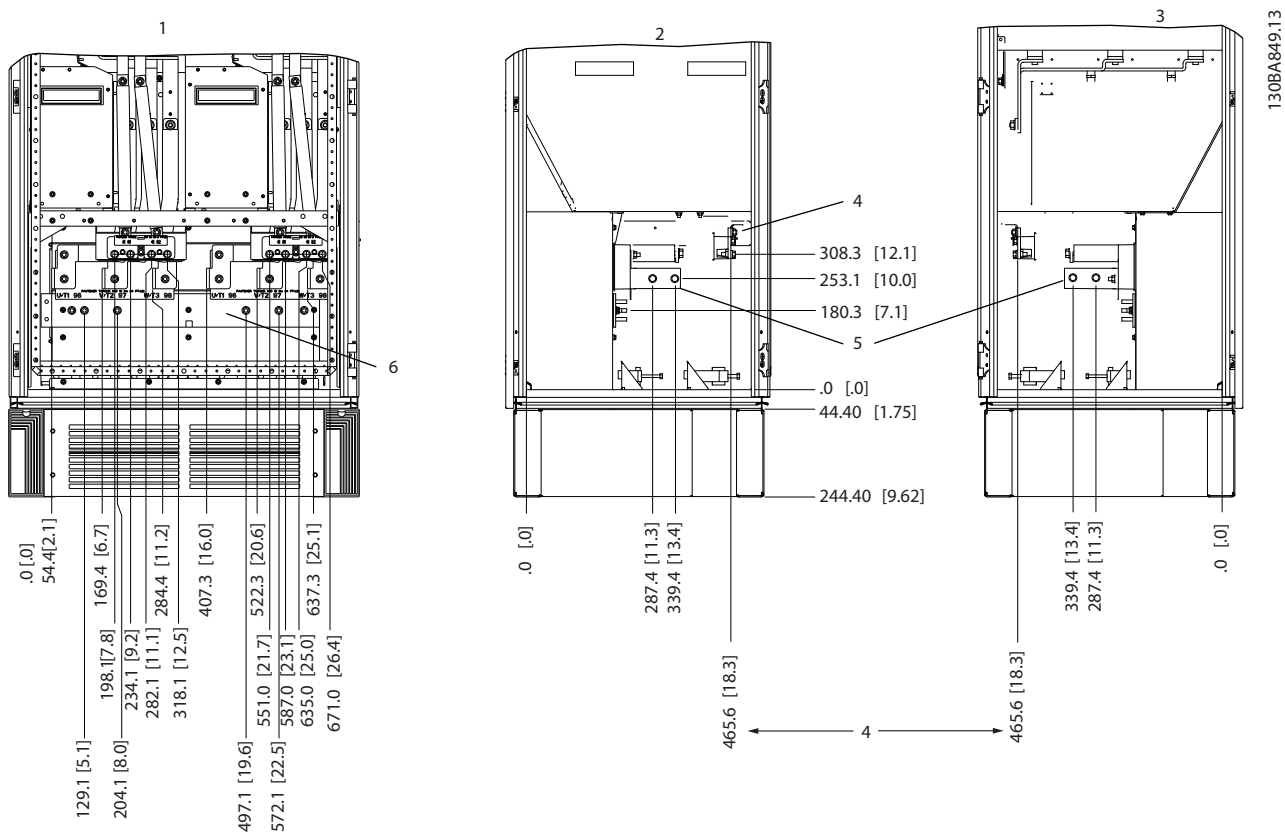


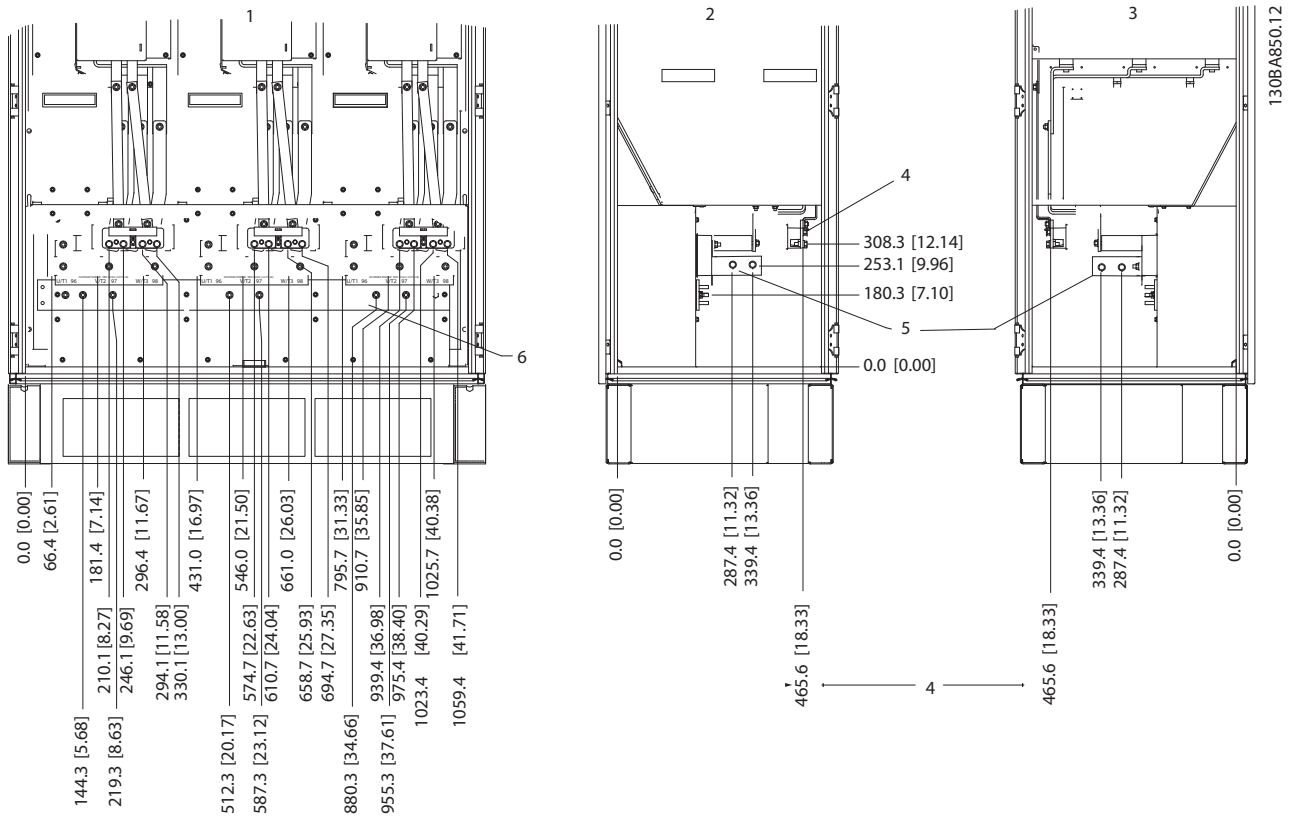
Ilustração 6.75 Localização dos terminais - Gabinete do inversor Placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0.0.

1	Visão frontal
2	Vista lateral esquerda
3	Vista lateral direita
4	Terminais do freio
5	Barra de aterramento/ponto de aterramento

Tabela 6.42 Legenda para Ilustração 6.67



Localizações dos terminais - Inversor do Chassi de tamanho F12 e F13



6

Ilustração 6.76 Localização dos terminais - Gabinete do inversor Placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1	Visão frontal
2	Vista lateral esquerda
3	Vista lateral direita
4	Terminais do freio
5	Barra de aterramento/ponto de aterramento

Tabela 6.43 Legenda para Ilustração 6.69

Localizações dos terminais - Retificador (F10, F11, F12 e F13)

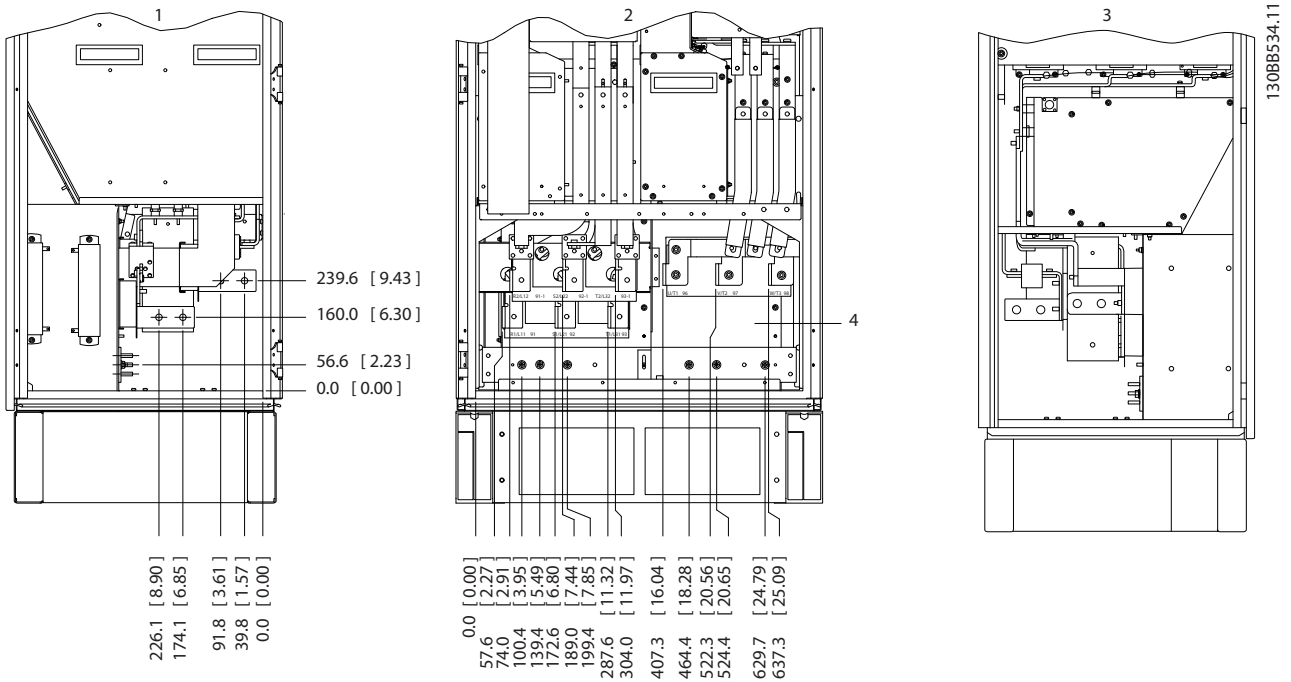
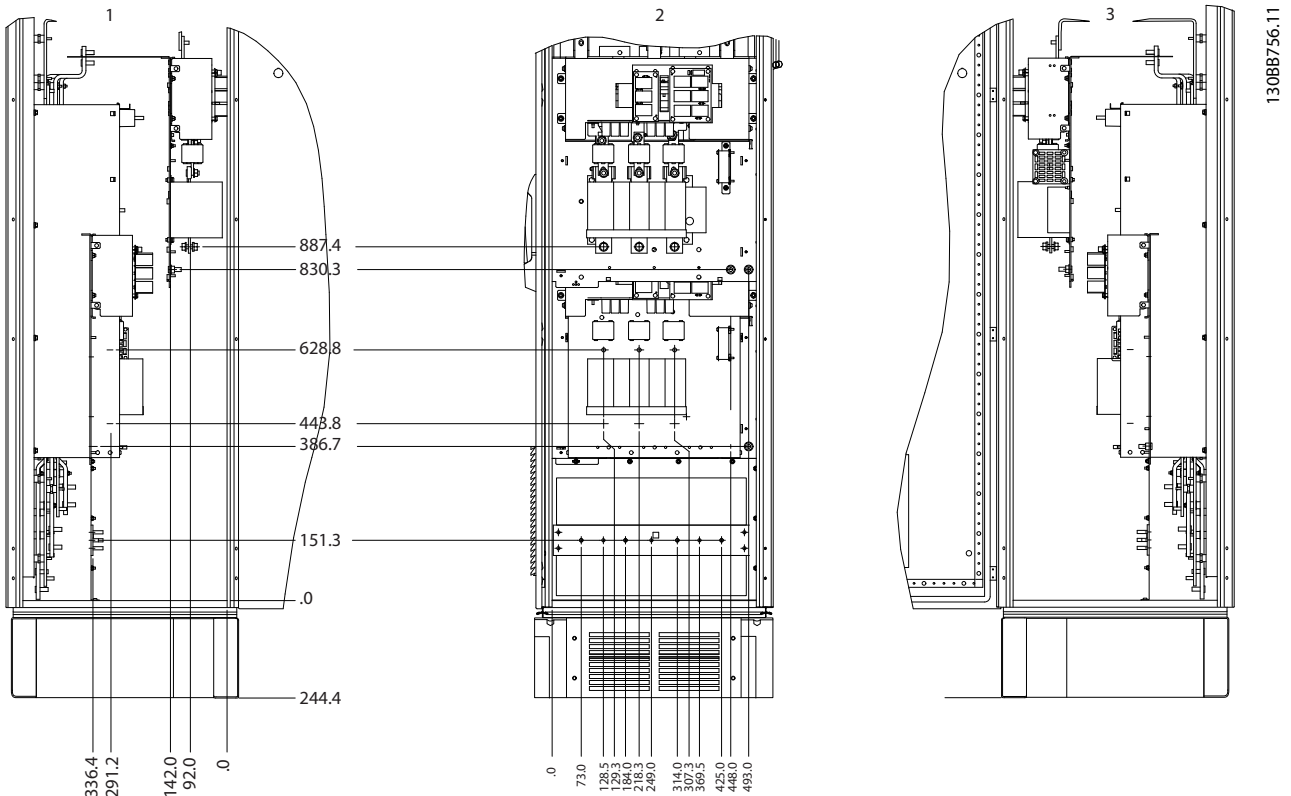


Ilustração 6.77 Localização dos terminais - Retificador Placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1	Vista lateral esquerda
2	Visão frontal
3	Vista lateral direita
4	Barra de aterramento/ponto de aterramento

Tabela 6.44 Legenda para Ilustração 6.77

Localizações dos terminais - Gabinete para Opcionais do Chassi de Tamanho F9



6

Ilustração 6.78 Localizações de Terminais - Gabinete para Opcionais.

1	Vista lateral esquerda
2	Visão frontal
3	Vista lateral direita

Tabela 6.45 Legenda para Ilustração 6.78

Localizações dos terminais - Gabinete para Opcionais Chassi de Tamanho F11/F13

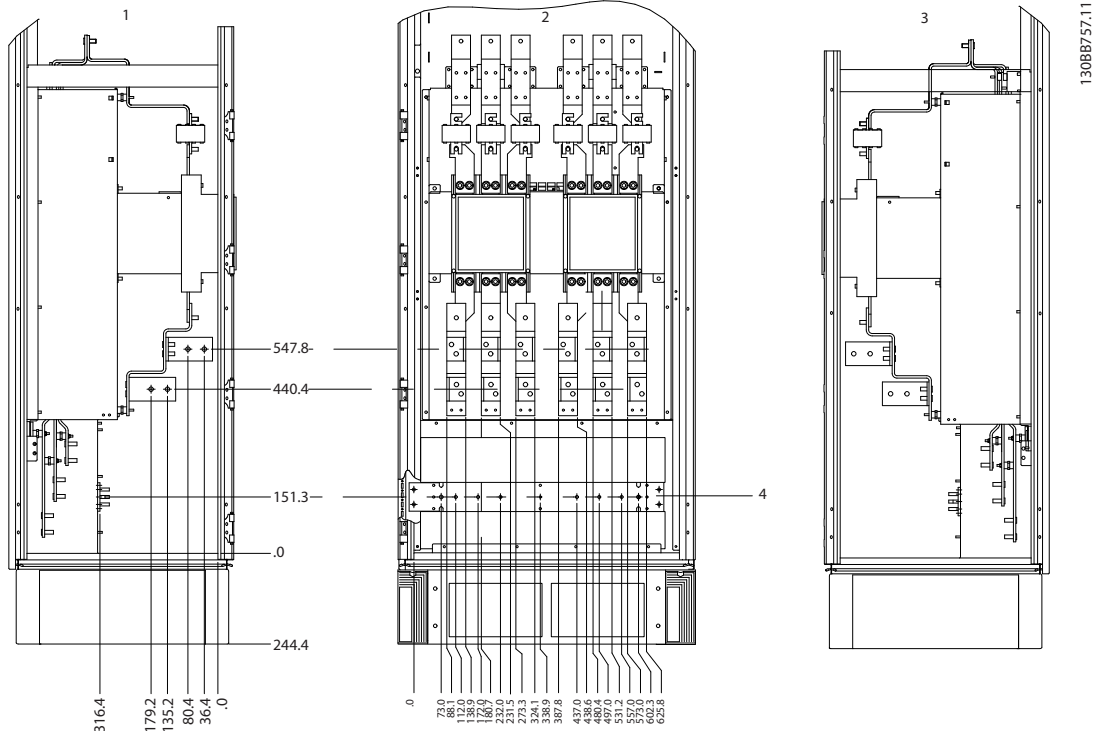


Ilustração 6.79 Localizações de Terminais - Gabinete para Opcionais.

1	Vista lateral esquerda
2	Visão frontal
3	Vista lateral direita
4	Barra de aterramento/ponto de aterramento

Tabela 6.46 Legenda para Ilustração 6.79

### 6.2.7 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.

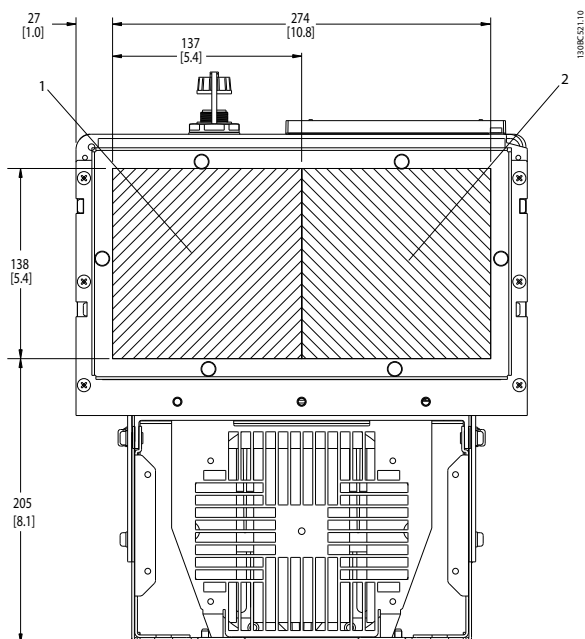


Ilustração 6.80 D1h, Visualização Inferior 1) Lado da rede elétrica 2) Lado do Motor

1	Lado da rede elétrica
2	Lado do motor

Tabela 6.47 Legenda para Ilustração 6.80

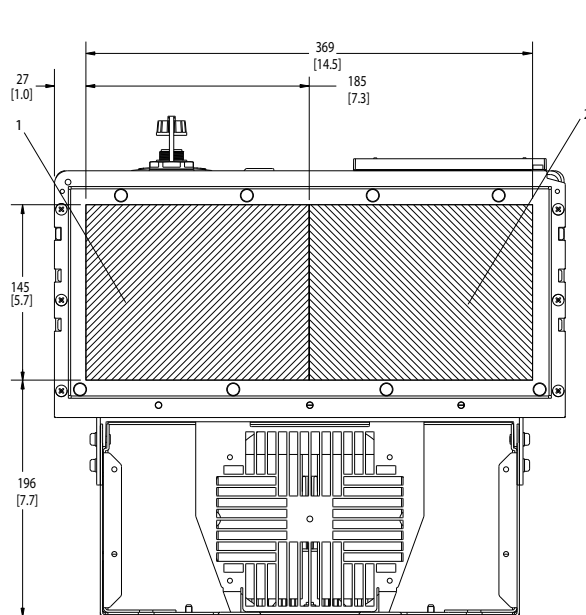


Ilustração 6.81 D2h, vista inferior

1	Lado da rede elétrica
2	Lado do motor

Tabela 6.48 Legenda para Ilustração 6.81

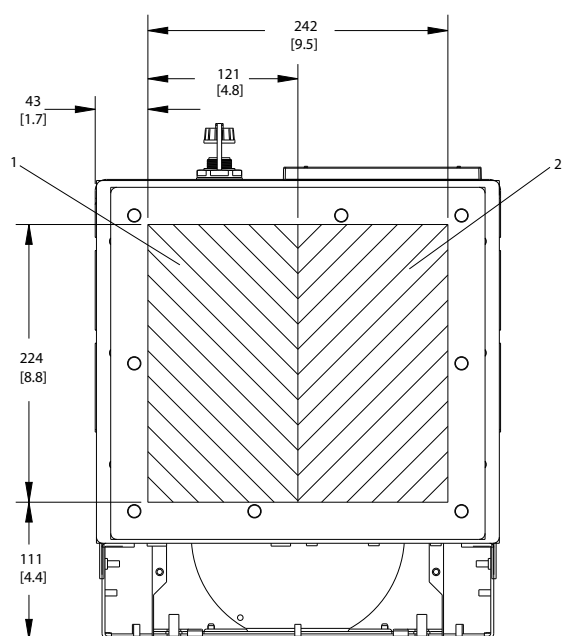


Ilustração 6.82 D5h e D6h, vista inferior

1	Lado da rede elétrica
2	Lado do motor

Tabela 6.49 Legenda para Ilustração 6.82

6

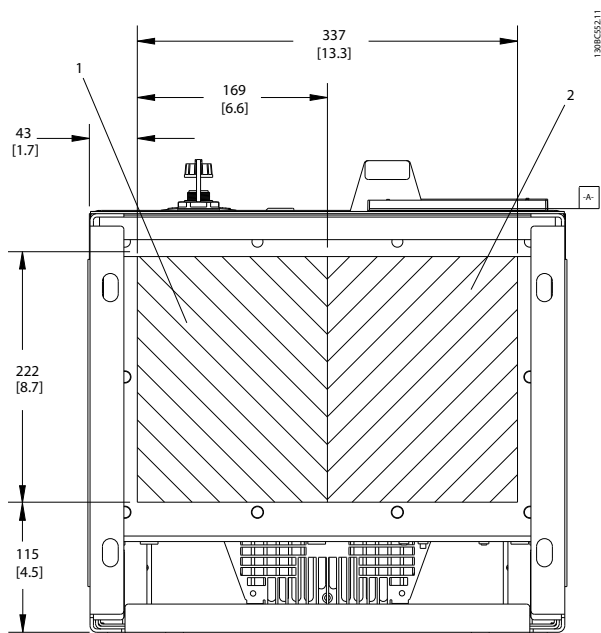


Ilustração 6.83 D7h e D8h, vista inferior

1	Lado da rede elétrica
2	Lado do motor

Tabela 6.50 Legenda para Ilustração 6.83

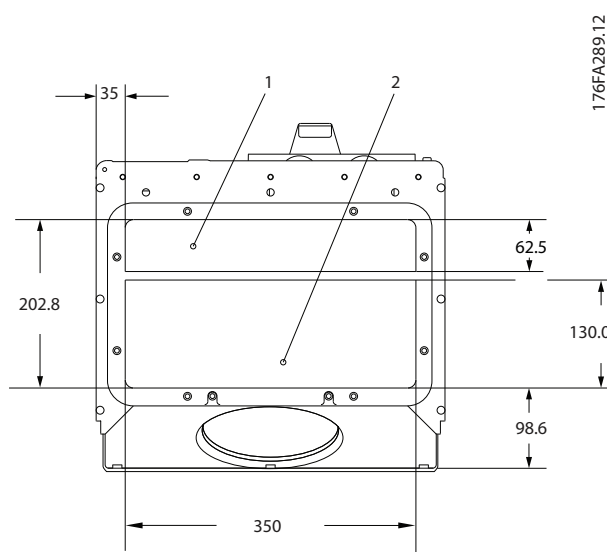


Ilustração 6.84 E1 (vista inferior)

1	Lado da rede elétrica
2	Lado do motor

Tabela 6.51 Legenda para Ilustração 6.84

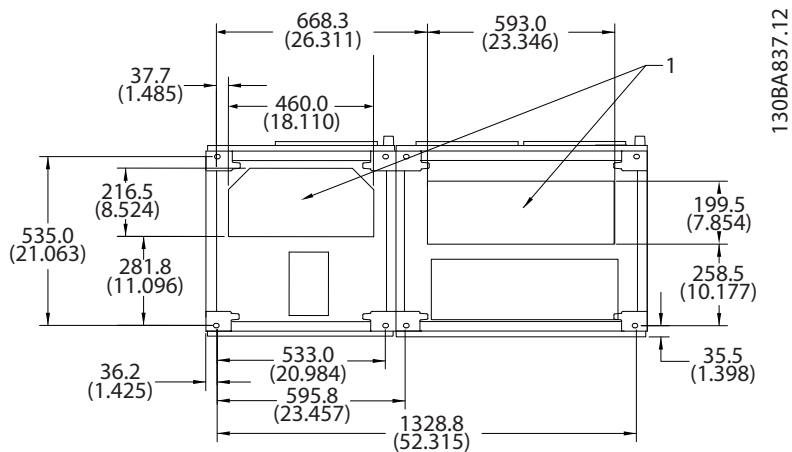


Ilustração 6.85 F1, vista inferior

1	Entrada do condute de cabos
---	-----------------------------

Tabela 6.52 Legenda para Ilustração 6.85

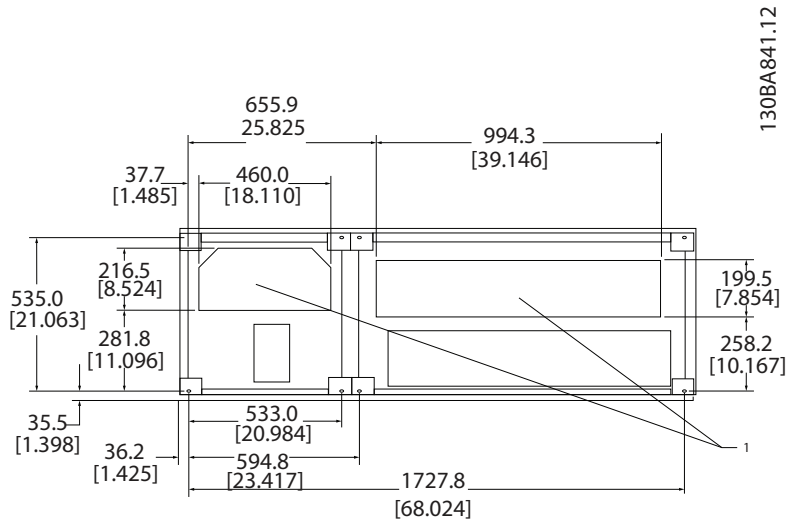


Ilustração 6.86 F2, vista inferior

1	Entrada do conduíte de cabos
---	------------------------------

Tabela 6.53 Legenda para Ilustração 6.86

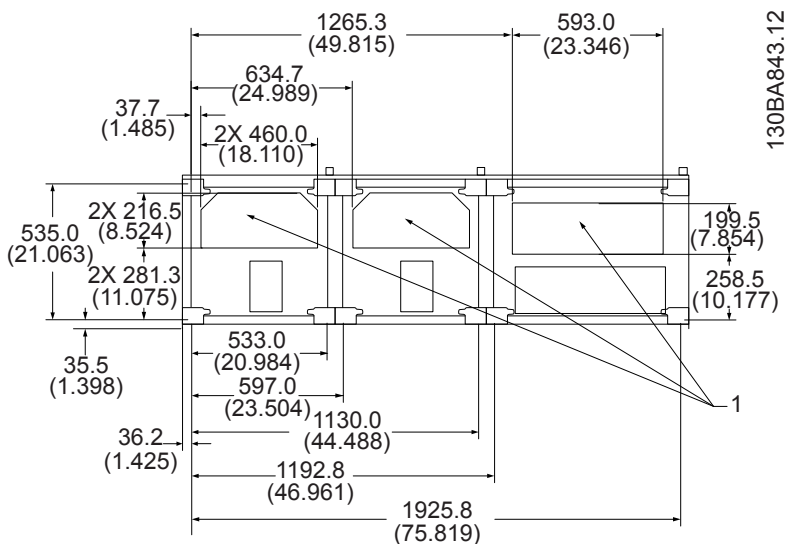


Ilustração 6.87 F3, vista inferior

1	Entrada do conduíte de cabos
---	------------------------------

Tabela 6.54 Legenda para Ilustração 6.87

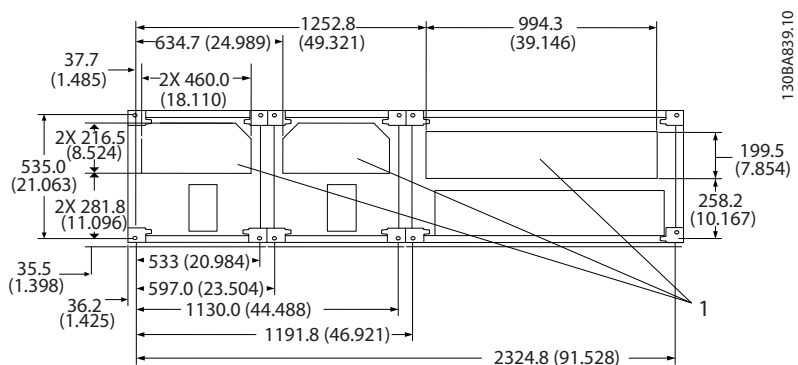


Ilustração 6.88 F4, vista inferior

6

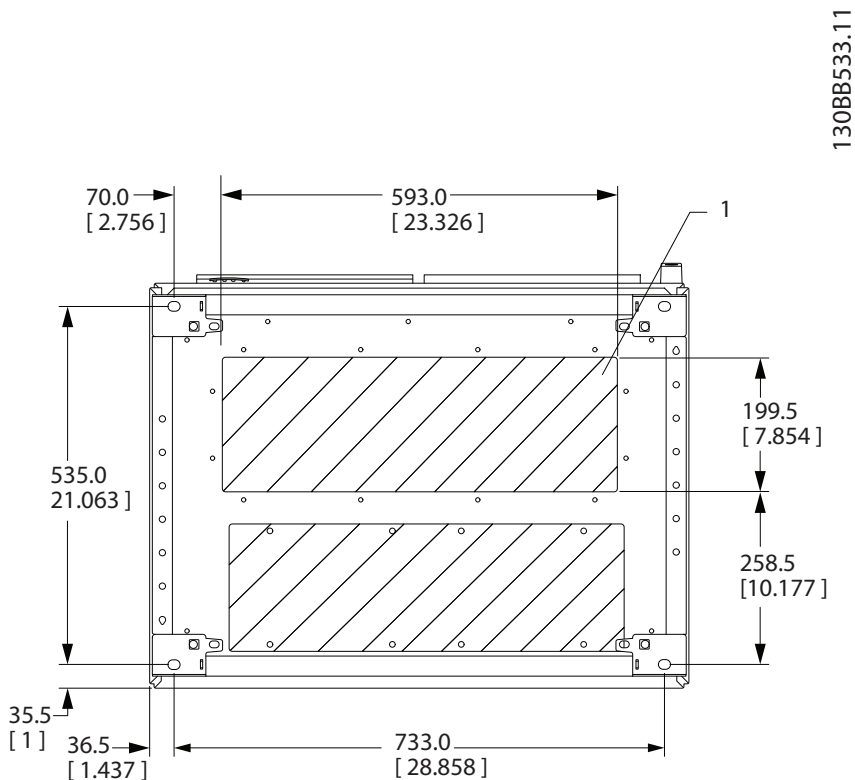
1	Entrada do conduíte de cabos
---	------------------------------

Tabela 6.55 Legenda para Ilustração 6.88



### 6.2.8 Entrada de Bucha/Conduíte 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.



6

Ilustração 6.89 Chassi de Tamanho F8

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

Tabela 6.56 Legenda para Ilustração 6.89

6

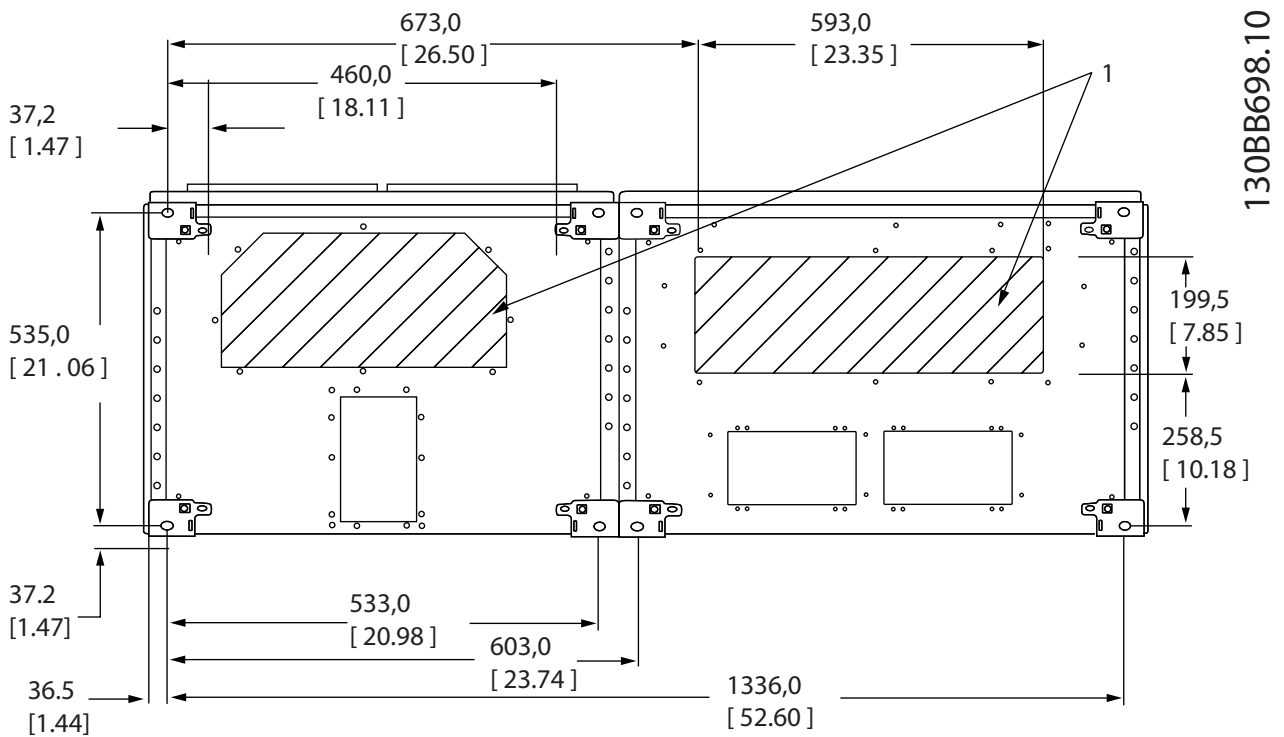
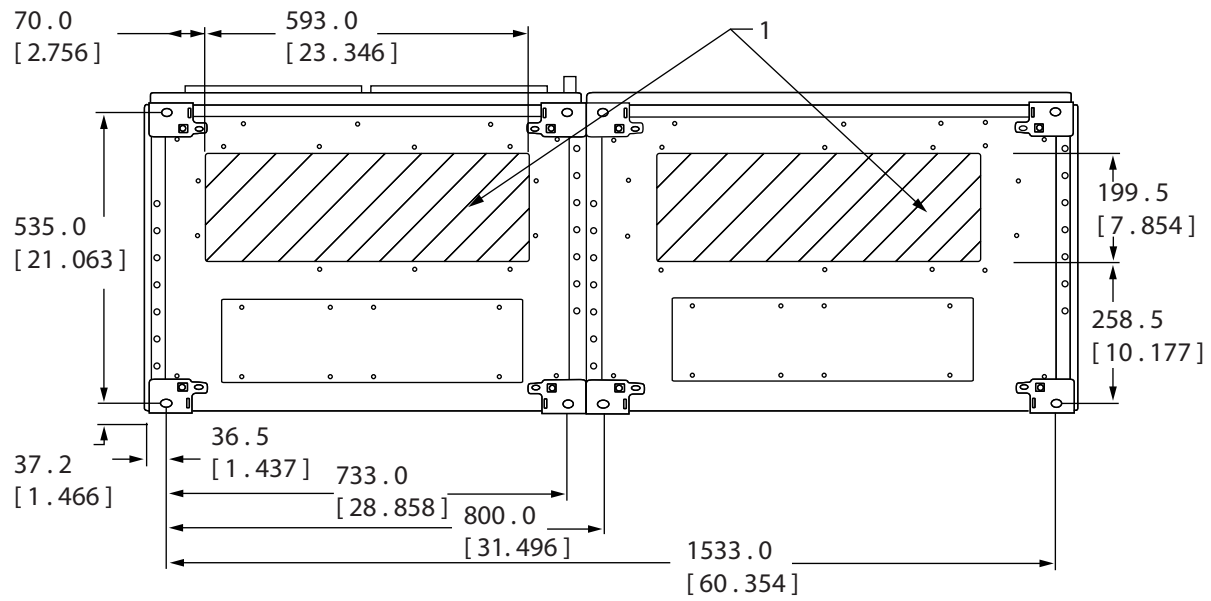


Ilustração 6.90 Chassi de tamanho F9

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

Tabela 6.57 Legenda para Ilustração 6.90



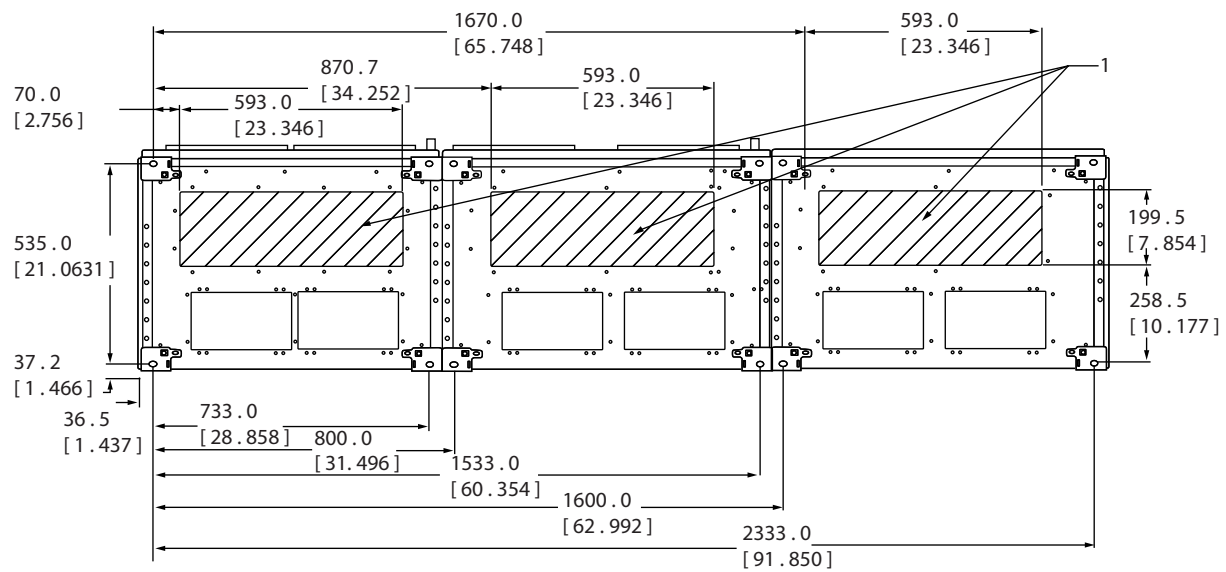
130BB694.10

6

Ilustração 6.91 Chassi de Tamanho F10

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

Tabela 6.58 Legenda para Ilustração 6.91



130BB695.10

Ilustração 6.92 Chassi de Tamanho F11

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

Tabela 6.59 Legenda para Ilustração 6.92

6

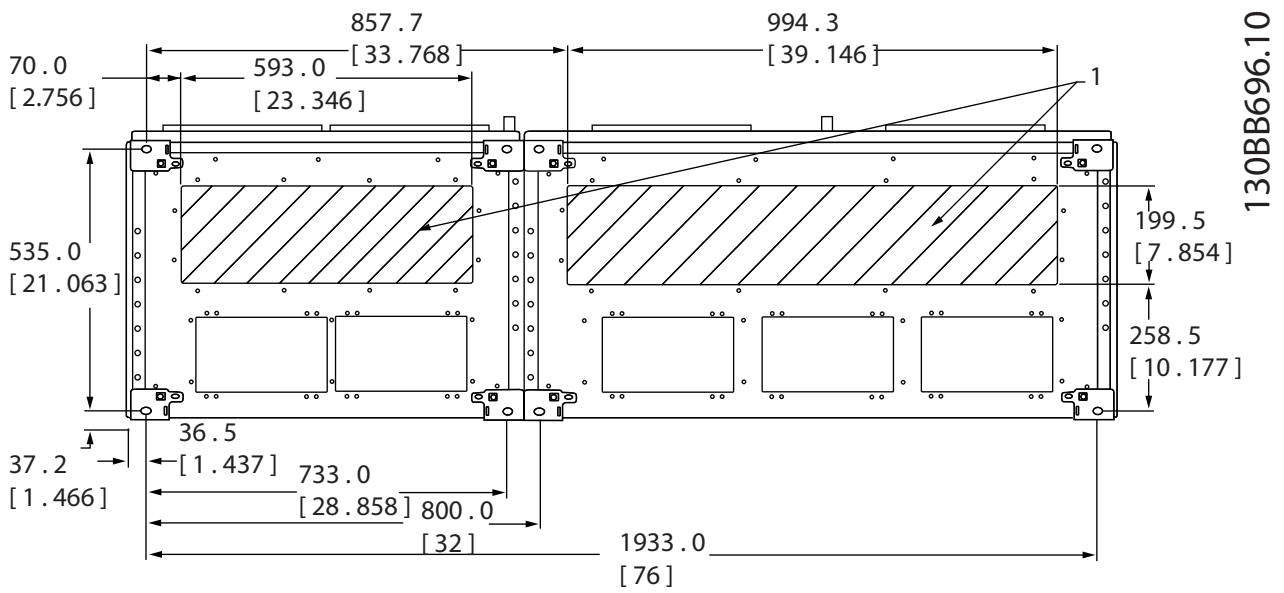


Ilustração 6.93 Chassi de Tamanho F12

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

Tabela 6.60 Legenda para Ilustração 6.93

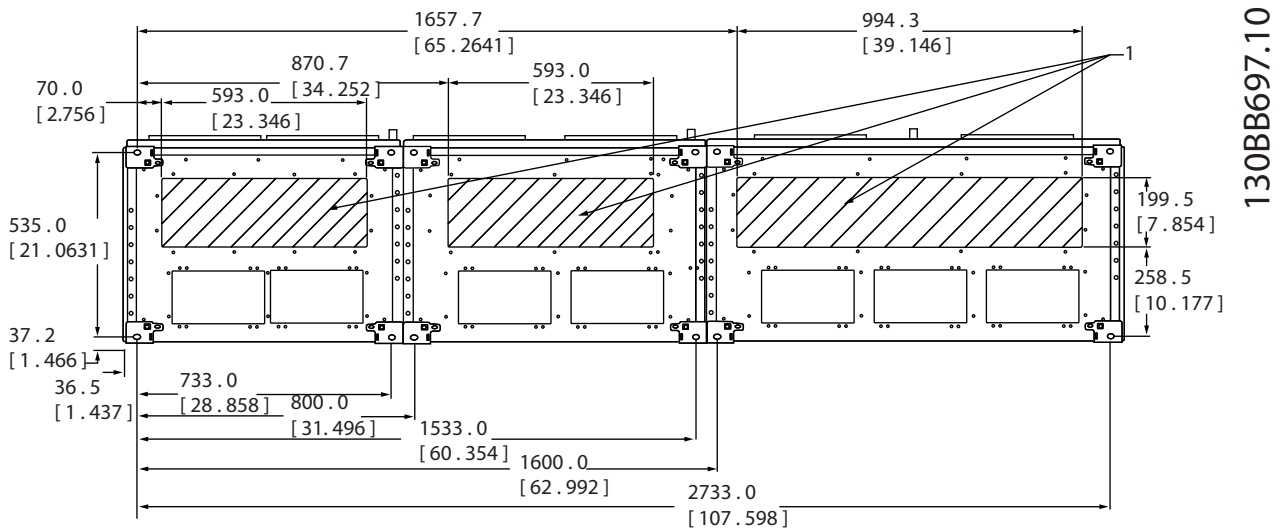


Ilustração 6.94 Chassi de Tamanho F13

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

Tabela 6.61 Legenda para Ilustração 6.94

## 6.2.9 Resfriando e Fluxo de Ar

### Resfriamento

O resfriamento pode ser conseguido por meio de um dos seguintes métodos:

- dutos de resfriamento na parte inferior e superior da unidade
- resfriamento do canal traseiro
- combinação dos dutos resfriamento e o resfriamento do canal traseiro

### Resfriamento do duto

Um opcional dedicado foi desenvolvido para otimizar a instalação dos conversores de frequência IP00/chassi em gabinetes metálicos Rittal TS8 utilizando o ventilador do conversor de frequência para resfriamento do canal traseiro com ar forçado. A saída de ar no topo do gabinete metálico pode ser direcionado para fora de uma instalação, de modo que as perdas de calor do canal traseiro não sejam dissipadas no interior da sala de controle, reduzindo assim as necessidades de ar condicionado da instalação.

### Resfriamento da parte traseira

O ar do canal traseiro pode também ser ventilado para dentro e para fora da traseira do gabinete metálico TS8 da Rittal. Usando este método, o canal traseiro poderia aspirar o ar exterior da instalação e devolver as perdas de calor para fora da instalação, desse modo diminuindo as necessidades de ar condicionado.

### **AVISO!**

Um ventilador de porta é necessário no gabinete metálico para remover as perdas de calor não contidas no canal traseiro do conversor de frequência e qualquer perda adicional gerada por outros componentes instalados no interior do gabinete metálico. O fluxo de ar total requerido deve ser calculado no sentido de possibilitar a seleção de ventiladores adequados. Alguns fabricantes de gabinetes metálicos oferecem software para efetuar os cálculos.

### Fluxo de ar

Deve ser garantido o fluxo de ar necessário sobre o dissipador de calor. A velocidade do fluxo é mostrada em *Tabela 6.62*.

