

## Índice

<b>1 Como Ler este Guia de Design</b>	<b>5</b>
Como Ler este Guia de Design	5
Símbolos	5
Abreviações	6
Definições	6
<b>2 Segurança e Conformidade</b>	<b>11</b>
Segurança e Precauções	11
<b>3 Introdução ao FC 300</b>	<b>17</b>
Visão Geral do Produto	17
Princípio de controle	19
FC 300 Controles	19
FC 301 vs. FC 302 Princípio de Controle	19
Estrutura de Controle no VVC <sup>plus</sup>	20
Estrutura de Controle no Fluxo Sensorless (somente para o FC 302)	21
Estrutura de Controle em Fluxo com Feedback do Motor	21
Controle de Corrente Interno no Modo VVC <sup>plus</sup>	22
Controles Local (Hand On - Manual Ligado)	22
Limites de Referência	25
Gradação das Referências Predefinidas e das Referências de Bus	25
Escalonamento das Referências e Feedback Analógico e de Pulso	26
Zona Morta em Torno de Zero	26
Controle do PID de velocidade	29
Controle do PID de Processo	32
Método de Sintonia Ziegler Nichols	36
Resultados do teste de EMC	38
PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva	40
Corrente de Fuga para o Terra	40
Funções do freio do FC 300	41
Freio Mecânico de Holding	41
Frenagem Dinâmica	41
Seleção do Resistor do Freio	41
Controle do Freio Mecânico	44
Freio Mecânico para Içamento	46
Instalação da Parada Segura - FC 302 somente (e FC 301 no chassi de tamanho A1)	51
Teste de Colocação em Funcionamento da Parada Segura	53
<b>4 Seleção do</b>	<b>55</b>
Dados Elétricos - 200-240 V	55

Dados Elétricos - 380-500 V	57
Dados Elétricos - 525-600 V	63
Dados Elétricos - 525-690 V	66
Especificações gerais	71
Eficiência	75
Ruído Acústico	76
Condições de du/dt	76
Adaptações automáticas para garantir o desempenho	87
<b>5 Como Colocar o Pedido</b>	<b>89</b>
Configurador do Drive	89
Código do Tipo no Formulário para Pedido	90
Códigos de Compra: Sacolas de Acessórios	95
<b>6 Instalação Mecânica - Tamanhos de Chassi A, B e C</b>	<b>103</b>
Instalação Mecânica	103
<b>7 Instalação Mecânica - Tamanhos de Chassi D, E e F</b>	<b>109</b>
Pre-instalação	109
Planejamento do Local da Instalação	109
Recepção do Conversor de Freqüência	109
Transporte e Desembalagem	109
Içamento	110
Dimensões Mecânicas	112
Instalação Mecânica	119
Posições dos blocos de terminais - chassi de tamanho D	121
Posição dos Blocos de Terminais - chassi de tamanho E	123
Posições dos Blocos de Terminais - chassi de tamanho F	127
Resfriando e Fluxo de Ar	130
<b>8 Instalação Elétrica</b>	<b>135</b>
Conexões - Tamanhos de chassi A, B e C	135
Conexão à Rede Elétrica e Ponto de Aterramento	136
Conexão do Motor	138
Conexão de Relés	141
Conexões - Tamanhos de Chassi D, E e F	143
Conexões de Energia	143
Fusíveis	155
Desconectores, disjuntores e contactores	161
Proteção Térmica do Motor	163
Conexão de Motores em Paralelo	164
Isolação do Motor	165

Correntes de Rolamento do Motor	165
Cabos e terminais de controle	166
Roteamento do cabo de controle	166
Terminais de Controle	167
Chaves S201, S202 e S801	168
Instalação Elétrica, Terminais de Controle	169
Exemplo de Fiação Básica	170
Instalação Elétrica, Cabos de Controle	171
Saída do relé	172
Conexões Adicionais	174
Como Conectar um PC ao conversor de frequência	175
O FC 300 Software de PC	176
Dispositivo de Corrente Residual	182
Setup Final e Teste	182
<b>9 Exemplo de Aplicação</b>	<b>185</b>
Conexão do Encoder	186
Sentido do Encoder	186
Sistema de Drive de Malha Fechada	187
Programação do Limite de Torque e Parada	187
Controle de Freio Mecânico Avançado para Aplicações de Içamento.	188
Sintonização Automática da (AMA)	189
Programação do Smart Logic Control	189
Exemplo de Aplicação do SLC	190
Cartão de Termistor do PTC do MCB 112	191
<b>10 Opcionais e Acessórios</b>	<b>195</b>
Montagem de Módulos Opcionais no Slot A	195
Instalação de Módulos Opcionais no Slot B	195
Instalação dos Opcionais para o Slot C	196
Entrada / Saída de Uso Geral do Módulo MCB 101	197
Opcional MCB 102 do Encoder	200
Opcional MCB 103 do Resolver	202
Opcional de Relé MCB 105	203
Backup de 24 V do Opcional MCB 107	205
Cartão de Termistor PTC do MCB112 do VLT®	206
MCB 113 Cartão de Relé Estendido	208
Resistores de Freio	209
Kit de Montagem Remota do LCP	210
Kit do Gabinete IP21/IP4X/ TIPO 1	211
Filtros de Onda-senoidal	211
Opções de Alta Potência	212

Instalação do Kit do Duto de Resfriamento em Gabinetes Metálicos da Rittal	212
instalação externa/ kit NEMA 3R para gabinetes metálicos da Rittal.	215
Instalação sobre pedestal	216
Opcional da placa de entrada	218
Instalação da Proteção de Rede Elétrica em conversores de frequência	219
Tamanho do chassi F Opções de Painel	219
<b>11 Instalação e Setup do RS-485</b>	<b>223</b>
Instalação e Setup do RS-485	223
Configuração de Rede	225
Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo do Conversor de Frequência - FC 300	225
Exemplos	230
Visão Geral do Modbus RTU	231
Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU	232
Como Acessar os Parâmetros	236
Perfil de Controle do Danfoss Drive do	237
<b>Índice</b>	<b>247</b>



# 1 Como Ler este Guia de Design

# 1

## 1.1.1 Como Ler este Guia de Design

O Guia de Design apresentará todos os aspectos do seu FC 300.

### Literatura disponível para FC 300

- As VLT AutomationDriveInstruções Operacionais MG.33.AX.YY fornecem as informações necessárias para colocar o drive em funcionamento.
- As VLT AutomationDriveInstruções Operacionais de High Power, MG.33.UX.YY
- O VLT AutomationDriveGuia de Design MG.33.BX.YY engloba todas as informações técnicas sobre o drive e projeto e aplicações do cliente.
- O VLT AutomationDriveGuia de ProgramaçãoMG.33.MX.YY, fornece as informações sobre como programar e inclui descrições completas dos parâmetros.
- As VLT AutomationDriveInstruções Operacionais do ProfibusMG.33.CX.YY fornecem as informações necessárias para controlar, monitorar e programar o drive, através de um fieldbus do tipo Profibus.
- As VLT AutomationDriveInstruções Operacionais do DeviceNet MG.33.DX.YY fornecem as informações requeridas para controlar, monitorar e programar o drive através do fieldbus do tipo DeviceNet.

X = Número da revisão

YY = Código do idioma

A literatura técnica dos Drives da Danfoss também está disponível on-line no endereço [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation).

## 1.1.2 Símbolos

Símbolos utilizados neste guia.

	<b>NOTA!</b> Indica algum item que o leitor deve observar.
--	---

	Indica uma advertência geral.
--	-------------------------------

	Indica uma advertência de alta tensão.
--	--

*	Indica configuração padrão
---	----------------------------

### 1.1.3 Abreviações

Corrente alternada	AC
American wire gauge	AWG
Ampère/AMP	A
Adaptação Automática do Motor	AMA
Limite de corrente	$I_{LIM}$
Graus Celsius	°C
Corrente contínua	DC
Dependente do Drive	D-TYPE
Compatibilidade Eletromagnética	EMC
Relé Térmico Eletrônico do Drive	ETR Conversor de Frequência
Gramas	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Painel de Controle Local	LCP
Metro	m
Indutância em mili-Henry	mH
Miliampère	mA
Milissegundo	ms
Minuto	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newton metro	Nm
Corrente nominal do motor	$I_{M,N}$
Frequência nominal do motor	$f_{M,N}$
Potência nominal do motor	$P_{M,N}$
Tensão nominal do motor	$U_{M,N}$
Parâmetro	par.
Tensão Extra Baixa Protetiva	PELV
Placa de Circuito Impresso	PCB
Corrente de Saída Nominal do Inversor	$I_{INV}$
Rotações Por Minuto	RPM
Terminais regenerativos	Regen
Segundo	s
Velocidade do Motor Síncrono	$n_s$
Limite de torque	$T_{LIM}$
Volts	V

### 1.1.4 Definições

#### Conversor de frequência:

##### D-TYPE

Tamanho e tipo do motor que está conectado (dependências).

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

A corrente de saída máxima.

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

A corrente de saída nominal fornecida pelo conversor de frequência.

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

A tensão máxima de saída.

#### Entrada:

##### Comando de controle

Pode-se dar partida e parar o motor conectado por meio do LCP e das entradas digitais.

As funções estão divididas em dois grupos.

As funções do grupo 1 têm prioridade mais alta que as do grupo 2.

#### 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.

Grupo 1	Reset, Parada por inércia, Reset e Parada por inércia, Parada rápida, Frenagem CC, Parada e a tecla "Off".
Grupo 2	Partida, Partida por Pulso, Reversão, Partida inversa, Jog e Congelar saída

$f_{MIN}$

A freqüência mínima do motor.

$f_{M,N}$

A freqüência 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).

M-TYPE

Tamanho e tipo do motor que está conectado (dependências).

$n_{M,N}$

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

$n_s$

Velocidade de sincronização do motor

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

$P_{M,N}$

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

$T_{M,N}$

O torque nominal (motor).

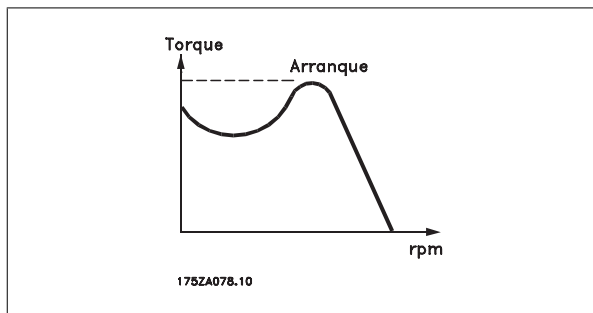
$U_M$

A tensão instantânea do motor.

$U_{M,N}$

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

Torque de segurança



$\eta_{VLT}$

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

Comando inibidor da partida

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

Comando de parada

Consulte as informações sobre os comandos de Controle.

**Referências:**Referência Analógica

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

Referência Binária

Um sinal transmitido para a porta de comunicação serial.

Referência Predefinida

Uma referência predefinida a ser programada de -100% a +100% do intervalo de referência. Pode-se selecionar oito referências predefinidas por meio dos terminais digitais.

Referência de Pulso

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

Ref<sub>MAX</sub>

Determina a relação entre a entrada de referência, em 100% do valor de fundo de escala (tipicamente 10 V, 20 mA), e a referência resultante. O valor de referência máximo é programado no par. 3-03 *Referência Máxima*.

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 de referência mínimo é programado no par. 3-02 *Referência Mínima*.

**Diversos:**Entradas Analógicas

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

Há dois tipos de entradas analógicas:

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

Entrada de tensão, 0-10 V CC (FC 301).

Entrada de tensão, -10 até +10 V CC (FC 302).

Saídas Analógicas

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

Adaptação Automática de Motor, AMA

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

Resistor de Freio

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

Características de TC

Características de torque constante utilizadas por todas as aplicações, como correias transportadoras, bombas de deslocamento e guindastes.

Entradas Digitais

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

Saídas Digitais

O conversor de frequência exibe duas saídas de Estado Sólido que são capazes de fornecer um sinal de 24 VCC (máx. 40 mA).

DSP

Processador de Sinal Digital.

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.

Hiperface®

Hiperface® é marca registrada da Stegmann.

Inicialização

Ao executar a inicialização (par. 14-22 *Modo Operação*) o conversor de frequência retorna à configuração padrão.

Ciclo Útil Intermitente

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

LCP

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

lsb

É o bit menos significativo.

msb

É o bit mais 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>.

Parâmetros On-line/Off-line

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

PID de processo

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

Entrada de Pulso/Encoder Incremental

É um transmissor digital de pulso, externo, utilizado para retornar informações sobre a velocidade do motor. O encoder é utilizado em aplicações onde há necessidade de extrema precisão no controle da velocidade.

RCD

Dispositivo de Corrente Residual.

Setup

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

SFAVM

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

Compensação de Escorregamento

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

Smart Logic Control (SLC)

O SLC é uma seqüência de ações definidas pelo usuário, que é executada quando os eventos associados, definidos pelo usuário, são avaliados como verdadeiros pelo SLC. (Grupo de parâmetros 13-xx).

Barramento Standard do Conversor de Frequência

Inclui o bus do RS 485 com o protocolo Danfoss Conversor de Frequência ou protocolo MC. Consulte par. 8-30 *Protocolo*.

Termistor:

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

Desarme

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

Bloqueado por Desarme

É um estado que ocorre em situações de falha, quando o conversor de frequência está auto protegendo e requer intervenção manual, p. ex., no caso de curto-circuito na saída do conversor. Um bloqueio por desarme somente pode ser cancelado desligando-se a rede elétrica, eliminando-se a causa da falha e energizando o conversor de frequência novamente. A reinicialização é suspensa até que o desarme seja cancelado, pelo acionamento do reset ou, em certas situações, programando um reset automático. O desarme não pode ser utilizado para fins de segurança pessoal.

Características do TV

Características de torque variável, utilizado em bombas e ventiladores.

VVC<sup>plus</sup>

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

60° AVM

Padrão de chaveamento, conhecido como 60° Asynchronous Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona, par. 14-00 *Padrão de Chaveamento*).

## 1

Fator de Potência

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

O fator de potência para controle trifásico:

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

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

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

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

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

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

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

## 2 Segurança e Conformidade

### 2.1 Segurança e Precauções



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

2

#### Normas de Segurança

1. A alimentação de rede elétrica para o conversor de frequência deve ser desconectada, sempre que for necessário realizar reparos. Verifique se a alimentação da rede foi desligada e que haja passado tempo suficiente, antes de remover os plugues do motor e da alimentação de rede elétrica.
2. O botão [OFF] do painel de controle do conversor de frequência não desliga o equipamento da alimentação de rede e, conseqüentemente, não deve ser usado como interruptor de segurança.
3. O equipamento deve estar adequadamente aterrado, o usuário deve estar protegido contra a tensão de alimentação e o motor deve estar protegido contra sobrecarga, conforme as normas nacional e local aplicáveis.
4. A corrente de fuga de aterramento excede 3,5 mA.
5. A proteção contra sobrecarga do motor não está incluída na configuração de fábrica. Se esta função for necessária, programe o par. 1-90 *Proteção Térmica do Motor* com o valor de dado Desarme por ETR 1 [4] ou com o valor de dado Advertência de ETR 1 [3].
6. Não remova os plugues do motor, nem da alimentação da rede, enquanto o conversor de frequência estiver ligado a esta rede. Verifique se a alimentação da rede foi desligada e que haja passado tempo suficiente, antes de remover o motor e os plugues da rede elétrica.
7. Observe que o conversor de frequência tem mais entradas de tensão além de L1, L2 e L3, depois que a divisão da carga (ligação do circuito intermediário CC) e de 24 V CC externa estiverem instaladas. Verifique se todas as fontes de tensão foram desligadas e se já decorreu o tempo necessário, antes de iniciar o trabalho de reparo.

#### Advertência contra partida acidental

1. O motor pode ser parado por meio de comandos digitais, comandos pelo barramento, referências ou parada local, durante o período em que o conversor de frequência estiver ligado à rede. Se por motivos de segurança pessoal (p.ex., risco de ferimento pessoal causado por partes móveis de máquina, após uma partida acidental) tornar-se necessário garantir que não ocorra nenhuma partida acidental, estas funções de parada não são suficientes. Nesses casos a alimentação de rede elétrica deve ser desconectada ou a função Parada Segura deverá estar ativada.
2. O motor pode dar partida ao mesmo tempo em que os parâmetros são configurados. Se isso significar que a segurança pessoal pode estar comprometida (p.ex., ferimentos pessoais causados por parte móveis da máquina), deve-se evitar que o motor dê partida, por exemplo, utilizando-se a função de *Parada Segura* ou garantindo que o motor está desconectado.
3. Um motor, que foi parado com a alimentação de rede conectada, poderá dar partida se ocorrerem defeitos na eletrônica do conversor de frequência, por meio de uma sobrecarga temporária ou uma falha na alimentação de rede elétrica ou se a conexão do motor for corrigida. Se for necessário prevenir uma partida acidental por motivos de segurança pessoal (p.ex., risco de ferimento causado por partes móveis da máquina), as funções de parada normais do conversor de frequência não são suficientes. Nesses casos a alimentação de rede elétrica deve ser desconectada ou a função Parada Segura deverá estar ativada.



#### NOTA!

Ao utilizar a função *Parada Segura*, sempre siga as instruções na seção *Parada Segura*.

4. Os sinais de controle do ou internos ao conversor de frequência podem, em raras ocasiões, estar ativados com erro, estar em atraso ou totalmente em falha. Quando forem utilizados em situações onde a segurança é crítica, p.ex., quando controlam a função de frenagem eletromagnética de uma aplicação de içamento, estes sinais de controle não devem ser confiáveis com exclusividade.



Tocar nas partes elétricas pode até causar morte - mesmo depois que o equipamento tiver sido desconectado da rede elétrica.

Certifique-se de que as outras entradas de tensão foram desconectadas, como a alimentação externa de 24 V CC, divisão de carga (ligação de circuito CC intermediário), bem como a conexão de motor para backup cinético.

Se necessário, os sistemas onde os conversores de frequência estão instalados devem estar equipados com dispositivos de monitoramento e proteção adicionais, de acordo com as normas de segurança válidas, p.ex., legislação sobre ferramentas mecânicas, normas para prevenção de acidentes, etc. As modificações nos conversores de frequência por meio de software operacional são permitidas.

Aplicações de içamento:

As funções do conversor de frequência para controle de freios mecânicos não podem ser consideradas circuitos de segurança principal. Deverá sempre haver uma redundância para controle de freios externos.

### Modo Proteção

Uma vez que um limite de hardware da corrente do motor ou uma tensão de barramento CC é excedida, o drive entrará no "Modo Proteção". "Modo Proteção" significa uma mudança da estratégia de modulação PWM (Pulse Width Modulation, Modulação da Largura de Pulso) e de uma frequência de chaveamento baixa, para otimizar perdas. Isto continua por mais 10 segundos, após a última falha, e aumenta a confiabilidade e a robustez do drive, enquanto restabelece controle total do motor.

Em aplicações de içamento, o "Modo Proteção" não é utilizável porque normalmente o drive não será capaz de deixar este modo novamente e, portanto, estenderia o tempo antes de ativar o freio - o que não é recomendável.

O "Modo Proteção" pode ser desativado zerando o par. 14-26 *Atraso Desarme-Defeito Inversor*, o que significa que o drive desarmará imediatamente se um dos limites de hardware for excedido.



#### NOTA!

Recomenda-se desativar o modo proteção em aplicações de içamento (par. 14-26 *Atraso Desarme-Defeito Inversor* = 0)



Os capacitores do barramento CC continuam com carga mesmo depois que a energia foi desligada. Para evitar o perigo de choque elétrico, desconecte o conversor de frequência da rede elétrica, antes de executar a manutenção. Ao utilizar um motor MP, garanta que ele esteja desconectado. Antes de efetuar manutenção no conversor de frequência, espere pelo menos o tempo indicado abaixo:

380 - 500 V	0,25 - 7,5 kW	Espera 4 minutos
	11 - 75 kW	Espera 15 minutos
525 - 690 V	90 - 200 kW	20 minutos
	250 - 800 kW	40 minutos
	37 - 315 kW	20 minutos
	355 - 1000 kW	30 minutos



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

### FC 300

#### Guia de Design

#### Versão de Software 4.9x



Este Guia de Design pode ser utilizado para todos os conversores de frequência FC 300, com a versão de software 4.9x. O número da versão de software pode ser encontrado no par. 15-43 *Versão de Software*.



### 2.4.1 Conformidade e Rotulagem CE

#### O que é a Conformidade e Rotulagem CE?

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

#### A diretiva de maquinário (98/37/EEC)

Todas as máquinas com peças móveis críticas estão cobertas pela diretiva das máquinas, publicada em 1º. de Janeiro de 1995. Como o conversor de frequência é essencialmente elétrico, ele não se enquadra na diretiva de maquinário. Entretanto, se um conversor de frequência for destinado a uso em uma máquina, são fornecidas informações sobre os aspectos de segurança relativos a esse conversor. Isto é feito por meio de uma declaração do fabricante.

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

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

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

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

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

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

### 2.4.2 O que Está Coberto

As "Orientações na Aplicação da Diretiva do Conselho 89/336/EEC" da U.E. delineiam três situações típicas da utilização de um conversor de frequência. Veja, abaixo, a respeito da cobertura EMC e rotulagem CE.

1. O conversor de frequência é vendido diretamente ao consumidor final. O conversor de frequência é vendido, por exemplo, para o mercado "Faça Você Mesmo". O consumidor final não é um especialista. Ele próprio instala o conversor de frequência para uso em uma máquina para hobby, em um eletrodoméstico, etc. Para estas aplicações, o conversor de frequência deverá estar com a rotulagem CE, de acordo com a diretiva de EMC.
2. O conversor de frequência é vendido para ser instalado em uma fábrica. A fábrica é construída por profissionais do ramo. Pode ser uma instalação fabril ou de aquecimento/ventilação, que foi projetada e instalada por profissionais do ramo. Nem o conversor de frequência nem a instalação fabril necessitam de rotulagem CE, de acordo com a diretiva de EMC. Todavia, a unidade deve estar em conformidade com os requisitos EMC fundamentais da diretiva. Isto é garantido utilizando componentes, dispositivos e sistemas que têm o rótulo CE, em conformidade com a diretiva de EMC.
3. O conversor de frequência é vendido como parte de um sistema completo. O sistema está sendo comercializado como completo e pode, p.ex., estar em um sistema de ar condicionado. Todo o sistema deverá ter a rotulagem CE, em conformidade com a diretiva EMC. O fabricante pode garantir a rotulagem CE, conforme a diretiva de EMC, seja usando componentes com o rótulo CE ou testando a EMC do sistema. Se escolher utilizar somente componentes com rótulo CE, não será preciso testar o sistema inteiro.

### 2.4.3 O Conversor de Frequência da Danfoss e a Rotulagem C

Os rótulos CE constituem uma característica positiva, quando utilizadas para seus fins originais, isto é, facilitar as transações comerciais no âmbito dos países da U.E. e da EFTA.

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

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

A Danfoss coloca o rótulo CE nos conversores de frequências em conformidade com a diretiva de baixa tensão. Isto significa que, se o conversor de frequências está instalado corretamente, garante-se a conformidade com a diretiva de baixa tensão. A Danfoss emite uma declaração de conformidade que confirma a nossa rotulagem CE, de acordo com a diretiva de baixa tensão.

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

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

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

#### **2.4.4 Conformidade com a Diretiva de EMC 89/336/EEC**


Conforme mencionado, o conversor de frequência é utilizado, na maioria das vezes, por profissionais do ramo como um componente complexo que faz parte de um eletrodoméstico grande, sistema ou instalação. Deve-se enfatizar que a responsabilidade pelas propriedades finais de EMC do eletrodoméstico, sistema ou instalação recai sobre o instalador. Para ajudar o técnico instalador, a Danfoss preparou orientações para instalação EMC, para o Sistema de Acionamento Elétrico. As normas e níveis de teste determinados para Sistemas de Acionamento de Potência estão em conformidade, desde que sejam seguidas as instruções para instalação correta de EMC; consulte a seção *Imunidade de EMC*.

##### **2.5.1 Umidade do Ar**

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

### 2.5.2 Ambientes Agressivos

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



Por este motivo, o conversor de frequência não deve ser instalado em ambientes onde o ar esteja com gotículas, partículas ou gases em suspensão que possam afetar e danificar os componentes eletrônicos. A não observação das medidas de proteção necessárias aumenta o risco de paradas, reduzindo assim a vida útil do conversor de frequência.


Líquidos podem ser transportados pelo ar e condensar no conversor de frequência, e podem causar corrosão 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 gabinete metálico classe IP 54/55. A título de proteção adicional, pode-se encomendar placas de circuito impresso com revestimento, como um opcional.

Partículas suspensas 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 suspensas são partículas de poeira em volta do ventilador do conversor de frequência. Em ambientes com muita poeira, recomenda-se utilizar equipamento com o gabinete metálico classe IP 54/55, ou a utilização de uma cabine para o equipamento IP 00/IP 20/TIPO 1.

Em ambientes com temperaturas e umidade elevadas, a presença de gases corrosivos, como sulfúricos, nitrogenados e compostos com cloro gasoso, causarão 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 uma cabine ventilada, impedindo o contacto do conversor de frequência com gases agressivos.

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



**NOTA!**  
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. Isto pode ser feito observando-se as instalações já existentes nesse ambiente. A presença de água ou óleo sobre peças metálicas ou a corrosão nas partes metálicas, são indicadores típicos de líquidos nocivos em suspensão no ar.

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

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

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

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



**NOTA!**  
Os chassi D e E têm um opcional de canal traseiro de aço inoxidável que fornece uma proteção adicional em ambientes agressivos. É necessário que ainda haja ventilação adequada para os componentes internos do drive. Entre em contato com a fábrica para mais informações.

**3**

## 3 Introdução ao FC 300

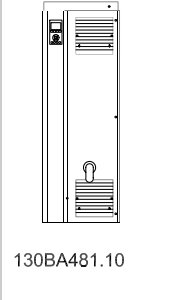
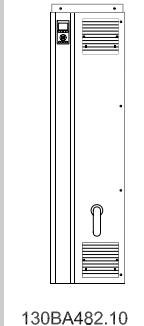
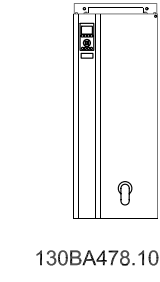
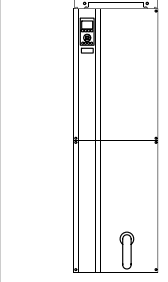
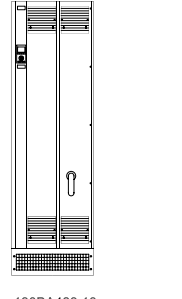
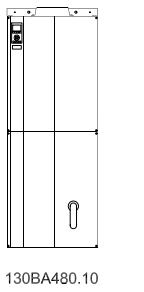
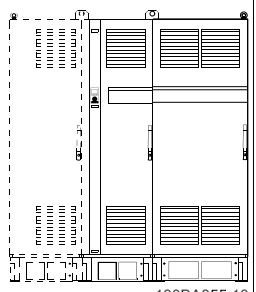
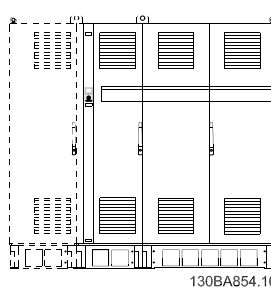
### 3.1 Visão Geral do Produto

O tamanho do chassi depende do tipo de gabinete metálico, faixa de potência e da tensão de rede elétrica.

<b>Tamanho do chassi</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A5</b>
				
Gabinete Metálico	20/21	20/21	20/21	55/66
IP NEMA	Chassi/Tipo 1	Chassi/ Tipo 1	Chassi/ Tipo 1	Tipo 12/Tipo 4X
proteção				
Potência nominal	0,25 – 1,5 kW (200-240 V)	0,25-3 kW (200-240 V)	3,7 kW (200-240 V)	0,25-3,7 kW (200-240 V)
com sobrecarga alta	0,37 – 1,5 kW (380-480 V)	0,37-4,0 kW (380-480/ 500V)	5,5-7,5 kW (380-480/ 500 V)	0,37-7,5 kW (380-480/500 V)
- 160% de torque de sobrecarga			0,75-7,5 kW (525-600 V)	0,75 -7,5 kW (525-600 V)
<b>Tamanho do chassi</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>
				
Gabinete Metálico	21/55/66	21/55/66	20	20
IP NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Chassi	Chassi
proteção				
Potência nominal	5,5-7,5 kW (200-240 V)	11 kW (200-250 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V)	11-15 kW (200-240 V)
com sobrecarga alta	11-15 kW (380-480/500 V)	18,5-22 kW (380-480/500 V)	11-15 kW (380-480/500 V)	18,5-30 kW (380-480/ 500 V)
- 160% de torque de sobrecarga	11-15 kW (525-600 V)	18,5-22 kW (525-600 V)	11-15 kW (525-600 V)	18,5-30 kW (525-600 V)
<b>Tamanho do chassi</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>
				
Gabinete Metálico	21/55/66	21/55/66	20	20
IP NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Chassi	Chassi
proteção				
Potência nominal	15-22 kW (200-240 V)	30-37 kW (200-240 V)	18,5-22 kW (200-240 V)	30-37 kW (200-240 V)
com sobrecarga alta	30-45kW (380-480/ 500V)	55-75 kW (380-480/ 500V)	37-45 kW (380-480/500 V)	55-75 kW (380-480/ 500 V)
- 160% de torque de sobrecarga	30-45 kW (525-600 V)	55-90 kW (525-600 V)	37-45 kW (525-600 V)	55-90 kW (525-600 V)

3

3

Tamanho do chassi	D1		D2		D3		D4	
								
	130BA481.10		130BA482.10		130BA478.10		130BA479.10	
Gabinete Metálico proteção	IP	21/54	21/54	00	00	00	00	00
	NEMA	Tipo 1/ Tipo 12	Tipo 1/ Tipo 12	Chassi	Chassi	Chassi	Chassi	Chassi
Potência nominal com sobrecarga alta - 160% de torque de sobrecarga		90-110 kW em 400 V (380-500 V) 37-132 kW em 690 V (525-690 V)	132-200 kW em 400 V (380-500 V) 160-315 kW em 690 V (525-690 V)	90-110 kW em 400 V (380-500 V) 37-132 kW em 690 V (525-690 V)	132-200 kW em 400 V (380-500 V) 160-315 kW em 690 V (525-690 V)	90-110 kW em 400 V (380-500 V) 37-132 kW em 690 V (525-690 V)	132-200 kW em 400 V (380-500 V) 160-315 kW em 690 V (525-690 V)	132-200 kW em 400 V (380-500 V) 160-315 kW em 690 V (525-690 V)
Tamanho do chassi	E1		E2		F1/ F3		F2/ F4	
								
	130BA483.10		130BA480.10		130BA855.10		130BA854.10	
Gabinete Metálico proteção	IP	21/54	00	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
	NEMA	Tipo 1/ Tipo 12	Chassi	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 em 400 V (380-500 V) 355-560 kW em 690 V (525-690 V)	250-400 kW em 400 V (380-500 V) 355-560 kW em 690 V (525-690 V)	450 - 630 kW em 400 V (380 - 500 V) 630 - 800 kW em 690 V (525-690 V)	450 - 630 kW em 400 V (380 - 500 V) 630 - 800 kW em 690 V (525-690 V)	710 - 800 kW em 400 V (380 - 500 V) 900 - 1000 kW em 690 V (525-690 V)	710 - 800 kW em 400 V (380 - 500 V) 900 - 1000 kW em 690 V (525-690 V)	710 - 800 kW em 400 V (380 - 500 V) 900 - 1000 kW em 690 V (525-690 V)

**NOTA!**

Os chassi F têm quatro tamanhos diferentes, F1, F2, F3 e F4. O F1 e o F2 consistem de uma cabine para o inversor, à direita, e uma cabine para o retificador, à esquerda. O F3 e o F4 têm uma cabine adicional para opcionais, à esquerda da cabine do retificador. O F3 é um F1 com uma cabine adicional para opcionais. O F4 é um F2 com uma cabine adicional para opcionais.

### 3.2.1 Princípio de controle

Um conversor de frequências retifica a corrente alternada (AC) da rede de alimentação em corrente contínua (DC). Em seguida, a esta tensão CC é convertida em corrente CA com amplitude e frequência variáveis.

Deste modo, são fornecidas ao motor tensão / corrente e frequência variáveis, que permite o controle amplo da velocidade variável de motores de CA trifásicos padrão e de motores síncronos com imã permanente.

### 3.2.2 FC 300 Controles

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 de velocidade:

**Há dois tipos de controle de velocidade:**

- Controle de velocidade de malha aberta que não requer qualquer feedback do motor (sem sensores).
- Controle de velocidade de malha fechada, na forma de um controlador PID, que requer um feedback de velocidade em uma entrada. Um controle de velocidade de malha fechada otimizado adequadamente terá uma precisão maior que a do controle de velocidade de malha aberta.

Seleciona qual entrada utilizar para fins de feedback do PID de velocidade, no par. 7-00 *Fonte do Feedb. do PID de Veloc.*

Controle de torque (somente para o FC 302):

O controle de torque é do controle do motor e as configurações corretas dos parâmetros do motor são muito importantes. A precisão e o instante da aplicação do controle de torque são determinados a partir do *Fluxo com feedback do motor* (par. 1-01 *Princípio de Controle do Motor*).

- O fluxo com feedback do encoder oferece um desempenho superior em todos os quadrantes e em todas as velocidades de motor.

Referência de velocidade / torque:

O referencial para estes controles pode ser uma referência única ou a soma de diversas referências, inclusive referências escalonadas relativamente. O tratamento das referências está explicado em detalhes mais adiante nesta seção.

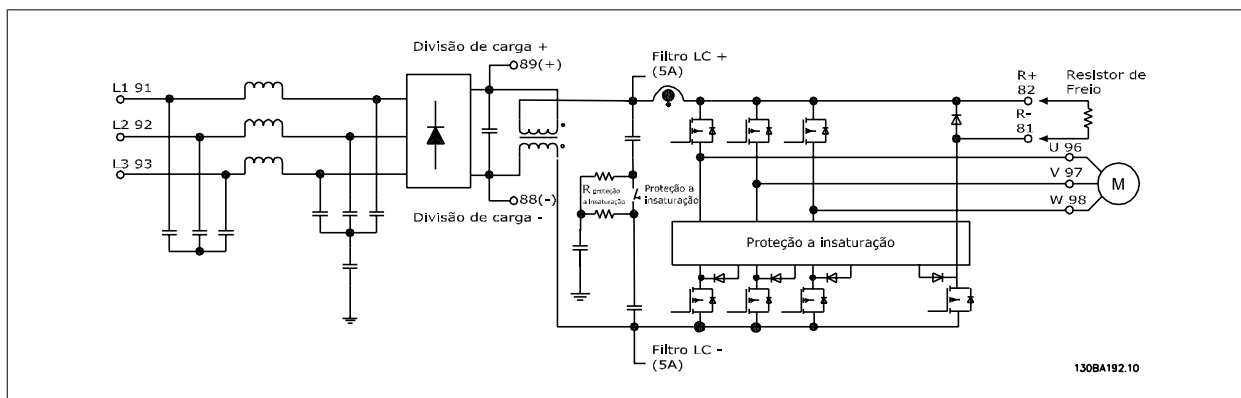
### 3.2.3 FC 301 vs. FC 302 Princípio de Controle

O FC 301 é um conversor de frequência de uso geral, para aplicações de velocidade variável. O princípio de controle baseia-se no Controle Vetorial de Tensão (VVC<sup>plus</sup>)

FC 301 pode operar somente motores assíncronos.

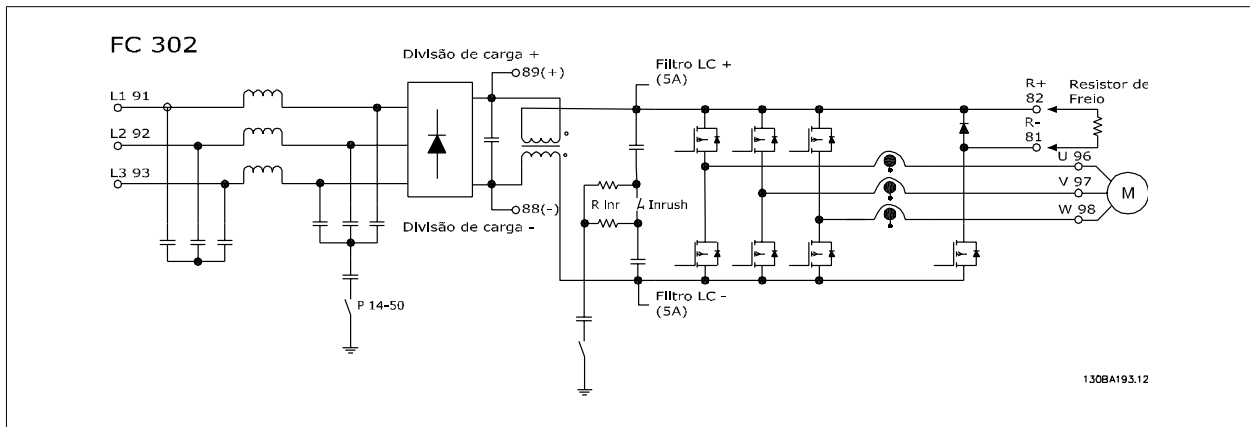
O princípio de detecção de corrente do FC 301 baseia-se na medida da corrente no barramento CC ou na fase do motor. A proteção ao defeito do terra, pelo lado do motor, é solucionada por um circuito de dessaturação nos IGBTs conectado à placa de controle.

O comportamento do FC 301, relativamente ao curto-circuito, depende do transdutor de corrente no barramento CC positivo e da proteção de saturação com feedback dos 3 IGBTs inferiores e do freio.



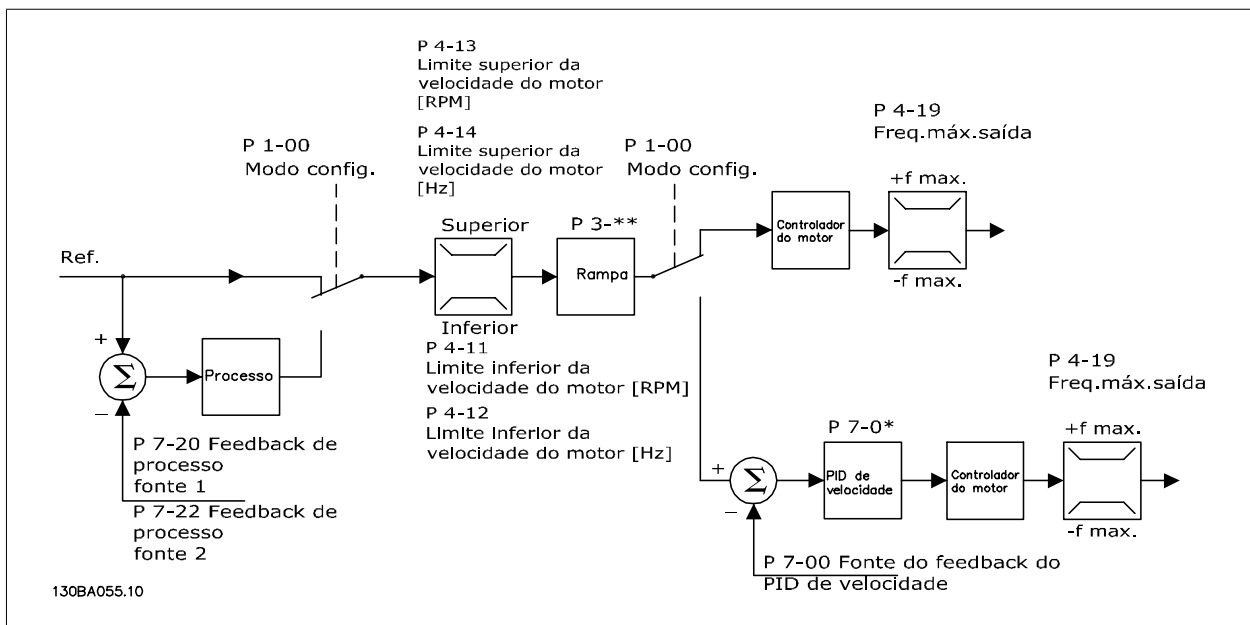
O FC 302 é um conversor de frequência de alto desempenho para aplicações com alto grau de solicitação. O conversor de frequência pode processar diversos tipos de princípios de controle de motor como o modo motor especial U/f, VVC<sup>plus</sup> ou controle de motor com Fluxo Vector. O FC 302 é capaz de processar Motores Síncronos de Imã Permanente (Servo motores sem escova) bem como motores assíncronos de gaiola normais. O comportamento do FC 302, relativamente ao curto-circuito, depende dos 3 transdutores de corrente nas fases do motor, e da proteção de dessaturação com feedback do freio.

3



### 3.2.4 Estrutura de Controle no VVC<sup>plus</sup>

Estrutura de Controle em configurações de malha aberta e de malha fechada do VVC<sup>plus</sup>:



Na configuração mostrada na ilustração acima, o par. 1-01 *Princípio de Controle do Motor* está programado para "VVC<sup>plus</sup> [1]" e o par. 1-00 *Modo Configuração* para "Malha aberta veloc. [0]". A referência resultante do sistema de tratamento de referências 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.

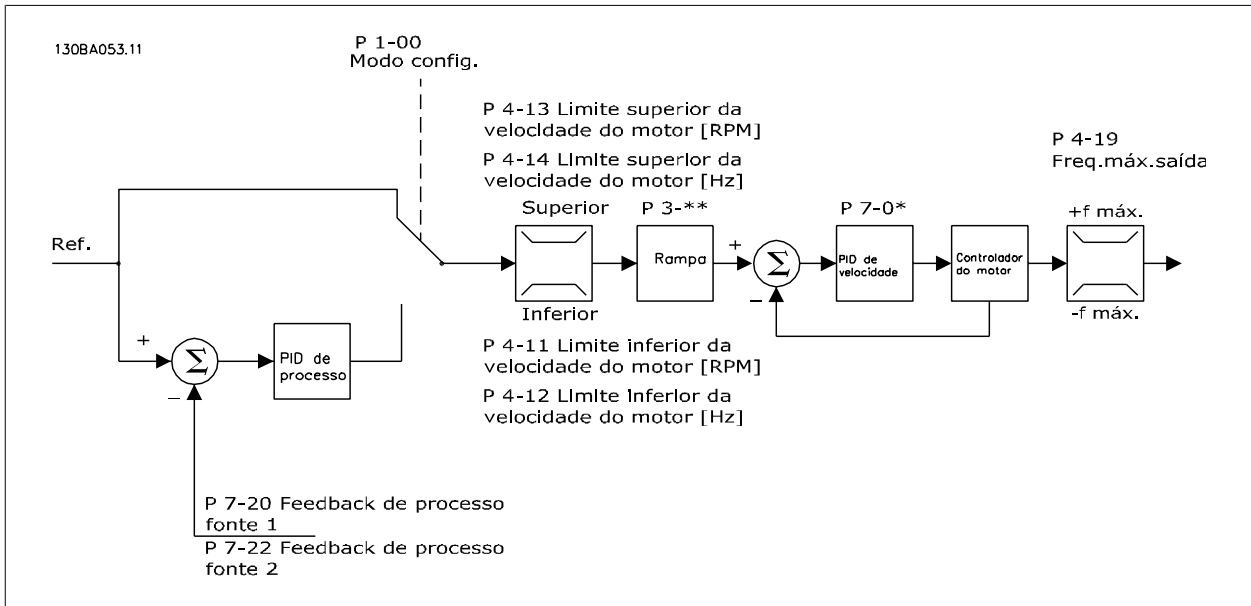
Se o par. 1-00 *Modo Configuração* for configurado para "Malha fech. veloc. [1]" a referência resultante será passada da limitação de rampa e de limitação de velocidade para um controle de PID de velocidade. Os parâmetros do controlador do PID de Velocidade estão localizados no grupo de par. 7-0\*. A referência resultante do controle de PID de Velocidade é enviada para o controle do motor, limitada pelo limite de frequência.

Selecione "Processo [3]", no par. 1-00 *Modo Configuração*, para utilizar o controle do PID de processo para o controle de malha fechada, p.ex., da velocidade ou da pressão na aplicação controlada. Os parâmetros do PID de Processo estão localizados no grupo de par. 7-2\* e 7-3\*.



### 3.2.5 Estrutura de Controle no Fluxo Sensorless (somente para o FC 302)

Estrutura de controle nas configurações de malha aberta e malha fechada do Fluxo sensorless.



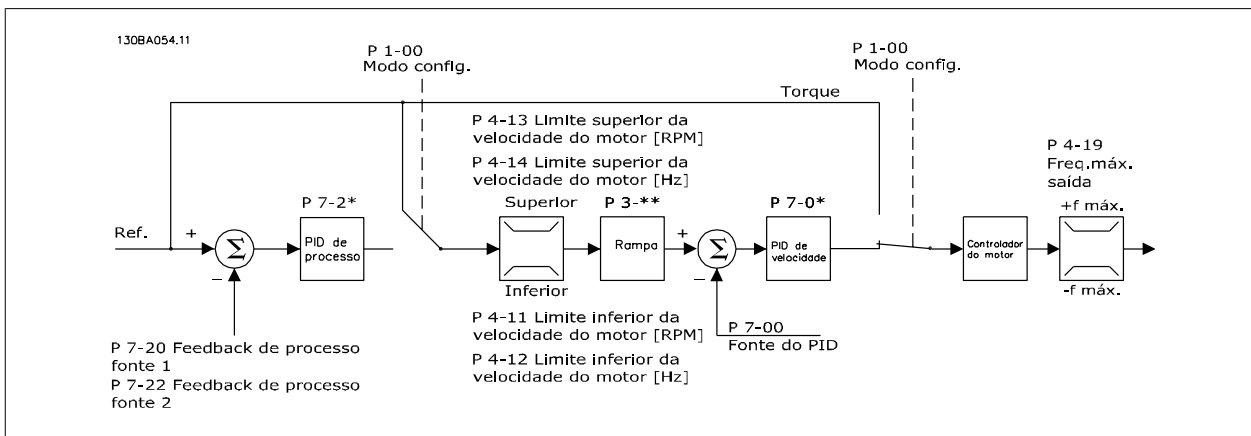
Na configuração exibida, o par. 1-01 *Princípio de Controle do Motor* está programado para "Flux Sensorless [2]" e o par. 1-00 *Modo Configuração* para "Malha aberta veloc. [0]". A referência resultante do sistema de tratamento de referências é alimentada por meio das limitações de rampa e de velocidade, conforme determinado pelas configurações de parâmetro indicadas.

Um feedback de velocidade estimada é gerado para o PID de Velocidade para controlar a frequência de saída. O PID de Velocidade deve ser programado por meio dos seus parâmetros P,I e D (grupo de par 7-0\*).

Selecione "Processo [3]" no par. 1-00 *Modo Configuração* para utilizar o controle do PID de processo no controle de malha fechada da velocidade ou pressão, na aplicação controlada. Os parâmetros do PID do Processo são encontrados no grupo de par. 7-2\* e 7-3\*.

### 3.2.6 Estrutura de Controle em Fluxo com Feedback do Motor

Estrutura de controle na configuração do Fluxo com feedback de motor (disponível somente no FC 302):



Na configuração exibida, o par. 1-01 *Princípio de Controle do Motor* está programado para "Flux c/ feedb.motor [3]" e o par. 1-00 *Modo Configuração* está configurado para "Malha fech. veloc. [1]".

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*).

Selecione "Malha fech. veloc. [1]", no par. 1-00 *Modo Configuração*, para utilizar a referência resultante como entrada do controle do PID de Velocidade. Os parâmetros do controlador do PID de Velocidade estão localizados no grupo 7-0\*.

Selecione "Torque [2]", no par. 1-00 *Modo Configuração*, para utilizar a referência resultante diretamente como referência de torque. O controle de torque só pode ser selecionado na configuração *Flux c/ feedb.motor* (par. 1-01 *Princípio de Controle do Motor*). Quando este modo for selecionado, a referência usará a unidade de medida Nm. Este controle não requer nenhum feedback de torque, pois o torque é calculado com base na medição de corrente do conversor de frequência.

Selecione "Processo [3]", no par. 1-00 *Modo Configuração*, para utilizar o controlador do PID de processo para controle de malha fechada da variável da velocidade ou de um processo, na aplicação controlada.

3

### 3.2.7 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 nos par. 4-16 *Limite de Torque do Modo Motor*, par. 4-17 *Limite de Torque do Modo Gerador* e par. 4-18 *Limite de Corrente*.

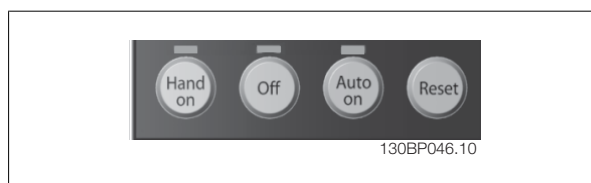
Quando o conversor de frequência estiver no limite de corrente, durante o funcionamento do motor ou durante uma operação como gerador, o conversor de frequência tentará estar abaixo dos limites de torque predefinido, tão rápido quanto possível, sem perder o controle do motor.

### 3.2.8 Controles Local (Hand On - Manual Ligado)

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

Se for permitido nos par. 0-40 *Tecla [Hand on] (Manual ligado) do LCP*, par. 0-41 *Tecla [Off] do LCP*, par. 0-42 *Tecla [Auto on] (Automát. ligado) do LCP* e par. 0-43 *Tecla [Reset] do LCP*, é possível iniciar e parar o conversor de frequência por meio do LCP, LCP usando as teclas [Hand ON] (Manual Ligado) e [Off]. Os alarmes podem ser reinicializados por meio da tecla [RESET]. Após pressionar a tecla [Hand On] (Manual Ligado), o conversor de frequência entra em modo Manual e segue (como padrão) a Referência local, que pode ser programada com as teclas de seta no LCP.

Ao pressionar a tecla [Auto On] (Automático Ligado), o conversor de frequência entra no Modo automático e segue (como padrão) a Referência remota. Neste modo é possível controlar o conversor de frequência através das entradas digitais e das diversas interfaces seriais (RS-485, USB ou um opcional de fieldbus). Para maiores detalhes sobre partida, parada, alteração de rampas e setups de parâmetros, etc., consulte o grupo de par. 5-1\* (entradas digitais) ou grupo de par. 8-5\* (comunicação serial).

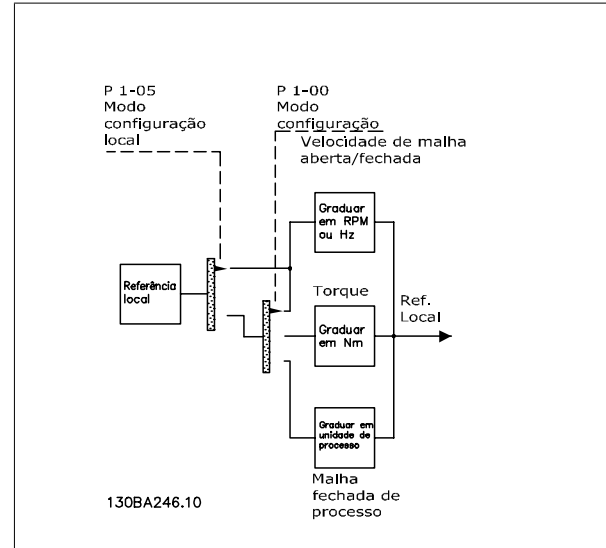
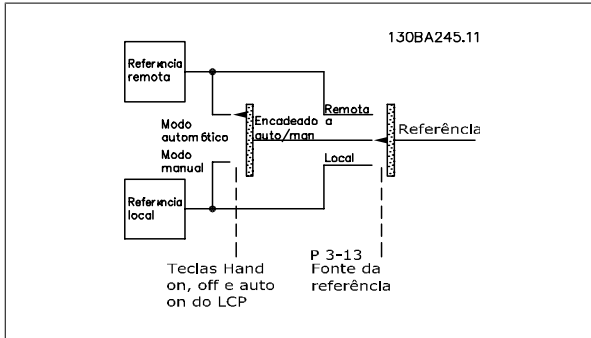


**Referência Ativa e Modo Configuração**

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

No par. 3-13 *Tipo de Referência*, a referência local pode ser selecionada permanentemente escolhendo *Local* [2].

Para selecionar a referência remota permanentemente escolha *Remoto* [1]. Ao selecionar *Dependnt d Hand/Auto* [0] (padrão) a fonte da referência dependerá de qual modo estará ativo. (Hand Mode ou Auto Mode).



**3**

Hand On (Manual Ligado) Automática LCP Teclas	par. 3-13 <i>Tipo de Referência</i>	Referência Ativa
Hand (Manual)	Dependnt d Hand/Auto	Local
Hand -> Off	Dependnt d Hand/Auto	Local
Automática	Dependnt d Hand/Auto	Remoto
Auto -> Off	Dependnt d Hand/Auto	Remoto
Todas teclas	Local	Local
Todas teclas	Remoto	Remoto

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

O par. 1-00 *Modo Configuração* determina o tipo de princípio de controle da aplicação (Velocidade, Torque ou Controle de Processo) que é utilizado quando a referência Remota estiver ativa (consulte a tabela acima para verificar as condições).

O par. 1-05 *Config. Modo Local* determina o tipo de princípio de controle da aplicação que é utilizado quando a referência Local estiver ativa.

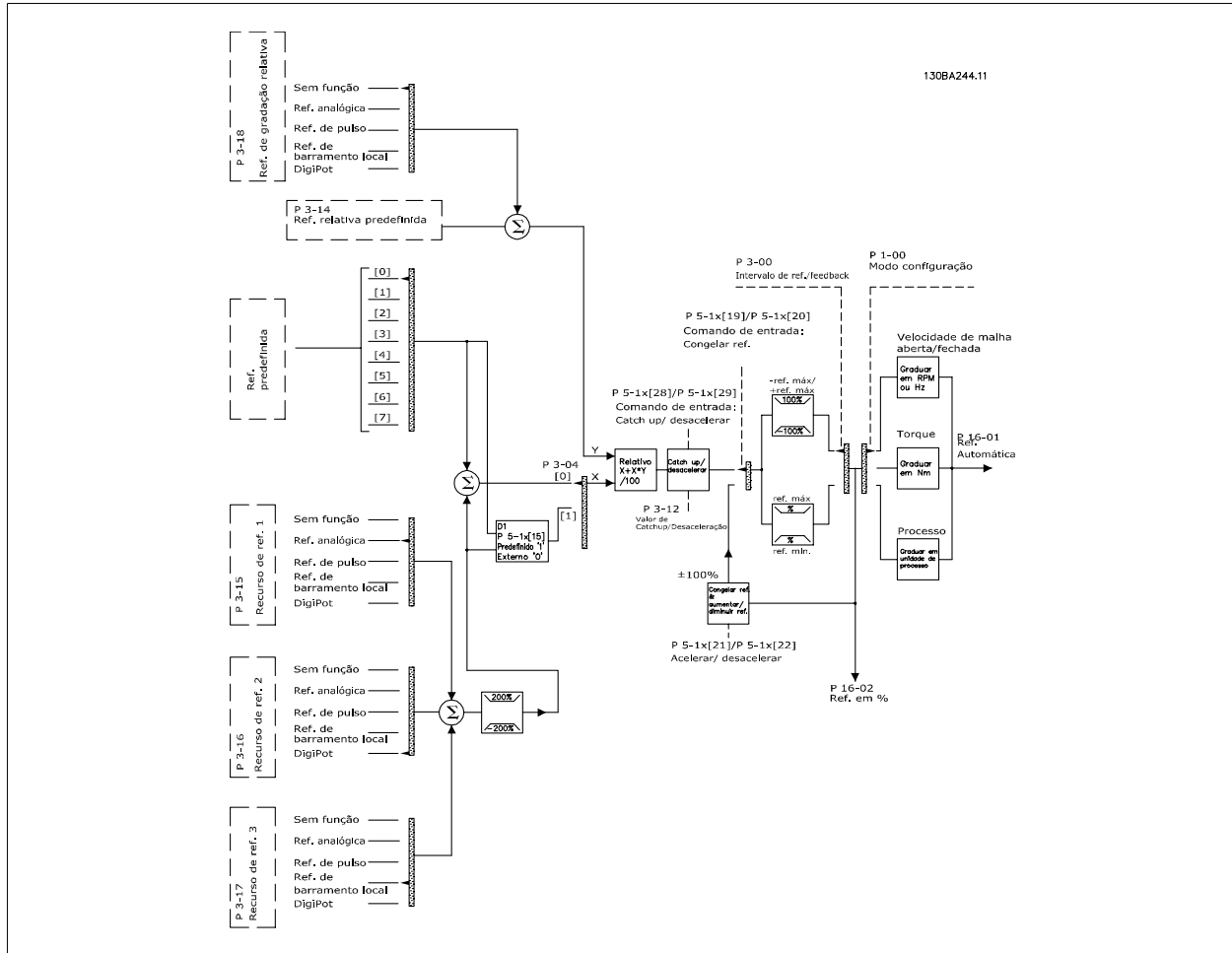
## 3.3 Tratamento das Referências

### Referência Local

### Referência Remota

O sistema de tratamento de referências para calcular a referência Remota é mostrado na ilustração abaixo.