Tipo de drive	Tamanho do drive		Chassi de Tamanho	Proteção do gabinete metálico	Fluxo de ar m <sup>3</sup> /h (cfm)	
	380-480 V (T5)	525-690 V (T7)			Ventilador(es) da porta/Ventilador do topo	Ventilador(es) do Dissipador de Calor
6 Pulsos	N110 ao N160	N75 ao N160	D1h, D5h, D6h	IP21/NEMA 1 ou IP54/NEMA 12	102 (60)	420 (250)
			D3h	IP20/chassi		
	N200 ao N315	N200 ao N400	D2h, D7h, D8h	IP21/NEMA 1 ou IP54/NEMA 12	204 (120)	840 (500)
			D4h	IP20/chassi		
	-	P450 ao P500	E1	IP21/NEMA 1 ou IP54/NEMA 12	340 (200)	1105 (650)
			E2	IP00/chassi	255 (150)	
	P355 ao P450	P560 ao P630	E1	IP21/NEMA 1 ou IP54/NEMA 12	340 (200)	1445 (850)
			E2	IP00/chassi	255 (150)	
	P500 ao P1M0	P710 ao P1M4	F1/F3, F2/F4	IP21/NEMA 1	700 (412)	985 (580)
				IP54/NEMA 12	525 (309)	
12 Pulsos	P315 ao P1M0	P450 ao P1M4	F8/F9, F10/F11, F12/F13	IP21/NEMA 1	700 (412)	985 (580)
				IP54/NEMA 12	525 (309)	

**Tabela 6.62 Fluxo de Ar no Canal Dianteiro e no Dissipador de Calor**

\* Fluxo de ar por ventilador. Os chassis F contêm diversos ventiladores.

### Ventiladores de resfriamento do chassi D

Todos os conversores de frequência nesta faixa de potência estão equipados com ventiladores de para resfriar o dissipador de calor. As unidades nos gabinetes metálicos IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12) têm um ventilador montado na porta do gabinete metálico para prover fluxo de ar adicional à unidade. Os gabinetes metálicos de chassi IP20 têm um ventilador montado no topo da unidade para resfriamento adicional. Há um pequeno ventilador de 24 V CC montado sob a placa de entrada. Este ventilador funciona a qualquer momento em que o conversor de frequência estiver energizado.

A tensão CC do cartão de potência energiza os ventiladores. O ventilador de mistura é alimentado por 24 V DC da fonte de alimentação no modo de chaveamento principal. O ventilador do dissipador de calor e o ventilador da porta/superior são alimentados por 48 V CC de uma fonte de alimentação no modo de chaveamento no cartão de potência. Cada ventilador tem feedback tacômetro no cartão de controle que confirma que o ventilador está funcionando corretamente. O controle liga/desliga e velocidade dos ventiladores é providenciada para diminuir o ruído acústico global e prolonga a vida dos ventiladores.

As seguintes condições ativam os ventiladores no chassi D:

- Corrente de saída maior que 60% do
- Superaquecimento nominal do IGBT
- baixa temperatura do IGBT
- Superaquecimento da placa de controle
- Barramento CC ativo
- Freio CC ativo
- Circuito de freio dinâmico ativo
- Durante a pré-magnetização do motor
- AMA em andamento

Além destas condições, os ventiladores são sempre acionados durante um lapso de tempo, após aplicar a energia de entrada principal ao conversor de frequência. Uma vez acionados, os ventiladores funcionarão um mínimo de 1 minuto.

As seguintes condições ativam os ventiladores no chassi E e F:

1. AMA
2. Retenção CC
3. Pré-magnético
4. Freio CC
5. a corrente nominal foi excedida em 60%
6. Temperatura específica do dissipador de calor excedida (dependente da potência)
7. Temperatura ambiente específica do cartão de potência excedida (dependente da potência)
8. Temperatura ambiente específica do cartão de controle excedida

### Dutos externos

Se for realizado trabalho de duto adicional externamente ao painel elétrico Rittal, a queda de pressão no encanamento deve ser calculada. Utilize os gráficos de derating para efetuar derate do conversor de frequência de acordo com a queda de pressão.

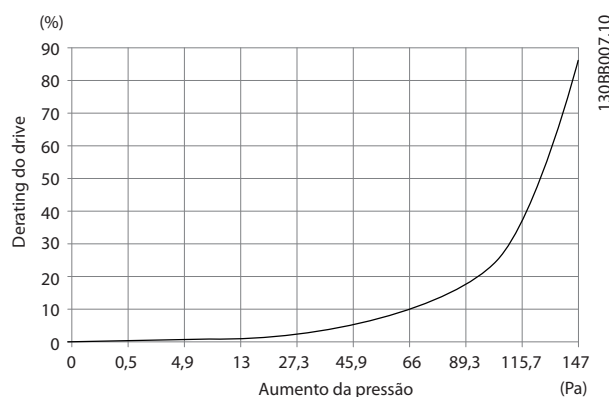


Ilustração 6.95 Derating do Chassi D vs. Alteração de Pressão. Fluxo de ar do conversor de frequência: 450 cfm (765 m<sup>3</sup>/h)

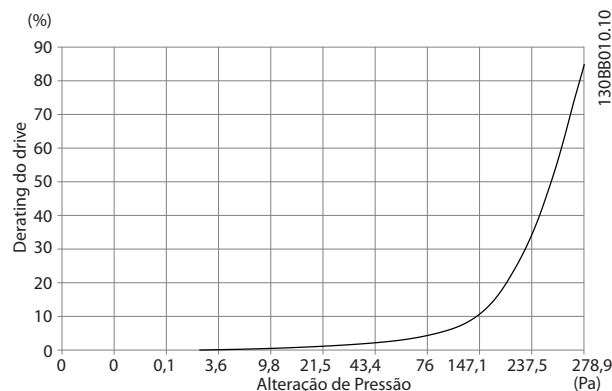
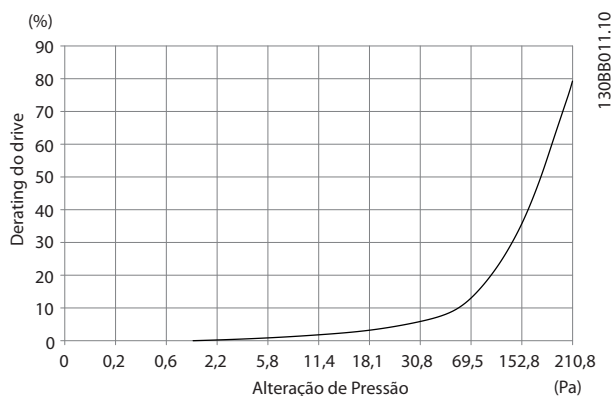
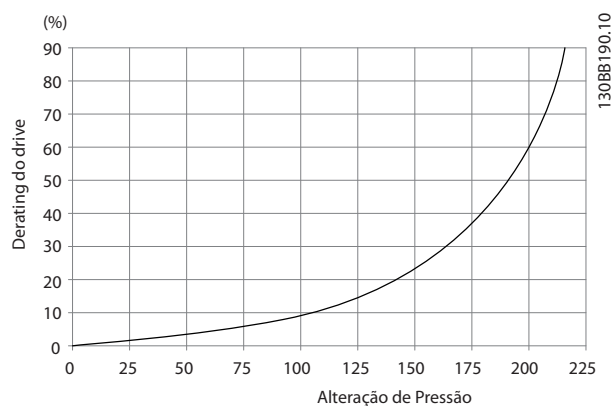


Ilustração 6.96 Derating do Chassi E vs. Alteração de Pressão (Ventilador Pequeno), P250T5 e P355T7-P400T7 Fluxo de ar do conversor de frequência: 650 cfm (1,105 m<sup>3</sup>/h)



**Ilustração 6.97 Derating do Chassi E vs. Alteração de Pressão (Ventilador Grande), P315T5-P400T5 e P500T7-P560T7 Fluxo de ar do conversor de frequência: 850 cfm (1,445 m<sup>3</sup>/h)**



**Ilustração 6.98 Derating dos chassis F1, F2, F3, F4 vs. Alteração de Pressão. Fluxo de ar do conversor de frequência: 580 cfm (985 m<sup>3</sup>/h)**

### 6.2.10 Instalação de montagem em painel/parede

Apenas o D1h e o D2h são recomendáveis para montagem em parede fora de um gabinete devido às classificações IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12). Enquanto as unidades D3h e D4h podem ser montadas em paredes, é recomendável a montagem em painel dentro de um gabinete. A unidade E2 é projetada apenas para montagem em painel dentro de um gabinete.

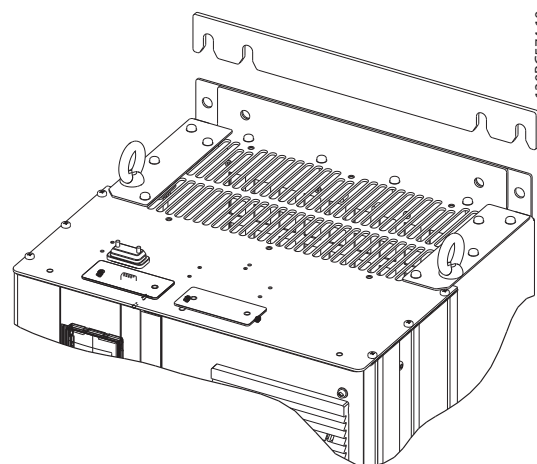
Para instalar uma unidade montada em parede ou painel, realize as seguintes etapas:

1. Certifique-se de garantir pelo menos 225 mm (8,9 pol) de espaço entre o topo da unidade e o teto e, pelo menos 225 mm (8,9 pol) de espaço entre a unidade e o piso para fornecer resfriamento adequado.
2. Certifique-se de deixar espaço suficiente para a entrada de cabos na parte inferior da unidade.

3. Marque os furos de montagem de acordo com os desenhos de instalação e furos de perfuração onde indicados.
4. Monte os parafusos na parte inferior da unidade e suspenda o conversor de frequência sobre os parafusos.
5. Incline o conversor de frequência contra a parede e monte os parafusos superiores.
6. Aperte os quatro parafusos para fixar a unidade contra a parede.

### 6.2.11 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 6.99*.



**Ilustração 6.99 Espaçador de Montagem em Parede**

Para instalar uma unidade de chassi D montada em pedestal, realize as seguintes etapas conforme mostrado em *Ilustração 6.100*:

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.

6

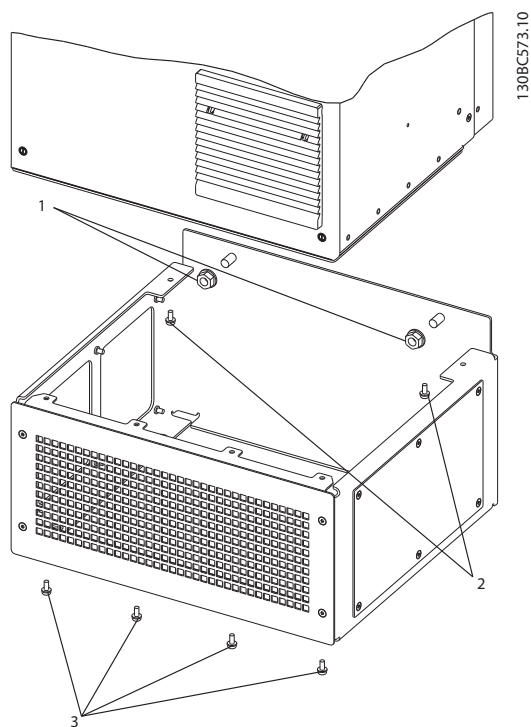


Ilustração 6.100 instalação da Ferragem do Pedestal

### 6.2.12 Instalação de chassis E em pedestais

Como mostrado em *Ilustração 6.101*, a placa inferior da E1 pode ser montada dentro ou fora do gabinete Tamanho da unidade, permitindo flexibilidade no processo de instalação. Quando montado a partir de baixo, as buchas e cabos podem ser montados antes do conversor de frequência ser colocado sobre o pedestal.

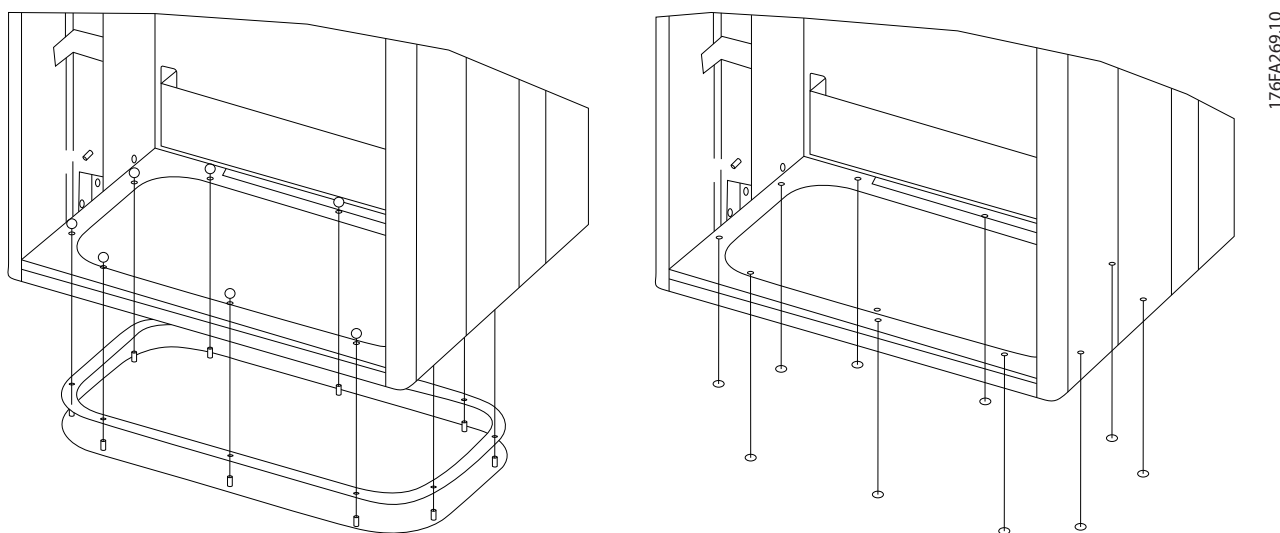


Ilustração 6.101 Montagem da placa inferior, Chassi de Tamanho E1.

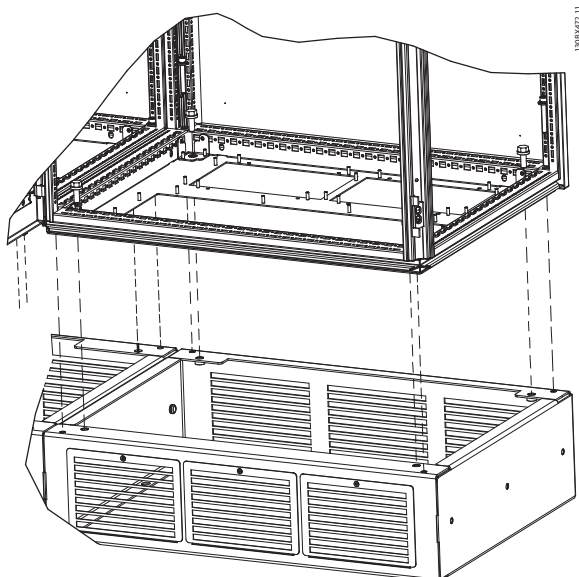
Para instalar uma unidade de chassi E montada em pedestal, realize as seguintes etapas:

1. 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.



### 6.2.13 Instalação do Pedestal de Chassi F

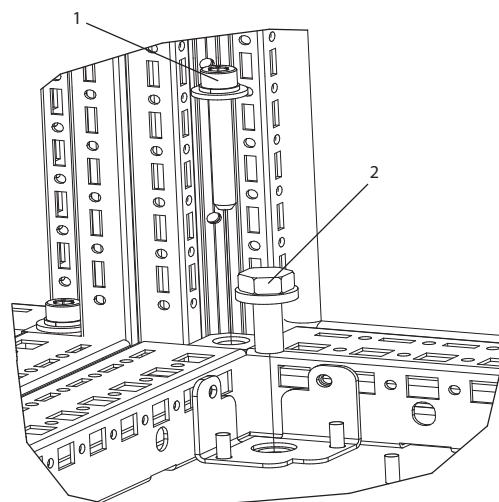
Os conversores de frequência de chassi F são enviados com um pedestal. Os pedestais de chassi F utilizam oito parafusos ao invés de quatro, conforme mostrado em *Ilustração 6.102*.



**Ilustração 6.102** 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 6.103*
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 6.103*



**Ilustração 6.103** Detalhe da Localização da Presilha

1	Parafuso M8x60 mm
2	Parafuso M10x30 mm

**Tabela 6.63** Legenda para *Ilustração 6.103*

130BX471.11

6

## 7 Instalação Elétrica

### 7.1 Conexões

#### 7.1.1 Torque Configurações

Ao apertar as conexões elétricas é importante utilizar uma chave de torque para obter o torque correto. Torque muito fraco ou muito forte resulta em conexão elétrica ruim.

Consulte as configurações de torque em *Tabela 7.1*.

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 -	M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8)
	CC+	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182)
	F8-F13 Regen	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182.)
	Ponto de aterramento Freio	M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8)

Tabela 7.1 Torque de Aperto dos Terminais

### 7.1.2 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 7.1*. O dimensionamento da seção transversal do cabo deverá estar em conformidade com as características nominais de corrente e a legislação local. Consulte *capítulo 4.3 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.

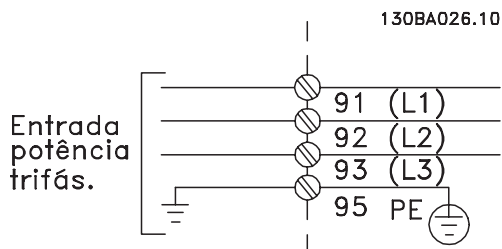


Ilustração 7.1 Conexões do Cabo de Energia

#### 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 7.8 EMC - Instalação correta*.

#### 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 <sup>1)</sup>	Tensão do motor 0-100% da tensão de rede. 3 fios de saída do motor
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Ligados em Delta
	W2	U2	V2		6 fios de saída do motor
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	U2, V2, W2 ligados em estrela U2, V2 e W2 para ser interconectado separadamente.

Tabela 7.2 Conexão do Cabo do Motor

<sup>1)</sup>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.

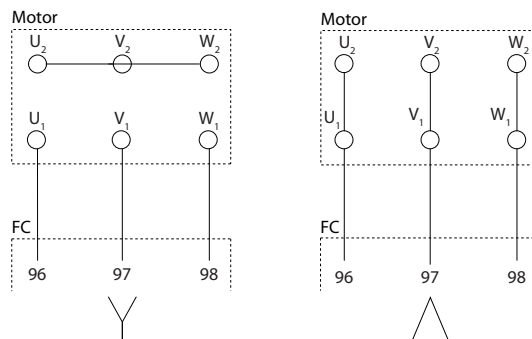


Ilustração 7.2 Conexão do Cabo do Motor

175ZA114.11

Componentes Internos do Chassi D

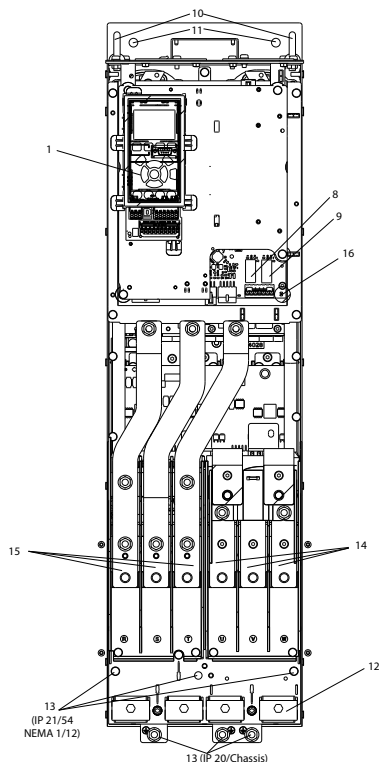


Ilustração 7.3 Componentes Internos do Chassi D

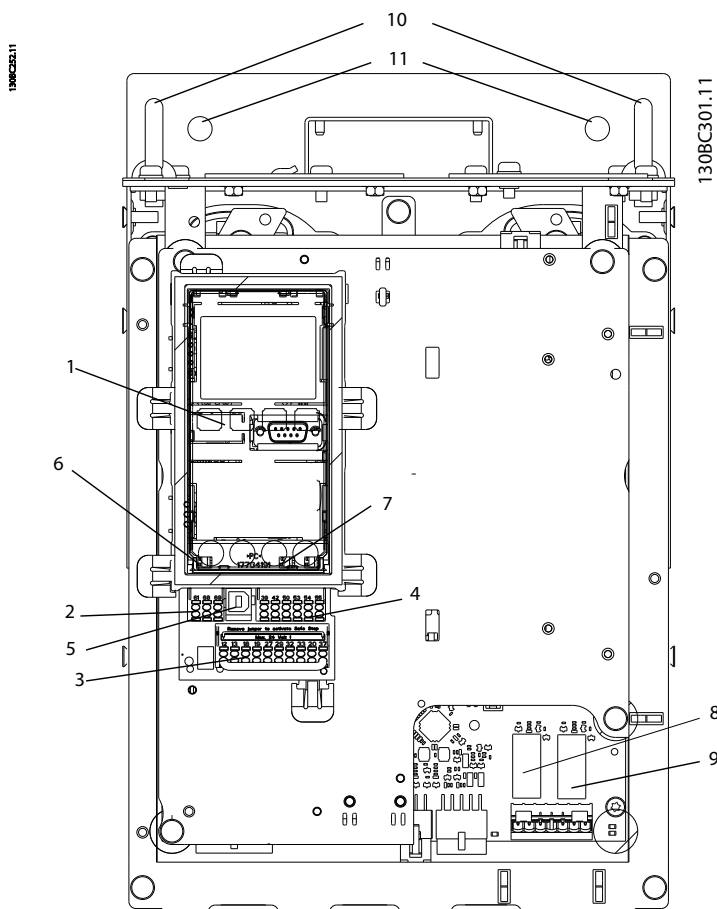


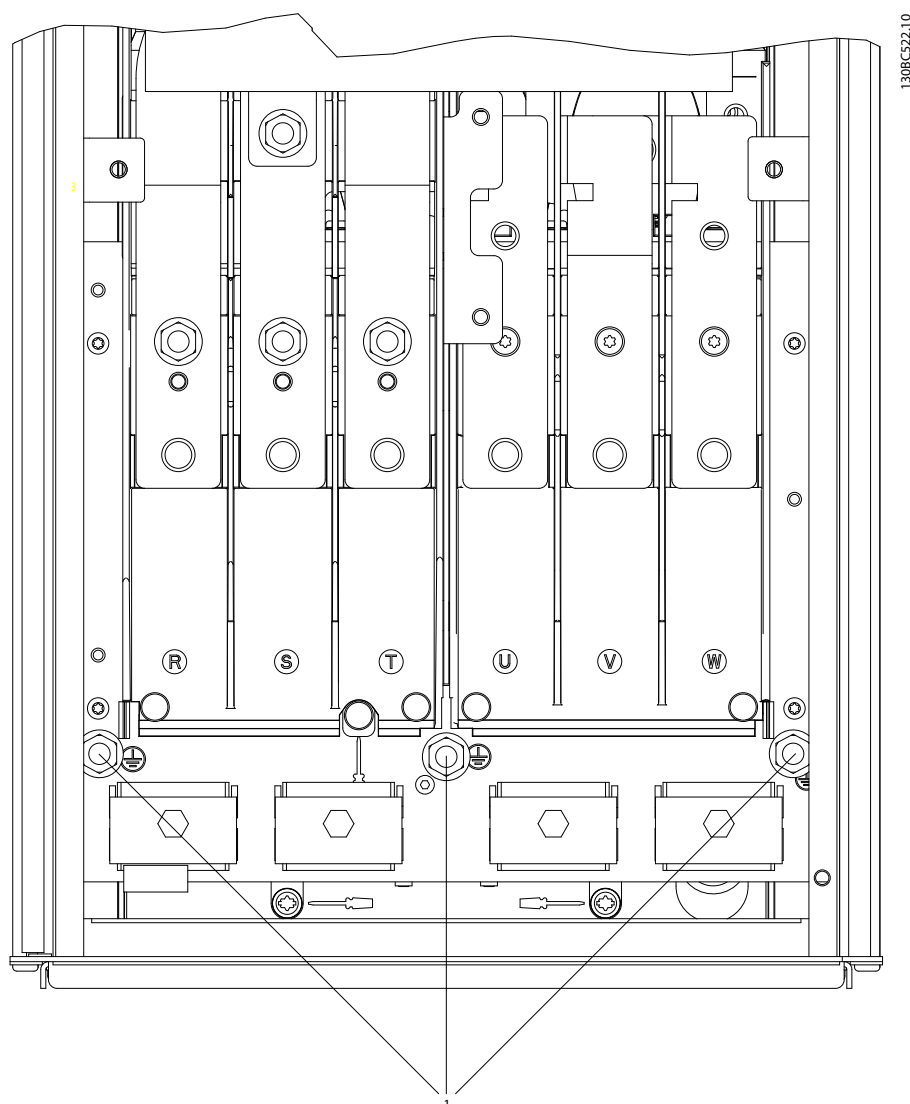
Ilustração 7.4 Vista de perto: LCP e Funções de Controle

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 7.3 Legenda para Ilustração 7.3 e Ilustração 7.4

**Localizações de Terminais - D1h/D2h**

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



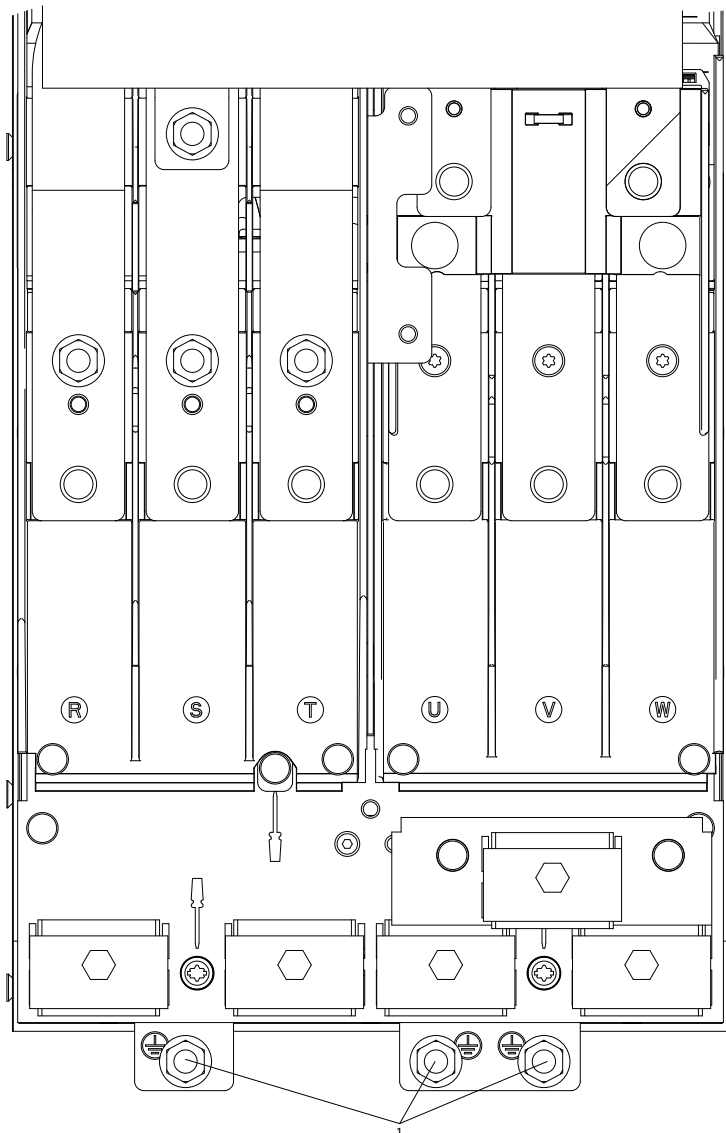
7

Ilustração 7.5 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.

7



1306C523.10

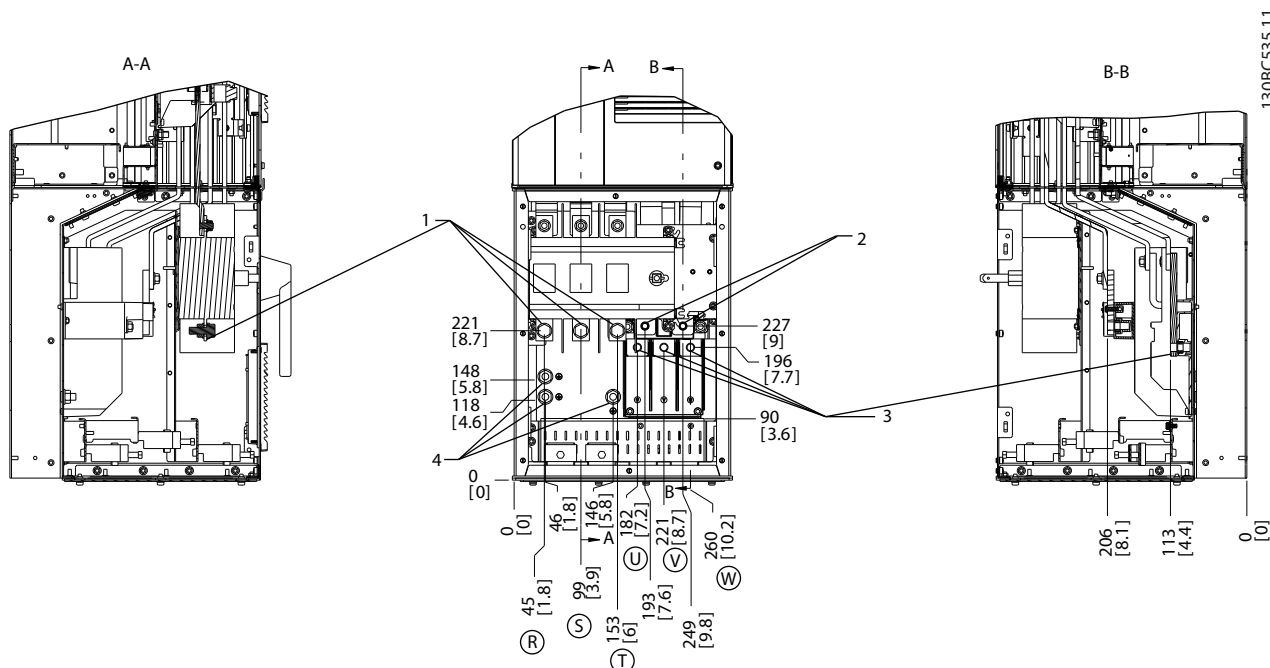
**Ilustração 7.6 Posição de Terminais de Ponto de Aterramento IP20 (Chassi), D3h/D4h**

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

**Tabela 7.4 Legenda para Ilustração 7.5 e Ilustração 7.6**

**Localizações de terminais - d5h**

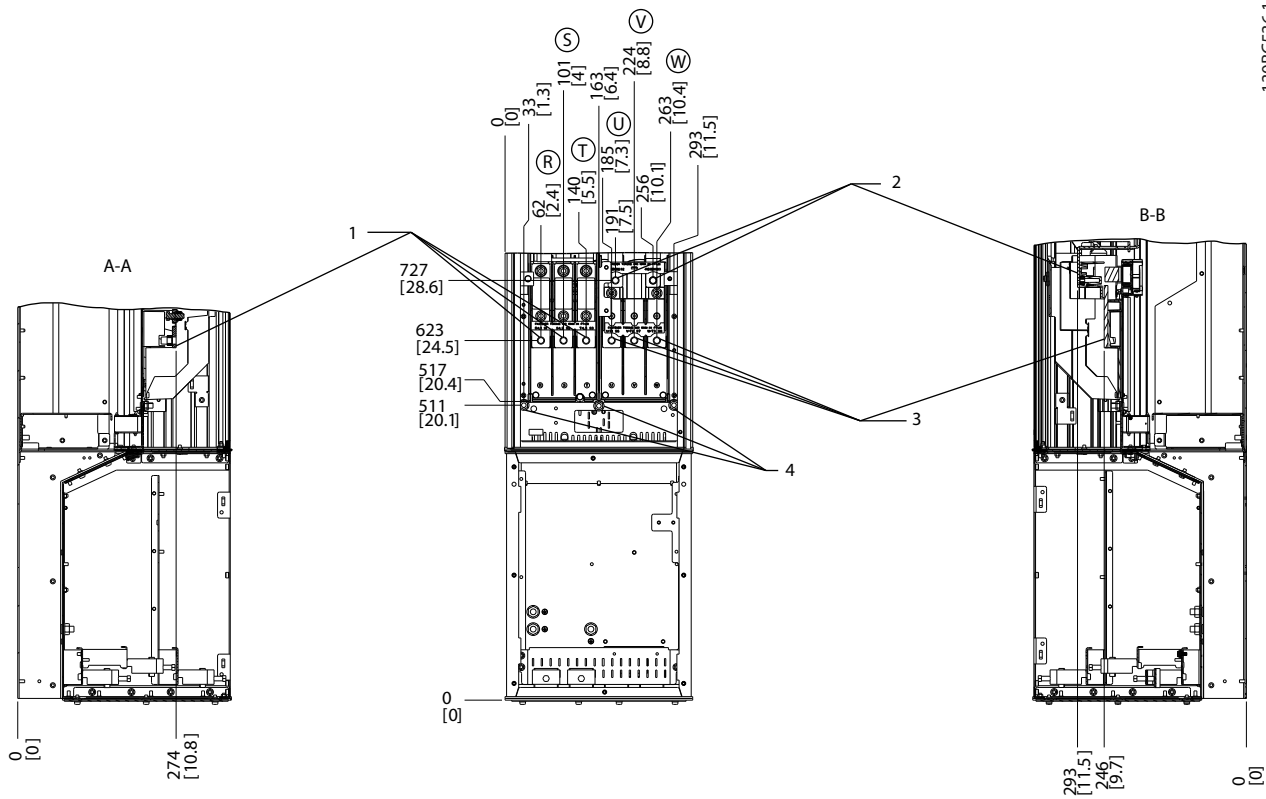
Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.



**Ilustração 7.7** 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 7.5** Legenda para Ilustração 7.7



130BC536.11

7

Ilustração 7.8 Localizações dos Terminais, D5h com Opcional de Freio

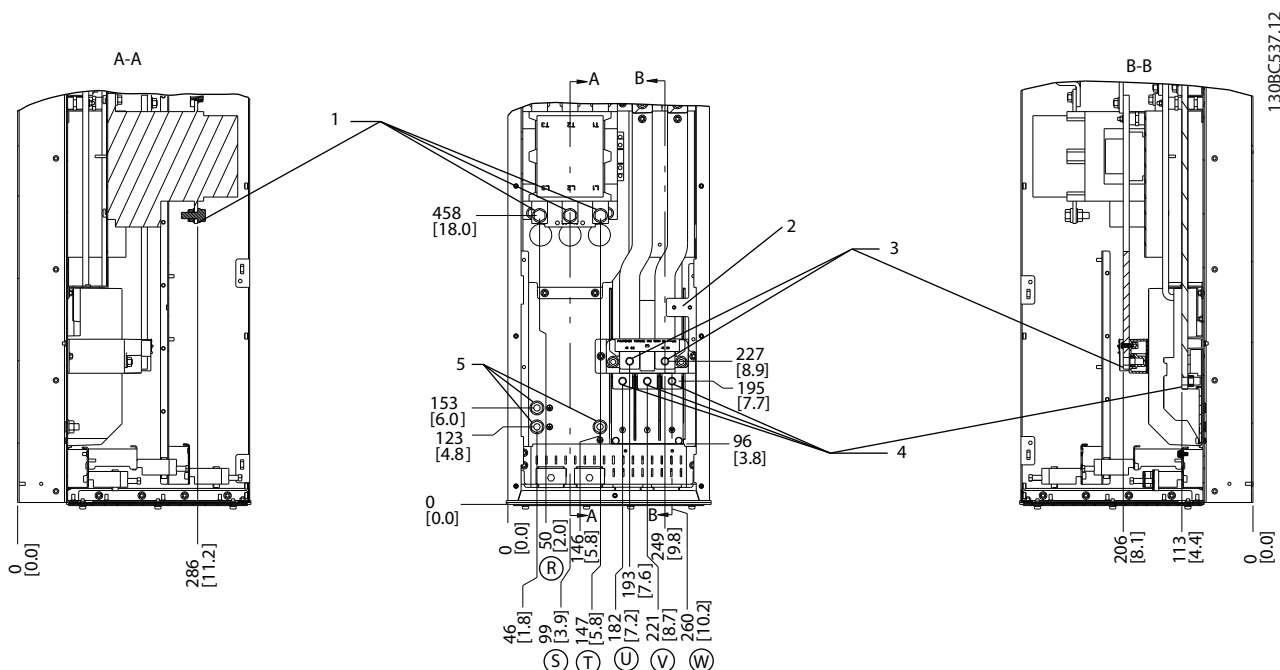
1	Terminais da Rede Elétrica	3	Terminais do Motor
2	Terminais do freio	4	Terminais do Terra/Ponto de Aterramento

Tabela 7.6 Legenda para Ilustração 7.8



**Localizações de Terminais - D6h**

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



**Ilustração 7.9** 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 7.7** Legenda para Ilustração 7.9

7

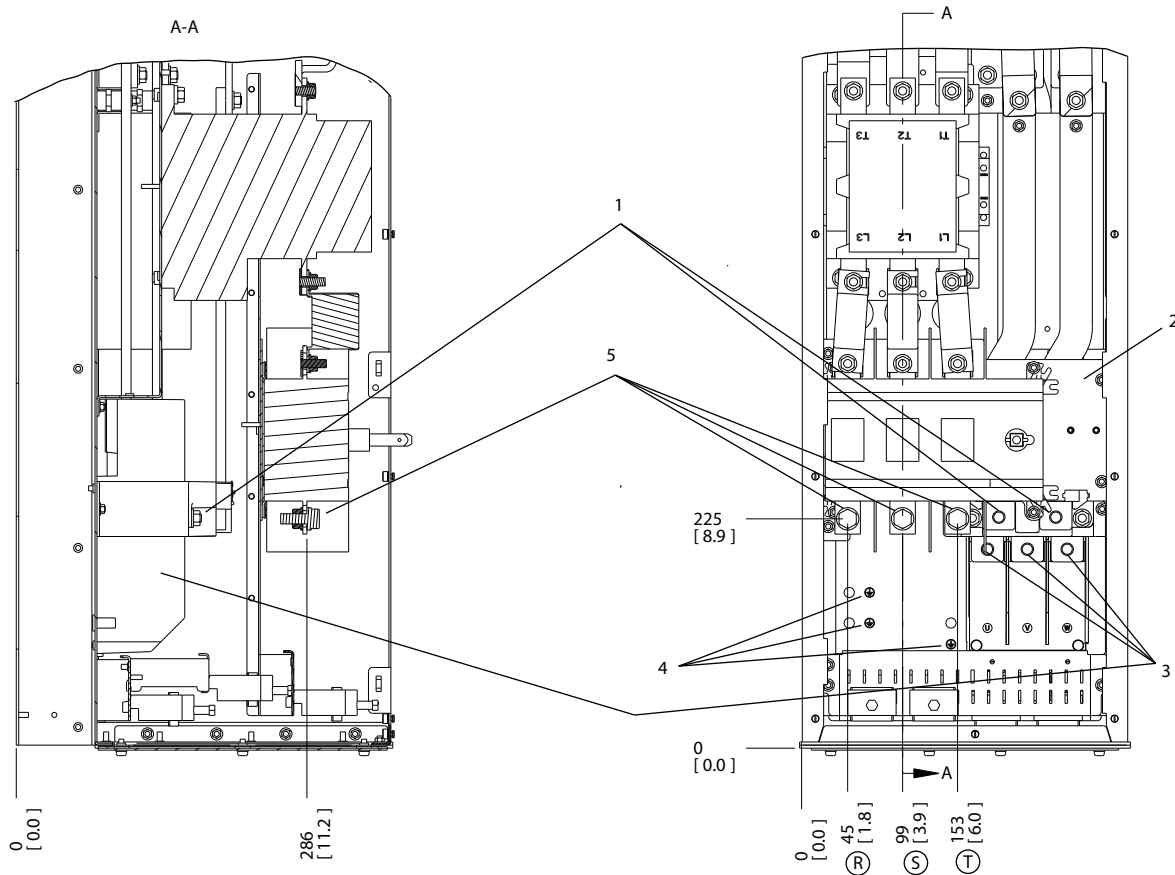
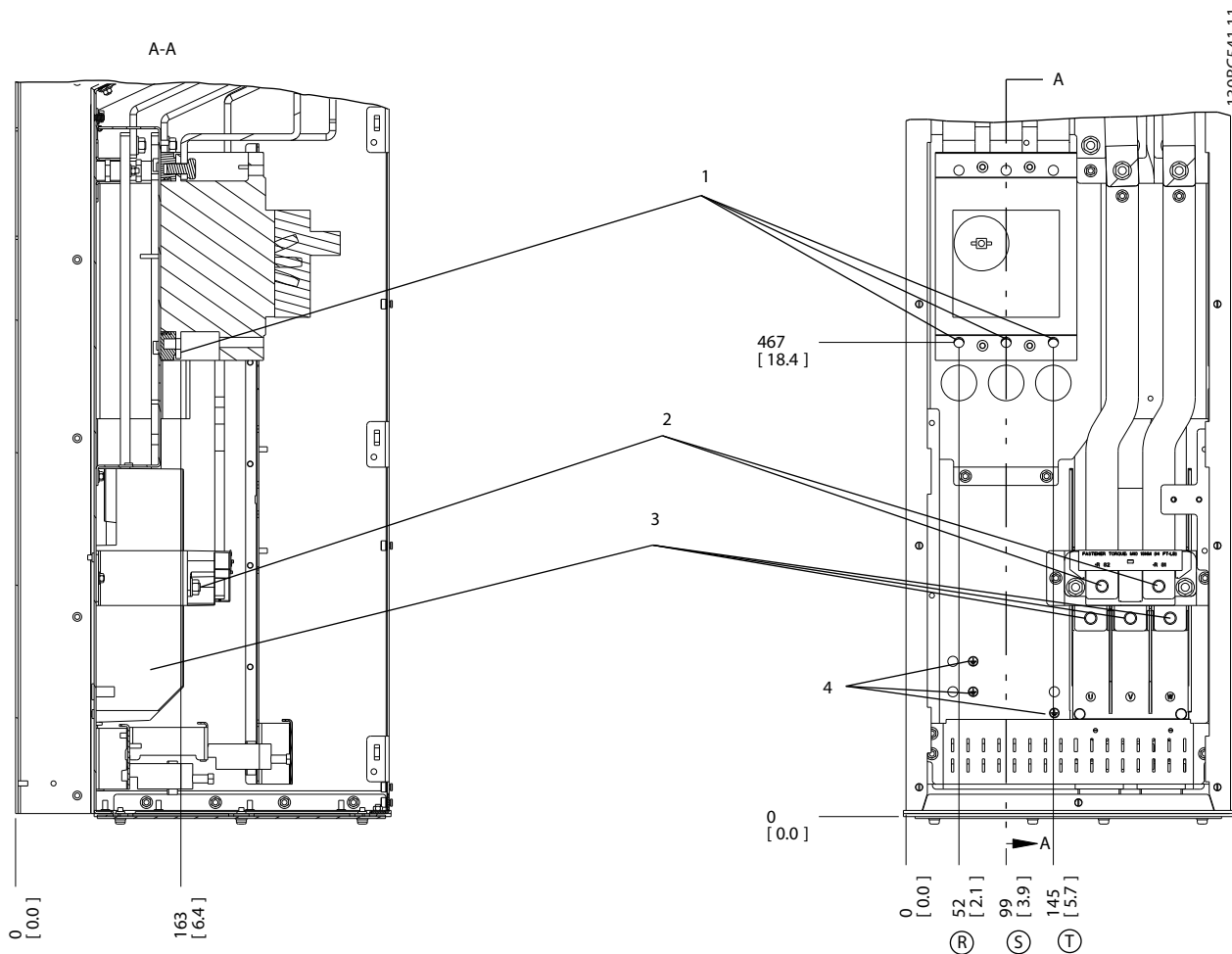


Ilustração 7.10 Localizações de Terminais, D6h com Opcionais de Desconexão e de Contator

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 7.8 Legenda para Ilustração 7.10



7

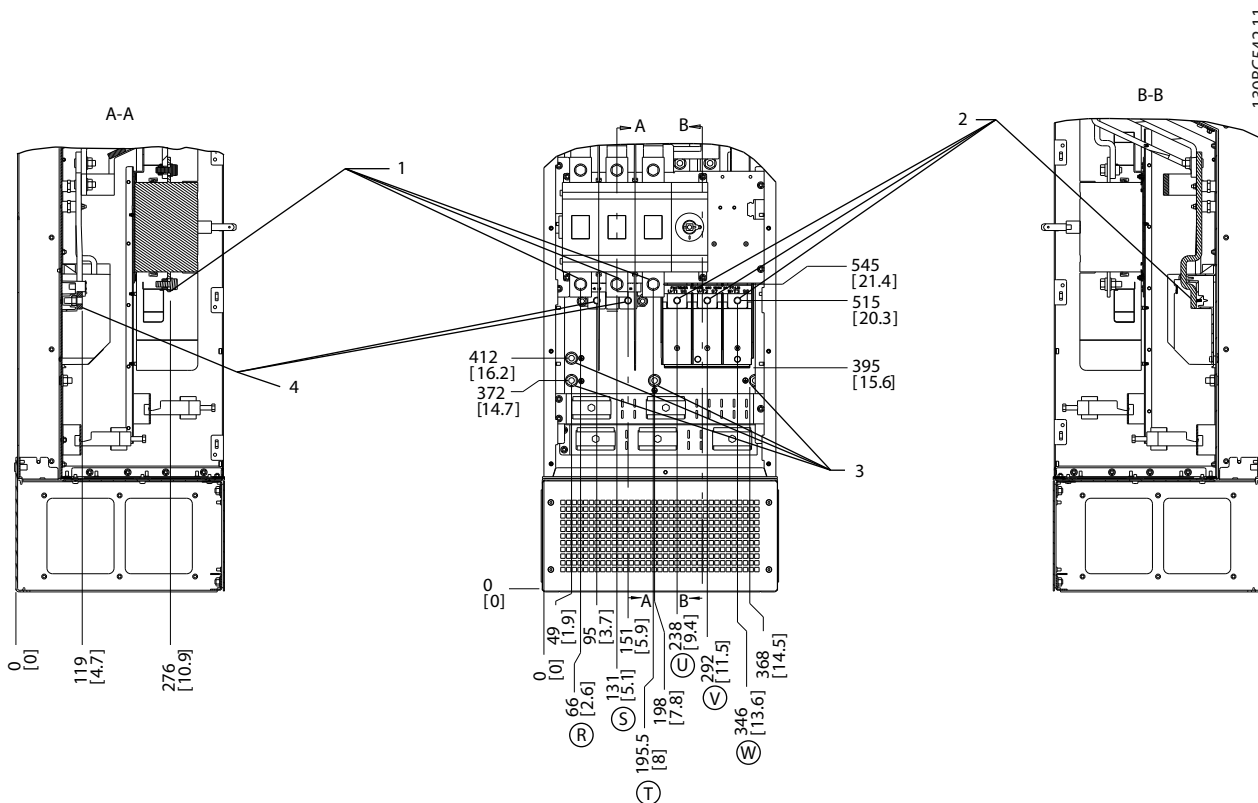
Ilustração 7.11 Localizações dos Terminais, D6h com Opcional de Disjuntor

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

Tabela 7.9 Legenda para Ilustração 7.11

**Localizações de Terminais - D7h**

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



130BC542.11

7

Ilustração 7.12 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 7.10 Legenda para Ilustração 7.12

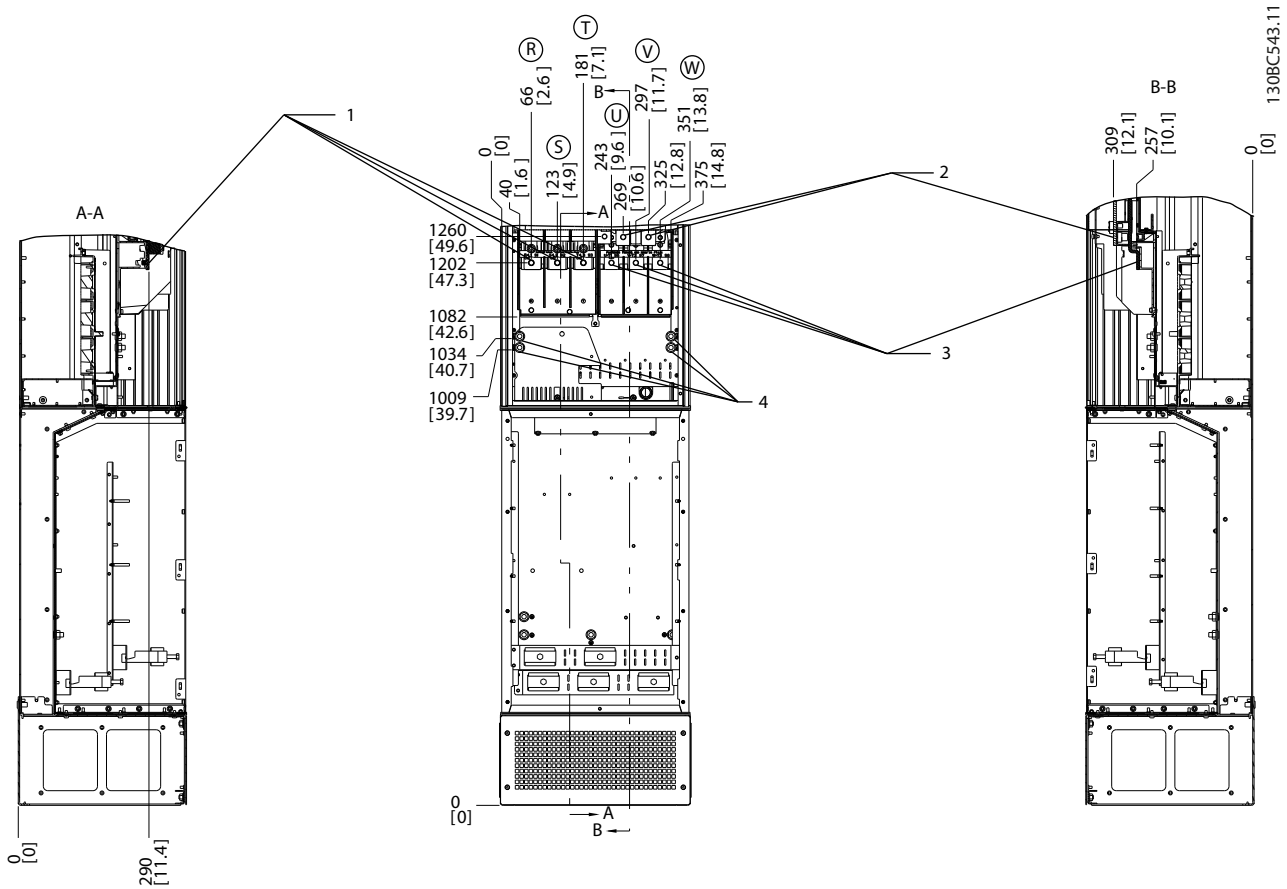


Ilustração 7.13 Localizações dos Terminais, D7h com Opcional de Freio

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

Tabela 7.11 Legenda para Ilustração 7.13

**Localizações dos Terminais - D8h**

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

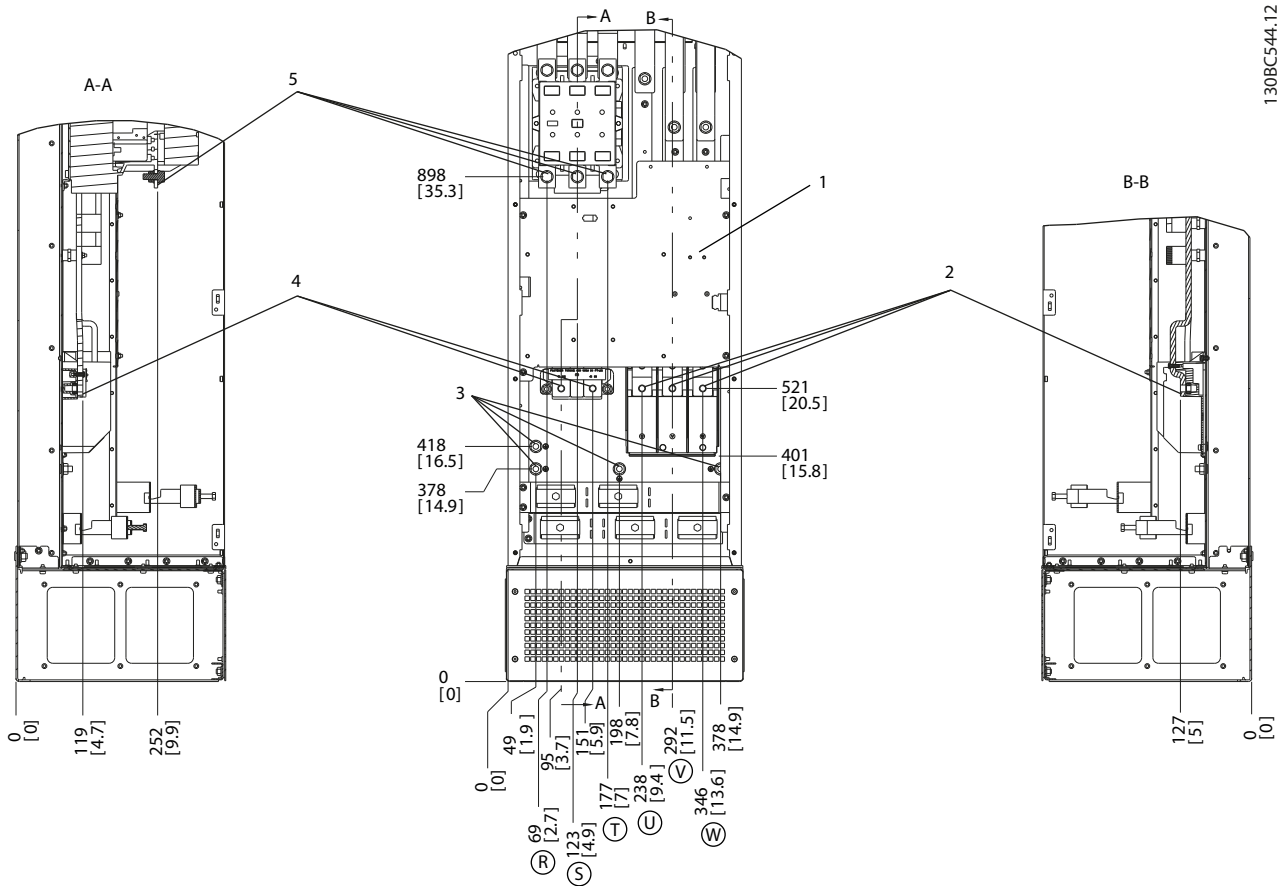
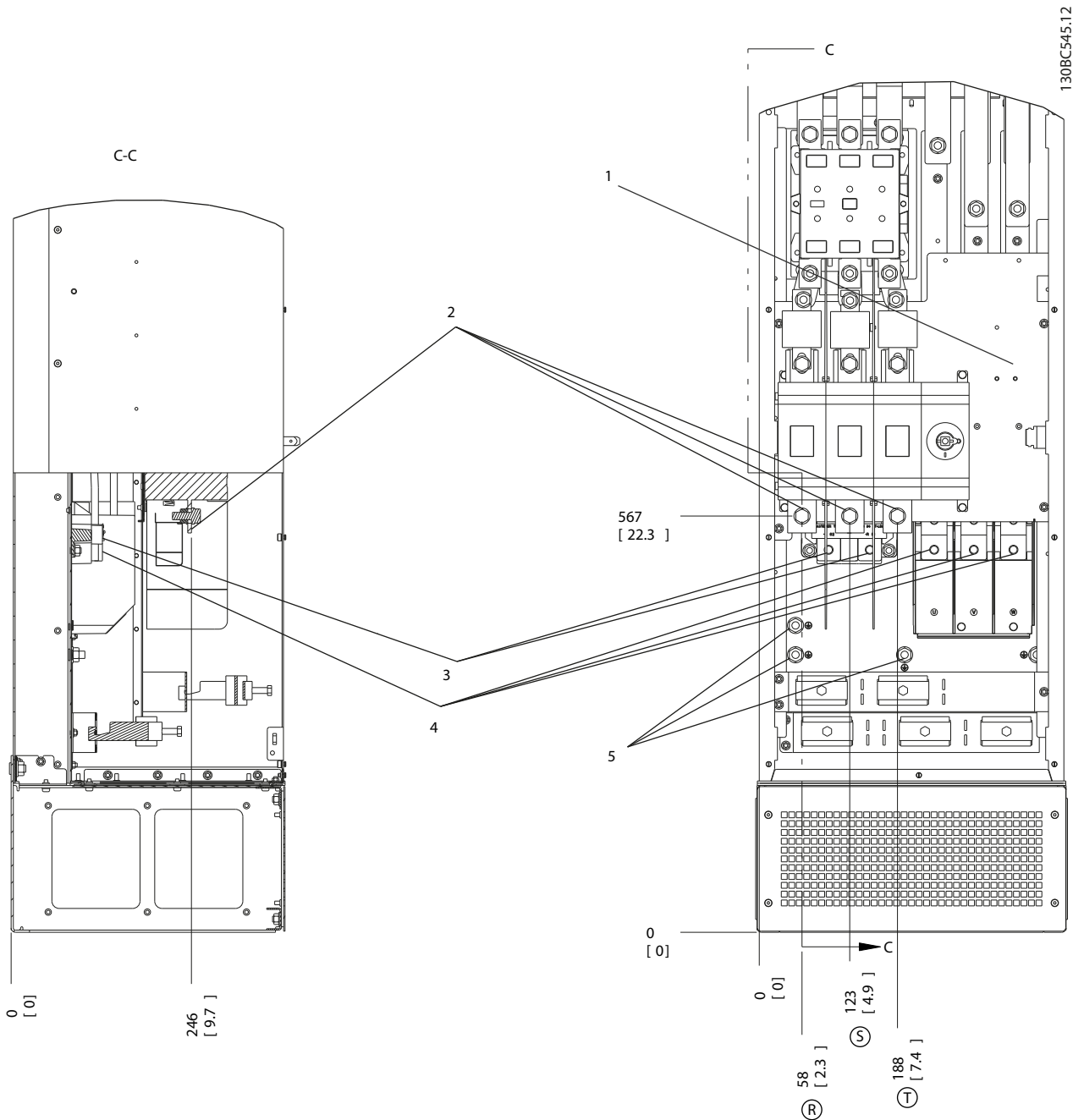


Ilustração 7.14 Localizações dos Terminais, D8h com Opcional de Contator

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 7.12 Legenda para Ilustração 7.14



7

Ilustração 7.15 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 7.13 Legenda para Ilustração 7.15

7

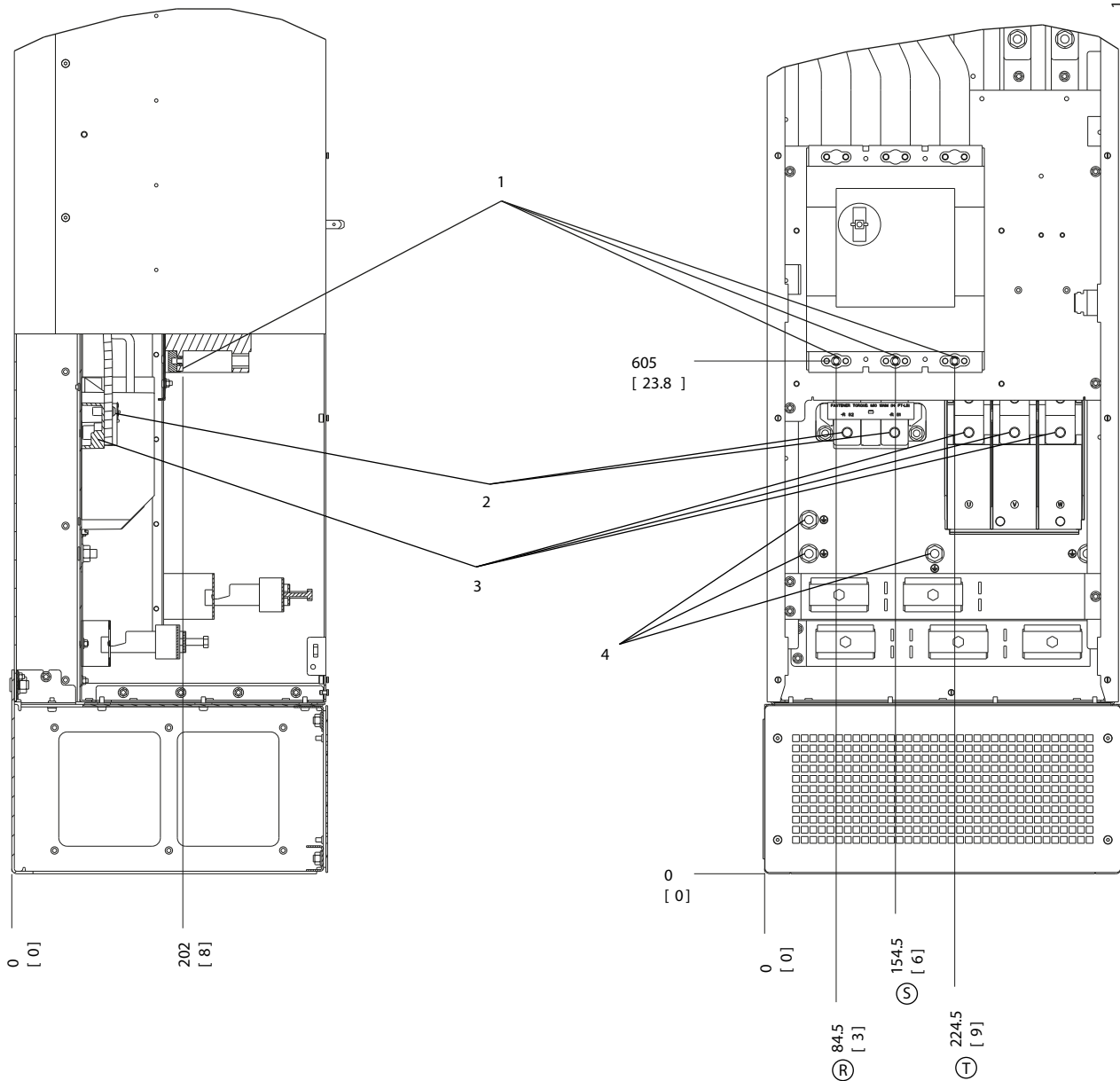


Ilustração 7.16 Localizações dos Terminais, D8h com Opcional de Disjuntor

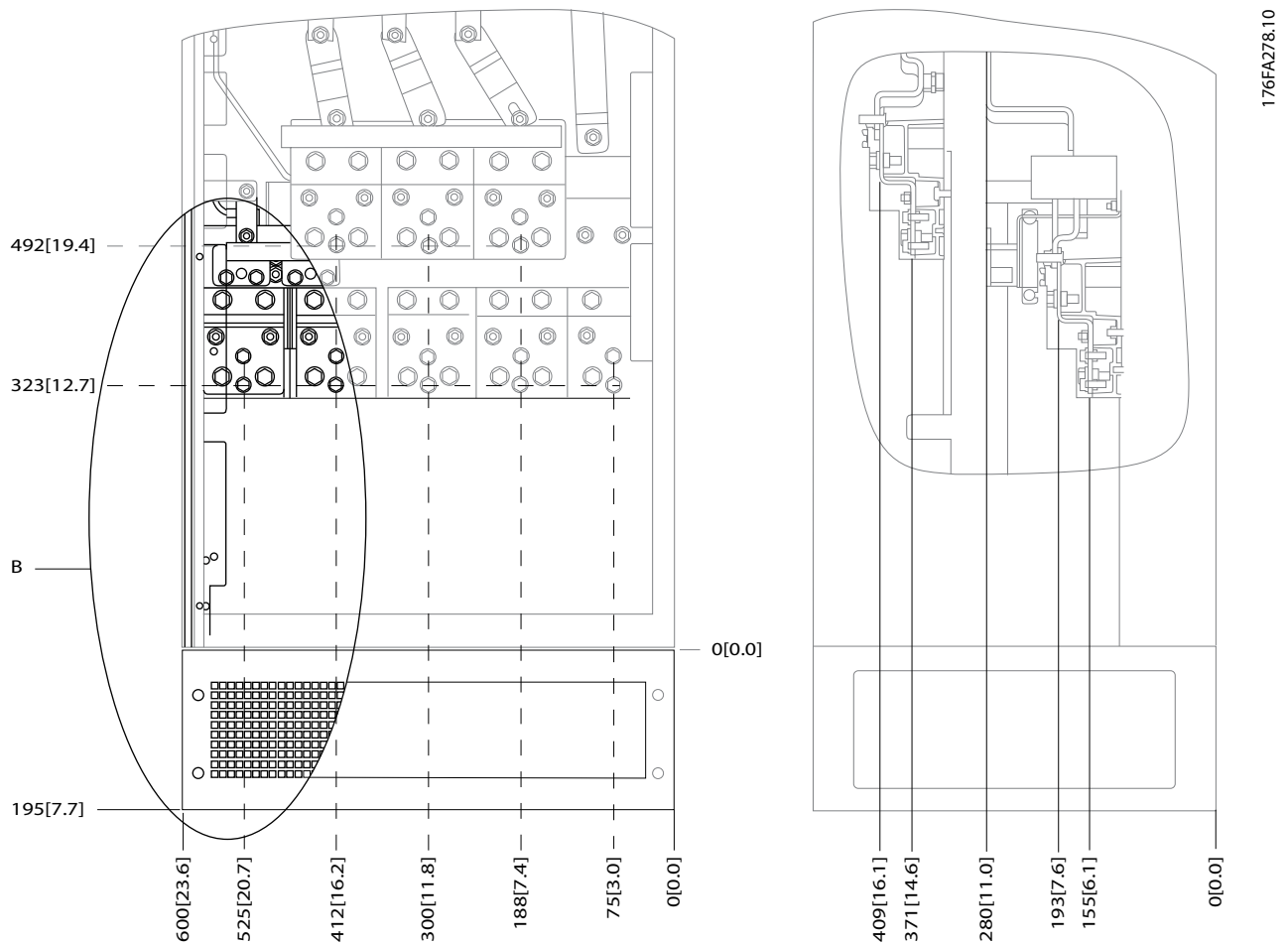
1	Terminais da Rede Elétrica	3	Terminais do Motor
2	Terminais do freio	4	Terminais do Terra/Ponto de Aterramento

Tabela 7.14 Legenda para Ilustração 7.16



**Localizações de Terminais - E1**

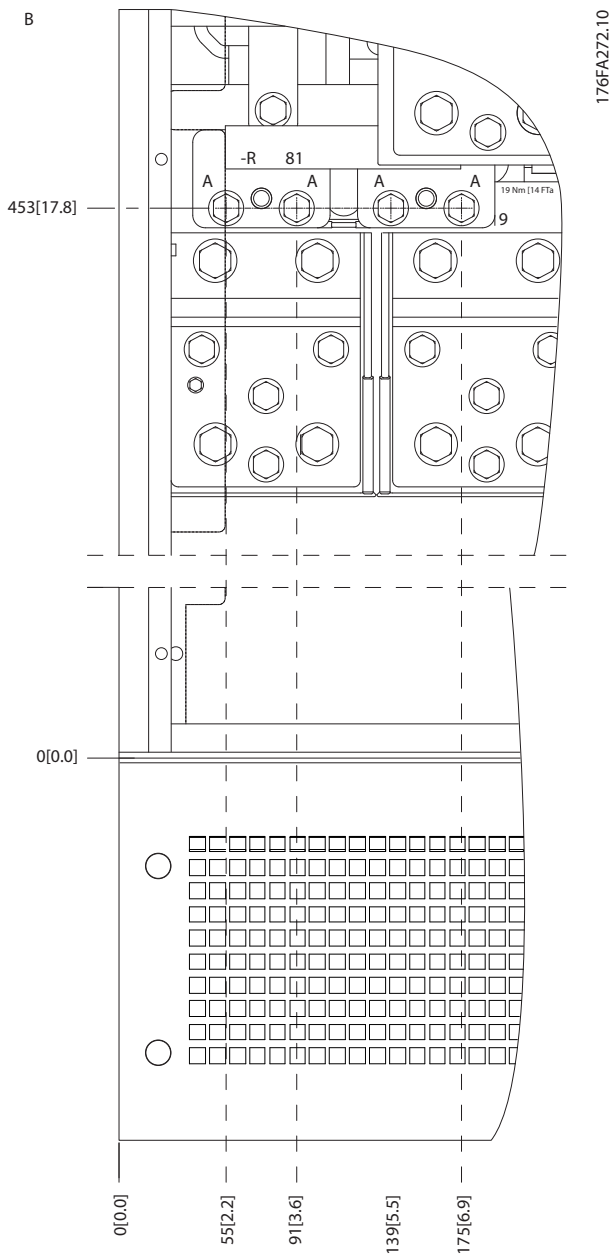
Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao projetar o acesso aos cabos.



**Ilustração 7.17 IP21 (NEMA Tipo 1) e IP54 (NEMA Tipo 12) Posições das Conexões de Energia do Gabinete Metálico**

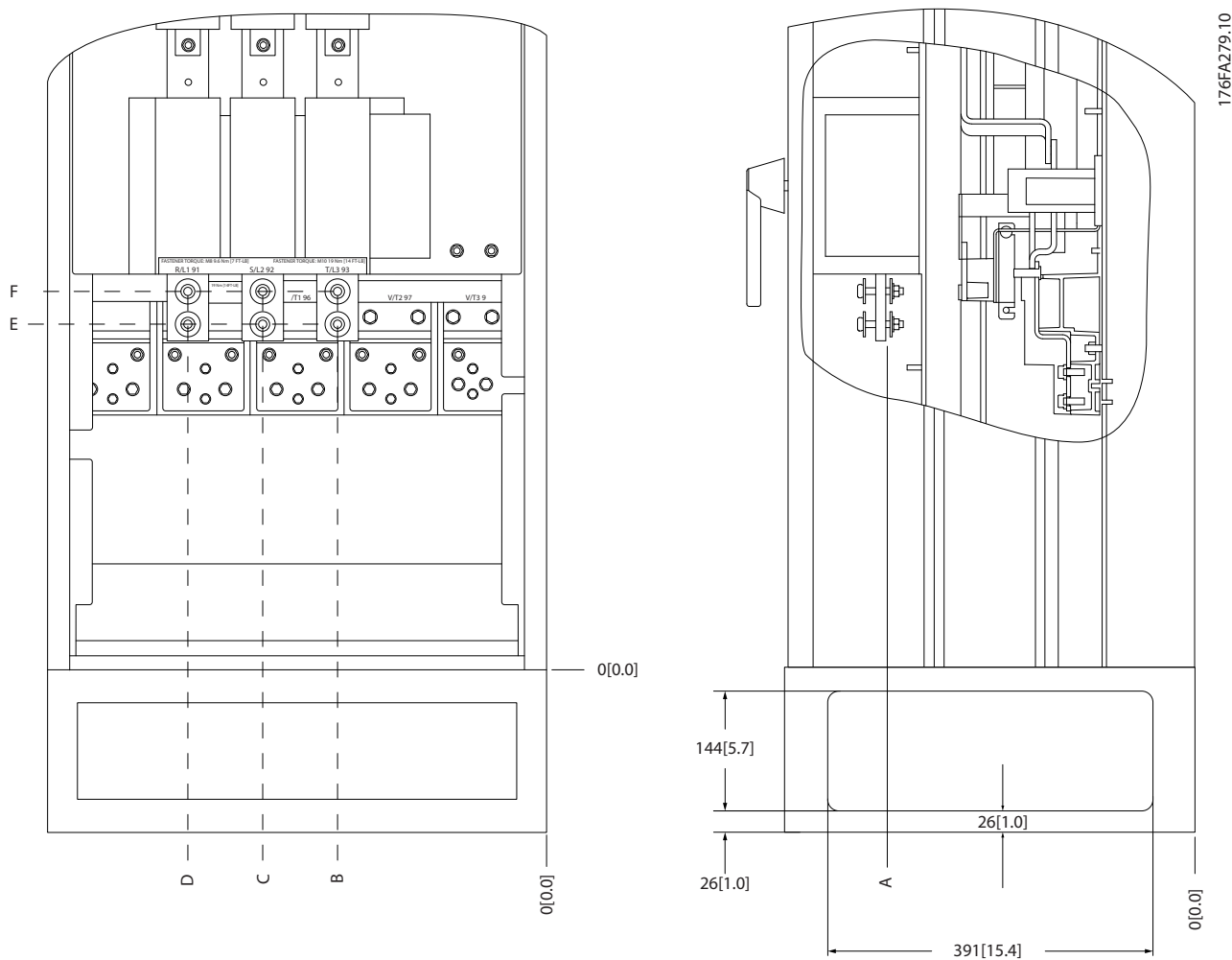
B	Visualização frontal da unidade
---	---------------------------------

**Tabela 7.15 Legenda para Ilustração 7.17**



7

Ilustração 7.18 IP21 (NEMA Tipo 1) e IP54 (NEMA Tipo 12) Posições de conexão de energia do gabinete metálico (Detalhe B)



7

Ilustração 7.19 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 7.16 Legenda para Ilustração 7.19

Localizações de Terminais - Chassi de tamanho E2

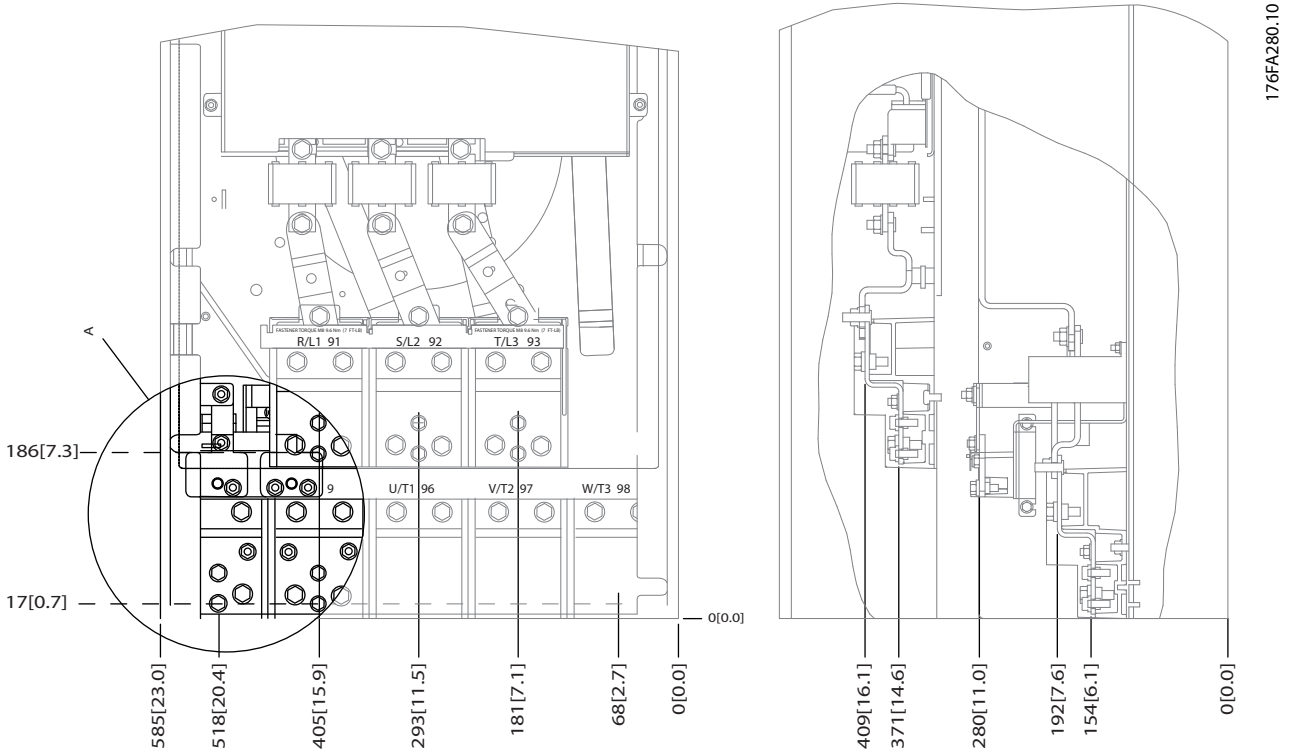


Ilustração 7.20 IP00 Posições das Conexões de Energia do Gabinete Metálico

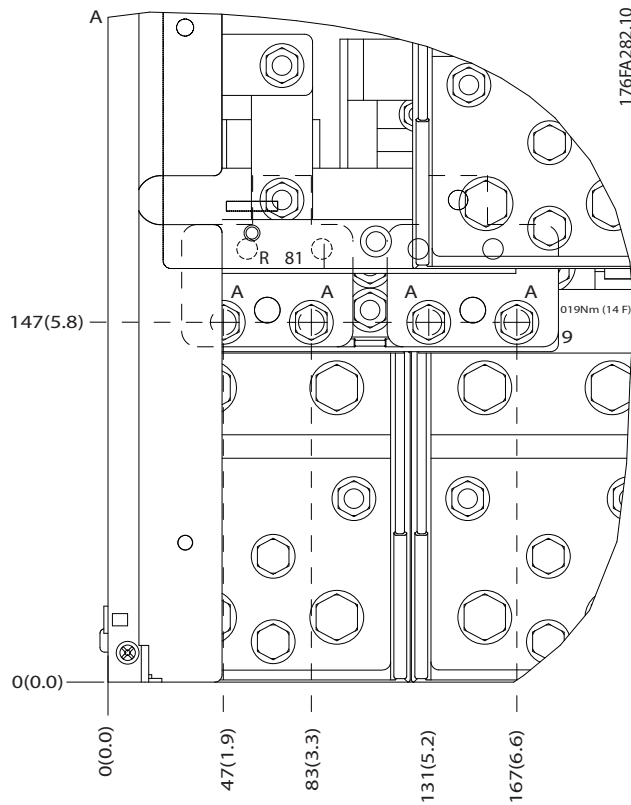


Ilustração 7.21 IP00 Posições das Conexões de Energia do Gabinete Metálico

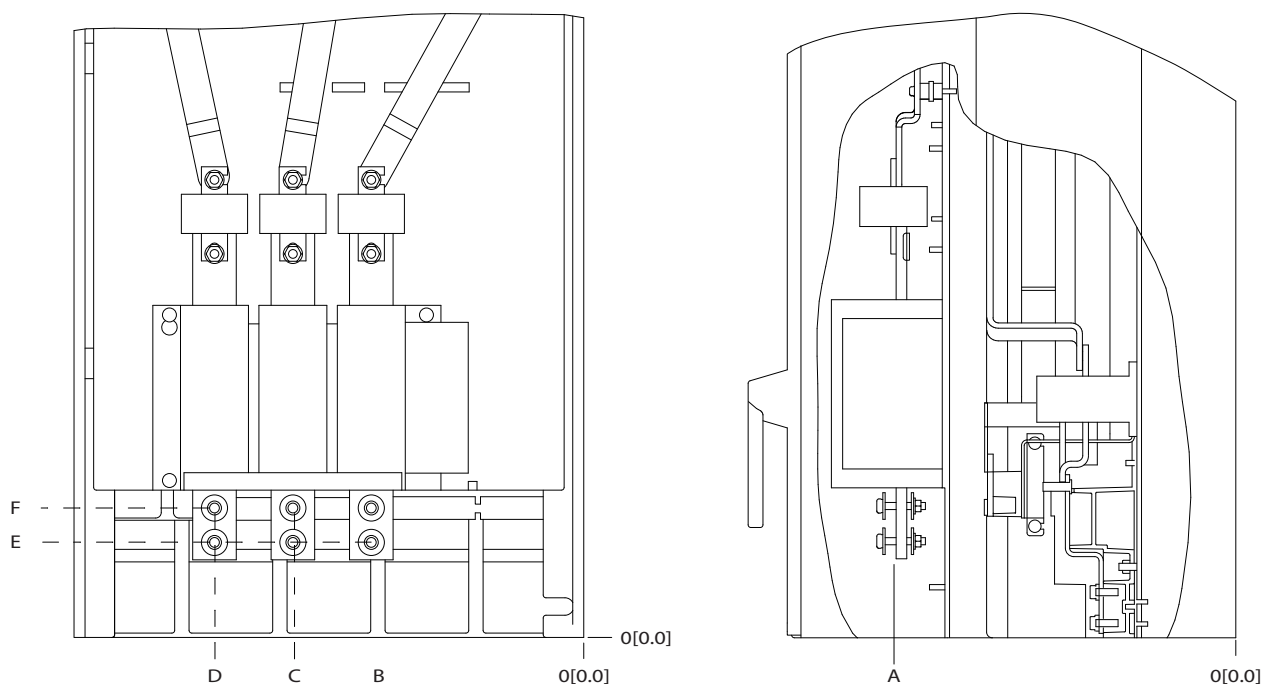


Ilustração 7.22 IP00 Conexões de energia do gabinete metálico, posição da chave de desconexão

**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.

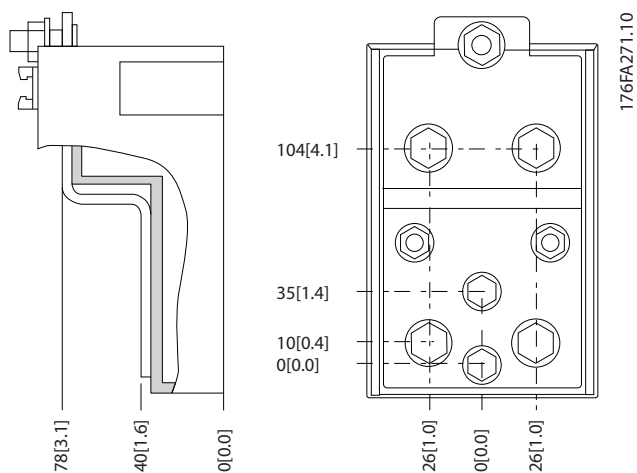


Ilustração 7.23 Terminal em Detalhes

**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 7.17 Conexões de Energia, E2

**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.

7

Localização de Terminais - Chassi de Tamanho F1 e F3

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

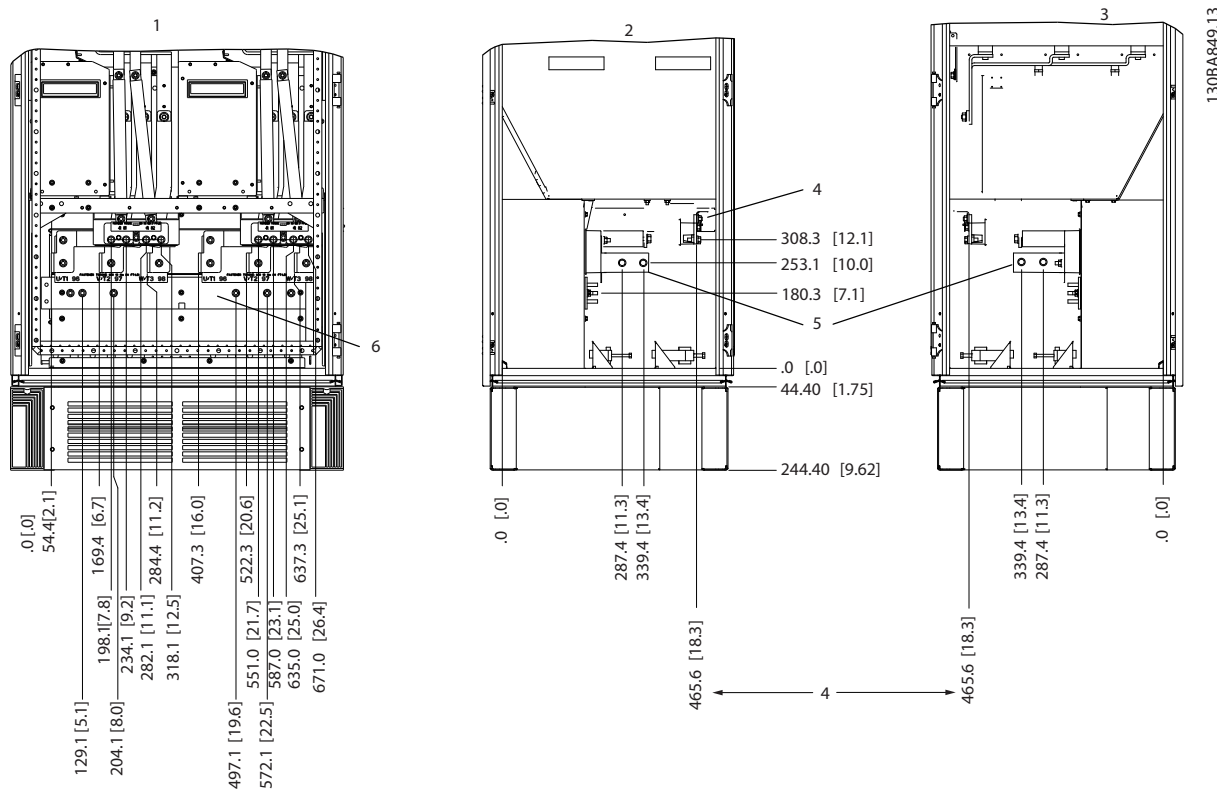


Ilustração 7.24 Localização de Terminais - Gabinete do inversor - F1 e F3. A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

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 7.18 Legenda para Ilustração 7.24

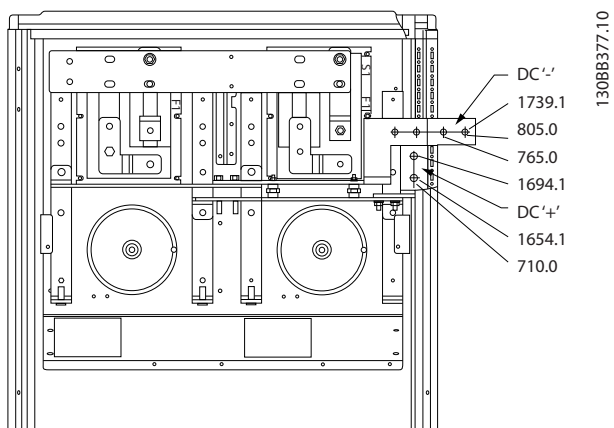


Ilustração 7.25 Regeneração Localizações de Terminais - F1 e F3

Localizações de Terminais - Chassi de Tamanho F2 e F4

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

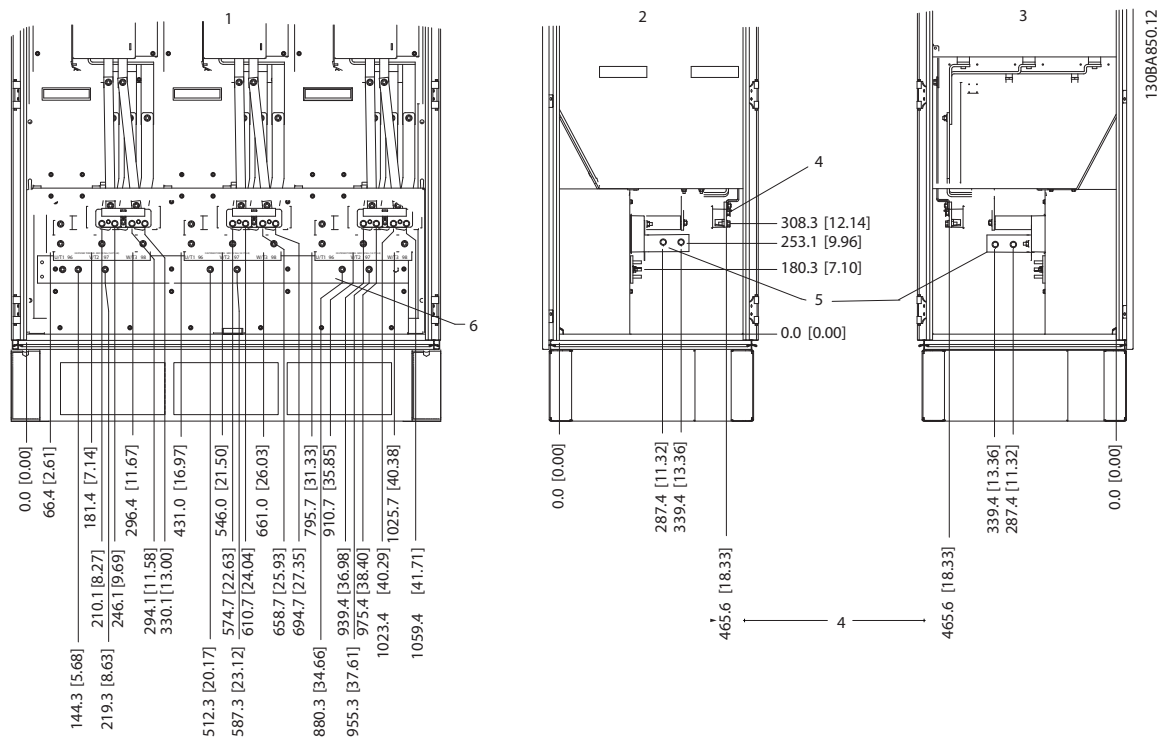


Ilustração 7.26 Localização de Terminais - Gabinete do Inversor - F2 e F4. A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

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

Tabela 7.19 Legenda para Ilustração 7.26

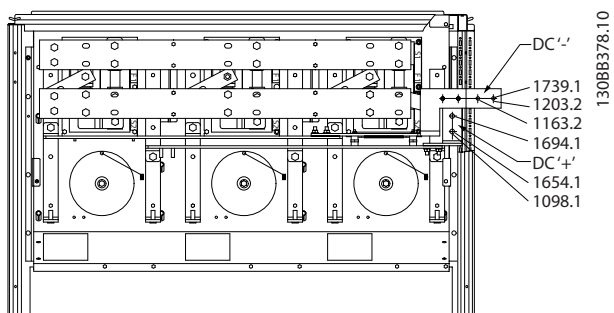


Ilustração 7.27 Regeneração das Localizações de Terminais - F2 e F4

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

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

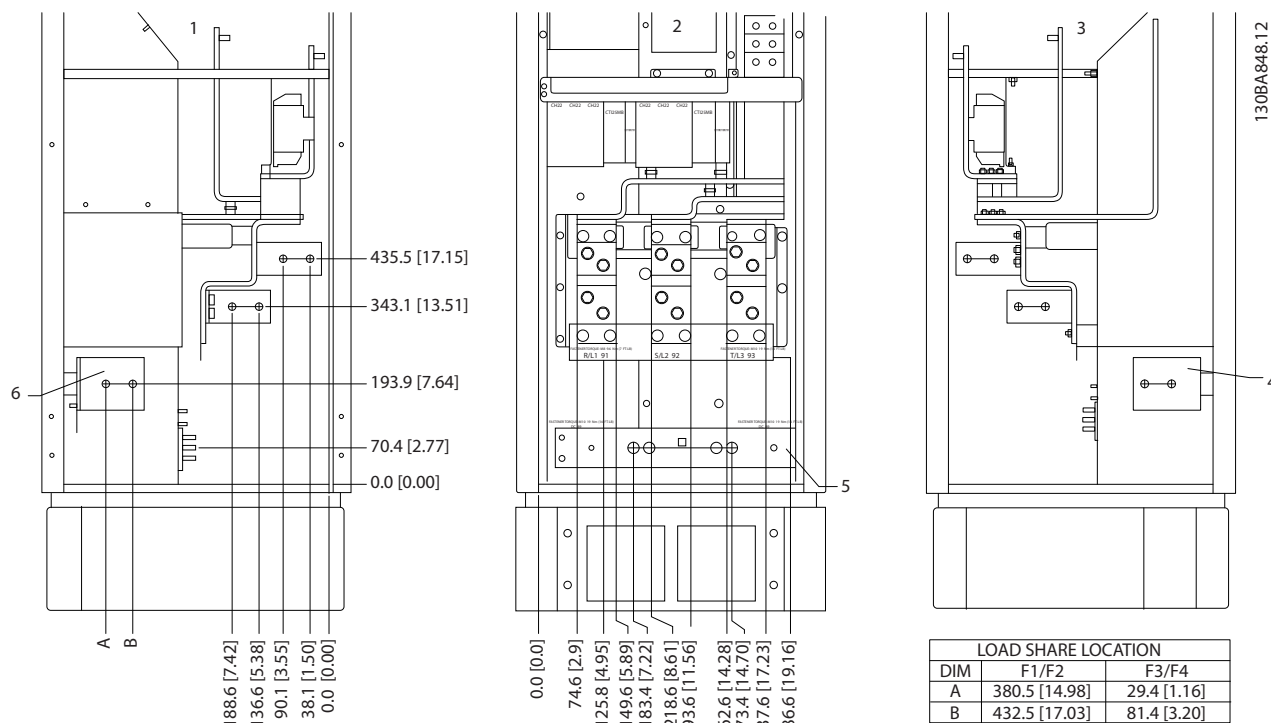


Ilustração 7.28 Localização de Terminais - Retificador. A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

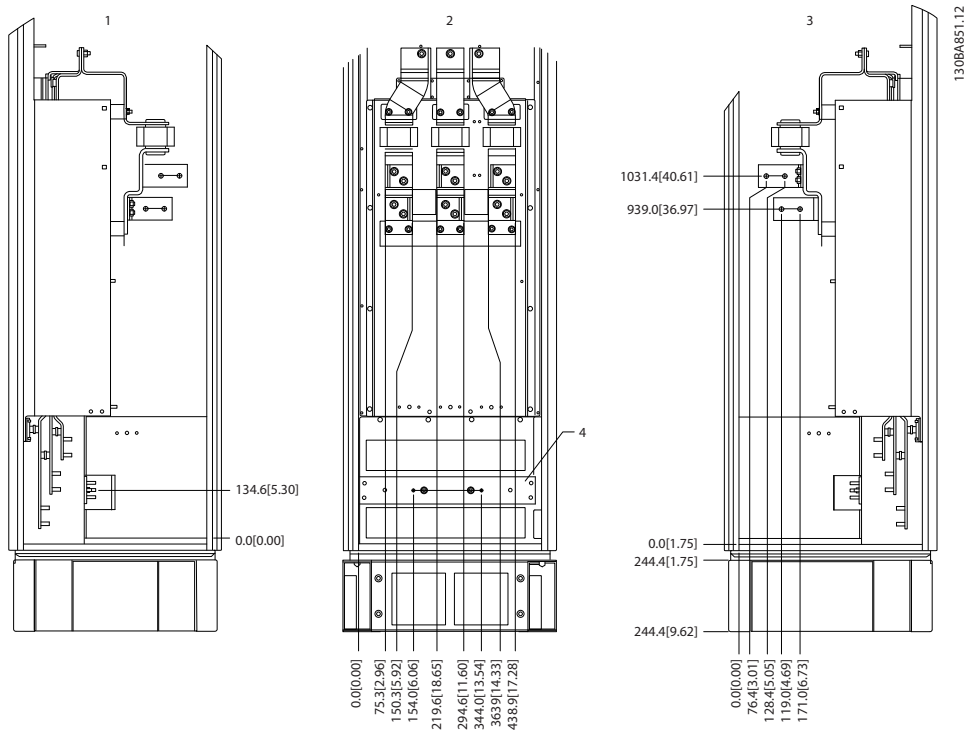
1	Lado Esquerdo	4	Terminal de Divisão de Carga (-)
2	Lado Frontal	5	Barra de aterramento do ponto de aterramento
3	Lado Direito	6	Terminal Loadshare (+)

Tabela 7.20 Legenda para Ilustração 7.28



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

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



**Ilustração 7.29** 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 7.21** Legenda para *Ilustração 7.29*

**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.

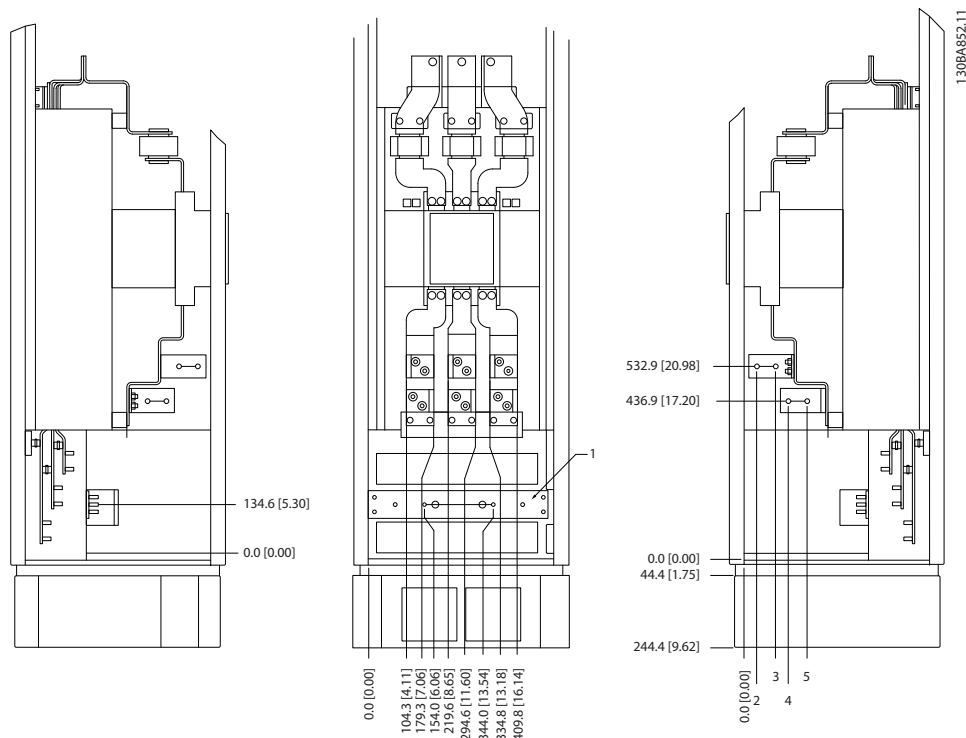


Ilustração 7.30 Localizações de Terminais - Gabinete para Opcionais com disjuntor/interruptor de caixa moldada. A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

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

Tabela 7.22 Legenda para Ilustração 7.30

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 7.23 Dimensão do Terminal

### 7.1.3 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 7.31*. O dimensionamento da seção transversal do cabo deve ser feita de acordo com as características nominais de corrente e a legislação local. Consulte *capítulo 7.8 EMC - Instalação correta* 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 7.2.1 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.