3



**A referência Remota é calculada a cada intervalo de varredura e, inicialmente, é composta de duas partes:**

1. X (a referência externa) : Uma soma(consulte par. 3-04 *Função de Referência*) de até quatro referências selecionadas externamente, compreendendo qualquer combinação (determinada pela programação dos par. 3-15 *Fonte da Referência 1*, par. 3-16 *Fonte da Referência 2* e par. 3-17 *Fonte da Referência 3*) de uma referência predefinida fixa (par. 3-10 *Referência Predefinida*), referências analógicas variáveis, referências de pulso digital variáveis e de diversas referências de barramento serial, em qualquer unidade de medida que o conversor de frequência seja controlado ([Hz], [RPM], [Nm] etc.).
2. Y- (a referência relativa): Soma de uma referência predefinida fixa (par. 3-14 *Referência Relativa Pré-definida*) e uma referência analógica variável (par. 3-18 *Fonte d Referência Relativa Escalonada*) em [%].

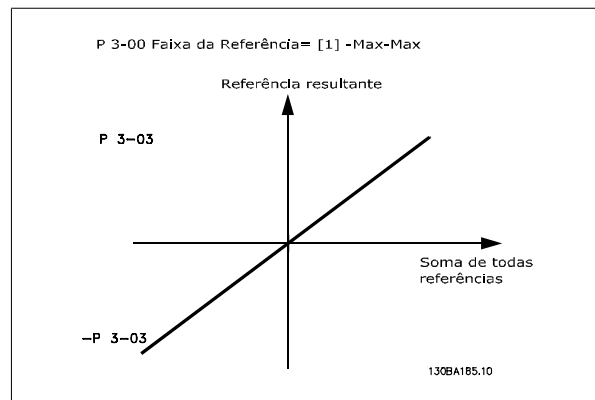
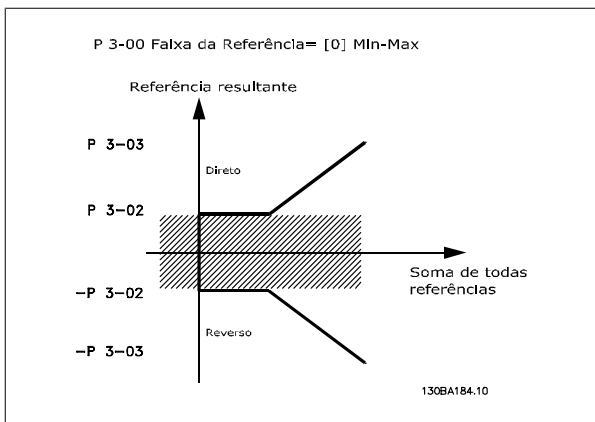
As duas partes são combinadas no seguinte cálculo: Referência remota =  $X + X * Y / 100\%$ . As funções *catch-up / slow down* e *congelar referência* podem ser ambas ativadas pelas entradas digitais do conversor de frequência. Elas são descritas no grupo de par. 5-1\*.

O escalonamento das referências analógicas está descrito nos grupos de par. 6-1\* e 6-2\*, e o escalonamento das referências de pulso digitais está descrito no grupo de par 5-5\*.

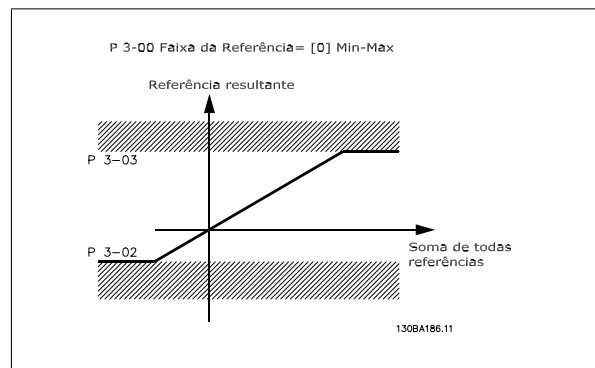
Os limites de referências e de intervalos são programados no grupo de par 3-0\*.

### 3.3.1 Limites de Referência

Os par. 3-00 *Intervalo de Referência*, par. 3-02 *Referência Mínima* e par. 3-03 *Referência Máxima* juntos definem o intervalo permitido da soma de todas as referências. A soma de todas as referências é grampeada quando necessário. A relação entre a referência resultante (após o grampeamento) e a soma de todas as referências é mostrada abaixo.



O valor do par. 3-02 *Referência Mínima* não pode ser programado para um valor menor que zero, a menos que o par. 1-00 *Modo Configuração* esteja programado para [3] *Processo*. Nesse caso, as relações seguintes, entre a referência resultante (após o grampeamento) e a soma de todas as referências, são como mostrado à direita.



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

**As referências predefinidas são graduadas de acordo com as regras seguintes:**

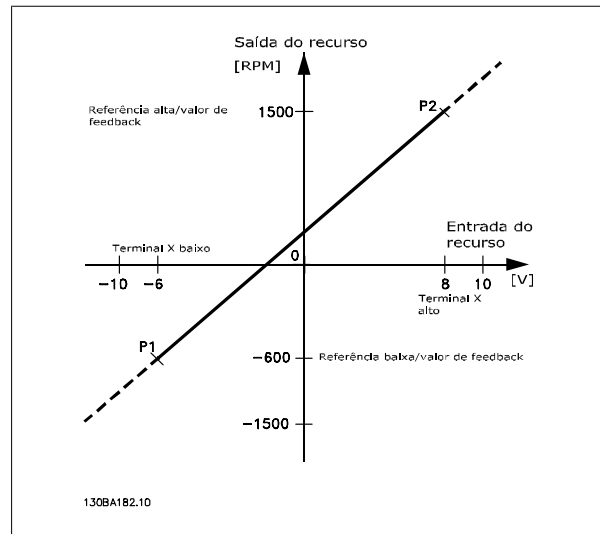
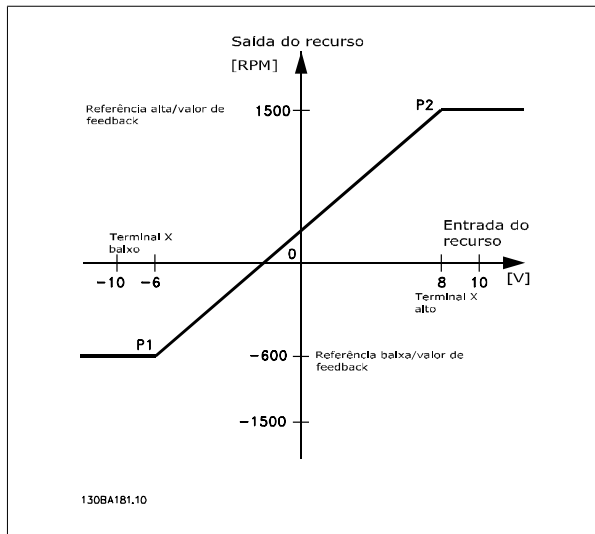
- Quando o par. 3-00 *Intervalo de Referência*: [0] Min - Máx, a referência 0% será igual a 0 [unidade], onde 'unidade' pode ser qualquer unidade de medida, p.ex., rpm, m/s, bar, etc., a referência 100% será igual a Máx (abs (par. 3-03 *Referência Máxima*), abs (par. 3-02 *Referência Mínima*)).
- Quando o par. 3-00 *Intervalo de Referência*: [1] -Max - +Max, referência 0% será igual a 0 [unidade], -referência 100% igual a -Referência Máx, referência 100% igual à Referência Máx.

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

- Quando o par. 3-00 *Intervalo de Referência*: [0] Min - Max. Para obter resolução máxima na referência do bus, a graduação neste é: referência 0% igual a Referência Mín e a referência 100% igual a Referência Máx.
- Quando o par. 3-00 *Intervalo de Referência*: [1] -Max - +Max, a -Referência 100% igual à -Referência Máx, a Referência 100% igual à Referência Máx.

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

As referências e o feedback são graduados a partir das entradas analógica e de pulso, da mesma maneira. A única diferença é que uma referência acima ou abaixo dos "pontos terminais", mínimo e máximo, especificados (P1 e P2 no gráfico abaixo) é grampeada, ao passo que um feedback acima ou abaixo não é.



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

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

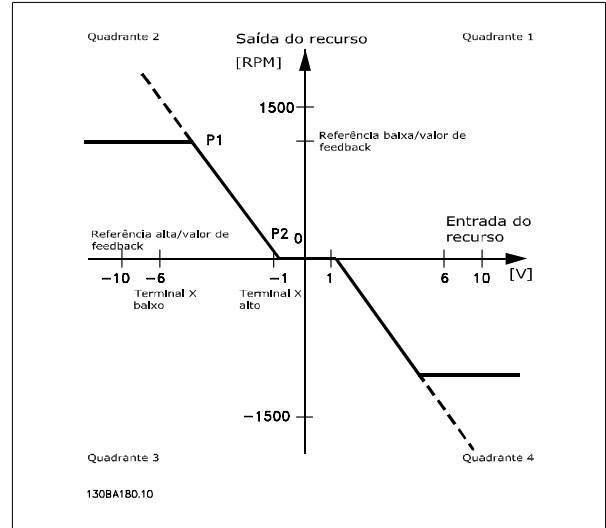
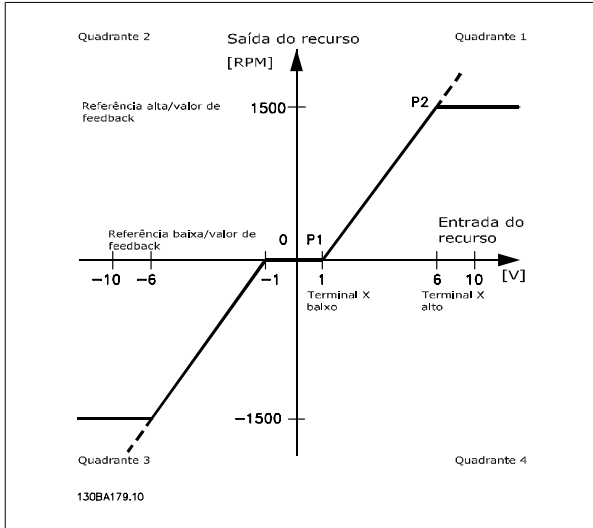
### 3.3.4 Zona Morta em Torno de Zero

Em alguns casos, a referência (em raros casos, o feedback também) deve ter uma Zona Morta em torno de zero (ou seja, para assegurar que a máquina está parada quando a referência estiver "perto do zero").

**Para ativar a zona morta e programar a quantidade delas, as configurações seguintes devem ser estabelecidas:**

- O Valor de Referência Mínimo (consulte a tabela acima para os parâmetros relevantes) ou o Valor da Referência Máxima deve ser zero. De outra forma: P1 ou P2 devem estar no eixo-X, no gráfico abaixo.
- E ambos os pontos, que definem o gráfico graduado, devem estar no mesmo quadrante.

O tamanho da Zona Morta é definido por P1 ou P2, como mostrado no gráfico abaixo.

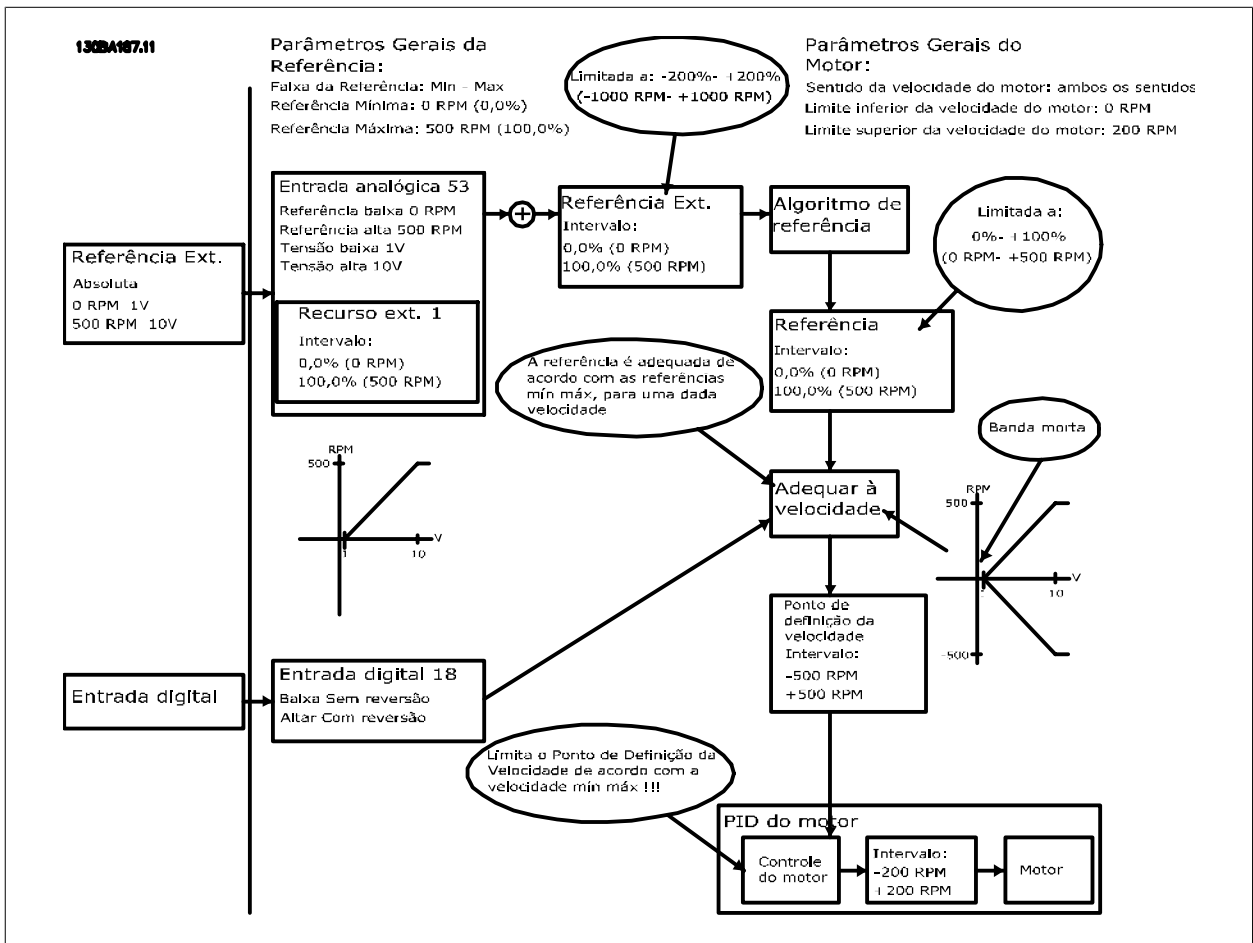


3

Assim, um ponto terminal de referência P1 = (0 V, 0 RPM) não redundará em nenhuma zona morta, porém, um ponto terminal de referência de, por exemplo, P1 = (1 V, 0 RPM) resultará em uma zona morta de -1 V a +1 V, neste caso, desde que o ponto terminal P2 seja posicionado no 1º Quadrante ou no 4º Quadrante.

**Caso 1: Referência Positiva com Zona morta, Entrada digital para disparo reverso**

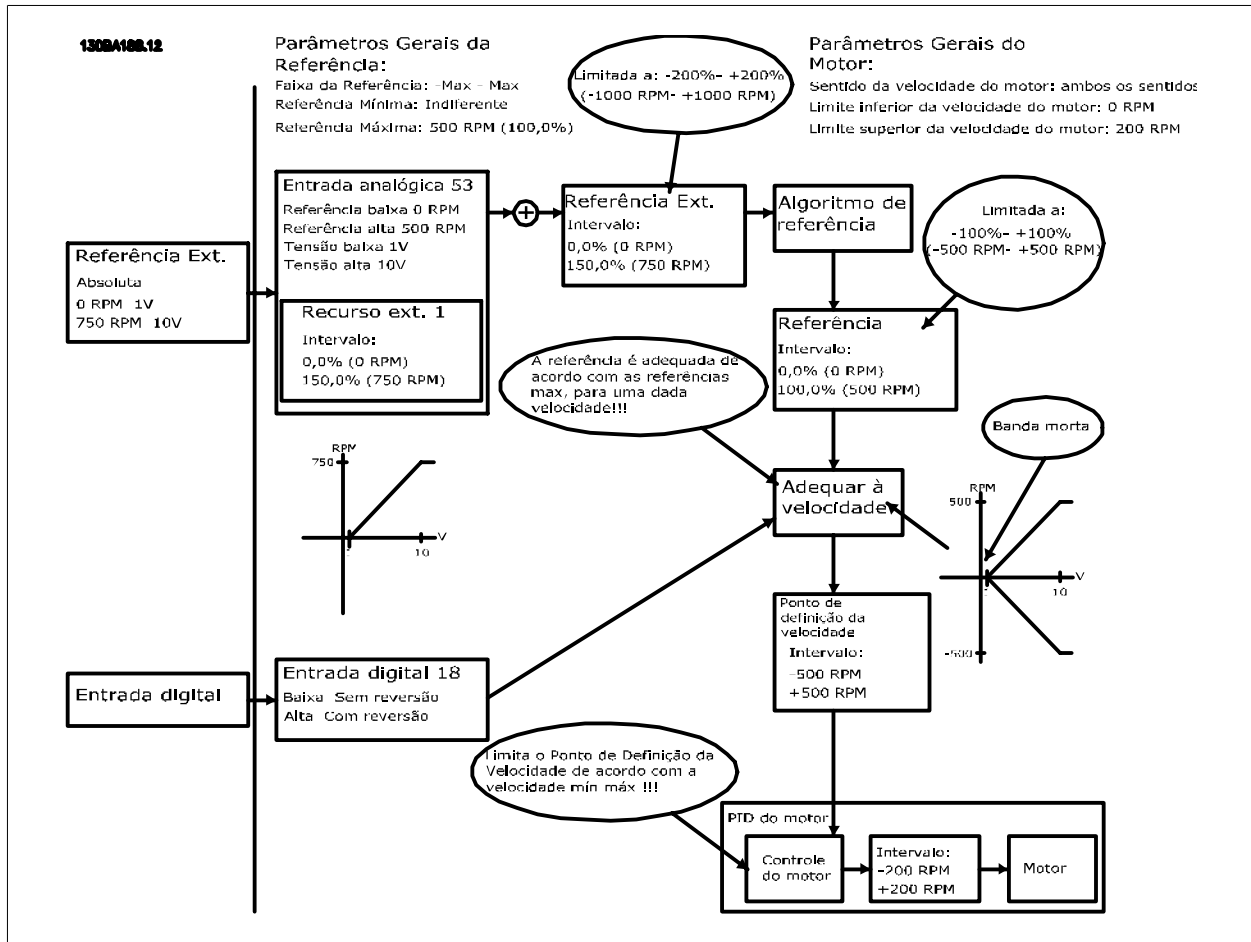
Este Caso-Exemplo mostra como a Entrada de referência, cujos limites estão dentro dos limites Mín - Máx, está grampeada.



3

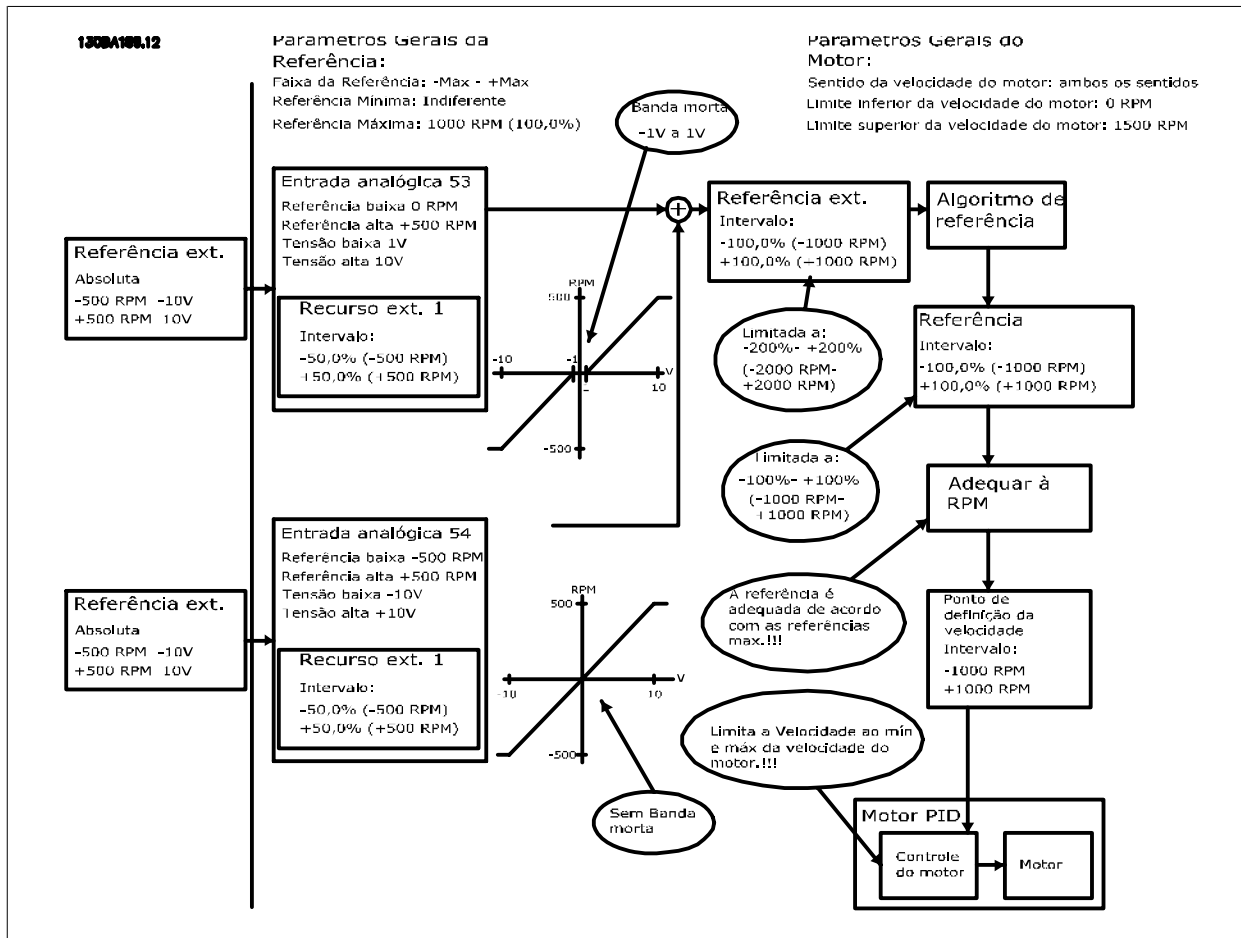
**Caso 2: Referência Positiva com Zona morta, Entrada digital para disparo reverso Regras de grampeamento.**

Este Caso-exemplo mostra como a Entrada de referência, com limites fora dos limites -Máx - +Máx, está grampeada aos limites inferior e superior das entradas, antes da adição à Referência externa. E como a Referência externa está grampeada ao -Máx - +Máx, pelo Algoritmo da referência.





**Caso 3: Referência negativa para positiva, com zona morta, o Sinal determina o sentido, -Máx até +Máx**



**3**

### 3.4 Controle do PID

#### 3.4.1 Controle do PID de velocidade

A tabela mostra as configurações de controle onde o Controle de Velocidade está ativo.

par. 1-00 <i>Modo Configuração</i>	par. 1-01 <i>Princípio de Controle do Motor</i> Princípio de Controle do Motor			
	U/f	VVC <sup>plus</sup>	Flux Sensorless	Flux c/feedb encoder
[0] Malha aberta veloc.	Inativo	Inativo	ACTIVE	N.A.
[1] Malha fecha veloc.	N.A.	ACTIVE	N.A.	ACTIVE
[2] Torque	N.A.	N.A.	N.A.	Inativo
[3] Processo		Inativo	ACTIVE	ACTIVE

Nota: "N.A." significa que o modo específico está totalmente indisponível. "Inativo" significa que o modo específico está disponível, porém o Controle de Velocidade não está ativo nesse modo.

Note: O PID de Controle de Velocidade funcionará sob a configuração do parâmetro padrão, mas recomenda-se fortemente afinar os parâmetros, visando otimizar o desempenho do controle do motor. Os princípios de controle dos dois Fluxos do motor são especialmente dependentes da afinação adequada para que o motor forneça o seu potencial pleno.

Os parâmetros seguintes são de relevância para o Controle de

### Velocidade

Parâmetro	Descrição da função
par. 7-00 <i>Fonte do Feedb. do PID de Veloc.</i>	Selecione a entrada onde o PID de Velocidade deve obter o feedback.
par. 7-02 <i>Ganho Proporcional do PID de Velocidad</i>	Quanto maior o valor, mais rápido será o controle. Entretanto, valores muito altos podem gerar oscilações.
par. 7-03 <i>Tempo de Integração do PID de velocid.</i>	Elimina erros de velocidade de estado estável. Valores menores significam reações rápidas. No entanto, valores muito baixos podem ocasionar oscilações.
par. 7-04 <i>Tempo de Diferenciação do PID d veloc</i>	Fornece um ganho proporcional à taxa de variação do feedback. Um valor zero desativa o diferenciador.
par. 7-05 <i>Lim do Ganho Diferencial do PID d Veloc</i>	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 do diferenciador. O ganho do diferenciador 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.
par. 7-06 <i>Tempo d FiltrPassabaixa d PID d veloc</i>	Um filtro passa baixa que amortiza oscilações no sinal de feedback e melhora o desempenho em regime. Entretanto, tempos de filtro muito longos deteriorarão o desempenho dinâmico do controle do PID de Velocidade. Configurações práticas do 7-06, efetuadas a partir do número de pulsos por revolução do encoder (PPR):
<b>PPR do Encoder</b>	<b>par. 7-06 <i>Tempo d FiltrPassabaixa d PID d veloc</i></b>
512	10 ms
1024	5 ms
2048	2 ms
4096	1 ms

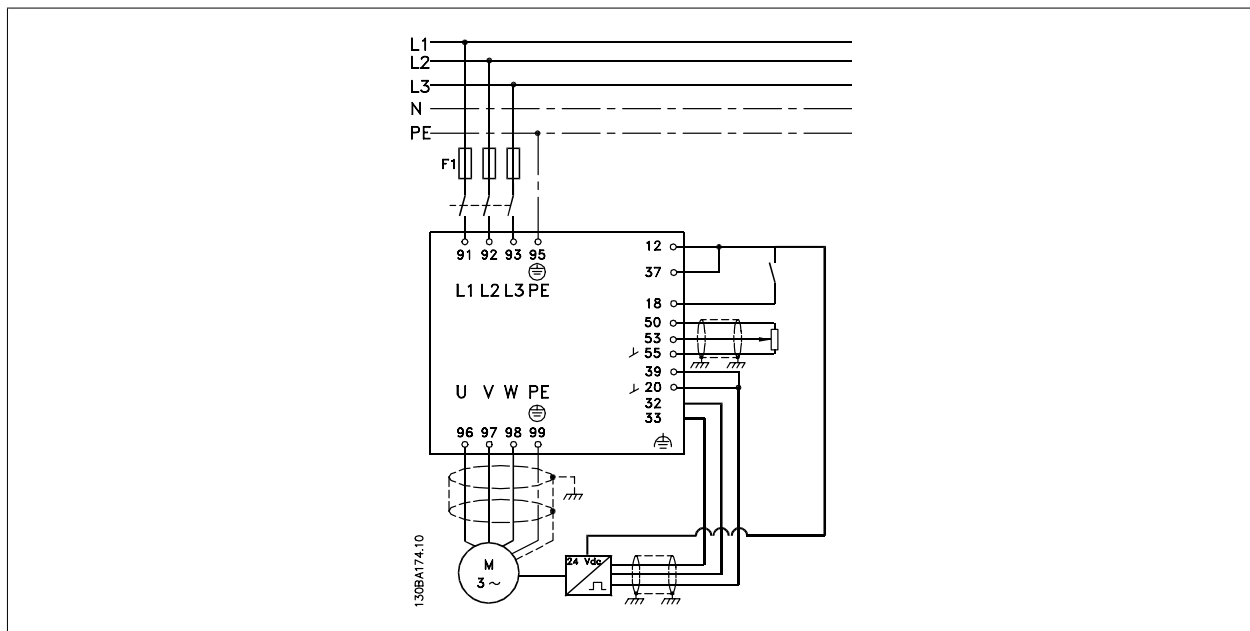
A seguir, é apresentado um exemplo sobre como programar o Controle de Velocidade:

Neste caso, o Controle do PID de Velocidade é utilizado para manter uma velocidade de 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 varia de 0 - 1500 RPM, correspondendo a 0 - 10V 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, utilizando um encoder incremental (HTL) de 24V como feedback. O sensor de feedback é um encoder (1024 pulsos por revolução) conectado aos terminais 32 e 33.



Na lista de parâmetros a seguir, presume-se que os demais parâmetros e chaves permaneçam em suas programações padrão.

**O seguinte deve ser programado na ordem mostrada - consulte explicação das configurações no Guia de Programação.**

Função	Nº do par.	Configuração
<b>1) Assegure-se de que o motor está funcionando apropriadamente. Proceda da seguinte maneira:</b>		
Programa os parâmetros do motor utilizando os dados da plaqueta de identificação	1-2*	Como especificado na plaqueta de identificação do motor
Faça o conversor de frequência executar uma sintonia automática da	par. 1-29 <i>Adaptação Automática do Motor (AMA)</i>	[1] Ative a Sintonização automática da
<b>2) Verifique se o motor está funcionando e o encoder instalado adequadamente. Proceda da seguinte maneira:</b>		
Pressione a tecla "Hand On" (Manual Ligado)LCP 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> .
Desviar parapar. 16-20 <i>Ângulo do Motor</i> . 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 <i>Ângulo do Motor</i> está aumentando ou diminuindo.	par. 16-20 <i>Ângulo do Motor</i>	N.A. (parâmetro só de leitura) Nota: Um valor crescente atinge um máximo de 65.535 e inicia novamente em 0.
Se o par. 16-20 <i>Ângulo do Motor</i> estiver decrescendo, altere o sentido do encoder no par. 5-71 <i>Term 32/33 sentido do Encoder</i> .	par. 5-71 <i>Term 32/33 sentido do Encoder</i>	[1] Sentido anti-horário (se o par. 16-20 <i>Ângulo do Motor</i> estiver decrescendo)
<b>3) Assegure que os limites do drive estão programados com valores seguros</b>		
Programa limites aceitáveis para as referências.	par. 3-02 <i>Referência Mínima</i> par. 3-03 <i>Referência Máxima</i>	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.	par. 3-41 <i>Tempo de Aceleração da Rampa 1</i> par. 3-42 <i>Tempo de Desaceleração da Rampa 1</i>	configuração padrão configuração padrão
Programa limites aceitáveis para a velocidade e frequência do motor.	par. 4-11 <i>Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM]</i> par. 4-13 <i>Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM]</i> par. 4-19 <i>Frequência Máx. de Saída</i>	0 RPM (padrão) 1.500 RPM (padrão) 60 Hz (padrão 132 Hz)
<b>4) Configure o Controle de Velocidade e selecione o princípio de Controle do Motor</b>		
Ativação do Controle de Velocidade	par. 1-00 <i>Modo Configuração</i>	[1] Malha fecha veloc.
Seleção do Princípio de Controle do Motor	par. 1-01 <i>Princípio de Controle do Motor</i>	[3] Flux c feedb motor
<b>5) Configure e gradue a referência para o Controle de Velocidade</b>		
Programa a Entrada Analógica 53 como Fonte de referência.	par. 3-15 <i>Fonte da Referência 1</i>	Não necessário (padrão)
Gradue a Entrada Analógica 53 de 0 RPM (0 V) até 1.500 RPM (10 V)	6-1*	Não necessário (padrão)
<b>6) Configure o sinal do encoder HTL de 24 V como feedback para o Controle do Motor e Controle de Velocidade</b>		
Programa as entradas digitais 32 e 33 como entradas do encoder	par. 5-14 <i>Terminal 32, Entrada Digital</i> par. 5-15 <i>Terminal 33, Entrada Digital</i>	[0] Sem operação (padrão)
Escolha o terminal 32/33 como feedback do motor	par. 1-02 <i>Fonte Feedback.Flux Motor</i>	Não necessário (padrão)
Escolha o terminal 32/33 como feedback do PID de Velocidade	par. 7-00 <i>Fonte do Feedb. do PID de Veloc.</i>	Não necessário (padrão)
<b>7) Sintonize os parâmetros do PID de Controle de Velocidade</b>		
Utilize as orientações de sintonia quando for relevante ou faça a sintonia manualmente	7-0*	Consulte as orientações a seguir
<b>8) Fim!</b>		
Salve a configuração de parâmetros no LCP, para garantia	par. 0-50 <i>Cópia do LCP</i>	[1] Todos para o LCP

**3**

### 3.4.2 Sintonizando o Controle do PID de Velocidade

As seguintes orientações de sintonia são relevantes ao utilizar um dos princípios de controle do Fluxo do motor, em aplicações onde a carga é principalmente inercial (com muito pouco atrito).

O valor do par. 7-02 *Ganho Proporcional do PID de Velocidade* depende das inércias do motor e da carga combinadas, e a largura da banda pode ser calculada utilizando a fórmula seguinte:

3

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

Nota: O par. 1-20 *Potência do Motor [kW]* é a potência do motor em [kW] (ou seja, 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 do par. 7-02 *Ganho Proporcional do PID de Velocidade*, comparando-o com a fórmula a seguir (desnecessário se um feedback de alta resolução estiver sendo utilizado, por exemplo, o feedback do SinCos):

$$Par. 7 - 02\ MÁXIMO = \frac{0.01 \times 4 \times Resolução\ do\ Encoder \times Par. 7 - 06}{2 \times \pi} \times Máx\ ripple\ de\ torque\ [\%]$$

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

Geralmente, o limite prático máximo do par. 7-02 *Ganho Proporcional do PID de Velocidade* é determinado pela resolução do encoder e do tempo do filtro de feedback, porém, outros fatores na aplicação podem limitar o par. 7-02 *Ganho Proporcional do PID de Velocidade* a um valor menor.

Para minimizar o pico de transitório, o par. 7-03 *Tempo de Integração do PID de velocid.* pode ser programado para aprox. 2,5 s (varia com a aplicação).

par. 7-04 *Tempo de Diferenciação do PID d veloc* deve ser programado para 0, até que tudo esteja sintonizado. Se necessário, complete a sintonia testando pequenos incrementos desta configuração.

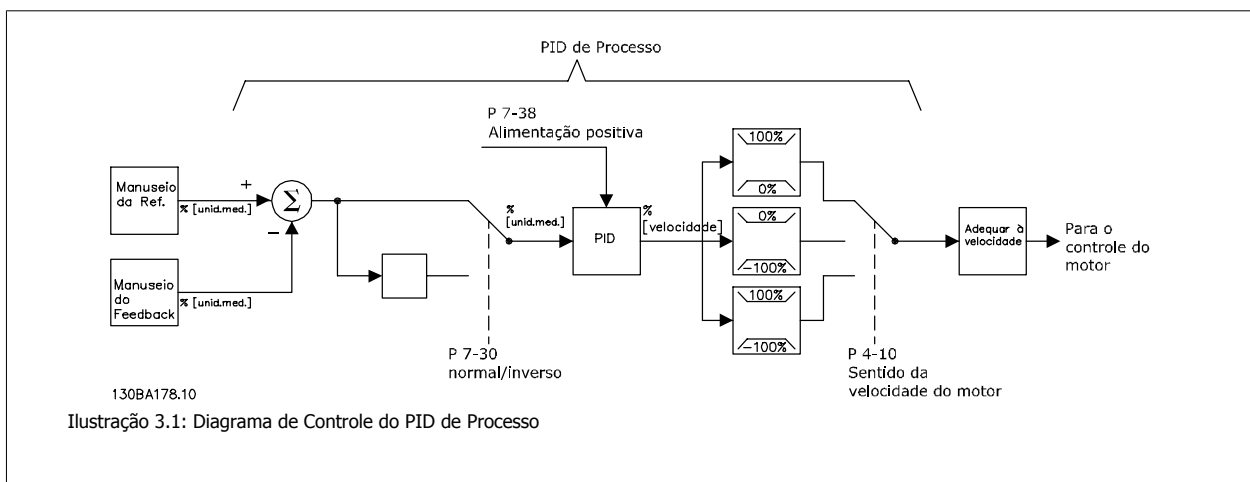
### 3.4.3 Controle do PID de Processo

O Controle do PID de Processo pode ser utilizado para controlar os parâmetros da aplicação, que podem ser medidos por um sensor (ou seja, pressão, temperatura, fluxo) e ser afetados pelo motor conectado através de uma bomba, ventilador ou de outra maneira.

A tabela mostra as configurações de controle onde o Controle de Processo está ativo. Quando um princípio de controle de motor a Vetor de Fluxo for utilizado, tome o cuidado de afinar os parâmetros do PID de Controle de Velocidade. Consulte a seção sobre a Estrutura de Controle, a fim de observar onde o Controle de Velocidade está ativo.

par. 1-00 <i>Modo Configuração</i>	par. 1-01 <i>Princípio de Controle do Motor</i>			
[3] Processo	U/f	VVC <sup>plus</sup>	Flux Sensorless	Flux c/feedb encoder
	N.A.	Processo	Processo & Velocidade	Processo & Velocidade

Nota: O PID de Controle de Processo funcionará sob a programação padrão dos parâmetros, mas recomenda-se fortemente otimizar o desempenho do controle da aplicação. Os dois princípios de Fluxo do controle do motor são especialmente dependentes da afinação adequada do PID de Controle de Velocidade (antes da afinação do PID de Controle de Processo) para produzir todo o seu potencial.

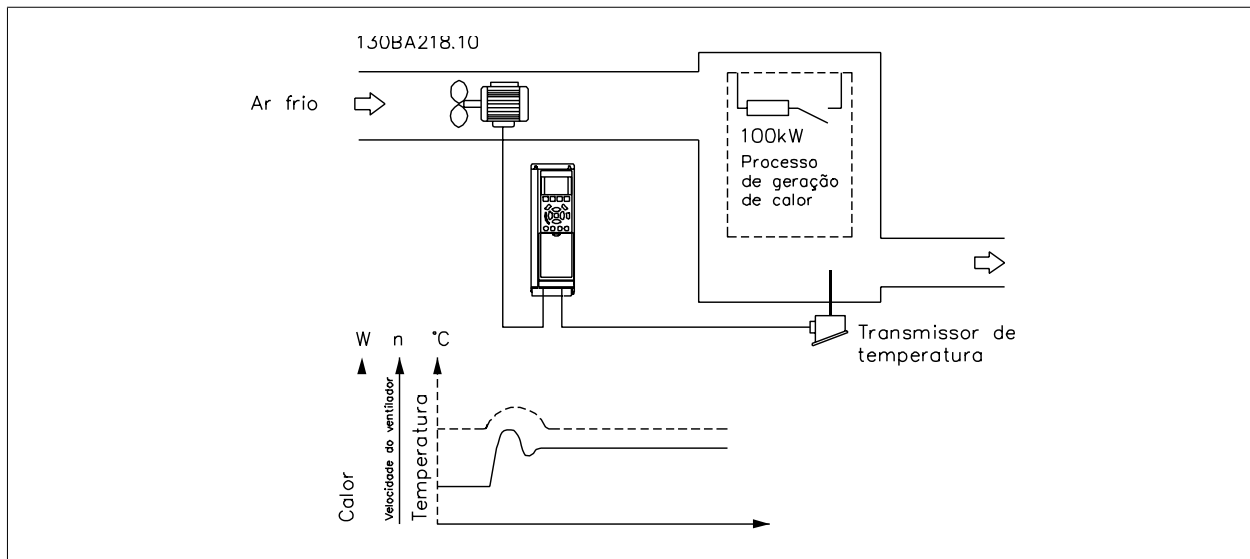


Os parâmetros seguintes são de relevância para o Controle de Processo

Parâmetro	Descrição da função
par. 7-20 <i>Fonte de Feedback 1 PID de Processo</i>	Selecione a Origem (ou seja, entrada analógica ou de pulso) do feedback fornecido ao PID de Processo.
par. 7-22 <i>Fonte de Feedback 2 PID de Processo</i>	Opcional: Determine se (e de onde) o PID de Processo deve obter um sinal de feedback adicional. Se uma fonte adicional de feedback for selecionada, os dois sinais de feedback serão unificados antes de serem utilizados no Controle do PID de Processo.
par. 7-30 <i>Cntrl Norml/Invers do PID d Proc.</i>	Sob operação [0] Normal, o Controle de Processo responderá com um incremento de velocidade do motor, se o feedback tornar-se menor que a referência. Na mesma situação, porém, sob operação Inversa [1], o Controle de Processo responderá com uma velocidade de motor decrescente.
par. 7-31 <i>Anti Windup PID de Proc</i>	Essa função assegura que, quando um limite de frequência ou um limite de torque é 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, de nenhuma maneira, ser compensado por meio de uma alteração da velocidade. Esta função pode ser desativada selecionando-se [0] "Off (desligado)".
par. 7-32 <i>Velocidade Inicial do PID do Processo</i>	Em algumas aplicações pode-se levar um tempo muito longo para atingir a velocidade/setpoint requerido. Nessas aplicações pode ser vantajoso programar uma velocidade fixa do motor, a partir do conversor de frequência, antes que o controle de processo seja ativado. Isto pode ser feito programando um Valor Inicial do PID de Processo (velocidade), no par. 7-32 <i>Velocidade Inicial do PID do Processo</i> .
par. 7-33 <i>Ganho Proporc. do PID de Processo</i>	Quanto maior o valor, mais rápido será o controle. Entretanto, valores muito grandes podem gerar oscilações.
par. 7-34 <i>Tempo de Integr. do PID de velocid.</i>	Elimina erros de velocidade de estado estável. Valores menores significam reações rápidas. Entretanto, valores muito pequenos podem gerar oscilações.
par. 7-35 <i>Tempo de Difer. do PID de veloc</i>	Fornece um ganho proporcional à taxa de variação do feedback. Um valor zero desativa o diferenciador.
par. 7-36 <i>Dif.do PID de Proc.- Lim. de Ganho</i>	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 do diferenciador. O ganho do diferenciador pode, desse modo, ser limitado para permitir a programação de um tempo de diferenciação razoável, para variações lentas.
par. 7-38 <i>Fator do Feed Forward PID de Proc.</i>	Em aplicações onde há uma boa correlação (e aproximadamente linear), entre a referência do processo e a velocidade de motor necessária para obter esta referência, o Fator de Avanço do Feed pode ser utilizado para conseguir um desempenho dinâmico melhor do Controle do PID de Processo.
par. 5-54 <i>Const de Tempo do Filtro de Pulso #29</i> (Term. pulso 29), par. 5-59 <i>Const de Tempo do Filtro de Pulso #33</i> (Term. pulso 33), par. 6-16 <i>Terminal 53 Const. de Tempo do Filtro</i> (Term. analógico 53), par. 6-26 <i>Terminal 54 Const. de Tempo do Filtro</i> (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 definido para 0,1s, a velocidade limite será 10 RAD/s (recíproco de 0,1s), correspondendo a $(10/(2 \times \pi)) = 1,6$ Hz. Isto significa que todas as correntes/ tensões que variarem mais de 1,6 oscilações por segundo serão amortecidas pelo filtro. O controle somente será executado sobre um sinal de feedback que varie numa frequência (velocidade) menor que 1,6 Hz. O filtro passa-baixa melhora o desempenho no estado estável, porém, a seleção de um tempo de filtragem muito longo deteriora o desempenho dinâmico do Controle do PID de Processo.

### 3.4.4 Exemplo de Controle do PID de Processo

A seguir temos um exemplo de Controle de PID de Processo usado em um sistema de ventilação:



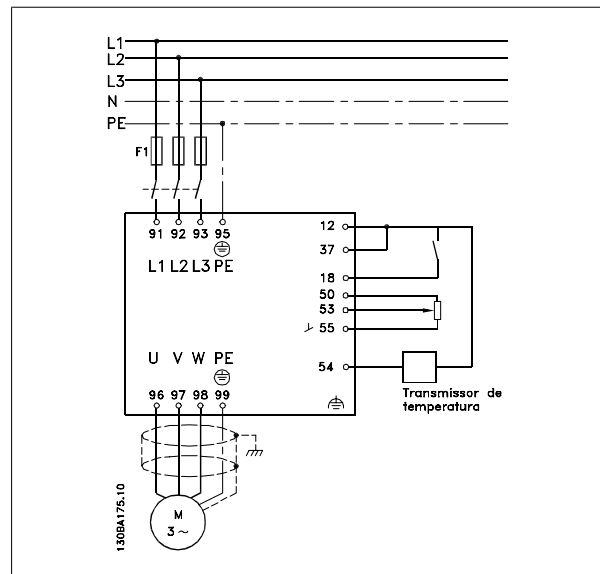
Em um sistema de ventilação, a temperatura deve ser regulável de - 5 °C a 35 °C, com um potenciômetro de 0-10 Volts. O Controle de Processo deve ser usado para manter-se a temperatura programada constante.

O controle é do tipo inverso, significando que quando a temperatura aumenta, a velocidade do ventilador também aumenta de modo a gerar mais ar. Quando a temperatura cai, a velocidade diminui. O transmissor usado é um sensor de temperatura com uma faixa de trabalho de -10 a 40 °C, 4 a 20 mA. Velocidade Mín. / Máx. 300 / 1500 RPM.



#### NOTA!

O exemplo mostra um transmissor de dois fios.



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

Exemplo de setup do Controle do PID de Processo

Função	Nº do par.	Configuração
Inicializar o conversor de frequência	14-22	[2] Inicialização - execute um ciclo de energização - aperte reset
1) Programe os parâmetros do motor:		
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 Sintonização automática da completa	1-29	[1] Ative Sintonização automática da
2) Certifique-se de que o motor está funcionando no sentido correto. Quando o motor estiver conectado ao conversor de frequência com a seqüência direta de fase U - U; V- V; W - W, o eixo do motor normalmente gira no sentido horário, visto da extremidade do eixo.		
Pressione a tecla "Hand On" (Manual Ligado) LCP. Verifique o sentido de rotação do eixo, aplicando uma referência manual.		
Se o motor gira no sentido oposto do sentido requerido: 1. Altere o sentido de giro do motor 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 do Modo Local	1-05	[0] Malha Aberta Velocidade
3) Programe a configuração da referência, ou seja, a faixa para o tratamento de referências. Programe o escalonamento da entrada analógica, no. 6-xx		
Programe as unidades de medida da referência/feedback	3-01	[60] °C Unidade exibido no display
Programe a referência mín. (10 °C)	3-02	-5° C
Programe a referência máx. (80 °C)	3-03	35° 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	3-10	[0] 35%
		$Ref = \frac{Par. 3 - 10_{(0)}}{100} \times ((Par. 3 - 03) - (par. 3 - 02)) = 24, 5^{\circ} C$
		par. 3-14 <i>Referência Relativa Pré-definida</i> ao par. 3-18 <i>Fonte d Referência Relativa Escalonada</i> [0] = Sem Função.
4) Ajuste os limites do conversor de frequência:		
Programe os tempos de rampa com um valor apropriado, como 20 s.	3-41	20 s
	3-42	20 s
Programe o limite de velocidade mín.		300 RPM
Programe o limite de velocidade máx.		1.500 RPM
Programe a frequência de saída máxima		60 Hz
Programe S201 ou S202 com a função de entrada analógica desejada (Tensão (V) ou mili-Ampère(I)) <b>OBSERVAÇÃO!</b> As chaves são sensíveis - Execute um ciclo de energização, mantendo a configuração padrão de V		
5) Gradue as entradas analógicas utilizadas para referência e feedback		
Programe a tensão baixa do terminal 53	6-10	0 V
Programe a tensão alta do terminal 53	6-11	10 V
Programe o valor de feedback baixo do terminal 54	6-24	-5° C
Programe o valor de feedback alto do terminal 54	6-25	35 °C
Programe a fonte de feedback	7-20	[2] Entrada analógica 54
6) Configurações Básicas do PID		
Processo PID Normal/Inverso	7-30	[0] Normal
Anti Windup do PID de Processo	7-31	[1] On
Velocidade Inicial do PID do Processo	7-37	300 rpm
Salve os parâmetros no LCP	0-50	[1] Todos para o LCP

Otimização do regulador de processo

As configurações básicas foram efetuadas; e tudo o que precisa ser feito é otimizar o ganho proporcional, o tempo de integração e o tempo de diferenciação (par. 7-33 *Ganho Proporc. do PID de Processo*, par. 7-34 *Tempo de Integr. do PID de velocid.*, par. 7-35 *Tempo de Difer. do PID de veloc.*). Na maioria dos processos, isso pode ser feito seguindo-se as diretrizes abaixo.

1. Dê partida no motor
2. Programe o par. 7-33 *Ganho Proporc. do PID de Processo* para 0,3 e aumente-o até que o sinal de feedback comece a variar continuamente outra vez. Em seguida, reduza o valor até que o sinal de feedback se estabilize. Agora reduza o ganho proporcional em 40 a 60%.
3. Programe o par. 7-34 *Tempo de Integr. do PID de velocid.* para 20 s e reduza o valor até que o sinal de feedback comece a variar continuamente outra vez. 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. Assegure-se de que as oscilações eventuais, no sinal de feedback, sejam suficientemente amortecidas pelo filtro passa baixa do sinal de feedback.

**NOTA!**

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

## 3

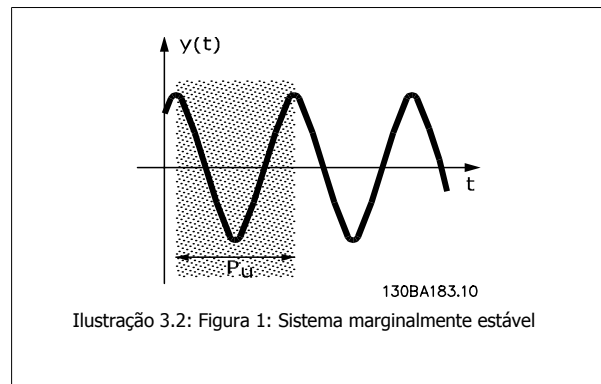
**3.4.5 Método de Sintonia Ziegler Nichols**

Com o propósito de sintonizar os controles do PID do conversor de frequência, pode-se utilizar vários métodos de afinação. Uma abordagem é utilizar uma técnica que foi desenvolvida nos anos 50, mas que tem resistido ao tempo e ainda é utilizada atualmente. Este método é conhecido como método de afinação de Ziegler Nichols.

**NOTA!**

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. Aumenta-se o ganho proporcional até se perceber oscilações contínuas (quando medidas sobre o feedback), ou seja, até que o sistema torne-se marginalmente estável. O ganho correspondente ( $K_U$ ) é denominado o ganho final. O período da oscilação ( $P_U$ ) (denominado o período final) é determinado como mostrado na Figura 1.



O ( $P_U$ ) deve ser medido quando a amplitude da oscilação for bem pequena. Em seguida, "recua-se" a partir deste ganho, novamente, como mostrado na Tabela 1.

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

Tipo de Controle	Ganho Proporcional	Tempo de Integração	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 pico transitório do PID	$0,33 * K_U$	$0,5 * P_U$	$0,33 * P_U$

Tabela 1: Afinação Ziegler Nichols para reguladores, baseada em um limite de estabilidade.

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

**Descrição Passo a Passo:**

**Etapa 1 :** Selecione apenas Controle Proporcional, entendendo que o Tempo de integração é selecionado para o valor máximo, enquanto que o Tempo de diferenciação é selecionado para zero.

**Etapa 2:** Aumente o valor do ganho proporcional até que o ponto de instabilidade seja atingido (oscilações contínuas), quando então o valor de ganho crítico,  $K_U$ , é obtido.

**Etapa 3:** Meça o período das oscilações para obter a constante de tempo crítica,  $P_U$ .

**Etapa 4:** Utilize a tabela acima para calcular os parâmetros de controle do PID necessários.



### 3.5 Aspectos gerais das emissões EMC

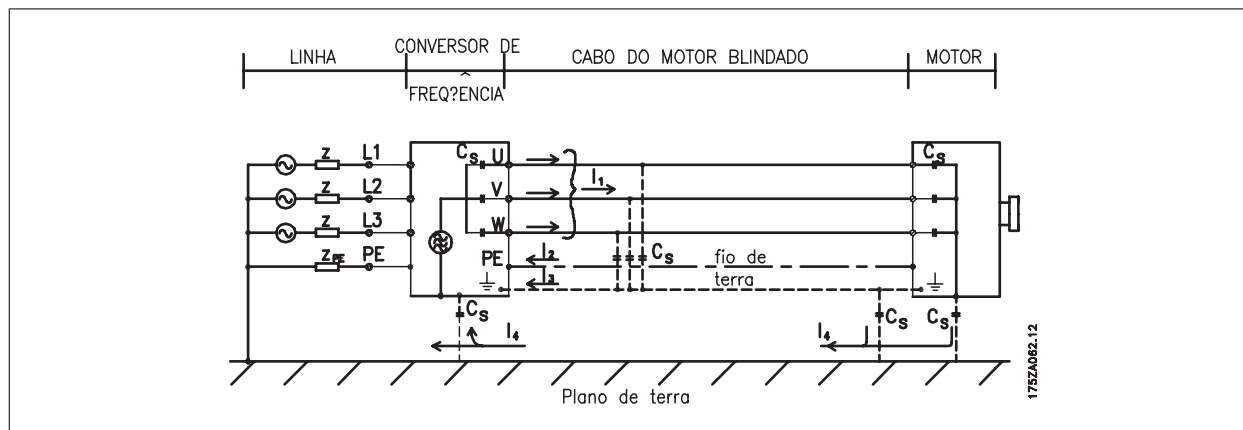
#### 3.5.1 Aspectos Gerais das Emissões EMC

Geralmente, a interferência elétrica é conduzida em frequências na faixa de 150 kHz a 30 MHz. A interferência aérea proveniente do sistema do drive, na faixa de 30 MHz a 1 GHz, é gerada pelo inversor, cabo do motor e motor.

Como mostra o desenho abaixo, as correntes capacitivas do cabo do motor, acopladas a um alto  $dV/dt$  da tensão do motor, geram correntes de fuga. O uso de um cabo blindado de motor aumenta a corrente de fuga (consulte a figura abaixo) porque cabos blindados têm capacitância mais alta, em relação ao ponto de aterramento, que cabos sem blindagem. Se a corrente de fuga não for filtrada, ela causará maior interferência na rede elétrica, na faixa de frequência de rádio abaixo de 5 MHz aproximadamente. Uma vez que a corrente de fuga ( $I_1$ ) é direcionada de volta para a unidade por meio da malha ( $I_3$ ), haverá em princípio somente um pequeno campo eletromagnético ( $I_4$ ) a partir do cabo blindado do motor, de acordo com a figura abaixo.

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

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



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

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

Para a máxima redução do nível de interferência de todo o sistema (unidade + instalação), use os cabos de motor e de freio tão curtos que for possível. Evite colocar cabos com nível de sinal sensível junto com os cabos do motor e do freio. A interferência de radiofrequência superior a 50 MHz (pelo ar) é produzida especialmente pela eletrônica de controle.