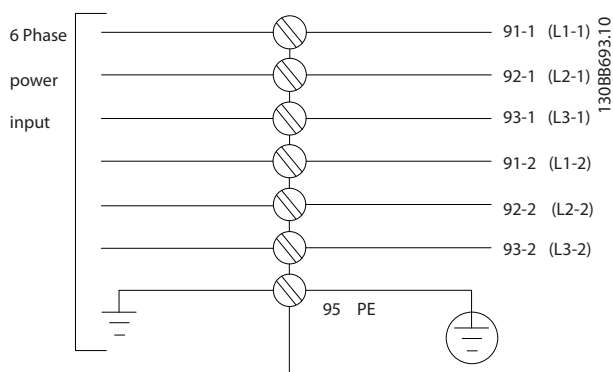
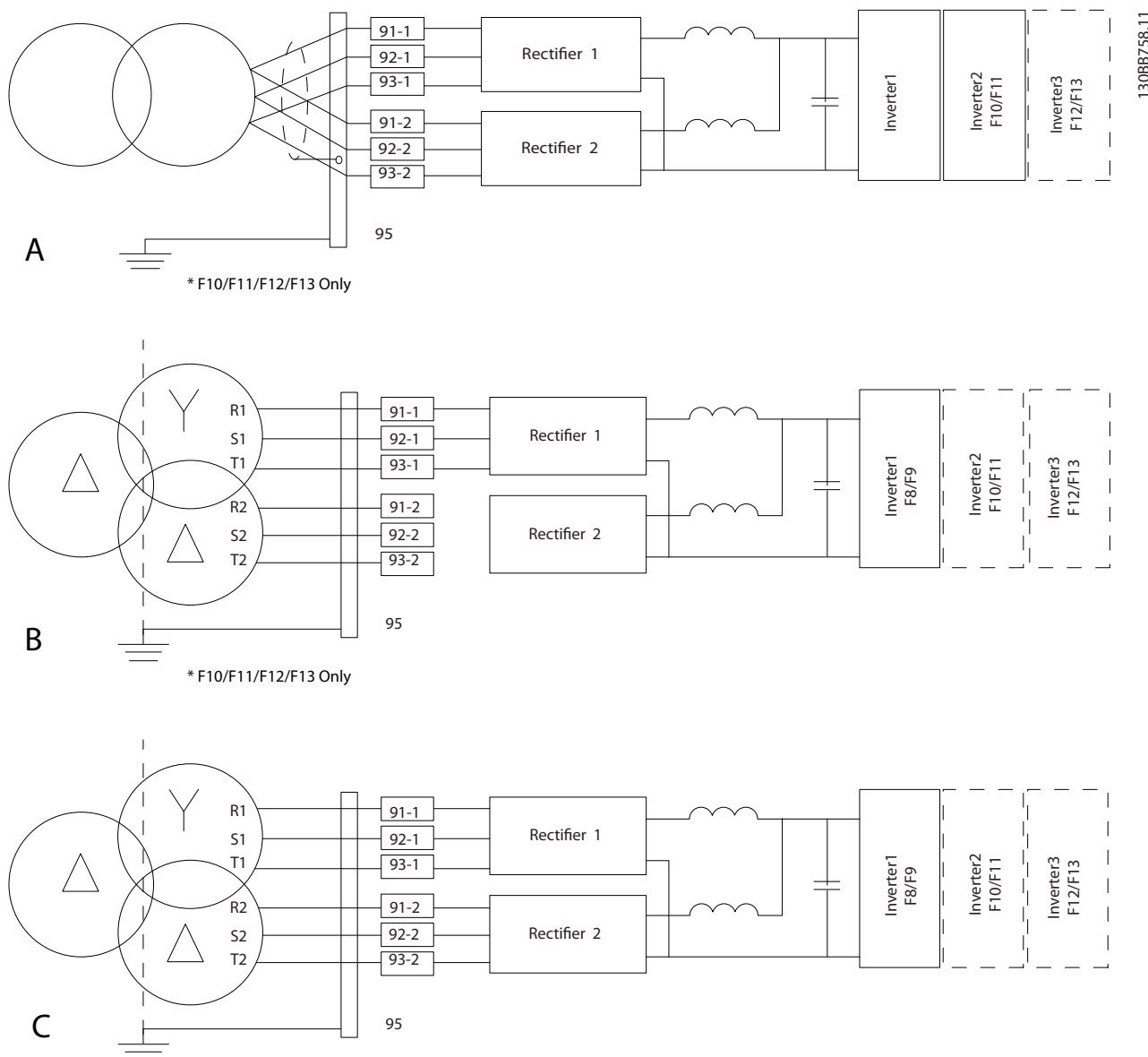


Ilustração 7.31 Conexão de Rede Elétrica

**AVISO!**

Para obter mais informações, consulte *capítulo 7.8 EMC - Instalação correta*.



13088758:11

7

Ilustração 7.32 Opcionais de conexão de rede para conversores de frequência de 12 pulsos

A	Conexão de seis pulsos <sup>1), 2), 3)</sup>
B	Conexão de seis pulsos modificada <sup>2), 3), 4)</sup>
C	Conexão de 12 pulsos <sup>3), 5)</sup>

Tabela 7.24 Legenda para Ilustração 7.32

**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 <sup>1)</sup>	Tensão do motor 0-100 % da tensão de rede. 3 fios de saída do motor
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Ligados em Delta
	W2	U2	V2		6 fios de saída do motor
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	U2, V2, W2 ligados em estrela U2, V2 e W2 para ser interconectado separadamente.

Tabela 7.25 Terminais

<sup>1)</sup> 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.

**7.1.4 Diretrizes de seleção de transformador de 12 pulsos**

Transformadores utilizados em conjunto com conversores de frequência de 12 pulsos devem estar em conformidade com as especificações a seguir.

A carga é baseada em transformador de 12 pulsos com classificação K-4 com 0,5% de equilíbrio de tensão e impedância entre enrolamentos secundários. Guias do transformador para os terminais de entrada no conversor de frequência devem ter o mesmo comprimento dentro de 10%.

Conexão	Dy11 d0 ou Dyn 11d0
Alteração de fases entre secundários	30°
Diferença de tensão entre secundários	<0,5%
Impedância de curto circuito de secundários	>5%
Diferença de impedância de curto circuito entre secundários	<5% de impedância de curto circuito
Outros	Sem aterramento dos secundários permitidos. Filtro estático recomendável

### 7.1.5 Proteção contra Ruído Elétrico

#### Apenas unidades de tamanho de chassi F

Antes de montar o cabo de energia da rede elétrica, monte a tampa metálica de EMC para garantir o melhor desempenho de EMC.

#### **AVISO!**

A tampa metálica para EMC está incluída somente nas unidades com filtro de RFI.

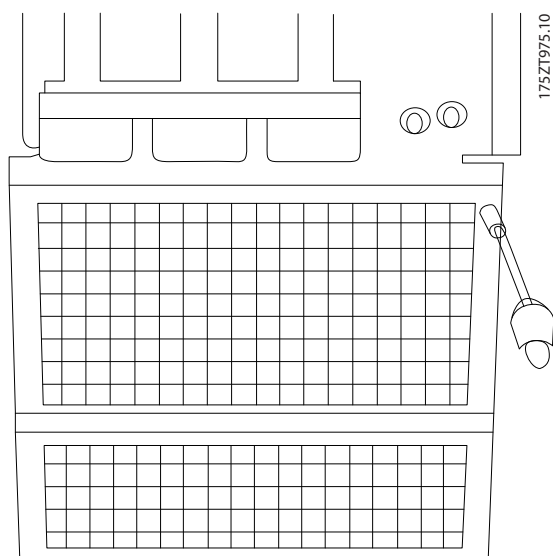


Ilustração 7.33 Montagem da proteção de EMC

### 7.1.6 Fonte de Alimentação de Ventilador Externo

#### Tamanhos de chassi E e F

Em caso de o conversor de frequência ser alimentado por uma fonte CC ou se o ventilador necessitar funcionar independentemente da rede elétrica, uma fonte de alimentação externa poderá ser aplicada através do cartão de potência.

O conector localizado no cartão de potência fornece a conexão da tensão de rede para os ventiladores de resfriamento. Os ventiladores são conectados na fábrica para conectar a uma linha CA comum. Utilize jumpers entre os terminais 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 A para proteção. Em aplicações UL, o fusível deve ser o LKL-5 da Littelfuse ou equivalente.

Nº. do Terminal	Função
100, 101	Alimentação auxiliar S, T
102, 103	Alimentação interna S, T

Tabela 7.26 Fonte de Alimentação Externa

## 7.2 Fusíveis e Disjuntores

### 7.2.1 Fusíveis

É recomendável usar fusíveis e/ou disjuntores no lado da alimentação como proteção em caso de falha em um componente dentro do conversor de frequência.

#### **AVISO!**

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

#### **ADVERTÊNCIA**

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

#### Proteção do Circuito de Derivação

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

#### **AVISO!**

Essas recomendações não englobam proteção do circuito de derivação para UL.

#### Proteção contra curto circuito

Danfoss recomenda utilizar os fusíveis/disjuntores mencionados em capítulo 7.2.4 Tamanho do fusível da potência/semicondutor para proteger a equipe de manutenção e a propriedade em caso de falha de componente no conversor de frequência.

### 7.2.2 Características Nominais de Corrente em Curto Circuito (SCCR) do chassi D

Se o conversor de frequência não foi fornecido com uma desconexão de rede, contator e disjuntor, as Características Nominais de Corrente em Curto Circuito (SCCR) dos conversores de frequência é 100.000 A em todas as tensões (380–690 V).

Se o conversor de frequência for fornecido com desconexão de rede elétrica, a SCCR do conversor de frequência é 100.000 amps em todas as tensões (380–690 V).

Se o conversor de frequência for fornecido com disjuntor, a SCCR dependerá da tensão. Consulte *Tabela 7.27*.

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

**Tabela 7.27 Conversor de Frequência Fornecido com um Disjuntor**

Se o conversor de frequência for fornecido com opcional somente contator e tiver fusível externamente de acordo com *Tabela 7.28*, a SCCR do conversor de frequência é a seguinte:

	415 V IEC <sup>1)</sup>	480 V UL <sup>2)</sup>	600 V UL <sup>2)</sup>	690 V IEC <sup>1)</sup>
Chassi D6h	100.000 A	100.000 A	100.000 A	100.000 A
Quadro D8h (não incluindo o N250T5)	100.000 A	100.000 A	100.000 A	100.000 A
Quadro D8h (apenas N250T5)	100.000 A	Consulte a fábrica	Não aplicável	

**Tabela 7.28 Conversor de Frequência fornecido com Contator**

<sup>1)</sup> Com um fusível Bussmann tipo LPJ-SP ou Gould Shawmut tipo AJT. Tamanho máximo do fusível para D6h é 450 A e o tamanho máximo do fusível para D8h é 900 A.

<sup>2)</sup> Devem-se usar fusíveis de ramificação Classe J ou L para aprovação UL. Tamanho máximo do fusível para D6h é 450 A e tamanho máximo do fusível para D8h é 600 A.

### 7.2.3 Recomendações

#### **⚠️ ADVERTÊNCIA**

Em caso de mau funcionamento, não seguir essas recomendações poderá resultar em risco ao pessoal e danos ao conversor de frequência e outros equipamentos.

A Danfoss recomenda os fusíveis das tabelas a seguir. Selecionar os fusíveis e disjuntores corretos minimiza os danos devidos a uma condição de sobrecorrente dentro do conversor de frequência. Se os fusíveis/disjuntores forem escolhidos de acordo com as recomendações, possíveis danos serão limitados principalmente dentro da unidade.

Para obter mais informações, consulte as *Notas de Aplicação de Fusíveis e Disjuntores do FC 100, FC 200 e FC300*.

## 7.2.4 Tamanho do fusível da potência/semicondutor

É obrigatório que os fusíveis e disjuntores atendam à IEC 60364.

Tamanho do gabinete metálico	FC 300 Modelo [kW]	Tamanho de fusível recomendado	Fusíveis máximos recomendados
D	N90K	aR-315	aR-315
	N110	aR-350	aR-350
	N132	aR-400	aR-400
	N160	aR-500	aR-500
	N200	aR-630	aR-630
	N250	aR-800	aR-800
E	P315	aR-900	aR-900
	P355	aR-900	aR-900
	P400	aR-900	aR-900
F	P450	aR-1600	aR-1600
	P500	aR-2000	aR-2000
	P560	aR-2500	aR-2500
	P630	aR-2500	aR-2500
	P710	aR-2500	aR-2500
	P800	aR-2500	aR-2500

Tabela 7.29 Fusíveis recomendáveis para conformidade com CE, 380-500 V

Tamanho do gabinete metálico	FC 300 Modelo [kW]	Tamanho de fusível recomendado	Fusíveis máximos recomendados
D	N55	aR-160	aR-160
	N75	aR-315	aR-315
	N90	aR-315	aR-315
	N110	aR-315	aR-315
	N132	aR-315	aR-315
	N160	aR-550	aR-550
	N200	aR-550	aR-550
	N250	aR-550	aR-550
	N315	aR-550	aR-550
E	P355	aR-700	aR-700
	P400	aR-900	aR-900
	P500		
	P560		
F	P630	aR-1600	aR-1600
	P710	aR-2000	aR-2000
	P800	aR-2500	aR-2500
	P900		
	P1M0		

Tabela 7.30 Fusíveis recomendáveis para conformidade com CE, 525-690 V



## 7.2.5 Opcionais de fusível de potência/semicondutor

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

Tabela 7.31 380-480/500 V, Chassi de tamanho D, Opcionais de fusível de linha

**AVISO!**

Para conformidade com o UL, os fusíveis da série 170M da Bussman devem ser usados para unidades fornecidas com um opcional somente de contator. Para unidades fornecidas com um opcional somente de contator, consulte Tabela 7.28 para obter classificações SCCR e critérios de fusível do UL.

FC 302 [kW]	Fusível externo do drive recomendado Bussmann PN	Características nominais	Opcional interno do drive Bussmann PN	Siba PN externo alternativo	Externo alternativo Ferraz-Shawmut PN
250	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
315	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
355	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
400	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900

Tabela 7.32 380-480/500 V, Chassi de tamanho E, opcionais de fusível de linha para conformidade com o UL

FC 302 [kW]	Fusível externo do drive recomendado Bussmann PN	Características nominais	PN Bussman opcional interno do drive	Siba PN alternativo
450	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
500	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
560	170M7082	2000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
630	170M7082	2000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
710	170M7083	2500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500
800	170M7083	2500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500

Tabela 7.33 380-480/500 V, Chassi de tamanho F, opcionais de fusível de linha para conformidade com o UL

FC 302 [kW]	PN Bussman interno do drive	Características nominais	Siba PN alternativo
450	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
560	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
800	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabela 7.34 380-480/500 V, chassi de tamanho F, fusíveis do barramento CC do módulo do inversor

Modelo do VLT®	Bussmann PN	Siba PN	Ferraz-Shawmut European PN	Ferraz-Shawmut North American PN
N55k T7	170M2616	20 610 31.160	6,9URD30D08A0160	A070URD30KI0160
N75k T7	170M2619	20 610 31.315	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N90k T7	170M2619	20 610 31.315	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N110 T7	170M2619	20 610 31.315	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N132 T7	170M2619	20 610 31.315	6,9URD31D08A0315	A070URD31KI0315
N160 T7	170M4015	20 620 31.550	6,9URD32D08A0550	A070URD32KI0550
N200 T7	170M4015	20 620 31.550	6,9URD32D08A0550	A070URD32KI0550
N250 T7	170M4015	20 620 31.550	6,9URD32D08A0550	A070URD32KI0550
N315 T7	170M4015	20 620 31.550	6,9URD32D08A0550	A070URD32KI0550

Tabela 7.35 Opcionais de fusível para 525-690 V, Chassi de tamanho D

**AVISO!**

Para conformidade com o UL, os fusíveis da série 170M da Bussman devem ser usados para unidades fornecidas com um opcional somente de contator. Para unidades fornecidas com um opcional somente de contator, consulte Tabela 7.28 para obter classificações SCCR e critérios de fusível do UL.

FC 302 [kW]	Fusível externo do drive recomendado Bussmann PN	Características nominais	Opcional interno do drive Bussmann PN	Siba PN externo alternativo	Externo alternativo Ferraz-Shawmut PN
355	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
400	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
500	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
560	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900

Tabela 7.36 525-690 V, Chassi de tamanho E, opcionais de fusível de linha para conformidade com o UL

FC 302 [kW]	Fusível externo do drive recomendado Bussmann PN	Características nominais	PN Bussman opcional interno do drive	Siba PN alternativo
630	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
710	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
800	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
900	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
1000	170M7082	2000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
1200	170M7083	2500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500

Tabela 7.37 525-690 V, Chassi de tamanho F, opcionais de fusível de linha para conformidade com o UL

FC 302 [kW]	PN Bussman interno do drive	Características nominais	Siba PN alternativo
630	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
1000	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
1200	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000

Tabela 7.38 525-690 V, chassi de tamanho F, fusíveis do barramento CC do módulo do inversor

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

2) Qualquer fusível de 500 V listado no UL com a corrente nominal associada pode ser utilizado para atender os requisitos do UL.

## 7.2.6 Fusíveis Suplementares

### Fusíveis Suplementares

Chassi de Tamanho	Bussmann PN	Características nominais
D	LPJ-21/25P	2,5 A, 600 V

Tabela 7.39 Recomendação de fusível do aquecedor anticondensação do chassi D

### **AVISO!**

Se um conversor de frequência de chassi D for fornecido com um aquecedor anticondensação, o aquecedor deverá ser energizado, controlado e protegido pelo pessoal de instalação.

Chassi de Tamanho	Bussmann PN	Características nominais
E e F	KTK-4	4 A, 600 V

Tabela 7.40 Fusível SMPS

Tipo	Bussmann PN	Littelfuse	Características nominais
P355-P400, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15 A, 600 V
P500-P1M2, 525-690 V		KLK-15	15 A, 600 V

Tabela 7.41 Fusíveis de Ventilador

	Tipo	Bussmann PN	Características nominais	Fusíveis Alternativos
Fusível de 2,5 até 4,0 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 6 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 10 A
Fusível de 4,0 a 6,3 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 10 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 15 A
Fusível de 6,3-10 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 15 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 20 A
Fusível de 10-16 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP ou SPI	25 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 25 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 20 A

Tabela 7.42 Fusíveis para o Controlador de Motor Manual

Chassi de Tamanho	Bussmann PN	Características nominais	Fusíveis alternativos
F	LPJ-30 SP ou SPI	30 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 30 A

Tabela 7.43 Terminais Protegidos por Fusível de 30 A

Chassi de Tamanho	Bussmann PN	Características nominais	Fusíveis Alternativos
F	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 6 A

Tabela 7.44 Fusível do Transformador de Controle

Chassi de Tamanho	Bussmann PN	Características nominais
F	GMC-800 MA	800 mA, 250 V

Tabela 7.45 Fusível da NAMUR

Chassi de Tamanho	Bussmann PN	Características nominais	Fusíveis Alternativos
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Qualquer Classe CC listada, 6 A

Tabela 7.46 Fusíveis da Bobina do Relé de Segurança com Relé PILZ

## 7.2.7 Fusíveis de alta potência de 12 pulsos

Os fusíveis a seguir são apropriados para uso em um circuito capaz de fornecer 100,000 Arms (simétrico), 240 V, ou 480 V, ou 500 V, ou 600 V dependendo da classificação de tensão do drive. Com o fusível adequado as características nominais de corrente de curto circuito (SCCR) do conversor de frequência é de 100.000 A<sub>rms</sub>.

Potência	Chassi	Características nominais		Bussmann	Peças de reposição Bussmann	Perda de energia do fusível estimada [W]	
		Tensão (UL)	Ampères			400 V	460 V
FC 302	Tamanho			P/N	P/N		
P250T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	25	19
P315T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	30	22
P355T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	38	29
P400T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	3500	2800
P450T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P500T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	2625	2100
P560T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P630T5	F10/F11	700	1500	170M6018	176F8592	45	34
P710T5	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	60	45
P800T5	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	83	63

Tabela 7.47 Fusíveis de Linha, 380-500 V

Potência	Chassi	Características nominais		Bussmann	Peças de reposição Bussmann	Perda de energia do fusível estimada [W]	
		Tensão (UL)	Ampères			P/N	P/N
FC 302	Tamanho						
P355T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	13	10
P400T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	17	13
P500T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	22	16
P560T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	24	18
P630T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	26	20
P710T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	35	27
P800T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	44	33
P900T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	26	20
P1M0T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	37	28
P1M2T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	47	36

Tabela 7.48 Fusíveis de Linha, 525-690 V

Tipo	PN Bussmann*	Características nominais	Siba
P450	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P560	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P800	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabela 7.49 Fusíveis do barramento CC do módulo do inversor, 380-500 V

Tipo	PN Bussmann*	Características nominais	Siba
P630	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000

Tabela 7.50 Fusíveis do barramento CC do módulo do inversor, 525-690 V

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

## 7.2.8 Fusíveis Suplementares - Alta Potência

## Fusíveis Suplementares

	Tipo	PN Bussmann*	Características nominais	Fusíveis Alternativos
Fusível de 2,5 até 4,0 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 6 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 10 A
Fusível de 4,0 a 6,3 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 10 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 15 A
Fusível de 6,3-10 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 15 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 20 A
Fusível de 10-16 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP ou SPI	25 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 25 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 20 A

Tabela 7.51 Fusíveis do controlador de motor manual

Chassi de Tamanho	Bussmann PN	Características nominais
F8-F13	KTK-4	4 A, 600 V

Tabela 7.52 Fusível SMPS

Tipo	Bussmann PN	LittelFuse	Características nominais
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15 A, 600 V
P500-P1M2, 525-690 V		KLK-15	15 A, 600 V

Tabela 7.53 Fusíveis de Ventilador

Chassi de Tamanho	Bussmann PN	Características nominais	Fusíveis Alternativos
F8-F13	LPJ-30 SP ou SPI	30 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 30 A

Tabela 7.54 Terminais Protegidos por Fusível de 30 A

Chassi de Tamanho	Bussmann PN	Características nominais	Fusíveis Alternativos
F8-F13	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 6 A

Tabela 7.55 Fusível do Transformador de Controle

Chassi de Tamanho	Bussmann PN	Características nominais
F8-F13	GMC-800 MA	800 mA, 250 V

Tabela 7.56 Fusível da NAMUR

Chassi de Tamanho	Bussmann PN	Características nominais	Fusíveis Alternativos
F8-F13	LP-CC-6	6 A, 600 V	Qualquer Classe CC listada, 6 A

Tabela 7.57 Fusível da Bobina do Relé de Segurança com Relé PILZ

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 7.58 Disjuntores do Chassi F

### 7.3 Desconectores e Contatores

#### 7.3.1 Desconexões de rede elétrica - Chassi de tamanhos E e F

Chassi de Tamanho	Potência	Tipo
<b>380-500 V</b>		
D5h/D6h	N55K-N132	ABB OT400U03
D7h/D8h	N160-N315	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
<b>525-690 V</b>		
D5h/D6h	N90K-N132	ABB OT400U03
D7h/D8h	N160-N250	ABB OT600U03
E1/E2	P355-P560	ABB OETL-NF600A
F3	P630-P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P900-P1M2	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP

Tabela 7.59 Desconexões da rede elétrica, conversores de frequência de 6 pulsos

## 7.3.2 Desconexões da rede elétrica, 12 pulsos

Chassi de Tamanho	Potência	Tipo
<b>380-500 V</b>		
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
<b>525-690 V</b>		
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 7.60 Desconexões da rede elétrica, conversores de frequência de 12 pulsos

## 7.3.3 Contatores de Rede Elétrica

Chassi de Tamanho	Potência e Tensão	Contador
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 7.61 Contatores do Chassi D

Chassi de Tamanho	Potência e Tensão	Contador
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 7.62 Contatores do Chassi F

**AVISO:**

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



## 7.4 Informações Adicionais sobre Motor

### 7.4.1 Cabo de Motor

Todos os tipos de motores trifásicos assíncronos padrão podem ser usados com uma unidade de conversor de frequência. O motor deve ser conectado aos seguintes terminais:

- U/T1/96
- V/T2/97
- W/T3/98
- ponto de aterramento ao terminal 99

A configuração de fábrica é para rotação no sentido horário, com a saída do conversor de frequência conectado da seguinte maneira:

Nº. do Terminal	Função
96	Rede elétrica U/T1
97	V/T2
98	W/T3
99	Ponto de aterramento

Tabela 7.63 Terminais do Cabo de Motor

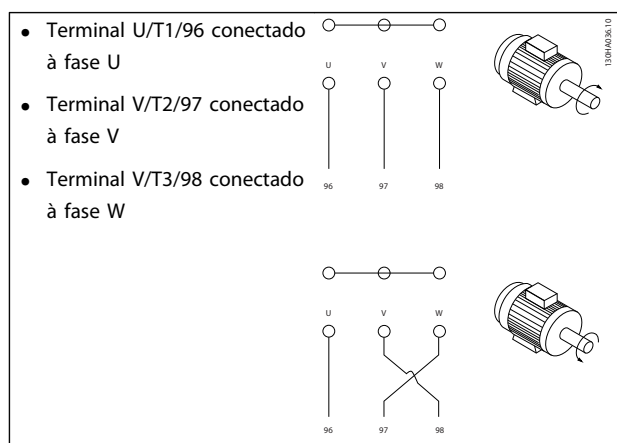


Tabela 7.64 Alteração da rotação do motor

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

Verificação da rotação do motor pode ser executada usando o 1-28 *Motor Rotation Check* e seguindo a sequência indicada no *Tabela 7.64*.

### Requisitos do chassi F

#### Chassi F1/F3

Cada módulo do inversor deve ter o mesmo número de cabos de fase do motor e devem estar em múltiplos de 2 (por exemplo, 2, 4, 6 ou 8). 1 cabo não é permitido. 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. Por exemplo, se o módulo do inversor A usou um cabo de 100 m, os módulos subsequentes do inversor poderão utilizar um cabo com 90-110 m de comprimento.

#### Chassi F2/F4

Cada módulo do inversor deverá ter o mesmo número de cabos de fase do motor e devem estar em múltiplos de 3 (por exemplo, 3, 6, 9 ou 12). 1 ou 2 cabos não são permitidos. 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. Por exemplo, se o módulo do inversor A usou um cabo de 100 m, os módulos subsequentes do inversor poderão utilizar um cabo com 90-110 m de comprimento.

### Requisitos da caixa de junção de saída

O comprimento (no mínimo de 2,5 m) e a quantidade de cabos devem ser iguais em cada módulo do inversor até o terminal comum na caixa de ligação.

### AVISO!

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

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.

### 7.4.2 Conexão de Motores em Paralelo

O conversor de frequência pode controlar diversos motores ligados em paralelo. Ao utilizar uma conexão do motor paralela, observe os seguintes pontos:

- Executar aplicações com motores paralelos em modo U/F (volts por hertz).
- O modo VCC<sup>plus</sup> pode ser utilizado em algumas aplicações.
- O consumo total de corrente dos motores não deve ultrapassar a corrente de saída nominal I<sub>INV</sub> do conversor de frequência.
- Podem surgir problemas na partida e a baixas RPM se as potências dos motores forem muito diferentes, porque a resistência ôhmica relativamente alta do estator nos motores menores requer uma tensão mais alta na partida e em baixa RPM.
- O relé térmico eletrônico (ETR) do conversor de frequência não pode ser utilizado como proteção do motor. Providencie proteção adicional para os motores instalando termistores em cada enrolamento do motor ou relés térmicos individuais.
- Quando motores forem ligados em paralelo o par. 1-02 *Fonte Feedback.Flux Motor* não pode ser utilizado, e o par. 1-01 *Princípio de Controle do Motor* deve ser programado para *Características especiais do motor (U/f)*.

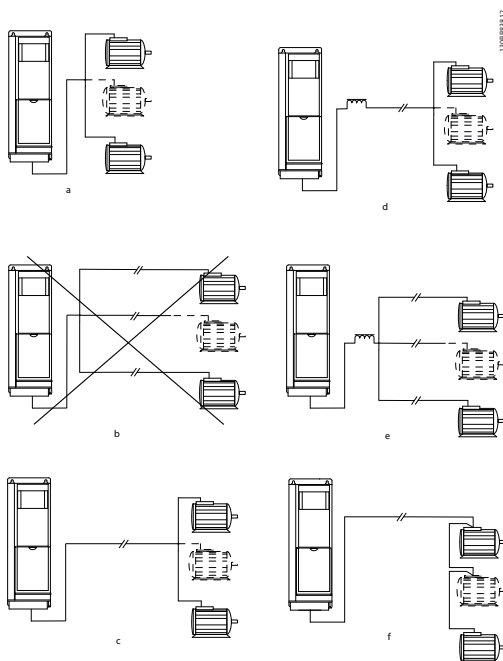


Ilustração 7.34 Diferentes conexões paralelas de motores

A	As instalações com cabos conectados em um ponto comum, como mostrado em A e B, são recomendadas apenas para comprimentos de cabo curtos.
B	Consulte o comprimento de cabo de motor máximo especificado em <i>capítulo 4.3 Especificações Gerais</i> .
C	O comprimento de cabo de motor total especificado em <i>capítulo 4.3 Especificações Gerais</i> é válido desde que os cabos paralelos sejam mantidos curtos com menos de 10 m cada. (Exemplo 1)
D	Considere queda de tensão nos cabos de motor. (Exemplo 1)
E	Considere queda de tensão nos cabos de motor. (Exemplo 2)
F	O comprimento de cabo de motor total especificado em <i>capítulo 4.3 Especificações Gerais</i> é válido desde que os cabos paralelos sejam mantidos curtos com menos de 10 m cada. (Exemplo 2).

Tabela 7.65 Legenda para Ilustração 7.34

### 7.4.3 Isolação do Motor

Para comprimentos de cabo de motor menores ou iguais ao comprimento de cabo máximo listado em *capítulo 4.3 Especificações Gerais*, utilize as características nominais de isolamento de motor mostradas em *Tabela 7.66*. Se um motor tiver características nominais de isolamento inferiores, a Danfoss recomenda utilizar um filtro dU/dt ou de onda senoidal.

Tensão de rede nominal	Isolamento do motor
$U_N \leq 420$ V	$U_{LL}$ padrão=1300 V
$420$ V < $U_N \leq 500$ V	$U_{LL}$ reforçado=1600 V
$500$ V < $U_N \leq 600$ V	Reforçado $U_{LL}$ =1800 V
$600$ V < $U_N \leq 690$ V	Reforçado $U_{LL}$ =2000 V

Tabela 7.66 Características nominais do isolamento do motor

### 7.4.4 Correntes dos Mancais do Motor

Todos os motores instalados com FC 302 de 90 kW ou conversores de frequência de alta potência devem ter mancais isolados NDE (Non-Drive End) instalados para eliminar correntes de mancal em circulação. Para minimizar as correntes do rolamento DE (Extremidade de acionamento) e do eixo, garanta o aterramento adequado do conversor de frequência, do motor, da máquina acionada e do motor para a máquina acionada.

Eis algumas estratégias de mitigação padrão:

- Utilize um mancal isolado.
- Siga os procedimentos de instalação corretos.
  - Garanta que o motor e o motor de carga estão alinhados.
  - Siga 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. Utilize um cabo blindado com conexão de 360° no motor e no conversor de frequência.
  - Certifique-se de que a impedância do conversor de frequência para o terra do prédio é menor que a impedância de aterramento da máquina. Isso pode ser difícil para bombas.
  - Faça uma conexão do terra direta entre o motor e a carga do motor
- Diminua a frequência de chaveamento do IGBT.

- Modifique a forma de onda do inversor, 60° AVFM vs. SFAVM.
- Instale um sistema de aterramento do eixo ou utilize um acoplamento isolante
- Aplique graxa lubrificante que seja condutiva.
- Se possível, utilize as configurações de velocidade mínima.
- 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.
- Use um filtro dU/dt ou senoidal.

## 7.5 Cabos e Terminais de Controle

### 7.5.1 Acesso aos Terminais de Controle

Todos os terminais dos cabos de controle estão localizados sob a tampa frontal do conversor de frequência. Remova a tampa do terminal com uma chave de fenda.

### 7.5.2 Roteamento do Cabo de Controle

Fixe e roteie todos os fios de controle conforme mostrado em *Ilustração 7.35* e *Ilustração 7.36*. Lembre-se de conectar as blindagens de modo apropriado para garantir imunidade elétrica ideal.

#### Conexão do fieldbus

As conexões são feitas para os opcionais apropriados no cartão de controle. Para obter mais detalhes, consulte as instruções de fieldbus relevantes. O cabo deve estar fixado e conduzido junto com outros fios de controle dentro da unidade. Ver *Ilustração 7.35* a *Ilustração 7.39*.

7

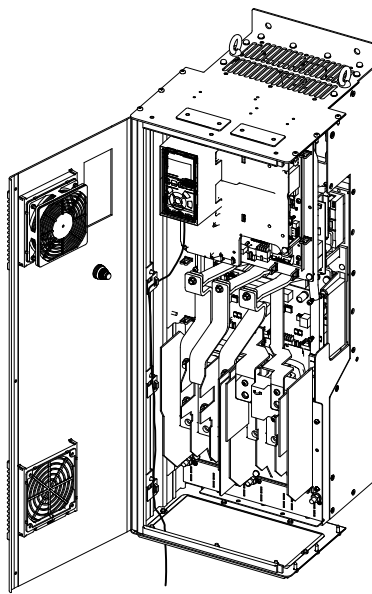


Ilustração 7.35 Trajeto da fiação do cartão de controle para o D3h. A fiação do cartão de controle para o D1h, D2h, D4h, E1 e E2 usa o mesmo trajeto.

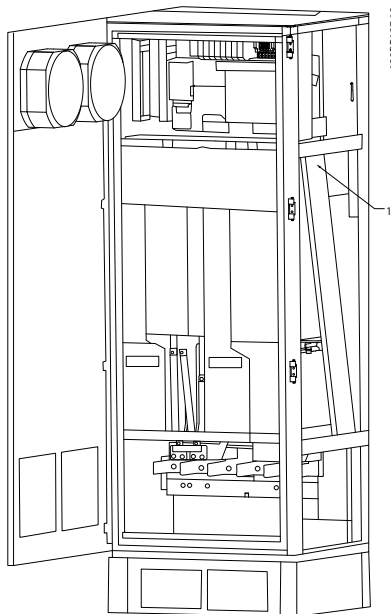


Ilustração 7.36 Trajeto da fiação do cartão de controle para F1/F3. A fiação do cartão de controle para o F2/F4 usa o mesmo trajeto

Nos conversores de frequência com chassi D e E, é possível conectar o fieldbus a partir do topo da unidade, conforme mostrado nas ilustrações a seguir. Na unidade IP21/54 (NEMA-1/NEMA-12) deve-se remover uma tampa. O código do kit para a conexão superior do fieldbus é 176F1742.

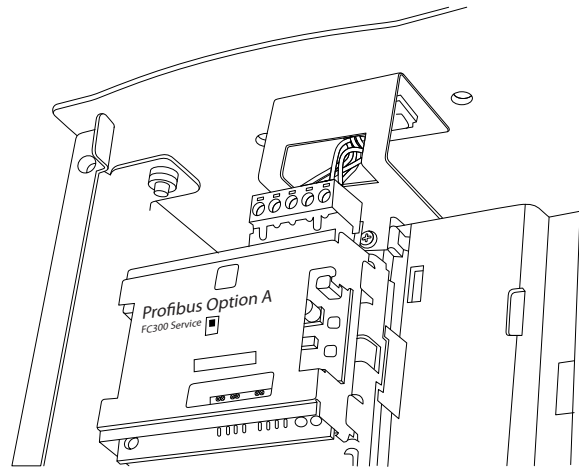


Ilustração 7.37 Conexão superior do fieldbus

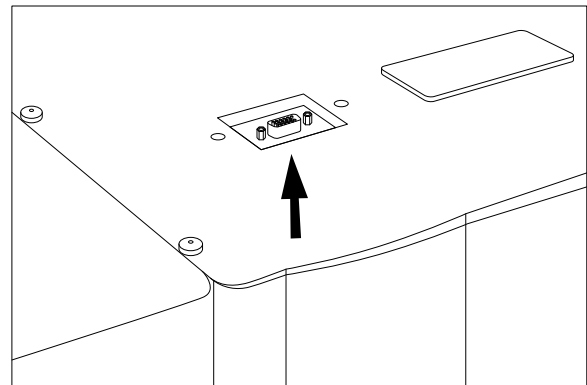


Ilustração 7.38 Kit de entrada superior do Profibus, instalado

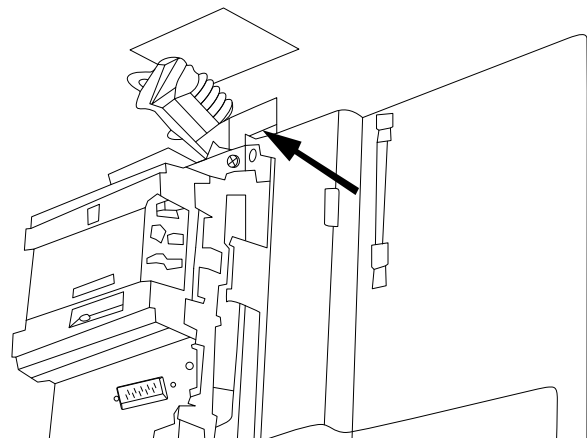


Ilustração 7.39 Terminação da blindagem/alívio de tensão de condutores do fieldbus

**Instalação de fonte de alimentação CC de 24 V externa**

Torque: 0,5-0,6 Nm (5 polegada-lb)

Tamanho de parafuso: M3

A alimentação de 24 V CC externa pode ser usada como alimentação de baixa tensão para a placa de controle e qualquer cartão opcional instalado. Isto ativa a operação completa do LCP (inclusive a configuração de parâmetros), sem que este esteja ligado à rede elétrica. Observe que uma advertência de baixa tensão será exibida quando a fonte de 24 V CC for conectada; no entanto, não há desarme.

Nº.	Função
35 (-), 36 (+)	Fonte de 24 V CC externa

Tabela 7.67 Números de terminal da fonte de alimentação externa de 24 V

**⚠️ ADVERTÊNCIA**

Use fonte de 24 V CC do tipo PELV para assegurar a isolamento galvânica correta (tipo PELV), nos terminais de controle do conversor de frequência.

**7.5.3 Terminais de Controle**

**Números de referências de desenhos:**

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

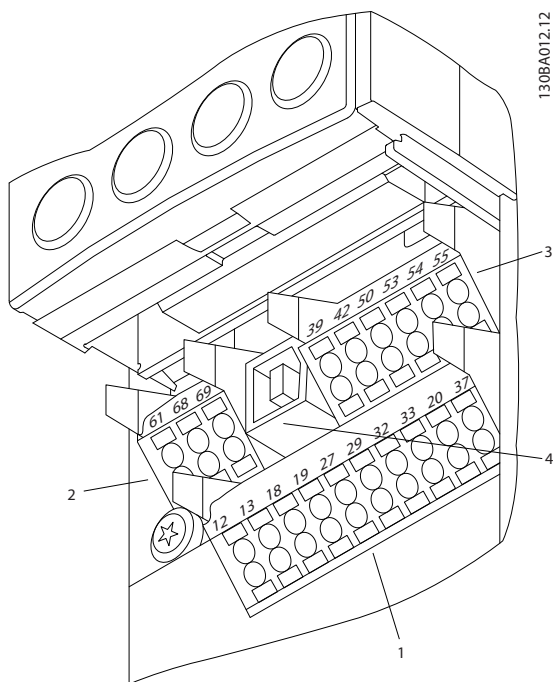


Ilustração 7.40 Terminais de controle (todos os tamanhos de chassi)

**7.5.4 Interruptores S201 (A53), S202 (A54) e S801**

As chaves S201(A53) e S202 (A54) são usadas para selecionar uma configuração de corrente (0-20 mA) ou de tensão (-10 a +10 V) dos terminais de entrada analógica 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 7.43.

**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.

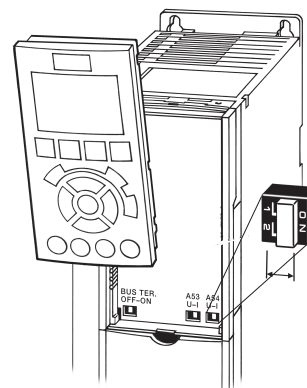


Ilustração 7.41 Localização dos interruptores S801, S201 e S202 (direita para a esquerda)

**7.5.5 Instalação de Terminais de Controle**

**Terminais de Controle**

Para montar o cabo no terminal, realize as seguintes etapas:

1. Descasque o isolamento de 9-10 mm.
2. Insira uma chave de fenda (Máx. 0,4x2,5 mm) no orifício quadrado.
3. Insira o cabo no orifício circular adjacente.
4. Remova a chave de fenda. O cabo estará então montado no terminal.

Para remover o cabo do terminal, realize as seguintes etapas:

1. Insira uma chave de fenda (Máx. 0,4x2,5 mm) no orifício quadrado.
2. Puxe o cabo.

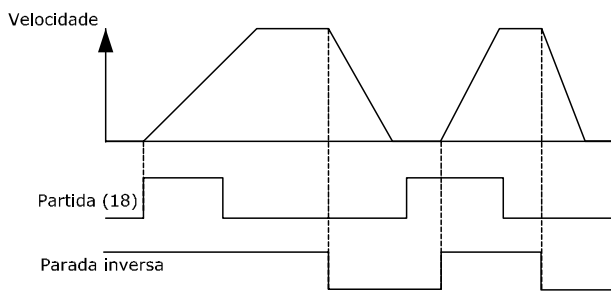
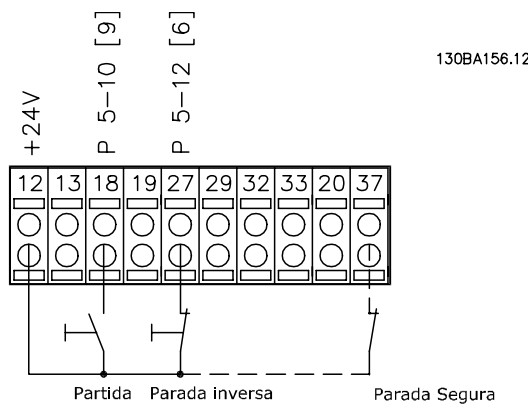
### 7.5.6 Exemplo de Fiação Básica

1. Monte os blocos de terminais, que se encontram na sacola de acessórios, na parte frontal do conversor de frequência.
2. Conecte os terminais 18, 27 e 37 em +24 V (terminais 12/13)

**Configurações padrão:**

18=Partida, 5-10 Terminal 18 Entrada Digital [9]  
 27=Parada inversa, 5-12 Terminal 27, Entrada Digital [6]  
 37=Torque de segurança desligado inversão

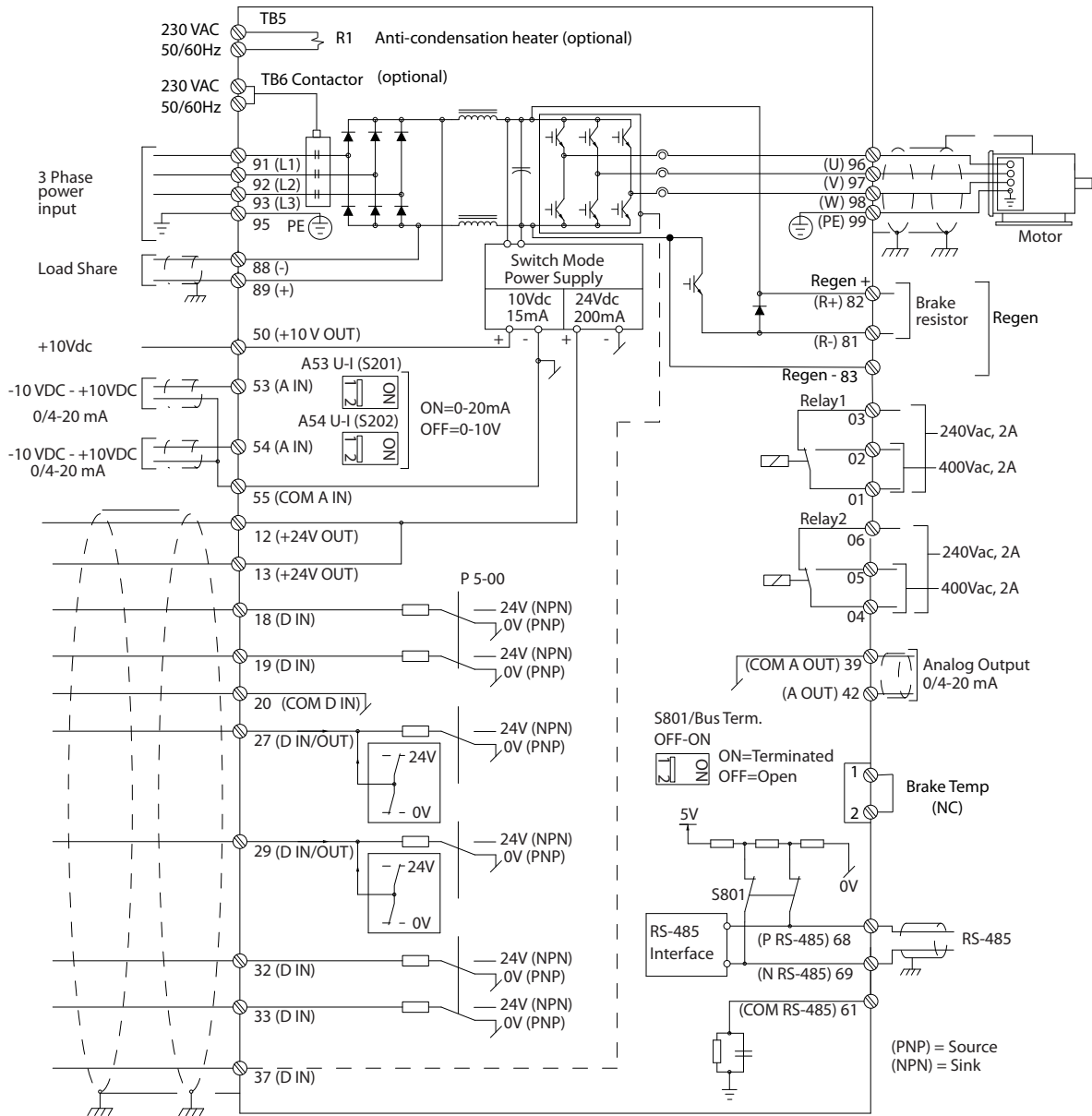
7



**Ilustração 7.42 Fiação básica**

### 7.5.7 Instalação de Cabos de Controle

#### Instalação Elétrica



130BC532.10

7

Ilustração 7.43 Diagrama interconectado, Conversores de frequência com chassi D (A=analógico, D=digital)

O Terminal 37 é utilizado para Torque seguro desligado. Para obter instruções sobre a instalação do Torque seguro desligado, consulte capítulo 3.12 Parada Segura.

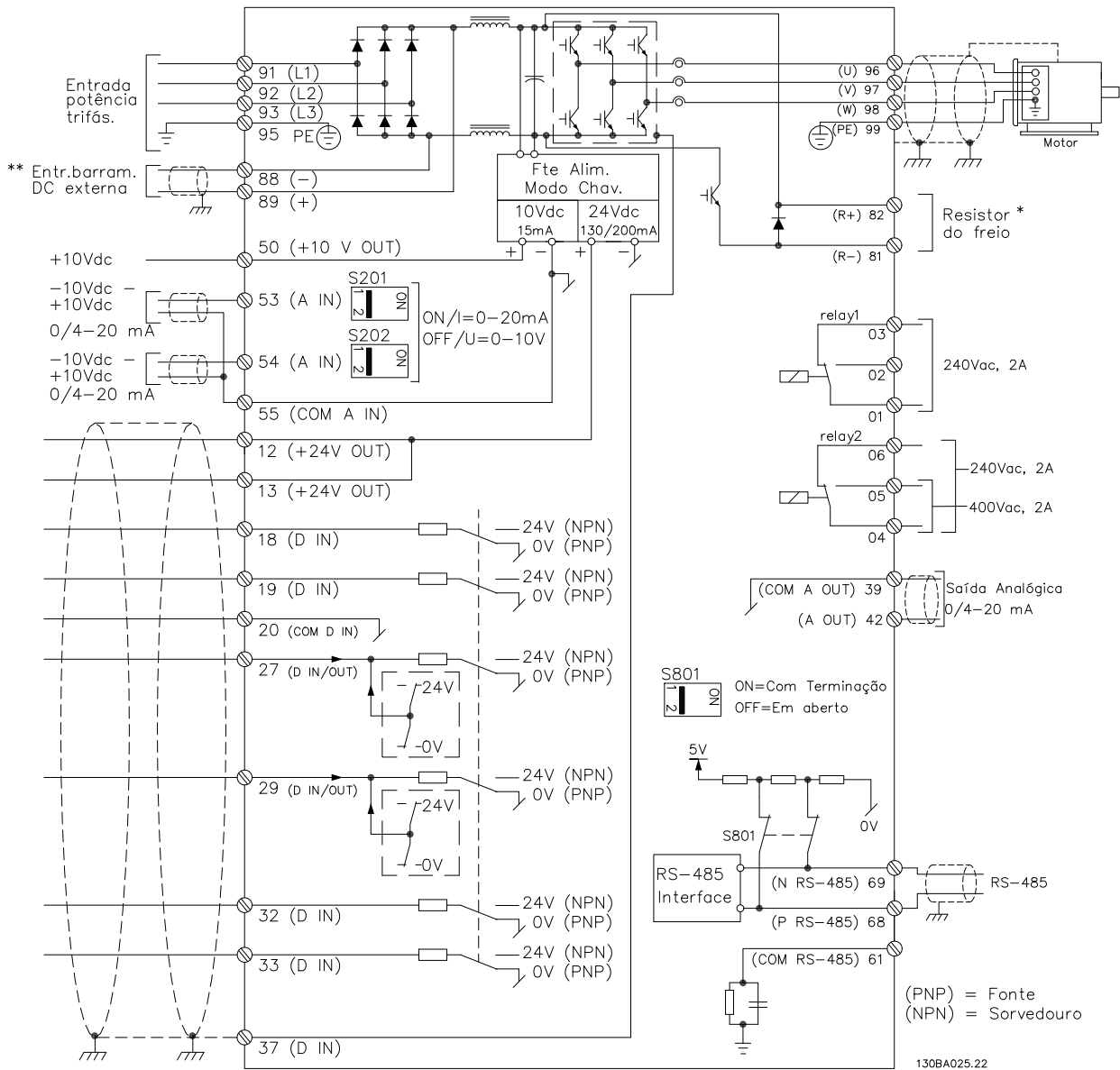


Ilustração 7.44 Diagrama de interconexão, conversores de frequência com chassi E e F

Cabos de controle e de sinais analógicos muito longos podem resultar em loops de aterramento de 50/60 Hz, devido ao ruído dos cabos de rede elétrica. Se isto acontecer, é possível que haja a necessidade de cortar a malha da blindagem ou inserir um capacitor de 100 nF entre a malha e o chassi. Conecte as entradas e saídas digitais e analógicas separadamente às entradas comuns (terminais 20, 55 e 39) do conversor de frequência para evitar que correntes de terra dos dois grupos afetem outros grupos. Por exemplo, o chaveamento na entrada digital pode interferir no sinal da entrada analógica.



Polaridade da Entrada dos Terminais de Controle

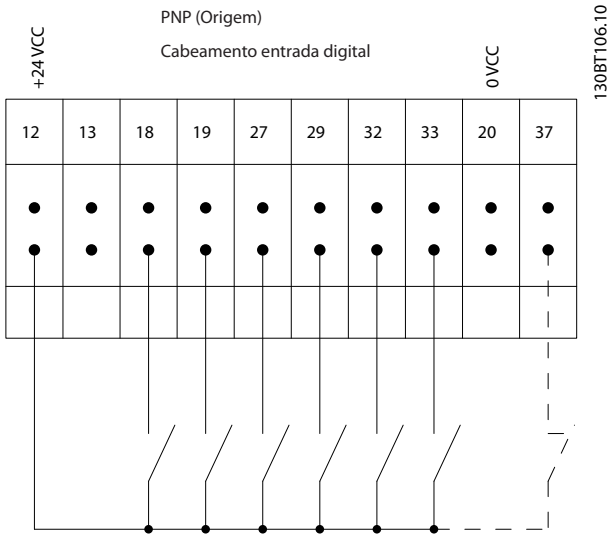


Ilustração 7.45 Polaridade da Entrada dos Terminais de Controle (Fonte PNP)

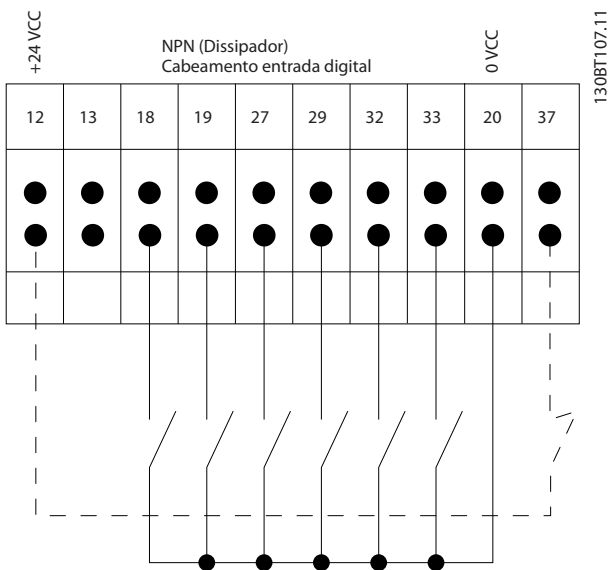


Ilustração 7.46 Polaridade da Entrada dos Terminais de Controle (Dissipador NPN)

**AVISO!**

Utilize cabos blindados/blindados para conformidade com especificações de emissão de EMC. Para obter mais informações, consulte *capítulo 7.8 EMC - Instalação correta*.

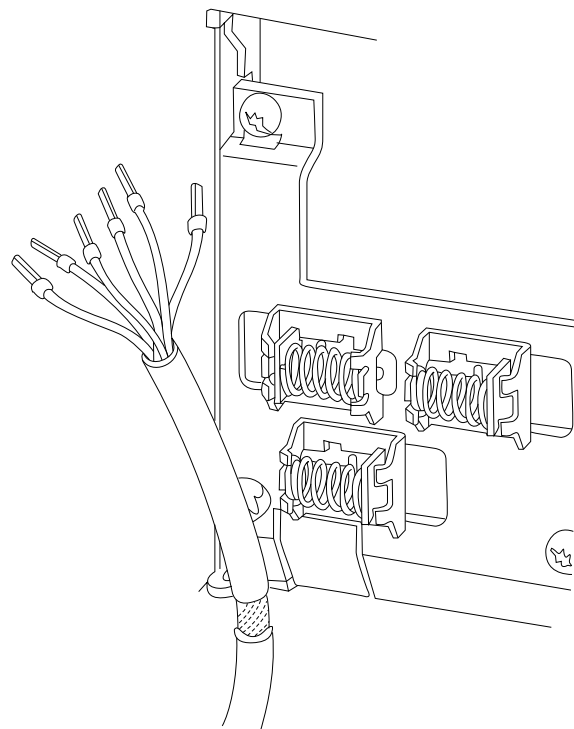


Ilustração 7.47 Terminação da blindagem e alívio de tensão do cabo de controle

### 7.5.8 Cabos de controle de 12 pulsos

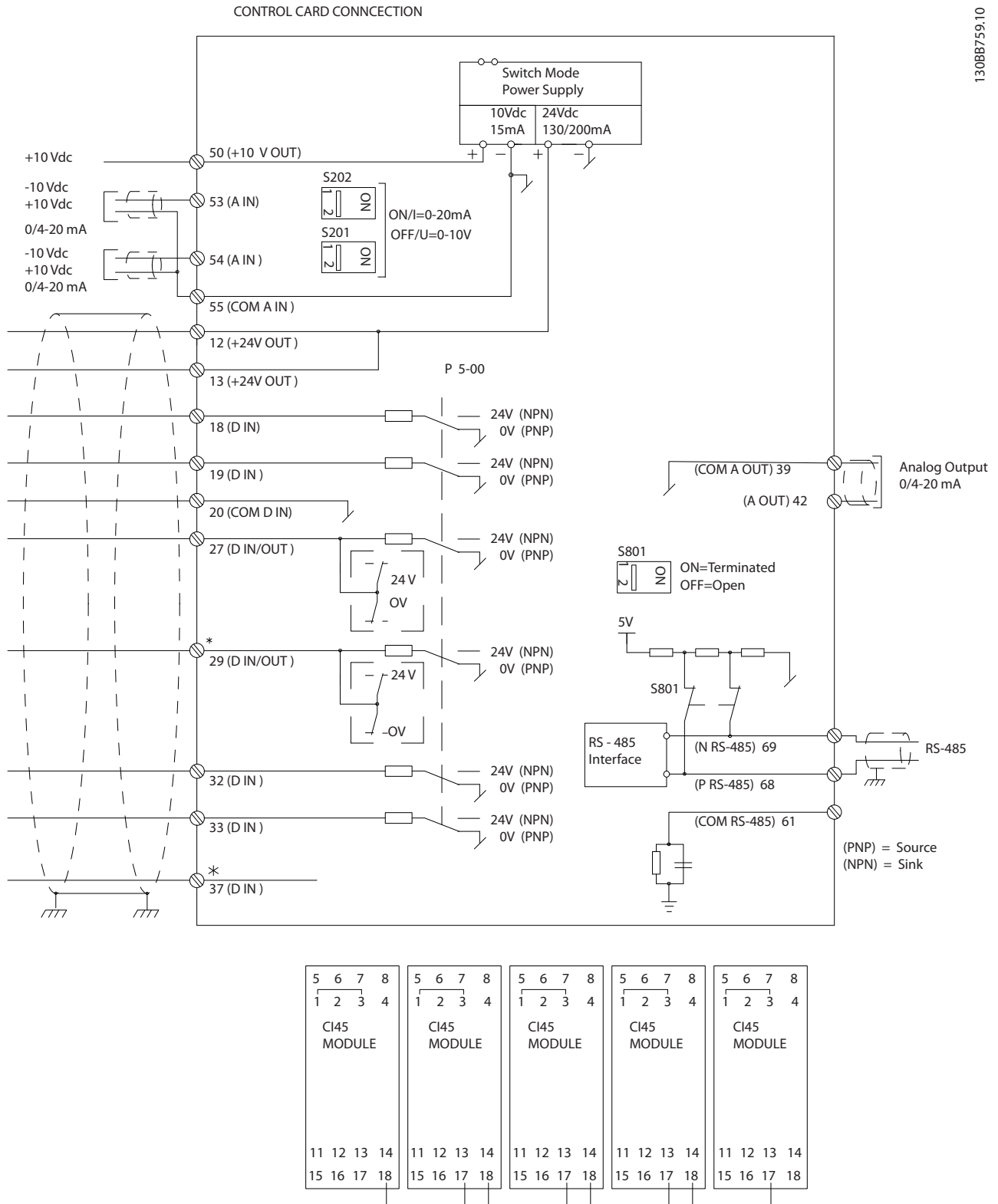
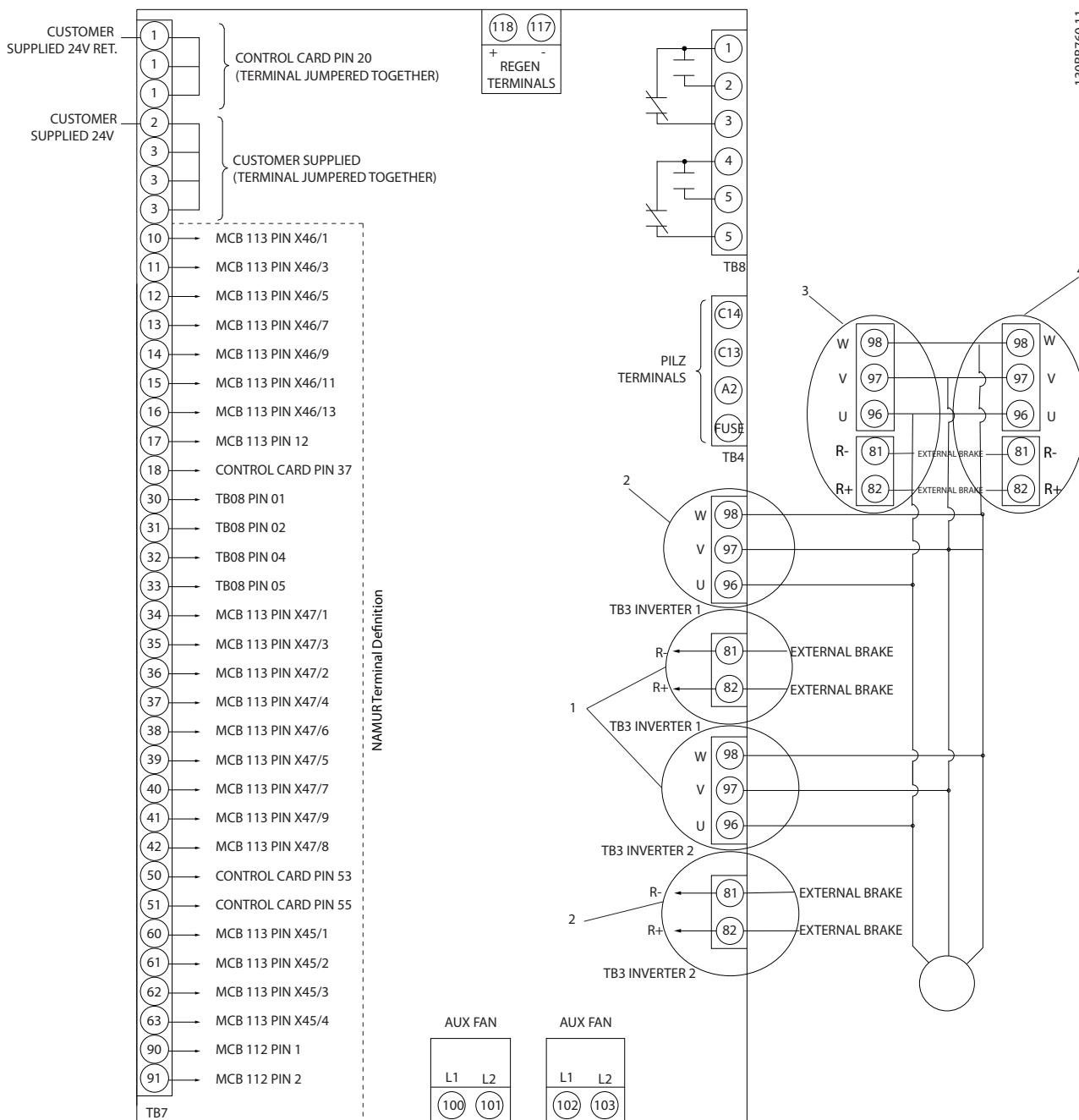


Ilustração 7.48 Diagrama do Cabo de Controle



130BB760.11

7

Ilustração 7.49 Terminais Elétricos sem Opcionais

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 3.12 Parada Segura.

- 1) F8/F9=(1) conjunto de terminais.
- 2) F10/F11=(2) conjuntos de terminais.
- 3) F12/F13=(3) conjuntos de terminais.

### Polaridade da Entrada dos Terminais de Controle

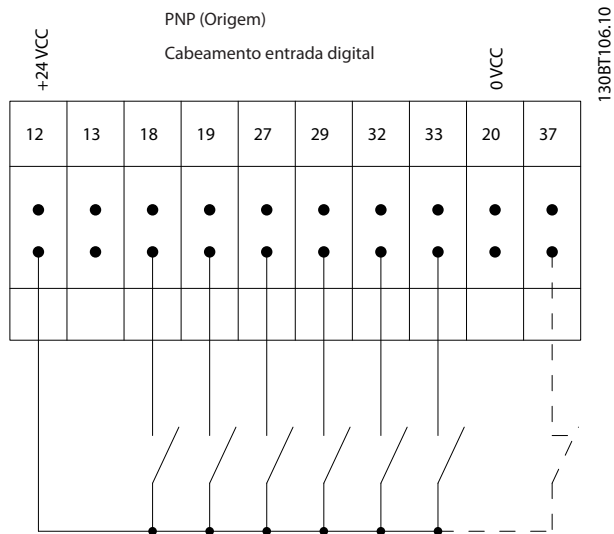


Ilustração 7.50 Polaridade da Entrada dos Terminais de Controle

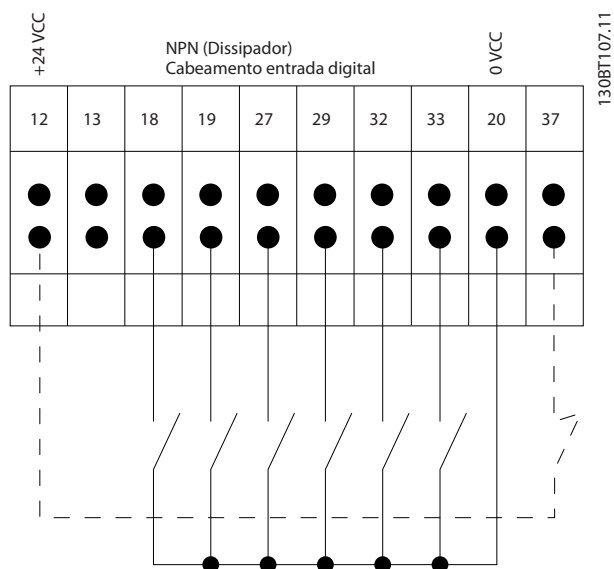


Ilustração 7.51 Polaridade da Entrada dos Terminais de Controle

### 7.5.9 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.

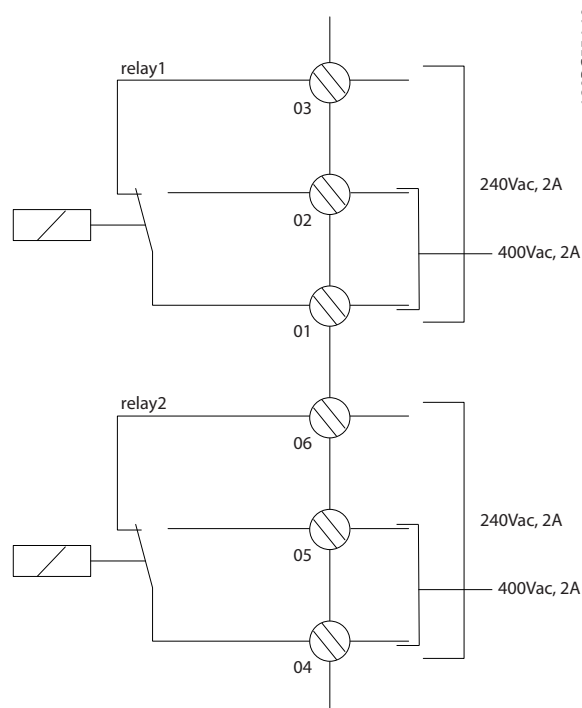


Ilustração 7.52 Saídas de Relé Adicionais do Chassi D

### 7.5.10 Saída do Relé Chassi E e F

#### Relé 1

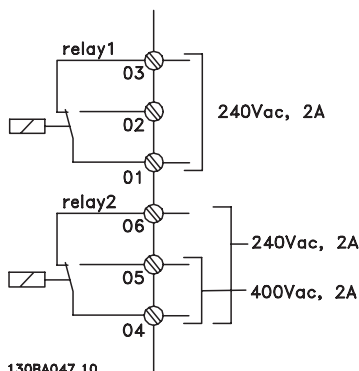
- Terminal 01: comum
- Terminal 02: 240 V CA normalmente aberto
- Terminal 03: 240 V CA normalmente fechado

#### 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.



130BA047.10

Ilustração 7.53 Saídas de Relé Adicionais Chassi E e F

### 7.5.11 Chave de Temperatura do Resistor do Freio

#### Chassi de tamanho D-E-F

Torque: 0,5-0,6 Nm (5 polegada-lb)

Tamanho de parafuso: M3

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

Instale um interruptor KLIXON que é "normalmente fechado". Se esta função não for utilizada, coloque 106 e 104 em curto circuito juntos.

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

Normalmente aberto: 104-105

Nº. do Terminal	Função
106, 104, 105	Chave de Temperatura do Resistor do Freio

Tabela 7.68 Terminais de Interruptor de Temperatura do Resistor do Freio

#### **AVISO!**

Se a temperatura do resistor do freio ficar muito alta e o interruptor térmico desarmar, o conversor de frequência irá parar a frenagem e o motor para por inércia.

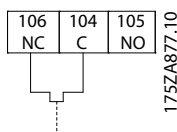


Ilustração 7.54 Interconexão do interruptor de temperatura do resistor do freio

## 7.6 Conexões Adicionais

### 7.6.1 Conexão do Bus CC

O terminal do bus CC é utilizado como backup CC, em que o circuito intermediário é alimentado a partir de uma fonte externa.

Nº. do Terminal	Função
88, 89	Barramento CC

Tabela 7.69 Terminais de barramento CC

Entre em contato com a Danfoss para obter mais informações.

### 7.6.2 Load Sharing

Load Sharing requer equipamento extra e considerações de segurança. Para obter mais informações, *Nota de aplicação de Load Sharing*.

#### **ACUIDADO**

Observe que tensões de até 1099 V CC podem ocorrer nos terminais.

Nº. do Terminal	Função
88, 89	Divisão de carga

Tabela 7.70 Terminais de load sharing

O cabo de conexão deverá ser blindado e o comprimento máximo do conversor de frequência até o barramento CC está limitado a 25 metros (82 pés).

O load sharing permite ligar os circuitos intermediários CC de vários conversores de frequência.

#### **ADVERTÊNCIA**

Observe que desconectar da rede elétrica pode não isolar o conversor de frequência devido à conexão do barramento CC.

7

### 7.6.3 Instalação do Cabo do Freio

O cabo de conexão para o resistor de freio deve ser blindado e o comprimento máximo deve ser de 25 metros (82 pés) do conversor de frequência até o barramento CC.

1. Use braçadeira de cabo para conectar a blindagem à placa traseira condutiva no conversor de frequência e ao gabinete metálico do resistor do freio.
2. Dimensione a seção transversal do cabo do freio de forma a corresponder ao torque do freio.

Nº.	Função
81, 82	Terminais do resistor do freio

Tabela 7.71 Terminais do resistor do freio

Consulte o *Guia de Design de Resistores de Freio* para obter mais detalhes.

7

#### AVISO!

Se ocorrer um curto circuito no IGBT do freio, evite a perda de energia no resistor de freio utilizando um interruptor ou contator de rede elétrica para desconectar o conversor de frequência da rede. Somente o conversor de frequência deverá controlar o contator.

#### ! CUIDADO

Observe que tensões de até 1099 V CC podem ocorrer nos terminais.

#### Requisitos do chassi F

Conecte o(s) resistor(es) do freio aos terminais do freio em cada módulo do inversor.

### 7.6.4 Como Conectar um PC ao Conversor de Frequência

Para controlar o conversor de frequência a partir de um PC, instale o Software MCT 10 Setup. O PC é conectado por meio de um cabo USB padrão (host/dispositivo) ou por meio da interface RS-485 como mostrado na seção *Conexão do Barramento* no Guia de Programação.

USB é um barramento serial que utiliza 4 fios blindados com o pino de aterramento 4 conectado na blindagem da porta USB do PC. Todos os PCs padrão são fabricados sem isolamento galvânica na porta USB.

Siga as recomendações de ponto de aterramento/terra descritas em *Conexão com a rede elétrica e aterramento*, *VLT® AutomationDrive Instruções Operacionais* para prevenir danos ao controlador host USB através da blindagem do cabo USB.

Ao conectar o PC ao conversor de frequência através de um cabo USB, a Danfoss recomenda a utilização de um isolador USB com isolamento galvânica para proteger o controlador host USB do PC de diferenças potenciais do ponto de aterramento/terra. É recomendável não usar um cabo de energia do PC com plugue de aterramento quando o PC estiver conectado ao conversor de frequência por meio de um cabo USB. Isso reduz a diferença potencial do ponto de aterramento/terra, mas não elimina todas as diferenças de potencial devido ao aterramento e a blindagem conectados na porta USB do PC.

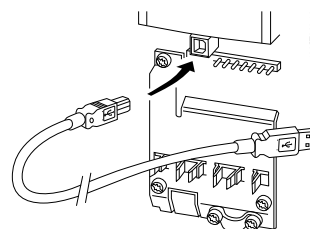


Ilustração 7.55 Conexão USB

### 7.6.5 Software de PC

Para armazenar dados no PC através do Software de setup MCT 10, realize as seguintes etapas:

1. Conecte um PC à unidade, através de uma porta de comunicação USB.
2. Abra o software Setup do MCT 10.
3. Selecione a porta USB na seção "rede".
4. Selecione "Copiar".
5. Selecione a seção "projeto".
6. Selecione "Colar".
7. Selecione "Salvar Como".

Todos os parâmetros são armazenados nesse instante.

Para transferir dados do PC para o conversor de frequência através do Software de setup MCT 10, realize as seguintes etapas:

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

Todos os parâmetros agora estão transferidos para o conversor de frequência.

Há um manual separado disponível para o *Software de Setup MCT 10*.

## 7.7 Segurança

### 7.7.1 Teste de Alta Tensão

Execute um teste de alta tensão provocando curto circuito nos terminais U, V, W, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>. Aplique o máximo de 2,15 kV CC para conversores de frequência de 380-500 V e 2,525 kV 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 de rede elétrica e do motor, se as correntes de fuga estiverem demasiado altas.

### 7.7.2 Aterramento

Para obter compatibilidade eletromagnética (EMC) ao instalar um conversor de frequência, deve-se considerar as regras básicas a seguir.

- **Aterramento de segurança:**  
O conversor de frequência tem corrente de fuga elevada e deve ser aterrado corretamente por questão de segurança. Atenda todas as regulamentações de segurança locais.
- **Aterramento das altas frequências:**  
Mantenha as conexões do fio terra tão curtas quanto possível.

Ligue os diferentes sistemas de terra mantendo a mais baixa impedância do condutor possível. Obtenha a mais baixa impedância do condutor possível mantendo o cabo condutor tão curto quanto possível e utilizando a maior área de contato possível.

Os gabinetes metálicos dos diferentes dispositivos são montados na placa traseira do painel elétrico usando a impedância de HF mais baixa possível. Esta prática evita ter diferentes tensões de HF para os dispositivos individuais e evita o risco de correntes de interferência nas frequências de rádio fluindo nos cabos de conexão que podem ser usados entre os dispositivos. Para obter uma baixa impedância de alta frequência, utilize os parafusos de fixação do dispositivo como conexões de alta frequência na placa traseira. Remova a tinta isolante ou obstruções semelhantes dos pontos de fixação.

### 7.7.3 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 do cabo do ponto de aterramento até a conexão do terra (terminal 95), o aterramento do terra deverá ser reforçado de uma das seguintes maneiras:

- fio do ponto de aterramento de pelo menos 10 mm<sup>2</sup>
- Dois fios de ponto de aterramento separados, ambos seguindo as regras de dimensionamento

## 7.8 EMC - Instalação correta

### 7.8.1 Instalação elétrica - Cuidados com EMC

A seguir há uma diretriz para boas práticas de engenharia ao instalar conversores de frequência. Siga estas diretrizes em conformidade com EN 61800-3 *Primeiro ambiente*. Se a instalação estiver em EN 61800-3 *Segundo ambiente*, redes industriais ou em uma instalação com seu próprio transformador, desviar-se destas diretrizes é permitido, mas não recomendável. Consulte também *capítulo 2.3.3 Danfoss Conversor de Frequência e Certificação CE*, *capítulo 3.5 Aspectos Gerais das EMC*, *capítulo 3.5.2 Resultados do Teste de EMC*, e *capítulo 7.8.3 Ponto de aterramento de Cabos de Controle Blindados*.

#### **Boas práticas de engenharia para garantir a instalação elétrica em conformidade com a EMC:**

- Use somente cabos de motor blindados e trançados/encapados metalicamente e cabos de controle trançados e blindados. A tela fornece uma cobertura mínima de 80%. O material de blindagem deve ser metálico, normalmente de cobre, alumínio, aço ou chumbo, mas pode ser também de outros materiais. Não há requisitos especiais para os cabos da rede elétrica.
- As instalações que utilizem conduítes metálicos rígidos não requerem o uso de cabo blindado, mas o cabo do motor deve ser instalado em um conduíte separado dos cabos de controle e de rede elétrica. É necessário haver conexão total do conduíte do conversor de frequência ao motor. Em relação à EMC, o desempenho dos conduítes flexíveis varia muito e é necessário obter informações do fabricante a esse respeito.

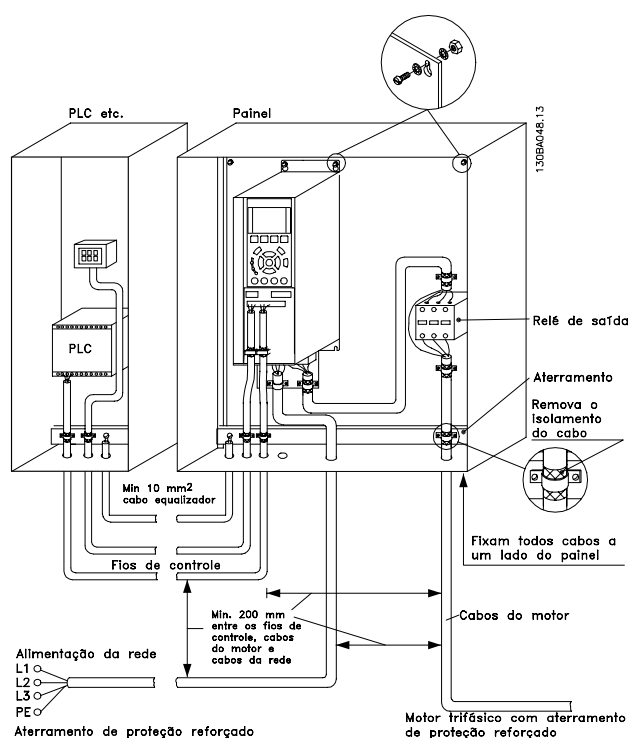
- Conecte o conduíte blindado ao ponto de aterramento nas duas extremidades dos cabos de motor, assim como dos cabos de controle. Em alguns casos, não é possível conectar a malha da blindagem nas duas extremidades. Nesses casos, é importante conectar a malha da blindagem no conversor de frequência. Consulte também *capítulo 7.7.2 Aterramento*.
- Evite a terminação da blindagem com extremidades torcidas (rabichos). Isto aumenta a impedância de alta frequência da malha, reduzindo a sua eficácia em altas frequências. Ao invés disso, use braçadeiras de cabos de baixa impedância ou buchas próprias para EMC.
- Sempre que possível, evite usar cabos de controle ou cabos de motor sem blindagem dentro de gabinetes que abrigam o conversor de frequência.

Deixe a blindagem tão próxima dos conectores quanto possível.

*Ilustração 7.56* mostra um exemplo de uma instalação elétrica de um conversor de frequência IP20 em conformidade com a EMC. O conversor de frequência está instalado em uma cabine de instalação, com um contator de saída, e conectado a um PLC que, neste exemplo, está instalado em uma cabine separada. Outras maneiras de fazer a instalação podem proporcionar desempenho de EMC tão bom quanto este, desde que sejam seguidas as orientações para as práticas de engenharia.

7

Se a instalação não for executada de acordo com as orientações e se forem utilizados cabos e fios de controle sem blindagem, alguns requisitos de emissão não serão atendidos, embora os requisitos de imunidade sejam atendidos. Consulte *capítulo 3.5.2 Resultados do Teste de EMC*.



**Ilustração 7.56** Instalação elétrica de um conversor de frequência em gabinete em conformidade com a EMC



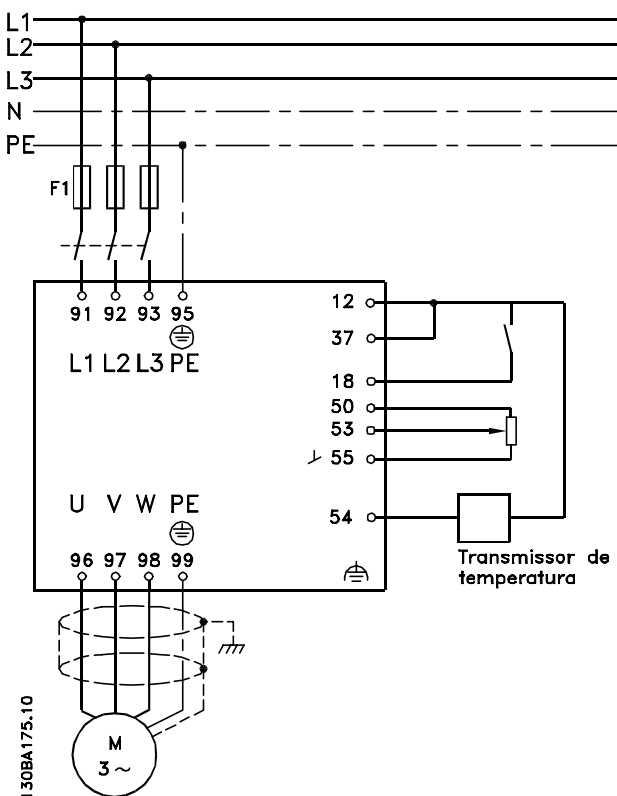


Ilustração 7.57 Diagrama de Conexão Elétrica (exemplo de 6 pulsos mostrado)

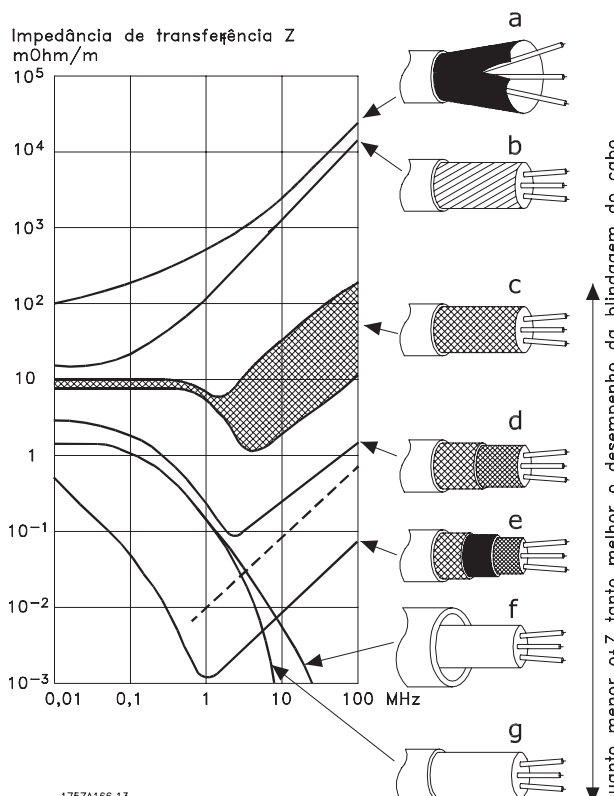


Ilustração 7.58 Impedância de transferência  $Z_T$

7

### 7.8.2 Utilização de Cabos de EMC Corretos

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

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

A impedância de transferência ( $Z_T$ ) raramente é informada pelos fabricantes de cabos, mas geralmente é possível estimar a impedância de transferência ( $Z_T$ ) avaliando o projeto físico do cabo. Consulte Ilustração 7.58.

### 7.8.3 Ponto de aterramento de Cabos de Controle Blindados

#### Blindagem correta

O método preferido é proteger os cabos de controle e de comunicação serial com braçadeiras de blindagem nas duas extremidades para garantir o melhor contato possível dos cabos de alta frequência.

Se o potencial do ponto de aterramento entre o conversor de frequência e o PLC for diferente, poderá ocorrer ruído elétrico. Esse problema pode ser resolvido instalando um cabo de equalização junto ao cabos de controle. A seção transversal mínima do cabo é de 16 mm<sup>2</sup>.

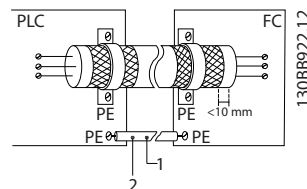


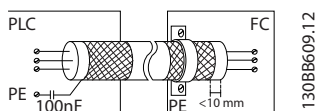
Ilustração 7.59 Equalizando o cabo próximo a um cabo de controle

1	Velocidade 16 mm <sup>2</sup>
2	Cabo de equalização

Tabela 7.72 Legenda para Ilustração 7.59

**Loops de aterramento de 50/60 Hz**

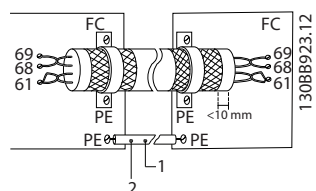
Com cabos muito longos, podem ocorrer loops de aterramento. Elimine malhas de aterramento conectando uma extremidade do filtro para o terra com um capacitor de 100 nF (mantendo os cabos curtos).



**Ilustração 7.60** Eliminando loops de aterramento conectando o ponto de aterramento/terra ao capacitor de 100 nF

**Evite ruído de EMC na comunicação serial**

Este terminal está conectado ao ponto de aterramento por meio de uma conexão RC interna. Use cabos de par trançado para reduzir a interferência entre os condutores. O método recomendado é mostrado em *Ilustração 7.62*.