### 3.5.2 Resultados do teste de EMC

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

Tipo do filtro de RFI		Emissão conduzida			Emissão irradiada	
		Ambiente industrial	Residências, comércio e indústrias leves	Ambiente industrial	Residências, comércio e indústrias leves	
Setup		EN 55011 Classe A2	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B
<b>H1</b>						
FC 301:	0-37 kW 200-240 V	75 m	50 m	10 m	Sim	Não
	0-22 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Sim	Não
FC 302:	0-37 kW 200-240 V	150 m	150 m	50 m	Sim	Não
	0-75 kW 380-480 V	150 m	150 m	50 m	Sim	Não
<b>H2</b>						
FC 301/ FC 302:	0-3,7 kW 200-240 V	5 m	Não	Não	Não	Não
	5,5-37 kW 200-240 V	25 m	Não	Não	Não	Não
	0-7,5 kW 380-480 V	5 m	Não	Não	Não	Não
	11-75 kW 380-480 V	25 m	Não	Não	Não	Não
	90-800 kW 380-480 V	50 m	Não	Não	Não	Não
	37-1000 kW 525-690 V	150 m	Não	Não	Não	Não
<b>H3</b>						
FC 301:	0-1,5 kW 200-240 V	50 m	25 m	2,5 m	Sim	Não
	0-1,5 kW 380-480 V	50 m	25 m	2,5 m	Sim	Não
<b>H4</b>						
FC 302	90-800 kW 380-480 V	150 m	150 m	Não	Sim	Não
	37-315 kW 525-690 V	150 m	30 m	Não	Não	Não
<b>Hx</b>						
FC 302	0,75-7,5 kW 525-600 V	-	-	-	-	-

Tabela 3.1: Resultados do Teste de EMC (Emissão, Imunidade)

HX, H1, H2 ou H3 está definido no código do tipo, pos. 16 - 17 para filtros de EMC

HX - Nenhum filtro para EMC instalado no conversor de frequência (somente para unidades de 600 V)

H1 - Filtro de EMC integrado. Satisfaz Classe A1/B

H2 - Sem filtro de EMC adicional. Satisfaz Classe A2

H3 - Filtro de EMC integrado. Preencha a classe A1/B (Tamanho do chassi somente A1)

H4 - Filtro de EMC integrado. Satisfaz Classe A1

### 3.5.3 Requisitos de Emissão

De acordo com a norma EN/IEC61800-3:2004, referente a EMC de produto, para conversores de frequência com velocidade ajustável, os requisitos de EMC dependem da finalidade pretendida do conversor de frequência. Quatro categorias estão definidas na norma de EMC de Produtos. As definições das quatro categorias, juntamente com os requisitos para as emissões conduzidas da rede elétrica, são fornecidas na tabela a seguir:

Categoria	Definição	Requisito de emissão conduzida, de acordo com os limites estabelecidos na EN55011
C1	conversores de frequência instalados no primeiro ambiente (residencial e escritório) com uma tensão de alimentação menor que 1000 V.	Classe B
C2	conversores de frequência instalados no primeiro ambiente (residencial e escritório) com uma tensão de alimentação menor que 1000 V, que não são nem conectáveis por meio de plugue nem com mobilidade, e são destinados a ser instalados e colocados em funcionamento por um técnico especializado.	Classe A Grupo 1
C3	conversores de frequência instalados no segundo ambiente (industrial) com uma tensão de alimentação menor que 1000 V.	Classe B Grupo 2
C4	conversores de frequência instalados no segundo ambiente com uma tensão de alimentação acima de 1000 V e corrente nominal acima de 400 A ou destinados a ser utilizados em sistemas complexos.	Sem linha limite. Deve se elaborar um plano de EMC.

Quando as normas gerais de emissão forem utilizadas, os conversores de frequência são exigidos estar em conformidade com os seguintes limites:

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

**3**

### 3.5.4 Requisitos de Imunidade

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

Para documentar a imunidade contra a interferência de fenômenos elétricos, os testes de imunidade a seguir foram realizados em um sistema que consiste de um conversor de frequência (com opcionais, se relevantes), um cabo de controle blindado e uma caixa de controle com potenciômetro, cabo de motor e motor.

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

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Descargas Eletrostáticas (ESD) Simulação de descargas eletrostáticas oriundas de seres humanos.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Radiação de campo magnético de incidência, modulado em amplitude Simulação dos efeitos de radar ou de equipamentos de rádio comunicação bem como comunicações móveis.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Transitórios repentinos: Simulação de interferência provocadas por chaveamento com um contactor, relés ou dispositivos semelhantes.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Transitórios Concentrados: Simulação de transitórios provocados, por exemplo, descargas elétricas que atinge instalações vizinhas.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** Modo comum de RF: Simulação do efeito de equipamento de rádio transmissão ligado aos cabos de conexão.

Consulte o seguinte formulário de imunidade a EMC.

Faixa de tensão, 200-240 V, 380-480 V					
Padrão básico	Faixa elétrica IEC 61000-4-4	Descarga elétrica IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Campo eletromagnético irradiado IEC 61000-4-3	Tensão do modo RF comum IEC 61000-4-6
Critério de aceitação	B	B	B	A	A
Linha	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	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>
Divisão da carga	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Cabos 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>
Cabos de relé	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Aplicação e opcionais do Field-bus	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 kV 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	—

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

Tabela 3.2: Imunidade

### 3.6.1 PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva

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

Todos os terminais de controle e terminais de relés 01-03/04-06 estão em conformidade com a PELV (Protective Extra Low Voltage - Tensão Protetora Extremamente Baixa) (Não se aplica às unidades de 525-600 V e aquelas com fase do Delta aterrada, acima de 300 V).

3

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

Os componentes do isolamento elétrico, como descrito a seguir, também estão de acordo com os requisitos relacionados à alta isolamento e com o teste relevante, conforme descrito na EN 61800-5-1.

A isolamento galvânica PELV pode ser mostrada em seis locais (veja o desenho a seguir):

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

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

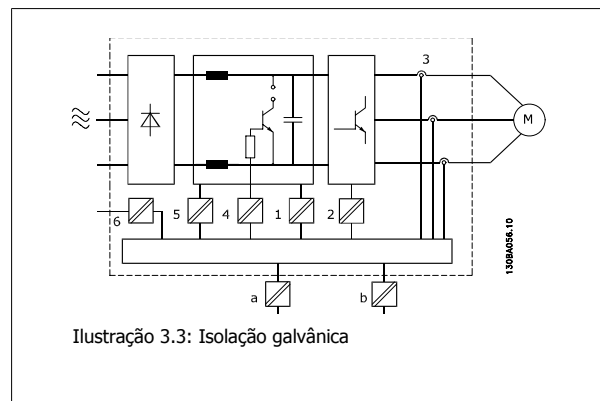


Ilustração 3.3: Isolação galvânica

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



#### Instalação em altitudes elevadas

380 - 500 V, chassi de tamanho A, B e C: Para altitudes acima de 2 km, entre em contacto com a Danfoss em relação à PELV.

380 - 500 V, chassi de tamanho D, E e F: Para altitudes acima de 3 km, entre em contacto com a Danfoss em relação à PELV.

525 - 690 V: Em altitudes acima de 2 km, entre em contacto com a Danfoss relativamente à PELV.

### 3.7.1 Corrente de Fuga para o Terra



#### Advertência:

Tocar nas partes elétricas pode até causar morte - mesmo depois que o equipamento tiver sido desconectado da rede elétrica.

Certifique-se de que as outras entradas de tensão tenham sido desconectadas, como a divisão da carga (conexão do circuito intermediário CC) e a conexão do motor do backup cinético.

Ao utilizar o VLT AutomationDrive: aguarde pelo menos o tempo indicado na seção *Precauções de Segurança*.

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

**Corrente de Fuga**

A corrente de fuga do terra do conversor de frequência excede 3,5 mA. Para garantir que o cabo do terra tenha um bom contacto mecânico com a conexão do terra (terminal 95), a seção transversal do cabo deve ser de no mínimo 10 mm<sup>2</sup> ou 2 fios terra nominais em terminais separados.

**Dispositivo de Corrente Residual**

Este produto pode gerar uma corrente c.c. no condutor de proteção. Onde um dispositivo de corrente residual (RCD) é utilizado para proteção extra, apenas um RCD do Tipo B (com retardo de tempo) deve ser utilizado no lado da alimentação deste produto. Consulte também a Nota MN.90.GX.02 sobre a Aplicação do RCD.

O aterramento de proteção do conversor de frequência e o uso de RCD's devem sempre obedecer às normas nacional e local.

3

## 3.8 Funções do freio do FC 300

A função de frenagem é aplicada para frear a carga do eixo do motor, como uma frenagem dinâmica ou como uma frenagem estática.

### 3.8.1 Freio Mecânico de Holding

Um freio mecânico de holding montado diretamente no eixo do motor normalmente executa frenagem estática. Em algumas aplicações, o torque estático de holding funciona como holding estático do eixo do motor (normalmente, em motores síncronos de ímã permanente). O freio de holding é controlado ou por um PLC ou diretamente por uma saída digital do conversor de frequência (relé ou de estado sólido).

**NOTA!**

Quando o freio de holding estiver incluído em uma cadeia de segurança:

Um conversor de frequência não pode fornecer um controle seguro de uma freio mecânico. Um circuito de redundância para do controle de freio deve estar incluído como parte da instalação.

### 3.8.2 Frenagem Dinâmica

Frenagem Dinâmica estabelecida por:

- Resistor de freio: Um IGBT de freio mantém a sobretensão sob um determinado limite, direcionando a energia de frenagem do motor para o resistor de freio instalado (. 2-10 = [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 frequência de ciclagem alta uma vez que esta frequência superaquecerá o motor (. 2-10 = [2]).
- Frenagem CC: Uma corrente CC sobremodulada, adicionada à corrente CA, funciona como um freio de corrente parasita (. 2-02 ≠ 0 s).

### 3.8.3 Seleção do Resistor do Freio

Para atender demandas maiores da frenagem como gerador, é necessário um resistor de freio. Ao utilizar um resistor de freio assegura-se que a energia será absorvida neste resistor e não no conversor de frequência.

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

**NOTA!**

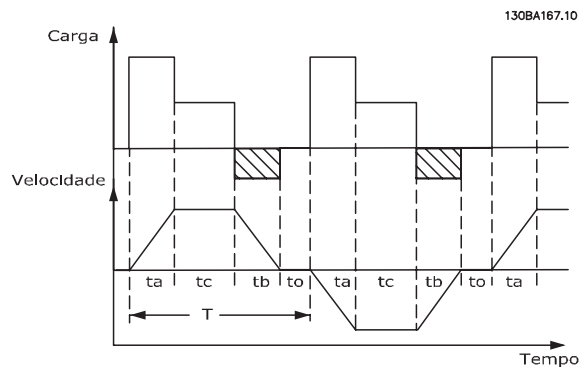
Os fabricantes de motores freqüentemente utilizam S5 quando divulgam a carga permissível, que é uma expressão do ciclo útil intermitente.

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

Ciclo Útil =  $t_b/T$

T = tempo do ciclo em segundos

$t_b$  é o tempo de frenagem em segundos (parcela do tempo do ciclo completo)



	Duração do ciclo (s)	Ciclo útil da frenagem com torque 100%	Ciclo útil da frenagem em torque excessivo (150/160%)
<b>200-240 V</b>			
PK25-P11K	120	Contínua	40%
P15K-P37K	300	10%	10%
<b>380-500 V</b>			
PK37-P75K	120	Contínua	40%
P90K-P160	600	Contínua	10%
P200	600	40%	10%
P250-P800	600	40% <sup>1)</sup>	10% <sup>2)</sup>
<b>525-600 V</b>			
PK75-P75K	120	Contínua	40%
<b>525-690 V</b>			
P37K-P315	600	40%	10%
P355-P51M0	600	40% <sup>3)</sup>	10% <sup>4)</sup>

Tabela 3.3: Frenagem em nível de torque de sobrecarga alto

1) 355 kW em 90% do torque. Com torque de 100%, o ciclo útil de frenagem é 13%. Com rede elétrica nominal de 441-500 V, torque de 100%, o ciclo útil de frenagem é 17%.

400 kW com torque de 80%. Com torque de 100%, o ciclo útil de frenagem é 8%.

450-800 kW: a energia de frenagem é equivalente à energia de frenagem de 400 kW.

2) Com base no ciclo de 300 segundos:

Para 355 kW o torque é 145%

Para 400 kW o torque é 130%

450-800 kW: a energia de frenagem é equivalente à energia de frenagem de 400 kW.

3) 500 kW com torque de 80%

560 kW com torque de 71%

630 - 1000 kW: a energia de frenagem é equivalente à energia de frenagem de 560 kW.

4) Com base no ciclo de 300 segundos:

Para 500 kW o torque é 128%

Para 560 kW o torque é 114%

630 - 1000 kW: a energia de frenagem é equivalente à energia de frenagem de 560 kW.

A Danfoss oferece resistores de freio com ciclo útil de 5%, 10% e 40%. Se for aplicado um ciclo útil de 10%, os resistores de freio são capazes de absorver a potência de frenagem durante 10% da duração do ciclo. Os 90% restantes desse ciclo são utilizados para dissipar o excesso de calor.

**NOTA!**  
Assegure que o resistor está dimensionado para suportar o tempo de frenagem necessário.

A carga máxima permitida no resistor de freio é indicada como a potência de pico, em um determinado ciclo útil intermitente, e pode ser calculada do seguinte modo:

A resistência do freio é calculada como segue:

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

onde

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

Como se pode notar, a resistência de frenagem depende da tensão do circuito intermediário ( $U_{dc}$ ).

A função de frenagem do FC 301 e do FC 302 é estabelecida em 4 áreas da rede elétrica:

Capacidade	Freio ativo	Advertência antes de desativar	Desativar (desarme)
FC 301 / FC 302 3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405 V	410 V
FC 301 3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
FC 302 3 x 380-500 V*	810 V/ 795 V	840 V/ 828 V	850 V/ 855 V
FC 302 3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V
FC 302 3 x 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

\* Dependente da capacidade de potência

**NOTA!**  
Certifique-se de que o resistor de freio seja capaz de suportar as tensões de 410 V, 820 V, 850 V ou 975 V ou 1130 V, a menos que sejam usados resistores de freio Danfoss.

A Danfoss recomenda o resistor  $R_{rec}$ , ou seja, aquele que garante que o conversor de frequência é capaz de frear completamente, em condições de máximo 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 os conversores de frequência de 200 V, 480 V, 500 V e 600 V, a  $R_{rec}$  em torque de frenagem de 160% é estabelecido como:

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

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

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

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

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

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

1) Para conversores de frequência  $\leq 7,5$  kW de saída de eixo

2) Para conversores de frequência 11 - 75 kW de saída de eixo

**NOTA!**

A resistência selecionada do resistor do circuito de freio não deve ser maior que aquela recomendada pela Danfoss. Se um resistor de freio com um valor ôhmico maior for selecionado, o torque de frenagem de 160% pode não ser obtido, porque há risco do conversor de frequência desligar por questões de segurança.

**NOTA!**

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 contactor que desconecte a rede elétrica do conversor de frequência. (O contactor pode ser controlado pelo conversor de frequência).

**NOTA!**

Evite tocar no resistor de freio, pois, ele pode esquentar muito durante/após a frenagem. O resistor de frenagem deve ser instalado em um ambiente seguro, para prevenir risco de incêndio.

### 3.8.4 Controle com a Função de Frenagem

O freio serve para limitar a tensão no circuito intermediário, quando o motor funciona como gerador. Isto acontece, por exemplo, quando a carga movimentada o motor e a energia se acumula no barramento CC. O freio é constituído de um circuito chopper, com a conexão de um resistor de freio externo.

**A instalação externa do resistor de freio oferece as seguintes vantagens:**

- O resistor de freio pode ser escolhido com base na aplicação em questão.
- A energia de frenagem pode ser dissipada fora do painel de controle, ou seja, onde possa ser utilizada.
- A eletrônica do conversor de frequência não sofrerá superaquecimento quando o resistor de freio estiver sobrecarregado.

O freio é protegido contra curtos-circuitos do resistor de freio, e o transistor de freio é monitorado para garantir que curtos-circuitos no transistor serão detectados. Uma saída de relé/digital pode ser utilizada para proteger o resistor de freio de sobrecargas, em conexão com um defeito no conversor de frequência.

Além disso, o freio possibilita a leitura da potência instantânea e da potência média, durante os últimos 120 segundos. O freio pode também monitorar a potência de energização e assegurar que esta não exceda um limite selecionado no par. 2-12 *Limite da Potência de Frenagem (kW)* No par. 2-13 *Monitoramento da Potência de Frenagem*, selecione a função a ser executada quando a potência transmitida ao resistor de freio ultrapassar o limite programado no par. 2-12 *Limite da Potência de Frenagem (kW)*.

**NOTA!**

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

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

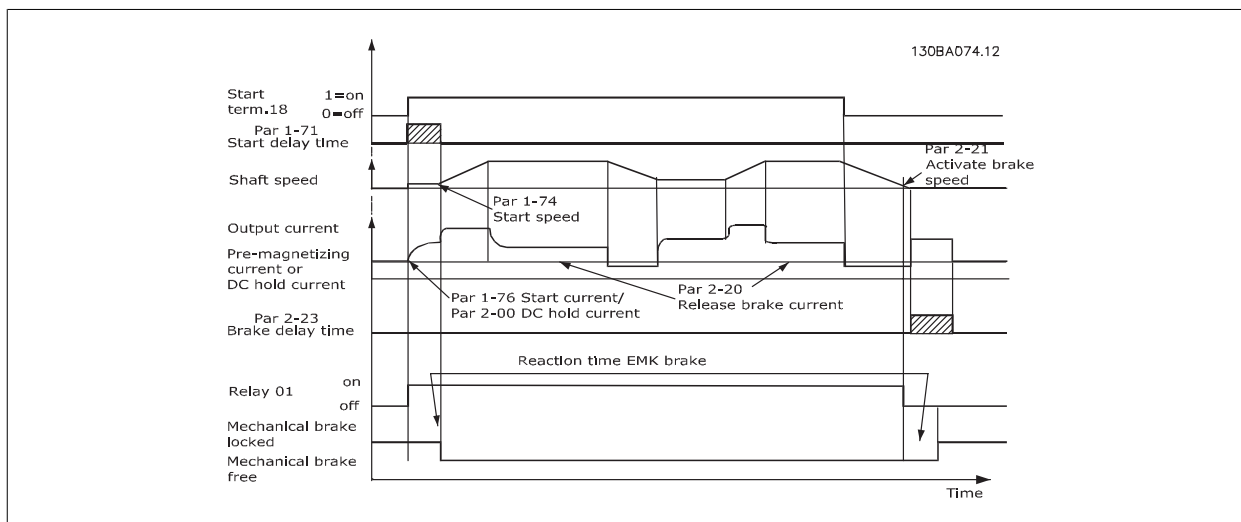
#### 3.9.1 Controle do Freio Mecânico

Nas aplicações de içamento é necessário controlar-se um freio eletromagnético. Para controlar o freio, requer-se uma saída de relé (relé1 ou relé2) ou uma saída digital programada (terminal 27 ou 29). Normalmente esta saída de relé deve ser normalmente fechada (NF), enquanto o conversor de frequência for incapaz de 'segurar' o motor devido, p. ex., a uma carga excessivamente grande. No par. 5-40 *Função do Relé* (Parâmetro de matriz), par. 5-30 *Terminal 27 Saída Digital* ou par. 5-31 *Terminal 29 Saída Digital*, selecione *Ctrlfreio mecân* [32] para aplicações com freio eletromagnético.

Quando o *Ctrlfreio mecân* [32] é selecionado, o relé do freio mecânico permanece fechado durante a partida, até que a corrente de saída esteja acima do nível selecionado no par. 2-20 *Corrente de Liberação do Freio*. Durante a parada o freio mecânico fechará quando a velocidade estiver abaixo do nível



seleccionado no par. 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 será acionado imediatamente. Este é também o caso durante uma parada segura.



3

Nas aplicações de içamento/abaixamento deverá ser possível controlar um freio eletromecânico.

**Descrição Passo a Passo**

- Para controlar o freio mecânico pode-se utilizar qualquer saída de relé ou saída digital (terminal 27 ou 29). Se necessário, utilize um contactor apropriado.
- Garanta que a saída esteja desligada durante o período em que o conversor de frequência não estiver em condições de comandar o motor devido, por exemplo, à carga estar excessivamente pesada, ou em virtude do motor não ter sido ainda montado.
- Seleccione *Ctrlfreio mecân* [32], no par. 5-4\* (ou no par. 5-3\*), antes de conectar o freio mecânico.
- O freio é liberado quando a corrente do motor exceder o valor predefinido no par. 2-20 *Corrente de Liberação do Freio*.
- 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 par. 2-22 *Velocidade de Ativação do Freio [Hz]*, e somente se o conversor de frequência estiver executando um comando de parada.

**NOTA!**

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

**NOTA!**

Para aplicações de içamento assegure-se de que os limites de torque programados nos par. par. 4-16 *Limite de Torque do Modo Motor* e par. 4-17 *Limite de Torque do Modo Gerador* são menores que o limite de corrente no par. 4-18 *Limite de Corrente*. É também recomendável programar o par. 14-25 *Atraso do Desarme no Limite de Torque* com "0", par. 14-26 *Atraso Desarme-Defeito Inversor* com "0", e o par. 14-10 *Falh red elétr* [3], *Parad p/inérc*.

### 3.9.2 Freio Mecânico para Içamento

O VLT AutomationDrive apresenta um controle do freio mecânico especificamente desenvolvido para aplicações de içamento. O freio mecânico para içamento é ativado pela escolha da opção [6], no par. 1-72 *Função de Partida*. A principal diferença comparada com o controle de frenagem normal, onde é utilizada uma função de relé de monitoramento da corrente de saída, é que a função de frenagem mecânica de içamento tem um controle direto sobre o relé do freio. Isto significa que, em vez de configurar uma corrente para liberação do freio, define-se o torque aplicado contra o freio fechado, antes da liberação. Em virtude do freio ser definido diretamente, o setup é mais direto para as aplicações de içamento.

Utilizando o par. 2-28 *Gain Boost Factor*, pode-se conseguir um controle mais rápido quando da liberação do freio. A estratégia do freio mecânico para içamento baseia-se em uma seqüência de 3 passos, onde o controle do motor e a liberação do freio são sincronizados, a fim de obter a liberação do freio o mais suave possível.

#### Seqüência de 3 passos

##### 1. Pré-magnetizar o motor

A fim de garantir que há uma retenção no motor e para verificar que este está montado corretamente, o motor é, antes de tudo, 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 esta posição assumida, aplica-se um torque definido pelo usuário, programado no par. 2-26 *Torque Ref*, no sentido do içamento. Isto será utilizado para inicializar o controlador de velocidade que, finalmente, se encarregará da carga. A fim de reduzir o desgaste na caixa de câmbio, devido à folga entre as engrenagens, o torque é acelerado.

##### 3. Liberação do freio

Quando o torque atinge o valor programado no par. 2-26 *Torque Ref*, o freio é liberado. O valor programado no par. 2-25 *Brake Release Time* determina o atraso antes da carga ser liberada. Com o intuito de responder, tão rapidamente quanto possível à aplicação de carga repentina que acompanha a liberação do freio, o controle do PID de velocidade pode ser impulsionado aumentando o ganho proporcional.

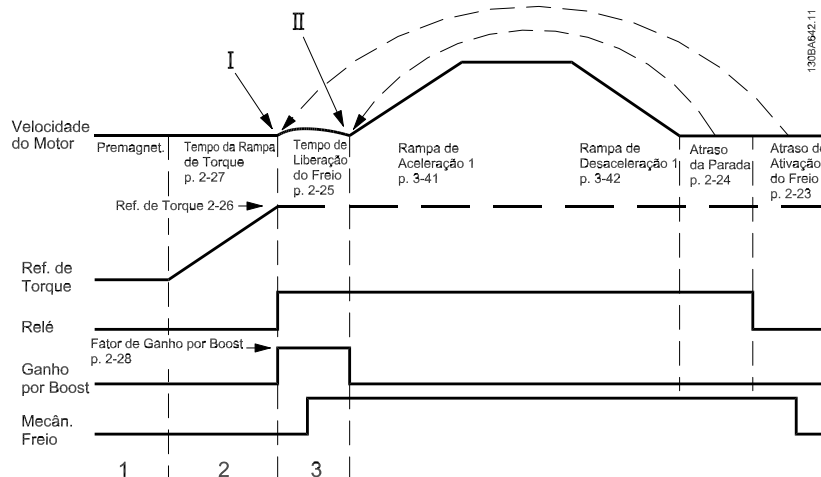


Ilustração 3.4: Seqüência de liberação do freio para controle do freio mecânico do içamento

I) *Atraso na ativação do freio:* O conversor de frequência inicia novamente a partir da posição *freio mecânico acoplado*.

II) *Parada em atraso:* Quando o tempo entre partidas sucessivas é menor do que a programação no par. 2-24 *Parada em atraso*, o conversor de frequência dá partida sem aplicar o freio mecânico (por ex. reversão).



#### NOTA!

Como exemplo de controle de freio mecânico avançado para aplicações de içamento, consulte a seção *Exemplos de Aplicação*

### 3.9.3 Cabeamento do Resistor de Freio

EMC (cabos trançados/blindagem)

A fim de reduzir o ruído elétrico dos fios, entre o resistor de freio e o conversor de frequência, eles devem ser do tipo trançado.

Para um desempenho de EMC melhorado, pode se utilizar uma malha metálica.

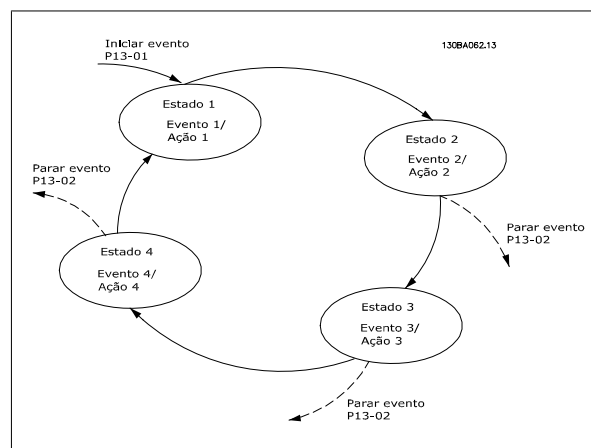
### 3.10 Smart Logic Controller - FC 300

O Smart Logic Control (SLC) é essencialmente uma seqüência de ações, definidas pelo usuário (consulte o par. 13-52 *Ação do SLC*), executada pelo SLC quando o *evento* associado definido pelo usuário (consulte o par. 13-51 *Evento do SLC*) for avaliado como TRUE (Verdadeiro) pelo SLC.

*Eventos* e *ações* são numerados individualmente e são vinculados em pares, denominados estados. Isto significa que quando o *evento [1]* estiver completo (atinge o valor TRUE--Verdadeiro), a *ação [1]* será executada. Após isso, as condições do *evento [2]* serão avaliadas e, se resultarem TRUE (Verdadeiro), a *ação [2]* será executada e assim sucessivamente. Eventos e ações são inseridos em parâmetros matriciais.

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

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



### 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 causará uma sobrecarga de corrente no inversor. O inversor será desligado individualmente quando a corrente de curto-circuito ultrapassar o valor permitido (Alarme 16 Bloqueio por Desarme).

Para proteger o conversor de frequência contra um curto-circuito nas saídas de divisão da carga e nas saídas do freio, consulte as orientações de design.

#### Chaveamento na Saída

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

#### Sobretensão Gerada pelo Motor

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

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

A unidade de controle tentará corrigir a aceleração, se possível (par. 2-17 *Controle de Sobretensão*).

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

Consulte o par. 2-10 *Função de Frenagem* e par. 2-17 *Controle de Sobretensão*, para selecionar o método utilizado no controle do nível de tensão do circuito intermediário.

### Queda da Rede Elétrica

Durante uma queda de rede elétrica o conversor de frequência continuará funcionando até que a tensão do circuito intermediário caia abaixo do nível mínimo de parada; normalmente 15% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa do conversor. A tensão de rede, antes da queda, e a carga do motor determinam quanto tempo o inversor levará para parar por inércia.

### Sobrecarga Estática no modo VVC<sup>plus</sup>

Quando o conversor de frequência estiver sobrecarregado (o limite de torque no par. 4-16 *Limite de Torque do Modo Motor* par. 4-17 *Limite de Torque do Modo Gerador* é atingido), os controles reduzirão 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 dentro de aproximadamente 5 a 10 s.

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

## 3.11.1 Proteção Térmica do Motor

Para proteger a aplicação de danos sérios, o FC 300 do VLT AutomationDrive oferece vários recursos dedicados

**Limite de Torque:** O recurso do Limite de torque protege o motor de ser sobrecarregado independentemente da velocidade. O limite de torque é controlado no par 4-16 (Torque no modo motor) e ou no par. 4-17 (Torque no modo gerador) e o tempo antes da advertência do limite de torque causar desarme é controlado no par 14-25.

**Limite de Corrente:** O limite de corrente é controlado no par 4-18 e o tempo, antes da advertência do limite de corrente causar desarme, é controlado no par 14-24.

**Limite Mín de Velocidade:** (Par 4-11 ou par 4-12) limita a faixa da velocidade operacional a, por exemplo, entre 30 e 50/60Hz. Limite de Velocidade Max.: (Par 4-13 ou 4-19) limita a velocidade máx. de saída que o drive pode fornecer

**ETR (Electronic Thermal Relay, Relé Térmico Eletrônico):** A função ETR do conversor de frequência mede a 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. A característica é mostrada na figura a seguir:

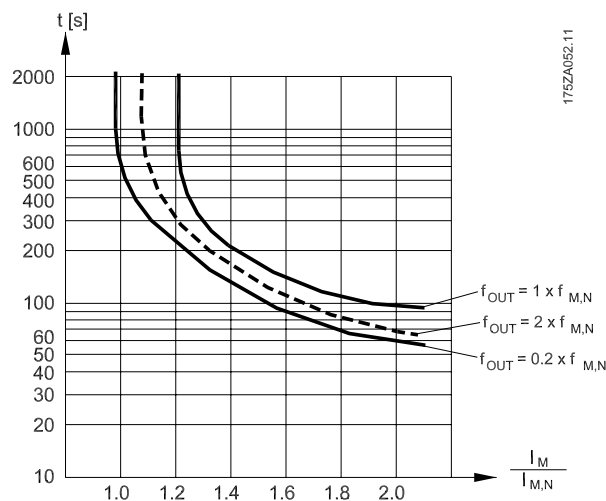


Ilustração 3.5: Figura do ETR: O eixo X mostra a relação entre a  $I_{\text{motor}}$  e a  $I_{\text{motor}}$  nominal. O eixo Y exibe o tempo, em segundos, antes do ETR cortar e desarmar o drive. As curvas mostram a velocidade nominal característica, no dobro da velocidade nominal, e em 0,2x a velocidade 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, inclusive em velocidade baixa. O recurso do ETR calcula a temperatura do motor baseado na corrente e velocidade reais. A temperatura calculada fica visível como um parâmetro de leitura, no par. 16-18, no FC 300.

## 3.12 Parada Segura do FC 300

O FC 302, e também o FC 301 em chassi de tamanho A1, pode executar a função de segurança *Torque Seguro Desligado* (conforme definida na IEC 61800-5-2), ou *Categoria de Parada 0* (como definida na EN 60204-1).

FC 301 tamanho do chassi A1: Quando a Parada Segura estiver inclusa no drive, a posição 18 do Código de Tipo deve ser ou T ou U. Se a posição 18 for B ou X, Terminal 37 da Parada Segura não está incluso!

Exemplo:

Código do Tipo para o FC 301 A1 com Parada Segura: Conversor de Freqüência-301PK75T4**Z20**H4TGCXXSXXXXA0BXCXXDXD0

Foi projetado e aprovado como adequado para os requisitos da Categoria de Segurança 3, na EN 954-1. Esta funcionalidade é denominada Parada Segura. Antes da integração e uso da Parada Segura em uma instalação deve-se conduzir uma análise de risco completa na instalação, a fim de determinar se a funcionalidade da Parada Segura e a categoria de segurança são apropriadas e suficientes.

### Ativação e Terminação da Parada Segura

A função de Parada Segura é ativada desligando a alimentação de 24 Vcc no Terminal 37. Por padrão, a função de Parada Segura é programada para um comportamento de Prevenção de Nova Partida. Isto significa que, a fim de finalizar a Parada Segura e retomar a operação normal, primeiro, a alimentação de 24 Vcc deve ser reaplicada no Terminal 37. Em seguida, deve ser enviado um sinal de reset (pelo Barramento, E/S Digital ou apertando a tecla [Reset]).

A função de Parada Segura pode ser programada para ter uma resposta de Nova Partida Automática, configurando o valor no par. 5-19 *Terminal 37 Safe Stop* da opção [1] padrão para o valor na opção [3]. Se houver um Opcional de MCB112 conectado no drive, então o Comportamento de Nova Partida Automática é programado pelos valores em [7] e [8].

Nova Partida Automática significa que a Parada Segura está encerrada e que a operação normal foi retomada, assim que a alimentação de 24 V CC é aplicada no Terminal 37, não é necessário nenhum sinal de Reset.

IMPORTANTE! O Comportamento de Nova Partida Automática somente é permitida em uma das seguintes situações:

1. A Prevenção de Nova Partida Acidental é implementada por outras partes da instalação da Parada Segura.
2. Uma presença na zona de perigo pode ser fisicamente excluída, quando a Parada Segura não estiver ativada. Em particular, os parágrafos seguintes das normas sob a Diretiva de Maquinaria da UE devem ser observados: 5.2.1, 5.2.2, e 5.2.3. da EN954-1:1996 (ou ISO 13849-1:2006), 4.11.3 e 4.11.4 da EN292-2 (ISO 12100-2:2003).

3

Prüf- und Zertifizierungsstelle  
im BG-PRÜFZERT

**BGIA**  
Berufsgenossenschaftliches  
Institut für Arbeitsschutz  
Hauptverband der gewerblichen  
Berufsgenossenschaften

**Type Test Certificate**

05 06004  
No. of certificate

130BA373.10

**Translation**  
In any case, the German original shall prevail.

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

Name and address of the manufacturer:  
Danfoss Drivas A/S, Ulnaes 1  
DK-6300 Graasten, Dänemark

Ref. of customer: \_\_\_\_\_

Ref. of Test and Certification Body:  
Apf/Koh VE-Nr. 2003 23220

Date of issue:  
13.04.2005

---

Product designation: Frequency converter with integrated safety functions

Type: VLT® Automation Drive FC 302

Intended purpose: Implementation of safety function „Safe Stop“

---

Testing based on:  
EN 954-1, 1997-03,  
DKE AK 226.03, 1998-06,  
EN ISO 13849-2: 2003-12,  
EN 61800-3, 2001-02,  
EN 61800-5-1, 2003-09,

Test certificate: No.: 2003 23220 from 13.04.2005

Remarks: The presented types of the frequency converter FC 302 meet the requirements laid down in the test bases. With correct wiring a category 3 according to DIN EN 954-1 is reached for the safety function.

---

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

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

Head of certification body  
  
(Prof. Dr. rer. nat. Diemar Rainerl)

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

FZB0E  
01.05

Postal address:  
53754 Sankt Augustin

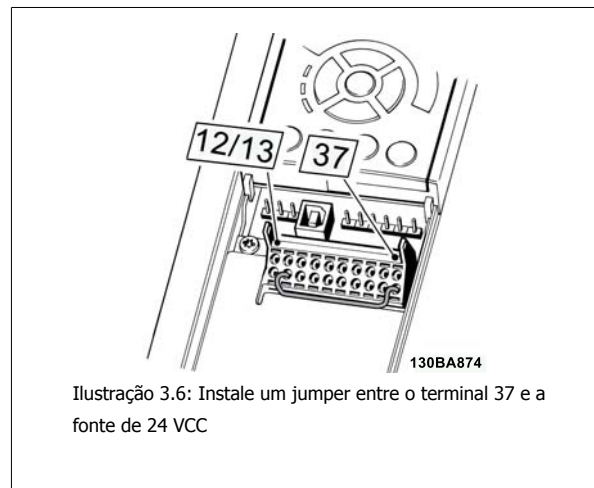
Office:  
Alte Heerstraße 111  
53757 Sankt Augustin

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

### 3.12.1 Instalação da Parada Segura - FC 302 somente (e FC 301 no chassi de tamanho A1)

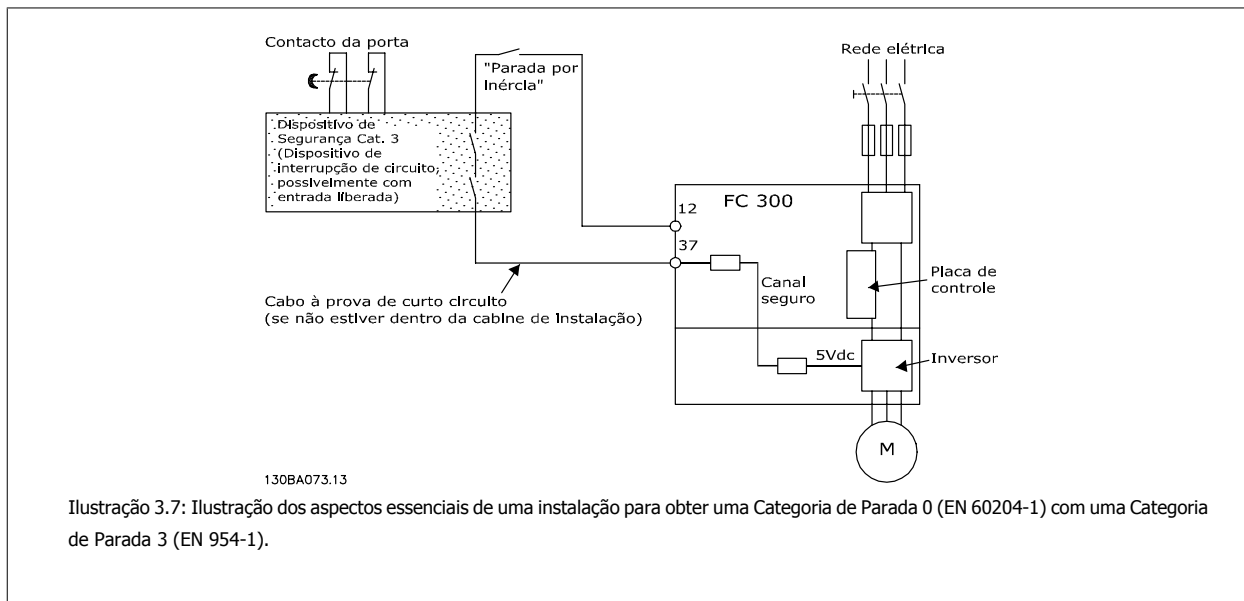
Para executar a instalação de uma Parada de Categoria 0 (EN60204), em conformidade com a Categoria de Segurança 3 (EN954-1), siga estas instruções:

1. A ligação direta (jumper) entre o Terminal 37 e o 24 V CC deve ser removida. Cortar ou interromper o jumper não é suficiente. Remova-o completamente para evitar curto-circuito. Veja esse jumper na ilustração.
2. Conecte o terminal 37 ao 24 V CC, com um cabo com proteção contra curto-circuito. A fonte de alimentação de 24 V CC deve ter um dispositivo de interrupção de circuito que esteja em conformidade com a EN954-1 Categoria 3. Se o dispositivo de interrupção e o conversor de frequência estiverem no mesmo painel de instalação, pode-se utilizar um cabo normal em vez de um com proteção.
3. A função Parada Segura somente atende a EN 954-1 Categoria 3 se estiver protegida por um gabinete metálico da com proteção classe IP 54 ou superior. Desse modo, os FC 302s, com uma classe de proteção menor que a do IP54, deve ser instalada dentro de um compartimento (cabine) que forneça proteção IP54. Os FC 302 com classe de proteção do IP54 ou superior não necessitam de proteção adicional. FC 302 O A1 é entregue somente com um gabinete metálico IP21 e, portanto, deve ser sempre instalado em uma cabine.



3

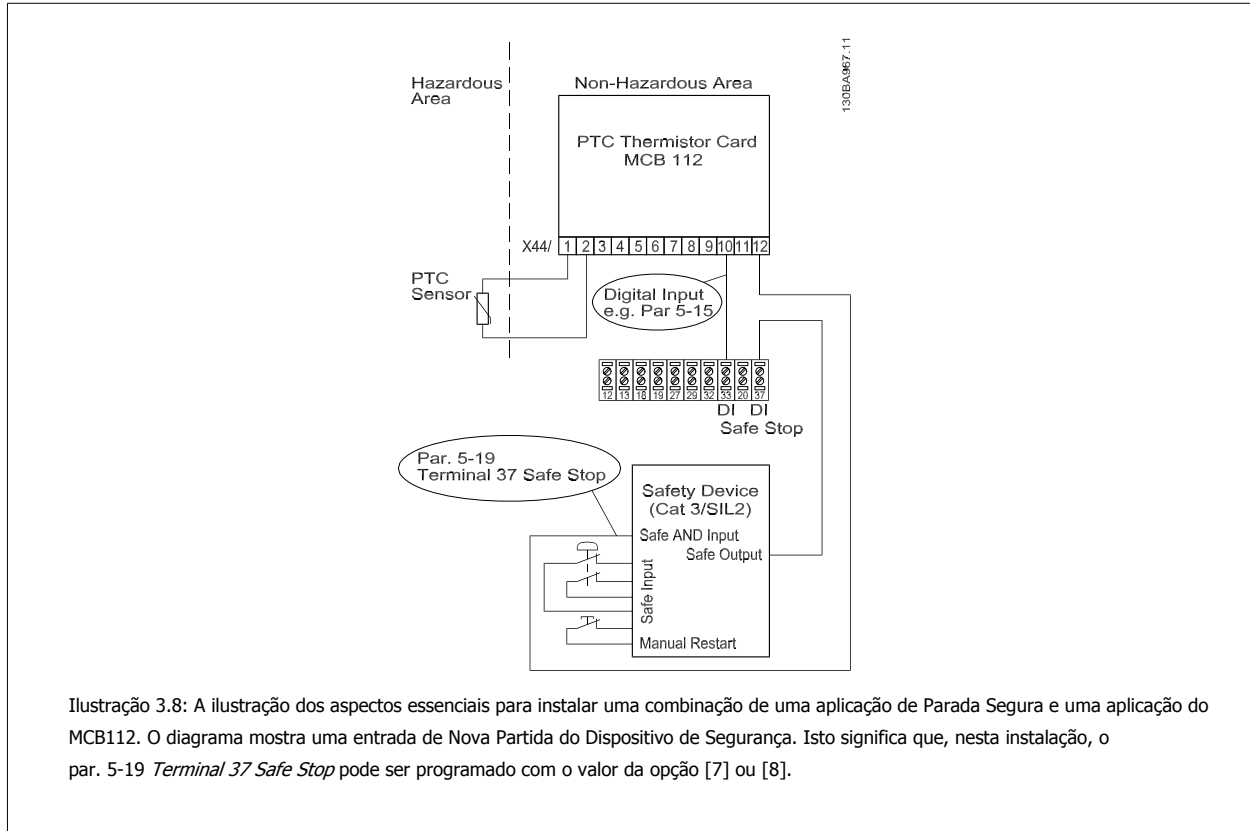
A ilustração abaixo mostra uma Categoria de Parada 0 (EN 60204-1) com Categoria de segurança 3 (EN 954-1). A interrupção de circuito é causada por um dispositivo de contacto de abertura de porta. A ilustração também mostra como realizar um contacto de hardware não-seguro.



### 3.12.2 Instalação de um dispositivo de segurança externo combinado com o MCB112

Se o módulo MCB112 de termistor Ex-certificado, que utiliza o Terminal 37 como canal de desligar relacionado com segurança, estiver conectado, então, a saída X44/11 do MCB112 deve ser combinada, por meio de uma operação lógica E, com o sensor relacionado com segurança (como o botão de parada de emergência, chave de proteção de segurança, etc.) que ativa a Parada Segura. A lógica E em si deve estar em conformidade com a EN 954-1, Categoria de Segurança 3. A conexão da saída da lógica E segura ao terminal 37 de Parada Segura deve ser protegida contra curto-circuito. Veja a figura abaixo:

3



#### Configurações de parâmetro para dispositivo de segurança externo combinado com o MCB112

Se o MCB 112 estiver conectado, então, as seleções adicionais ([4] a [9]) tornam-se possíveis para o par. 5-19 (Terminal 37 Parada Segura). As seleções [1]\* e [3] ainda estão disponíveis, porém, não para ser utilizadas como aquelas para instalações sem o MCB 112 ou quaisquer dispositivos de segurança externa. Se for escolhido [1]\* ou [3] acidentalmente e o MCB112 for disparado, então, o conversor de frequência responderá com um alarme de "Falha Perigosa [A72]" e irá parar o drive com segurança, sem Nova Partida Automática. As seleções [4] e [5] não devem ser selecionadas quando um dispositivo de segurança for utilizado. Essas seleções são para os casos em que apenas o MCB 112 utiliza a Segurança Segura. Se a seleção [4] ou [5] for escolhida acidentalmente e o dispositivo de segurança externo disparar a Segurança Segura, então, o conversor de frequência responderá com um alarme de "Falha Perigosa [A72]" e irá parar o drive por inércia com segurança, sem Nova Partida Automática.

As seleções [6] a [9] devem ser escolhidas para a combinação de um dispositivo de segurança externo com o MCB 112.



#### NOTA!

Observe que as seleções [7] e [8] abrem a nova partida Automática quando o dispositivo de segurança externo for novamente desativado.

Isto somente é permitido em um dos seguintes casos:

1. A Prevenção de Nova Partida Acidental é implementada por outras partes da instalação da Parada Segura.
2. Uma presença na zona de perigo pode ser fisicamente excluída, quando a Parada Segura não estiver ativada. Em particular, os parágrafos seguintes das normas sob a Diretiva de Maquinaria da UE devem ser observados: 5.2.1, 5.2.2, e 5.2.3. da EN954-1:1996 (ou ISO 13849-1:2006), 4.11.3 e 4.11.4 da EN292-2 (ISO 12100-2:2003).

Consulte a seção Exemplos de Aplicação para maiores detalhes.



### 3.12.3 Teste de Colocação em Funcionamento da Parada Segura

Após a instalação e antes da primeira operação, execute um teste de colocação em funcionamento de uma instalação ou aplicação, utilizando a Parada Segura do FC 300.

Além disso, execute o teste após cada modificação da instalação ou aplicação, da qual a Parada Segura do FC 300 faz parte.



**NOTA!**

Um teste bem sucedido de colocação em funcionamento é mandatório para que uma instalação ou aplicação satisfaça a Categoria de Segurança 3.

**3**

**O teste de colocação em funcionamento (selecione um dos casos, 1 ou 2, conforme for aplicável):**

**Caso 1: é requerida a prevenção de partir novamente para Parada Segura (ou seja, a Parada Segura somente onde o par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop é programado com o valor padrão [1], ou Parada Segura combinada e MCB112, onde o par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop é programado com a opção [6] ou [9]):**

1. Remova a alimentação de 24 V CC do terminal 37 por meio do dispositivo de interrupção, enquanto o motor é controlado pelo FC 302 (ou seja, a alimentação de rede elétrica não é interrompida). A etapa de teste é bem sucedida se o motor responder a uma parada por inércia e o freio mecânico (se conectado) for ativado, e se um LCP estiver instalado, o alarme "Parada Segura [A68]" for exibido.
2. Enviar sinal de Reset (pelo Barramento, E/S Digital ou apertando a tecla [Reset]). A etapa de teste está aprovada se o motor permanecer no estado de Parada Segura e o freio mecânico (se conectado) permanecer ativado.
3. Religue a tensão de 24 V CC no terminal 37. A etapa de teste está aprovada se o motor permanecer no estado de parado por inércia e o freio mecânico (se conectado) permanecer ativado. Etapa 1.4: Enviar sinal de Reset (pelo Barramento, E/S Digital ou apertando a tecla [Reset]). A etapa de teste é aprovada se o motor funcionar novamente.

O teste de colocação em funcionamento é bem sucedido se todos os quatro passos de teste 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4 forem bem sucedidos.

**Caso 2: Uma Nova Partida Automática da Parada Segura é desejada e permitida (ou seja, somente Parada Segura) onde o par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop é programado com [3], ou Parada Segura e MCB112 combinados, onde o par. 5-19 Terminal 37 Safe Stop é programado com [7] ou [8]:**

1. Remova a alimentação de 24 V CC do terminal 37 por meio do dispositivo de interrupção, enquanto o motor é controlado pelo FC 302 (ou seja, a alimentação de rede elétrica não é interrompida). A etapa de teste é bem sucedida se o motor reagir a uma parada por inércia e o freio mecânico (se conectado) for ativado, um LCP estiver instalado, a advertência "Parada Segura [W68]" é exibida.
2. Enviar sinal de Reset (pelo Barramento, E/S Digital ou apertando a tecla [Reset]). A etapa de teste está aprovada se o motor permanecer no estado de Parada Segura e o freio mecânico (se conectado) permanecer ativado.
3. Religue a tensão de 24 V CC no terminal 37.

A etapa de teste é aprovada se o motor funcionar novamente. O teste de colocação em funcionamento é bem sucedido se todas as três etapas de teste 2.1, 2.2, e 2.3 forem bem sucedidas.



**NOTA!**

A função de Parada Segura do FC 302 pode ser utilizada em motores síncronos e assíncronos. Pode acontecer de duas falhas ocorrerem no semicondutor de potência do conversor de frequência. A utilização de motores síncronos pode causar uma rotação residual. A rotação pode ser calculada como:  $\text{Ângulo} = 360 / (\text{Número de Pólos})$ . A aplicação que utilizar motores síncronos deve levar este fato em consideração e assegurar que isso não seja um problema crítico de segurança. Esta situação não é relevante para motores assíncronos.



**NOTA!**

Para utilizar a funcionalidade Parada Segura, em conformidade com os requisitos da EN-954-1 Categoria 3, algumas condições devem ser satisfeitas pela instalação da Parada Segura. Consulte a seção *Instalação da Parada Segura* para maiores detalhes.



**NOTA!**

O conversor de frequência não fornece uma proteção de segurança contra alimentação de tensão não-intencional ou maldosa do terminal 37 e o seu reset subsequente. Providencie esta proteção por meio do dispositivo de interrupção, no nível da aplicação ou no nível organizacional.

Para informações mais detalhadas, consulte a seção *Instalação da Parada Segura*.

**4**

## 4 Seleção do

### 4.1 Dados Elétricos - 200-240 V

<b>Alimentação de Rede Elétrica 3 x 200 - 240 VCA</b>											
FC 301/FC 302	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7		
Potência Típica no Eixo [kW]	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	3,7		
Gabinete Metálico IP 20/IP 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3		
Gabinete Metálico IP 20 (somente do FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-		
Gabinete Metálico IP 55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
<b>Corrente de saída</b>											
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	1,8	2,4	3,5	4,6	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7	
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	2,9	3,8	5,6	7,4	10,6	12,0	17,0	20,0	26,7	
	Contínua kVA (208 V CA) [kVA]	0,65	0,86	1,26	1,66	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00	
	Dimensão máx. do cabo (de rede elétrica, motor, freio) [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	0,2 - 4 (24 - 10)									
<b>Corrente máx. de entrada</b>											
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	1,6	2,2	3,2	4,1	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0	
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	2,6	3,5	5,1	6,6	9,4	10,9	15,2	18,1	24,0	
	Pré-fusíveis máx. <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32	
	Ambiente										
	Perda estimada de potência em carga máx. nominal [W] <sup>4)</sup>	21	29	42	54	63	82	116	155	185	
	Peso, gabinete metálico IP20 [kg]	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6	
	A1 (IP20)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	-	-	-	
A5 (IP55, 66)	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5		
Eficiência <sup>4)</sup>	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96		
0,25 - 3,7 kW disponível somente como 160% de sobrecarga alta.											

<b>Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 200 - 240 VCA</b>									
FC 301/FC 302	P5K5		P7K5		P11K				
Carga Alta/ Normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Potência Típica no Eixo [kW]	5,5	7,5	7,5	11	11	15			
Gabinete Metálico IP20	B3		B3		B4				
Gabinete Metálico IP21	B1		B1		B2				
Gabinete Metálico IP55, 66	B1		B1		B2				
<b>Corrente de saída</b>									
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	30,8	46,2	46,2	59,4		
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 200-240 V) [A]	38,7	33,9	49,3	50,8	73,9	65,3		
	Contínua kVA (208 V CA) [kVA]	8,7	11,1	11,1	16,6	16,6	21,4		
<b>Corrente máx. de entrada</b>									
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	22	28	28	42	42	54		
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 200-240 V) [A]	35,2	30,8	44,8	46,2	67,2	59,4		
	Dimensão máx. do cabo [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	16 (6)		16 (6)		35 (2)			
	Pré-fusíveis máx. [A] <sup>1)</sup>	63		63		80			
	Perda estimada de potência em carga máx. nominal [W] <sup>4)</sup>	239	310	371	514	463	602		
	Peso, gabinete metálico IP21, IP 55, 66 [kg]	23		23		27			
	Eficiência <sup>4)</sup>	0,964		0,959		0,964			
* Sobrecarga alta = 160% torque durante 60 s, Sobrecarga Normal = 110% torque durante 60 s									

**Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 200 - 240 VCA**

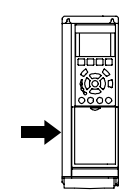
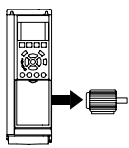
FC 301/FC 302		P15K		P18K5		P22K		P30K		P37K	
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência Típica no Eixo [kW]		15	18,5	18,5	22	22	30	30	37	37	45
Gabinete Metálico IP20		B4		C3		C3		C4		C4	
Gabinete Metálico IP21		C1		C1		C1		C2		C2	
Gabinete Metálico IP55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
<b>Corrente de saída</b>											
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	59,4	74,8	74,8	88	88	115	115	143	143	170
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 200-240 V) [A]	89,1	82,3	112	96,8	132	127	173	157	215	187
	Contínua kVA (208 V CA) [kVA]	21,4	26,9	26,9	31,7	31,7	41,4	41,4	51,5	51,5	61,2
<b>Corrente máx. de entrada</b>											
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 200-240 V) [A]	81	74,8	102	88	120	114	156	143	195	169
	Dimensão máx. do cabo, IP20 [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	35 (2)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	Dimensão máx. do cabo, IP21/55/66 [mm <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	Pré-fusíveis máx. [A] 1	125		125		160		200		250	
	Perda estimada de potência em carga máx. nominal [W] <sup>4)</sup>	624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
	Peso, gabinete metálico IP21, IP 55, 66 [kg]	45		45		45		65		65	
	Eficiência <sup>4)</sup>	0,96		0,97		0,97		0,97		0,97	

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

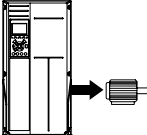
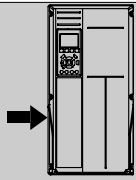
## 4.2 Dados Elétricos - 380-500 V

<b>Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 VCA (FC 302), 3 x 380 - 480 VCA (FC 301)</b>										
	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
FC 301/FC 302										
Potência Típica no Eixo [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Gabinete Metálico IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
Gabinete Metálico IP20 (somente do FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1					
Gabinete Metálico IP55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
<b>Corrente de saída</b>										
<b>Sobrecarga alta de 160% durante 1 minuto</b>										
Potência de eixo [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Contínua (3 x 380-440 V) [A]	1,3	1,8	2,4	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16
Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	2,1	2,9	3,8	4,8	6,6	9,0	11,5	16	20,8	25,6
Contínua (3 x 441-500 V) [A]	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5
Intermitente (3 x 441-500 V) [A]	1,9	2,6	3,4	4,3	5,4	7,7	10,1	13,1	17,6	23,2
Contínua KVA (400 V CA) [KVA]	0,9	1,3	1,7	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0
Contínua KVA (460 V CA) [KVA]	0,9	1,3	1,7	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6
Dimensão máx. do cabo (de rede elétrica, motor, freio) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>						24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>			
<b>Corrente máx. de entrada</b>										
Contínua (3 x 380-440 V) [A]	1,2	1,6	2,2	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4
Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	1,9	2,6	3,5	4,3	5,9	8,0	10,4	14,4	18,7	23,0
Contínua (3 x 441-500 V) [A]	1,0	1,4	1,9	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0
Intermitente (3 x 441-500 V) [A]	1,6	2,2	3,0	4,3	5,0	6,9	9,1	11,8	15,8	20,8
Pré-fusíveis máx. <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	32	32
Ambiente										
Perda estimada de potência em carga máx. nominal [W] <sup>4)</sup>	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Peso, gabinete metálico IP20	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
Gabinete Metálico IP55, 66	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2
Eficiência <sup>4)</sup>	0,93	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

0,37 - 7,5 kW disponível somente como 160% de sobrecarga alta.



**Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 VCA (FC 302), 3 x 380 - 480 VCA (FC 301)**

FC 301/FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K		
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Potência de Eixo Típica [kW]		11	15	15	18,5	18,5	22,0	22,0	30,0	
Gabinete Metálico IP20		B3		B3		B4		B4		
Gabinete Metálico IP21		B1		B1		B2		B2		
Gabinete Metálico IP55, 66		B1		B1		B2		B2		
<b>Corrente de saída</b>										
	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	24	32	32	37,5	37,5	44	44	61	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	38,4	35,2	51,2	41,3	60	48,4	70,4	67,1	
	Contínua (3 x 441-500 V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 441-500 V) [A]	33,6	29,7	43,2	37,4	54,4	44	64	57,2	
	Contínua KVA (400 V AC) [KVA]	16,6	22,2	22,2	26	26	30,5	30,5	42,3	
	Contínua KVA (460 V AC) [KVA]		21,5		27,1		31,9		41,4	
	<b>Corrente máx. de entrada</b>									
		Contínua (3 x 380-440 V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55
		Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	35,2	31,9	46,4	37,4	54,4	44	64	60,5
		Contínua (3 x 441-500 V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 441-500 V) [A]		30,4	27,5	40	34,1	49,6	39,6	57,6	51,7	
Dimensão máx. do cabo [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>		16/6		16/6		35/2		35/2		
Pré-fusíveis máx. [A] <sup>1)</sup>		63		63		63		80		
Perda estimada de potência na carga máx. nominal [W] <sup>4)</sup>		291	392	379	465	444	525	547	739	
Peso, gabinete metálico IP20		12		12		23,5		23,5		
Peso, gabinete metálico IP21, IP55, 66 [kg]		23		23		27		27		
Eficiência <sup>4</sup>		0,98		0,98		0,98		0,98		

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

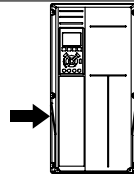
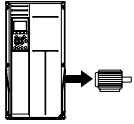
<b>Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 VCA (FC 302), 3 x 380 - 480 VCA (FC 301)</b>											
FC 301/FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Potência de Eixo Típica [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
	Gabinete Metálico IP20	B4		C3		C3		C4		C4	
	Gabinete Metálico IP21	C1		C1		C1		C2		C2	
	Gabinete Metálico IP55, 66	C1		C1		C1		C2		C2	
<b>Corrente de saída</b>											
	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	61	73	73	90	90	106	106	147	147	177
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	91,5	80,3	110	99	135	117	159	162	221	195
	Contínua (3 x 441-500 V) [A]	52	65	65	80	80	105	105	130	130	160
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 441-500 V) [A]	78	71,5	97,5	88	120	116	158	143	195	176
	Contínua KVA (400 V CA) [KVA]	42,3	50,6	50,6	62,4	62,4	73,4	73,4	102	102	123
	Contínua KVA (460V CA) [KVA]		51,8		63,7		83,7		104		128
<b>Corrente máx. de entrada</b>											
	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	82,5	72,6	99	90,2	123	106	144	146	200	177
	Contínua (3 x 441-500 V) [A]	47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 441-500 V) [A]	70,5	64,9	88,5	80,3	110	105	143	130	177	160
	Dimensão máx. do cabo IP20, de rede elétrica e motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		150 (300mcm)	
	Dimensão máx. do cabo IP20, divisão de carga e freio [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		95 (4/0)	
	Dimensão máx. do cabo, IP21/55/66 [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	Pré-fusíveis máx. [A] 1	100		125		160		250		250	
	Perda estimada de potência em carga máx. nominal [W] <sup>4</sup>	570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474
	Peso, gabinete metálico IP21, IP 55, 66 [kg]	45		45		45		65		65	
Eficiência <sup>4</sup>	0,98		0,98		0,98		0,98		0,99		

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

**Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 VCA**

FC 302	P90K		P110		P132		P160		P200	
Carga Alta/ Normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência Típica no Eixo em 400 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250
Potência Típica no Eixo em 460 V [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350
Potência Típica no Eixo em 500 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315
Gabinete Metálico IP21	D1		D1		D2		D2		D2	
Gabinete Metálico IP54	D1		D1		D2		D2		D2	
Gabinete Metálico IP00	D3		D3		D4		D4		D4	
<b>Corrente de saída</b>										
Contínua (em 400 V) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 400 V) [A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528
Contínua (em 460/ 500 V) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 460/ 500 V) [A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487
KVA contínuo (em 400 V) [KVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333
KVA contínuo (em 460 V) [KVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353
KVA contínuo (em 500 V) [KVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384
<b>Corrente máx. de entrada</b>										
Contínua (em 400 V) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463
Contínua (em 460/ 500 V) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427
Dimensão máx. do cabo, de rede elétrica, motor, freio e divisão da carga mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Pré-fusíveis externos máx. [A]1)	300		350		400		500		600	
Perda estimada de potência na carga máx. nominal [W] <sup>4)</sup>	2641	3234	2995	3782	3425	4213	3910	5119	4625	5893
Peso, gabinete metálico IP21, IP 54 [kg]	96		104		125		136		151	
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	82		91		112		123		138	
Eficiência <sup>4</sup>	0,98									
Frequência de saída	0 - 800 Hz									
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	85 °C		90 °C		105 °C		105 °C		115 °C	
Desarme do ambiente da placa de potência	60 °C									
* Sobrecarga alta = 160% torque durante 60 s, Sobrecarga Normal = 110% torque durante 60 s										

4





<b>Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 VCA</b>										
FC 302		P250		P315		P355		P400		
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Potência Típica no Eixo em 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450	
	Potência Típica no Eixo em 460 V [HP]	350	450	450	500	500	600	550	600	
	Potência Típica no Eixo em 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530	
	Gabinete Metálico IP21	E1		E1		E1		E1		
	Gabinete Metálico IP54	E1		E1		E1		E1		
	Gabinete Metálico IP00	E2		E2		E2		E2		
	<b>Corrente de saída</b>									
	Contínua (em 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880	
	Contínua (em 460/ 500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730	
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 460/ 500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803		
KVA contínuo (em 400 V) [KVA]	333	416	416	456	456	516	482	554		
KVA contínuo (em 460 V) [KVA]	353	430	430	470	470	540	540	582		
KVA contínuo (em 500 V) [KVA]	384	468	468	511	511	587	587	632		
<b>Corrente máx. de entrada</b>										
	Contínua (em 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787	
	Contínua (em 460/ 500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718	
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica, motor e divisão da carga [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2)</sup> ]	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		
	Dimensão máx. do cabo do freio [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2)</sup> ]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
	Pré-fusíveis externos máx. [A]1)	700		900		900		900		
	Perda estimada de potência na carga máx. nominal [W] 4)	6005	7630	6960	7701	7691	8879	7964	9428	
	Peso, gabinete metálico IP21, IP 54 [kg]	263		270		272		313		
	Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	221		234		236		277		
	Eficiência4	0,98								
	Frequência de saída	0 - 600 Hz								
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	95 °C									
Desarme do ambiente da placa de potência	68 °C									

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

4

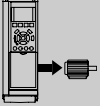
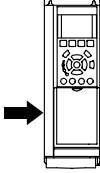
**Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 VCA**

FC 302	P450		P500		P560		P630		P710		P800	
Carga Alta/ Normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência Típica no Eixo em 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
Potência Típica no Eixo em 460 V [HP]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
Potência Típica no Eixo em 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
Gabinete metálico IP21, 54 sem/ com cabine para opcionais	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F2/ F4		F2/ F4	
<b>Corrente de saída</b>												
Contínua (em 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
Contínua (em 460/ 500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 460/ 500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
KVA contínuo (em 400 V) [KVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
KVA contínuo (em 460 V) [KVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
KVA contínuo (em 500 V) [KVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
<b>Corrente máx. de entrada</b>												
Contínua (em 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
Contínua (em 460/ 500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
Dimensão máx. do cabo do motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)					
Dimensão máx. do cabo de rede elétrica [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x240 (8x500 mcm)											
Dimensão máx. do cabo de divisão da carga [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x120 (4x250 mcm)											
Dimensão máx. do cabo do freio [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x185 (4x350 mcm)						6x185 (6x350 mcm)					
Pré-fusíveis externos máx. [A]1)	1600				2000				2500			
Perda estimada de potência na carga máx. nominal [W] <sup>4)</sup>												
Peso, gabinete metálico IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
Peso do Módulo do Retificador [kg]	102		102		102		102		136		136	
Peso do Módulo do Inversor [kg]	102		102		102		136		102		102	
Eficiência <sup>4</sup>	0,98											
Frequência de saída	0-600 Hz											
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	95 °C											
Desarme do ambiente da placa de potência	68 °C											
* Sobrecarga alta = 160% torque durante 60 s, Sobrecarga Normal = 110% torque durante 60 s												

### 4.3 Dados Elétricos - 525-600 V

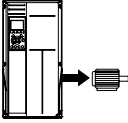
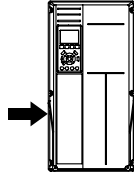
<b>Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 - 600 VCA (somente para o FC 302)</b>										
FC 302	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5		
Potência Típica no Eixo [kW]	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5		
Gabinete Metálico IP20, 21	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3		
Gabinete Metálico IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
<b>Corrente de saída</b>										
	Contínua (3 x 525-550 V) [A]	1,8	2,6	2,9	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5	
	Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	2,9	4,2	4,6	6,6	8,3	10,2	15,2	18,4	
	Contínua (3 x 551-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	
	Intermitente (3 x 551-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,2	7,8	9,8	14,4	17,6	
	Contínua kVA (525 V CA) [kVA]	1,7	2,5	2,8	3,9	5,0	6,1	9,0	11,0	
	Contínua kVA (575 V CA) [kVA]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	
	Dimensão máx. do cabo (de rede elétrica, motor, freio) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]			24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>			24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>			
	<b>Corrente máx. de entrada</b>									
		Contínua (3 x 525-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	4,1	5,2	5,8	8,6	10,4
		Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,6	8,3	9,3	13,8	16,6
Pré-fusíveis máx. <sup>1)</sup> [A]		10	10	10	20	20	20	32	32	
<b>Ambiente</b>										
Perda estimada de potência em carga máx. nominal [W] <sup>4)</sup>		35	50	65	92	122	145	195	261	
Peso: Gabinete metálico IP20 [kg]		6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,6	6,6	
Peso, gabinete metálico IP55 [kg]		13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	
Eficiência <sup>4)</sup>	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97		



<b>Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 - 600 VCA</b>													
FC 302		P11K		P15K		P18K5		P22K		P30K			
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
Potência Típica no Eixo [kW]		11	15	15	18,5	18,5	22	22	30	30	37		
Gabinete Metálico IP 21, 55, 66		B1		B1		B2		B2		C1			
Gabinete Metálico IP20		B3		B3		B4		B4		B4			
<b>Corrente de saída</b>													
	Contínua (3 x 525-550 V) [A]	19	23	23	28	28	36	36	43	43	54		
	Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	30	25	37	31	45	40	58	47	65	59		
	Contínua (3 x 525-600 V) [A]	18	22	22	27	27	34	34	41	41	52		
	Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	29	24	35	30	43	37	54	45	62	57		
	Contínua kVA (550 V CA) [kVA]	18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3	34,3	41,0	41,0	51,4		
	Contínua kVA (575 V CA) [kVA]	17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9	33,9	40,8	40,8	51,8		
	Dimensão máx. do cabo do IP20 (rede elétrica, divisão da carga e freio) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	16(6)				35(2)							
	Dimensão máx. do cabo dIP21, 55, 66 (rede elétrica, divisão da carga e freio) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	16(6)				35(2)				90 (3/0)			
	<b>Corrente máx. de entrada</b>												
		Contínua em 550 V [A]	17,2	20,9	20,9	25,4	25,4	32,7	32,7	39	39	49	
Intermitente em 550 V [A]		28	23	33	28	41	36	52	43	59	54		
Contínua em 575 V [A]		16	20	20	24	24	31	31	37	37	47		
Intermitente em 575 V [A]		26	22	32	27	39	34	50	41	56	52		
Pré-fusíveis máx. <sup>1)</sup> [A]		63		63		63		80		100			
<b>Ambiente</b>													
Perda estimada de potência em carga máx. nominal [W] <sup>4)</sup>		225		285		329		700		700			
Peso, gabinete metálico IP21, 55 [kg]		23		23		27		27		27			
Peso, gabinete metálico IP20 [kg]		12		12		23,5		23,5		23,5			
Eficiência <sup>4)</sup>		0,98		0,98		0,98		0,98		0,98			

<b>Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 - 600 VCA</b>									
FC 302									
Carga Alta/Normal*									
	P37K		P45K		P55K		P75K		
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Potência Típica no Eixo [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90	
Gabinete Metálico IP21, 55, 66	C1	C1	C1		C2		C2		
Gabinete Metálico IP20	C3	C3	C3		C4		C4		
<b>Corrente de saída</b>									
	Contínua (3 x 525-550 V) [A]	54	65	65	87	87	105	105	137
	Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	81	72	98	96	131	116	158	151
	Contínua (3 x 525-600 V) [A]	52	62	62	83	83	100	100	131
	Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	78	68	93	91	125	110	150	144
	Contínua kVA (550 V CA) [kVA]	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0	100,0	130,5
	Contínua kVA (575 V CA) [kVA]	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6	99,6	130,5
	Dimensão máx. do cabo do IP20 (de rede elétrica e motor) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	50 (1)				95 (4/0)		150 (300mcm)	
	Dimensão máx. do cabo do IP20 (divisão de carga, freio) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	50 (1)				95 (4/0)			
	Dimensão máx. do cabo do IP21, 55 66 (de rede elétrica, divisão da carga e freio) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	90 (3/0)				120 (4/0)			
	Dimensão máx. do cabo do IP20 (de rede elétrica e motor) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	50 (1)				95 (4/0)		150 (300mcm)	
<b>Corrente máx. de entrada</b>									
	Contínua em 550 V [A]	49	59	59	78,9	78,9	95,3	95,3	124,3
	Intermitente em 550 V [A]	74	65	89	87	118	105	143	137
	Contínua em 575 V [A]	47	56	56	75	75	91	91	119
	Intermitente em 575 V [A]	70	62	85	83	113	100	137	131
	Pré-fusíveis máx. <sup>1)</sup> [A]	125		160		250		250	
	Ambiente								
	Perda estimada de potências em carga máx. nominal [W] <sup>4)</sup>	850		1100		1400		1500	
	Peso, gabinete metálico IP20 [kg]	35		35		50		50	
	Peso, gabinete metálico IP21, 55 [kg]	45		45		65		65	
	Eficiência <sup>4)</sup>	0,98		0,98		0,98		0,98	

## 4.4 Dados Elétricos - 525-690 V

Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA												
FC 302	P37K		P45K		P55K		P75K		P90K			
Carga Alta/ Normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90		
Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	40	50	50	60	60	75	75	100	100	125		
Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90	90	110		
Gabinete Metálico IP21	D1		D1		D1		D1		D1			
Gabinete Metálico IP54	D1		D1		D1		D1		D1			
Gabinete Metálico IP00	D2		D2		D2		D2		D2			
<b>Corrente de saída</b>												
	Contínua (em 550 V) [A]	48	56	56	76	76	90	90	113	113	137	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]	77	62	90	84	122	99	135	124	170	151	
	Contínua (em 575/ 690 V) [A]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144	
	KVA contínuo (em 550 V) [KVA]	46	53	53	72	72	86	86	108	108	131	
	KVA contínuo (em 575 V) [KVA]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	130	
	KVA contínuo (em 690 V) [KVA]	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157	
	<b>Corrente máx. de entrada</b>											
		Contínua (em 550 V) [A]	53	60	60	77	77	89	89	110	110	130
		Contínua (em 575 V) [A]	51	58	58	74	74	85	85	106	106	124
Contínua (em 690 V) [A]		50	58	58	77	77	87	87	109	109	128	
Dimensão máx. do cabo de rede elétrica, divisão da carga e freio [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2x70 (2x2/0)											
Pré-fusíveis externos máx. [A]1)	125		160		200		200		250			
Perda estimada de potência na carga máx. nominal [W] <sup>4)</sup>	1355	1458	1459	1717	1721	1913	1913	2262	2264	2662		
Peso, gabinete metálico IP21, IP 54 [kg]	96											
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	82											
Eficiência <sup>4</sup>	0,97		0,97		0,98		0,98		0,98			
Frequência de saída	0 - 600 Hz											
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	85 °C											
Desarme do ambiente da placa de potência	60 °C											

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

<b>Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA</b>										
FC 302		P110		P132		P160		P200		
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	
	Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	
	Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	
	Gabinete Metálico IP21	D1		D1		D2		D2		
	Gabinete Metálico IP54	D1		D1		D2		D2		
	Gabinete Metálico IP00	D3		D3		D4		D4		
<b>Corrente de saída</b>										
	Contínua (em 550 V) [A]	137	162	162	201	201	253	253	303	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]	206	178	243	221	302	278	380	333	
	Contínua (em 575/ 690 V) [A]	131	155	155	192	192	242	242	290	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]	197	171	233	211	288	266	363	319	
	KVA contínuo (em 550 V) [KVA]	131	154	154	191	191	241	241	289	
	KVA contínuo (em 575 V) [KVA]	130	154	154	191	191	241	241	289	
	KVA contínuo (em 690 V) [KVA]	157	185	185	229	229	289	289	347	
	<b>Corrente máx. de entrada</b>									
		Contínua (em 550 V) [A]	130	158	158	198	198	245	245	299
		Contínua (em 575 V) [A]	124	151	151	189	189	234	234	286
Contínua (em 690 V) [A]		128	155	155	197	197	240	240	296	
Dimensão máx. do cabo de rede elétrica, divisão da carga e freio [mm <sup>2</sup> (AWG)]		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
Pré-fusíveis externos máx. [A]1)		315		350		350		400		
Perda estimada de potência na carga máx. nominal [W] 4)		2664	3114	2953	3612	3451	4292	4275	5156	
Peso: Gabinete Metálico IP21, IP 54 [kg]		96		104		125		136		
Peso: Gabinete Metálico IP00 [kg]		82		91		112		123		
Eficiência4		0,98								
Frequência de saída		0 - 600 Hz								
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	85 °C		90 °C		110 °C		110 °C			
Desarme do ambiente da placa de potência	60 °C									

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

4

**Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA**

FC 302		P250		P315		P355	
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]		200	250	250	315	315	355
Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]		300	350	350	400	400	450
Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]		250	315	315	400	355	450
Gabinete Metálico IP21		D2		D2		E1	
Gabinete Metálico IP54		D2		D2		E1	
Gabinete Metálico IP00		D4		D4		E2	
<b>Corrente de saída</b>							
Contínua (em 550 V) [A]		303	360	360	418	395	470
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]		455	396	540	460	593	517
Contínua (em 575/ 690 V) [A]		290	344	344	400	380	450
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]		435	378	516	440	570	495
KVA contínuo (em 550 V) [KVA]		289	343	343	398	376	448
KVA contínuo (em 575 V) [KVA]		289	343	343	398	378	448
KVA contínuo (em 690 V) [KVA]		347	411	411	478	454	538
<b>Corrente máx. de entrada</b>							
Contínua (em 550 V) [A]		299	355	355	408	381	453
Contínua (em 575 V) [A]		286	339	339	390	366	434
Contínua (em 690 V) [A]		296	352	352	400	366	434
Dimensão máx. do cabo de rede elétrica e divisão da carga [mm <sup>2</sup> (AWG)]		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		4 x 240 (4x 500 mcm)	
Dimensão máx. do cabo, freio [mm <sup>2</sup> (AWG)]		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Pré-fusíveis externos máx. [A]1)		500		550		700	
Perda estimada de potência na carga máx. nominal [W] 4)		4875	5821	5185	6149	5383	6449
Peso, gabinete metálico IP21, IP 54 [kg]		151		165		263	
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]		138		151		221	
Eficiência4		0,98					
Frequência de saída		0 - 600 Hz		0 - 500 Hz		0 - 500 Hz	
Desarme de superaquec. do dissipador de calor		110 °C		110 °C		85 °C	
Desarme do ambiente da placa de potência		60 °C		60 °C		68 °C	

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



<b>Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA</b>								
FC 302		P400		P500		P560		
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]	315	400	400	450	450	500	
	Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	400	500	500	600	600	650	
	Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]	400	500	500	560	560	630	
	Gabinete Metálico IP21	E1		E1		E1		
	Gabinete Metálico IP54	E1		E1		E1		
	Gabinete Metálico IP00	E2		E2		E2		
	<b>Corrente de saída</b>							
	Contínua (em 550 V) [A]	429	523	523	596	596	630	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]	644	575	785	656	894	693	
	Contínua (em 575/ 690 V) [A]	410	500	500	570	570	630	
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]	615	550	750	627	855	693		
KVA contínuo (em 550 V) [KVA]	409	498	498	568	568	600		
KVA contínuo (em 575 V) [KVA]	408	498	498	568	568	627		
KVA contínuo (em 690 V) [KVA]	490	598	598	681	681	753		
<b>Corrente máx. de entrada</b>								
	Contínua (em 550 V) [A]	413	504	504	574	574	607	
	Contínua (em 575 V) [A]	395	482	482	549	549	607	
	Contínua (em 690 V) [A]	395	482	482	549	549	607	
Dimensão máx. do cabo de rede elétrica e divisão da carga [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)			
Dimensão máx. do cabo, freio [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)			
Pré-fusíveis externos máx. [A]1)	700		900		900			
Perda estimada de potência na carga máx. nominal [W] 4)	5818	7249	7671	8727	8715	9673		
Peso, gabinete metálico IP21, IP 54 [kg]	263		272		313			
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	221		236		277			
Eficiência4	0,98							
Frequência de saída	0 - 500 Hz							
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	85 °C							
Desarme do ambiente da placa de potência	68 °C							
* Sobrecarga alta = 160% torque durante 60 s, Sobrecarga Normal = 110% torque durante 60 s								

4

## Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA

FC 302	P630		P710		P800		P900		P1M0	
Carga Alta/ Normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750	750	850	850	1000
Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	650	750	750	950	950	1050	1050	1150	1150	1350
Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900	900	1000	1000	1200
Gabinete Metálico IP21, 54 sem/com cabine para opcionais	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F2/ F4		F2/ F4	
<b>Corrente de saída</b>										
Contínua (em 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988	988	1108	1108	1317
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087	1482	1219	1662	1449
Contínua (em 575/ 690 V) [A]	630	730	730	850	850	945	945	1060	1060	1260
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040	1418	1166	1590	1386
KVA contínuo (em 550 V) [KVA]	628	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
KVA contínuo (em 575 V) [KVA]	627	727	727	847	847	941	941	1056	1056	1255
KVA contínuo (em 690 V) [KVA]	753	872	872	1016	1016	1129	1129	1267	1267	1506
<b>Corrente máx. de entrada</b>										
Contínua (em 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962	962	1079	1079	1282
Contínua (em 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920	920	1032	1032	1227
Contínua (em 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920	920	1032	1032	1227
Dimensão máx. do cabo do motor [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)			
Dimensão máx. do cabo de rede elétrica [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x240 (8x500 mcm)									
Dimensão máx. do cabo de divisão da carga [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x120 (4x250 mcm)									
Dimensão máx. do cabo do freio [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x185 (4x350 mcm)					6x185 (6x350 mcm)				
Pré-fusíveis externos máx. [A]1)	1600								2000	
Perda estimada de potência na carga máx. nominal [W] 4)										
Peso, gabinete metálico IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
Peso, Módulo do Retificador [kg]	102		102		102		136		136	
Peso, Módulo do Inversor [kg]	102		102		136		102		102	
Eficiência4	0,98									
Frequência de saída	0-500 Hz									
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	85 °C									
Desarme do ambiente da placa de potência	68 °C									

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

1) Para o tipo de fusível, consulte a seção Fusíveis.

2) American Wire Gauge.

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

4) Espera-se que a perda de potência típica, em condições de carga nominais, esteja dentro de  $\pm 15\%$  (a tolerância está relacionada às diversas condições de tensão e cabo).

Os valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória de  $eff2/eff3$ ). Os motores com eficiência inferior também contribuem para a perda de potência no conversor de frequência e vice-versa.

Se a frequência de chaveamento for aumentada comparada com a configuração padrão, as perdas de potência podem crescer consideravelmente. O

LCP e os consumos de potência típicos do cartão de controle estão incluídos. Outros opcionais e a carga do cliente podem contribuir para as perdas em até 30 W. (Embora seja típico, o acréscimo é de apenas 4 W extras para um cartão de controle completo ou para cada um dos opcionais do slot A ou slot B).

Mesmo que as medições sejam efetuadas com equipamentos de ponta, deve-se esperar alguma imprecisão nessas medições ( $\pm 5\%$ ).

## 4.5 Especificações gerais

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

Tensão de alimentação	200-240 V $\pm 10\%$
Tensão de alimentação	FC 301: 380-480 V / FC 302: 380-500 V $\pm 10\%$
Tensão de alimentação	FC 302: 525-690 V $\pm 10\%$
Frequência de alimentação	50/60 Hz
Desbalanceamento máx. temporário entre fases da 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 do valor unitário ( $> 0,98$ )
Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) $\leq 7,5$ kW	máximo de 2 vezes/min.
Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) 11 - 75 kW	máximo de 1 vez/min.
Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) $\geq 90$ kW	máximo de 1 vez/ 2 min.
Ambiente de acordo com a EN60664-1	categoria de sobretensão III/grau de poluição 2

*A unidade é apropriada para uso em um circuito capaz de fornecer não mais que 100.000 Ampère 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 (0,25-75 kW)	FC 301: 0,2 a 1000 Hz / FC 302: 0 a 1000 Hz
Frequência de saída (90-1000 kW)	0 - 800* Hz
Frequência de saída no Modo Flux(FC 302 somente).	0 - 300 Hz
Chaveamento na saída	Ilimitado
Tempos de rampa	0,01-3.600 s

*\*Dependente da tensão e da potência*

### Características de torque:

Torque inicial (Torque constante)	160% máximo durante 60 s *
Torque de partida	180% máximo, até 0,5 s *
Torque de sobrecarga (Torque constante)	160% máximo durante 60 s *
Torque de partida (Torque variável)	110% máximo durante 60 s *
Torque de sobrecarga (Torque variável)	máximo de 110% durante 60 s.

*\*Porcentagem está relacionada com o torque nominal.*

### Comprimentos de cabo e seções transversais para cabos de controle\*:

Comprimento máx. do cabo do motor, blindado	FC 301: 50 m / FC 301 (A1): 25 m / FC 302: 150 m
Comprimento máx. do cabo do motor, não blindado	FC 301: 75 m / FC 301 (A1): 50 m / FC 302: 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 encapamento do terminal do cabo.	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível com encapamento reforçado do terminal do cabo	0,5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
Seção transversal mínima para terminais de controle	0,25 mm <sup>2</sup> / 24 AWG

*\*Cabos de energia, consulte a seção "Dados Elétricos" no Guia de Design*

### 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 atinja um nível preestabelecido. Um superaquecimento não pode ser reinicialização até que a temperatura do dissipador de calor esteja abaixo dos valores estabelecidos nas tabelas da página seguinte (Orientação - estas temperaturas podem variar dependendo da potência, chassi de tamanhos, classificação do gabinete metálico, etc.).
- O conversor de frequência está protegido contra curtos-circuitos nos terminais U, V, W do motor.
- Se uma das fases da rede elétrica estiver ausente, o conversor de frequência desarma ou emite uma advertência (dependendo da carga).

- O monitoramento da tensão do circuito intermediário garante que o conversor de frequência desarme, se essa tensão estiver excessivamente baixa ou alta.
- O conversor de frequência verifica, constantemente, os níveis críticos de temperatura interna, corrente de carga, tensão alta no circuito intermediário e velocidades de motor baixas. Em resposta a um nível crítico, o conversor de frequência pode ajustar a frequência de chaveamento e/ou alterar o esquema de chaveamento, a fim de assegurar o desempenho do drive.

## Entradas digitais:

Entradas digitais programáveis	FC 301: 4 (5) / FC 302: 4 (6)
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 da frequência de pulso	0 - 110 kHz
(Ciclo útil) Largura de pulso mín.	4,5 ms
Resistência de entrada, R <sub>i</sub>	aprox. 4 kΩ

Parada segura Terminal 37<sup>3)</sup> (O 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
Corrente de entrada nominal em 24 V	50 mA rms
Corrente de entrada nominal em 20 V	60 mA rms
Capacitância de entrada	400 nF

Todas as entradas digitais são galvanicamente isoladas da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão.

1) Os terminais 27 e 29 também podem ser programados como saídas.

2) Exceto o Terminal 37 de entrada da parada segura.

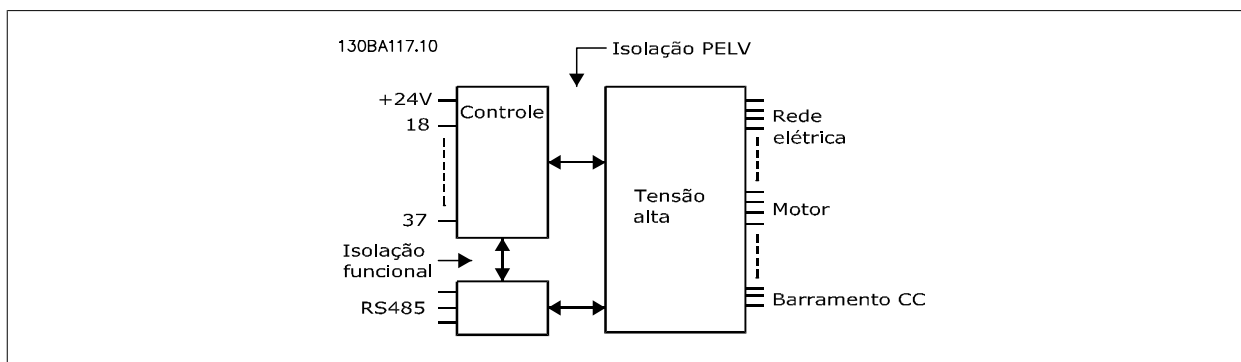
3) O terminal 37 está disponível somente no FC 302 e no FC 301 A1 com Parada Segura. Ele somente pode ser utilizado como entrada da parada segura. O terminal 37 é apropriado para instalações de categoria 3, de acordo com a norma EN 954-1 (parada segura de acordo com a categoria 0 EN 60204-1), como requerido pela Diretiva de Maquinário EU 98/37/EC. O Terminal 37 e a função de Parada Segura estão projetados em conformidade com a EN 60204-1, EN 50178, EN 61800-2, EN 61800-3 e EN 954-1. Para o uso correto e seguro da função Parada Segura, siga as informações e instruções relacionadas, no AF-650 GP.

4) somente no FC 302.

## Entradas analógicas:

Número de entradas analógicas	2
Terminal número	53, 54
Modos	Tensão ou corrente
Seleção do modo	Chaves S201 e S202
Modo de tensão	Chave S201/chave S202 = OFF (U)
Nível de tensão	FC 301: 0 até + 10/ FC 302: -10 até +10 V (escalonável)
Resistência de entrada, R <sub>i</sub>	aprox. 10 kΩ
Tensão máx.	± 20 V
Modo de corrente	Chave S201/chave S202 = ON (I)
Nível de corrente	0/4 a 20 mA (escalonável)
Resistência de entrada, R <sub>i</sub>	aprox. 200 Ω
Corrente máx.	30 mA
Resolução das entradas analógicas	10 bits (+ sinal)
Precisão das entradas analógicas	Erro máx. 0,5% do fundo de escala
Largura de banda	FC 301: 20 Hz/ FC 302: 100 Hz

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



Entradas de pulso/encoder:

Entradas de pulso/encoder programáveis	2/1
Número do terminal do pulso/encoder	29 <sup>1)</sup> , 33 <sup>2)</sup> / 32 <sup>3)</sup> , 33 <sup>3)</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 a seção sobre Entrada digital
Tensão máxima na entrada	28 V CC
Resistência de entrada, R <sub>i</sub>	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 - 110 kHz)	Erro máx. 0,05% do fundo de escala

As entradas de pulso e do encoder (terminais 29, 32, 33) são isoladas galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e dos demais terminais de alta tensão.

1) somente no FC 302

2) As entradas de pulso são 29 e 33

3) Entradas do encoder: 32 = A e 33 = B

Saída analógica:

Número de saídas analógicas programáveis	1
Terminal número	42
Faixa de corrente na saída analógica	0/4 - 20 mA
Carga máx. em relação ao comum na saída analógica	500 Ω
Precisão na saída analógica	Erro máx. 0,5% do fundo de escala
Resolução na saída analógica	12 bits

A saída analógica está isolada galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e dos demais 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 galvanicamente isolada da tensão de alimentação (PELV).

Saída digital:

Saídas digital/pulso programáveis	2
Terminal número	27, 29 <sup>1)</sup>
Nível de tensão na saída digital/frequência	0 - 24 V
Corrente de saída máx. (sorvedouro ou fonte)	40 mA
Carga máx. na saída de frequência	1 kΩ
Carga capacitiva máx. na saída de frequência	10 nF
Frequência mínima de saída na saída de frequência	0 Hz
Frequência máxima de saída na saída de frequência	32 kHz
Precisão da saída de frequência	Erro máx: 0,1% do fundo de escala
Resolução das saídas de frequência	12 bits

1) Os terminais 27 e 29 podem também ser programados como entrada.

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

## Cartão de controle, saída de 24 V CC:

Terminal número	12, 13
Tensão de saída	24 V +1, -3 V
Carga máx	FC 301: 130 mA/ FC 302: 200 mA

*A fonte de alimentação de 24 V CC está galvanicamente isolada da tensão de alimentação (PELV), mas está no mesmo potencial das entradas e saídas digital e analógica.*

## Saídas de relé:

Saídas de relé programáveis	FC 301 ≤ 7,5 kW: 1 / FC 302 todos kW: 2
Número do Terminal do Relé 01	1-3 (freio ativado), 1-2 (freio desativado)
Carga máx. no terminal (AC-1) <sup>1)</sup> no 1-3 (NF), 1-2 (NA) (Carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga máx. no terminal (AC-15) <sup>1)</sup> (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240 V CA 0,2 A
Carga máx. no terminal (DC-1) <sup>1)</sup> no 1-2 (NA), 1-3 (NF) (Carga resistiva)	60 V CC, 1A
Carga máx no terminal (DC-13) <sup>1)</sup> (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1A
Número do terminal do relé 02(FC 302somente)	4-6 (freio ativado), 4-5 (freio desativado)
Carga máx. no terminal (AC-1) <sup>1)</sup> no 4-5 (NA) (Carga resistiva) <sup>2)3)</sup>	400 V CA, 2 A
Carga máx. no terminal (AC-15) <sup>1)</sup> no 4-5 (NA) (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240 V CA 0,2 A
Carga máx. no terminal (DC-1) <sup>1)</sup> no 4-5 (NA) (Carga resistiva)	80 V CC, 2 A
Carga máx. no terminal (DC-13) <sup>1)</sup> no 4-5 (NA) (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1A
Carga máx. no terminal (AC-1) <sup>1)</sup> no 4-6 (NF) (Carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga máx. no terminal (AC-15) <sup>1)</sup> no 4-6 (NF) (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2A
Carga máx. no terminal (DC-1) <sup>1)</sup> no 4-6 (NF) (Carga resistiva)	50 V CC, 2 A
Carga máx. no terminal (DC-13) <sup>1)</sup> no 4-6 (NF) (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga mín. de terminal no 1-3 (NF), 1-2 (NA), 4-6 (NF), 4-5 (NA)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA
Ambiente de acordo com a EN 60664-1	categoria de sobretensão III/grau de poluição 2

1) IEC 60947 partes 4 e 5

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

2) Categoria da sobretensão II

3) Aplicações UL 300 V CA 2A

## Cartão de controle, saída de 10 V CC:

Terminal número	50
Tensão de saída	10,5 V ±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	+/- 0,003 Hz
Repetir a precisão da <i>Partida/parada precisa</i> (terminais 18, 19)	≤± 0,1 ms
Tempo de resposta do sistema (terminais 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 ms
Faixa de controle da velocidade (malha aberta)	1:100 da velocidade síncrona
Faixa de controle da velocidade (malha fechada)	1:1.000 da velocidade síncrona
Precisão da velocidade (malha aberta)	30 - 4000 rpm: erro ±8 rpm
Precisão de velocidade (malha fechada), dependendo da resolução do dispositivo de feedback	0 - 6000 rpm: erro ±0,15 rpm

*Todas as características de controle são baseadas em um motor assíncrono de 4 pólos*

## Desempenho do cartão de controle:

Intervalo de varredura	FC 301: 5 ms / FC 302: 1 ms
Vizinhança:	
Tamanho do chassi A1, A2, A3 e A5 (consulte 3.1 <i>Visão Geral do Produto</i> para as classificações de potência)	IP 20, IP 55, IP 66
Tamanho do chassi B1, B2, C1 e C2	IP 21, IP 55, IP 66
Tamanho do chassi B3, B4, C3 e C4	IP 20
Tamanho do chassi D1, D2, E1, F1, F2, F3 e F4	IP21, IP54
Tamanhos dos chassi D3, D4 e E2	IP 00
Kit do Gabinete Metálico disponível ≤ 7,5 kW	IP21/TIPO 1/IP4X topo
Teste de vibração, tamanho do chassi A, B e C	1,0 g RMS
Teste de vibração tamanho do chassi D, E e F	0,7 g
Umidade relativa máx.	5% - 93%(IEC 60 721-3-3; Classe 3K3(não-sujeita à condensação) durante o funcionamento
Ambiente agressivo (IEC 60068-2-43) teste com H <sub>2</sub> S	classe Kd

O método de teste está em conformidade com a IEC 60068-2-43 H2S (10 dias)

Temperatura ambiente, tamanho do chassi A, B e C	Máx. 50 °C (média de 24 horas 45 °C máx)
Temperatura ambiente, tamanho do chassi D, E e F	Máx. 45 °C (média de 24 horas 40 °C máx)

*Derating para temperatura ambiente alta - consulte a seção sobre condições especiais*

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

*Derating para altitudes elevadas - consulte a seção sobre condições especiais*

Normas EMC, Emissão	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
Normas EMC, Imunidade	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

*Consulte a seção sobre condições especiais*

Cartão de controle, comunicação serial USB:

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.*

### 4.6.1 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  $f_{M,N}$ , inclusive se o motor fornecer 100% do torque de eixo nominal ou apenas 75%, ou seja, em caso de cargas parciais.

Isto também significa que a eficiência do conversor de frequência não se altera, mesmo que outras características U/f sejam escolhidas. Entretanto, as características U/f influem na eficiência do motor.

A eficiência diminui um pouco quando a frequência de chaveamento for definida com um valor superior a 5 kHz. A eficiência também será ligeiramente reduzida se a tensão da rede elétrica for 500 V ou se o cabo do motor for mais longo do que 30 m.

#### 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 como no caso em que a operação é realizada com o motor conectado diretamente à rede elétrica. A eficiência do motor depende do tipo do motor.

Na faixa de 75-100% do torque nominal, a eficiência do motor é praticamente constante quando controlado pelo conversor de frequência e também quando conectado diretamente à rede elétrica.

Nos motores pequenos, a influência da característica U/f sobre a eficiência é marginal. Entretanto, nos motores acima de 11 kW as vantagens são significativas.

De modo geral a frequência de chaveamento não afeta a eficiência de motores pequenos. Os motores acima de 11 kW têm a sua eficiência melhorada (1-2%). Isso se deve à forma senoidal da corrente do motor, quase perfeita, em frequências de chaveamento altas.

#### 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 ( $\eta_{MOTOR}$ ):

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

### 4.7.1 Ruído Acústico

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

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

Os valores típicos medidos a uma distância de 1 m da unidade:

Chassi de tamanho	Em velocidade de ventilador reduzida (50%) [dBA] ***	Velocidade máxima de ventilador [dBA]
A1	51	60
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
C1	52	62
C2	55	65
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

\* somente para 250 kW, 380-500 VCA e 355-400 kW, 525-690 VCA  
 \*\* Capacidades de potência E1+E2 restantes.  
 \*\*\* Para D e E, a velocidade reduzida do ventilador reduzida está em 87%.

### 4.8.1 Condições de du/dt

Quando um transistor chaveia no circuito ponte do inversor, a tensão através do motor aumenta de acordo com a relação du/dt que depende:

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

A indução natural origina um pico  $U_{PEAK}$  na tensão do motor, antes do motor estabilizar em um nível que depende da tensão do circuito intermediário. O tempo de subida e a tensão de pico  $U_{PEAK}$  afetam a vida útil do motor. Se o pico de tensão for muito alto os motores serão afetados, em especial os sem isolamento de bobina de fase. Se o cabo do motor for curto (alguns metros), o tempo de subida e o pico de tensão serão mais baixos.

Se o cabo do motor for longo (100 m), o tempo de subida e a tensão de pico serão maiores.

Em motores sem o papel de isolamento entre as fases ou outro reforço de isolamento adequado para a operação com fonte de tensão (como um conversor de frequência), instale um filtro du/dt ou um filtro de onda senoidal na saída do conversor de frequência.

A tensão de pico nos terminais do motor é causada pelo chaveamento dos IGBTs. O FC 300 atende a conformidade com relação às exigências da IEC 60034-25, a respeito de motores projetados para ser controlados por conversores de frequência. O FC 300 também atende a conformidade da IEC 60034-17, com relação a motores Norm controlados por conversores de frequência

Valores medidos em laboratórios de testes:

FC 300, P5K5T2				
Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23		2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674



**FC 300, P7K5T2**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,264	0,624	1,890
136	240	0,536	0,596	0,889
150	240	0,568	0,568	0,800

**FC 300, P11KT2**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,802
150	240	0,708	0,587	0,663

**FC 300, P15KT2**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

**FC 300, P18KT2**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

**FC 300, P22KT2**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,822
150	240	0,488	0,538	0,882

**FC 300, P30KT2**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

**FC 300, P37KT2**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

**FC 300, P1K5T4**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	690	0,640	0,690	0,862
50	985	0,470		0,985
150	1045	0,760	1,045	0,947

**FC 300, P4K0T4**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	400	0,172	0,890	4,156
50	400	0,310		2,564
150	400	0,370	1,190	1,770

**FC 300, P7K5T4**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
5	500	0,04755	0,739	8,035
50	500	0,207		4,548
150	500	0,6742	1,030	2,828

**FC 300, P11KT4**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

**FC 300, P15KT4**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

**FC 300, P18KT4**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
36	480	0,312		2,846
100	480	0,556	1,250	1,798
150	480	0,608	1,230	1,618

**FC 300, P22KT4**

Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [ $\mu$ s]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ s]
15	480	0,288		3,083
100	480	0,492	1,230	2,000
150	480	0,468	1,190	2,034

<b>FC 300, P30KT4</b>				
Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica[V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

<b>FC 300, P37KT4</b>				
Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

<b>FC 300, P45KT4</b>				
Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	480	0,256	1,230	3,847
50	480	0,328	1,200	2,957
100	480	0,456	1,200	2,127
150	480	0,960	1,150	1,052

<b>FC 300, P55KT5</b>				
Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,371	1,170	2,523

<b>FC 300, P75KT5</b>				
Comprimento do cabo [m]	Tensão da rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,371	1,170	2,523

**Intervalo de Alta Potência:**

As capacidades de potência a seguir, nas tensões de rede apropriadas, atendem a conformidade da IEC 60034-17 em relação a motores normais controlados por conversores de frequência, da IEC 60034-25 em 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 inversores. 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.

90 - 200 kW / 380-500 V				
Comprimento do cabo	Tensão de rede elétrica	Tempo de subida	Tensão de pico	dU/dt
30 metros	400 V	0,34 μs.	1040 V	2447 V/μs.

250 - 800 kW / 380-500 V				
Comprimento do cabo	Tensão de rede elétrica	Tempo de subida	Tensão de pico	dU/dt
30 metros	500 V	0,71 μs.	1165 V	1389 V/μs.
30 metros	500 V <sup>1)</sup>	0,80 μs.	906 V	904 V/μs.
30 metros	400 V	0,61 μs.	942 V	1233 V/μs.
30 metros	400 V <sup>1)</sup>	0,82 μs.	760 V	743 V/μs.

1) Com o filtro dU/dt da Danfoss.

90 - 315 kW/ 525-690 V

Comprimento do cabo	Tensão de rede	Tempo de subida	Tensão de pico	dU/dt
30 metros	690 V	0,38µs.	1573	3309 V/µs.
30 metros	690 V <sup>1)</sup>	1,72 µs.	1329	640 V/µs.
30 metros	575 V	0,23 µs.	1314	2750 V/µs.
30 metros	575 V <sup>2)</sup>	0,72 µs.	1061	857 V/µs.

1) Com o filtro dU/dt da Danfoss

2) Com o filtro dU/dt

355 - 1000 kW / 525-690 V

Comprimento do cabo	Tensão de rede	Tempo de subida	Tensão de pico	dU/dt
30 metros	690 V	0,57 µs.	1611	2261 V/µs.
30 metros	575 V	0,25 µs.	1629	2510 V/µs.
30 metros	690 V <sup>1)</sup>	1,13 µs.	1629	1150 V/µs.

1) Com o filtro dU/dt da Danfoss.

4

## 4.9 Condições Especiais

### 4.9.1 Finalidade do derating

O derating deve ser levado em consideração por ocasião da utilização do conversor de frequência em condições de pressão do ar baixa (locais altos), em velocidades baixas, com cabos de motor longos, cabos com seção transversal grande ou em temperatura ambiental elevada. A ação requerida está descrita nesta seção.

### 4.9.2 Derating para a Temperatura Ambiente e frequência de chaveamento do IGBT

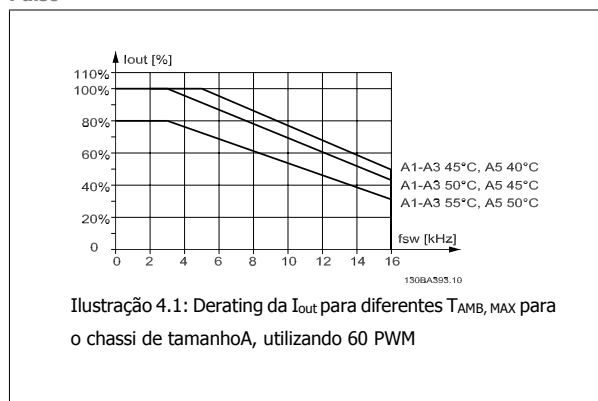
A temperatura média ( $T_{AMB,AVG}$ ) medida durante 24 horas deve estar no mínimo 5 °C abaixo da temperatura ambiente máxima ( $T_{AMB,MAX}$ ) permitida.

Se o conversor de frequência for operado em temperaturas ambientes altas, a corrente de saída contínua deverá ser diminuída.

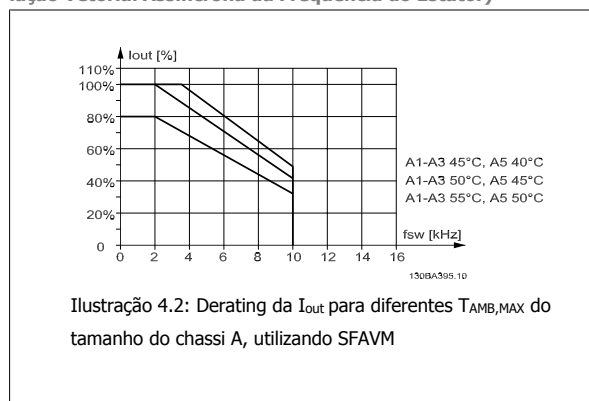
O derating depende do esquema de chaveamento, que pode ser configurado como 60 PWM ou SFAVM, no par. 14-00 *Padrão de Chaveamento*.

#### Tamanho do chassi A

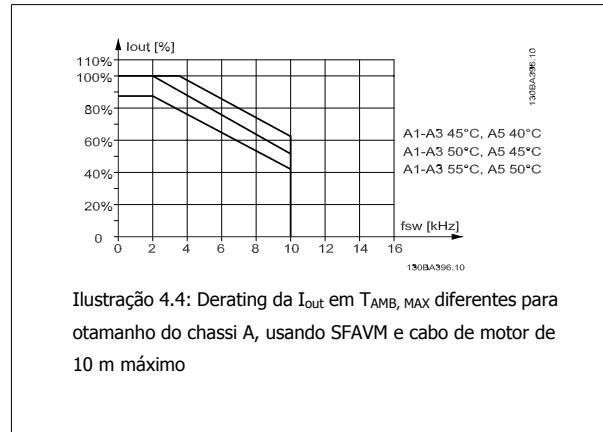
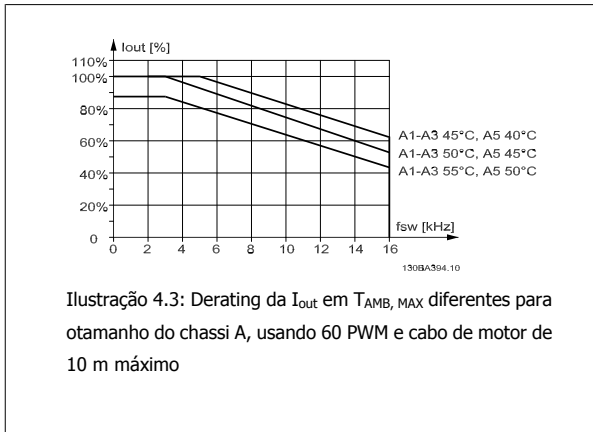
##### 60 PWM - (Pulse Width Modulation) Modulação da Largura de Pulso



##### SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator)



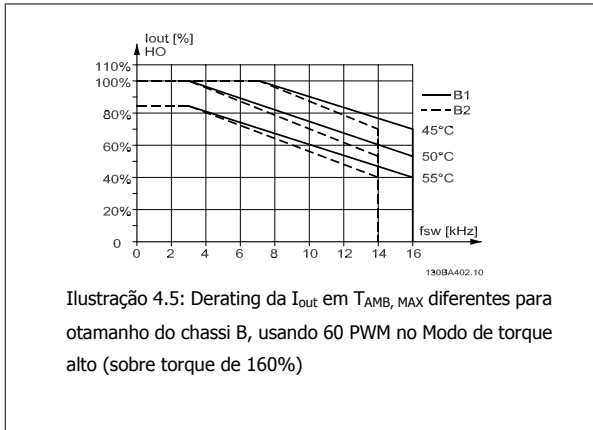
Ao utilizar somente cabo de motor de 10 m ou mais curto no chassi de tamanho A, é necessário menos derating. Isso se deve ao fato do comprimento do cabo do motor ter um impacto relativamente alto no derating recomendado.