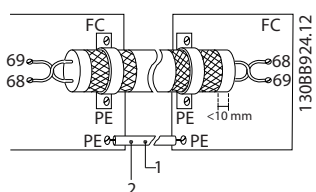


**Ilustração 7.61** Utilizando cabos de par trançado para reduzir interferência

1	Velocidade 16 mm2
2	Cabo de equalização

**Tabela 7.73** Legenda para *Ilustração 7.61*

Como alternativa, a conexão com o terminal 61 pode ser omitida:



**Ilustração 7.62** Reduzindo a interferência omitindo o terminal 61

1	Velocidade 16 mm2
2	Cabo de equalização

**Tabela 7.74** Legenda para *Ilustração 7.62*

**7.8.4 Interruptor de RFI**

**Alimentação de rede elétrica isolada do ponto de aterramento**

Se o conversor de frequência for alimentado a partir de uma rede elétrica isolada (rede elétrica IT, delta flutuante ou delta aterrado) ou rede elétrica TT/TN-S com uma perna aterrada, recomenda-se que a chave de RFI seja desligada (OFF)<sup>1)</sup>, por meio do *14-50 Filtro de RFI* no conversor de frequência e do *14-50 Filtro de RFI* no filtro. Para obter mais detalhes, consulte a IEC 364-3. Em OFF (Desligado), os capacitores do filtro entre o chassi e o circuito intermediário são desconectadas, para evitar danos ao circuito intermediário e para reduzir as correntes de fuga de terra (de acordo com a norma IEC 61800-3).

Caso for necessário desempenho de EMC ideal ou que os motores sejam conectados em paralelo ou que o cabo de motor tenha comprimento acima de 25 m, a Danfoss recomenda programar o *14-50 Filtro de RFI* para [ON] (Ligado).

Consulte também a *Nota de Aplicação, VLT em Rede Elétrica de TI, MN50P*. É importante utilizar monitores de isolamento que possam ser usados em conjunto com os circuitos de potência (IEC 61557-8).

**7.9 Interferência/Harmônicas da Alimentação de Rede Elétrica**

Um conversor de frequência recebe uma corrente não senoidal da rede elétrica, o que aumenta a corrente de entrada I<sub>RMS</sub>. Uma corrente não-senoidal pode ser transformada através de uma análise de Fourier e dividida em correntes senoidais com frequências diferentes. Consulte *Tabela 7.75*.

Correntes harmônicas	I <sub>1</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>7</sub>
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

**Tabela 7.75** Divisão de corrente não senoidal em correntes senoidais com frequências diferentes

As harmônicas não afetam diretamente o consumo de energia, mas aumentam as perdas de calor no transformador e nos cabos. Portanto, em instalações com alta porcentagem de carga de retificador, é necessário manter as correntes harmônicas em nível baixo para evitar sobrecarga do transformador e temperatura alta nos cabos.

7

**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.

Correntes harmônicas	Corrente de entrada
$I_{RMS}$	1,0
$I_1$	0,9
$I_5$	0,4
$I_7$	0,2
$I_{11-49}$	<0,1

Tabela 7.76 Correntes Harmônicas Comparadas com a Corrente de Entrada RMS

Para garantir correntes harmônicas baixas, o conversor de frequência é equipado com bobinas de circuito intermediário por padrão. As bobinas CC reduzem a distorção de harmônicas total (THD) para 40%.

7.9.1 O Efeito de Harmônicas em um Sistema de Distribuição de Energia

No *Ilustração 7.63*, um transformador está conectado no lado primário a um ponto de acoplamento comum (PCC1) na alimentação de tensão média. O transformador tem uma impedância  $Z_{xfr}$  e alimenta diversas cargas. O ponto de acoplamento comum em que todas as cargas são conectadas juntas é o PCC2. Cada carga é conectada através de cabos que têm uma impedância  $Z_1, Z_2, Z_3$ .

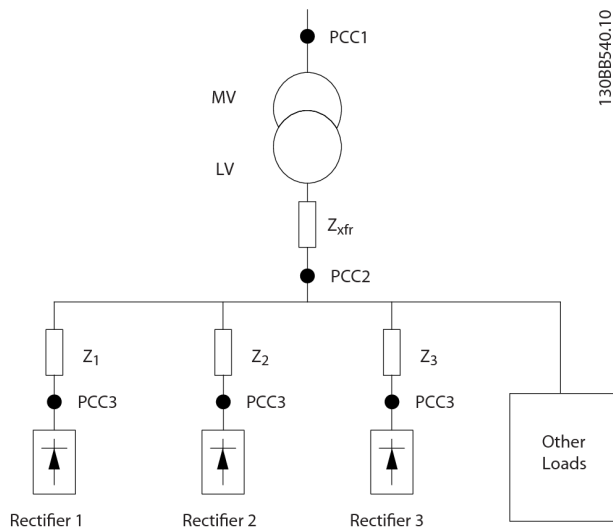


Ilustração 7.63 Sistema de Distribuição Pequeno

Correntes harmônicas produzidas por cargas não lineares causam distorção da tensão devido à queda de Tensão nas impedâncias do sistema de distribuição. Impedâncias mais altas resultam em níveis mais altos de distorção de tensão.

A distorção de corrente afeta o desempenho do dispositivo e a carga individual. A distorção de tensão afeta o desempenho do sistema. Não é possível determinar a distorção de tensão no PCC sabendo conhecendo o desempenho harmônico da carga. Para prever a distorção no PCC, a configuração do sistema de distribuição e as impedâncias relevantes devem ser conhecidas.

Um termo usado comumente para descrever a impedância de uma grade é a relação de curto circuito ( $R_{scc}$ ).  $R_{scc}$  é definido como a proporção entre a potência aparente do curto circuito no PCC ( $S_{sc}$ ) e a potência nominal aparente da carga ( $S_{equ}$ ).

$$R_{scc} = \frac{S_{sc}}{S_{equ}}$$

em que  $S_{sc} = \frac{U^2}{Z_{alimentação}}$  e  $S_{equ} = U \times I_{equ}$

O efeito negativo das harmônicas é duplo

- As correntes harmônicas contribuem para as perdas do sistema no cabeamento e o transformador
- A distorção de tensão harmônica causa distúrbio em outras cargas e aumenta as perdas em outras cargas.

7.9.2 Normas e Requisitos de Limitação de Harmônicas

Os requisitos para a limitação de harmônicas podem ser

- Específico da aplicação
- Padrões de que devem ser observados

Os requisitos específicos da aplicação estão relacionados a uma instalação específica onde houver motivos técnicos para limitar as harmônicas.

Exemplo: Se um dos motores estiver conectado diretamente online e o outro fornecido através de um conversor de frequência, um transformador de 250 kVA com dois motores de 110 kW conectados é suficiente. No entanto, o transformador estará subdimensionado se os dois motores forem fornecidos pelo conversor de frequência. Usando meios adicionais de redução de harmônicas dentro da instalação ou escolhendo variantes de drive de harmônicas baixas é possível os dois motores funcionarem com conversores de frequência.

Há vários padrões, regulamentações e recomendações de atenuação de harmônicas. Os seguintes padrões são os mais comuns:

- IEC61000-3-2
- IEC61000-3-12
- IEC61000-3-4
- IEEE 519
- G5/4

Consulte *Filtro de Harmônicas AHF 005/010 para VLT 5000* para obter detalhes específicos sobre cada detalhe.

### 7.9.3 Atenuação de Harmônicas

Nos casos em que for necessária supressão adicional de harmônicas, a Danfoss oferece os seguintes equipamentos de mitigação:

- Drives VLT de 12 pulsos
- Filtros VLT AHF
- Drive de Harmônicas Baixas VLT
- Filtros Ativos VLT

Escolher a solução correta depende de diversos fatores:

- A grade (distorção de segundo plano, desbalanceamento da rede elétrica, ressonância e tipo de alimentação (transformador/gerador)
- Aplicação (perfil de carga, número de cargas e tamanho da carga)
- Requisitos/regulamentações locais/nacionais (IEEE519, IEC, G5/4 etc.)
- O custo total de propriedade (custo inicial, eficiência e manutenção)

### 7.9.4 Cálculo de Harmônicas

Utilize o software de cálculo livre da DanfossMCT 31 para determinar o grau de poluição da tensão na grade e a precaução necessária. O *VLT® Cálculo de Harmônicas MCT 31* está disponível em [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).

### 7.10 Dispositivo de Corrente Residual

Use relés RCD, ponto de aterramento de proteção múltipla ou aterramento como proteção extra, desde que atendam as normas de segurança locais.

No caso de uma falha do ponto de aterramento, uma corrente CC pode se desenvolver na corrente com falha. Se forem usados relés RCD, devem ser obedecidas as normas locais. Os relés devem ser apropriados para a proteção de equipamento trifásico com uma ponte retificadora e uma pequena descarga na energização. Consulte *capítulo 3.7 Corrente de fuga para o terra* para saber mais detalhes.

### 7.11 Setup Final e Teste

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

#### Etapa 1, Localize a plaqueta de identificação do motor.

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

#### Etapa 2, Digite os dados da plaqueta de identificação na lista de parâmetros.

Para acessar a lista, pressione [Quick Menu] e selecione "Q2 Quick Setup" (Configuração Rápida Q2).

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

#### Etapa 3. Ative a Adaptação Automática do Motor (AMA) Para interromper a AMA durante a operação, pressione [Off].

A execução da AMA assegurará um desempenho ótimo. A AMA mede os valores a partir do diagrama equivalente do modelo do motor.

1. Conecte o terminal 37 ao terminal 12 (se o terminal 37 estiver disponível).
2. Conecte o terminal 27 ao terminal 12 ou programe *5-12 Terminal 27, Entrada Digital* para [0] Sem operação.
3. Ative a AMA *1-29 Adaptação Automática do Motor (AMA)*.
4. Escolha entre AMA Auto Tune completa ou reduzida. Se um filtro de Onda senoidal estiver instalado, execute somente a AMA reduzida ou remova o esse filtro, durante o procedimento da AMA.
5. Pressione [OK].  
A tela mostra "Pressione [Hand on] (Manual ligado) para iniciar."
6. Pressione [Hand On].  
Uma barra de evolução desse processo mostrará se a AMA está em execução.

**AMA executada com êxito**

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

**AMA falhou**

1. O conversor de frequência entra em modo de alarme. Uma descrição completa da função pode ser encontrada nas Instruções de Utilização.
2. O "Valor de Relatório" em [Alarm Log] (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. Ao entrar em contato com a Danfoss para manutenção, mencione o número e a descrição do alarme.

**AVISO!**

AMA mal sucedida geralmente é causada por um dos seguintes:

- dados da plaqueta de identificação do motor registrados incorretamente
- diferença entre a potência do motor e a potência do conversor de frequência

**Etapa 4. Programe o limite de velocidade e os tempos de rampa**

- 3-02 Referência Mínima
- 3-03 Referência Máxima
- 4-11 Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM] ou  
4-12 Lim. Inferior da Veloc. do Motor [Hz]
- 4-13 Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM] ou  
4-14 Lim. Superior da Veloc. do Motor [Hz]
- 3-41 Tempo de Aceleração da Rampa 1
- 3-42 Tempo de Desaceleração da Rampa 1

## 8 Exemplos de Aplicações

### 8.1 Adaptação Automática do Motor (AMA)

#### AVISO!

Um fio de jumper pode ser necessário entre o terminal 12 (ou 13) e o terminal 27 para o conversor de frequência operar quando usar os valores de programação padrão de fábrica.

Os exemplos nesta seção têm a finalidade de referência rápida para aplicações comuns. As notas a seguir são aplicáveis a todos os exemplos neste capítulo.

- A programação do parâmetro são os valores padrão regionais, a menos que indicado de outro modo (selecionados em 0-03 Regional Settings)
- Os parâmetros associados aos terminais e suas configurações estão mostrados ao lado dos desenhos
- Onde for necessário ajuste dos interruptores dos terminais analógicos A53 ou A54, também será mostrado

FC		Parâmetros	
		Função	Configuração
+24 V	12	1-29 Adaptação Automática do Motor (AMA)	[1] Ativar AMA completa
+24 V	13		
D IN	18	5-12 Terminal 27, Entrada Digital	[2]* Parada por inércia inversa
D IN	19		
COM	20	= Valor Padrão	
D IN	27	<b>Notas/comentários:</b> O grupo do parâmetro 1-2* <i>Dados do Motor</i> deve ser programado de acordo com o motor	
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55	= Valor Padrão	
A OUT	42	<b>Notas/comentários:</b>	
COM	39		

Tabela 8.1 AMA com T27 conectado

FC		Parâmetros	
		Função	Configuração
+24 V	12	1-29 Adaptação Automática do Motor (AMA)	[1] Ativar AMA completa
+24 V	13		
D IN	18	5-12 Terminal 27, Entrada Digital	[0] Sem operação
D IN	19		
COM	20	= Valor Padrão	
D IN	27	<b>Notas/comentários:</b> O grupo do parâmetro 1-2* <i>Dados do Motor</i> deve ser programado de acordo com o motor	
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55	= Valor Padrão	
A OUT	42	<b>Notas/comentários:</b>	
COM	39		

Tabela 8.2 AMA sem T27 conectado

### 8.2 Referência de Velocidade Analógica

FC		Parâmetros	
		Função	Configuração
+24 V	12	6-10 Terminal 53 Low Voltage	0,07 V*
+24 V	13		
D IN	18	6-11 Terminal 53 High Voltage	10 V*
D IN	19		
COM	20	6-14 Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value	0 rpm
D IN	27		
D IN	29	6-15 Terminal 53 High Ref./Feedb. Value	1.500 RPM
D IN	32		
D IN	33	= Valor Padrão	
D IN	37	<b>Notas/comentários:</b>	
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
COM	39		

Tabela 8.3 Referência de Velocidade Analógica (Tensão)

		Parâmetros	
FC		Função	Configuração
+24 V	12	6-12 Terminal 53	4 mA*
+24 V	13	Low Current	
D IN	18	6-13 Terminal 53	20 mA*
D IN	19	High Current	
COM	20	6-14 Terminal 53	0 rpm
D IN	27	Low Ref./Feedb. Value	
D IN	29		
D IN	32	6-15 Terminal 53	1.500 RPM
D IN	33	High Ref./Feedb. Value	
D IN	37		
= Valor Padrão			
<b>Notas/comentários:</b>			

Tabela 8.4 Referência de velocidade analógica (corrente)

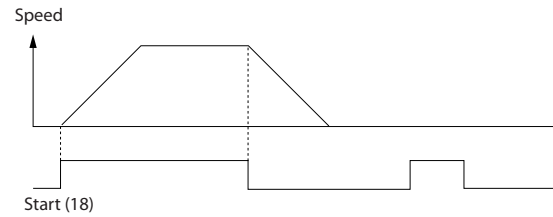


Ilustração 8.1 Partida/Parada com Parada Segura

### 8.3 Partida/Parada

		Parâmetros	
FC		Função	Configuração
+24 V	12	5-10 Terminal 18	[8] Partida*
+24 V	13	Digital Input	
D IN	18	5-12 Terminal 27	[0] Sem operação
D IN	19	Digital Input	
COM	20	5-19 Terminal 37	[1] Alarme
D IN	27	Parada Segura	Parada Segura
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
= Valor Padrão			
<b>Notas/comentários:</b>			
Se 5-12 Terminal 27 Digital Input estiver ajustado para [0] Sem Operação, não é necessário um fio de jumper para o terminal 27.			

Tabela 8.5 Comando de partida/parada com parada segura

		Parâmetros	
FC		Função	Configuração
+24 V	12	5-10 Terminal 18	[9] Partida por pulso
+24 V	13	Digital Input	
D IN	18	5-12 Terminal 27	[6] Parada por inércia inversa
D IN	19	Digital Input	
COM	20		
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
= Valor Padrão			
<b>Notas/comentários:</b>			
Se 5-12 Terminal 27 Digital Input estiver ajustado para [0] Sem Operação, não é necessário um fio de jumper para o terminal 27.			

Tabela 8.6 Parada/Partida por Pulso

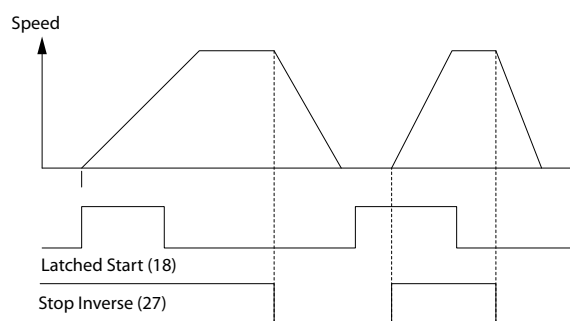


Ilustração 8.2 Partida por pulso/parada por inércia inversa

		Parâmetros	
FC		Função	Configuração
+24 V	12	5-10 Terminal	[8] Partida
+24 V	13	18 Digital	
D IN	18	Input	
D IN	19	5-11 Terminal	[10] Reversão*
COM	20	19, Entrada	
D IN	27	Digital	
D IN	29		
D IN	32	5-12 Terminal	[0] Sem
D IN	33	27 Digital	operação
D IN	37	Input	
+10 V	50	5-14 Terminal	[16] Ref
A IN	53	32, Entrada	predefinida bit
A IN	54	Digital	0
COM	55	5-15 Terminal	[17] Ref
A OUT	42	33 Entrada	predefinida bit
COM	39	Digital	1
		3-10 Referência	
		Predefinida	
		Ref.	25%
		predefinida 0	50%
		Ref.	75%
		predefinida 1	100%
		Ref.	
		predefinida 2	
		Ref.	
		predefinida 3	
		= Valor Padrão	
		Notas/comentários:	

Tabela 8.7 Partida/parada com reversão e 4 velocidades pré-programadas

### 8.4 Reset do Alarme Externo

		Parâmetros	
FC		Função	Configuração
+24 V	12	5-11 Terminal	19 [1] Reinicia-
+24 V	13	Digital Input	lização
D IN	18	= Valor Padrão	
D IN	19		
COM	20		
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
		Notas/comentários:	

Tabela 8.8 Reset do Alarme Externo

### 8.5 Referência de velocidade com potenciômetro Manual

		Parâmetros	
FC		Função	Configuração
+24 V	12	6-10 Terminal	53 0,07 V*
+24 V	13	Low Voltage	
D IN	18	6-11 Terminal	53 10 V*
D IN	19	High Voltage	
COM	20	6-14 Terminal	53 0 rpm
D IN	27	Low Ref./Feedb.	
D IN	29	Value	
D IN	32	6-15 Terminal	53 1.500 RPM
D IN	33	High Ref./Feedb.	
D IN	37	Value	
+10 V	50	= Valor Padrão	
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
		Notas/comentários:	

Tabela 8.9 Referência de Velocidade (utilizando um Potenciômetro manual)



### 8.6 Aceleração/Desaceleração

FC		Parâmetros	
		Função	Configuração
+24 V	12	5-10 Terminal 18	[8] Partida*
+24 V	13	Digital Input	
D IN	18	5-12 Terminal 27	[19] Congelar referência
D IN	19	Digital Input	
COM	20	5-13 Terminal	[21]
D IN	27	29, Entrada	Aceleração
D IN	29	Digital	
D IN	32	5-14 Terminal	[22] Desaceleração
D IN	33	32, Entrada	
D IN	37	Digital	
		= Valor Padrão	
		<b>Notas/comentários:</b>	
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabela 8.10 Aceleração/desaceleração

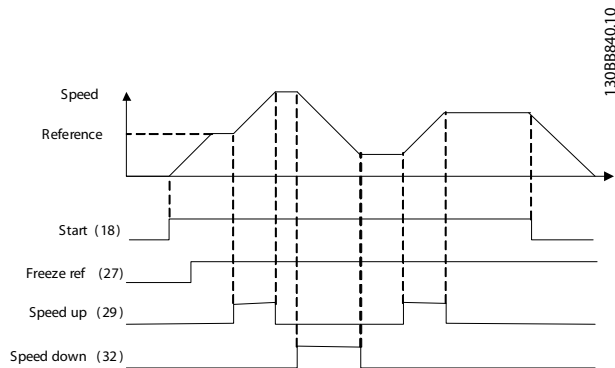


Ilustração 8.3 Aceleração/Desaceleração

### 8.7 Conexão de rede do RS-485

FC		Parâmetros	
		Função	Configuração
+24 V	12	8-30 Protocol	FC*
+24 V	13	8-31 Address	1*
D IN	18	8-32 Baud Rate	9600*
D IN	19	= Valor Padrão	
COM	20	<b>Notas/comentários:</b>	
D IN	27	Selecione protocolo, endereço e baud rate nos parâmetros mencionados acima.	
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabela 8.11 Conexão de rede do RS-485

### 8.8 Termistor do motor

## CUIDADO

Os termistores devem usar isolamento reforçado ou duplo para atender os requisitos de isolamento PELV.

VLT		Parâmetros	
		Função	Configuração
+24 V	12	1-90 Motor Thermal Protection	[2] Desarme do termistor
+24 V	13		
D IN	18	1-93 Thermistor Source	[1] entrada analógica 53
D IN	19		
COM	20	= Valor Padrão	
D IN	27	<b>Notas/comentários:</b> Se somente uma advertência for desejada, 1-90 Motor Thermal Protection deverá ser programado para [1] Advertência do termistor.	
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55	= Valor Padrão	
A OUT	42		
COM	39		

Tabela 8.12 Termistor do motor

### 8.9 Setup do relé do Smart Logic Control

FC		Parâmetros	
		Função	Configuração
+24 V	12	4-30 Função Perda Fdbk do Motor	[1] Advertência
+24 V	13		
D IN	18	4-31 Erro Feedb Veloc. Motor	100 rpm
D IN	19		
COM	20	= Valor Padrão	
D IN	27	4-32 Timeout Perda Feedb Motor	5 s
D IN	29		
D IN	32	7-00 Fonte do Feedb. do PID de Veloc.	[2] MCB 102
D IN	33		
D IN	37	= Valor Padrão	
+10 V	50	17-11 Resolução (PPR)	1024*
A IN	53		
A IN	54	13-00 SL Controller Mode	[1] On
COM	55		
A OUT	42	13-01 Iniciar Evento	[19] Advertência
COM	39	13-02 Parar Evento	[44] Tecla Reset
		13-10 Operando do Comparador	[21] Advertência nº.
		13-11 Operador do Comparador	[1]*
		13-12 Comparat or Value	90
		13-51 Evento do SLC	[22] Comparador 0
		13-52 Ação do SLC	[32] Definir saída digital A baixa
		5-40 Função do Relé	[80] Saída digital do SL A
		= Valor Padrão	
		<b>Notas/comentários:</b> Se o limite no monitor de feedback for excedido, a Advertência 90 será emitida. O SLC monitora a Advertência 90 e no caso de essa Advertência 90 tornar-se TRUE, o Relé 1 é acionado. O equipamento externo pode requerer serviço. Se o erro de feedback cair abaixo do limite novamente dentro de 5 s, o conversor de frequência continua e a advertência desaparece. Pressione [Reset] (Reinicializar) no LCP para reinicializar o Relé 1.	

Tabela 8.13 Usar o SLC para programar um relé

### 8.10 Controle do Freio Mecânico

		Parâmetros	
		Função	Configuração
		5-40 Função do Relé	[32] Ctrl. freio mecân.
		5-10 Terminal 18 Digital Input	[8] Partida*
		5-11 Terminal 19, Entrada Digital	[11] Partida em Reversão
		1-71 Atraso da Partida	0,2
		1-72 Função de Partida	[5] VVC+/FLUXO Sentido horário
		1-76 Corrente de Partida	Im,n
		2-20 Corrente de Liberação do Freio	Dependente da aplicação
		2-21 Velocidade de Ativação do Freio [RPM]	Metade do deslizamento nominal do motor
		= Valor Padrão	
		Notas/comentários:	

Tabela 8.14 Controle do freio mecânico

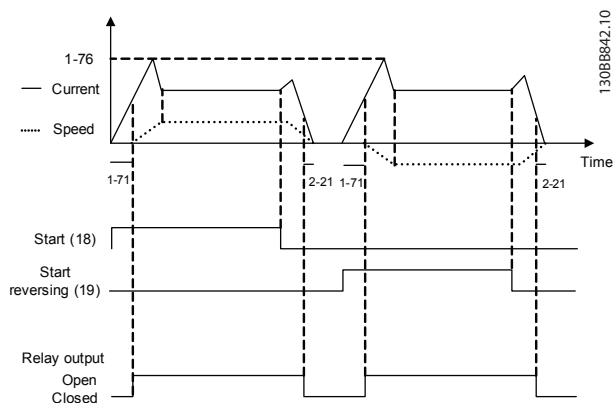


Ilustração 8.4 Controle do Freio Mecânico

### 8.11 Conexão do Encoder

Antes de programar o encoder, serão exibidas as configurações básicas para um sistema de controle da velocidade de malha fechada.

Consulte também *capítulo 9.3 Opcional do Encoder MCB 102*.

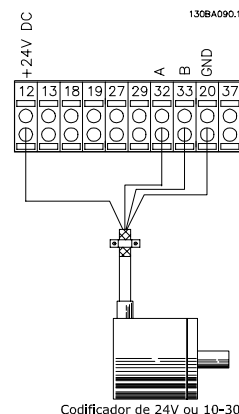


Ilustração 8.5 Conexão do Encoder no Conversor de Frequência

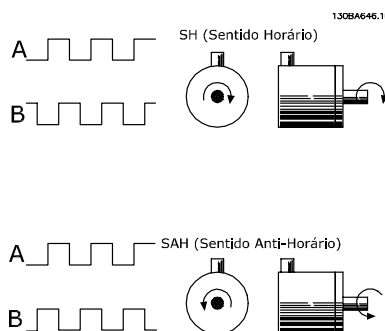


Ilustração 8.6 Encoder incremental de 24 V. Comprimento de cabo máximo de 5 m

### 8.12 Sentido do Encoder

O sentido do encoder é determinado pela ordem em que os pulsos ingressam no conversor de frequência. Sentido horário (CW) significa que o canal A está defasado de 90 graus elétricos do canal B. Sentido Anti-horário (CCW) significa que o canal B está defasado de 90 graus elétricos do canal A. O sentido pode ser determinado olhando-se a ponta do eixo.

### 8.13 Sistema de Drive de Malha Fechada

Um sistema de drive de malha fechada normalmente consiste no seguinte:

- Motor
- Adicionar (Caixa de Engrenagem) (Freio Mecânico)
- FC 302
- Encoder como sistema de feedback
- Resistor do freio para a frenagem dinâmica
- Transmissão
- Carga

Aplicações que demandam controle do freio mecânico normalmente necessitam de um resistor do freio.

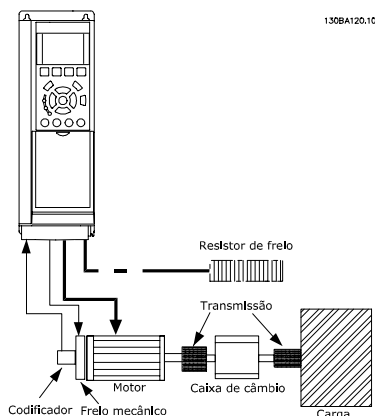


Ilustração 8.7 Setup Básico para o Controle da Velocidade de Malha Fechada do FC 302

### 8.14 Limite de Torque e Parada

Nas aplicações com um freio eletromecânico externo, como nas aplicações de içamento é possível parar um conversor de frequência por meio de um comando de parada 'padrão' e, simultaneamente, ativar o freio eletromecânico externo.

O exemplo a seguir ilustra a programação dessas conexões do conversor de frequência. O freio externo pode ser conectado ao relé 1 ou 2 (consulte capítulo 3.9 Controle do Freio Mecânico). Programe o terminal 27 para [2] Parada por inércia, inversão ou para [3] Parada por inércia e Reset, inversão e programe o terminal 29 para [1] Saída do modo terminal 29 e [27] Limite de torque e parada.

Se houver um comando de parada ativo, através do terminal 18, e o conversor de frequência não estiver no limite de torque, o motor desacelerará até 0 Hz. Se o conversor de frequência estiver no limite de torque e um comando de parada for ativado, o terminal 29 Saída (programado para [27] Limite de torque e parada) será ativado. O sinal do terminal 27 muda de '1 lógico' para '0 lógico' e o motor começa a parada por inércia, garantindo, portanto, que o içamento pare, mesmo se o próprio conversor de frequência não puder controlar o torque necessário, por exemplo, devido a uma sobrecarga excessiva.

Para programar o limite de torque e parada, conecte aos seguintes terminais:

- Partida/parada via terminal 18  
5-10 Terminal 18 Entrada Digital Partida [8]
- Parada rápida através do terminal 27  
5-12 Terminal 27, Entrada Digital (Parada por inércia invertida [2]
- Terminal 29 Saída  
5-02 Modo do Terminal 29 Terminal 29 Modo Saída [1]  
5-31 Terminal 29 Saída Digital Limite de Torque e Parada [27]
- Saída do relé [0] (Relé 1)  
par. 5-40 Função do Relé Controle do freio mecânico [32]

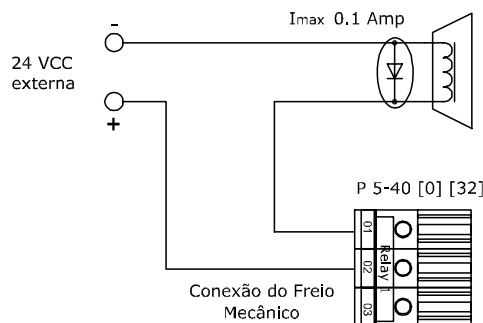
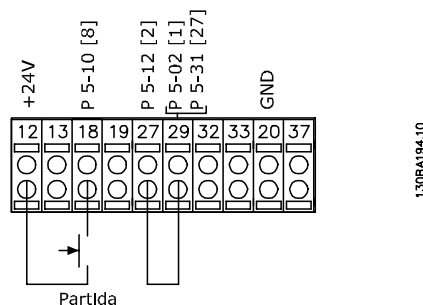


Ilustração 8.8 Conexões do terminal de limite de torque e parada

## 9 Opcionais e Acessórios

### 9.1 Opcionais e Acessórios

Danfoss oferece um grande número de opcionais e acessórios para o VLT® AutomationDrive.

#### 9.1.1 Slot A

A posição do Slot A é dedicada aos opcionais de Fieldbus. Para obter mais informações, consulte as instruções que acompanham o equipamento opcional.

#### 9.1.2 Slot B

Deve-se desligar a energia do conversor de frequência. Para tempo de descarga, consulte as instruções fornecidas com o opcional.

Primeiro, garanta que os dados do parâmetro sejam salvos antes dos módulos opcionais serem instalados/removidos do conversor de frequência. Para salvar os dados de parâmetro, use MCT 10 ou software similar. Em seguida, execute as seguintes etapas:

1. Remova o LCP, a tampa de terminal e a moldura do LCP do conversor de frequência
2. Encaixe a placa do opcional MCB 10x no slot B.
3. Conecte os cabos de controle e alivie o cabo das fitas de cabo incluídas
4. Remova o suporte da moldura estendida do LCP, de modo que o opcional encaixe sob a moldura do LCP.
5. Encaixe a moldura estendida do LCP e a tampa do terminal.
6. Coloque o LCP ou a tampa falsa na moldura estendida do LCP.
7. Conecte a energia ao conversor de frequência
8. Programe as funções de entrada/saída nos parâmetros correspondentes, como mencionado em *capítulo 4.3 Especificações Gerais*

#### 9.1.3 Slot C

Deve-se desligar a energia do conversor de frequência. Para tempo de descarga, consulte as instruções fornecidas com o opcional.

Garanta que os dados do parâmetro sejam salvos antes de os módulos opcionais serem instalados/removidos do conversor de frequência. Para salvar os dados de parâmetro, use MCT 10 ou software similar.

Ao instalar um opcional C, requer-se um kit de montagem. Para uma lista de códigos de compra do kit de montagem, consulte *capítulo 5 Como Fazer o Pedido*. A instalação está ilustrada com o uso do MCB 112, como exemplo. Para obter mais informações sobre a instalação do MCO305, consulte as instruções de utilização separadas que acompanham o equipamento opcional.

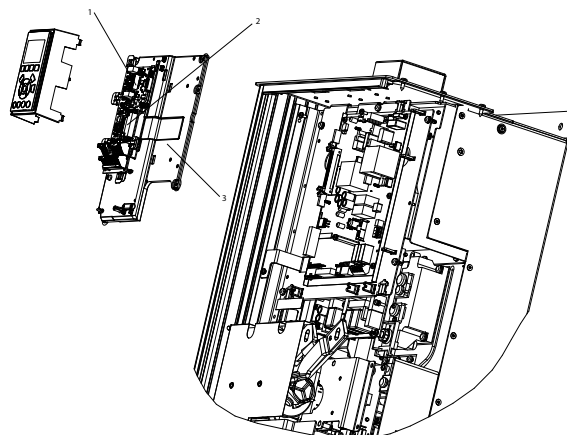


Ilustração 9.1 Localizações dos slots de montagem opcionais

1	Slot A
2	Slot B
3	Slot C

Tabela 9.1 Legenda para Ilustração 9.1

## 9.2 Módulo de Entrada / Saída de Uso Geral do MCB 101

O MCB 101 é utilizado como extensão das saída e entradas analógicas e digitais do FC 302. O MCB 101 deve ser instalado no slot B do VLT® AutomationDrive.

Conteúdo:

- Módulo opcional do MCB 101
- Recurso estendido para o LCP
- Tampa do bloco de terminais

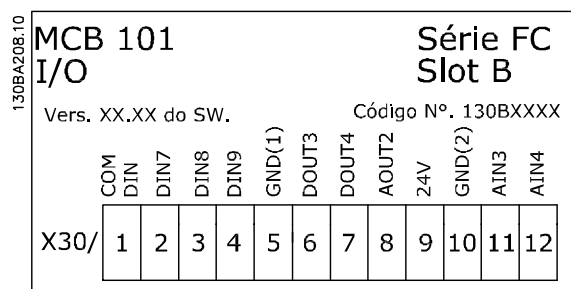


Ilustração 9.2 Módulo opcional do MCB 101

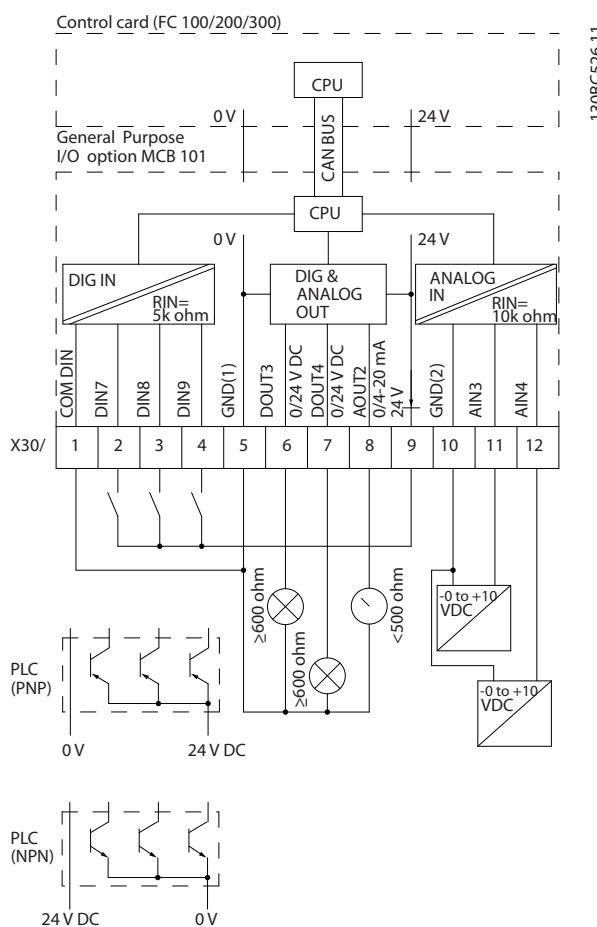


Ilustração 9.3 Diagrama de Princípios

### 9.2.1 Isolação Galvânica no MCB 101

As *entradas* analógicas/digitais são isoladas galvanicamente de outras entradas/saídas no MCB 101 e no cartão de controle do conversor de frequência.

As *saídas* analógicas/digitais no MCB 101 estão isoladas galvanicamente das demais entradas/saídas do MCB 101, porém, não destas entradas/saídas no cartão de controle do conversor de frequência.

Se as entradas digitais 7, 8 ou 9 devem ser chaveadas pelo uso da fonte de alimentação de 24 V interna (terminal 9), a conexão entre os terminais 1 e 5, ilustrada no *Ilustração 9.3*, deve ser estabelecida.

## 9.2.2 Entradas Digitais - Terminal X30/1-4

### Entrada digital

Nº de entradas digitais	4 (6)
Terminal número	18, 19, 27, 29, 32, 33
Lógica	PNP ou NPN
Nível de tensão	0-24 V CC
Nível de tensão, '0' lógico PNP (GND=0 V)	<5 V CC
Nível de tensão, '1' lógico PNP (GND=0 V)	>10 V CC
Nível de tensão, '0' lógico NPN (GND=24 V)	<14 V CC
Nível de tensão, '1' lógico NPN (GND=24 V)	>19 V CC
Tensão máxima na entrada	28 V contínuos
Faixa de frequência de pulso	0 até 110 kHz
Ciclo útil, largura de pulso mín.	4,5 ms
Impedância de entrada	>2 kΩ

## 9.2.3 Entradas Analógicas - Terminais X30/11, 12

### Entrada Analógica

Número de entradas analógicas	2
Terminal número	53, 54, X30.11, X30.12
Modos	Tensão
Nível de tensão	-10 V a +10 V
Impedância de entrada	>10 kΩ
Tensão máx.	20 V
Resolução das entradas analógicas	10 bits (+ sinal)
Precisão das entradas analógicas	Erro máx. 0,5% do fundo de escala
Largura de banda	FC 302: 100 Hz

## 9.2.4 Saídas digitais - Terminal X30/6, 7

### Saída Digital

Número de saídas digitais	2
Terminal número	X30.6, X30.7
Nível de tensão na saída de frequência/digital	0-24 V
Corrente de saída máx.	40 mA
Carga máx	≥600 Ω
Carga capacitiva máx.	<10 nF
Frequência de saída mínima	0 Hz
Frequência de saída máxima	≤32 kHz
Precisão da saída de frequência	Erro máx.: 0,1% do fundo de escala

## 9.2.5 Saída Analógica - Terminal X30/8

### Saída Analógica

Número de saídas analógicas	1
Terminal número	42
Faixa atual na saída analógica	0-20 mA
GND de carga máx. - saída analógica	500 Ω
Precisão na saída analógica	Erro máx.: 0,5% do fundo de escala
Resolução na saída analógica	12 bit

### 9.3 Opcional do Encoder MCB 102

O módulo do encoder pode ser utilizado como fonte do feedback do controle de fluxo de malha fechada (1-02 Fonte *Feedbk.Flux Motor*), assim como do controle da velocidade de malha fechada (7-00 Fonte do *Feedb. do PID de Veloc.*). Configure o opcional de encoder no grupo do parâmetro 17-\*\**Opcional do feedback de motor*.

O opcional do encoder do MCB 102 é usado para

- Malha fechada do VVC<sup>plus</sup>
- Controle da velocidade do Flux Vector
- Controle de Torque do Flux Vector
- Motor de ímã permanente

Tipos de encoder suportados:

- Encoder incremental: Tipo TTL 5 V, RS422, frequência máxima: 410 kHz
- Encoder incremental: 1Vpp, seno-coseno
- Encoder Hiperface®: Absoluto e Seno-Coseno (Stegmann/SICK)
- Encoder EnDat: Absoluto e Seno-Coseno (Stegmann/SICK) suporta a versão 2.1
- Encoder SSI: Absoluta

#### **AVISO!**

Os LEDs são visíveis somente quando o LCP é removido. A reação no caso de um erro do encoder pode ser selecionada no 17-61 *Monitoram. Sinal Encoder*. Nenhum, Advertência ou Desarme.

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

- Opcional MCB 102 do Encoder
- Dispositivo aumentado do LCP e tampa do bloco de terminais aumentada

O opcional de encoder não suporta conversores de frequência FC 302, fabricados antes da semana 50/2004.

Versão mín. do software: 2.03 (15-43 *Versão de Software*)

Designação do conector X31	Encoder incremental (consulte o <i>Ilustração 9.4</i> )	Encoder SinCos Hiperface® (consulte <i>Ilustração 9.5</i> )	Encoder EnDat	Encoder SSI	Descrição
1	NC			24 V*	Saída 24 V (21-25 V, I <sub>máx</sub> 125 mA)
2	NC	8 Vcc			Saída 8 V (7-12 V, I <sub>máx</sub> :200 mA)
3	5 VCC		5 Vcc	5 V*	Saída 5 V (5 V ±5%, I <sub>máx</sub> : 200 mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	Entrada A	+COS	+COS		Entrada A
6	Entrada A inv	REFCOS	REFCOS		Entrada A inv
7	Entrada B	+SIN	+SIN		Entrada B
8	Entrada B inv	REFSIN	REFSIN		Entrada B inv
9	Entrada Z	+Dados RS-485	Saída do oscilador	Saída do oscilador	Entrada Z OU +Dados RS-485
10	Entrada Z inv	-Dados RS-485	Saída do oscilador inv.	Saída do oscilador inv.	Entrada Z OU -Dados RS-485
11	NC	NC	Dados de entrada	Dados de entrada	Uso futuro
12	NC	NC	Dados de entrada inv.	Dados de entrada inv.	Uso futuro
Máx. 5 V em X31.5-12					

Tabela 9.2 Descrições do Terminal do Opcional do Encoder do MCB 102 dos tipos de Encoder suportados

\* Alimentação para encoder: consultar dados sobre encoder



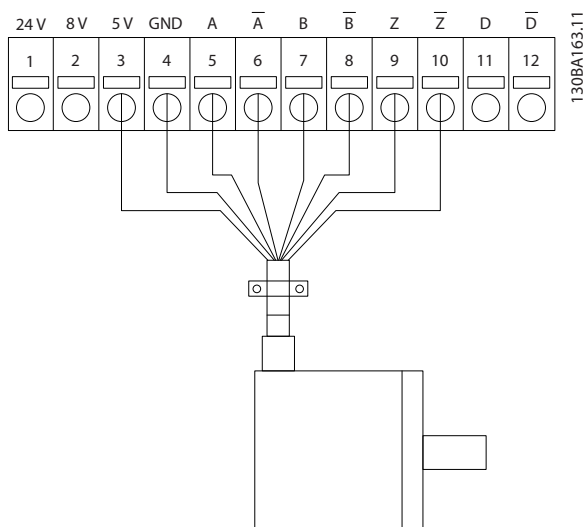


Ilustração 9.4 Encoder incremental

Comprimento máximo do cabo 150 m.

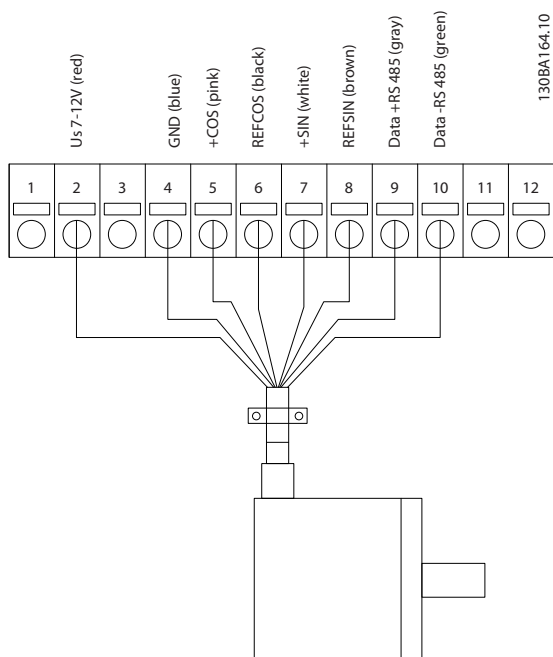


Ilustração 9.5 Encoder SinCos Hiperface

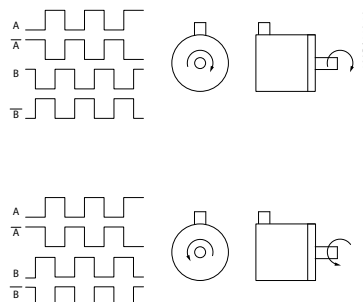


Ilustração 9.6 Sentido da rotação

### 9.4 Opcional Resolver MCB 103

O opcional Resolver do MCB 103 é utilizado para fazer interface do feedback de motor do resolver com o VLT® AutomationDrive. Os resolvers são usados como dispositivos de feedback de motor para motores síncronos sem escova com ímã permanente. O kit do opcional do Resolver encomendado separadamente inclui:

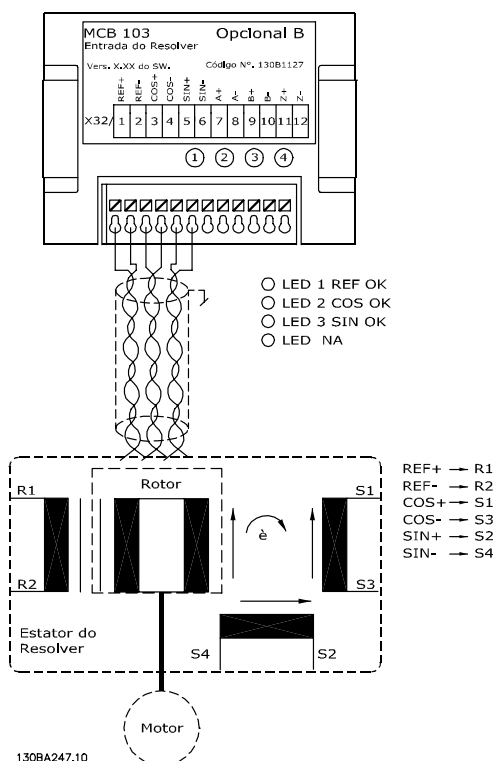
- Opcional Resolver MCB 103
- Dispositivo aumentado do LCP e tampa do bloco de terminais aumentada

Seleção dos parâmetros: 17-5\* Interface do Resolver.

MCB 103 O Opcional do Resolver suporta diversos tipos de resolvers de rotor.