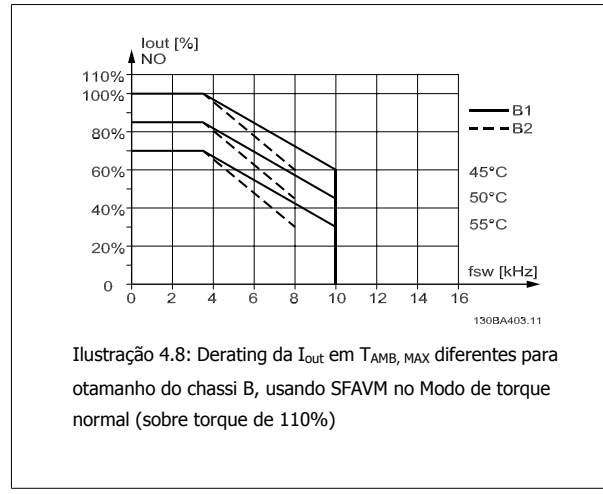
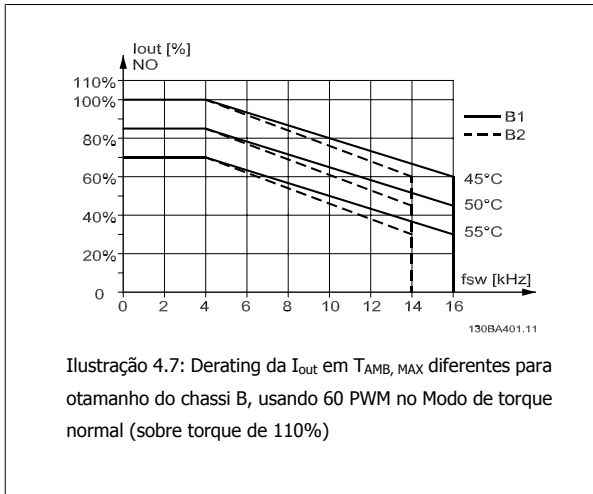
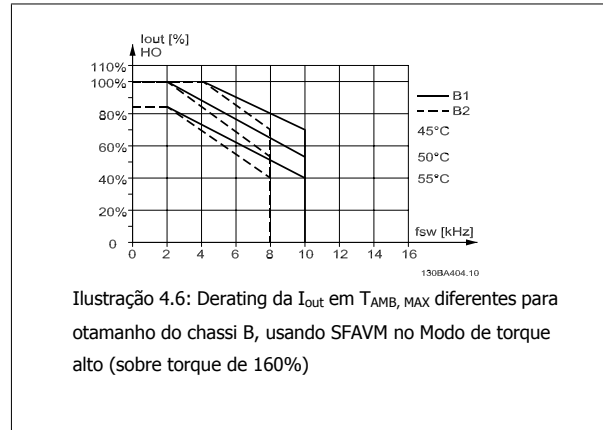
**Tamanho do chassi B**

Para os chassi B e C o derating também depende do modo de sobrecarga selecionado par. 1-04 *Modo Sobrecarga*

**60 PWM - (Pulse Width Modulation) Modulação da Largura de Pulso**



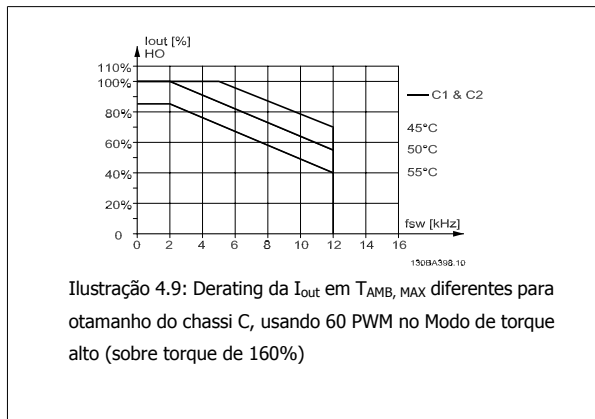
**SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator)**



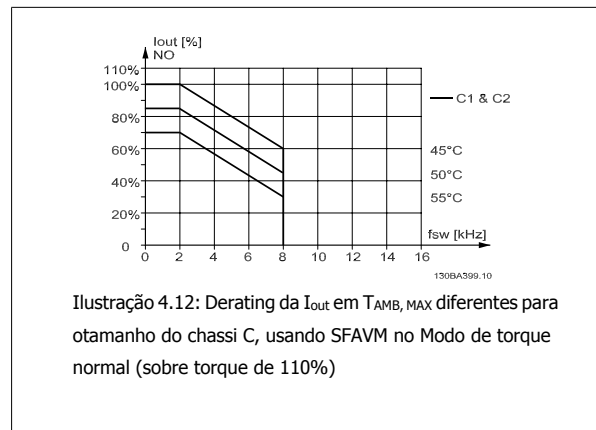
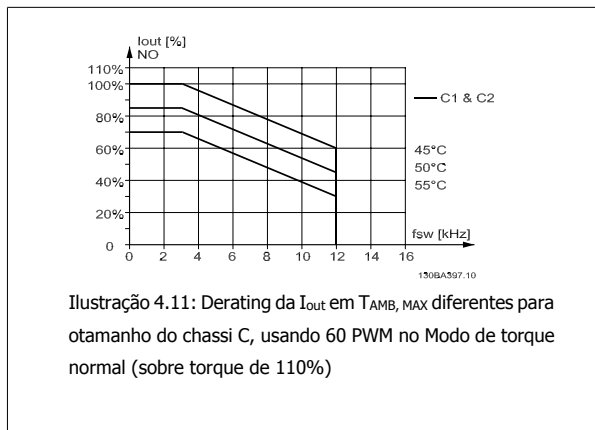
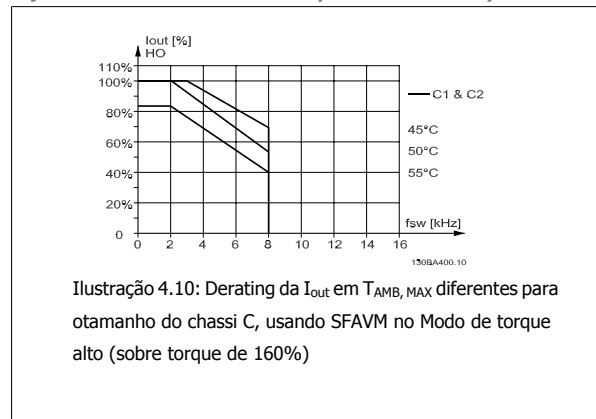
4

**Tamanho do chassi C**

**60 PWM - (Pulse Width Modulation) Modulação da Largura de Pulso**

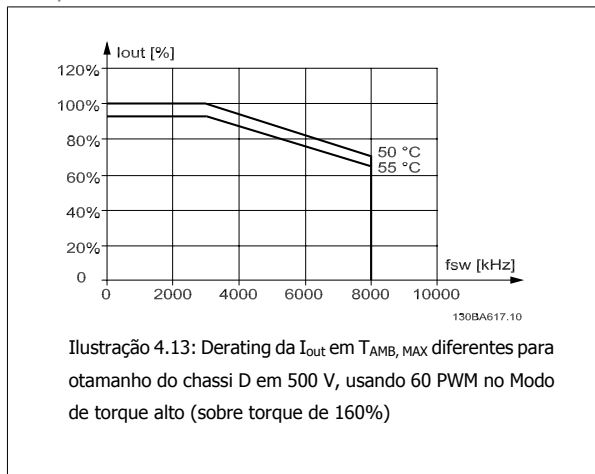


**SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator)**

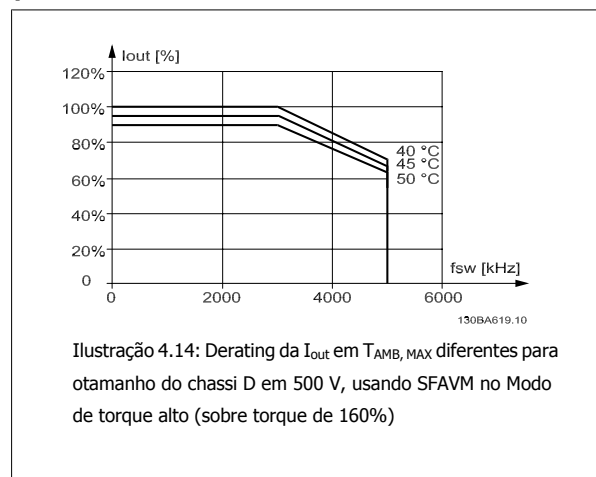


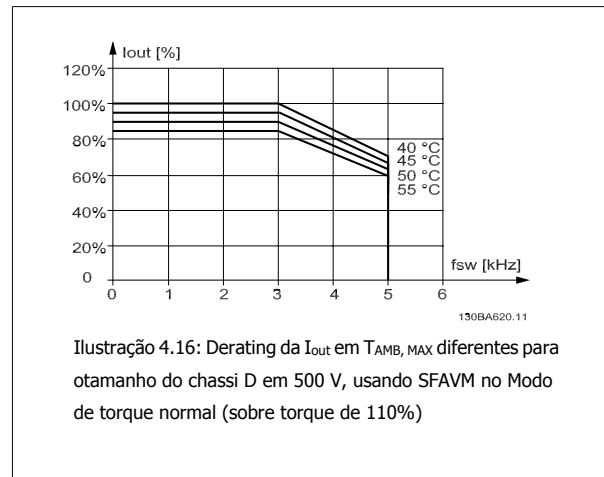
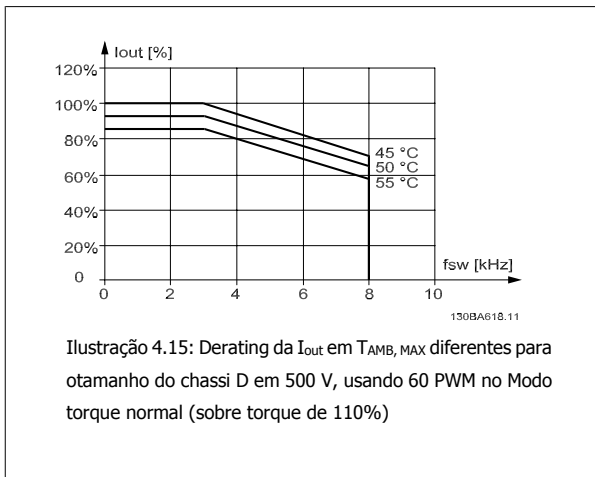
**Chassi de tamanho D**

**60 PWM - (Pulse Width Modulation) Modulação da Largura de Pulso, 380 - 500 V**



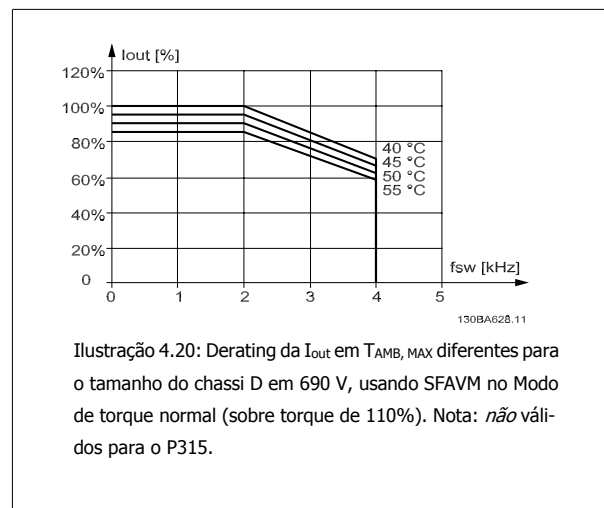
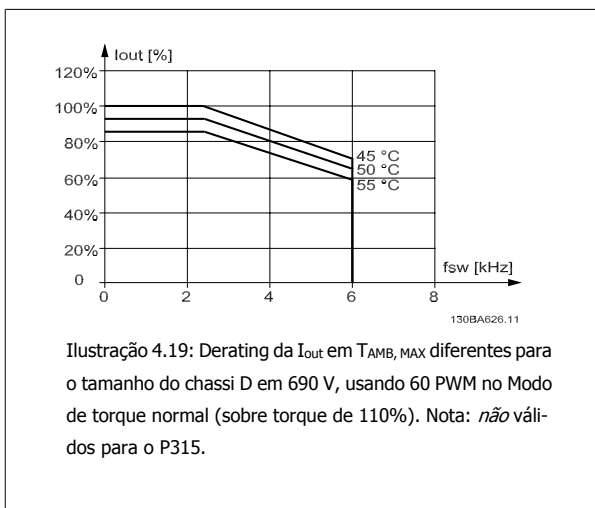
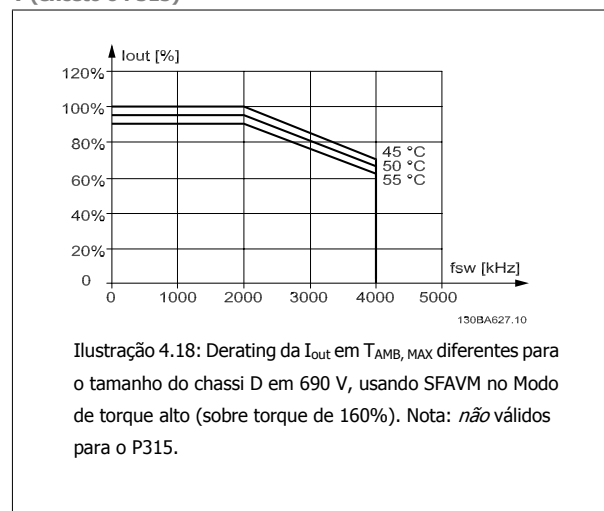
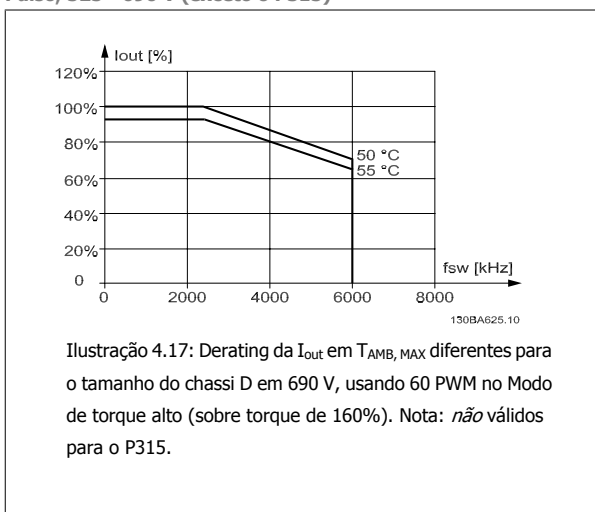
**SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator), 380 - 500 V**





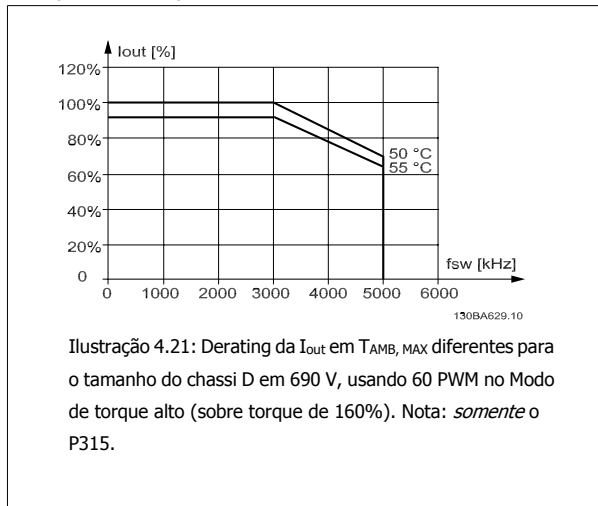
**60 PWM - (Pulse Width Modulation) Modulação da Largura de Pulso, 525 - 690 V (exceto o P315)**

**SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator), 525 - 690 V (exceto o P315)**

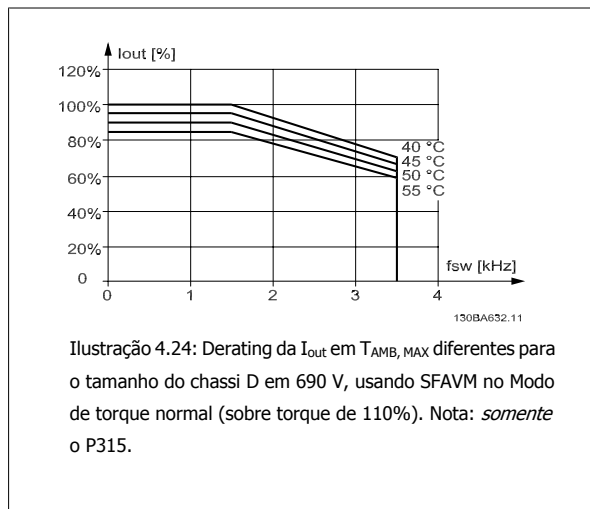
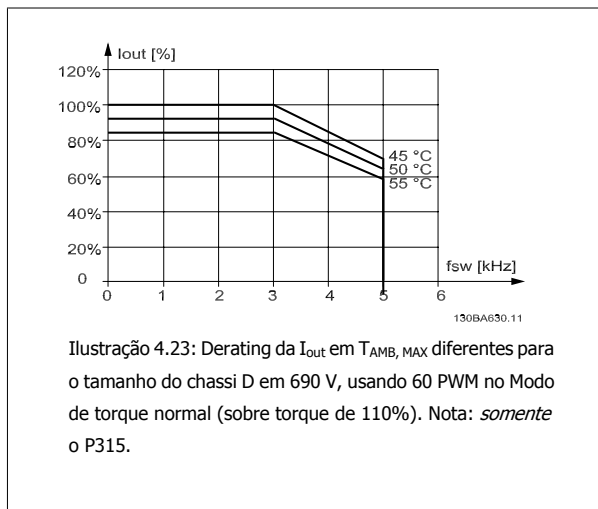
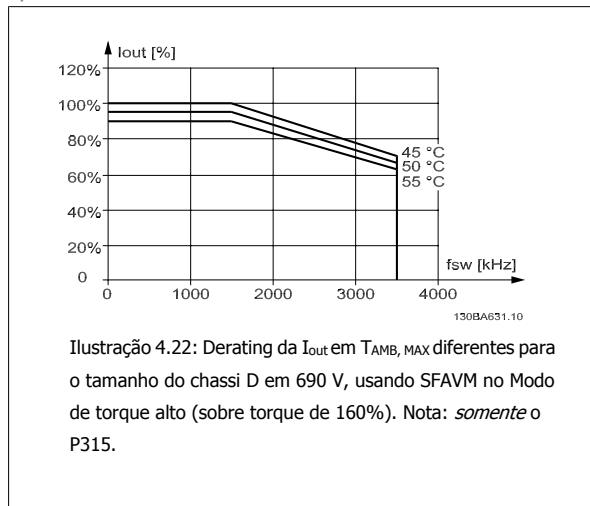


4

**60 PWM - (Pulse Width Modulation) Modulação da Largura de Pulso, 525 - 690 V, P315**

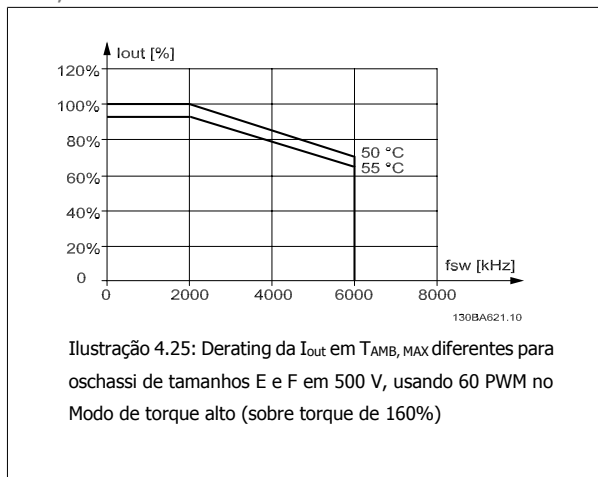


**SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator), 525 - 690 V, P315**

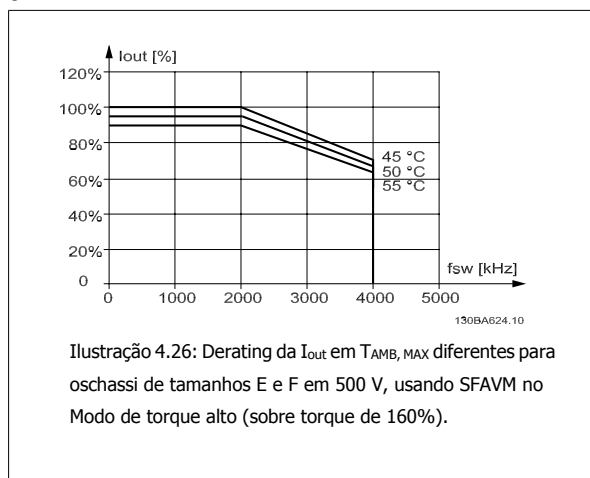


**Tamanhos de chassi E e F**

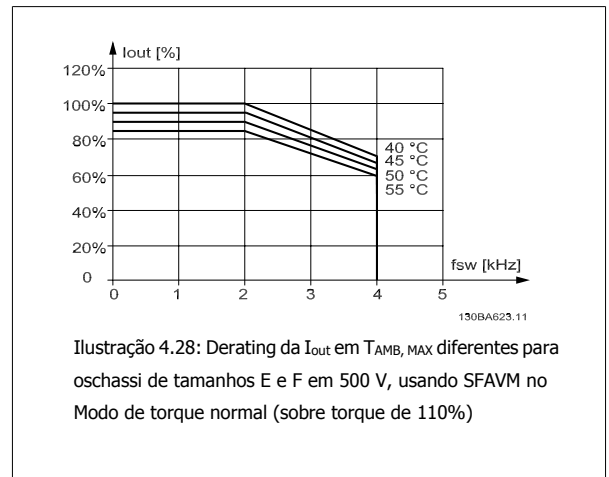
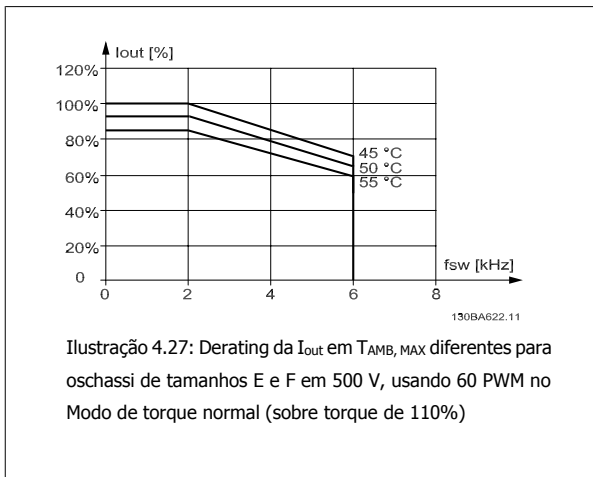
**60 PWM - (Pulse Width Modulation) Modulação da Largura de Pulso, 380 - 500 V**



**SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator), 380 - 500 V**

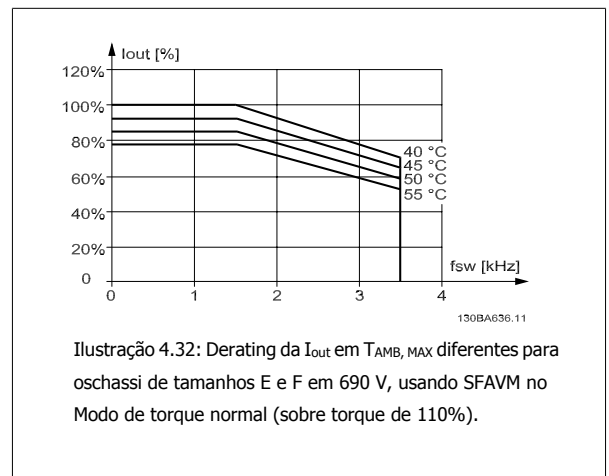
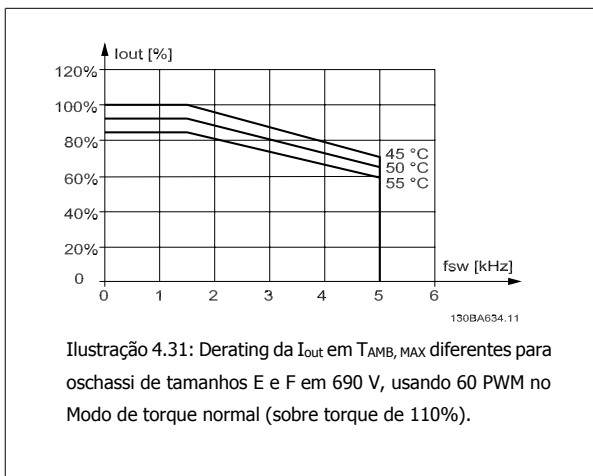
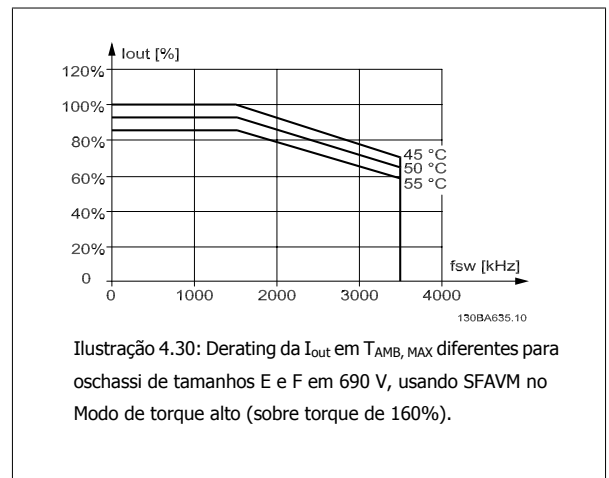
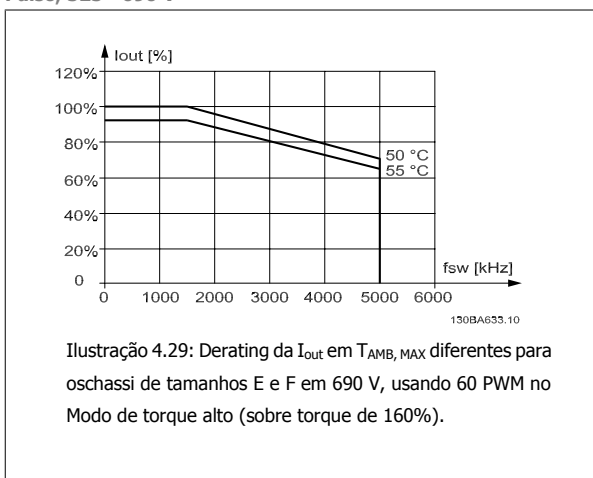






**60 PWM - (Pulse Width Modulation) Modulação da Largura de Pulso, 525 - 690 V**

**SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator), 525 - 690 V**

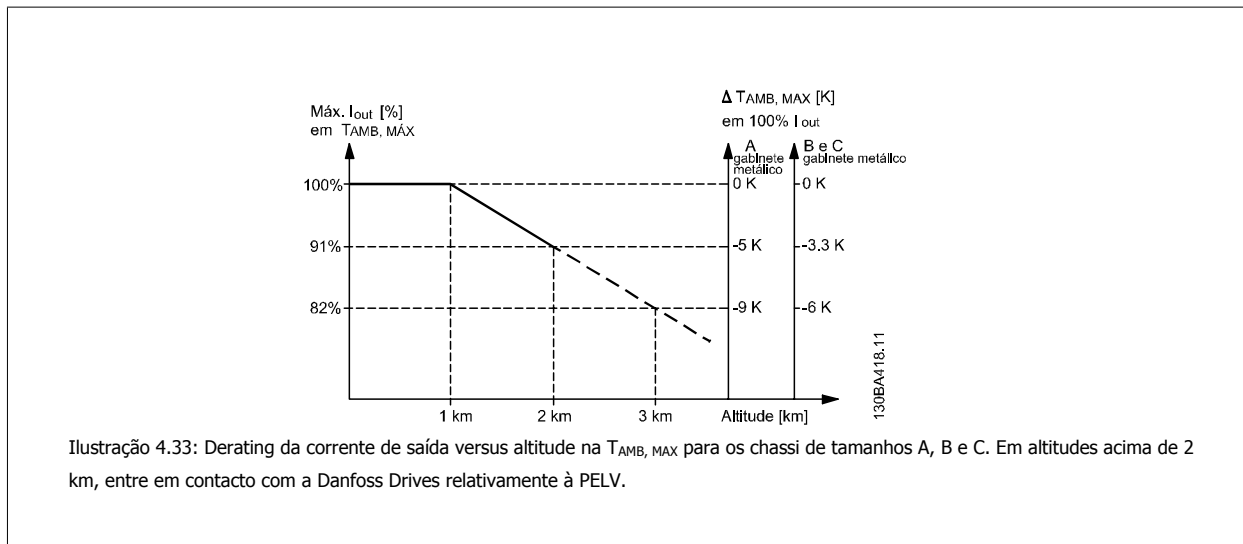


4

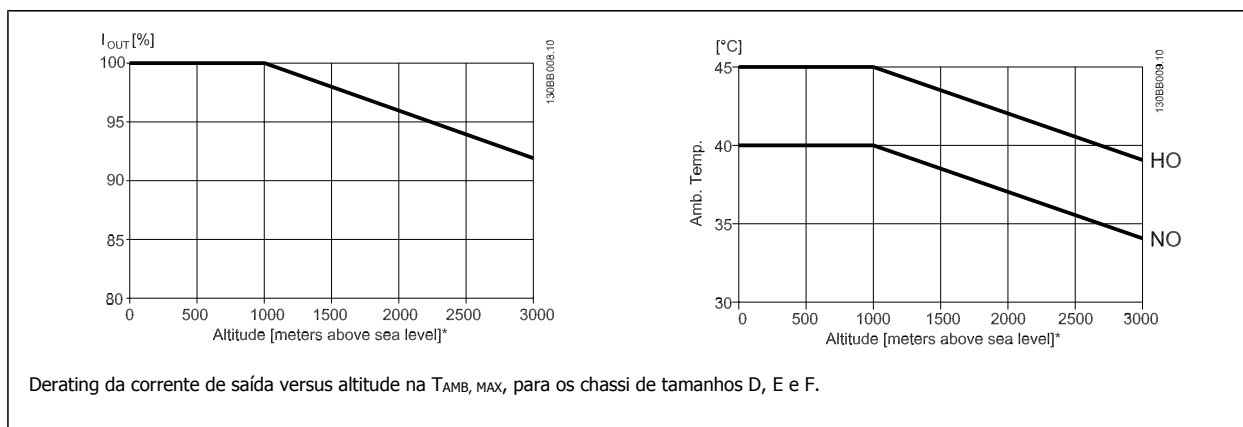
### 4.9.3 Derating para Pressão Atmosférica Baixa

A capacidade de resfriamento de ar diminui nas pressões de ar mais baixas.

Abaixo de 1000 m de altitude, não há necessidade de derating, mas, acima de 1000 m, a temperatura ambiente ( $T_{AMB}$ ) ou a corrente de saída máx. ( $I_{out}$ ), deve sofrer derating conforme mostrado no diagrama.



Uma alternativa é diminuir a temperatura ambiente em altitudes elevadas e, conseqüentemente, garantir 100% da corrente de saída para essas altitudes. Foi elaborada uma situação de 2 km, para exemplificar a maneira de ler o gráfico. Na temperatura de 45 °C ( $T_{AMB, MAX} - 3,3$  K), 91% da corrente de saída nominal está disponível. Na temperatura de 41,7 °C, 100% da corrente de saída nominal fica disponível.



### 4.9.4 Derating para Funcionamento em Baixa Velocidade

Quando um motor está conectado a um conversor de frequência, é necessário verificar se o resfriamento do motor é adequado. O nível de aquecimento depende da carga do motor, bem como da velocidade e do tempo de funcionamento.

#### Aplicações de torque constante (mod TC)

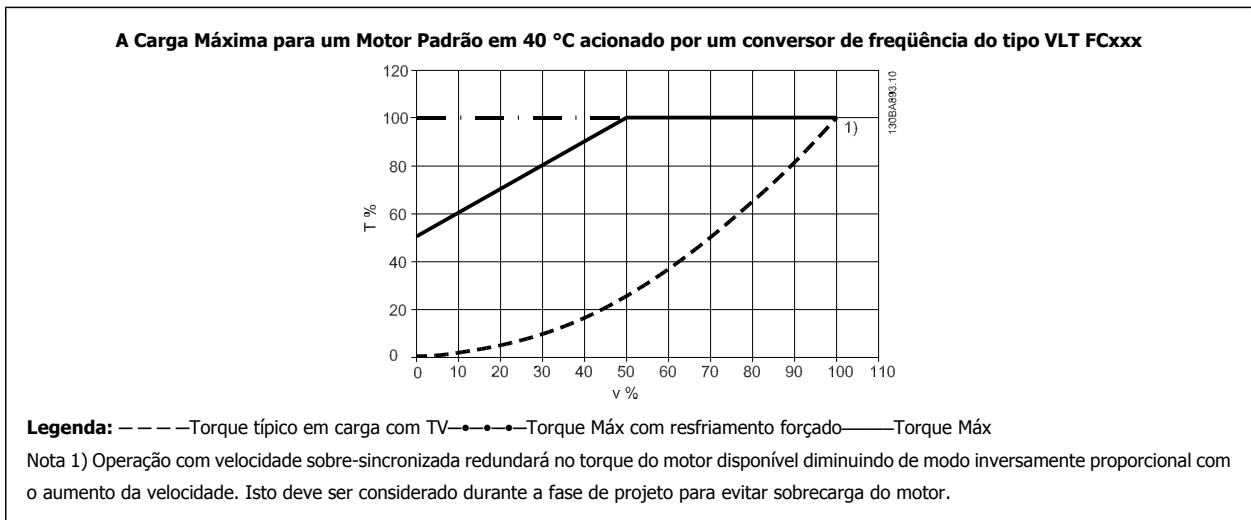
Poderá ocorrer um problema em valores baixos de RPM, em aplicações de torque constante. Em uma aplicação de torque constante um motor pode superaquecer em velocidades baixas devido à escassez de ar do ventilador interno para resfriamento. Portanto, se o motor for funcionar continuamente, em um valor de RPM menor que a metade do valor nominal, deve-se suprir o motor ar para resfriamento adicional (ou use um motor projetado para esse tipo de operação).

Ao invés deste resfriamento adicional, o nível de carga do motor pode ser reduzido, p.ex., escolhendo um motor maior. No entanto, o projeto do conversor de frequência estabelece limites ao tamanho do motor.

**Aplicações (Quadrática) de Torque Variável (TV)**

Em aplicações de TV, como bombas centrífugas e ventiladores, onde o torque é proporcional ao quadrado da velocidade e a potência é proporcional ao cubo da velocidade, não há necessidade de resfriamento adicional ou de aplicar de-rating no motor.

Nos gráficos mostrados abaixo, a curva de TV típica está abaixo do torque máximo com de-rating e torque máximo com resfriamento forçado, para todas as velocidades.



**4.9.5 Adaptações automáticas para garantir o desempenho**

O conversor de frequência verifica, constantemente, os níveis críticos de temperatura interna, corrente de carga, tensão alta no circuito intermediário e velocidades de motor baixas. Em resposta a um nível crítico, o conversor de frequência pode ajustar a frequência de chaveamento e/ou alterar o esquema de chaveamento, a fim de assegurar o desempenho do drive.

**5**

## 5 Como Colocar o Pedido

### 5.1.1 Configurador do Drive

É possível configurar um conversor de frequência FC 300, conforme as exigências da aplicação, utilizando o sistema de código de compra.

Para a Série FC 300, pode-se encomendar drives padrão e drives com opcionais integrados, enviando o string do código do tipo que descrevem o produto, para o escritório de vendas da Danfoss local, ou seja:

FC-302PK75T5E20H1BGCXXXSXXXXA0BXCXXXD0

O significado de cada um dos caracteres no string acima pode ser encontrado nas páginas que contêm os códigos de compra, no capítulo *Como Selecionar o Seu VLT*. No exemplo acima, um Profibus DP V1 e um opcional de backup de 24 V estão incluídos no drive.

Os Códigos de compra para as variações padrão do FC 300, também podem ser encontrados no capítulo *Seleção do FC 300*.

A partir do Configurador de Drive disponível na Internet, pode-se configurar o drive apropriado para a aplicação correta e gerar o string do código do tipo. O Configurador de Drive gerará, automaticamente, um código de vendas com oito dígitos, que poderá ser encaminhado ao escritório de vendas local.

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

O Configurador de Drive pode ser encontrado no site da Internet: [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

Os drives serão automaticamente entregues com um pacote de idiomas relevante 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 colocar um pedido de drives com um pacote de idiomas diferente, contacte o escritório de vendas local.

## 5.1.2 Código do Tipo no Formulário para Pedido

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
FC-	0	P																					X	S	X	X	X	X	A	B	C							D

130BA052.15

5

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

Nem todas as seleções/opcionais estão disponíveis para cada variação de FC 301/FC 302. Para verificar se a versão apropriada está disponível, consulte o Configurator do Drive, na Internet.

<b>Código do tipo para Compra chassi de tamanhos A, B e C</b>		
Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-3	FC 30x
Série do Drive	4-6	FC 301 FC 302
Potência nominal	8-10	0,25-75 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 2: 200-240 V CA T 4: 380-480 V CA T 5: 380-500 V CA T 6: 525-600 V CA T 7: 525-690 V CA
<b>Gabinete Metálico</b>	13-15	E20: IP20 E55: IP55/NEMA Tipo 12 P20: IP20 (c/ placa traseira) P21: IP21/ NEMA Tipo 1 (c/ placa traseira) P55: IP55/ NEMA Tipo 12 (c/ placa traseira) Z20: IP 20 <sup>1)</sup> E66: IP 66
Filtro de RFI	16-17	H1: Filtro de RFI classe A1/B1 H2: Sem filtro de RFI, atende a classe A2 H3: Filtro de RFI classe A1/ B1 <sup>1)</sup> H6: RFI para utilização Marítima <sup>1)</sup> HX: Sem filtro (somente para 600 V)
Freio	18	B: Circuito de frenagem incluso X: Circuito de frenagem não incluso T: Parada Segura Sem freio <sup>1)</sup> U: Parada segura, circuito de frenagem <sup>1)</sup>
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: Com revestimento de PCB X: Sem revestimento de PCB
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 1: Desconexão de rede elétrica e Fusível <sup>2)</sup> 3: Desligamento da rede elétrica, Fusível e Divisão da carga <sup>2,3)</sup> 5: Desligamento da rede elétrica, Fusível e Divisão da carga <sup>2,3)</sup> 7: Fusível <sup>2)</sup> 8: Desligamento da rede elétrica e Divisão da carga <sup>3)</sup> A: Fusível e Divisão da carga <sup>2,3)</sup> A: Divisão de carga <sup>3)</sup>
Adaptação	22	Reservado
Adaptação	23	Reservado
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	

1): FC 301/ tamanho do chassi A1 somente  
2) Somente para o Mercado Norte Americano  
3): Somente para capacidades de potência ≥ 11 kW

<b>Código do tipo para compra chassi de tamanhos D e E</b>		
Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-3	FC 302
Série do Drive	4-6	FC 302
Potência nominal	8-10	37-560 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 5: 380-500 V CA T 7: 525-690 V CA
<b>Gabinete Metálico</b>	13-15	E00: IP00/Chassi C00: IP00/Chassi c/ canal traseiro de aço inoxidável E0D: IP00/Chassi, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Chassi c/ canal traseiro de aço inoxidável, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/ NEMA Tipo 1 E54: IP 54/ NEMA Tipo 12 E2D: IP 21/ NEMA Tipo 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/ NEMA Tipo 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/ NEMA Tipo 1 com proteção de rede elétrica E5M: IP 54/ NEMA Tipo 12 com proteção de rede elétrica
Filtro de RFI	16-17	H2: Filtro de RFI, classe A2 (padrão) H4: Filtro de RFI classe A1 <sup>1)</sup> H6: RFI para utilização Marítima <sup>2)</sup>
Freio	18	B: IGBT do freio instalado X: Sem IGBT do freio R: Terminais de regeneração (somente E chassi)
Display	19	G: Painel de Controle Local Gráfico LCP N: Painel de Controle Local Numérico (LCP) X: Sem Painel de Controle Local (D chassi somente IP00 e IP 21)
Revestimento de PCB	20	C: Com revestimento de PCB X: Sem revestimento de PCB (D chassi somente 380-480/500 V)
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 3: Desligamento da rede elétrica e Fusível 5: Desligamento da rede elétrica, Fusível e Divisão da carga 7: Fusível A: Fusível e Divisão da carga D: Divisão da carga
Adaptação	22	Reservado
Adaptação	23	Reservado
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	

1): Disponível para todos os chassi D. Chassi E somente para 380-480/500 V  
2) Consulte a fábrica para aplicações que requerem certificação marítima

<b>Código do tipo para compra tamanho do chassi F</b>		
Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-3	FC 302
Série do Drive	4-6	FC 302
Potência nominal	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
<b>Gabinete Metálico</b>	13-15	E21: IP 21/ NEMA Tipo 1 E54: IP 54/ NEMA Tipo 12 L2X: IP21/NEMA 1 com luz de cabine & ponto de saída de energia IEC 230V L5X: IP54/NEMA 12 com luz de cabine & ponto de saída de energia IEC 230V L2A: IP21/NEMA 1 com luz de cabine & ponto de saída de energia NAM 115V L5A: IP54/NEMA 12 com luz de cabine & ponto de saída de energia NAM 115V 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 & ponto de saída IEC 230V R5X: IP54/NEMA12 com aquecedor de espaço, termostato, luz & ponto de saída IEC 230V R2A: IP21/NEMA1 com aquecedor de espaço, termostato, luz & ponto de saída NAM 115V R5A: IP54/NEMA12 com aquecedor de espaço, termostato, luz & ponto de saída NAM 115V
Filtro de RFI	16-17	H2: Filtro de RFI, classe A2 (padrão) H4: Filtro de RFI classe A1 <sup>2,3)</sup> HE: RCD com filtro de RFI Classe A2 <sup>2)</sup> HF: RCD com filtro de RFI classe A1 <sup>2, 3)</sup> HG: IRM com filtro de RFI Classe A2 <sup>2)</sup> HH: IRM com filtro de RFI classe A1 <sup>2, 3)</sup> HJ: terminais NAMUR e filtro de RFI classe A2 <sup>1)</sup> HK: terminais NAMUR e filtro de RFI classe A1 <sup>1, 2, 3)</sup> HL: RCD com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A2 <sup>1, 2)</sup> HM: RCD com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A1 <sup>1, 2, 3)</sup> HN: IRM com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A2 <sup>1, 2)</sup> HP: IRM com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A1 <sup>1, 2, 3)</sup>
Freio	18	B: IGBT do freio instalado X: Sem IGBT do freio R: Terminais de regeneração M: Botão de Parada de Emergência IEC (com Relé de Segurança da Pilz) <sup>4)</sup> N: Botão de Parada de Emergência IEC com freio IGBT e terminais de freio <sup>4)</sup> P: Botão de Parada de Emergência IEC com terminais de regeneração <sup>4)</sup>
Display	19	G: Painel de Controle Local Gráfico LCP

Revestimento de PCB	20	C: Com revestimento de PCB
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 3 <sup>2)</sup> : Desligamento da rede elétrica e Fusível 5 <sup>2)</sup> : Desligamento da rede elétrica, Fusível e Divisão da carga 7: Fusível A: Fusível e Divisão da carga D: Divisão da carga E: Desconexão de rede elétrica, contactor e fusíveis <sup>2)</sup> E: Disjuntor de rede elétrica, contactor & fusíveis <sup>2)</sup> G: Desconexão de rede elétrica, contactor, terminais para divisão da carga & fusíveis <sup>2)</sup> H: Disjuntor de rede elétrica, contactor, terminais para divisão da carga & fusíveis <sup>2)</sup> J: Disjuntor de rede elétrica & fusíveis <sup>2)</sup> K: Disjuntor de rede elétrica, terminais para divisão da carga & fusíveis <sup>2)</sup>



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 & starter de motor manual de 2,5 até 4 A G: Terminais de potência protegidos por fusível de 30 A & starter de motor manual de 4 até 6,3 A H: Terminais de potência protegidos por fusível de 30 A & starter de motor manual de 6,3 até 10 A J: Terminais de potência protegidos por fusível de 30 A & starter de motor manual de 10 até 16 A K: Dois starters manuais de motor de 2,5-4 A L: Dois starters manuais de motor de 4 a 6,3 A M: Dois starters manuais de motor de 6,3 a 10 A N: Dois starters manuais de motor 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 24V, 5A (para uso do cliente) J: Monitoramento da temperatura externa G: Fonte de alimentação de 24V, 5A (p/ uso do cliente) & monitoramento da temperatura externa
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	

1) Cartão de Relé Estendido do MCB 113 e Cartão do Termistor PTC do MCB 112 requerido para os terminais NAMUR  
2) chassis F3 e F4 somente  
3) somente para 380-480/500 V  
4) Requer contactor

**Código do tipo para compra, opcionais (todos os chassis de tamanhos)**

Descrição	Posição	Escolha possível
Opcionais A	29-30	AX: Sem opcional A A0: MCA 101 Profibus DP V1 (standard) A1: MCA 101 Profibus DP V1 (com entrada superior) A4: MCA 104 DeviceNet (standard) A4: MCA 104 DeviceNet (com entrada superior) A6: MCA 105 CANOpen (standard) A6: MCA 105 CANOpen (com entrada superior) AN: MCA 121 Ethernet IP AT: MCA 113 Conversor do Profibus do VLT3000 AY: MCA 123 Ethernet PowerLink
Opcionais B	31-32	BX: Sem opcionais BK: Opcional de E/S uso geral do MCB 101 BR: MCB 102 Opcional de encoder BU: MCB 103 Opcional de resolver BP: Opcional de relé do MCB 105 BZ: MCB 108 Interface Segura do PLC B2: MCB 112 PTC Placa de termistor
Opcionais C0	33-34	CX: Sem opcionais C4: MCO 305, Controlador de Movimento Programável.
Opcionais C1	35	X: Sem opcionais R: MCB 113 Ext. Placa de Relé Ext.
Software do opcional C	36-37	XX: Controlador padrão 10: MCO 350 Controle de sincronização 11: MCO 351 Controle de posicionamento 12: MCO 352 Bobinador central
Opcionais D	38-39	DX: Sem opcionais D0: Backup CC D0: Backup de 24 V Ext. do MCB 107

## 5.2.1 Números para Colocação de Pedidos: Opcionais e Acessórios

Tipo	Descrição	Código n.º.	
<b>Hardwares diversos</b>			
Conector do barramento CC	Bloco dos terminais para a conexão de barramento CC, para o chassi de tamanho A2/A3	130B1064	
Kit do IP21/4X topo/TIPO 1	Gabinete metálico, tamanho do chassi A1: IP21/IP 4X Topo/TIPO 1	130B1121	
Kit do IP21/4X topo/TIPO 1	Gabinete metálico, tamanho do chassi A2: IP21/IP 4X Topo/TIPO 1	130B1122	
Kit do IP21/4X topo/TIPO 1	Gabinete metálico, tamanho do chassi A3: IP21/IP 4X Topo/TIPO 1	130B1123	
Kit IP21 do MCF 101	IP21/NEMA 1 gabinete metálico Tampa SuperiorA2	130B1132	
Kit IP21 do MCF 101	IP21/NEMA 1 gabinete metálico Tampa SuperiorA3	130B1133	
Placa traseira do MCF 108	A5 IP55/ NEMA 12	130B1098	
Placa traseira do MCF 108	B11 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3383	
Placa traseira do MCF 108	B2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3397	
Placa traseira do MCF 108	C1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3910	
Placa traseira do MCF 108	C2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3911	
Placa traseira do MCF 108	A5 IP66/ NEMA 4x Aço inoxidável	130B3242	
Placa traseira do MCF 108	B1 IP66/ NEMA 4x Aço inoxidável	130B3434	
Placa traseira do MCF 108	B2 IP66/ NEMA 4x Aço inoxidável	130B3465	
Placa traseira do MCF 108	C1 IP66/ NEMA 4x Aço inoxidável	130B3468	
Placa traseira do MCF 108	C2 IP66/ NEMA 4x Aço inoxidável	130B3491	
Entrada superior do Profibus	Entrada pela parte superior para os chassi D e E, gabinete metálico do tipo IP 00 e IP21	176F1742	
Profibus D-Sub 9	Kit de conectores D-Sub para o IP20, chassi de tamanhos A1, A2 e A3	130B1112	
Placa da tela do Profibus	Kit da placa da tela do Profibus para o IP20, chassi de tamanhos A1, A2 e A3	130B0524	
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	
Extensão de Cabo USB para A5/ B1		130B1155	
Extensão de Cabo USB para B2/ C1/ C2		130B1156	
Chassi com montagem sobre pés para resistores tipo flatpack, chassi tamanho A2		175U0085	
Chassi com montagem sobre pés para resistores tipo flatpack, chassi tamanho A3		175U0088	
Chassi com montagem sobre pés para 2 resistores tipo flatpack, chassi tamanho A2		175U0087	
Chassi com montagem sobre pés para 2 resistores tipo flatpack, chassi tamanho A3		175U0086	
Códigos de compra para os kits de Resfriamento de Duto, kits NEMA 3R, kits Pedestal, kits com Opcional de Placa de Entrada e Blindagem de Rede Elétrica podem ser encontrados na seção <i>Opcionais de Alta Potência</i>			
<b>LCP</b>			
LCP 101	Painel de Controle Local Numérico (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Teclado do Painel de Controle Local (GLCP)	130B1107	
Cabo do LCP	Cabo avulso do LCP, 3 m	175Z0929	
Kit do LCP, IP21	Kit para 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 para 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 revestimento</b>	<b>Com revestimento</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 VLT3000	130B1245	
<b>Opcionais para o Slot B</b>			
MCB 101	Opcional de Entrada Saída de uso geral	130B1125	130B1212
MCB 102	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 C0</b>			
Kit de montagem para os chassi unidade A2 e A3 (40 mm para um opcional C)		130B7530	
Kit de montagem para os chassi A2 e A3 (60 mm para os opcionais C0 + C1)		130B7531	
Kit de montagem para chassi unidade A5		130B7532	
Kit de montagem para os chassi unidade B, C, D, E e F2 e 3 (exceto B3)		130B7533	
Kit de montagem para o chassi de tamanho B3 (40 mm para um opcional C)		130B1413	
Kit de montagem para o chassi B3 (60 mm para os opcionais C0 + C1)		130B1414	
<b>Opcionais para o C1</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 Bobinamento/desbobinamento Central	130B1165	130B1166
MCB 113	Placa de Relé Est.	130B1164	130B1264
<b>Opcional para o Slot D</b>			
MCB 107	Backup de 24 V CC	130B1108	130B1208
<b>Opcionais Externos</b>			
Ethernet IP	Ethernet master	175N2584	
<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	
Os opcionais podem ser encomendados como opcionais instalados de fábrica - consulte as informações sobre pedidos. Para obter informações sobre o fieldbus e compatibilidade do opcional da aplicação com versões de software anteriores, entre em contato com o fornecedor Danfoss.			

Tipo	Descrição	Código n°.
<b>Peças de Reposição</b>		
Placa de controle FC 302	Versão com revestimento	- 130B1109
Placa de controle FC 301	Versão com revestimento	- 130B1126
Ventilador A2	Ventilador, chassi unidade A2	130B1009 -
Ventilador A3	Ventilador, chassi unidade A3	130B1010 -
Opcional de ventilador C		130B7534 -
Placa traseira A5	Placa traseira para chassi de tamanho A5	130B1098
Conectores do Profibus do FC 300	10 peças dos conectores do Profibus	130B1075
Conectores para o DeviceNet do FC 300	10 peças dos conectores do DeviceNet	130B1074
Conectores de 10 pólos do FC 302	10 peças dos conectores de 10 pólos com mola armada	130B1073
Conectores de 8 pólos do FC 301	10 peças dos conectores de 8 pólos com mola armada	130B1072
Conectores de 5 pólos do FC 300	10 peças dos conectores de 5 pólos com mola armada	130B1071
Conectores do RS485 do FC 300	10 peças dos conectores de 3 pólos com mola armada para o RS 485	130B1070
Conectores de 3 pólos do FC 300	10 peças dos conectores de 3 pólos para o relé 01	130B1069
Conectores de 3 pólos do FC 302	10 peças dos conectores de 3 pólos para o relé 02	130B1068
Conectores para Rede Elétrica do FC 300	10 peças dos conectores de rede elétrica para o IP20/21	130B1067
Conectores para Rede Elétrica do FC 300	10 peças dos conectores de rede elétrica para o IP55	130B1066
Conectores para o Motor do FC 300	10 peças dos conectores para o motor	130B1065
Conectores do barramento CC para o Freio do FC 300	10 peças dos conectores para freio/divisão da carga	130B1073
Sacola de acessórios A1	Sacola de acessórios, chassi unidade A1	130B1021
Sacola de acessórios A5	Sacola de acessórios, chassi unidade A5 (IP55)	130B1023
Sacola de acessórios A2	Sacola de acessórios, chassi unidade A2/A3	130B1022
Sacola de acessórios B1	Sacola de acessórios, chassi tamanho B1	130B2060
Sacola de acessórios B2	Sacola de acessórios, chassi unidade B2	130B2061
Sacola de acessórios do MCO 305		130B7535

### 5.2.2 Códigos de Compra: Sacolas de Acessórios

Tipo	Descrição	Código n°.
<b>Sacolas de Acessórios</b>		
Sacola de acessórios A1	Sacola de acessórios, chassi unidade A1	130B1021
Sacola de acessórios A2/A3	Sacola de acessórios, chassi unidades A2/A3	130B1022
Sacola de acessórios A5	Sacola de acessórios, chassi unidade A5	130B1023
Sacola de acessórios A1-A5	Sacola de acessórios, chassi unidades A1-A5 Conector do freio e da divisão da carga	130B0633
Sacola de acessórios B1	Sacola de acessórios, chassi unidade B1	130B2060
Sacola de acessórios B2	Sacola de acessórios, chassi unidade B2	130B2061
Sacola de acessórios B3	Sacola de acessórios, chassi unidade B3	130B0980
Sacola de acessórios B4	Sacola de acessórios, chassi unidade B4, 18,5-22 kW	130B1300
Sacola de acessórios B4	Sacola de acessórios, chassi unidade B4, 30 kW	130B1301
Sacola de acessórios C1	Sacola de acessórios, chassi unidade C1	130B0046
Sacola de acessórios C2	Sacola de acessórios, chassi unidade C2	130B0047
Sacola de acessórios C3	Sacola de acessórios, chassi unidade C3	130B0981
Sacola de acessórios C4	Sacola de acessórios, chassi unidade C4, 55 kW	130B0982
Sacola de acessórios C4	Sacola de acessórios, chassi unidade C4, 75 kW	130B0983

Códigos de Compra: Resistores de Freio														
FC 301/FC 302														
Resistor selecionado														
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>Br, nom</sub> <sup>c</sup> [Ω]	10% Ciclo Útil			40% Ciclo Útil			IP65 Encapsulamento de Alumínio (flatpack)			Carga de torque máx. [%]b	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, max</sub> [kW]	Código n.º	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, max</sub> [kW]	Código n.º	R <sub>rec</sub> por item [Ω]	Ciclo útil %	Código n.º	FC 301	FC 302
IP20 Standard														
Resistor selecionado														
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>Br, nom</sub> <sup>c</sup> [Ω]	10% Ciclo Útil			40% Ciclo Útil			IP65 Encapsulamento de Alumínio (flatpack)			Carga de torque máx. [%]b	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, max</sub> [kW]	Código n.º	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, max</sub> [kW]	Código n.º	R <sub>rec</sub> por item [Ω]	Ciclo útil %	Código n.º	FC 301	FC 302
PK25	0,25	420	466,7	425	0,095	1841	425	0,430	175Uxxxx	430Ω/100W	40	1002	145	160
PK37	0,37	284	315,3	310	0,250	1842	310	0,800	175Uxxxx	330Ω/100W	27	1003	145	160
PK37	0,37	284	315,3	310	0,250	1842	310	0,800	175Uxxxx	310Ω/200W	55	0984	145	160
PK55	0,55	190	211,0	210	0,285	1843	210	1,350	175Uxxxx	220Ω/100W	20	1004	145	160
PK55	0,55	190	211,0	210	0,285	1843	210	1,350	175Uxxxx	210Ω/200W	37	0987	145	160
PK75	0,75	139	154,0	145	0,065	1820	145	0,260	175Uxxxx	150Ω/100W	14	1005	145	160
PK75	0,75	139	154,0	-	-	-	-	-	175Uxxxx	150Ω/200W	27	0989	145	160
PK11	1,1	90	104,4	90	0,095	1821	90	0,430	175Uxxxx	100Ω/100W	10	1006	145	160
PK11	1,1	90	104,4	-	-	-	-	-	175Uxxxx	100Ω/200W	19	0991	145	160
PK15	1,5	65	75,7	65	0,250	1822	65	0,800	175Uxxxx	72Ω/200W	14	0992	145	160
PK2	2,2	46	51,0	50	0,285	1823	50	1,00	175Uxxxx	50Ω/200W	10	0993	145	160
PK30	3	33	37,0	35	0,430	1824	35	1,35	175Uxxxx	35Ω/200W	7	0994	145	160
PK30	3	33	37,0	-	-	-	-	-	175Uxxxx	72Ω/200W	14	2X0992 <sup>a</sup>	145	160
PK7	3,7	25	29,6	25	0,800	1825	25	3,00	175Uxxxx	60Ω/200W	11	2X0996 <sup>a</sup>	145	160
P5K5	5,5	18	19,7	20	1	1826	20	3,5	175Uxxxx	-	-	-	158	158
P7K5	7,5	13	14,3	15	2	1827	15	5	175Uxxxx	-	-	-	153	153
P11K	11	9	9,6	10	2,8	1828	10	9	175Uxxxx	-	-	-	154	154
P15K	15	6,3	7,0	7	4	1829	7	10	175Uxxxx	-	-	-	150	150
P18K	18,5	5,3	5,7	6	4,8	1830	6	12,7	175Uxxxx	-	-	-	150	150
P22K	22	4,2	5,0	4,7	6	1954	4,7	-	175Uxxxx	-	-	-	150	150
P30K	30	2,9	3,7	3,3	8	1955	3,3	-	175Uxxxx	-	-	-	150	150
P37K	37	2,4	3,0	2,7	10	1956	2,7	-	175Uxxxx	-	-	-	150	150

<sup>a</sup> Encomende duas peças, os resistores devem ser conectados em paralelo.

<sup>b</sup> Carga máx. com resistor no programa padrão da Danfoss.

<sup>c</sup> R<sub>Br, nom</sub> é o valor nominal (recomendado) do resistor que garante uma potência de frenagem do eixo do motor de 145% / 160%, durante 1 minuto.

Códigos de Compra: Resistores de Freio															
Rede elétrica 380-500 V / 380-480 V															
FC 301/FC 302															
Resistor selecionado															
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br, nom</sub> <sup>c</sup> [Ω]	100% Ciclo Útil			40% Ciclo Útil			IP65 Encapsulamento de Alumínio (flatpack)			Carga de torque máx. [%]b		
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, max</sub> [kW]	Código nº.	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, max</sub> [kW]	Código nº.	R <sub>rec</sub> por item [Ω]	Ciclo útil %	Código nº.	FC 301	FC 302	
PK37	0,37	620	1.360,2	620	0,065	175Uxxxx	830	0,450	175Uxxxx	830Ω/100W	20	1000	175Uxxxx	137	160
PK55	0,55	620	915,0	620	0,065	1840	830	0,450	1976	830Ω/100W	20	1000	1000	137	160
PK75	0,75	601	667,6	620	0,065	1840	620	0,260	1940	620Ω/100W	14	1001	1001	137	160
PK75	0,75	601	667,6	-	-	-	-	-	-	620Ω/200W	40	0982	0982	137	160
PK11	1,1	408	452,8	425	0,095	1841	425	0,430	1941	430Ω/100W	8	1002	1002	137	160
PK11	1,1	408	452,8	-	-	-	-	-	-	430Ω/200W	20	0983	0983	137	160
PK15	1,5	297	330,4	310	0,250	1842	310	0,800	1942	310Ω/200W	16	0984	0984	137	160
PK21	2,1	200	222,6	210	0,285	1843	210	1,35	1943	210Ω/200W	9	0987	0987	137	160
PK30	3	145	161,4	150	0,430	1844	150	2,00	1944	150Ω/200W	5,5	0989	0989	137	160
PK30	3	145	161,4	-	-	-	-	-	-	300Ω/200W	12	2X0985 <sup>a</sup>	2X0985 <sup>a</sup>	137	160
PK40	4	108	119,6	110	0,600	1845	110	2,40	1945	240Ω/200W	11	2X0986 <sup>a</sup>	2X0986 <sup>a</sup>	137	160
PK51	5,1	77	86,0	80	0,850	1846	80	3,00	1946	160Ω/200W	6,5	2X0988 <sup>a</sup>	2X0988 <sup>a</sup>	137	160
PK75	7,5	56	62,4	65	1,0	1847	65	4,50	1947	130Ω/200W	4	2X0990 <sup>a</sup>	2X0990 <sup>a</sup>	137	160
PK11K	11	38	42,1	40	1,8	1848	40	5,00	1948	80Ω/240W	9	2X0090 <sup>a</sup>	2X0090 <sup>a</sup>	137	160
PK15K	15	27	30,5	30	2,8	1849	30	9,30	1949	72Ω/240W	6	2X0091 <sup>a</sup>	2X0091 <sup>a</sup>	137	160
PK18K	18,5	22	24,5	25	3,5	1850	25	12,70	1950	-	-	-	-	160	160
PK22K	22	18	20,3	20	4,0	1851	20	13,00	1951	-	-	-	-	160	160
PK30K	30	13,5	14,9	15	5,0	1852	15	16	1952	-	-	-	-	160	160
PK37K	37	108	12,0	12	6,0	1853	12	19	1953	-	-	-	-	150	150
PK45K	45	9,8	10,5	9,8	15	2008	9,8	38	2007	-	-	-	-	150	150
PK55K	55	7,3	8,6	7,3	13	0069	7,3	38	0068	-	-	-	-	150	150
PK75K	75	5,7	6,2	6,0	15	0067	6,0	45	0066	-	-	-	-	150	150
PK90K	90	3,6	5,2	3,8	22	1960	3,8	75	2X0072	-	-	-	-	150	150
PK110	110	3,0	4,2	3,2	27	1961	3,2	90	2X0073	-	-	-	-	150	150
PK132	132	2,5	3,5	2,6	32	1962	2,6	112	2X0074	-	-	-	-	150	150
PK160	160	2,0	2,9	2,1	39	1963	2,1	135	3X0075	-	-	-	-	150	150
PK200	200	1,6	2,3	3,3	56	2X1061	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-
PK250	250	1,2	1,9	2,6	72	2X1062	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-
PK315	315	1,2	1,5	2,6	72	2X1062	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-
PK355-800	355-800	1,2	1,3	2,6	72	2X1062	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>a</sup> Encomende duas peças, os resistores devem ser conectados em paralelo.

<sup>b</sup> Carga máx. com resistor no programa padrão da Danfoss.

<sup>c</sup> R<sub>br, nom</sub> é o valor nominal (recomendado) do resistor que garante uma potência de frenagem do eixo do motor de 137% / 160%, durante 1 minuto.