Polos do Resolver	17-50 Pólos: 2 *2
Tensão de Entrada do Resolver	17-51 Tensão Entrad: 2,0–8,0 Vrms *7,0 Vrms
Frequência de Entrada do Resolver	17-52 Freq de Entrada: 2–15 kHz *10,0 kHz
Relação de transformação	17-53 Rel de transformação: 0,1–1,1 *0,5
Tensão de entrada do secundário	4 Vrms máx
Carga do secundário	Aprox. 10 kΩ

Tabela 9.3 Especificações do resolver



130BA247.10  
**Ilustração 9.7** Opcional MCB 103 do Resolver usado com um Motor de ímã permanente

**AVISO!**

O Opcional Resolver do MCB 103 pode ser utilizado somente com os tipos de resolver fornecidos com rotor. Os resolvers fornecidos com estator não podem ser utilizados.

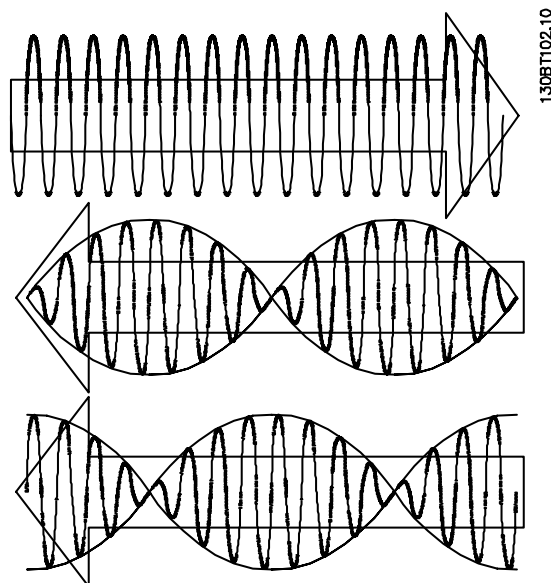
**Indicadores com LED**

Os LEDs são ativados quando o par. 17-61 Monitoram. Sinal Encoder é programado para Advertência ou Desarme.

LED 1 acende quando o sinal de referência está OK no resolver

LED 2 acende quando o sinal Cosinus está OK, a partir do resolver

LED 3 acende quando o sinal Sinus está OK, a partir do resolver



**Ilustração 9.8** Motor de Ímã Permanente (PM) com o resolver como feedback de velocidade.

**Exemplo de setup**

Em Ilustração 9.7 um Motor de ímã permanente (PM) com o resolver como feedback de velocidade. Um motor PM normalmente deve funcionar em modo de fluxo.

**Fiação**

O máximo comprimento de cabo é 150 m, se for utilizado um cabo do tipo par trançado.

**AVISO!**

Use somente cabos blindados para o motor e circuito de frenagem. Os cabos do resolver devem ser blindados e separados dos cabos do motor. A malha metálica da blindagem do cabo do resolver deve estar conectada corretamente à placa de desacoplamento e ao chassi (ponto de aterramento), pelo lado do motor.

1-00 Modo Configuração	[1] Malha fechada de velocidade
1-01 Princípio de Controle do Motor	[3] Fluxo com feedback
1-10 Construção do Motor	[1] PM, SPM não saliente
1-24 Corrente do Motor	Plaqueta de identificação
1-25 Velocidade nominal do motor	Plaqueta de identificação
1-26 Torque nominal do Motor	Plaqueta de identificação
Não é possível executar a AMA em motores PM (pequenos)	
1-30 Resistência do Estator (Rs)	Folha de dados do motor
30-80 Indutância do eixo-d (Ld)	Folha de dados do motor (mH)
1-39 Pólos do Motor	Folha de dados do motor
1-40 Força Contra Eletromotriz em 1000RPM	Folha de dados do motor
1-41 Off Set do Ângulo do Motor	Folha de dados do motor (normalmente zero)
17-50 Pólos	Folha de dados do Resolver
17-51 Tensão Entrad	Folha de dados do Resolver
17-52 Freq de Entrada	Folha de dados do Resolver
17-53 Rel de transformação	Folha de dados do Resolver
17-59 Interface Resolver	[1] Ativado

Tabela 9.4 Parâmetros para ajustar

### 9.5 Opcional de relé MCB 105

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

#### Dados Elétricos

Carga máx. do terminal (AC-1) <sup>1)</sup> (Carga resistiva)	240 V CA 2 A
Carga do terminal máx. (CA-15) <sup>1)</sup> (carga indutiva @ cosφ 0,4)	240 V CA 0,2 A
Carga do terminal máx. (DC-1) <sup>1)</sup> (Carga resistiva)	24 V CC 1 A
Carga do terminal máx. (DC-13) <sup>1)</sup> (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 <sup>-1</sup> /20 <sup>-1</sup>

<sup>1)</sup> IEC 947 peça 4 e 5

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

- Módulo do Relé MCB 105
- Dispositivo aumentado do LCP e tampa do bloco de terminais aumentada
- Etiqueta para cobertura do acesso às chaves S201(A53), S202 (A54) e S801
- Fitas para cabo, para fixá-los no módulo do relé

O opcional de relé não suporta conversores de frequência FC 302 fabricados antes da semana 50/2004.

Versão mín. do software: 2,03 (15-43 Versão de Software).

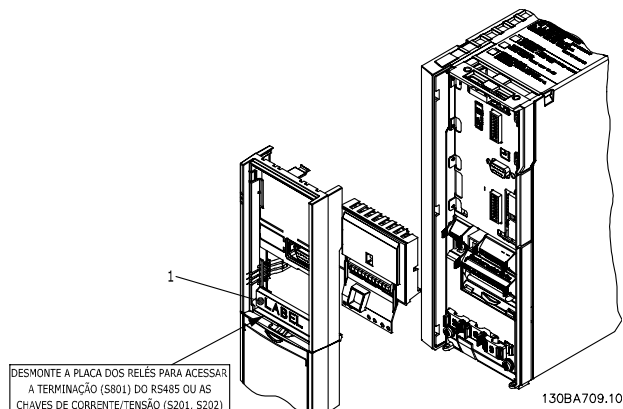


Ilustração 9.9 A2, A3 e B3

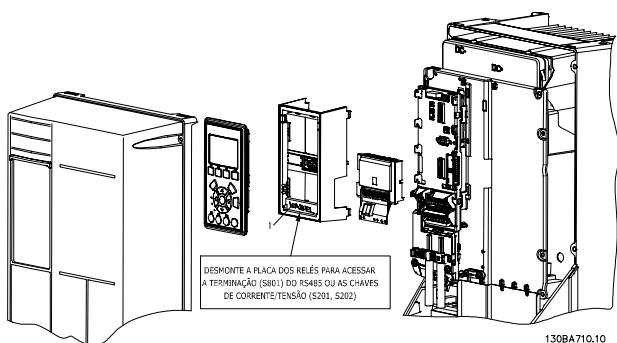


Ilustração 9.10 A5, B1-B4 e C1-C4

1) **IMPORTANTE !** A etiqueta DEVE ser fixada no chassi do LCP, como mostrado no Ilustração 9.10 para alcançar a aprovação do UL.

**ADVERTÊNCIA**

Alimentação da Advertência Dual Não misture sistemas de 24/ 48 V com sistemas de alta tensão.

Para adicionar o opcional MCB 105, execute as seguintes etapas:

- Deve-se desligar a energia do conversor de frequência. Para saber os tempos de descarga, consulte as instruções fornecidas com esta opção
- A energia deve ser desligada para as conexões energizadas nos terminais de relé. Consulte Ilustração 9.11
- Remova o LCP, a tampa de terminal e o dispositivo de fixação do LCP do conversor de frequência
- Encaixe o opcional MCB 105 no slot B
- Conecte os cabos de controle e aperte os cabos com as fitas para cabo.
- Garanta que o comprimento do fio descascado é suficiente. Consulte Ilustração 9.12
- Não misture as partes energizadas (alta tensão) com os sinais de controle (PELV). Consulte Ilustração 9.13
- Encaixe o dispositivo de fixação do LCP e a tampa de terminal, ambos com tamanho maior.
- Substitua o LCP
- Conecte a energia ao conversor de frequência
- 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!**

Matriz [6] é o relé 7, matriz [7] é o relé 8 e matriz [8] é o relé 9

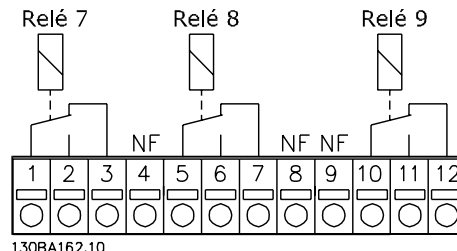


Ilustração 9.11 Desconecte os terminais do relé

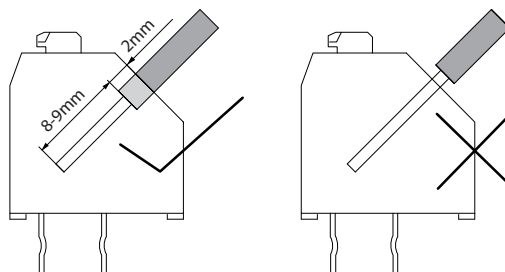


Ilustração 9.12 Comprimento correto do fio descascado

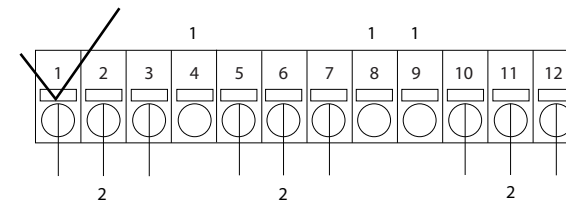
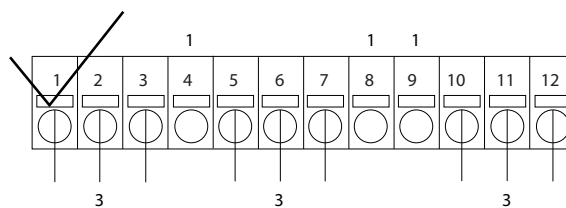
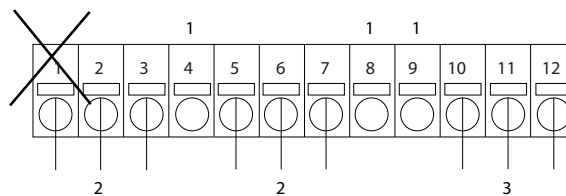


Ilustração 9.13 Método correto de instalar partes energizadas e sinais de controle

## 9.6 Opcional do Back-Up de 24 V MCB 107

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, permitindo a operação total do LCP sem conexão à rede elétrica.

### 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 de entrada média para o FC 302	0,9 A
Comprimento máximo do cabo	75 m
Carga de capacitância de entrada	10 $\mu$ F
Atraso na energização:	0,6 s

As entradas são protegidas. Terminal 35: - alimentação de 24 V CC externa.  
Terminal 36: + alimentação de 24 V CC externa

### Números dos Terminais:

Para instalar o MCB 107 opcional de backup de 24 V, siga estas etapas:

1. Remova o LCP ou a tampa cega
2. Remova a tampa dos terminais
3. Remova a placa de desacoplamento do cabo e a tampa plástica debaixo dela
4. Insira o opcional de alimentação externa de backup de 24 V CC no slot do opcional
5. Instale a placa de desacoplamento do cabo
6. Encaixe a tampa dos terminais e o LCP ou a tampa cega.

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. Para obter mais informações sobre a instalação, consulte as instruções de utilização separadas que acompanham o equipamento opcional.

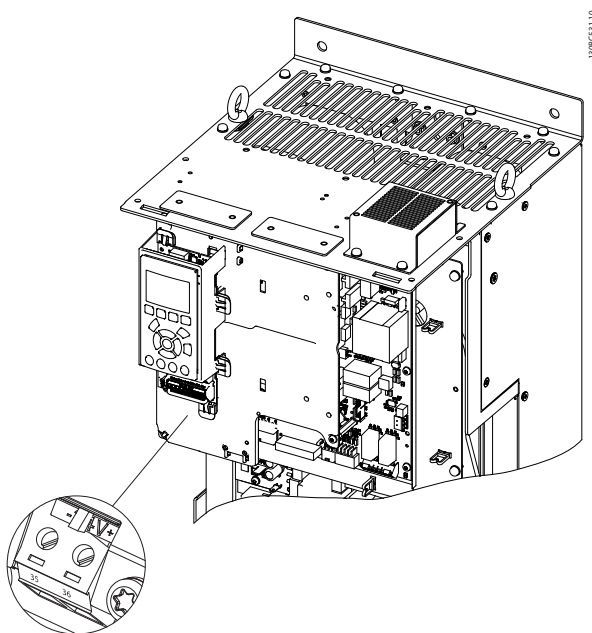


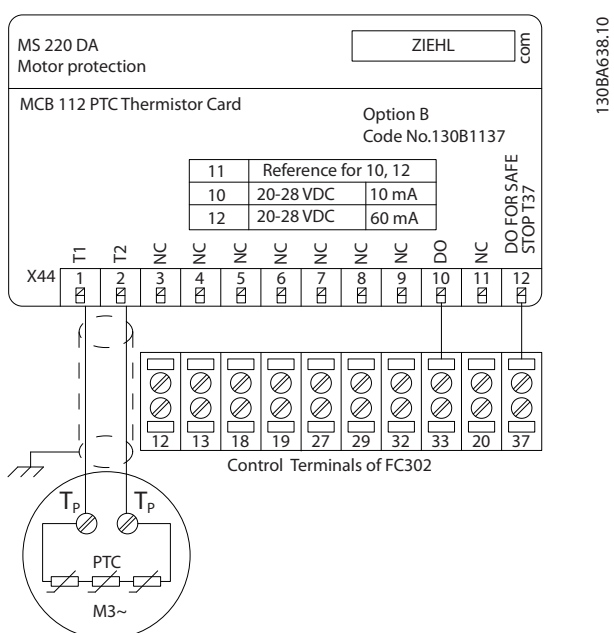
Ilustração 9.14 Conexão da fonte de alimentação de backup de 24 V

### 9.7 Cartão do Termistor do PTC MCB 112

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 FC 302 com Torque seguro desligado (STO).

Para obter informações sobre montagem e instalação do opcional, consulte as instruções que acompanham ele. Para diferentes possibilidades de aplicação, consulte

X44/1 e X44/2 são as entradas do termistor. a X44/12 ativa a parada segura do FC 302 (T-37) se os valores do termistor tornarem-na necessária e X44/10 informa o FC 302 que o pedido de parada segura originou-se do MCB 112 para garantir um tratamento conveniente do alarme. Uma das entradas digitais do FC 302 (ou uma Entrada Digital de um opcional montado) deve ser programada para o Cartão PTC 1 [80], a fim de utilizar a informação do X44/10. 5-19 Terminal 37 Parada Segura deve ser configurado para a funcionalidade de torque seguro desligado desejada. O padrão é alarme de torque seguro desligado.



130BA638.10

9

Ilustração 9.15 Instalação do MCB 112

#### Certificação ATEX com o FC 302

O MCB 112 foi certificado pela ATEX, o que significa que o FC 302, juntamente com o MCB 112, agora, pode ser utilizado com motores em atmosferas potencialmente explosivas. Consulte o Cartão PTC do termistor VLT® do MCB 112 para obter mais informações.



Ilustração 9.16 Símbolo de atmosfera explosiva (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
Umidade	EN 60068-2-1 Calor seco 5 --- 95%, sem condensação permissível
Resistência de EMC	EN61000-6-2
Emissões de EMC	EN61000-6-4
Resistência da Vibração	10 ... 1000 Hz 1,14 g
Resistência de choque	50 g

Valores de sistema de segurança

EN 61508 para Tu=75 °C em progresso

SIL	2 para ciclo de manutenção de 2 anos 1 para ciclo de manutenção de 3 anos
HFT	0
PFD (para teste funcional anual)	4,10 *10 <sup>-3</sup>
SFF	78%
λ <sub>S</sub> +λ <sub>DD</sub>	8494 FIT
λ <sub>DU</sub>	934 FIT
Código de pedido	130B1137

## 9.8 Cartão de Relé Estendido do MCB 113

O MCB 113 adiciona 7 entradas digitais, 2 saídas analógicas e 4 relés SPDT à E/S padrão do conversor de frequência para flexibilidade ampliada e para estar em conformidade com as recomendações da NAMUR NE37 Alemã.

O MCB 113 é um opcional C1 padrão do Danfoss VLT® AutomationDrive e é automaticamente detectado após a montagem.

Para obter informações sobre montagem e instalação do opcional, consulte *capítulo 9.1.3 Slot C*.

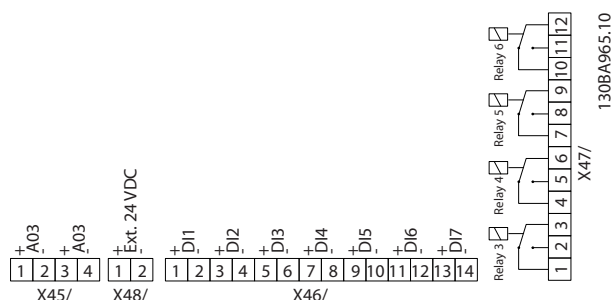


Ilustração 9.17 Conexões elétricas do MCB 113

9

O MCB 113 pode ser conectado a uma fonte externa de 24 V no X58/ para assegurar isolamento galvânica entre o VLT® AutomationDrive e o cartão do opcional. Se a isolamento galvânica não for necessária, o cartão do opcional pode ser alimentado por meio de uma fonte de 24 V interna do conversor de frequência.

### **AVISO!**

É aceitável combinar sinais de 24 V com sinais de alta tensão nos relés, desde que haja um relé sem uso entre eles.

Para fazer setup do MCB 113, use grupos do parâmetro 5-1\* Entradas digitais, 6-7\* Saída analógica 3, 6-8\* Saída analógica 4, 14-8\* Opcionais, 5-4\* Relés e 16-6\* Entradas e Saídas.

### **AVISO!**

No grupo do parâmetro 5-4\* Relés, matriz [2] é relé 3, matriz [3] é relé 4, matriz [4] é relé 5 e matriz [5] é o relé 6.



**Dados Elétricos****Relés**

Números	4 SPDT
Carregar a 250 V CA/30 V CC	8A
Carregar a 250 V CA/30 V CC com $\cos=0,4$	3,5 A
Categoria de sobretensão (contacto-terra)	III
Categoria de sobretensão (contacto-contacto)	II
Combinação de sinais de 250 V e 24 V	E possível com um relé sem uso entre eles
Atraso máximo do resultado	10 ms
Isolado do terra/ chassi para uso em sistemas de rede elétrica IT	

**Entradas Digitais**

Números	7
Intervalo	0/24 V
Modo	PNP/NPN
Impedância de entrada	4 kW
Nível de disparo baixo	6,4 V
Nível de disparo alto	17 V
Atraso máximo do resultado	10 ms

**Saídas Analógicas**

Números	2
Intervalo	0/4-20 mA
Resolução	11 bit
Linearidade	<0,2%

**Saídas Analógicas**

Números	2
Intervalo	0/4-20 mA
Resolução	11 bit
Linearidade	<0,2%

**EMC**

EMC	IEC 61000-6-2 e IEC 61800-3 relativo a Imunidade de IMPULSO, ESD, OSCILAÇÃO e Imunidade Conduzida
-----	---

### 9.9 Resistores de Freio

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. Em aplicações com frenagens frequentes e/ou altas cargas de inércia, esse aumento pode resultar em um desarme por sobretensão no conversor e, possivelmente, no desligamento. Os resistores do freio são utilizados para dissipar o excesso de energia da frenagem regenerativa. O resistor é selecionado em relação ao seu valor ôhmico, à sua taxa de dissipação de energia e ao seu tamanho físico. A Danfoss oferece uma ampla variedade de resistores diferentes projetados especificamente para os nossos conversores de frequência. Para dimensionar os resistores do freio, consulte *capítulo 3.8.3 Seleção do Resistor do Freio*. Códigos de compra podem ser encontrados em *capítulo 5 Como Fazer o Pedido*.

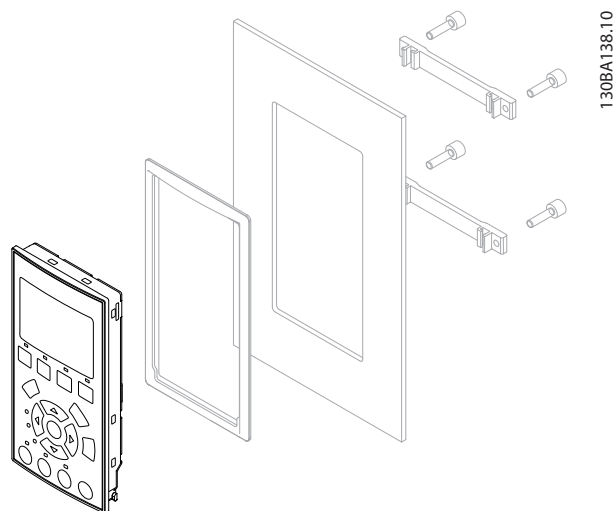


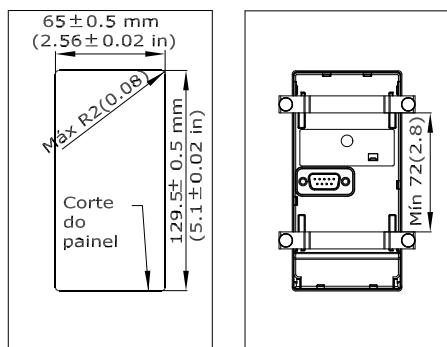
Ilustração 9.19 N° de Pedido 130B1113, Kit de LCP com LCP Gráfico, Presilhas, Cabo de 3 m e Guarnição

### 9.10 Kit de montagem do painel LCP

O LCP pode ser transferido para frente de um painel elétrico usando o kit integrado remoto. Os parafusos de fixação devem ser apertados com um torque de 1 Nm, no máximo.

Gabinete metálico	IP66 front
Comprimento de cabo máx. entre e unidade	3 m
Padrão de comunicação	RS-485

Tabela 9.5 Dados técnicos para montar um LCP para o IP66 Gabinete metálico



130BA139.13

Ilustração 9.18 Dimensões

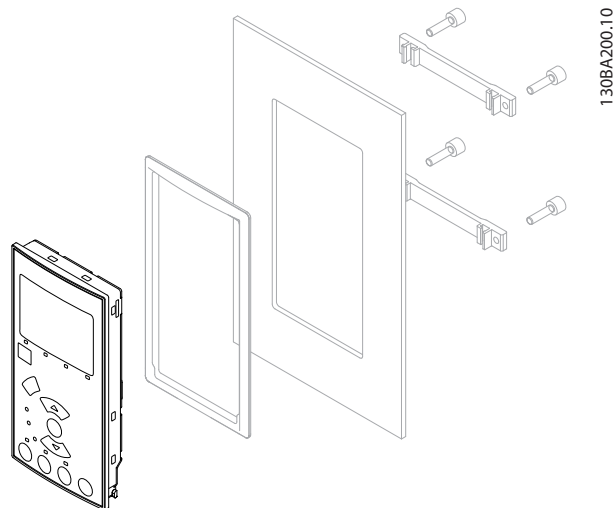


Ilustração 9.20 N° de Pedido 130B1114, Kit de LCP com LCP numérico, presilhas e guarnição

Está disponível também um Kit do LCP, sem o LCP. Para unidades IP66, o número de pedido é 130B1117. Use o número de pedido 130B1129 para unidades IP55.

## 9.11 Filtros de Onda-senoidal

Quando um motor é controlado por um conversor de frequência, pode-se ouvir ruído de ressonância do motor. Este ruído, resultante do projeto do motor, ocorre cada vez que uma chave do inversor é ativada no conversor de frequência. Dessa forma a frequência do ruído de ressonância corresponde à frequência de chaveamento do conversor de frequência.

Para o FC 300, a Danfoss poderá fornecer um filtro de Onda-senoidal para amortecer a acústica do ruído do motor. O filtro reduz o tempo de aceleração da tensão, da tensão de carga de pico  $U_{PEAK}$  e do ripple de corrente  $\Delta I$  para o motor. O resultado é que a corrente e a tensão tornam-se quase senoidais, o que reduz a acústica do ruído do motor.

O ripple de corrente nas bobinas do filtro de onda-senoidal também poderá causar algum ruído. Este problema pode ser resolvido integrando o filtro a um gabinete ou gabinete metálico semelhante.

## 9.12 Opções de Alta Potência

Os códigos de compra para opcionais de alta potência podem ser encontrados no capítulo 5 Como Fazer o Pedido..

### 9.12.1 Opcionais de Chassi de Tamanho D

#### 9.12.1.1 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 9.21* mostra os terminais com tampa e sem tampa.

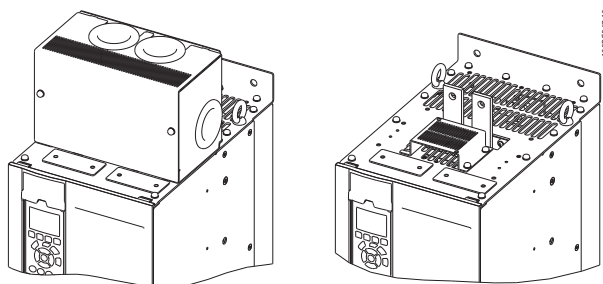


Ilustração 9.21 Terminal de divisão da carga ou de regeneração com tampa (esq.) e sem tampa (dir.)

#### 9.12.1.2 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 9.21* mostra os terminais com tampa e sem tampa.

#### 9.12.1.3 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.

#### 9.12.1.4 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.

#### 9.12.1.5 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.

#### 9.12.1.6 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.

### 9.12.1.7 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.

### 9.12.1.8 Desconexão da Rede Elétrica

Uma desconexão da rede elétrica pode ser fornecida quando for desejado um método local de desconexão do conversor de frequência da rede elétrica. A localização da desconexão baseia-se no tamanho do gabinete para opcionais e se existirem outros opcionais presentes.

### 9.12.1.9 Contator

Um contator pode ser fornecido quando for desejado um método remoto de desconectar o conversor de frequência da rede elétrica. Um sinal de 230 V CA 50/60 Hz fornecido pelo cliente é usado para energizar o contator.

#### **AVISO!**

Quando a certificação da UL for necessária e o conversor de frequência for fornecido com um contator, o cliente deve fornecer fusíveis externos para manter as características nominais da UL da unidade e as características nominais de corrente de curto circuito de 100.000 A. Consulte *capítulo 7.2 Fusíveis e Disjuntores* para obter recomendações.

### 9.12.1.10 Disjuntor

Um disjuntor pode ser fornecido quando for desejada uma proteção de sobrecorrente por meio de um disjuntor.

## 9.12.2 Opcionais de Chassi de Tamanho F

### Aquecedores de Espaço e Termostato

Montado no interior do painel elétrico de conversores de frequência com chassi de tamanho F, os aquecedores de espaço controlados por meio de termostato automático ajudam a controlar a umidade dentro do gabinete metálico, prolongando a vida útil dos componentes em ambientes úmidos. 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 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. A tomada de energia é oferecida em duas tensões:

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

### Setup da derivação do transformador

O transformador T1 requer que as derivações sejam ajustadas para a tensão de entrada apropriada se qualquer um dos seguintes opcionais forem instalados:

- Aquecedores de espaço e termostato
- Lâmpada do gabinete com saída de energia

Um conversor de frequência de 380-480/500 V é programado inicialmente para a derivação de 525 V e um conversor de frequência de 525-690 V é programado para a derivação de 690 V para garantir que não ocorra sobretensão do equipamento secundário se a derivação não for mudada antes de a energia ser aplicada. Ver *Tabela 9.6* para programar a derivação apropriada no TB3 localizado no gabinete do retificador. Para saber a localização no conversor de frequência, consulte *capítulo 7.1.2 Conexões de Potência*.

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

Tabela 9.6 Derivação do transformador

### Terminais 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 para as especificações da norma NAMUR para terminais de entrada e saída do drive, o que requer cartão do termistor do PTC MCB 112 e um cartão de relé estendido MCB 113.

**Dispositivo de corrente residual (RCD)**

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. Cada setpoint está associado a um relé de alarme SPDT para uso externo. O RCD requer um transformador de corrente do "tipo janela", que é fornecido e instalado pelo cliente. Os recursos incluem:

- Integrado no circuito de torque seguro 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
- Tecla [Test/Reset]

**Monitor de resistência de isolamento (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. Cada setpoint está associado a 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).**

Os recursos incluem:

- Integrado no circuito de torque seguro desligado do conversor de frequência
- Display LCD de valor ôhmico da resistência de isolamento
- Memória falha
- Teclas [Info], [Test] e [Reset]

**Parada de Emergência IEC com Relé de Segurança da Pilz**

Inclui um botão de parada de emergência de quatro fios redundante montado na parte frontal do gabinete. Um relé Pilz monitora ele com o circuito do torque seguro desligado e o contator da rede elétrica localizado no gabinete para opcionais.

**Parada Segura com Relé Pilz**

Fornecer uma solução para a opção "Parada de emergência" sem o contator em conversores de frequência de Chassi F.

**Starters de motor manuais**

Fornecer energia trifásica para os ventiladores elétricos geralmente 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 conversor de frequência estiver desligada. Se um circuito protegido por fusível de 30 A for encomendado, somente um starter é permitido, caso contrário 2 starters podem ser selecionados. O starter está integrado no circuito de torque seguro desligado.

Os recursos da unidade incluem:

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

**Terminais de potência 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 dois starters de motor manuais forem selecionados
- Os terminais estão desligados quando a energia de entrada para o conversor de frequência estiver desligada.
- A energia para os terminais protegidos por fusível é fornecida pelo lado da carga de qualquer contator, disjuntor ou chave de desconexão fornecido.

**Fonte de Alimentação de 24 V CC**

- 5 A, 120 W, 24 V CC
- Protegido contra sobrecorrente de saída, sobrecarga, curtos circuitos e superaquecimento
- Para energizar dispositivos acessórios fornecidos pelo cliente, como sensores, E/S de PLC, contadores, sondas de temperatura, luzes indicadoras e/ou outros hardware eletrônicos
- Os diagnósticos incluem um contato CC-ok seco, um LED verde para CC-ok e um LED vermelho para sobrecarga

**Monitoramento da temperatura externa**

Monitora temperaturas de componente de sistema externo, como enrolamentos e/ou rolamentos de motor. Esta opção inclui 5 módulos de entrada universal. Os módulos são integrados com o circuito do torque seguro desligado e pode ser monitorados através de uma rede de fieldbus. Isso exige a compra do opcional de torque seguro desligado e de acopladores de módulo/barramento separados.

**Entradas universais (5)**

Tipos de sinal:

- Entradas RTD (inclusive PT100), 3 ou 4 fios
- Acoplador térmico
- Corrente analógica ou tensão analógica

Recursos adicionais:

- Uma saída universal, configurável para tensão analógica ou corrente analógica
- Dois relés de saída (N.O.)
- Display LC de duas linhas e diagnósticos de LED
- Detecção de fio de sensor interrompido, curto circuito e polaridade incorreta
- Software de setup de interface

## 10 Instalação e Setup do RS-485

### 10.1 Visão Geral

RS-485 é uma interface de barramento de par de fios, compatível com topologia de rede de perdas múltiplas. Nós podem ser conectados como bus ou através de uma queda de cabos 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 em que está instalado. Cada nó conectado, dentro de uma rede específica, deve ter um endereço do nó único ao longo de todos os segmentos.

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

A conexão do terra de baixa impedância da blindagem em cada nó é importante, inclusive em frequências altas.

Assim, conecte uma grande superfície da blindagem ao ponto de aterramento, por exemplo, com uma braçadeira de cabo ou uma bucha do cabo condutiva. Se necessário, aplique cabos equalizadores de potencial para manter o mesmo potencial de aterramento ao longo da rede.

Particularmente em instalações com cabos longos.

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

Comprimento	Par trançado blindado (STP)
Impedância	120 Ω
Comprimento do cabo	Máx. 1.200 m (incluindo linhas de queda)
Máx. de 500 m de estação a estação	

Tabela 10.1 Cabo do motor

### 10.2 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 que o terminal 69 é conectado ao sinal N (TX-,RX-). Consulte as ilustrações no capítulo 7.7.2 Aterramento

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

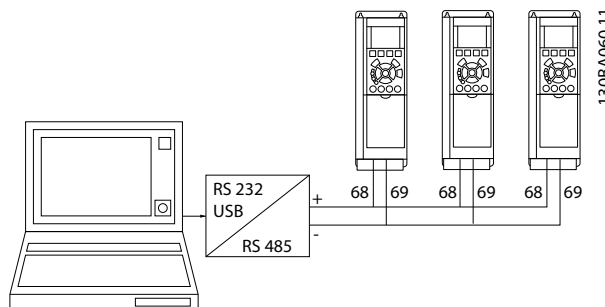


Ilustração 10.1 Conexões Paralelas

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

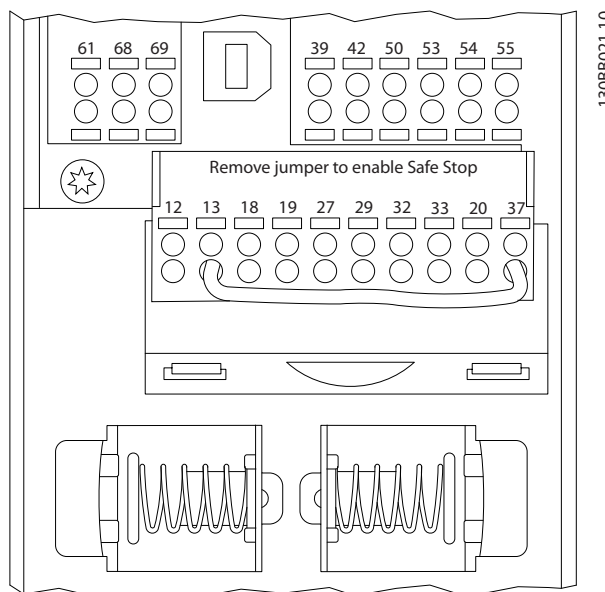


Ilustração 10.2 Terminais do cartão de controle

### 10.3 Terminação Bus

O barramento do RS-485 deve ser terminado por meio de um banco de resistores, nas duas extremidades. Para essa finalidade, ajuste o interruptor S801 no cartão de controle para "ON" (Ligado).

Para obter mais informações, consulte capítulo 7.5.4 Interruptores S201 (A53), S202 (A54) e S801.

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

## 10.4 Instalação e Setup do RS-485

### 10.4.1 Cuidados com EMC

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

Devem ser obedecidos os regulamentos locais e nacionais relevantes relativos, por exemplo, à conexão do terra de proteção. O cabo de comunicação RS-485 deve ser mantido 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 é suficiente. Entretanto, em situações onde cabos percorrem longas distâncias em paralelo, é recomendável manter a maior distância possível entre os cabos. 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°.

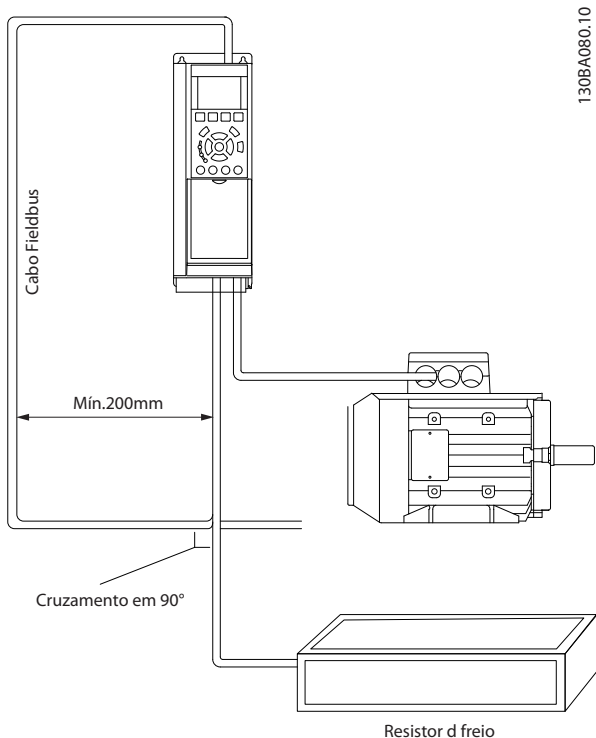


Ilustração 10.3 Cuidados com EMC

## 10.5 Visão Geral do Protocolo Danfoss FC

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

Um mestre e o máximo de 126 seguidores podem ser conectados ao barramento. O mestre seleciona os seguidores individuais por meio de um caractere de endereço no telegrama. Um seguidor por si só nunca pode transmitir sem que antes seja solicitado a fazê-lo e não é permitido que um seguidor transfira a mensagem para outro seguidor. A comunicação ocorre no modo semi-duplex.

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

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

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

## 10.6 Configuração de Rede

### 10.6.1 Setup do conversor de frequência

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

Número do parâmetro	Configuração
8-30 Protocolo	FC
8-31 Endereço	1-126
8-32 Baud Rate da Porta do FC	2400-115200
8-33 Bits Parid./Parad	Paridade par, 1 bit de parada (padrão)

Tabela 10.2 Parâmetros do Protocolo FC



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

### 10.7.1 Conteúdo de um Caractere (byte)

Cada caractere transferido começa com um bit de início. Em seguida, 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 caracteres 1 nos oito 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.

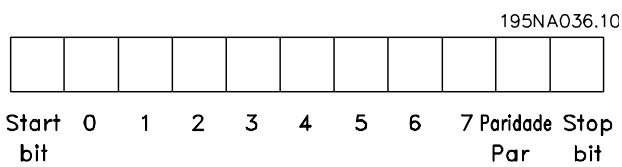


Ilustração 10.4 Caractere (Byte)

### 10.7.2 Estrutura do Telegrama

Cada telegrama tem a seguinte estrutura:

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

Seguem inúmeros bytes de dados (variável, dependendo do tipo de telegrama).

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

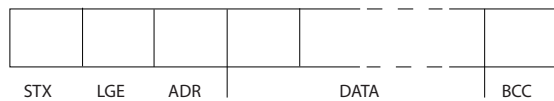


Ilustração 10.5 Estrutura do Telegrama

195NA099.10

### 10.7.3 Comprimento do Telegrama (LGE)

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

- O comprimento dos telegramas com 4 bytes de dados é  $LGE=4+1+1=6$  bytes
- O comprimento dos telegramas com 12 bytes de dados é  $LGE=12+1+1=14$  bytes
- O comprimento dos telegramas que contêm texto é de  $10^{11}+n$  bytes

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

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

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

### 10.7.5 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.

## 10.7.6 O Campo de Dados

A estrutura dos blocos de dados depende do tipo de telegrama. Existem três tipos e o tipo aplica-se tanto aos telegramas de controle (mestre⇒seguidor) quanto aos telegramas de resposta (seguidor⇒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 seguidor)
- A status word e a frequência de saída atual (do seguidor para o mestre)



130BA269.10

Ilustração 10.6 PCD

### Bloco de parâmetro

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

130BA2 / 1.10

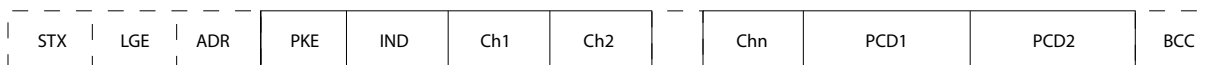


Ilustração 10.7 Bloco de parâmetro

10

### Bloco de texto

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



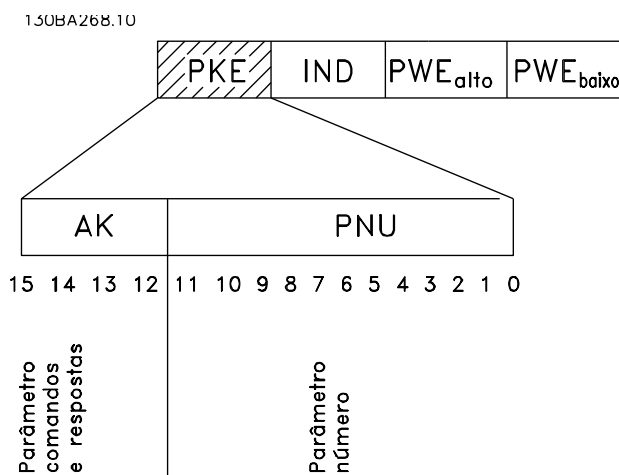
130BA270.10

Ilustração 10.8 Bloco de texto

### 10.7.7 O Campo PKE

O campo PKE contém dois subcampos:

- Comando de parâmetro e resposta AK
- Número do parâmetro PNU



Os bits nº 12-15 transferem comandos de parâmetro do mestre para o seguidor e as respostas processadas enviadas de volta do seguidor 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 10.3 Comandos de parâmetro mestre⇒seguidor

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 10.4 Resposta seguidor⇒mestre

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

0111 O comando não pode ser executado

- e emite o seguinte relatório de falha, no valor do parâmetro (PWE):

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

Tabela 10.5 Relatório de Falha

### 10.7.8 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*.

### 10.7.9 Índice (IND)

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

Somente o byte baixo é usado como índice.

### 10.7.10 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 seguidor.

Quando um seguidor responder a uma solicitação de parâmetro (comando de leitura), o valor do parâmetro atual no bloco PWE é transferido e devolvido ao mestre. Se um parâmetro não contiver um valor numérico, mas várias opções de dados, por exemplo, *0-01 Language [0] Inglês e [4] Espanhol*, selecione o valor de 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 FC Type* a *15-53 Power Card Serial Number* contêm o tipo de dados 9.

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

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

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".

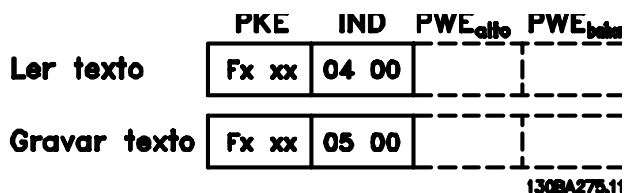


Ilustração 10.10 PWE

### 10.7.11 Tipos de Dados Suportados

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 10.6 Tipos de Dados Suportados

### 10.7.12 Conversão

Os diversos atributos de cada parâmetro são exibidos na seção configurações de fábrica. Os valores de parâmetro são transferidos somente como números inteiros. Os fatores de conversão são, portanto, usados para transferir decimais.

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

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

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 10.7 Tabela de Conversão

### 10.7.13 Words do Processo (PCD)

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

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

Tabela 10.8 Sequência PCD

## 10.8 Exemplos

### 10.8.1 Gravando um Valor de Parâmetro

Alterar 4-14 Motor Speed High Limit [Hz] para 100 Hz. Grave os dados na EEPROM.

PKE=E19E Hex - Gravar word única em 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]

IND=0000 Hex

PWE<sub>high</sub>=0000 Hex

PWE<sub>low</sub>=03E8 Hex - valor de dados 1.000, correspondendo a 100 Hz, consulte capítulo 10.7.12 Conversão.

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

Ilustração 10.11 Telegrama

130BA092.10

## AVISO!

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

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

130BA093.10

Ilustração 10.12 Resposta do mestre ao seguidor

### 10.8.2 Lendo um Valor de Parâmetro

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

PKE=1,155 Hex - Leia o valor do parâmetro em 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time

IND=0000 Hex

PWE<sub>high</sub>=0000 Hex

PWE<sub>low</sub>=0000 Hex

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

130BA094.10

Ilustração 10.13 Parameter Value (Valor do parâmetro)

**10**

Se o valor no 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time for 10 s, a resposta do seguidor para o mestre será:

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

130BA267.10

Ilustração 10.14 Resposta do Seguidor ao Mestre

Hex 3E8 corresponde ao decimal 1000. O índice de conversão de 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time é -2. 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time é do tipo 32 Sem designação.

## 10.9 Visão Geral do Modbus RTU

### 10.9.1 Premissas

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

### 10.9.2 Pré-requisito de Conhecimento

O Modbus RTU (Unidade de Terminal Remoto) foi projetado para comunicar-se com qualquer controlador que suporte as interfaces definidas neste documento. Supõe-se que o leitor tem conhecimento pleno das capacidades e limitações do controlador.

### 10.9.3 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-seguidor, onde apenas um dos dispositivos (o mestre) pode iniciar transações (denominadas solicitações). Os demais dispositivos (seguidores) respondem fornecendo os dados solicitados ao mestre, ou então respondendo a consulta.

O mestre pode endereçar seguidores individuais ou iniciar uma mensagem de broadcast a todos os seguidores. Os seguidores retornam uma mensagem, denominada de resposta, às consultas endereçadas a eles individualmente. Nenhuma resposta é devolvida às solicitações de broadcast do mestre. O protocolo do Modbus RTU estabelece o formato da consulta do mestre colocando-o no endereço do dispositivo (ou broadcast), um código de função que define a ação solicitada, quaisquer dados a enviar e um campo para verificação de erro. A mensagem de resposta do seguidor também é elaborada com 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 seguidor for incapaz de executar a ação solicitada, o seguidor constrói uma mensagem de erro e a envia em resposta ou ocorre um timeout.

### 10.9.4 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
- Operação em diversas velocidades predefinidas
- Funcionamento em reversão
- Alterar a configuração ativa
- Controlar o relé integrado do conversor de frequência

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

## 10.10 Configuração de Rede

### 10.10.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU

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

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

## 10.11 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU

### 10.11.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU

Os controladores são programados para se comunicar na rede do Modbus utilizando o modo RTU (Unidade do Terminal Remoto), com cada byte em uma mensagem contendo dois caracteres hexadecimais de 4 bits. O formato de cada byte é mostrado em *Tabela 10.9*.

Start bit	Byte de dados	Parada/Paridade	Parada

Tabela 10.9 Exemplo de Formato

Sistema de Codificação	Binário de 8 bits, hexadecimal 0-9, A-F. dois 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 10.10 Detalhes dos Bits

### 10.11.2 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. Isso permite aos dispositivos de recepção começar no início da mensagem, ler a parte do endereço, determinar qual dispositivo é endereçado (ou todos os dispositivos, se a mensagem for do tipo broadcast) e reconhecer quando a mensagem está concluída. 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 10.11*.