**Códigos de Compra: Resistores de Freio**  
**Rede elétrica 525 - 690 V**

 FC 301/FC 302  
 Resistor selecionado  
 IP20 Standard

FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br,nom</sub> [Ω]	Ciclo Útil 10% a)			Ciclo Útil 40% b)		
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br,nom</sub> [kW]	Código nº.	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br,max</sub> [kW]	Código nº.
P37K	37	20,9	23,5	22	52	130Bxxxx	22	32	130Bxxxx
P45K	45	17,1	19,3	18	64	2118	18	39	2118
P55K	55	14,3	15,8	15	76	2120	15	47	2120
P75K	75	10,5	11,5	11	104	2121	11	64	2121
P90K	90	8,6	9,6	9,1	126	2122	9,1	77	2122
P110	110	7,1	7,8	7,5	153	2123	7,5	93	2123
P132	132	5,9	6,5	6,2	185	2124	6,2	113	2124
P160	160	4,8	5,4	5,1	224	2125	5,1	137	2125
P200	200	3,7	4,3	7,8	147	2x2126 c)	7,8	90	2x2126 c)
P250	250	3,1	3,4	6,6	173	2x2127 c)	6,6	106	2x2127 c)
P315	315	2,6	2,7	5,4	212	2x2128 c)	5,4	130	2x2128 c)
P355	355	1,9	2,4	4	4		4	4	
P400	400	1,9	2,2	4	4		4	4	
P500	500	1,9	2,0	4	4		4	4	
P560-P1M0	560-1000	1,9	2,0	4	4		4	4	

a) 10% do ciclo útil, baseado em torque de frenagem de 160% por 30 segundos, durante ciclos de 300 segundos.

b) 40% do ciclo útil, baseado em torque de frenagem de 100% por 240 segundos, durante ciclos de 600 segundos.

c) Encomende dois resistores, de acordo com o listado.

### 5.2.3 Números para Colocação de Pedidos: Filtro de Harmônicas

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

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

380-415 V, 50 Hz				
I <sub>AHF,N</sub>	Motor Típico Utilizado [ kW]	Código de compra		Tamanho do conversor de frequência
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1 - P4K0
19	5,5 - 7,5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15 - 18,5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132
324	160	175G6611	175G6633	P160
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
613	315	175G6610 + 175G6611	175G6632 + 175G6633	P315
648	355	175G6611 + 175G6611	175G6633 + 175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400

440 - 480 V, 60Hz				
I <sub>AHF,N</sub>	Motor Típico Utilizado [HP]	Código de compra		Tamanho do conversor de frequência
		AHF 005	AHF 010	
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K - P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K - P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100 -125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
324		175G6689	175G6692	
370	300	175G6690	175G6693	P200
434	350	175G6620 + 175G6620	175G6642 + 175G6642	P250
578	450 - 500	175G6621 + 175G6621	175G6643 + 175G6643	P315 - P355
694	550/600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P400

O casamento do conversor de frequência com o filtro é pré-calculado com base no 400 V/480 V e com uma carga de motor típica (4 pólos) e torque de 160 %.

<b>500-525 V, 50Hz</b>						
I <sub>AHF,N</sub>	Usado Motor Típico de 500 V [kW]	Código de compra		Tamanho do conversor de frequência, 380-500V	Usado Motor Típico de 525 V [kW]	Tamanho do conversor de frequência, 525-690 V
		AHF 005	AHF 010			
10	1,1 - 7,5	175G6644	175G6656	PK75 - P5K5		
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5 - P11K		
26	18,5 - 22	175G6646	175G6658	P15K - P18K		
35	30	175G6647	175G6659	P22K		
43	37	175G6648	175G6660	P30K		
72	45 - 55	175G6649	175G6661	P37K - P45K	30 - 45	P37K - P55K
101	75	175G6650	175G6662	P55K	55	P75K
144	90 - 110	175G6651	175G6663	P75K - P90K	75 - 90	P90K - P110
180	132	175G6652	175G6664	P110	110	P132
217	160	175G6653	175G6665	P132	132	P160
289	200	175G6654	175G6666	P160	160 - 200	P200 - P250
324	250	175G6655	175G6667	P200		
360		175G6652 + 175G6652	175G6664 + 175G6664		250	P315
397		175G6652 + 175G6653	175G6664 + 175G6665		300	P355
434		175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665		315	P400
506	355	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P315	400	P500
578	400	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666	P355	450	P560
648	500	175G6655 + 175G6655	175G6667 + 175G6667	P400	500	P630

<b>690V, 50Hz</b>					
I <sub>AHF,N</sub>	Motor Típico Utilizado [ kW]	Código de compra		Tamanho do conversor de frequência	
		AHF 005	AHF 010		
43	37	130B2328	130B2293	P37K	
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P45K - P55K	
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P90K	
144	110	130B2333	130B2298	P110	
180	132	130B2334	130B2299	P132	
217	160	130B2335	130B2300	P160	
289	200 - 250	130B2333 + 130B2333	130B2301	P200 - P250	
324		130B2334 + 130B2335	130B2302		
370	315 - 355	130B2334 + 130B2334	130B2304	P315 - P355	
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400	
506	500	2X 130B2333 + 130B2335	130B2300 + 130B2301	P500	
578	560	2X 130B2334 + 130B2335	130B2301 + 130B2301	P560	
613	630	130B2334 + 2X 130B2335	130B2301 + 130B2302	P630	
740	710		130B2304 + 130B2304	P710	

O casamento do conversor de frequência com o filtro é pré-calculado com base no 525 V/690 V e com uma carga de motor típica (4 pólos) e torque de 160 %.



### 5.2.4 Códigos de Compra: Módulos de Filtros Senoidais, 200-500 VCA

Alimentação de rede elétrica 3 x 240 até 500 V							
Corrente nominal do filtro em 50 Hz	Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de saída máxima [Hz]	Nº de Peça do IP20	Nº de Peça do IP00	Tamanho do conversor de frequência		
					200-240V	380-440V	441-500V
2,5	5	120	130B2439	130B2404	PK25 - PK37	PK37 - PK75	PK37 - PK75
4,5	5	120	130B2441	130B2406	PK55	P1K1 - P1K5	P1K1 - P1K5
8	5	120	130B2443	130B2408	PK75 - P1K5	P2K2 - P3K0	P2K2 - P3K0
10	5	120	130B2444	130B2409		P4K0	P4K0
17	5	120	130B2446	130B2411	P2K2 - P4K0	P5K5 - P7K5	P5K5 - P7K5
24	4	60	130B2447	130B2412	P5K5	P11K	P11K
38	4	60	130B2448	130B2413	P7K5	P15K - P18K	P15K - P18K
48	4	60	130B2307	130B2281	P11K	P22K	P22K
62	3	60	130B2308	130B2282	P15K	P30K	P30K
75	3	60	130B2309	130B2283	P18K	P37K	P37K
115	3	60	130B2310	130B2284	P22K - P30K	P45K - P55K	P55K - P75K
180	3	60	130B2311	130B2285	P37K - P45K	P75K - P90K	P90K - P110
260	3	60	130B2312	130B2286		P110 - P132	P132
410	3	60	130B2313	130B2287		P160 - P200	P160 - P200
480	3	60	130B2314	130B2288		P250	P250
660	2	60	130B2315	130B2289		P315 - P355	P315 - P355
750	2	60	130B2316	130B2290		P400	P400 - P450
880	2	60	130B2317	130B2291		P450 - P500	P500 - P560
1200	2	60	130B2318	130B2292		P560 - P630	P630 - P710
1500	2	60	2X 130B2317	2X 130B2291		P710 - P800	P800

O casamento do conversor de frequência com o filtro é pré-calculado com base no 400 V/480 V e com uma carga de motor típica (4 pólos) e torque de 160 %.

**NOTA!**  
Ao utilizar filtros de Onda-senoidal, a frequência de chaveamento deverá estar em concordância com as especificações de filtro no par. 14-01 *Frequência de Chaveamento*.

### 5.2.5 Códigos de Compra: Módulos de Filtros Senoidais, 525-690 VCA

Alimentação de rede elétrica 3 x 525 a 600/690 V						
Corrente nominal do filtro em 50 Hz	Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de saída máxima [Hz]	Nº de Peça do IP20	Nº de Peça do IP00	Tamanho do conversor de frequência	
					525-600V	525-690V
13	2	60	130B2341	130B2321	PK75 - P7K5	
28	2	60	130B2342	130B2322	P11K - P18K	
45	2	60	130B2343	130B2323	P22K - P30K	P37K
76	2	60	130B2344	130B2324	P37K - P45K	P45K - P55K
115	2	60	130B2345	130B2325	P55K - P75K	P75K - P90K
165	2	60	130B2346	130B2326		P110 - P132
260	2	60	130B2347	130B2327		P160 - P200
303	2	60	130B2348	130B2329		P250
430	1,5	60	130B2370	130B2341		P315 - P400
530	1,5	60	130B2371	130B2342		P500
660	1,5	60	130B2381	130B2337		P560 - P630
765	1,5	60	130B2382	130B2338		P710
940	1,5	60	130B2383	130B2339		P800 - P900
1320	1,5	60	130B2384	130B2340		P1M0

O casamento do conversor de frequência com o filtro é pré-calculado com base no 525 V/690 V e com uma carga de motor típica (4 pólos) e torque de 160 %.

**NOTA!**  
Ao utilizar filtros de Onda-senoidal, a frequência de chaveamento deverá estar em concordância com as especificações de filtro no par. 14-01 *Frequência de Chaveamento*.

## 5.2.6 Códigos de Compra: Filtros du/dt, 380-480/500 VCA

### Alimentação de rede elétrica 3x380-500 V

Corrente nominal do filtro em 50 Hz	Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de saída máxima [Hz]	Nº de Peça do IP20	Nº de Peça do IP00	Tamanho do conversor de frequência	
					380-440V	441-500V
24	4	60	130B2396	130B2385	P11K	P11K
45	4	60	130B2397	130B2386	P15K - P22K	P15K - P22K
75	3	60	130B2398	130B2387	P30K - P37K	P30K - P37K
110	3	60	130B2399	130B2388	P45K - P55K	P45K - P55K
182	3	60	130B2400	130B2389	P75K - P90K	P75K - P90K
280	3	60	130B2401	130B2390	P110 - P132	P110 - P132
400	3	60	130B2402	130B2391	P160 - P200	P160 - P200
500	3	60	130B2277	130B2275	P250	P250
750	2	60	130B2278	130B2276	P315 - P400	P315 - P450
910	2	60	130B2405	130B2393	P450 - P500	P500 - P560
1500	2	60	130B2407	130B2394	P560 - P800	P630 - P800

5

## 5.2.7 Códigos de Compra: Filtros du/dt, 525-690 VCA

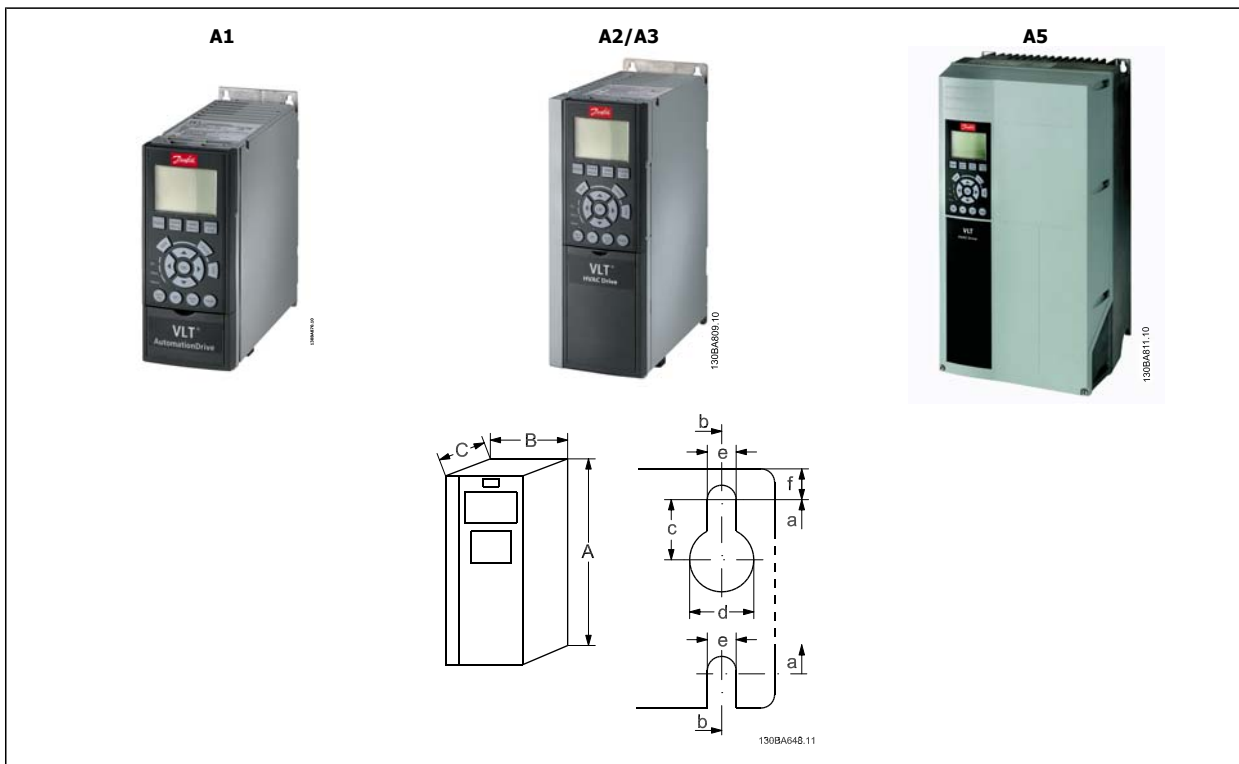
### Alimentação de rede elétrica 3 x 525-690 V

Corrente nominal do filtro em 50 Hz	Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de saída máxima [Hz]	Nº de Peça do IP20	Nº de Peça do IP00	Tamanho do conversor de frequência	
					525-600V	525-690V
28	3	60	130B2423	130B2414	P11K - P18K	
45	2	60	130B2424	130B2415	P22K - P30K	P37K
75	2	60	130B2425	130B2416	P37K - P45K	P45K - P55K
115	2	60	130B2426	130B2417	P55K - P75K	P75K - P90K
165	2	60	130B2427	130B2418		P110 - P132
260	2	60	130B2428	130B2419		P160 - P200
310	2	60	130B2429	130B2420		P250
430	1,5	60	130B2238	130B2235		P315 - P400
530	1,5	60	130B2239	130B2236		P500
630	1,5	60	130B2274	130B2280		P560 - P630
765	1,5	60	130B2430	130B2421		P710
1350	1,5	60	130B2431	130B2422		P800 - P1M0

## 6 Instalação Mecânica - Tamanhos de Chassi A, B e C

### 6.1 Instalação Mecânica

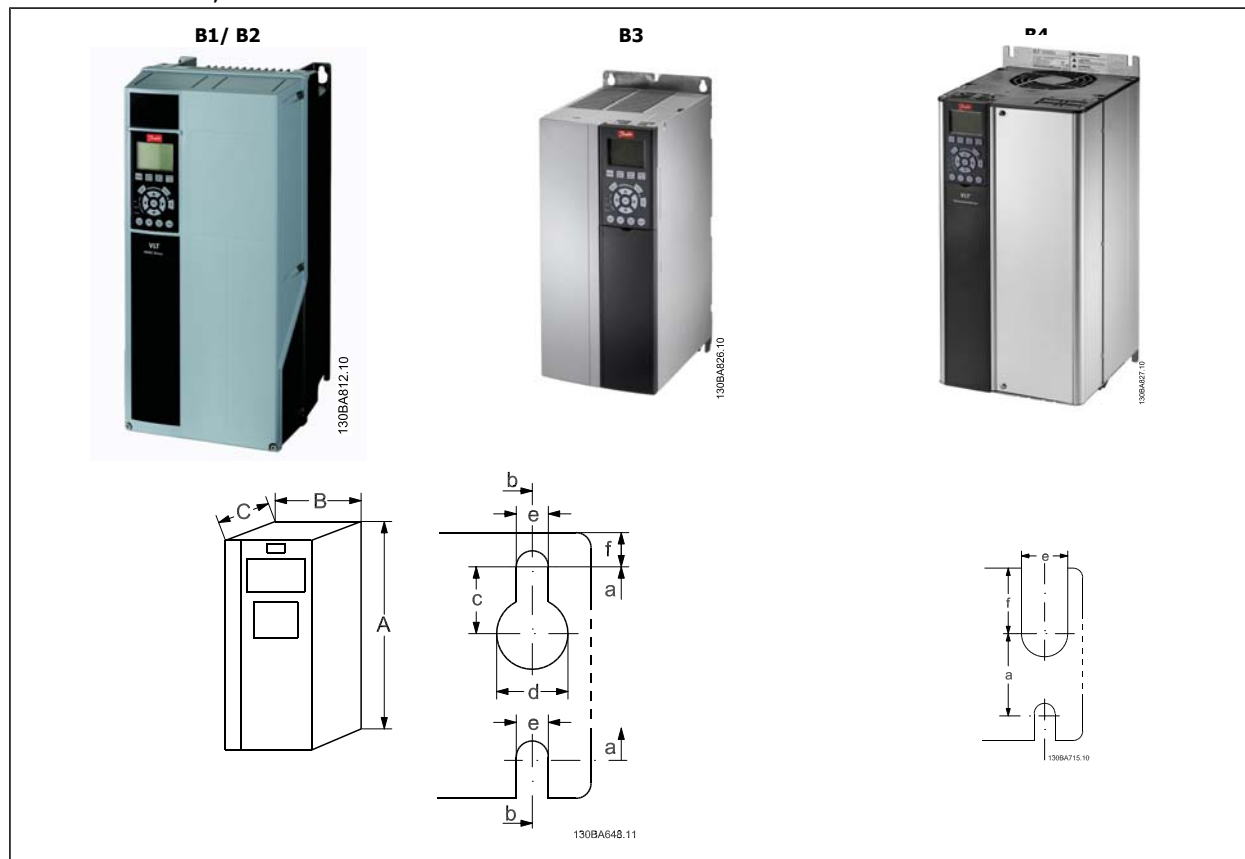
Dimensões Mecânicas, chassi de tamanho A



**6**

Tam. da carcaça	A1	A2		A3	A5		
	0,25–1,5 kW (200-240 V) 0,37-1,5 kW (380-480 V)	0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/ 500 V)		3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/ 500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)	0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-480/ 500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)		
IP	20	20	21	20	21	55/66	
NEMA	Chassi	Chassi	Tipo 1	Chassi	Tipo 1	Tipo 12	
<b>Altura</b>							
Altura da tampa traseira	A	200 mm	268 mm	375 mm	268 mm	375 mm	420 mm
Altura com a placa de desacoplamento	A	316 mm	374 mm		374 mm	-	-
Distância entre os furos para montagem	a	190 mm	257 mm	350 mm	257 mm	350 mm	402 mm
<b>Largura</b>							
Largura da tampa traseira	B	75 mm	90 mm	90 mm	130 mm	130 mm	242 mm
Largura da tampa traseira com um opcional C	B		130 mm	130 mm	170 mm	170 mm	242 mm
Largura da tampa traseira com dois opcionais C	B		150 mm	150 mm	190 mm	190 mm	242 mm
Distância entre os furos para montagem	b	60 mm	70 mm	70 mm	110 mm	110 mm	215 mm
<b>Profundidade</b>							
Profundidade sem opcionais A/B	C	207 mm	205 mm	207 mm	205 mm	207 mm	195 mm
Com opcionais A/B	C	222 mm	220 mm	222 mm	220 mm	222 mm	195 mm
<b>Furos para os parafusos</b>							
c		6,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,25 mm
d		ø8 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm
e		ø5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø6,5 mm
f		5 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm
<b>Peso máx.</b>		2,7 kg	4,9 kg	5,3 kg	6,6 kg	7,0 kg	13,5/14,2 kg

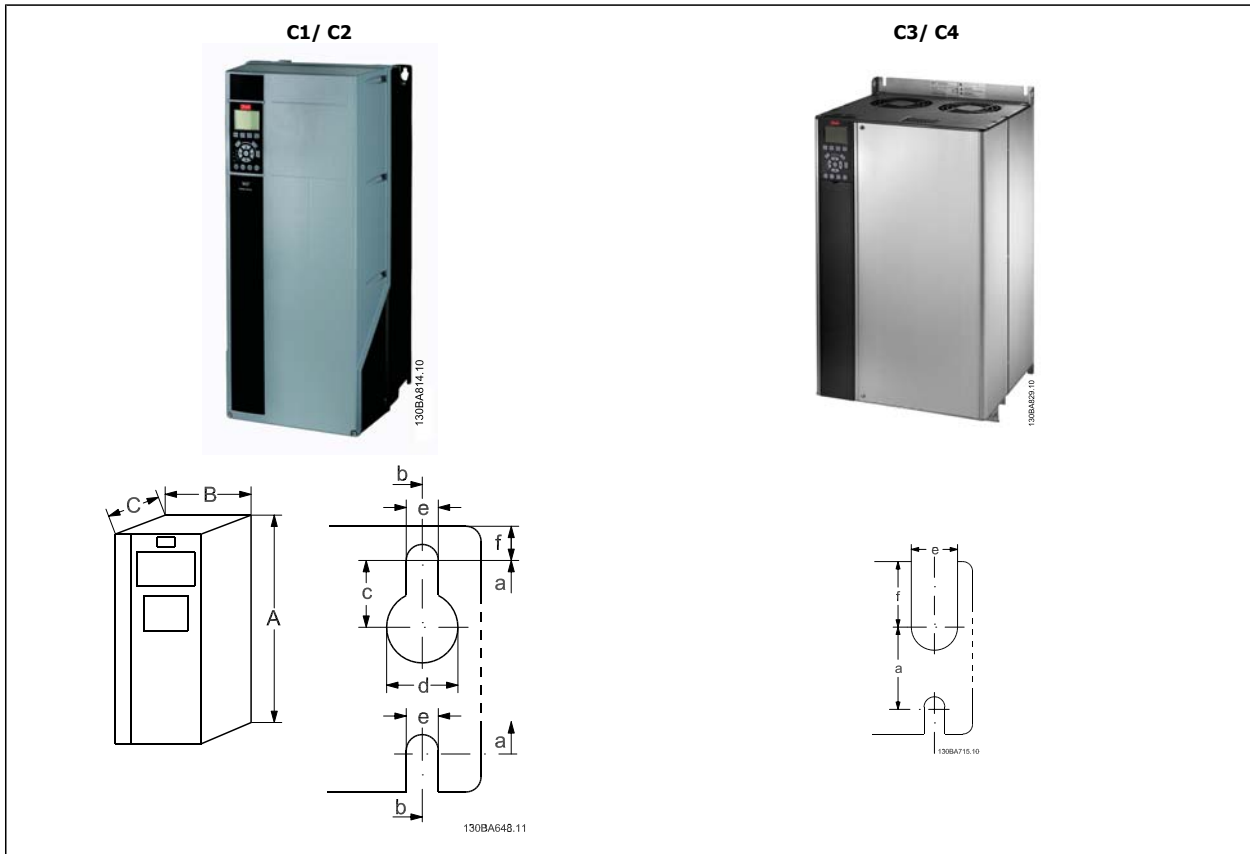
**Dimensões Mecânicas, chassi de tamanho B**



6

Tam. da carcaça	B1	B2	B3	B4	
	<b>5,5-7,5 kW</b> (200-240 V)	<b>11 kW</b> (200-240 V)	<b>5,5-7,5 kW</b> (200-240 V)	<b>11-15 kW</b> (200-240 V)	
	<b>11-15 kW</b> (380-480/500 V)	<b>18,5-22 kW</b> (380-480/ 500 V)	<b>11-15 kW</b> (380-480/500 V)	<b>18,5-30 kW</b> (380-480/ 500 V)	
	<b>11-15 kW</b> (525-600 V)	<b>18,5-22 kW</b> (525-600 V)	<b>11-15 kW</b> (525-600 V)	<b>18,5-30 kW</b> (525-600 V)	
IP	21/ 55/66	21/55/66	20	20	
NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Chassi	Chassi	
<b>Altura</b>					
Altura da tampa traseira	A	480 mm	650 mm	399 mm	520 mm
Altura com a placa de desacoplamento	A	-	-	420 mm	595 mm
Distância entre os furos para montagem	a	454 mm	624 mm	380 mm	495 mm
<b>Largura</b>					
Largura da tampa traseira	B	242 mm	242 mm	165 mm	230 mm
Largura da tampa traseira com um opcional C	B	242 mm	242 mm	205 mm	230 mm
Largura da tampa traseira com dois opcionais C	B	242 mm	242 mm	225 mm	230 mm
Distância entre os furos para montagem	b	210 mm	210 mm	140 mm	200 mm
<b>Profundidade</b>					
Profundidade sem opcionais A/B	C	260 mm	260 mm	249 mm	242 mm
Com opcionais A/B	C	260 mm	260 mm	262 mm	242 mm
<b>Furos para os parafusos</b>					
c	12 mm	12 mm	8 mm		
d	ø19 mm	ø19 mm	12 mm		
e	ø9 mm	ø9 mm	6,8 mm	8,5 mm	
f	9 mm	9 mm	7,9 mm	15 mm	
<b>Peso máx.</b>	23 kg	27 kg	12 kg	23,5 kg	

**Dimensões Mecânicas, chassi de tamanho C**



**6**

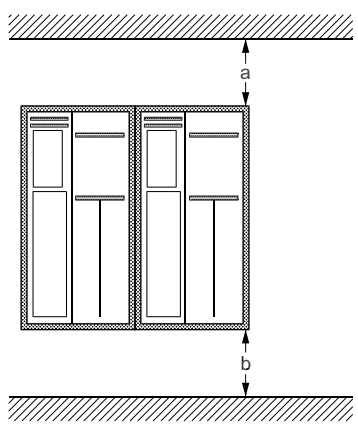
Tamanho do Chassi	C1	C2	C3	C4
	15-22 kW (200-240 V)	30-37 kW (200-240 V)	18,5-22 kW (200-240 V)	30-37 kW (200-240 V)
	30-45 kW (380-480/ 500 V)	55-75 kW (380-480/ 500 V)	37-45 kW (380-480/ 500 V)	55-75 kW (380-480/ 500 V)
	30-45 kW (525-600 V)	55-90 kW (525-600 V)	37-45 kW (525-600 V)	55-90 kW (525-600 V)
IP	55/66	55/66	20	20
NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Chassi	Chassi
<b>Altura</b>				
Altura da tampa traseira	A 680 mm	770 mm	550 mm	660 mm
Altura com a placa de desacoplamento	A		630 mm	800 mm
Distância entre os furos para montagem	a 648 mm	739 mm	521 mm	631 mm
<b>Largura</b>				
Largura da tampa traseira	B 308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Largura da tampa traseira com um opcional C	B 308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Largura da tampa traseira com dois opcionais C	B 308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Distância entre os furos para montagem	b 272 mm	334 mm	270 mm	330 mm
<b>Profundidade</b>				
Profundidade sem opcionais A/B	C 310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
Com opcionais A/B	C 310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
<b>Furos para os parafusos</b>				
c	12,5 mm	12,5 mm		
d	ø19 mm	ø19 mm		
e	ø9 mm	ø9 mm	8,5 mm	8,5 mm
f	9,8 mm	9,8 mm	17 mm	17 mm
<b>Peso máx.</b>	45 kg	65 kg	35 kg	50 kg

### 6.1.1 Montagem mecânica

Todos os Tamanhos de Chassi IP20 assim como os Tamanhos de Chassi IP21/ IP55, exceto A1\*, A2 e A3 permitem instalação lado a lado. Os drives com Chassi Aberto, Nema 12 e Nema 4 podem ser montados lado a lado.

Se for utilizado o kit do Gabinete metálico IP21 no chassi de tamanho A1, A2 ou A3, deverá haver uma folga entre os drives de no mín. 50 mm

Para se obter condições de resfriamento ótimas, deve-se deixar um espaço livre para circulação de ar, acima e abaixo do conversor de frequência. Veja a tabela a seguir



**Passagem para ar, para chassis de tamanhos diferentes**

Chassi de tamanho:	A1*	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
a (mm):	100	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225
b (mm):	100	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225

Tabela 6.1: \*somente para FC 301!

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

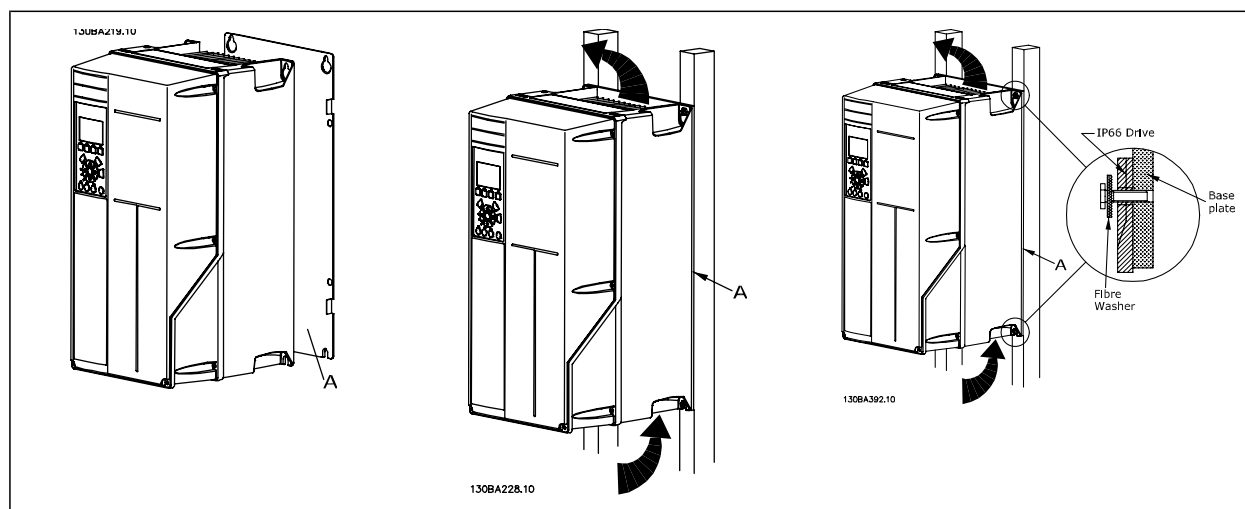


Tabela 6.2: Para a montagem dos chassis de tamanhos A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 e C4 em uma parede traseira não sólida, o drive deverá estar provido de uma placa traseira A adaptada, devido à insuficiência de ar para resfriamento sobre o dissipador de calor.

### 6.1.2 Requisitos de Segurança da Instalação Mecânica



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

O conversor de frequência é refrigerado pela circulação do ar.

Para proteger a unidade contra superaquecimento, deve-se garantir que a temperatura ambiente *não ultrapasse a temperatura máxima definida para o conversor de frequência* e que a média de temperatura de 24 horas *não seja excedida*. Localize a temperatura máxima e a média de 24 horas, no parágrafo *Derating para a Temperatura Ambiente*.

Se a temperatura ambiente permanecer na faixa entre 45 °C - 55 °C, o derating do conversor de frequência torna-se relevante - consulte *Derating para a Temperatura Ambiente*.

A vida útil do conversor de frequência será reduzida se o derating para a temperatura ambiente não for levado em consideração.

### 6.1.3 Montagem em Campo

Para montagem em campo, recomendam-se os kits do IP 21/IP 4X topo/TIPO 1 ou unidades IP 54/55.





## 7 Instalação Mecânica - Tamanhos de Chassi D, E e F

### 7.1 Pre-instalação

#### 7.1.1 Planejamento do Local da Instalação

**NOTA!**

Antes de executar a instalação é importante planejar como o conversor de frequência deverá ser instalado. Negligenciar este planejamento, poderá redundar em trabalho adicional desnecessário durante e após a instalação.

**Selecione o melhor local operacional possível levando em consideração os seguintes critérios (consulte os detalhes nas páginas seguintes e os respectivos Guias de Design):**

- Temperatura do ambiente operacional
- Método de instalação
- Como refrigerar a unidade
- Posição do conversor de frequência
- Rota de passagem do cabo
- Garanta que a fonte de alimentação forneça a tensão correta e a corrente necessária
- Garanta que a corrente nominal do motor esteja dentro do limite de corrente máxima do conversor de frequência.
- Se o conversor de frequência não tiver fusíveis internos, garanta que os fusíveis externos estejam dimensionados corretamente.

**7**

#### 7.1.2 Recepção do Conversor de Frequência

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

#### 7.1.3 Transporte e Desembalagem

Antes de desembalar o conversor de frequência, recomenda-se posicioná-lo tão próximo quanto possível do local da instalação final. Remova a caixa de embalagem e manuseie o conversor de frequência ainda sobre o palete, enquanto for possível.

**NOTA!**

A tampa da caixa de contém uma máscara guia de perfuração dos furos de montagem, nos chassi D Para o E, consulte a seção *Dimensões Mecânicas* mais adiante, neste mesmo capítulo.

7

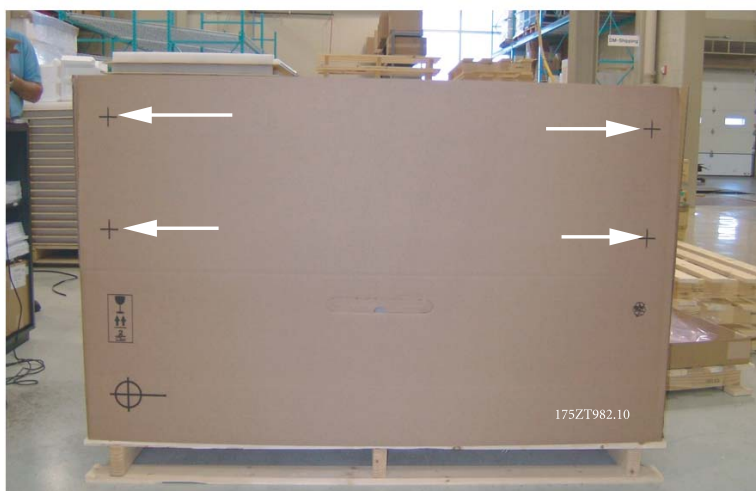


Ilustração 7.1: O kit está disponível para os

### 7.1.4 Içamento

Sempre efetue o içamento do conversor de frequência utilizando os orifícios apropriados para esse fim. Para todos os D e E2chassi(IP00), utilize uma barra para evitar que os orifícios para içamento do conversor de frequência sejam danificados.

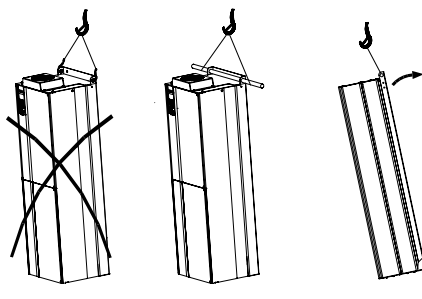
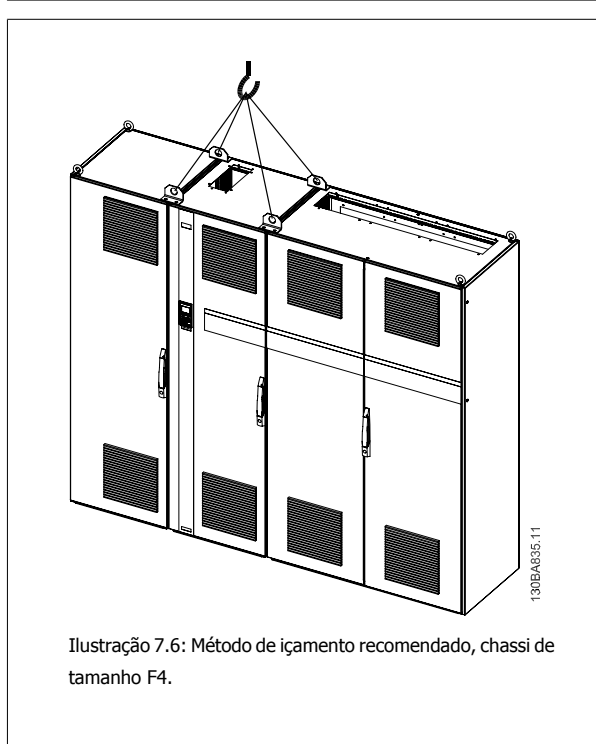
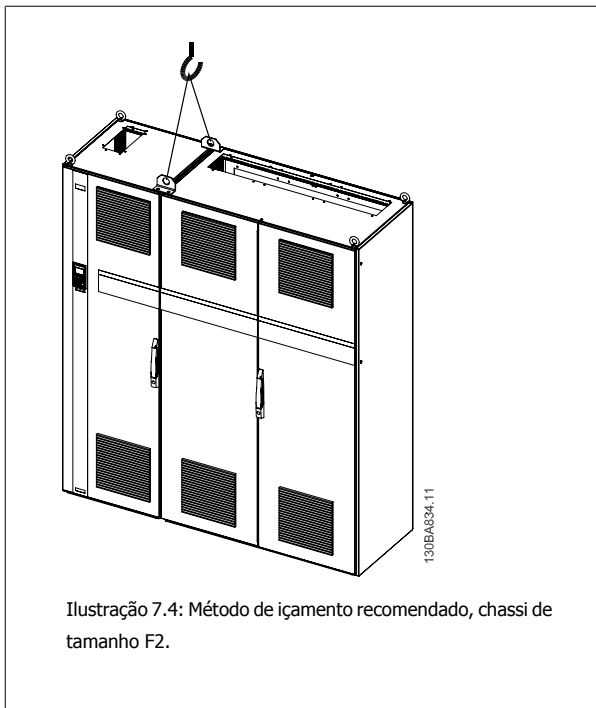
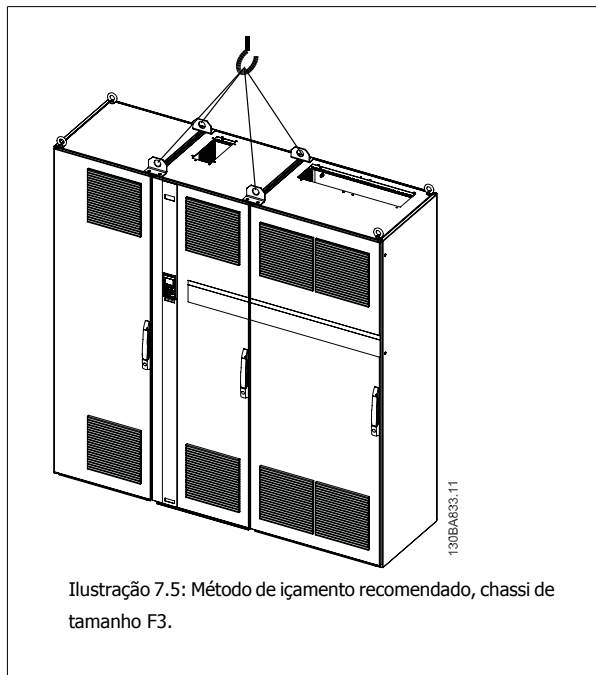
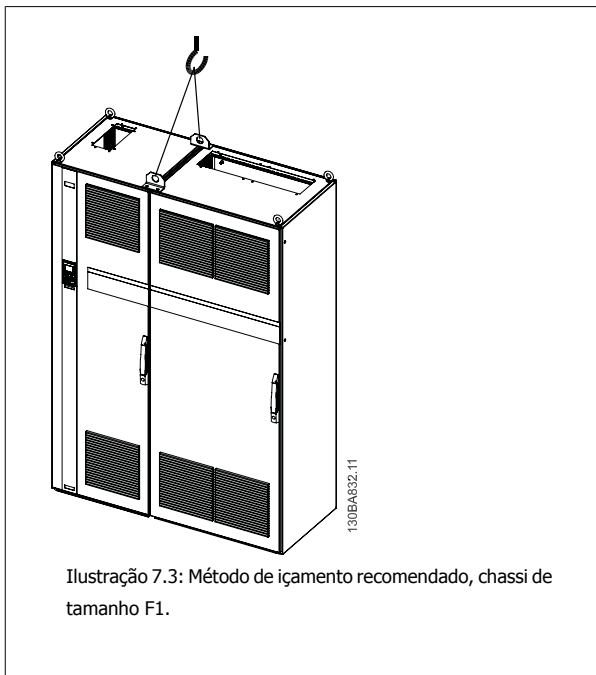


Ilustração 7.2: Método de içamento recomendado, chassi de tamanhos D e E




**NOTA!**

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

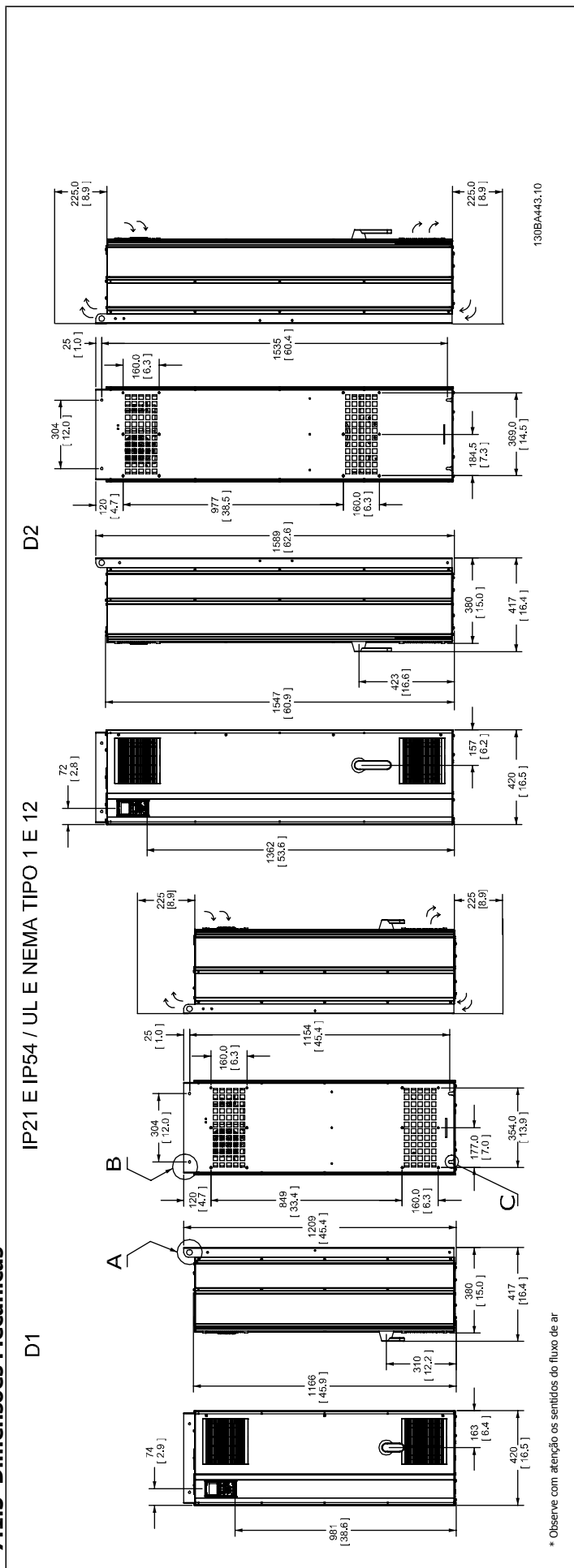


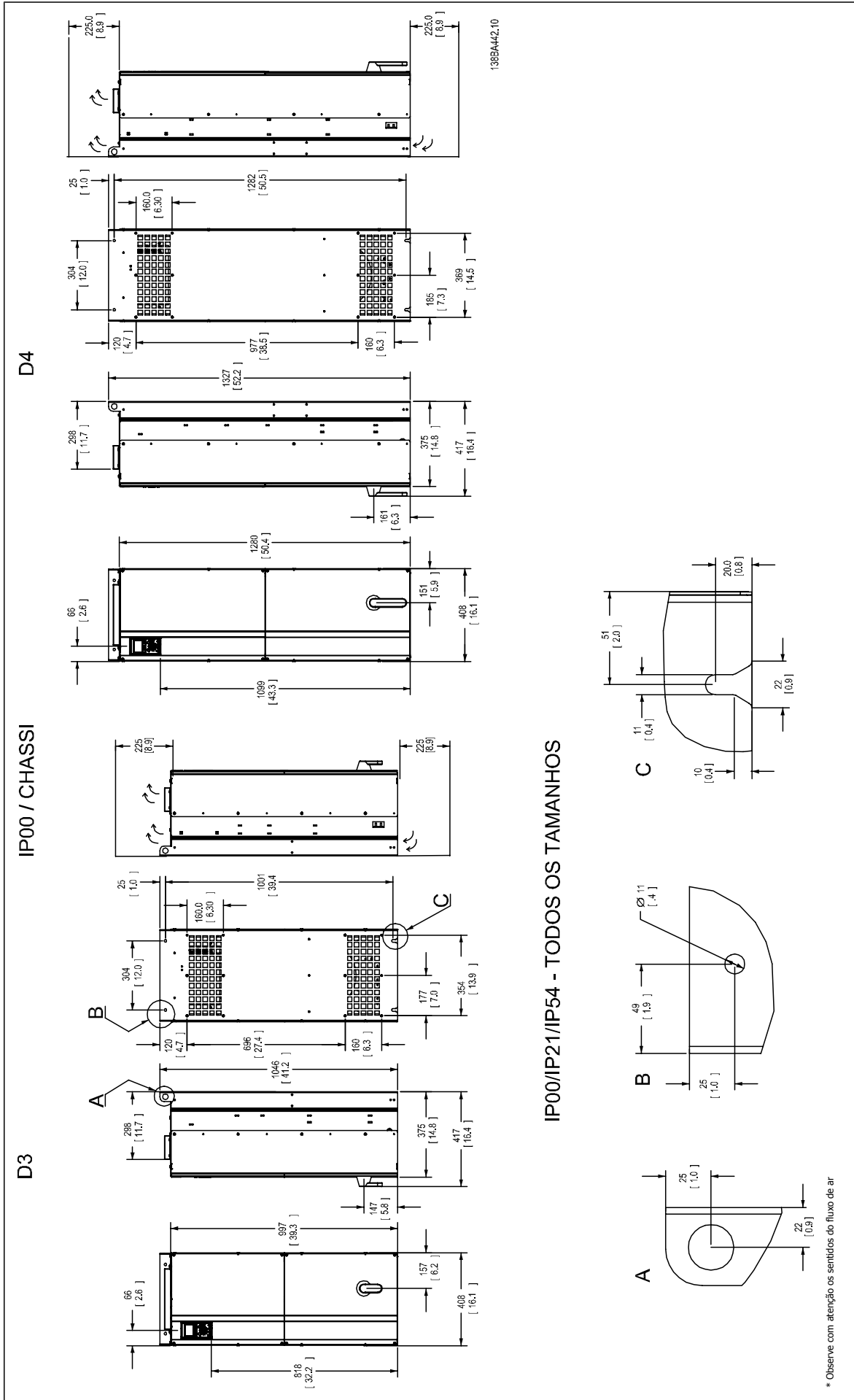
**7**

 **NOTA!** Observe que o pedestal é fornecido na mesma embalagem do VLT, mas não está anexo às F1-F4 chassi durante o embarque. O pedestal é necessário para permitir que o ar flua para o drive, a fim de prover resfriamento adequado. Os chassi de F devem ser posicionados no topo do pedestal, no local da instalação final. O ângulo desde o topo do drive até o cabo de içamento deve ser 60 graus ou maior.

7

**7.1.5 Dimensões Mecânicas**



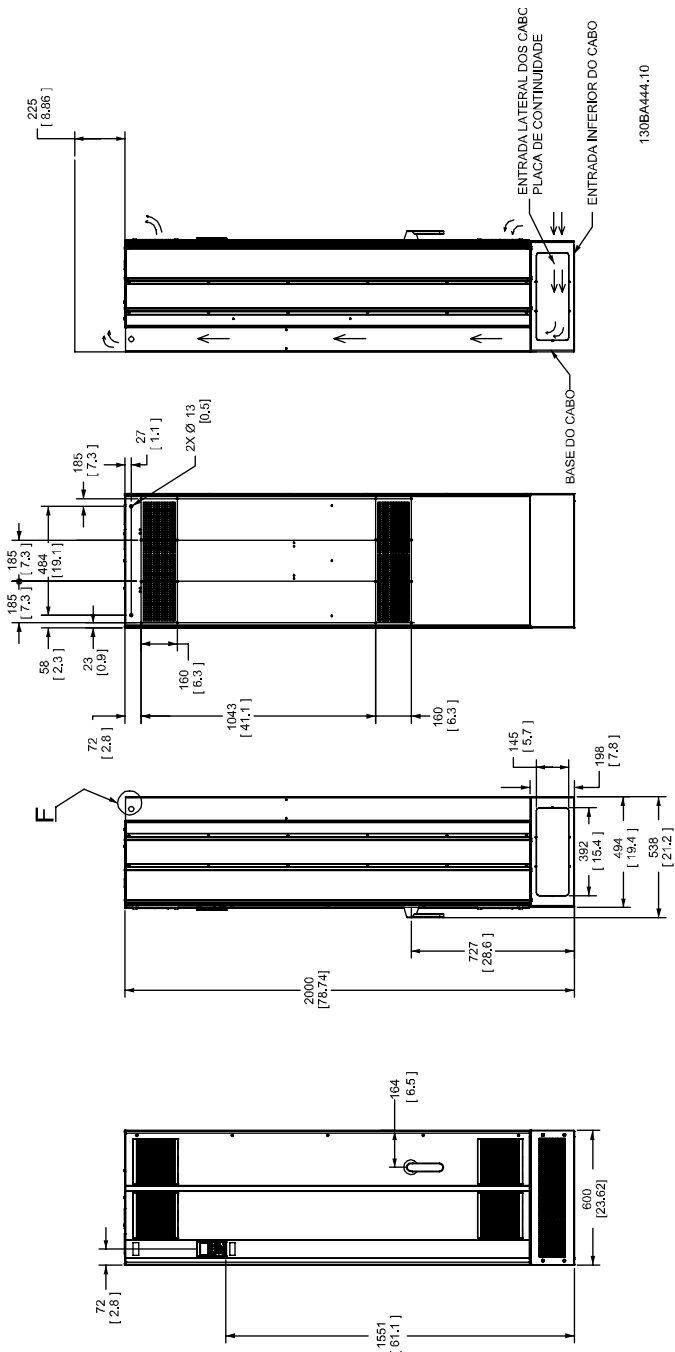


IP00/IP21/IP54 - TODOS OS TAMANHOS

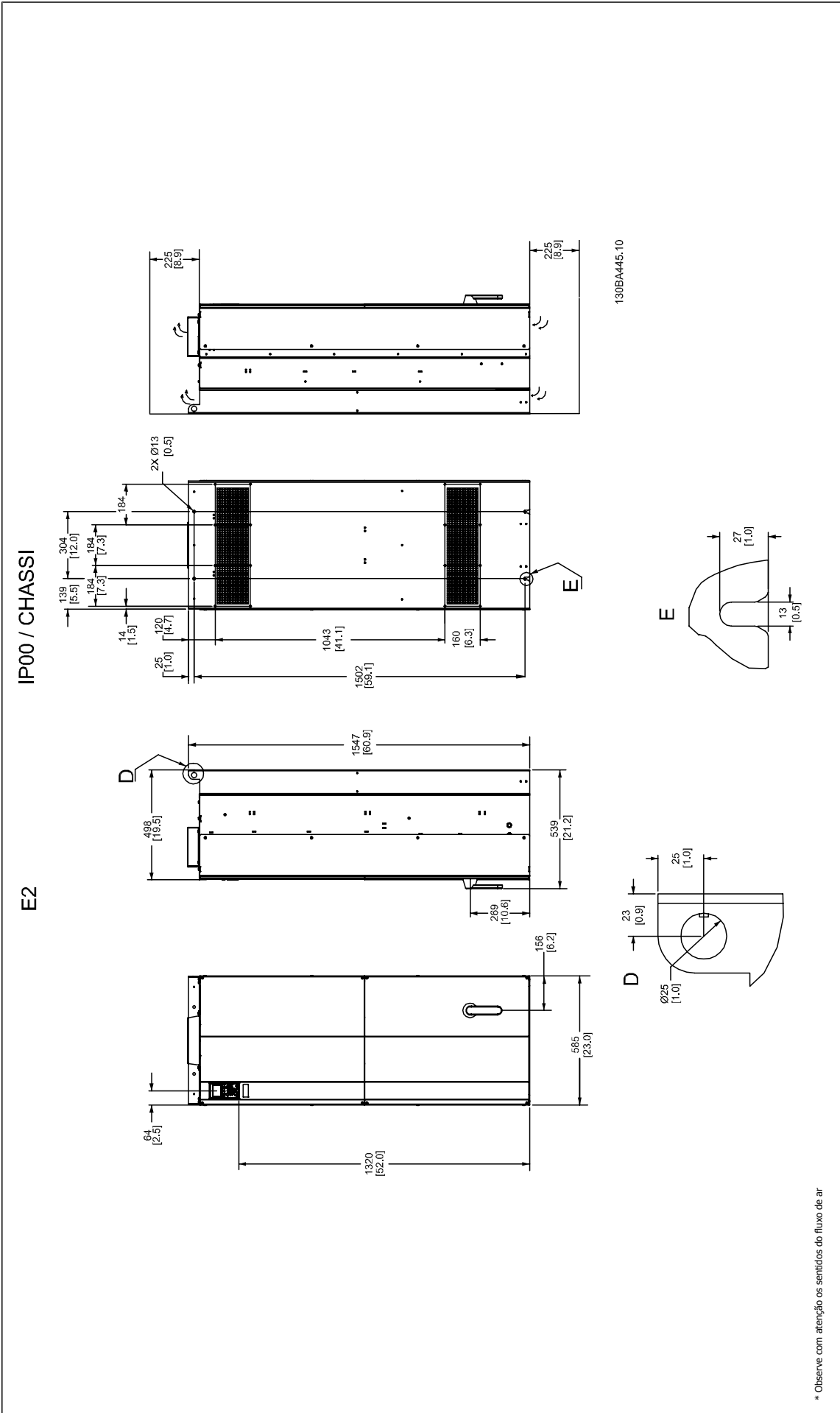
7

IP21 E IP54 / UL E NEMA TIPO 1 E 12

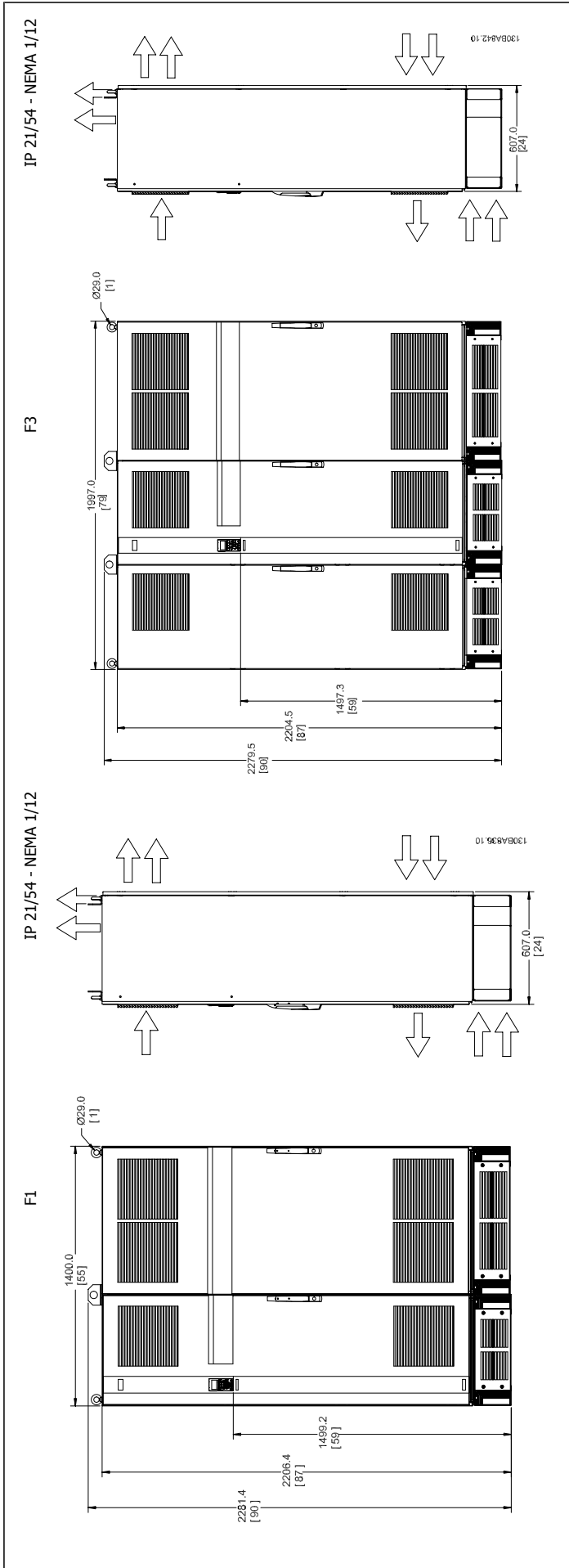
E1



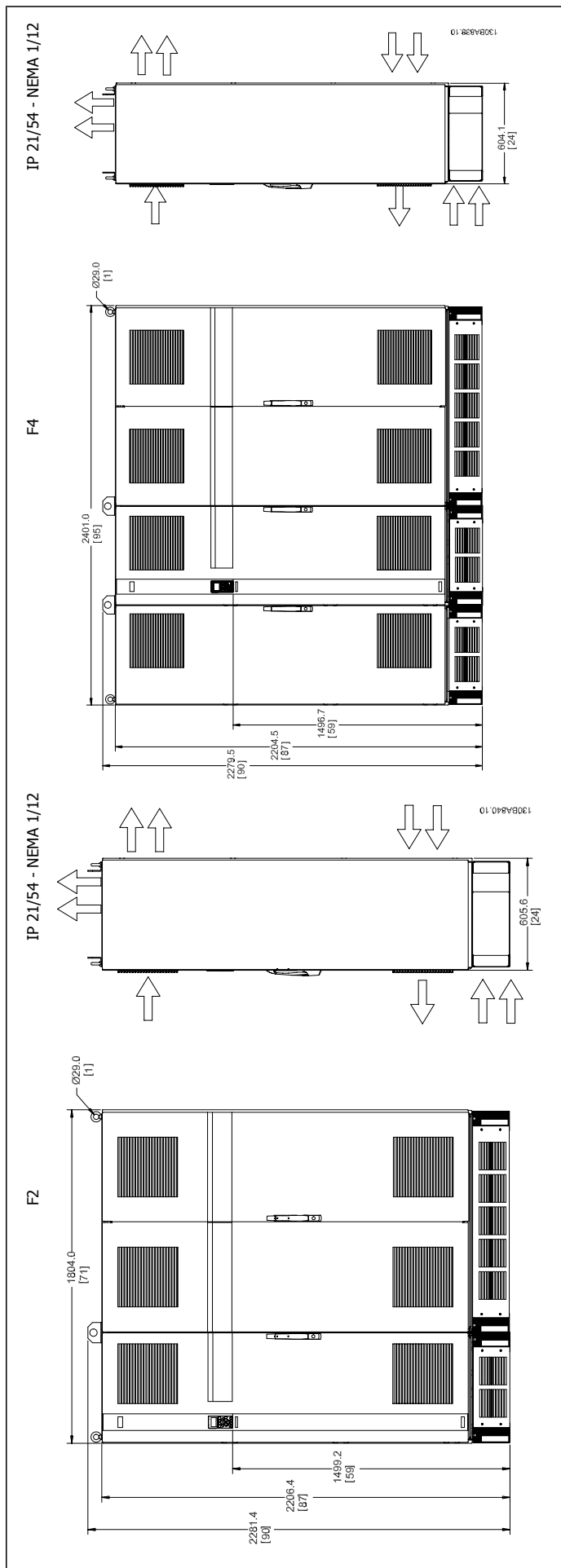
\* Observe com atenção os sentidos do fluxo de ar



7







Dimensões mecânicas, chassi de tamanho D							
Chassi unidade		D1		D2		D3	D4
		90 - 110 kW (380 - 500 V) 37 - 132 kW (525-690 V)		132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)		90 - 110 kW (380 - 500 V) 37 - 132 kW (525-690 V)	132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)
IP NEMA		21 Tipo 1	54 Tipo 12	21 Tipo 1	54 Tipo 12	00 Chassi	00 Chassi
Dimensões para transporte	Altura	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm
	Largura	1730 mm	1730 mm	1730 mm	1730 mm	1220 mm	1490 mm
	Profundidade	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm
Dimensões do drive	Altura	1209 mm	1209 mm	1589 mm	1589 mm	1046 mm	1327 mm
	Largura	420 mm	420 mm	420 mm	420 mm	408 mm	408 mm
	Profundidade	380 mm	380 mm	380 mm	380 mm	375 mm	375 mm
Peso máx.		104 kg	104 kg	151 kg	151 kg	91 kg	138 kg

7

Dimensões mecânicas, chassi de tamanhos E e F							
Chassi unidade		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 - 1000 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 kW (525-690 V)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1000 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 para transporte	Altura	840 mm	831 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm
	Largura	2197 mm	1705 mm	1569 mm	1962 mm	2159 mm	2559 mm
	Profundidade	736 mm	736 mm	927 mm	927 mm	927 mm	927 mm
Dimensões do drive	Altura	2000 mm	1547 mm	2204	2204	2204	2204
	Largura	600 mm	585 mm	1400	1800	2000	2400
	Profundidade	494 mm	498 mm	606	606	606	606
Peso máx.		313 kg	277 kg	1004	1246	1299	1541

## 7.2 Instalação Mecânica

A preparação da instalação mecânica do conversor de frequência deve ser feita cuidadosamente para assegurar um resultado positivo e para evitar trabalho perdido durante a instalação mecânica. Comece por examinar os desenhos mecânicos no final desta instrução para familiarizar-se com as necessidades de espaço.

### 7.2.1 Ferramentas Necessárias

**Para executar a instalação mecânica são necessárias as seguintes ferramentas:**

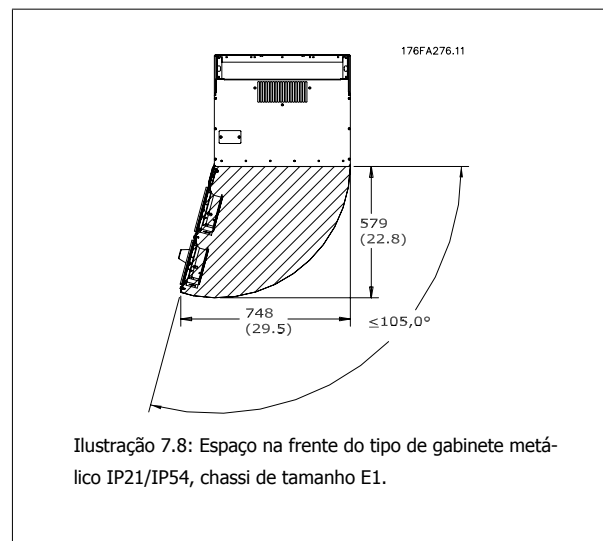
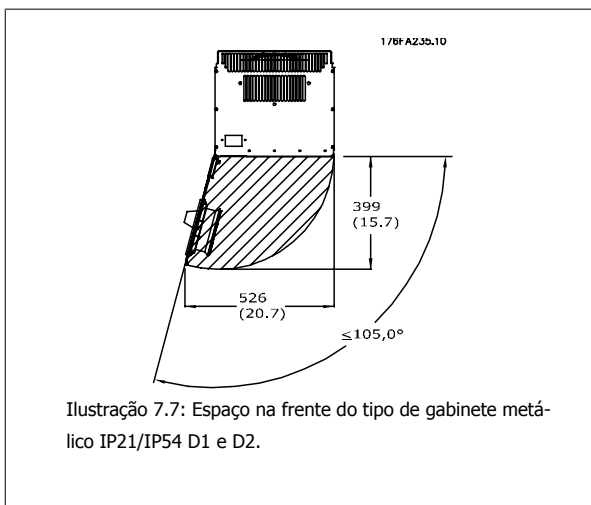
- Furadeira com broca de 10 ou 12 mm
- Fita métrica
- Chave de porca com soquetes métricos adequados (7-17 mm)
- Extensões para chave de porca
- Furador de chapa metálica para conduítes ou buchas para cabo nas unidades IP 21/Nema 1 e IP 54
- Barra de içamento para erguer a unidade (bastão ou tubo de Ø 25 mm (1 polegada), capaz de erguer 400 kg (880 libras), no mínimo).
- Guindaste ou outro dispositivo de içamento para colocar o conversor de frequência no lugar
- É necessária uma ferramenta Torx T50 para instalar o gabinete metálico E1, em tipos de gabinetes metálicos IP21 e IP54..

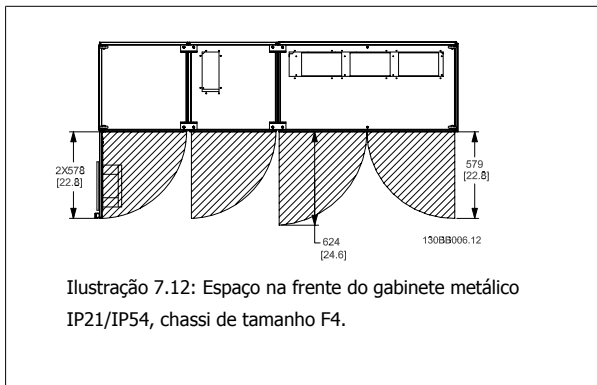
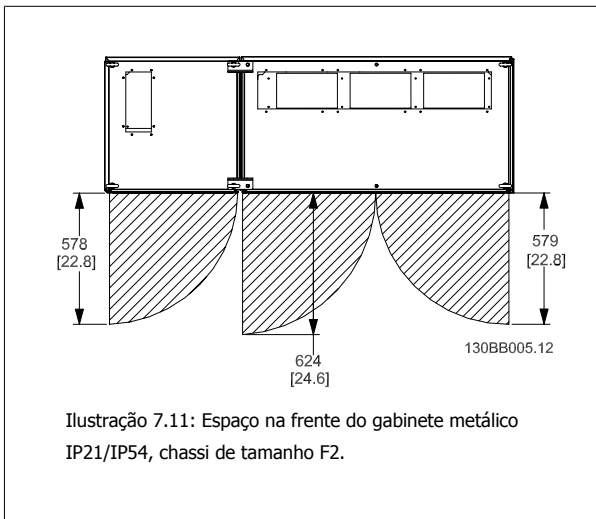
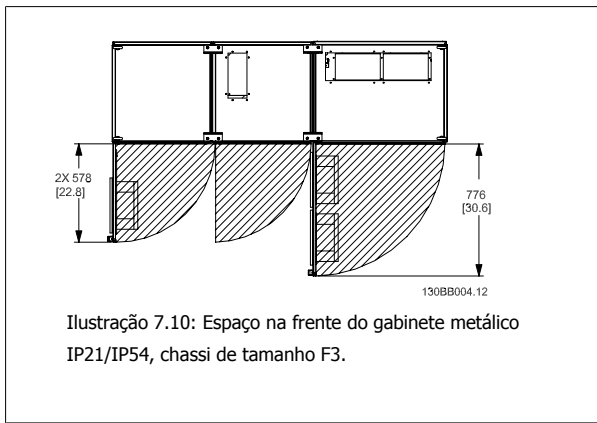
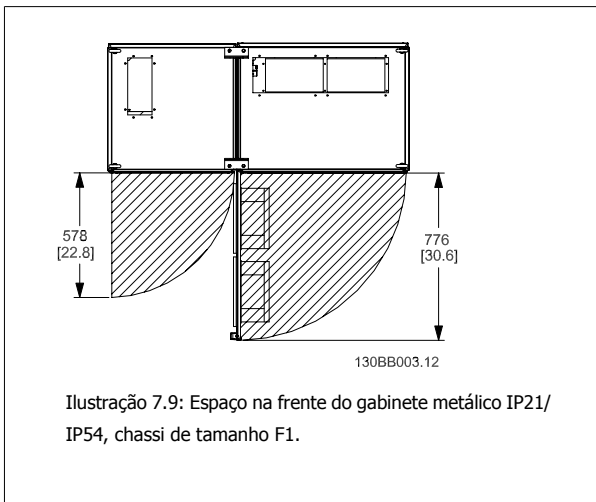
7

### 7.2.2 Considerações Gerais

#### Espaço

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





7



**NOTA!**

Sentido do fluxo de ar, consulte *Dimensões Mecânicas* nas páginas anteriores

**Acesso ao cabo**

Assegure que exista espaço adequado para acesso ao cabo, inclusive para as suas dobras. Como a parte debaixo do gabinete metálico IP00 é aberta para baixo, deve-se fixar os cabos no painel traseiro do gabinete metálico, onde o conversor de frequência está montado, utilizando braçadeiras para cabos.

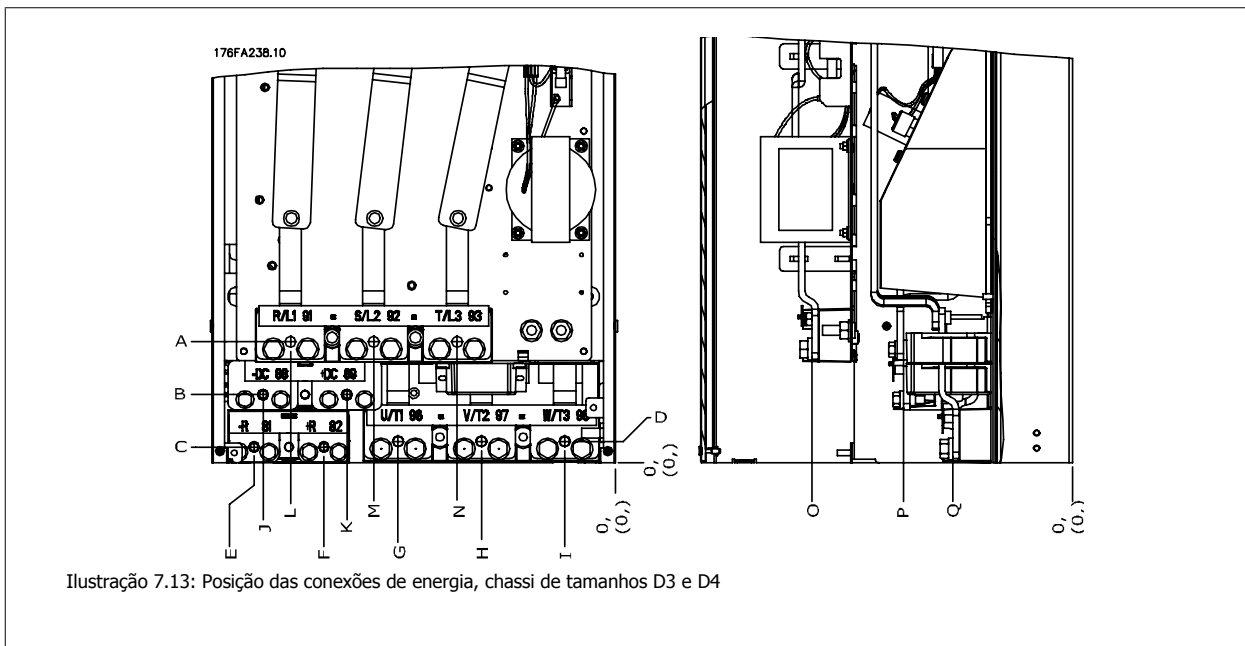


**NOTA!**

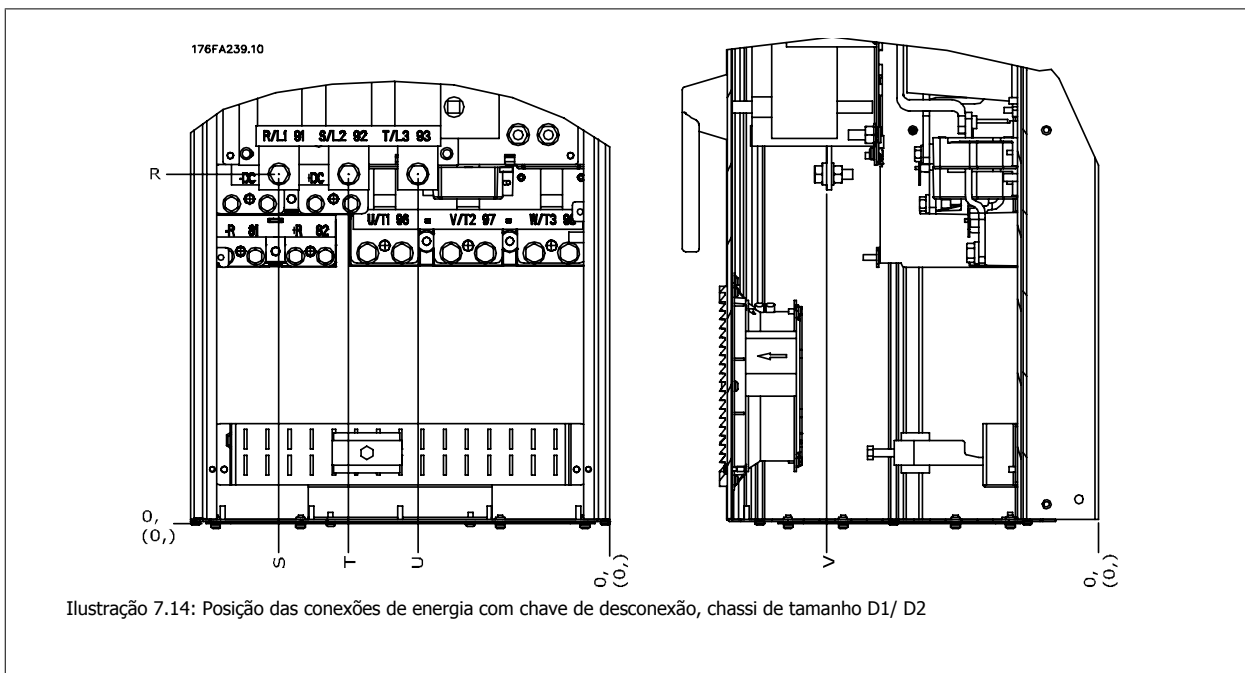
Todos os fixadores/encaixes de cabo devem ser acomodados dentro da largura da barra do barramento dos terminais

### 7.2.3 Posições dos blocos de terminais - chassi de tamanho D

Leve em consideração a seguinte posição dos terminais ao estabelecer o acesso aos cabos.



**7**



Tenha em mente que os cabos de energia são pesados e difíceis de serem dobrados. Procure colocar o conversor de frequência na melhor posição, visando facilitar a instalação dos cabos.

**NOTA!**

Todos os chassi D estão disponíveis com terminais de entrada padrão ou com chave de desconexão. Todas as dimensões de terminal podem ser encontradas na tabela da página seguinte.

7

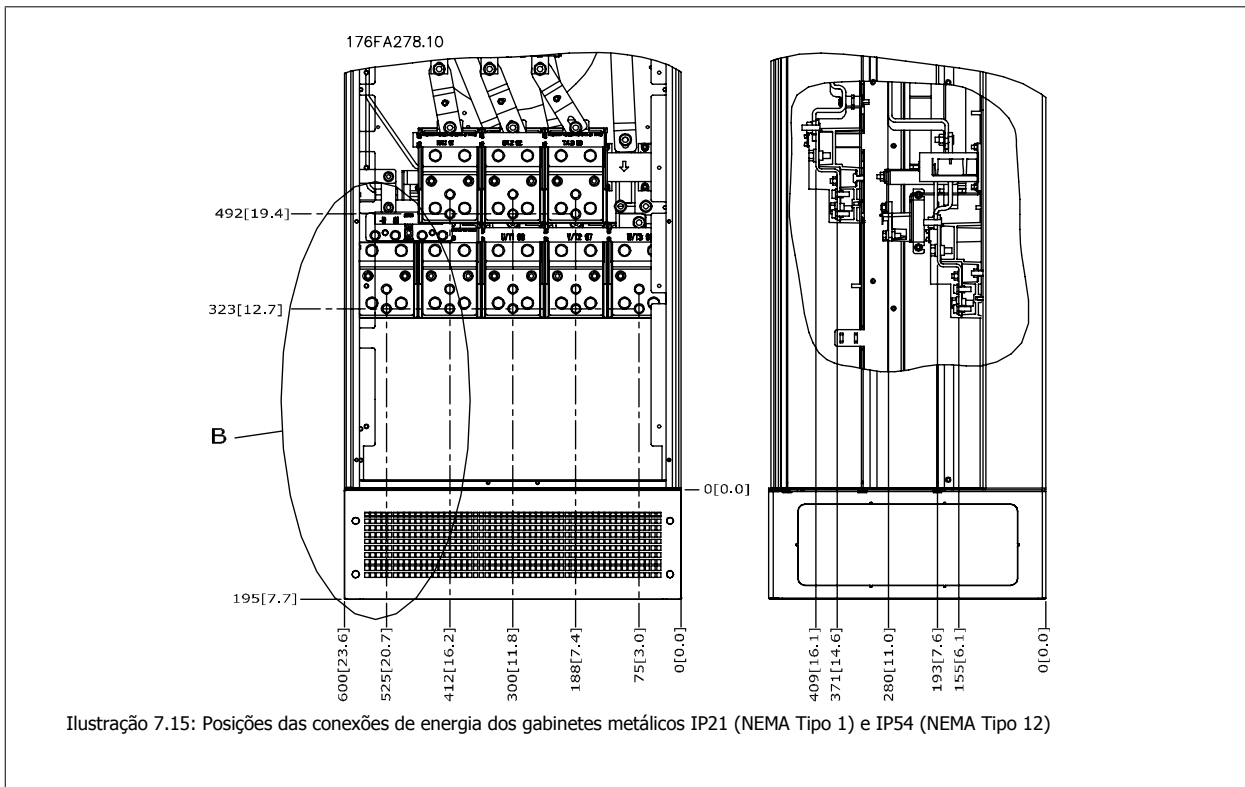
	IP21 (NEMA 1) / IP54 (NEMA 12)		IP00 / Chassis	
	Tamanho do chassi D1	Tamanho do chassi D2	Tamanho do chassi D3	Tamanho do chassi D4
A	277 (10,9)	379 (14,9)	119 (4,7)	122 (4,8)
B	227 (8,9)	326 (12,8)	68 (2,7)	68 (2,7)
C	173 (6,8)	273 (10,8)	15 (0,6)	16 (0,6)
D	179 (7,0)	279 (11,0)	20,7 (0,8)	22 (0,8)
E	370 (14,6)	370 (14,6)	363 (14,3)	363 (14,3)
F	300 (11,8)	300 (11,8)	293 (11,5)	293 (11,5)
G	222 (8,7)	226 (8,9)	215 (8,4)	218 (8,6)
H	139 (5,4)	142 (5,6)	131 (5,2)	135 (5,3)
I	55 (2,2)	59 (2,3)	48 (1,9)	51 (2,0)
J	354 (13,9)	361 (14,2)	347 (13,6)	354 (13,9)
K	284 (11,2)	277 (10,9)	277 (10,9)	270 (10,6)
L	334 (13,1)	334 (13,1)	326 (12,8)	326 (12,8)
M	250 (9,8)	250 (9,8)	243 (9,6)	243 (9,6)
N	167 (6,6)	167 (6,6)	159 (6,3)	159 (6,3)
O	261 (10,3)	260 (10,3)	261 (10,3)	261 (10,3)
P	170 (6,7)	169 (6,7)	170 (6,7)	170 (6,7)
Q	120 (4,7)	120 (4,7)	120 (4,7)	120 (4,7)
R	256 (10,1)	350 (13,8)	98 (3,8)	93 (3,7)
S	308 (12,1)	332 (13,0)	301 (11,8)	324 (12,8)
T	252 (9,9)	262 (10,3)	245 (9,6)	255 (10,0)
U	196 (7,7)	192 (7,6)	189 (7,4)	185 (7,3)
V	260 (10,2)	273 (10,7)	260 (10,2)	273 (10,7)

Tabela 7.1: Posições do cabo, como mostrado nos desenhos acima. Dimensões em mm (polegada).

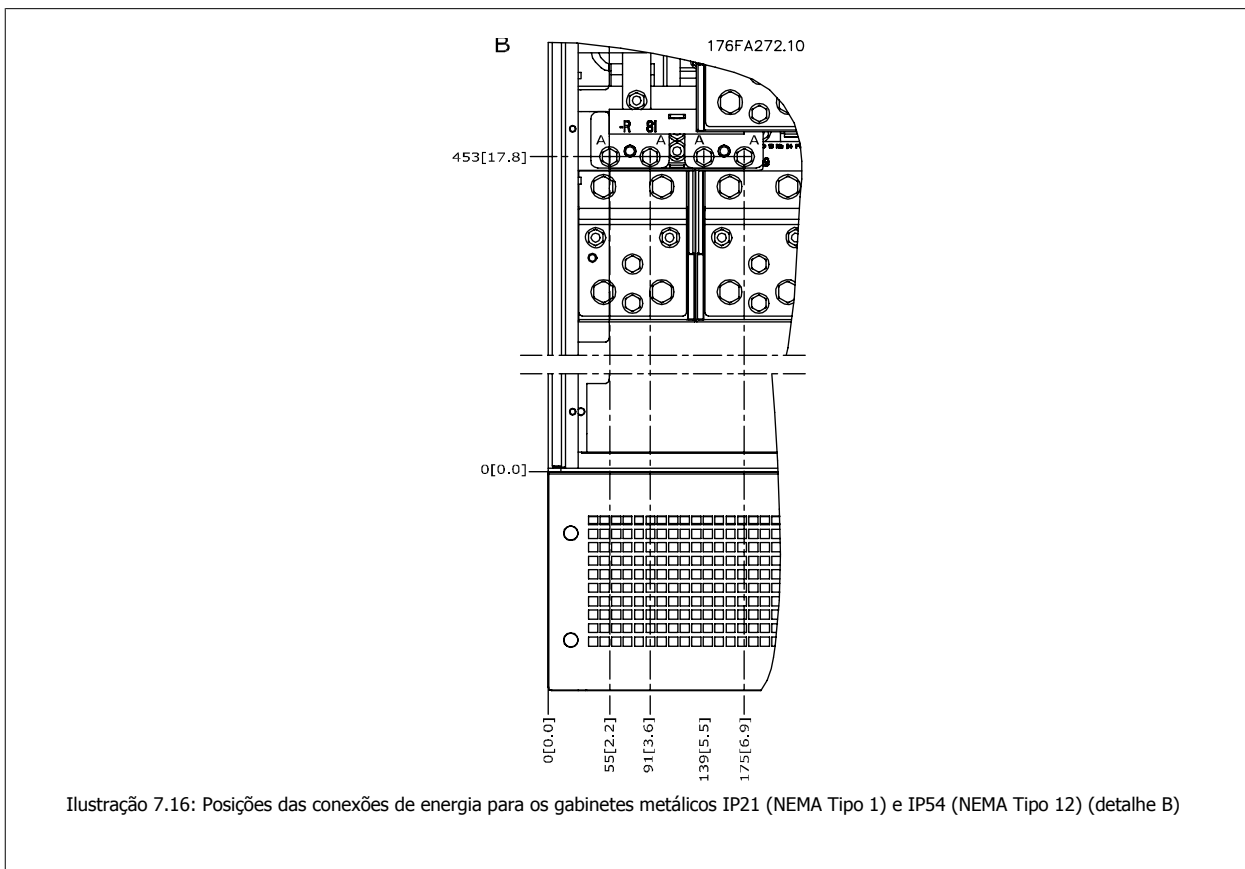
### 7.2.4 Posição dos Blocos de Terminais - chassi de tamanho E

#### Posição dos blocos de terminais - E1

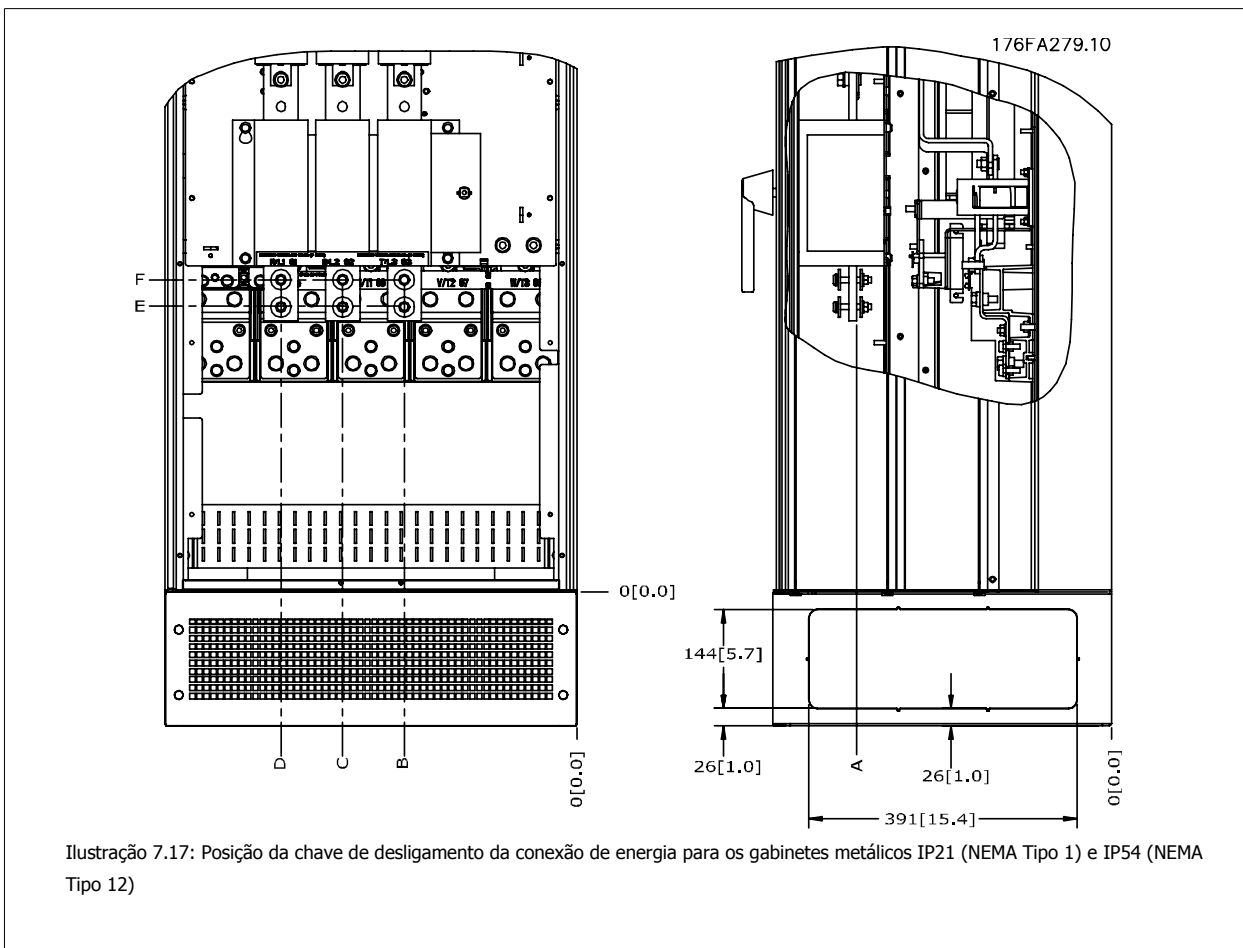
Leve em consideração as seguintes posições dos terminais, ao estabelecer o acesso aos cabos.



7



7

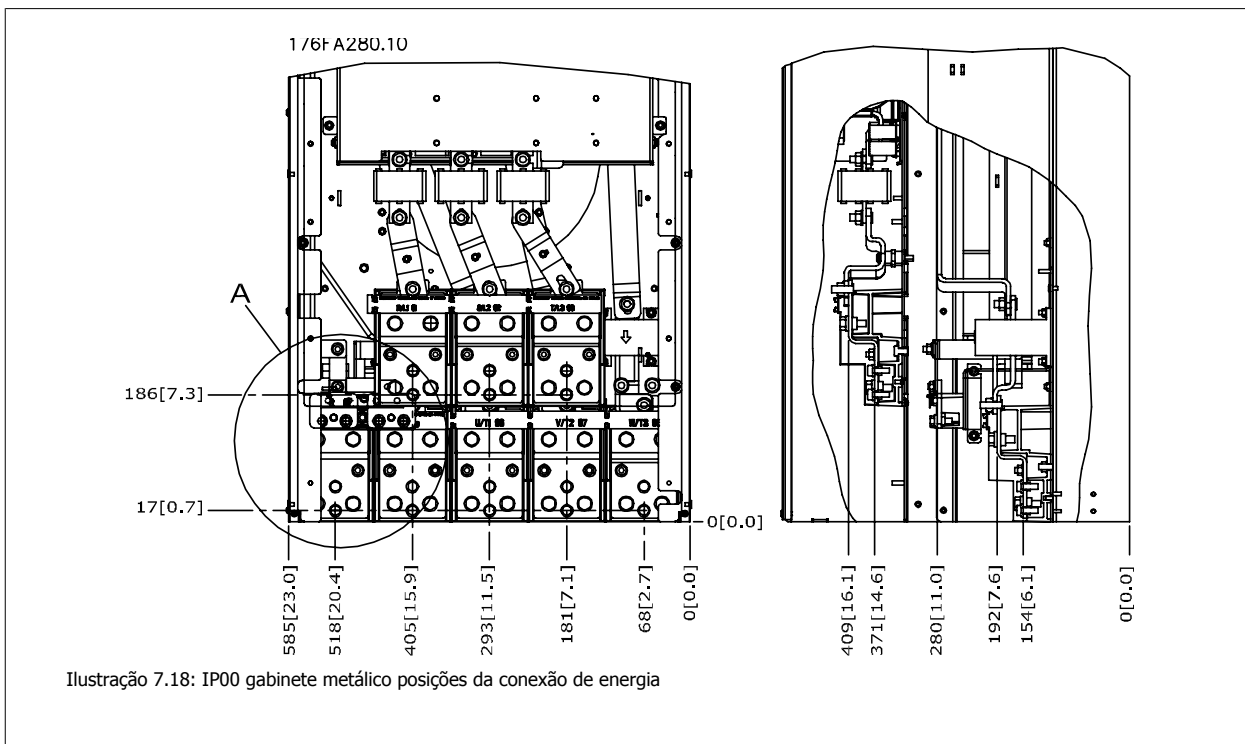


Tam. do chassi	TIPO DE UNIDADE	DIMENSÃO DO TERMINAL DE DESCONEXÃO					
E1	IP54/IP21 UL E NEMA1/NEMA12						
	250/315 kW (400V) E 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	253 (9,9)	253 (9,9)	431 (17,0)	562 (22,1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400V)	371 (14,6)	371 (14,6)	341 (13,4)	431 (17,0)	431 (17,0)	455 (17,9)

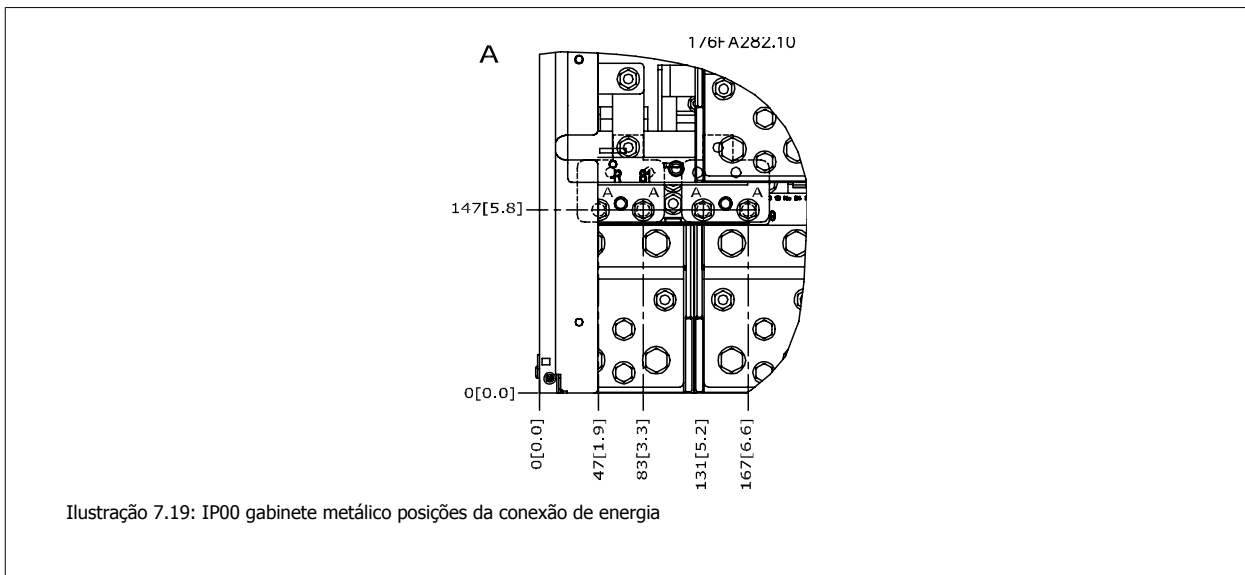
**Posição do bloco de terminais - E2**

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





**7**



7

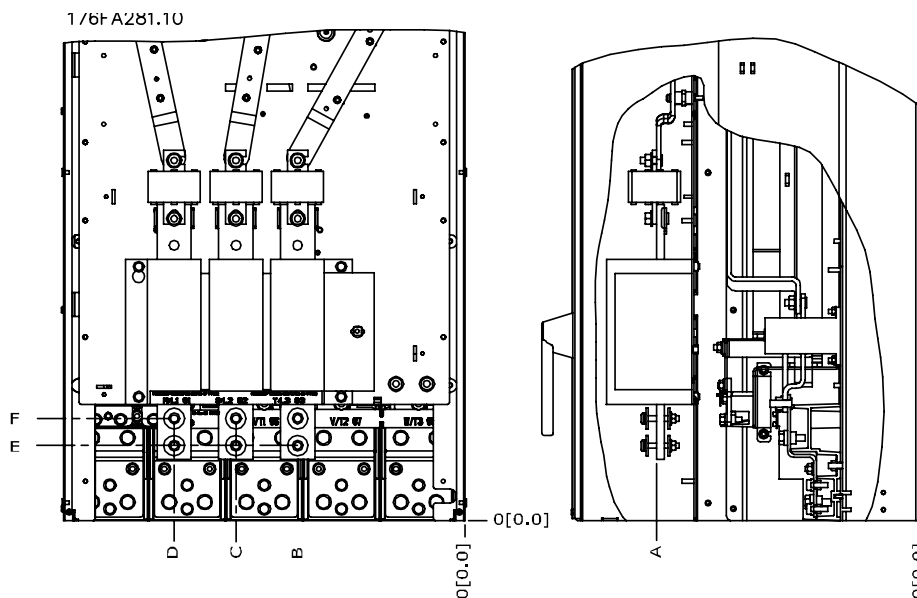


Ilustração 7.20: IP00 gabinete metálico posições de conexões de energia da chave de desconexão

Observe que os cabos de energia são pesados e difíceis de dobrar. Procure colocar o conversor de frequência na melhor posição, visando facilitar a instalação dos cabos.

Cada terminal comporta até 4 cabos com encaixes de cabo ou encaixe de cabo padrão. O aterramento é conectado ao ponto de terminação relevante no drive.

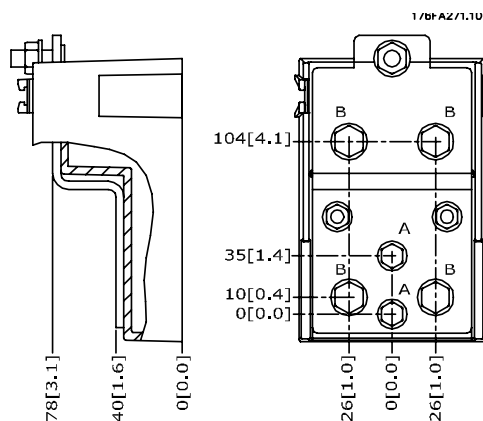


Ilustração 7.21: Detalhes do bloco de terminais



**NOTA!**

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

Tam. do chassi	TIPO DE UNIDADE	DIMENSÃO DO TERMINAL DE DESCONEXÃO					
		A	B	C	D	E	F
E2	250/315 kW (400V) 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 (400V)	383 (15,1)	244 (9,6)	334 (13,1)	424 (16,7)	109 (4,3)	149 (5,8)

### 7.2.5 Posições dos Blocos de Terminais - chassi de tamanho F

**NOTA!**

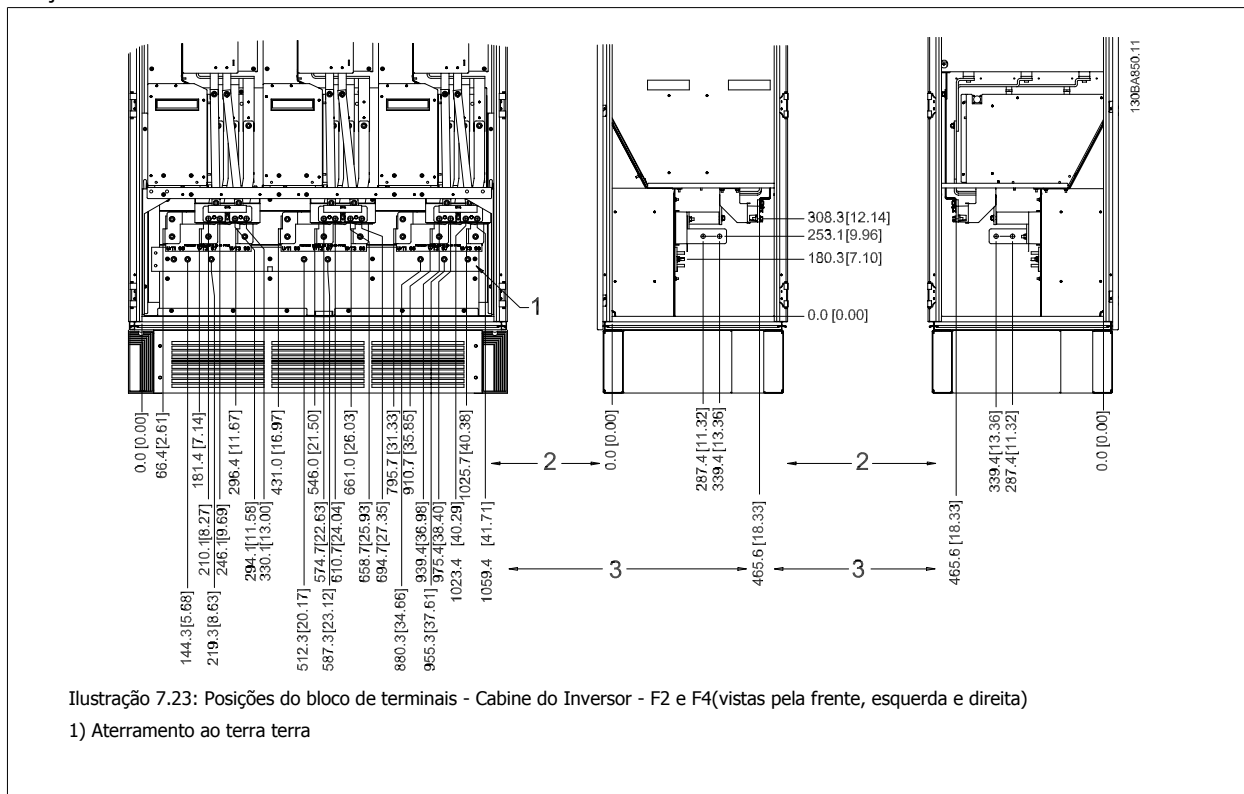
Os chassi F têm quatro tamanhos, F1, F2, F3 e F4. O F1 e F2 consistem de uma cabine para o inversor, à direita, e uma cabine para o retificador, à esquerda. O F3 e F4 têm uma cabine adicional para opcionais, à esquerda da cabine do retificador. O F3 é um F1 com uma cabine adicional para opcionais. O F4 é um F2 com uma cabine adicional para opcionais.

#### Posições do bloco de terminais - chassi de tamanhos F1 e F3

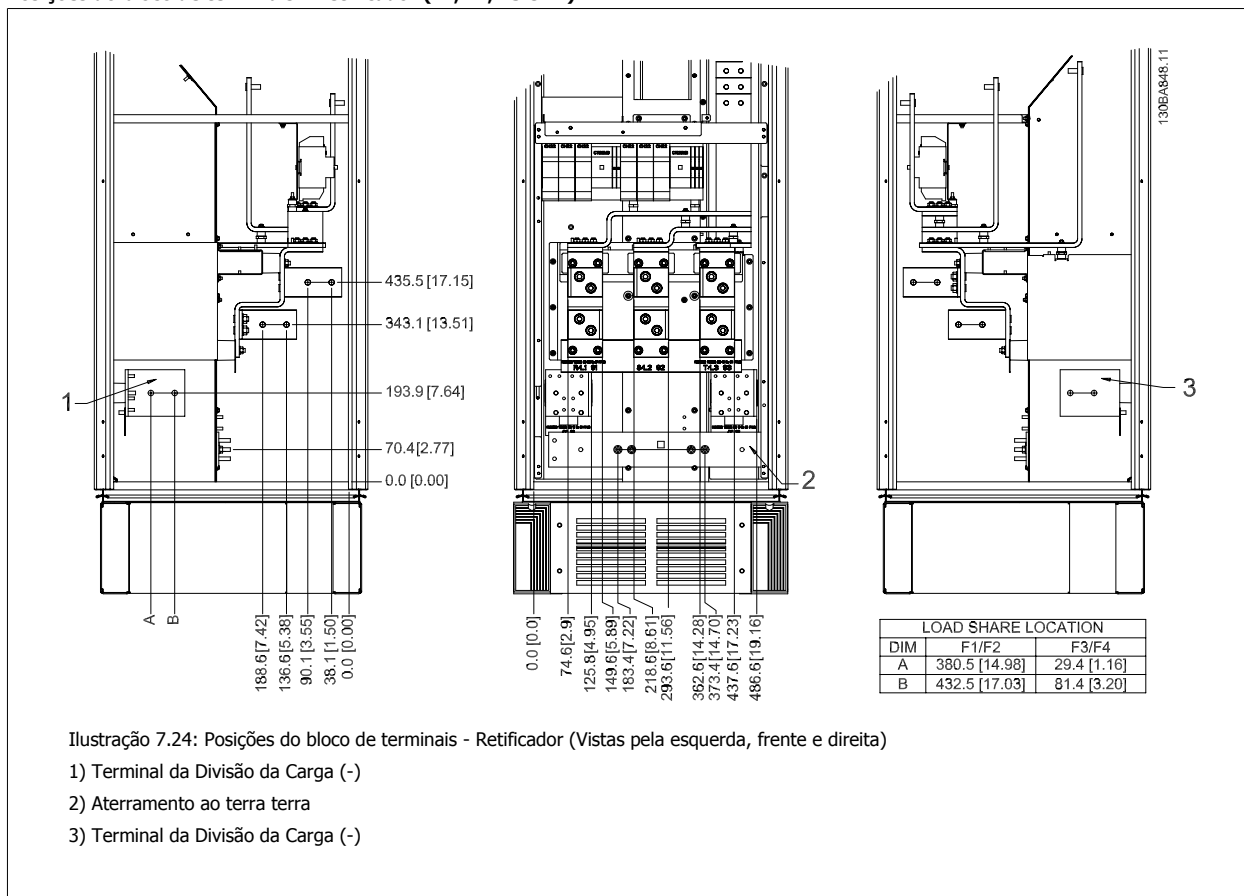
Ilustração 7.22: Posições do bloco de terminais - Cabine do Inversor - F1 e F3 (vistas pela frente, esquerda e direita)

- 1) Aterramento ao terra terra
- 2) Terminais do motor
- 3) Terminais para o freio

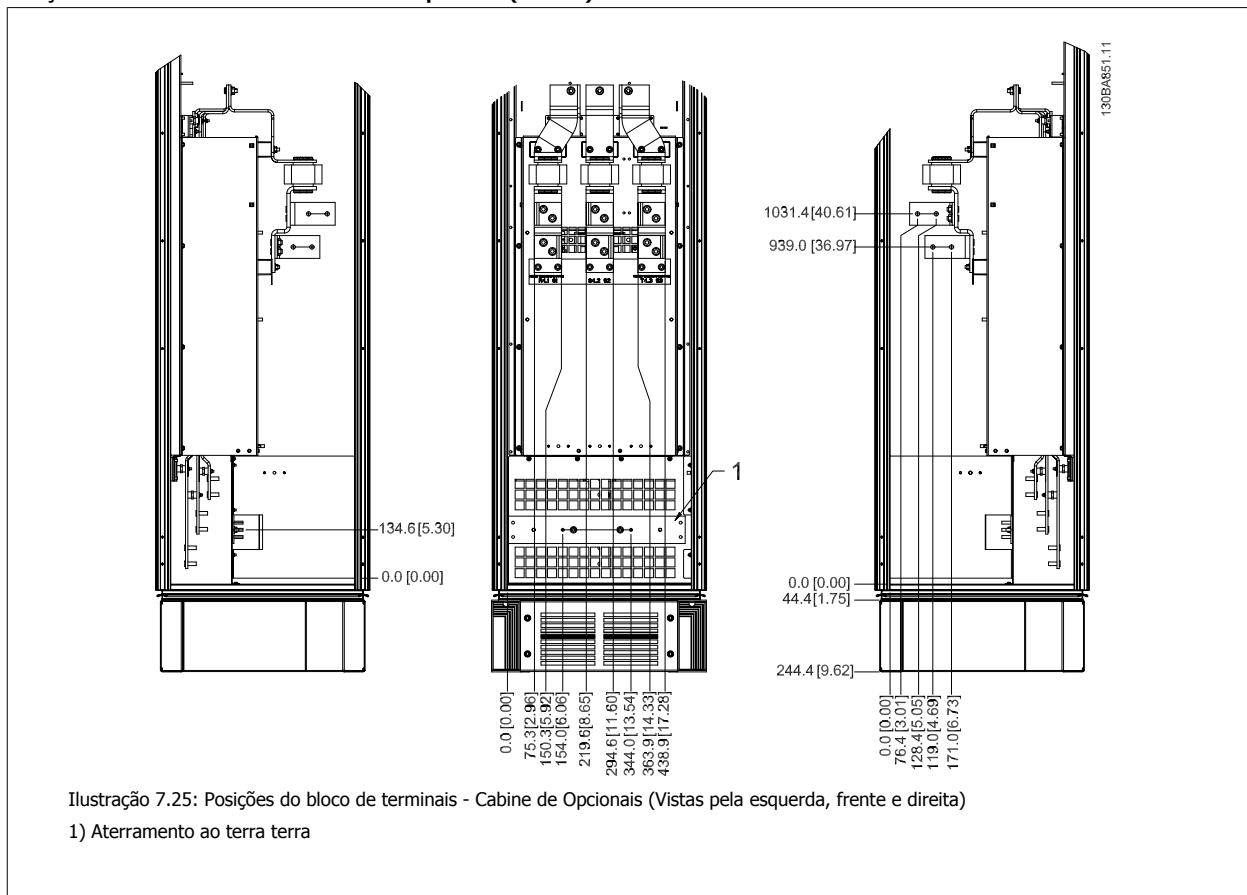
**Posições do bloco de terminais - tamanho do chassi F2 e F4**



**Posições do bloco de terminais - Retificador (F1, F2, F3 e F4)**

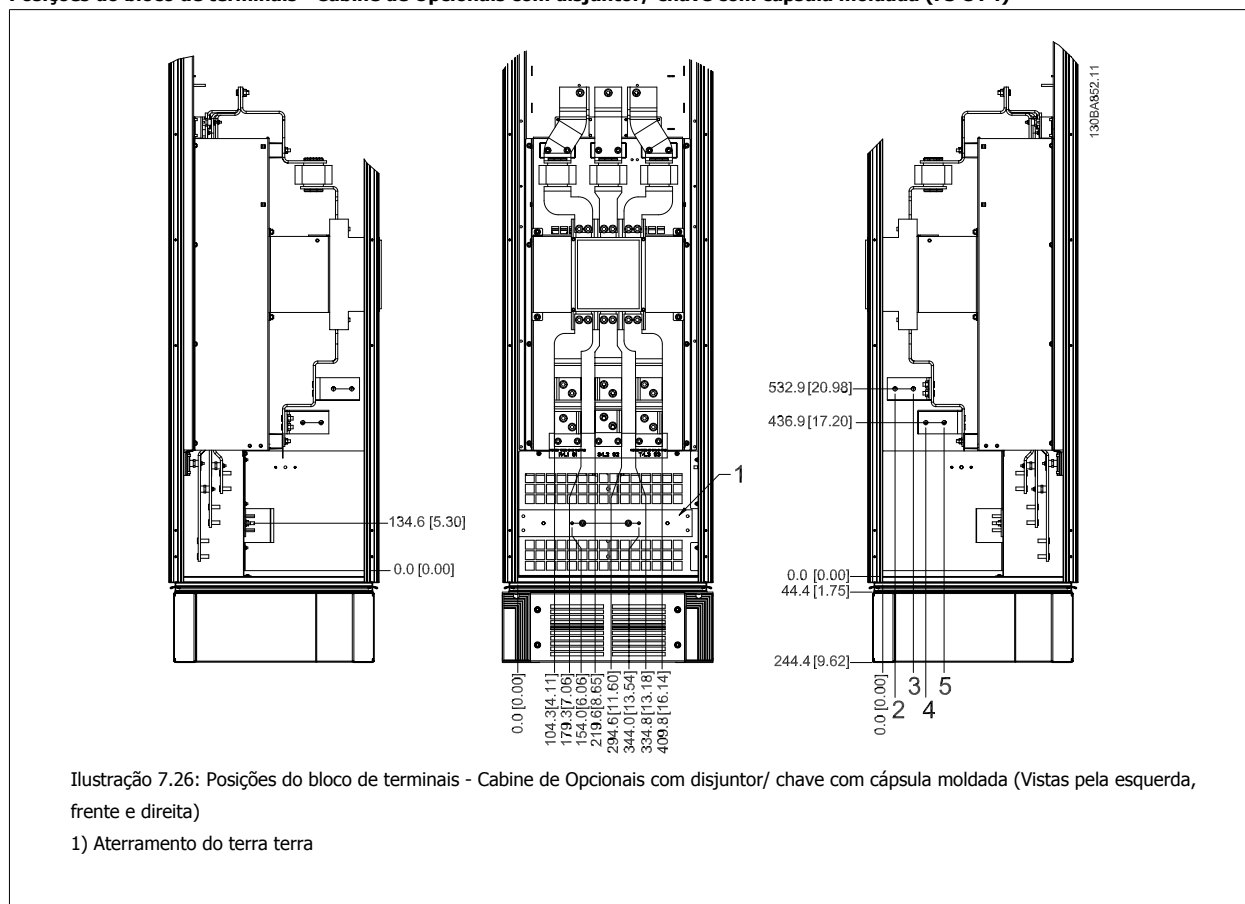


**Posições do bloco de terminais - Cabine de Opcionais (F3 e F4)**



7

**Posições do bloco de terminais - Cabine de Opcionais com disjuntor/ chave com cápsula moldada (F3 e F4)**



## 7.2.6 Resfriando e Fluxo de Ar

### Resfriamento

O resfriamento pode ser conseguido por diferentes meios, utilizando os dutos de resfriamento na parte inferior e no topo da unidade, aspirando e exaurindo o ar pela parte de trás da unidade ou fazendo as combinações possíveis de resfriamento.

### Resfriamento do duto

Uma alternativa dedicada foi desenvolvida para otimizar a instalação dos conversores de frequência com chassi IP00, em gabinetes metálicos TS8 da Rittal, utilizando o ventilador do conversor de frequência para o resfriamento forçado do canal traseiro. A saída de ar no topo do gabinete metálico podia ser direcionado para fora de uma instalação, de modo que as perdas de calor do canal traseiro não fossem dissipadas no interior da sala de controle, diminuindo assim as necessidades de ar condicionado da instalação.

Consulte no manual de *Instalação do Kit do Duto de Resfriamento em gabinetes metálicos da Rittal*, para obter mais informações.

### 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. Esta alternativa oferece uma solução onde 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.



### NOTA!

Um pequeno ventilador de porta é necessário na cabine da Rittal, para um resfriamento adicional dentro do drive. O fluxo de ar mínimo do(s) ventilador(es) requerido, no ambiente máximo do drive, para D3 e D4 é 391 m<sup>3</sup>/h (230 cfm). O fluxo de ar mínimo do(s) ventilador(es) requerido para E2 é 782 m<sup>3</sup>/h (460 cfm). Se o ambiente estiver abaixo do máximo ou se componentes adicionais, perdas de calor, forem adicionados dentro do gabinete metálico, deve-se fazer um cálculo para assegurar o fluxo de ar apropriado que deve ser fornecido para refrigerar o interior do gabinete metálico da Rittal.


### Fluxo de ar

Deve ser garantido o fluxo de ar necessário sobre o dissipador de calor. A velocidade do fluxo é mostrada abaixo.

Proteção do Gabinete Metálico	Tam. do chassi	Ventilador da porta / Fluxo de ar no ventilador do topo	Fluxo de ar sobre o dissipador de calor
IP21 / NEMA 1	D1 e D2	170 m³/h (100 cfm)	765 m³/h (450 cfm)
IP54 / NEMA 12	E1	340 m³/h (200 cfm)	1444 m³/h (850 cfm)
IP21 / NEMA 1	F1, F2, F3 e F4	700 m³/h (412 cfm)*	985 m³/h (580 cfm)
IP54 / NEMA 12	F1, F2, F3 e F4	525 m³/h (309 cfm)*	985 m³/h (580 cfm)
IP00 / Chassis	D3 e D4	255 m³/h (150 cfm)	765 m³/h (450 cfm)
	E2	255 m³/h (150 cfm)	1444 m³/h (850 cfm)

\* Fluxo de ar por ventilador Chassi de tamanho F contém vários ventiladores.

Tabela 7.2: Fluxo de Ar no Dissipador de Calor



**NOTA!**

Os ventiladores funcionam pelas seguintes razões:

1. Sintonização Automática da
2. Retenção CC
3. Premagnet.
4. Freio CC
5. a corrente nominal foi excedida em 60%
6. Temperatura específica do dissipador de calor excedida (dependente da capacidade de potência).

Uma vez que o ventilador começou a girar ele funcionará no mínimo durante 10 minutos.