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 10.11 Estrutura de mensagem típica do Modbus RTU

### 10.11.3 Campo Partida/Parada

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

#### 10.11.4 Campo de endereço

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

#### 10.11.5 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 seguidor. Quando uma mensagem é enviada de um mestre para um dispositivo seguidor, o campo do código da função informa ao seguidor a ação que deve ser executada. Quando o seguidor responde ao mestre, usa o campo do código da função para indicar uma resposta normal (sem erros) ou informar que ocorreu um erro (chamados de resposta de exceção). Para uma resposta normal, o seguidor simplesmente retorna o código de função original. Para uma resposta de exceção, o seguidor retorna um código equivalente ao código da função original com o bit mais significativo programado para 1 lógico. Além disso, o seguidor insere um código único no campo dos dados da mensagem de resposta. Esse código informa ao mestre qual erro ocorreu ou o motivo da exceção. Consulte *capítulo 10.11.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU*.

#### 10.11.6 Campo dos Dados

O campo dos dados é construído usando-se conjuntos de dois dígitos hexadecimais, na faixa de 00 a FF hexadecimal. Essas sequências são compostas de um caractere RTU. O campo de dados das mensagens enviadas de um mestre para um dispositivo seguidor contém informações complementares que o seguidor deve usar para realizar a ação definida pelo código da função. Essas informações podem incluir itens como endereços de registradores ou bobinas, a quantidade de itens e a contagem dos bytes de dados reais no campo.

#### 10.11.7 Campo de verificação de CRC

As mensagens incluem um campo de verificação de erro que opera com base em um método de Verificação de Redundância Cíclica (CRC). O campo de CRC verifica o conteúdo da mensagem inteira. Ele é aplicado independentemente de qualquer método de verificação de paridade usado pelos caracteres individuais da mensagem. O dispositivo de transmissão calcula o valor do CRC e 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 2 8 bits. Após a verificação de erro, 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.

#### 10.11.8 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 palavra de 2 bytes (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 006BHEX (decimal 107).



Número da bobina	Descrição	Direção do sinal
1-16	Control word do conversor de frequência (consulte <i>Tabela 10.13</i> )	Mestre para seguidor
17-32	Velocidade do conversor de frequência ou referência do setpoint Faixa de 0x0-0xFFFF (-200% ... ~200%)	Mestre para seguidor
33-48	Status word do conversor de frequência (consulte <i>Tabela 10.13</i> )	Seguidor para mestre
49-64	Modo malha aberta: Frequência de saída do conversor de frequência modo malha fechada: Sinal de feedback do conversor de frequência	Seguidor para mestre
65	Controle de gravação de parâmetro (mestre para seguidor)	Mestre para seguidor
	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 10.12 Bobinas e Registradores de Retenção

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

Tabela 10.13 Control word do conversor de frequência (Perfil do FC)

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

Tabela 10.14 Status word do conversor de frequência (Perfil do FC)

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 (MAV) do conversor de frequência.

Tabela 10.15 Registradores de Retenção

\* Usado para especificar o número de índice usado ao acessar um parâmetro indexado.

### 10.11.9 Como controlar o conversor de frequência

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

## 10

### 10.11.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU

O Modbus RTU suporta o uso dos códigos de função em *Tabela 10.16* no campo de função de uma mensagem.

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

Tabela 10.16 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 seguidor

Tabela 10.17 Códigos de Função

### 10.11.11 Códigos de Exceção do Modbus

Para obter uma explicação completa da estrutura de uma resposta do código de exceção, consulte *capítulo 10.11.2 Estrutura da Mensagem do Modbus RTU*.

Código	Nome	Significado
1	Função inválida	O código de função recebido na consulta não é uma ação permitida para o servidor (ou seguidor). 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 seguidor) está no estado incorreto para processar um pedido desse tipo, por exemplo, em virtude de não estar configurado e por estar sendo requisitado a retornar valores de registro.
2	Endereço de dados inválido	O endereço dos dados recebido na consulta não é endereço permitido para o servidor (ou seguidor). Mais especificamente, a combinação do número de referência e o comprimento de transferência não é válido. Para um controlador com 100 registradores, um pedido com offset 96 e comprimento 4 teria êxito, um pedido com offset 96 e comprimento 5 gera exceção 02.
3	Valor de dados inválido	Um valor contido no campo de dados da consulta não é valor permitido para o servidor (ou seguidor). 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 seguidor	Ocorreu um erro irreversível enquanto o servidor (ou seguidor) tentava executar a ação solicitada.

Tabela 10.18 Códigos de Exceção do Modbus

### 10.12 Como Acessar os Parâmetros

#### 10.12.1 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 do parâmetro é convertido para o Modbus como (10 x número do parâmetro) DECIMAL.

#### 10.12.2 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).

#### 10.12.3 IND

O índice de matriz é programado no registrador de retenção 9 e usado ao acessar os parâmetros de matriz.

#### 10.12.4 Blocos de Texto

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

#### 10.12.5 Fator de conversão

Uma vez que um valor de parâmetro só pode ser transferido como um número inteiro, um fator de conversão deve ser usado para a transferência de números decimais. Consulte *capítulo 10.8 Exemplos*.

#### 10.12.6 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 6 HEX "Predefinir Registrador Único" para 1 registrador (16 bits) e a função 10 HEX "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).

## 10.13 Perfil de Controle do FC da

### 10.13.1 Control word de acordo com o perfil do FC

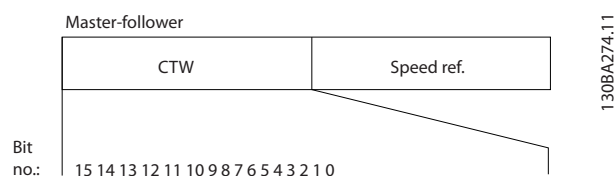


Ilustração 10.15 CW mestre para seguidor

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

### Explicação dos bits de controle

#### Bits 00/01

Os bits 00 e 01 são usados para fazer a seleção entre os quatro valores de referência, que são pré-programados 3-10 Preset Reference de acordo com Tabela 10.19.

Valor de referência programado	Parâmetro	Bit 01	Bit 00
1	[0] 3-10 Preset Reference	0	0
2	[1] 3-10 Preset Reference	0	1
3	[2] 3-10 Preset Reference	1	0
4	[3] 3-10 Preset Reference	1	1

Tabela 10.19 Bits de Controle

### AVISO!

Faça uma seleção no 8-56 Preset Reference Select para definir como o Bit 00/01 sincroniza com a função correspondente nas entradas digitais.

#### Bit 02, Freio CC:

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

Bit 02='1' resulta em rampa.

#### Bit 03, Parada por inércia

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

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

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

#### Bit 04, Parada rápida

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

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

Bit 05='0': A frequência de saída atual (em Hz) congela. Altere a frequência de saída congelada somente com as entradas digitais (5-10 Terminal 18 Digital Input to 5-15 Terminal 33 Digital Input) programadas para Acelerar e Desacelerar.

**AVISO!**

Se congelar frequência de saída estiver ativo, somente as seguintes condições podem parar o conversor de frequência:

- Bit 03 Parada por inércia .
- Bit 02 frenagem CC.
- Entrada digital (5-10 Terminal 18 Digital Input para 5-15 Terminal 33 Digital Input) programada para frenagem CC, Parada por inércia ou Reset e parada por inércia.

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

Bit 06='0': Provoca uma parada e faz a velocidade 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 8-53 *Start Select* para definir como o Bit 06 Partida/parada 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. O reset é ativado na borda principal do sinal, ou seja, na transição do '0' lógico para '1' lógico.

**Bit 08, Jog**

Bit 08='1': A frequência de saída depende do 3-19 *Jog Speed [RPM]*.

**Bit 09, Seleção de rampa 1/2**

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

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

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

Informa o conversor de frequência se a control word 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. Portanto, é possível desligar a control word se 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": O relé 01 é ativado se *Bit 11 da control word* foi escolhido em 5-40 *Function Relay*.

**Bit 12, Relé 04**

Bit 12="0": O relé 04 não está ativado.

Bit 12="1": Relé 04 é ativado se *Bit 12 da control word* foi escolhido em 5-40 *Function Relay*.

**Bit 13/14, Seleção de setup**

Utilize os bits 13 e 14 para selecionar entre os quatro setups de menu, conforme *Tabela 10.20*.

Setup	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Tabela 10.20 Seleção de Setup

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

Faça uma seleção em 8-55 *Set-up Select* para definir como o Bit 13/14 sincroniza com a função correspondente nas entradas digitais.

**Bit 15 Reversão**

Bit 15='0': Sem reversão.

Bit 15='1': Reversão. Na configuração padrão, a reversão é programada como digital no par. 8-54 *Reversing Select*. O bit 15 só força a inversão quando Comunicação serial, Lógica ou Lógica estiverem selecionadas.

### 10.13.2 Status Word de acordo com o perfil FC

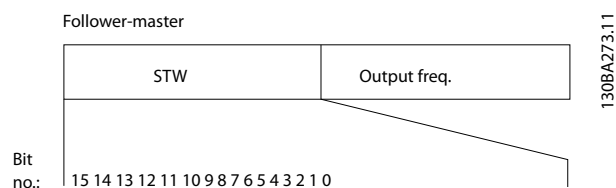


Ilustração 10.16 STW Seguidor para Mestre

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

#### 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 qualquer energia da 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 funcionar, 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

Bit 05 não é usado na status word.

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

Bit 06=’0’: O conversor de frequência não está no modo de defeito.

Bit 06=’1’: O conversor de frequência está desarmado e bloqueado.

##### Bit 07, Sem advertência/com advertência

Bit 07=’0’: Não há advertências.

Bit 07=’1’: Significa que ocorreu uma advertência.

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

Bit 08=’0’: O motor está funcionando, mas a velocidade atual é diferente da referência de velocidade predefinida. Pode ser o caso quando houver aceleração/desaceleração 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 Reference Site está selecionado. O conversor de frequência não pode ser controlado por meio da 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 Motor Speed Low Limit [RPM] ou 4-13 Motor Speed High Limit [RPM].

Bit 10=’1’: A frequência de saída está dentro dos limites definidos.

##### Bit 11, Fora de funcionamento/em 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 *Current Limit*.

Bit 14='1': O limite de torque no 4-18 *Current Limit* foi ultrapassado.

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

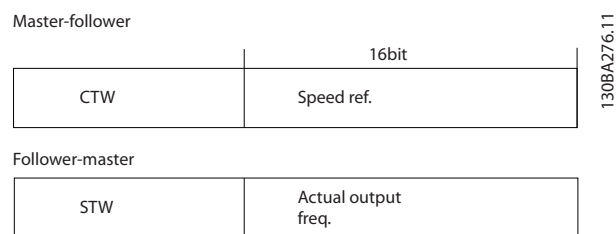
Bit 15='0': Os temporizadores para proteção térmica do motor e a proteção térmica não ultrapassaram 100%.

Bit 15='1': Um dos temporizadores excede 100% da

Se a conexão entre o opcional de InterBus e o conversor de frequência for perdida ou ocorrer um problema de comunicação interna, todos os bits no STW são programados para '0.'

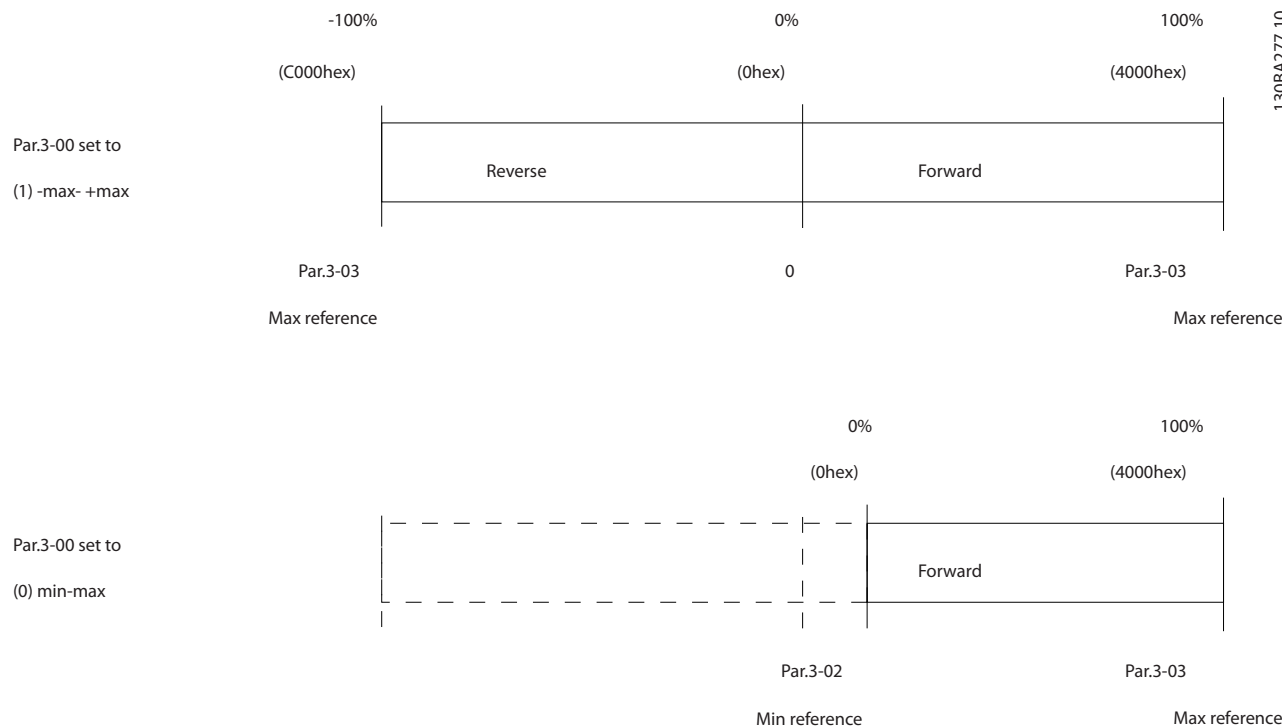
**10.13.3 Valor de referência de velocidade do Bus**

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%. Os valores negativos são formatados com complementos de 2. A frequência de saída real (MAV) é escalonada, do mesmo modo que a referência de bus.



**Ilustração 10.17** Valor de referência de velocidade do Bus

A referência e a MAV são escalonadas como mostrado em *Ilustração 10.18*.



**Ilustração 10.18** Referência e MAV

### 10.13.4 Control Word de acordo com o perfil doPROFdrive (CTW)

A control word é utilizada para enviar comandos de um mestre (um PC, por exemplo) para um seguidor.

Bit	Bit=0	Bit=1
00	OFF 1	LIGADO 1
01	OFF 2	LIGADO 2
02	OFF 3	LIGADO 3
03	Parada por inércia	Sem parada por inércia
04	Parada rápida	Rampa
05	Mantenha a frequência de saída	Utilizar a rampa de velocidade
06	Parada de rampa	Partida
07	Sem função	Reinicialização
08	Jog 1 OFF	Jog 1 ON
09	Jog 2 OFF	Jog 2 ON
10	Dados inválidos	Dados válidos
11	Sem função	Redução de velocidade
12	Sem função	Catch-up
13	Configuração de parâmetros	Seleção do lsb
14	Configuração de parâmetros	Seleção do msb
15	Sem função	Reversão

Tabela 10.21 Valores de bit valores para Control Word, perfil do PROFdrive

10

#### Explicação dos bits de controle

##### Bit 00, OFF 1/ON 1

A rampa normal para de usar os tempos de rampa da rampa real selecionada.

Bit 00="0" conduz à parada e ativação do relé de saída 1 ou 2 se a frequência de saída for 0 Hz e se o [Relé 123] estiver selecionado no 5-40 Função do Relé.

Quando o bit 00="1", o conversor de frequência está no Estado 1: "Chaveamento inibido".

##### Bit 01, OFF 2/ON 2

Parada por inércia

Quando o bit 01="0", ocorrem uma parada por inércia e ativação do relé de saída 1 ou 2, se a frequência de saída for 0 Hz e se [Relé 123] tiver sido selecionado no 5-40 Função do Relé.

Quando o bit 01="1", o conversor de frequência está no Estado 1: "Chaveamento inibido". Consulte Tabela 10.22, no final desta seção.

##### Bit 02, OFF 3/ON 3

Parada rápida usando o tempo de rampa de 3-81 Tempo de Rampa da Parada Rápida.

Quando o bit 02="0", ocorrem uma parada rápida e uma ativação da saída de relé 1 ou 2, se a frequência de saída for 0 Hz e se o [Relé 123] tiver sido selecionado no 5-40 Função do Relé.

Quando o bit 02="1", o conversor de frequência está no Estado 1: "Chaveamento inibido".

##### Bit 03, Parada por inércia/Sem parada por inércia

Parada por inércia Bit 03="0" acarreta uma parada.

Quando o bit 03="1", o conversor de frequência pode iniciar se as outras condições para início forem satisfeitas.

#### AVISO!

A seleção no 8-50 Seleção de Parada por Inércia determina como o bit 03 se conecta com a função correspondente das entradas digitais.

##### Bit 04, Parada rápida/Rampa

Parada rápida usando o tempo de rampa de 3-81 Tempo de Rampa da Parada Rápida.

Quando o bit 04="0", ocorre uma parada rápida.

Quando o bit 04="1", o conversor de frequência pode iniciar se as condições para início forem satisfeitas.

#### AVISO!

A seleção no 8-51 Seleção de Parada Rápida determina como o bit 04 se conecta com a função correspondente das entradas digitais.

##### Bit 05, Manter a frequência de saída/Utilizar rampa

Quando bit 05="0", a frequência de saída atual é mantida mesmo se o valor de referência for alterado.

Quando o bit 05="1", o conversor de frequência pode executar a sua função reguladora novamente; a operação ocorre de acordo com o respectivo valor de referência.

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

Parada de rampa normal utilizando os tempos de rampa selecionados da rampa real. Além disso, a ativação da saída de relé 01 ou 04 ocorre se a frequência de saída for 0 Hz e se Relé 123 for selecionado no 5-40 Função do Relé. Bit 06="0" acarreta uma parada.

Quando o bit 06="1", o conversor de frequência pode iniciar se as demais condições de início forem satisfeitas.

#### AVISO!

A seleção no 8-53 Seleção da Partida determina como o bit 06 se conecta com a função correspondente das entradas digitais.

##### Bit 07, Sem função/Reset

Reset após desligar.

Reconhece o evento no buffer de defeito.

Quando o bit 07="0", não ocorre nenhum reset.

Quando houver uma mudança de inclinação do bit 07 para "1", ocorrerá um reset, após o desligamento.

##### Bit 08, Jog 1 OFF/ON

Ativação da velocidade pré-programada no parâmetro 8-90 Velocidade de Jog 1 via Bus. JOG 1 é possível somente se o bit 04="0" e os bits 00 - 03="1".

##### Bit 09, Jog 2 OFF/ON

Ativação da velocidade pré-programada no 8-91 Velocidade de Jog 2 via Bus. JOG 2 é possível somente se o bit 04="0" e os bits 00 - 03="1".



**Bit 10, Dados não válidos/válidos**

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

Bit 10="0" faz com que a control word seja ignorada, Bit 10="1" faz com que a control word seja utilizada. Esta função é relevante porque a control word está sempre contida no telegrama, independentemente do tipo de telegrama usado, ou seja, é possível desativar a control word caso se queira utilizá-la juntamente com parâmetros de atualização ou de leitura.

**Bit 11, Sem função/Slow down**

Reduz o valor de referência da velocidade pela quantidade definida no valor de 3-12 *Valor de Catch Up/Slow Down*. Quando o bit 11="0", não ocorre nenhuma alteração no valor de referência. Quando o bit 11="1", o valor de referência é reduzido.

**Bit 12, Sem função/Catch-up**

Aumenta o valor de referência de velocidade pelo valor fornecido no 3-12 *Valor de Catch Up/Slow Down*. Quando o bit 12="0", não ocorre nenhuma alteração no valor de referência. Quando o bit 12="1", o valor de referência é aumentado. Se redução de velocidade e aceleração forem ativados simultaneamente (Bit 11 e 12='1'), redução de velocidade tem maior prioridade, significando que a referência da velocidade será reduzida.

**Bits 13/14, Seleção de setup**

Seleciona entre as 4 configurações-parâmetro programado de acordo com *Tabela 10.22*:

A função só é possível quando *Setup Múltiplo* estiver selecionado no 0-10 *Setup Ativo*. A seleção no 8-55 *Seleção do Set-up* determina como os bits 13 e 14 se conectam com a função correspondente das entradas digitais. Alterar setup, enquanto em funcionamento, somente é possível se os setups foram conectados no par. 0-12 *Este Set-up é dependente de*.

Setup	Bit 13	Bit 14
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

Tabela 10.22 Bits 13/14, Opções de setup

**Bit 15, Sem função/Inversão**

Bit 15="0" não causa reversão.

Bit 15="1" causa reversão.

Observação: Na configuração de fábrica, a reversão é programada para *digital* no 8-54 *Seleção da Reversão*.

**AVISO!**

O bit 15 causa reversão somente quando *Comunicação serial, Lógica ou ou Lógica e* estiver selecionada.

**10.13.5 Status Word de acordo com o perfil do PROFIdrive (STW)**

A status word notifica um mestre (por exemplo, um PC) sobre o status de um seguidor.

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	OFF 2	LIGADO 2
05	OFF 3	LIGADO 3
06	Partida possível	Partida impossível
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 10.23 Valores de bit da Status Word, perfil do PROFIdrive

**Explicação dos bits de status****Bit 00, Controle não pronto/pronto**

Quando o bit 00="0", o bit 00, 01 ou 02 da Control word é "0" (OFF 1, OFF 2 ou OFF 3) - ou o conversor de frequência é desligado (desarme).

Quando bit 00="1", o controle do conversor de frequência está pronto, mas não há necessariamente fonte de alimentação para a unidade presente (no caso de uma alimentação externa de 24 V do sistema de controle).

**Bit 01, VLT não pronto/pronto**

Mesmo significado que o do bit 00, no entanto, com a unidade sendo alimentada de energia. O conversor de frequência está pronto quando recebe os sinais de partida necessários.

**Bit 02, Parada por inércia/Ativar**

Quando o bit 02="0", o bit 00, 01 ou 02 da Control word é "0" (OFF 1, OFF 2 ou OFF 3 ou parada por inércia) - ou o conversor de frequência é desligado (desarme).

Quando bit 02="1", bit 00, 01 ou 02 da Control word é "1"; o conversor de frequência não desarmou.

**Bit 03, Sem erro/Desarme:**

Quando o bit 03="0", não há nenhuma condição de erro no conversor de frequência.

Quando o bit 03="1", o conversor de frequência desarmou e requer um sinal de reset, antes de restabelecer o seu funcionamento.

**Bit 04, ON 2/OFF 2**

Quando o bit 01 da Control word é "0", então o bit 04="0".  
Quando o bit 01 da Control word é "1", então bit 04="1".

**Bit 05, ON 3/OFF 3**

Quando o bit 02 da Control word é "0", então o bit 05="0".  
Quando o bit 02 da Control word é "1", então o bit 05="1".

**Bit 06, Partida possível/partida impossível**

Se o PROFdrive tiver sido selecionado no 8-10 *Perfil da Control Word*, o bit 06 será "1", após o reconhecimento do desligamento, depois da ativação do OFF2 ou OFF3 e depois da religação da tensão de rede elétrica. Partida impossível será reinicializada com o bit 00 da Control word programada para "0" e os bits 01, 02 e 10 programados para "1".

**Bit 07, Sem advertência/Com advertência:**

Bit 07="0" significa que não há advertências.

Bit 07="1" significa que ocorreu uma advertência.

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

Quando o bit 08="0", a velocidade atual do motor é diferente do valor da referência de velocidade programado. Isto pode ocorrer, por exemplo, quando a velocidade é alterada durante a partida/parada por meio da aceleração/desaceleração de rampa.

Quando o bit 08="1", a velocidade atual do motor é igual ao valor de referência da velocidade programado.

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

Bit 09="0" indica que o conversor de frequência foi parado por meio de da tecla [Stop] no LCP ou que [2] *Vinculado ao manual/Automático* ou [0] *Local* foi selecionado no 3-13 *Tipo de Referência*.

Quando o bit 09="1", o conversor de frequência pode ser controlado através da interface serial.

**Bit 10, Fora do limite de frequência/Limite de frequência OK**

Quando o bit 10="0", a frequência de saída está fora dos limites programados nos 4-52 *Advertência de Velocidade Baixa* e 4-53 *Advertência de Velocidade Alta*.

Quando o bit 10="1", a frequência de saída está dentro dos limites definidos.

**Bit 11, Fora de funcionamento/Em funcionamento**

Quando o bit 11="0", o motor não gira.

Quando o bit 11="1", o conversor de frequência tem um sinal de partida ou que a frequência de saída é maior que 0 Hz.

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

Quando o bit 12="0", não há sobrecarga temporária no inversor.

Quando o bit 12="1", o inversor parou devido à sobrecarga. Entretanto, o conversor de frequência não é desligado (desarme) e dará partida novamente assim que a sobrecarga cessar.

**Bit 13, Tensão OK/Tensão excedida**

Quando o bit 13="0", os limites de tensão do conversor de frequência não foram excedidos.

Quando o bit 13="1", a tensão CC no circuito intermediário do conversor de frequência está muito baixa ou muito alta.

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

Quando o bit 14="0", o torque do motor está abaixo do limite selecionado nos 4-16 *Limite de Torque do Modo Motor* e 4-17 *Limite de Torque do Modo Gerador*.

Bit 14="1": O limite de torque selecionado no 4-16 *Limite de Torque do Modo Motor* ou 4-17 *Limite de Torque do Modo Gerador* foi excedido.

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

Quando o bit 15="0", os temporizadores para a proteção térmica do motor e proteção térmica do conversor de frequência não excederam 100%.

Quando o bit 15="1", um dos temporizadores excedeu 100%.

## Índice

## A

Abreviações..... 9

## Acesso

ao fio..... 132  
aos Terminais de Controle..... 217

Adaptação Automática do Motor..... 11, 234

## Alimentação

da rede elétrica de harmônicas..... 232  
de 24 V CC externa..... 251  
de rede elétrica..... 13  
externa do ventilador..... 204

## AMA

AMA..... 11, 234  
mal sucedido..... 235

## Ambiente

comercial, Requisitos de emissão..... 46  
de funcionamento..... 82  
industrial, Requisitos de emissão..... 46  
residencial, Requisitos de emissão..... 46

Ambientes Agressivos..... 16

Analógica de Referência..... 10

Aquecedor..... 257

Aquecedores de Espaço e Termostato..... 258

Aterramento de Segurança..... 229

AVM..... 13

## B

Barramento de Referência..... 11

Binária de Referência..... 11

Blindado/blindado..... 223

## Blindagem

Blindagem..... 177, 203, 204  
de cabos..... 177  
de Cabos..... 203

Braçadeiras de cabo..... 229

Brake\_Resistor..... 256

Bus de Referência..... 30

## C

## Cabeamento

Cabeamento..... 177, 201  
do Resistor do Freio..... 55

Cabo EMC..... 231

## Cabos

de controle..... 229, 232  
de Controle..... 221, 224  
de Controle Blindados..... 231  
de motor..... 229  
do Motor..... 215

## Características

de Controle..... 82  
de TC..... 11  
de TV..... 12

Cartão de Controle, USB Comunicação Serial..... 82

Catch-up/redução de velocidade..... 29

Certificação e Conformidade com Normas CE..... 15

## Chassi

D do Diagrama de Fiação..... 22  
de tamanho de 12 pulsos..... 19  
de tamanho de 6 pulsos..... 18  
de Tamanhos..... 18

Chave de Temperatura do Resistor do Freio..... 227

## Chaveamento

de Saída..... 56  
na Saída..... 56

## Ciclo

de Frenagem..... 51  
Útil..... 51  
Útil Intermitente..... 11

Circuito intermediário..... 56, 83, 84

## Códigos

de Exceção do Modbus..... 273  
de Função Suportados pelo Modbus RTU..... 272  
IP..... 16

Comando de partida/parada com parada segura..... 237

## Como

conectar um PC ao conversor de frequência..... 228  
controlar o conversor de frequência..... 272

Comparadores..... 55

Compensação de Escorregamento..... 12

## Comprimento

de cabo e seção transversal..... 177, 203  
de Cabo e Seção Transversal..... 78  
do Telegrama (LGE)..... 263

## Comunicação

serial..... 231  
Serial..... 82

## Condições

de Funcionamento Extremas..... 56  
Especiais..... 85

## Conexão

de PC ao conversor de frequência..... 228  
de rede..... 261  
de rede do RS-485..... 239  
do Bus CC..... 4  
do fieldbus..... 217  
do terra de Segurança..... 229  
paralela..... 216  
USB..... 219

## Conexões

de Potência..... 177  
Elétricas..... 176  
Energia..... 177

Configurações de Torque..... 176

Configurador do Drive..... 90

Conformidade com Normas CE e Etiquetagem.....	14	<b>Dimensões</b>	
Congelamento da referência.....	29	6 Pulsos.....	113
Congelar frequência de saída.....	10	de 12 Pulsos.....	126
Considerações Gerais.....	132, 133	Transporte.....	125, 131
Contator da rede elétrica.....	214	<b>Direitos Autorais.....</b>	<b>8</b>
<b>Control</b>		<b>Diretiva</b>	
Word.....	274	de Baixa Tensão (2006/95/EC).....	14
Word de acordo com o perfil doPROFdrive (CTW).....	278	de Maquinaria (2006/42/EC).....	14
word Modbus.....	271	EMC (2004/108/EC).....	14
<b>Controlador PID.....</b>	<b>12</b>	EMC 2004/108/EC.....	15
<b>Controle</b>		<b>Diretrizes de instalação elétrica de EMC.....</b>	<b>229</b>
da velocidade.....	19	<b>Disjuntores.....</b>	<b>204, 213</b>
de Corrente Interno no Modo VVCplus.....	26	<b>Dispositivo de Corrente Residual.....</b>	<b>12, 234</b>
de Torque.....	20	<b>Distorção de Linha.....</b>	<b>49</b>
dos Terminais.....	219	<b>Distribuição de energia.....</b>	<b>233</b>
Local (Manual Ligado).....	26	<b>Divisão</b>	
Remoto (Automático Ligado).....	26	da carga.....	257
Vetorial Avançado.....	24	da Carga.....	125
Vetorial Avançado da Estrutura de Controle.....	24	<b>Drives de 12 pulsos para energia de conexões.....</b>	<b>201</b>
Vetorial de TensãoVVCplus.....	12	<b>DU/dt.....</b>	<b>84</b>
<b>Controle_Freio_Mecânico.....</b>	<b>53, 54</b>	<b>E</b>	
<b>Conversor de Frequência com Modbus RTU.....</b>	<b>268</b>	<b>Efeito de harmônicas em um sistema de distribuição de energia.....</b>	<b>233</b>
<b>Conversores de frequência de 12 pulsos para conexões de energia.....</b>	<b>201</b>	<b>Eficiência.....</b>	<b>83</b>
<b>Corrente</b>		<b>Emissão</b>	
de fuga.....	49	Conduzida.....	46
de fuga para o terra.....	229	EMC.....	44
de Fuga para o Terra.....	49	Irradiada.....	46
<b>Cuidados com EMC.....</b>	<b>262</b>	<b>Encoder.....</b>	<b>12, 241, 246</b>
<b>Curto Circuito (Fase – Fase do Motor).....</b>	<b>56</b>	<b>Entradas</b>	
<b>D</b>		Analógicas.....	11, 80, 245
<b>Definições.....</b>	<b>10</b>	Digitais.....	11, 79, 245
<b>Definido pelo Usuário.....</b>	<b>55</b>	do Encoder/Pulso.....	80
<b>Derating</b>		<b>Escala de Referência.....</b>	<b>30</b>
Automático.....	88	<b>Espaço.....</b>	<b>132</b>
Manual.....	85	<b>Especificações</b>	
<b>Desarme.....</b>	<b>12</b>	Características de Torque.....	78
<b>Descarga do Capacitor.....</b>	<b>14</b>	Cartão de Controle.....	81, 82
<b>Desconexão.....</b>	<b>181, 184, 186, 189, 193, 195</b>	Comprimento de Cabo e Seção Transversal.....	78
<b>Desembalar.....</b>	<b>110</b>	de Fluxo de Ar.....	171
<b>Desempenho do Cartão de Controle.....</b>	<b>82</b>	Elétricas.....	60, 68
<b>DeviceNet.....</b>	<b>96</b>	Elétricas 380-500 V.....	60, 65
<b>Diagrama</b>		Elétricas 525-690 V.....	68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77
da Fiação do Chassi E.....	23	Elétricas de 12 Pulsos.....	65, 74, 75, 77
da Fiação do Chassi F.....	23	Elétricas de 6 Pulsos.....	60, 68, 69, 70, 71, 72, 73
de Fiação Chassi D.....	22	Rede Elétrica.....	78
de fiação de chassi D.....	221	Saída do Motor.....	78
de fiação de chassi E.....	222	<b>Estática do Freio.....</b>	<b>50</b>
de fiação de chassi F.....	222	<b>Estrutura da Mensagem do Modbus.....</b>	<b>269</b>
de Interconexão do Chassi E.....	23	<b>Etiqueta da versão do software.....</b>	<b>8</b>
de Interconexão do Chassi F.....	23	<b>ETR.....</b>	<b>11</b>

<b>Execute</b>	
AMA com T27 conectado.....	236
AMA sem T27 conectado.....	236
<b>Exemplo</b>	
básico de fiação.....	220
de aplicação do Controle do freio mecânico.....	241
<b>Exemplo_Controle_PID_Processo.....</b>	<b>41</b>
<b>Exemplos de aplicação AMA.....</b>	<b>236</b>
<b>F</b>	
<b>Fases do motor.....</b>	<b>56</b>
<b>Fator_Potência.....</b>	<b>13</b>
<b>Feedback de Motor.....</b>	<b>25</b>
<b>Filtro de onda senoidal.....</b>	<b>177, 203, 257</b>
<b>Filtros</b>	
Filtros.....	99, 106, 108
de harmônicas.....	99
de Onda-senoidal.....	257
<b>Fluxo</b>	
Fluxo.....	25
de ar.....	171
sensorless da Estrutura de Controle.....	25
<b>Fonte</b>	
de Alimentação de 24 V CC.....	259
de alimentação externa dos ventiladores.....	204
<b>Força Contra Eletro Motriz.....</b>	<b>57</b>
<b>Formulário para Compra do Código Tipo.....</b>	<b>89</b>
<b>Fornecer entrada de referência de velocidade.....</b>	<b>237</b>
<b>Fornecer entrada de referência de velocidade.....</b>	<b>236</b>
<b>Freio</b>	
CA.....	50
CC.....	50, 274
de Limite.....	52
dinâmico.....	50
Eletromagnético.....	53
eletromecânico.....	242
Mecânico para Içamento.....	54
<b>Frenagem</b>	
Estática.....	50
Generatória.....	51
<b>Frequência</b>	
de chaveamento.....	177
de Chaveamento.....	203
de Desativação de RCD.....	50
<b>Função de Frenagem.....</b>	<b>52</b>
<b>Funções de Entrada.....</b>	<b>10</b>
<b>Fusíveis</b>	
Fusíveis.....	177, 201, 204
de 12 pulsos.....	210
suplementares.....	212
Suplementares.....	209
<b>G</b>	
<b>Gland_Conduit_Entry</b>	
12-Pulse.....	167
6-Pulse.....	163
<b>Guia</b>	
de Design.....	8
de Programação.....	8
<b>H</b>	
<b>Hiperface®.....</b>	<b>11</b>
<b>Holding Mecânico do Freio.....</b>	<b>50, 53</b>
<b>I</b>	
<b>Içamento</b>	
Içamento.....	53, 54
de Freio Mecânico.....	53
<b>Içamento_Freio_Mecânico.....</b>	<b>54</b>
<b>Içando o Conversor de Frequência.....</b>	<b>111</b>
<b>Í</b>	
<b>Índice (IND).....</b>	<b>265</b>
<b>I</b>	
<b>Inicializando.....</b>	<b>11</b>
<b>Instalação</b>	
de fonte de alimentação CC de 24 V externa.....	219
de montagem em painel/parede.....	173
Elétrica.....	176, 219, 221
Mecânica.....	132
Pedestal.....	173
<b>Instruções</b>	
de Utilização.....	8
de Utilização do DeviceNet.....	8
de Utilização do Profibus.....	8
para Descarte.....	14
<b>Interferência</b>	
da alimentação da rede elétrica.....	232
em Suspensão no Ar.....	44
Irradiada.....	44
nas Frequências de Rádio.....	45
<b>Interruptor de RFI.....</b>	<b>232</b>
<b>Interruptores S201 (A53), S202 (A54) e S801.....</b>	<b>219</b>
<b>Isolação</b>	
do Motor.....	217
Galvânica.....	48
<b>J</b>	
<b>Jog.....</b>	<b>10, 275</b>
<b>L</b>	
<b>LCP.....</b>	<b>10, 11, 26, 256</b>

<b>Limite</b>		<b>Normas</b>	
de Corrente.....	57	de emissão genérica.....	47
de Corrente de Proteção do Motor Limit.....	57	NEMA.....	16
de torque.....	242	UL.....	16
de torque de Proteção do Motor.....	57	<b>Números dos pedidos</b> .....	90
de Velocidade Mínima.....	57		
de Velocidade Mínima para Proteção do Motor.....	57	<b>O</b>	
<b>Limites de Ref.</b> .....	29	<b>O</b>	
<b>Literatura</b> .....	8	que é coberto?.....	15
<b>Load Share</b> .....	227	que é Conformidade com Normas CE e Etiquetagem?.....	14
<b>Localização</b>		<b>Opção de chassi F RCD</b> .....	259
dos terminais.....	146	<b>Opcionais</b>	
dos terminais do Chassi de Tamanho D.....	134	de fusíveis.....	207
dos terminais do chassi de tamanho E.....	146	de fusível de potência/semicondutor.....	207
dos terminais do Chassi F.....	152	do chassi D.....	257
<b>Localizações</b>		do chassi F.....	258
de Terminais.....	191	<b>Opcional de Chassi F Torque_Seguro_Desligado</b> .....	259
dos terminais do chassi F, 12 pulsos.....	157	<b>Ordem de Programação do Controle_PID_Processo</b> .....	42
<b>Loops de aterramento</b> .....	232	<b>Otimização_Controlo_PID_Processo</b> .....	43
		<b>Otimização_Controlo_PID_Velocidade</b> .....	43
<b>M</b>		<b>OVC</b> .....	57
<b>Malha Fechada</b> .....	242		
<b>Marca de Conformidade CE</b> .....	9	<b>P</b>	
<b>MCB</b>		<b>Padrão de chaveamento</b> .....	13
101.....	244	<b>Painel de Controle Local</b> .....	11
102.....	12, 246	<b>Parada</b>	
103.....	247	de Emergência IEC com Relé de Segurança da Pilz.....	259
105.....	249	por inércia.....	10, 276, 274
107.....	251	<b>Parada/Partida por Pulso</b> .....	237
112.....	58, 243, 252, 258	<b>Partida/parada com reversão e velocidades pré-programadas</b> .....	238
113.....	254, 258	<b>Pedestal</b> .....	173, 175
<b>MCB102</b> .....	38	<b>Pedido</b>	
<b>MCM</b> .....	12	de Resistor do Freio.....	97
<b>Método de Sintonia de Ziegler Nichols</b> .....	43	de Resistor_do_Freio.....	97
<b>Mitigação</b>		<b>Pedidos</b>	
Mitigação.....	234	de Filtros dU/dt.....	108
das correntes do motor.....	217	de Opcionais.....	96
de harmônicas.....	234	<b>PELV</b> .....	48
<b>Modbus RTU</b> .....	268, 269	<b>Perfil do FC</b> .....	274
<b>Modo Configuração</b> .....	26	<b>Peso</b> .....	125, 131
<b>Momento de inércia</b> .....	56	<b>PID de velocidade</b> .....	19, 24
<b>Monitor de resistência de isolamento (IRM)</b> .....	259	<b>PID_Processo de Controle</b> .....	39
<b>Monitoramento</b>		<b>PID_Velocidade de Controle</b> .....	35
da Temperatura.....	79	<b>Placas de Circuito Impresso Reforçadas</b> .....	257
da temperatura externa.....	260	<b>Ponto de acoplamento comum</b> .....	233
<b>Montagem de Opcionais</b> .....	243	<b>Pontos de Entrada de Cabo</b> .....	163, 167
<b>Mudança da aceleração/desaceleração</b> .....	239	<b>Porta de comunicação serial</b> .....	11
		<b>Potência de frenagem</b> .....	11, 52
<b>N</b>		<b>Potenciômetro</b> .....	238
<b>NAMUR</b> .....	258		
<b>Nível de tensão</b> .....	79		

<b>Precauções</b>		<b>Reset</b>	
de EMC.....	229	do Alarme.....	238
Gerais.....	14	do Alarme Externo.....	238
<b>Pré-instalação.....</b>	110	<b>Resfriamento</b>	
<b>Princípio de Controle.....</b>	20	Resfriamento.....	171
<b>Processo_PID_Controle.....</b>	39	da parte traseira.....	171
<b>Processo_PID_Parâmetros de Controle.....</b>	40	do duto.....	171
<b>Profibus.....</b>	96	<b>Resistor do Freio.....</b>	51
<b>Programação</b>		<b>Resistor_do_Freio.....</b>	11
do Limite de Torque e Parada.....	242	<b>Resultados de Teste de EMC.....</b>	46
do relé usando o Smart Logic Controller.....	240	<b>Reter a frequência de saída.....</b>	274
<b>Proteção</b>		<b>Roteamento da fiação.....</b>	217
Proteção.....	17, 49	<b>Rótulo da plaqueta de identificação.....</b>	110
contra curto circuito.....	204	<b>RS-485.....</b>	261
do Circuito de Derivação.....	204	<b>Ruído</b>	
e Recursos.....	79	Acústico.....	83
Térmica.....	9, 57	elétrico.....	204
térmica do motor.....	277		
Térmica do Motor.....	57, 215	<b>S</b>	
<b>Protocolo</b>		<b>Saída Analógica.....</b>	80
FC.....	262	<b>Saídas</b>	
Modbus.....	268	Analogicas.....	11, 80, 245
<b>Pulso de Referência.....</b>	11, 30	de Relé.....	81
		Digitais.....	11, 81, 245
<b>Q</b>		do relé.....	226
<b>Queda da rede elétrica.....</b>	57	<b>Sentido do Encoder.....</b>	241
		<b>Setup final da instalação e teste.....</b>	234
<b>R</b>		<b>SFAVM.....</b>	12
<b>RCD</b>		<b>Signal Isolation.....</b>	49
RCD.....	12	<b>Sintonização de Controle_PID_Velocidade.....</b>	38
Using.....	50	<b>Smart Logic Controller.....</b>	55
<b>Recebimento do Conversor de Frequência.....</b>	110	<b>Sobretensão Gerada pelo Motor.....</b>	56
<b>Recursos de Proteção do Motor.....</b>	79	<b>Software</b>	
<b>Rede</b>		de PC.....	228
elétrica IT.....	232	PC.....	228
Pública de Baixa Tensão.....	46	<b>Solicitando</b>	
<b>Referência</b>		Filtros de Harmônicas Avançados.....	99
Referência.....	236	Filtros de Onda Senoidal.....	106
Análogica.....	30	<b>Starters de motor manuais.....</b>	259
Ativa.....	26	<b>Status</b>	
de Velocidade.....	236	Word.....	276
predefinida.....	30	Word de acordo com o perfil do PROFIdrive (STW).....	279
Predefinida.....	11	word Modbus.....	271
Remota.....	28		
<b>Regeneração.....</b>	125, 197, 257	<b>T</b>	
<b>Regras Lógicas.....</b>	55	<b>Tabelas</b>	
<b>Relação de curto circuito.....</b>	233	de Derating.....	86
<b>Relé</b>		de fusíveis de 12 pulsos.....	210
Pilz.....	259	<b>Tempo</b>	
Térmico Eletrônico.....	11	de Descarga.....	14
<b>Requisitos</b>		de subida.....	84
de EMC.....	46	<b>Tensão do motor.....</b>	84
de Espaço de Teto.....	113, 126		
de Espaço de Ventilação.....	113, 126		
de imunidade EMC.....	47		

<b>Terminais</b>	
de Controle.....	20, 219
de potência protegidos por fusível de 30 A.....	259
do resistor do freio.....	228
<b>Termistor.....</b>	12, 240
<b>Termos do motor utilizados com.....</b>	10
<b>Teste de segurança de alta tensão.....</b>	229
<b>THD.....</b>	12
<b>Tipos de gabinetes metálicos.....</b>	16
<b>Torque</b>	
Torque.....	176
de segurança.....	10
Limite.....	57
<b>Torque_Seguro_Desligado</b>	
FC 302.....	58
Terminal 37.....	58
Usado com Dispositivo de Segurança Externo.....	58
<b>Transformadores usados com 12 pulsos.....</b>	203
<b>Tratamento da Referência.....</b>	28
<b>U</b>	
<b>Umidade do Ar.....</b>	17
<b>Utilização</b>	
da Barra de Içamento.....	111
de cabos corretos da EMC.....	231
<b>V</b>	
<b>Valores de Parâmetros.....</b>	273
<b>Velocidade</b>	
do motor síncrono.....	10
nominal do motor.....	10
<b>Velocidade_PID_Conexões de Controle.....</b>	36
<b>Velocidade_PID_Control.....</b>	35
<b>Velocidade_PID_Ordem da Programação de Controle.....</b>	36
<b>Velocidade_PID_Parâmetros de Controle.....</b>	35
<b>Velocidades pré-programadas.....</b>	238
<b>Ventiladores.....</b>	171
<b>Versão do software na etiqueta.....</b>	8
<b>Versões de software.....</b>	97
<b>Vibração.....</b>	17
<b>VVCplus</b>	
VVCplus.....	24
Sobrecarga Estática.....	57
<b>Z</b>	
<b>Zona Morta em torno Zero.....</b>	31







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

.....  
A Danfoss não aceita qualquer responsabilidade por possíveis erros constantes de catálogos, brochuras ou outros materiais impressos. A Danfoss reserva-se o direito de alterar os seus produtos sem aviso prévio. Esta determinação aplica-se também a produtos já encomendados, desde que tais modificações não impliquem em mudanças nas especificações acordadas. Todas as marcas registradas constantes deste material são propriedade das respectivas empresas. Danfoss e o logotipo Danfoss são marcas registradas da Danfoss A/S. Todos os direitos reservados.  
.....