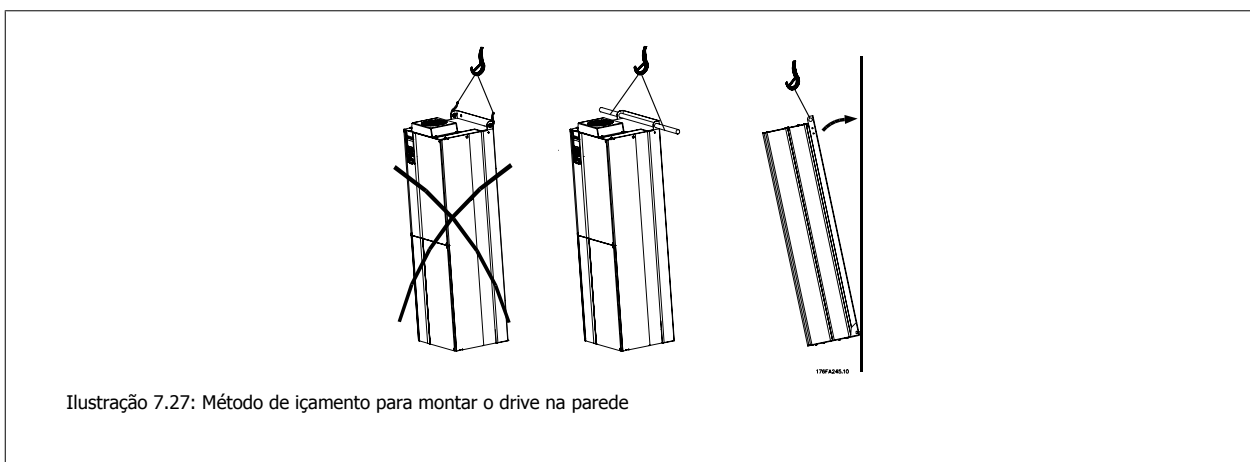
### 7.2.7 Instalação na Parede - Unidades IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)

Esta recomendação se aplica somente aos chassi de tamanho D1 e D2 . Deve-se levar em consideração onde a unidade será instalada.

**Considere os pontos importantes, antes de escolher o local de instalação definitivo:**

- Espaço livre para resfriamento
- Acesso para abertura da porta
- Entrada de cabo pela parte de baixo

Marque a posição dos furos de montagem cuidadosamente, utilizando o gabarito de montagem em parede e faça os furos, conforme está indicado. Garanta uma distância adequada do piso e do teto para resfriamento. É necessário um mínimo de 225 mm (8,9 polegadas) abaixo do conversor de frequência. Monte os parafusos na parte de baixo e erga o conversor de frequência sobre os parafusos. Incline o conversor de frequência contra a parede e monte os parafusos superiores. Aperte os quatro parafusos para fixar o conversor de frequência na parede.

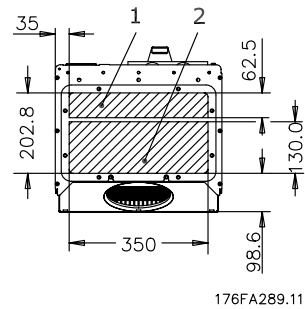


### 7.2.8 Entrada de Bucha/Conduíte - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)

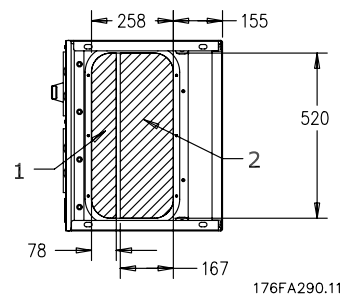
Os cabos são conectados através da placa da bucha, pela parte inferior. Remova a placa e selecione a posição do orifício para passagem das buchas ou conduítes. Prepare os orifícios na área marcada no desenho.

A placa da bucha deve ser instalada no conversor de frequência para garantir o nível de proteção especificado, bem como garantir resfriamento apropriado da unidade. Se a placa da bucha não estiver montada, ela pode desarmar a unidade.

#### Chassi de tamanho D1 + D2



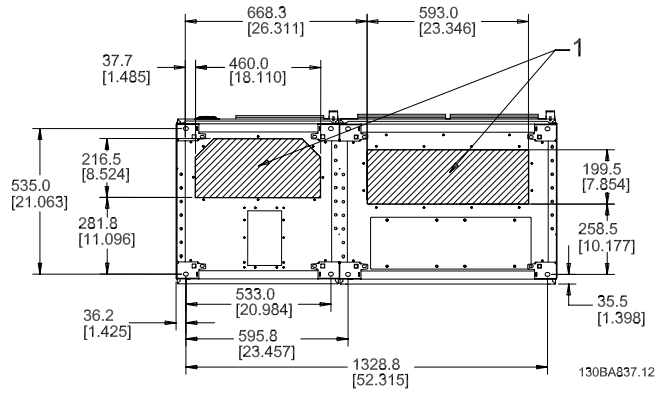
#### Chassi de tamanho E1



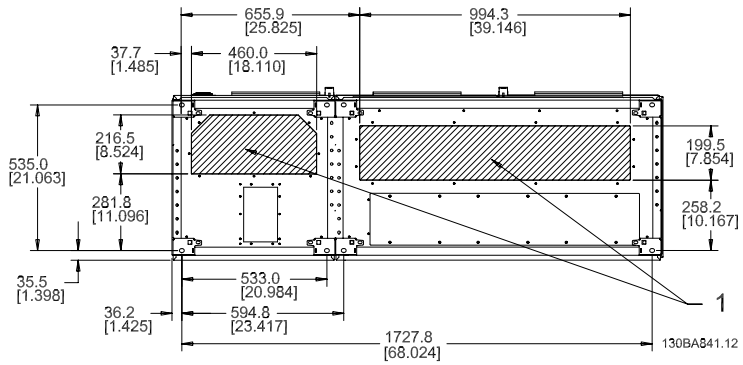
Entradas do cabo vista por baixo do conversor de frequência - 1) Lado da rede elétrica 2) Lado do motor



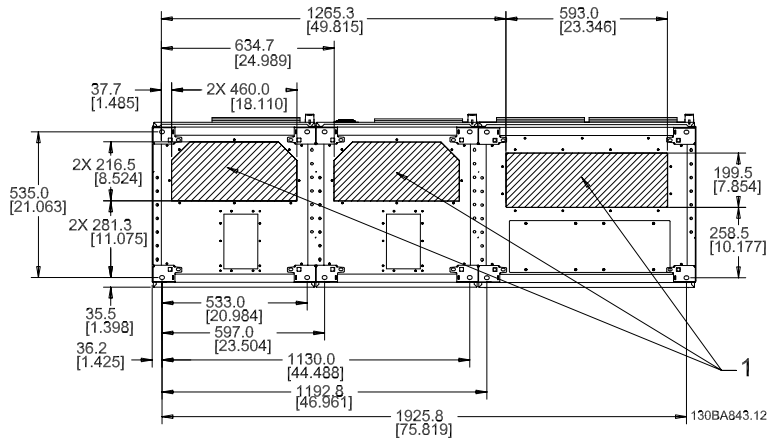
**Chassi de tamanho F1**



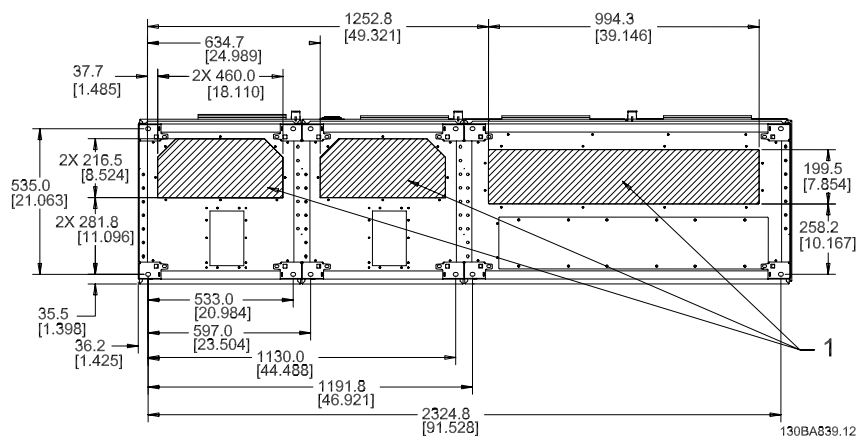
**Chassi de tamanho F2**



**Chassi de tamanho F3**



**Chassi de tamanho F4**



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

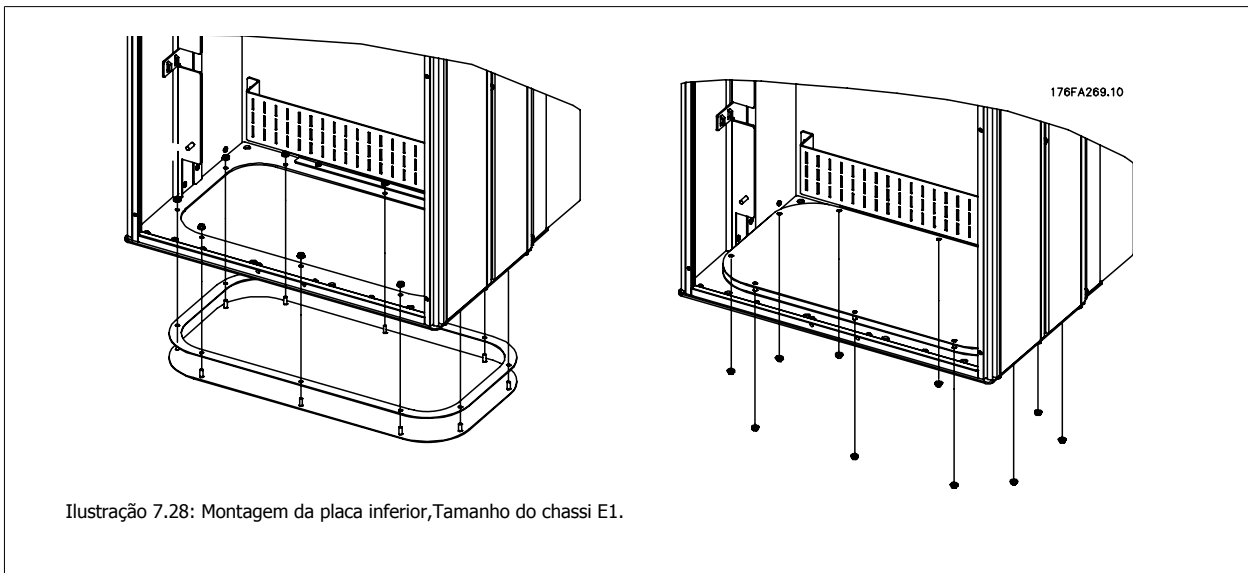


Ilustração 7.28: Montagem da placa inferior, Tamanho do chassi E1.

A placa inferior do chassi E1 pode ser montada, tanto pelo lado de dentro como pelo lado de fora do gabinete metálico, permitindo flexibilidade no processo de instalação, ou seja, se for montado a partir da parte inferior, as buchas e os cabos podem ser montados antes do conversor de frequência ser colocado no pedestal.

7

### 7.2.9 IP21 Instalação da proteção contra gotejamento (chassi de tamanhos D1 e D2 )

**Para estar em conformidade com a classificação do IP21, uma proteção contra gotejamento separada deve ser instalada, como explicado a seguir:**

- Remova os dois parafusos frontais
- Insira a proteção contra gotejamento e substitua os parafusos.
- Aperte os parafusos com torque de 5,6 NM (50 pol-lbs)

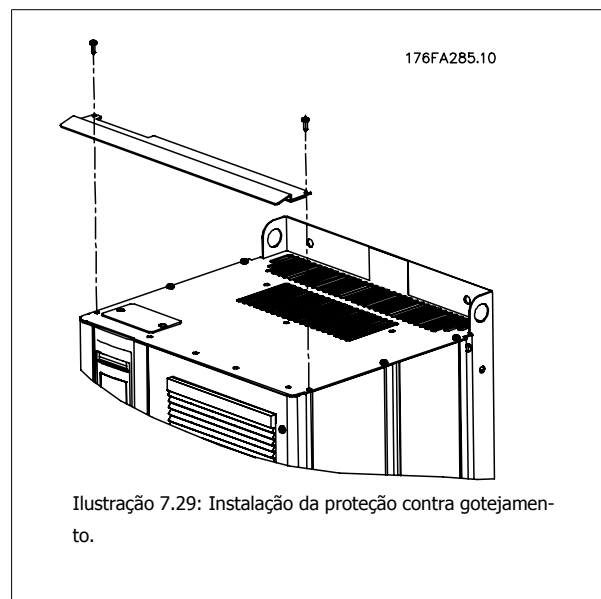


Ilustração 7.29: Instalação da proteção contra gotejamento.

## 8 Instalação Elétrica

### 8.1 Conexões - Tamanhos de chassi A, B e C



**NOTA!**

**Geral sobre Cabos**

Todos os itens relativos a cabeamento devem estar sempre em conformidade com as normas nacionais e locais, sobre seções transversais de cabo e temperatura ambiente. Recomendam-se condutores de cobre (60/75 °C).

**Condutores de Alumínio**

O bloco de terminais pode aceitar condutores de alumínio, porém, as superfícies desses condutores devem estar limpas, sem oxidação e seladas com Vaselina neutra isenta de ácidos, antes do condutor ser conectado.

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

Torque de Aperto					
Tamanho do chassi	200 - 240 V	380 - 500 V	525 - 690 V	Cabo para:	Torque de aperto
A1	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW	-	Cabos para Linha, Resistor do freio, divisão da carga e Motor	0,5-0,6 Nm
A2	0,25-2,2 kW	0,37-4 kW	-		
A3	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	0,75-7,5 kW		
A5	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	0,75-7,5 kW		
B1	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Cabos para Linha, Resistor do freio, divisão da carga e Motor	1,8 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
B2	11 kW	18,5-22 kW	-	Cabos para a Linha, Resistor do freio, divisão da carga	4,5 Nm
				Cabos do motor	4,5 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
B3	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Cabos para Linha, Resistor do freio, divisão da carga e Motor	1,8 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
B4	11-15 kW	18,5-30 kW	-	Cabos para Linha, Resistor do freio, divisão da carga e Motor	4,5 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	Cabos para a Linha, Resistor do freio, divisão da carga	10 Nm
				Cabos do motor	10 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	-	Cabos para rede elétrica, motor	14 Nm (até 95 mm <sup>2</sup> ) 24 Nm (acima de 95 mm <sup>2</sup> )
				Divisão da Carga, cabos do freio	14 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
C3	18,5-22 kW	30-37 kW	-	Cabos para Linha, Resistor do freio, divisão da carga e Motor	10 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
C4	37-45 kW	55-75 kW	-	Cabos para rede elétrica, motor	14 Nm (até 95 mm <sup>2</sup> ) 24 Nm (acima de 95 mm <sup>2</sup> )
				Divisão da Carga, cabos do freio	14 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm

### 8.1.1 Remoção de Protetores para Cabos Adicionais

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

### 8.1.2 Conexão à Rede Elétrica e Ponto de Aterramento



**NOTA!**

O conector do plugue de energia pode ser conectado em conversores de frequência, com potência de até 7,5 kW.

1. Monte os dois parafusos na placa de desacoplamento, encaixe-a no lugar, e aperte os parafusos.
2. Garanta que o conversor de frequência esteja aterrado corretamente. Conecte ao ponto de aterramento (terminal 95). Use um parafuso da sacola de acessórios.
3. Coloque o conector do plugue 91(L1), 92(L2), 93(L3), encontrado na sacola de acessórios, nos terminais rotulados REDE ELÉTRICA, na parte inferior do conversor de frequência.
4. Fixe os cabos da rede elétrica no conector plugue.
5. Apóie o cabo com as presilhas de suporte anexas.



**NOTA!**

Verifique se a tensão da rede elétrica corresponde à tensão de rede da plaqueta de identificação.



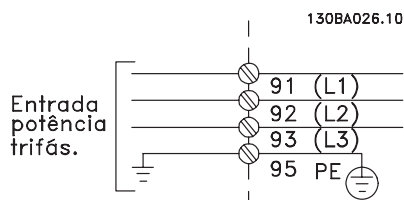
**Rede Elétrica IT**

Não conecte conversores de frequência de 400 V, que possuam filtros de RFI, a alimentações de rede elétrica com uma tensão superior a 440 V, entre fase e terra.

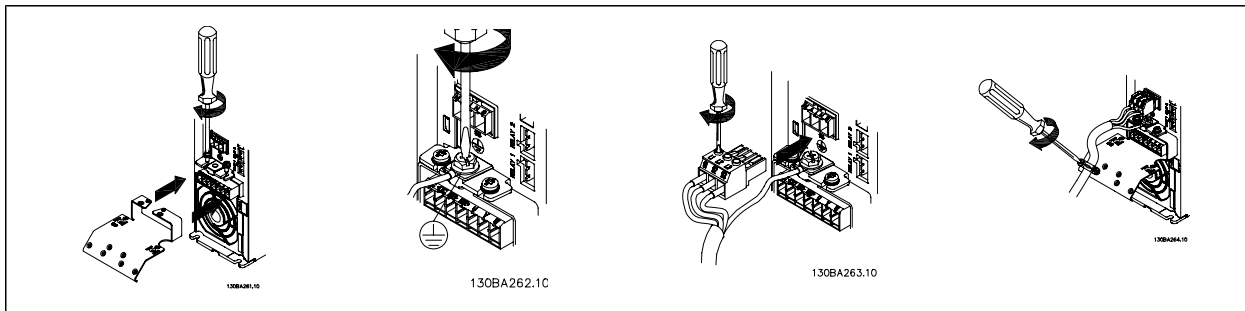


A seção transversal do cabo de conexão do terra deve ser de no mínimo 10 mm<sup>2</sup> ou com 2 fios de rede elétrica terminados separadamente, conforme a EN 50178.

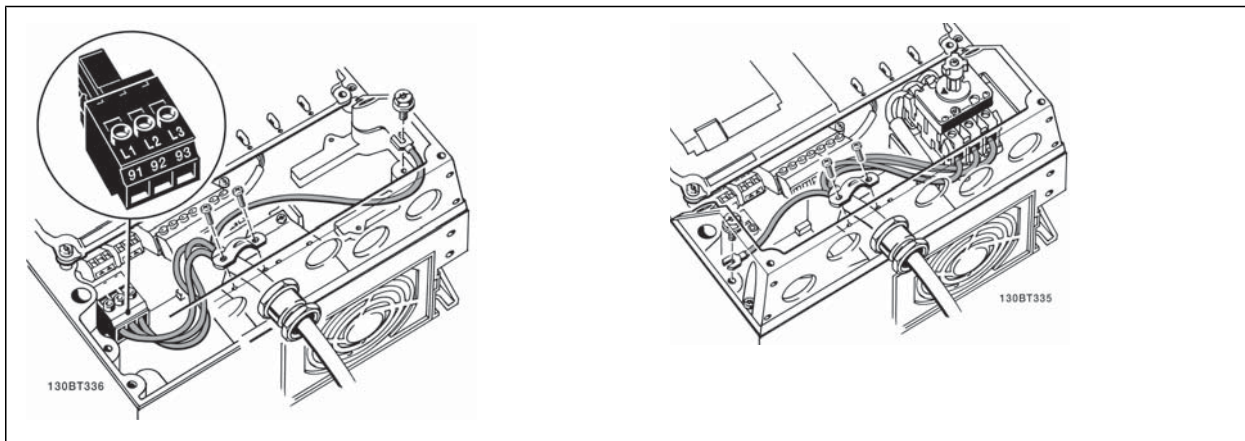
A conexão de rede é encaixada na chave de rede elétrica, se esta estiver incluída.



**Conexão à Rede Elétrica para os Tamanhos de chassi A1, A2 e A3:**

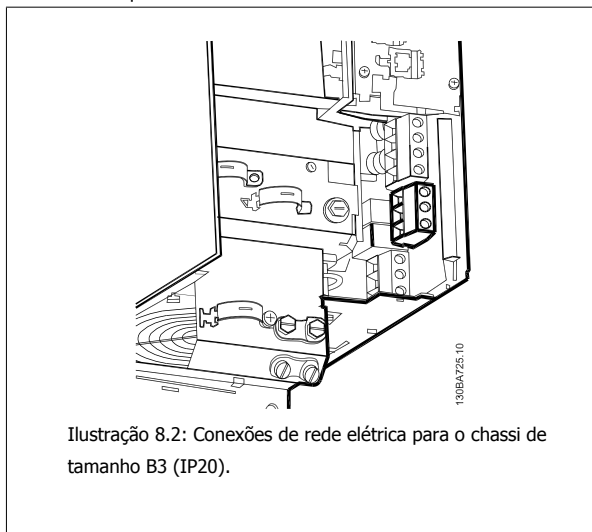
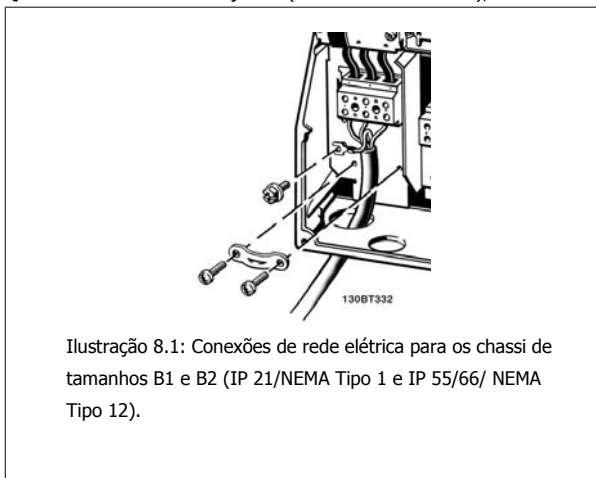


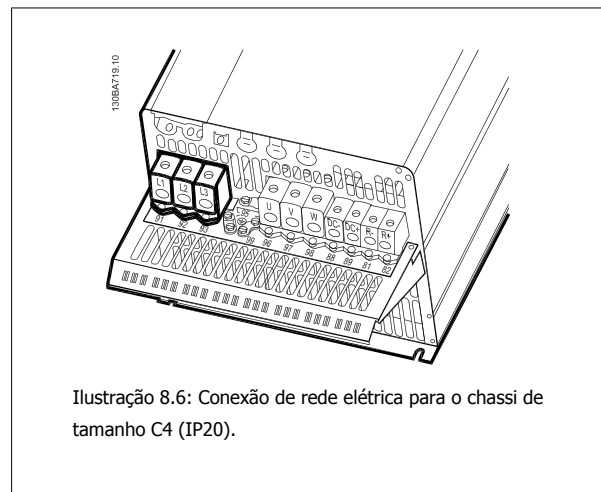
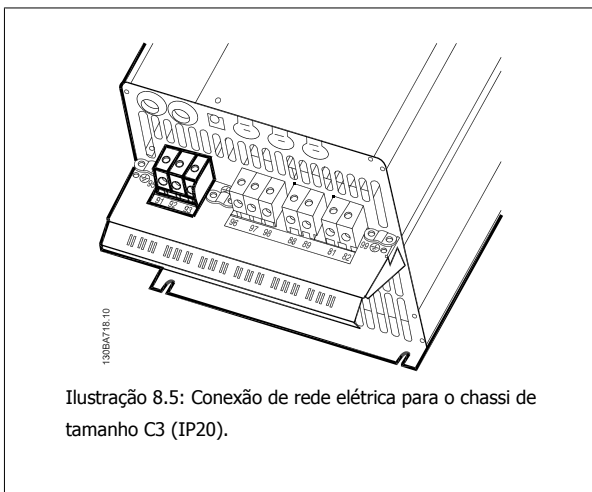
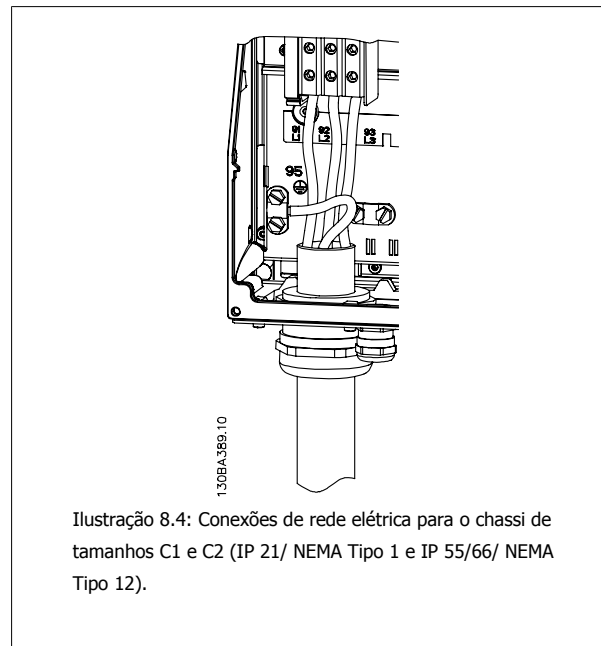
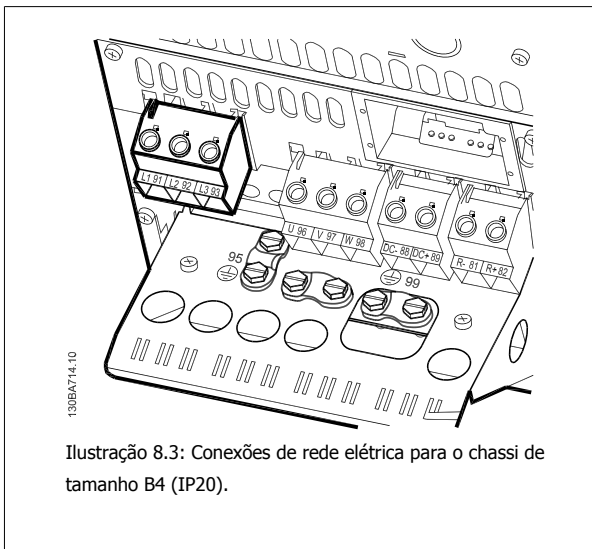
**Conector de Rede Elétrica chassi de tamanho A5 (IP 55/66)**



8

Quando for utilizado um disjuntor (chassi de tamanho A5), o PE deve ser montado do lado esquerdo do drive.





Normalmente, os cabos de energia para rede elétrica são cabos sem blindagem.

### 8.1.3 Conexão do Motor



#### NOTA!

O cabo do motor deve ser blindado/encapado metalicamente. Se um cabo não blindado/não encapado metalicamente for utilizado, alguns dos requisitos de EMC não serão atendidos. Utilize um cabo de motor blindado/encapado metalicamente, para atender as especificações de emissão EMC. Para mais informações, consulte *Resultados de Teste de EMC*.

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

**Blindagem dos cabos:** Evite a instalação com as extremidades da malha metálica torcidas (rabichos). Elas diminuem o efeito da blindagem nas frequências altas. Se for necessário interromper a blindagem para instalar um isolador de motor ou relé de motor, a blindagem deverá ter continuidade com a impedância de HF mais baixa possível.

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

Faça as conexões da malha de blindagem com a maior área de contacto possível (braçadeira de cabo). Isto pode ser conseguido utilizando os dispositivos de instalação, fornecidos com o conversor de frequência.

Se for necessário abrir a malha de blindagem, para instalar um isolador para o motor ou o relé do motor, a malha de blindagem deve ter continuidade com a menor impedância de alta frequência possível.

**Comprimento do cabo e seção transversal:** O conversor de frequência foi testado com um determinado comprimento de cabo e uma determinada seção transversal. Se a seção transversal for aumentada, a capacitância do cabo - e, portanto, a corrente de fuga - poderá aumentar e o comprimento do cabo deverá ser reduzido na mesma proporção. Mantenha o cabo do 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 junto com filtros de Onda senoidal para reduzir o ruído acústico de um motor, a frequência de chaveamento deverá ser programada de acordo com as instruções do filtro de Onda senoidal, no par. 14-01 *Frequência de Chaveamento*.

1. Fixe a placa de desacoplamento na parte inferior do conversor de frequência, com parafusos e arruelas contidos na sacola de acessórios.
2. Conecte o cabo do motor aos terminais 96 (U), 97 (V) e 98 (W).
3. Faça a ligação da conexão do terra (terminal 99) na placa de desacoplamento com parafusos contidos na sacola de acessórios.
4. Insira os conectores plugue 96 (U), 97 (V), 98 (W) (até 7,5 kW) e o cabo do motor nos terminais identificados com a etiqueta MOTOR.
5. Aperte o cabo blindado à placa de desacoplamento, com parafusos e arruelas da sacola de acessórios.

Todos os tipos de motores assíncronos trifásicos padrão podem ser conectados a um conversor de frequência. Normalmente, os motores menores são ligados em estrela (230/400 V, Y). Os motores grandes normalmente são conectados em delta (400/690 V, Δ). Consulte a plaqueta de identificação do motor para o modo de conexão e a tensão corretos.

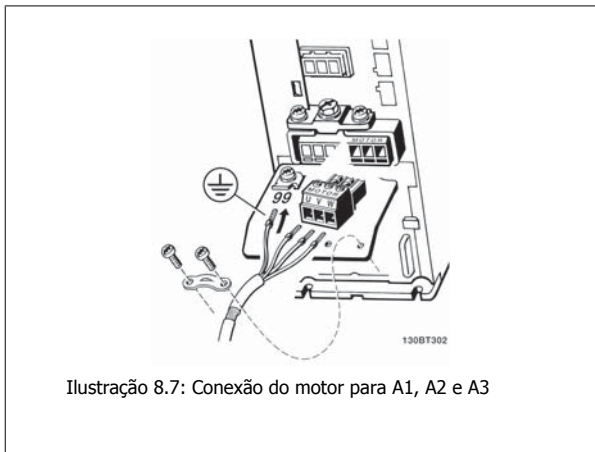


Ilustração 8.7: Conexão do motor para A1, A2 e A3

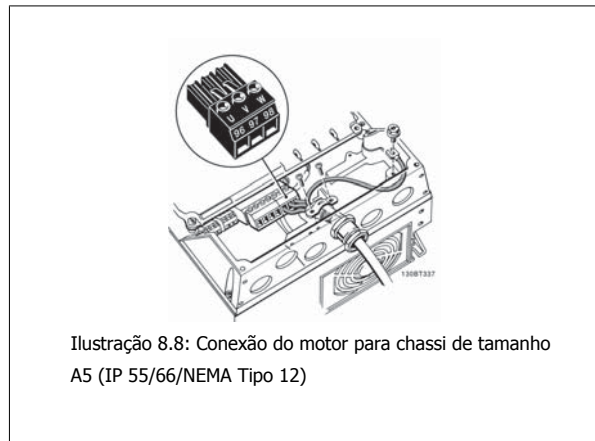


Ilustração 8.8: Conexão do motor para chassis de tamanho A5 (IP 55/66/NEMA Tipo 12)

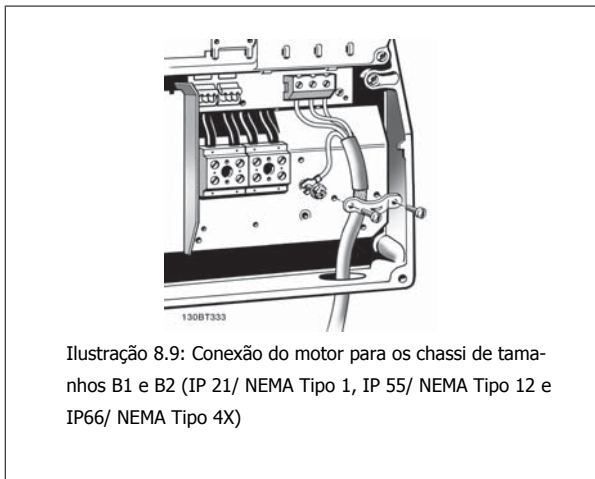


Ilustração 8.9: Conexão do motor para os chassis de tamanhos B1 e B2 (IP 21/ NEMA Tipo 1, IP 55/ NEMA Tipo 12 e IP66/ NEMA Tipo 4X)

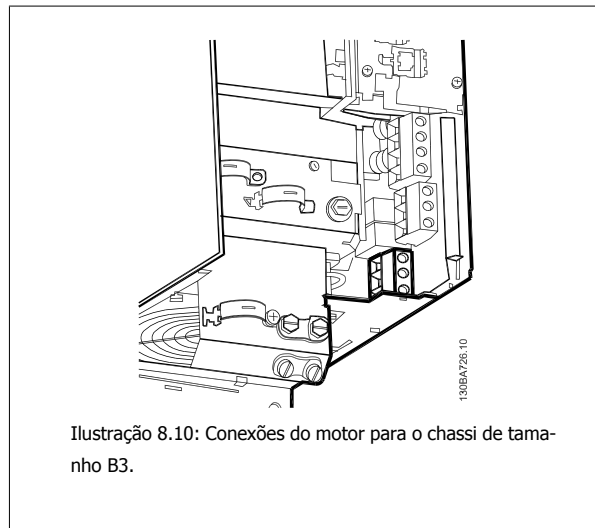


Ilustração 8.10: Conexões do motor para o chassis de tamanho B3.

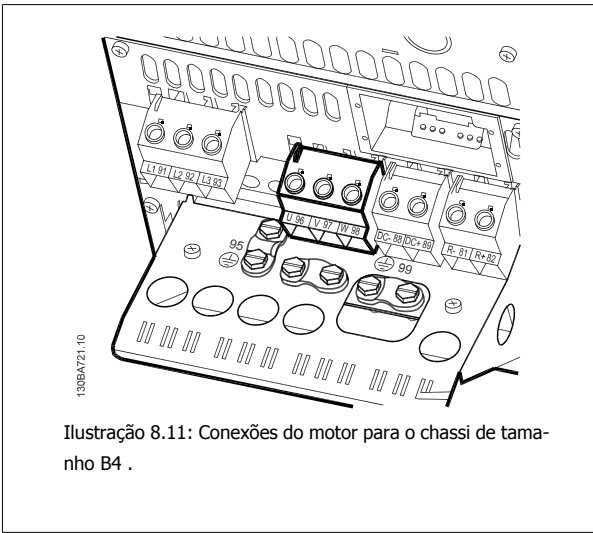


Ilustração 8.11: Conexões do motor para o chassi de tamanho B4 .

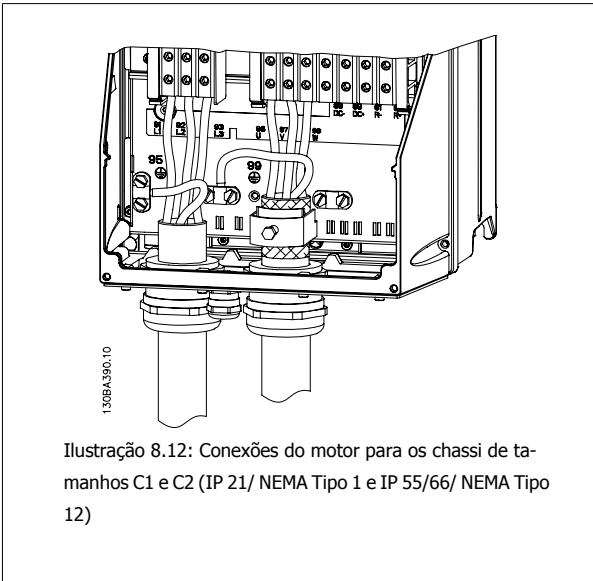


Ilustração 8.12: Conexões do motor para os chassi de tamanhos C1 e C2 (IP 21/ NEMA Tipo 1 e IP 55/66/ NEMA Tipo 12)

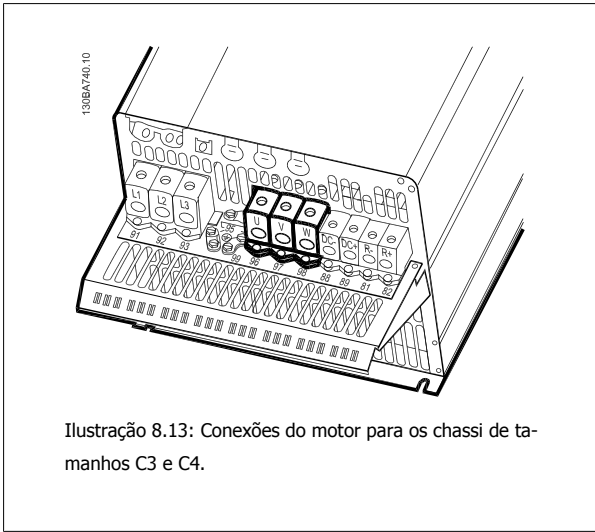


Ilustração 8.13: Conexões do motor para os chassi de tamanhos C3 e C4.

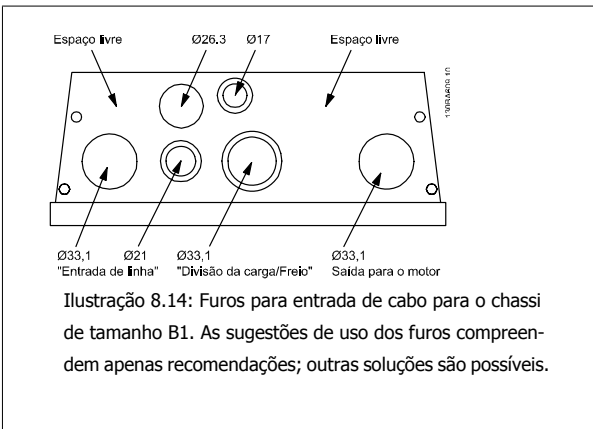


Ilustração 8.14: Furos para entrada de cabo para o chassi de tamanho B1. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

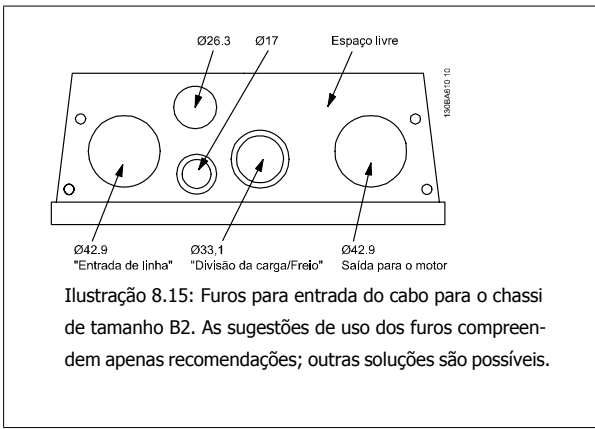
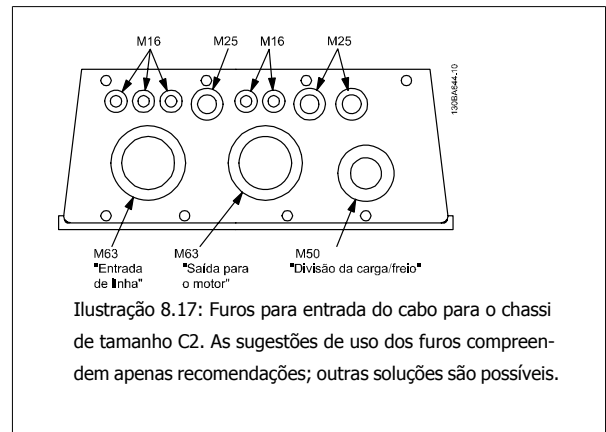
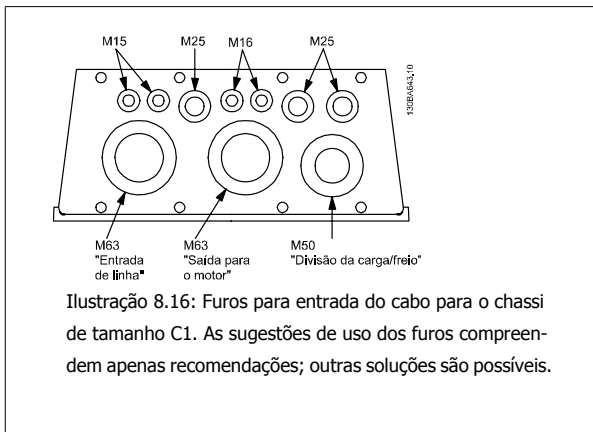


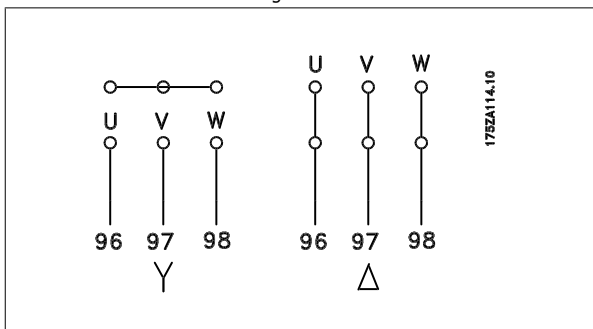
Ilustração 8.15: Furos para entrada do cabo para o chassi de tamanho B2. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.





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 a serem interconectados separadamente

<sup>1)</sup>Conexão de Aterramento Protegido



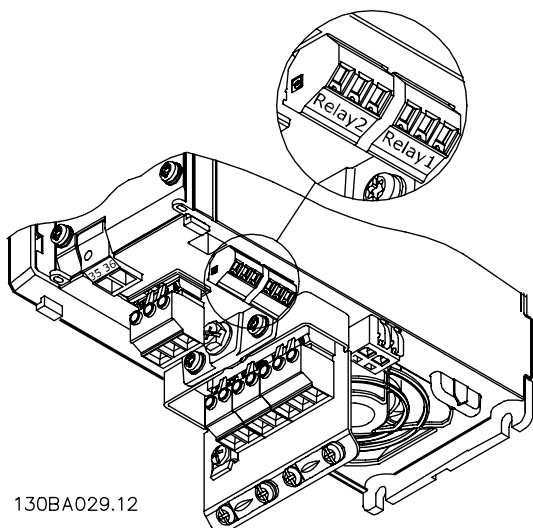
**NOTA!**

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

### 8.1.4 Conexão de Relés

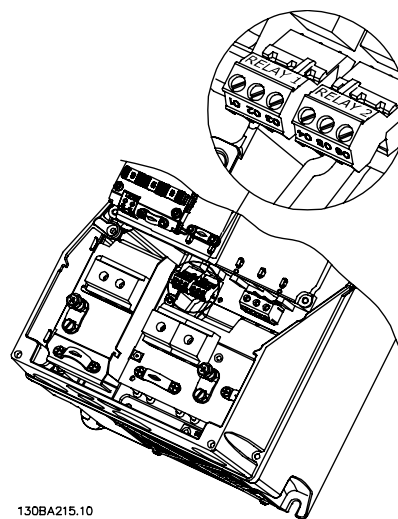
Para programar a saída de relé, consulte o grupo de par. 5-4\* Relés.

Nº	01 - 02	freio desativado (normalmente aberto)
	01 - 03	freio ativado (normalmente fechado)
	04 - 05	freio desativado (normalmente aberto)
	04 - 06	freio ativado (normalmente fechado)



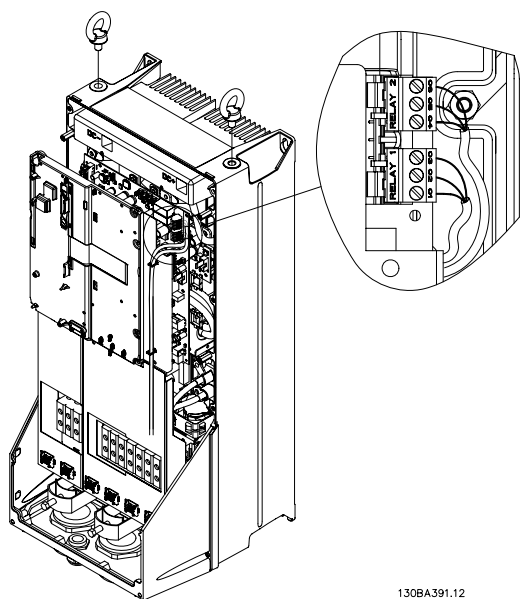
130BA029.12

Terminais para conexão do relé  
Tamanhos de unidade A1, A2 e A3).



130BA215.10

Terminais para conexão do relé  
A5, B1 e B2).



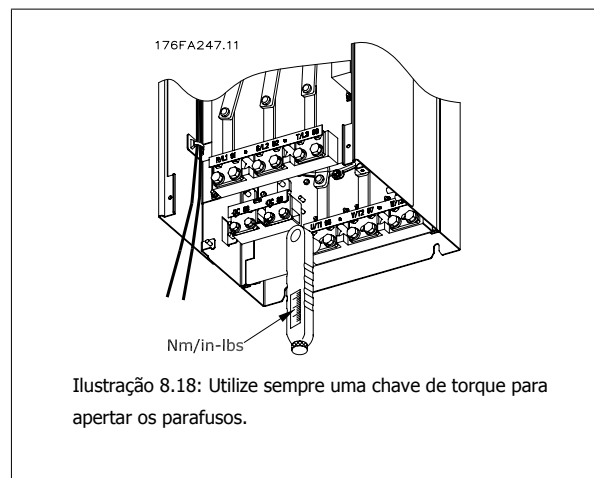
130BA391.12

Terminais para conexão do relé  
(Tamanhos de chassi C1 e C2).

## 8.2 Conexões - Tamanhos de Chassi D, E e F

### 8.2.1 Torque

Ao apertar todas as conexões elétricas, é importante fazê-lo com o torque correto. Um torque muito fraco ou muito forte resulta em uma conexão elétrica ruim. Utilize uma chave de torque para garantir o torque correto.




Chassi de tamanho	Terminal	Torque	Tamanho do parafuso
D1, D2, D3 e D4	Tensão de Motor	19 Nm (168 pol-lbs)	M10
	Divisão da carga	9,5 (84 pol-lbs)	M8
	Freio	9,5 (84 pol-lbs)	M8
E1 e E2	Tensão de Motor	19 Nm (168 pol-lbs)	M10
	Divisão da carga	9,5 (84 pol-lbs)	M8
	Freio	9,5 (84 pol-lbs)	M8
F1, F2, F3 e F4	Tensão de Motor	19 Nm (168 pol-lbs)	M10
	Divisão da carga	19 Nm (168 pol-lbs)	M10
	Freio	9,5 Nm (84 pol-lbs)	M8
	Regen	19 Nm (168 pol-lbs)	M10

Tabela 8.1: Torque para os terminais

8

### 8.2.2 Conexões de Energia

#### Itens sobre Cabos e Fusíveis

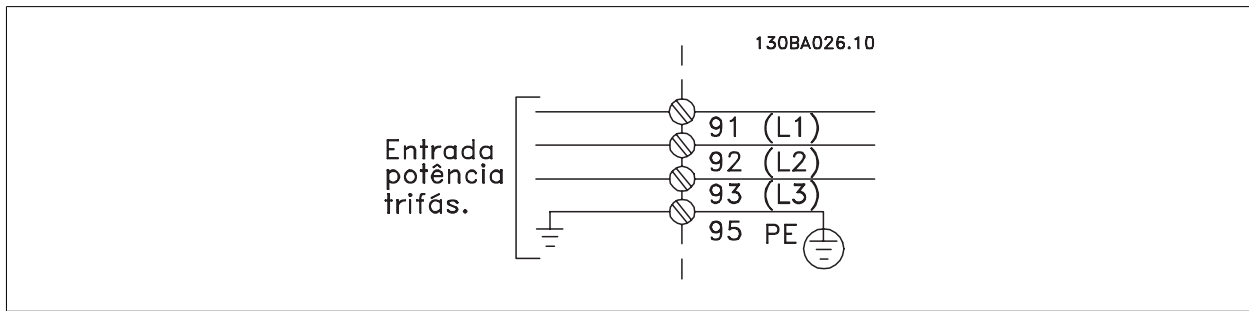


**NOTA!**  
**Geral sobre Cabos**  
 Todo cabeamento deve estar sempre em conformidade com as normas nacionais e locais, sobre seções transversais de cabo e temperatura ambiente. Recomendam-se condutores de cobre (75 °C).

As conexões dos cabos de energia estão posicionados como mostrado a seguir. O dimensionamento da seção transversal do cabo deve ser feita de acordo com os valores nominais de corrente e de acordo com a legislação local. Consulte a *seção Especificações*, para obter mais detalhes.

Para proteção do conversor de frequência deve-se utilizar os fusíveis recomendados ou a unidade deve estar provida com fusíveis internos. Os fusíveis recomendados podem ser encontrados nas tabelas da seção sobre fusíveis. Garanta sempre que o item sobre fusíveis seja efetuado de acordo com a legislação local.

A conexão de rede é encaixada na chave de rede elétrica, se esta estiver incluída.

**NOTA!**

O cabo do motor deve ser blindado/encapado metalicamente. Se um cabo não blindado/não encapado metalicamente for utilizado, alguns dos requisitos de EMC não serão atendidos. Utilize um cabo de motor blindado/encapado metalicamente, para atender as especificações de emissão EMC. Para maiores detalhes, consulte as *Especificações de EMC* no *Guia de Design*.

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

**Blindagem de cabos:**

Evite a instalação com as extremidades da malha metálica torcidas (rabichos). Elas diminuem o efeito da blindagem nas frequências altas. Se for necessário interromper a blindagem para instalar um isolador de motor ou relé de motor, a blindagem deverá ter continuidade com a impedância de HF mais baixa possível.

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

Faça as conexões da malha de blindagem com a maior área de contacto possível (braçadeira de cabo). Isto pode ser conseguido utilizando os dispositivos de instalação, fornecidos com o conversor de frequência.

**Comprimento do cabo e seção transversal:**

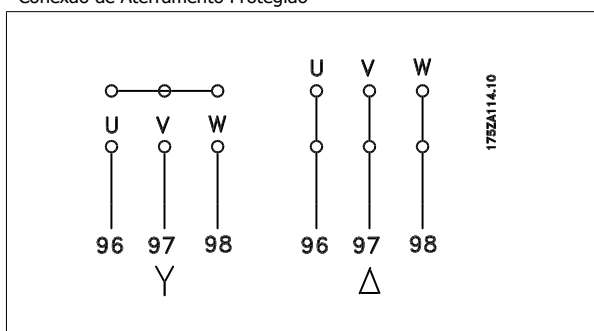
O conversor de frequência foi testado para fins de EMC com um determinado comprimento de cabo. Mantenha o cabo do motor o mais curto possível, a fim de reduzir o nível de ruído e correntes de fuga.

**Frequência de chaveamento:**

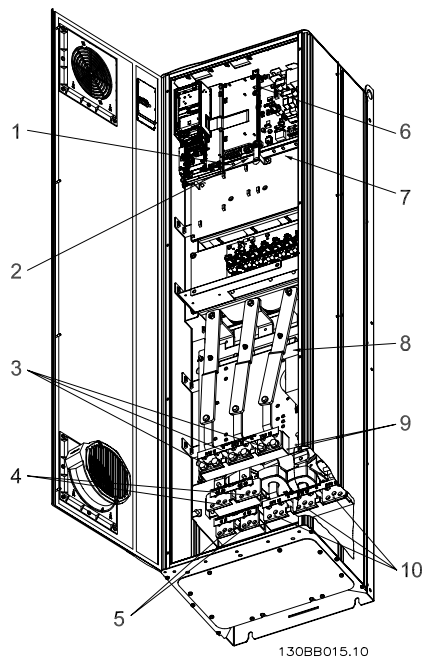
Quando conversores de frequência são utilizados junto com filtros de Onda senoidal, para reduzir o ruído acústico de um motor, a frequência de chaveamento deverá ser programada de acordo com as instruções no par. 14-01 *Frequência de Chaveamento*.

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 a serem interconectados separadamente

<sup>1)</sup>Conexão de Aterramento Protegido

**NOTA!**

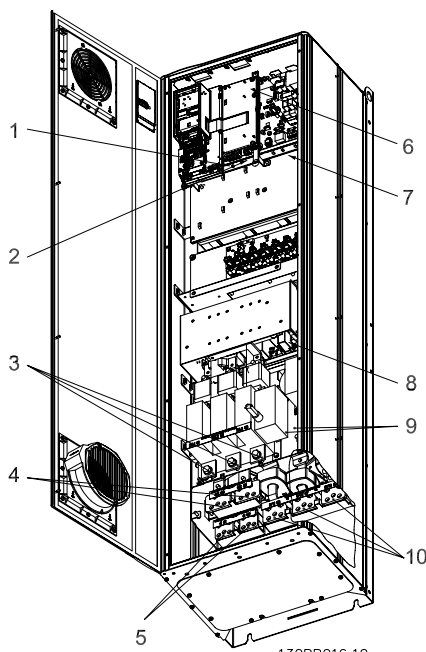
Em motores sem o papel de isolamento de fases ou outro reforço de isolamento adequado para operação com fonte de tensão (como um conversor de frequência), instale um filtro de Onda senoidal, na saída do conversor de frequência.



130BB015.10

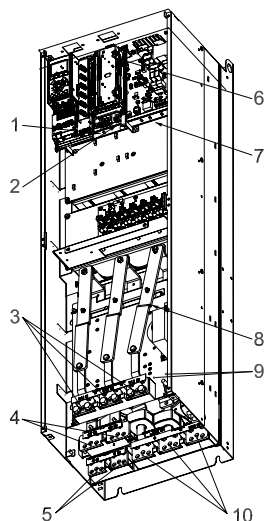
Ilustração 8.19: IP21 Compacto (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12), chassi do tamanho do D1

8



130BB016.10

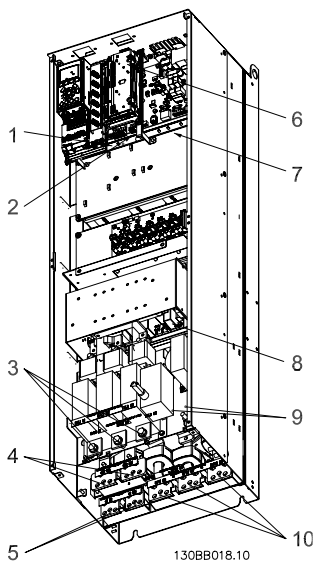
Ilustração 8.20: IP21 Compacto (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12), com desconexão, fusível e filtro de RFI, chassi de tamanho D2



130BB017.10

Ilustração 8.21: IP 00 Compacto (Chassi), chassi de tamanho D3

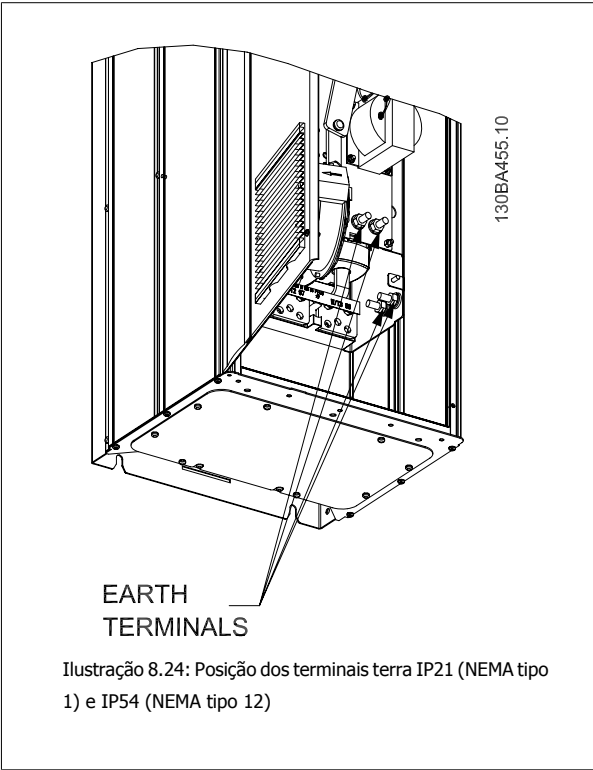
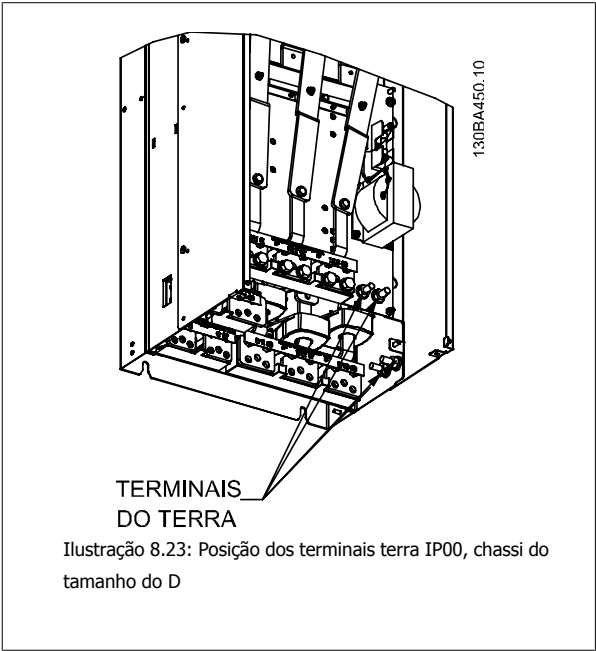
8




130BB018.10

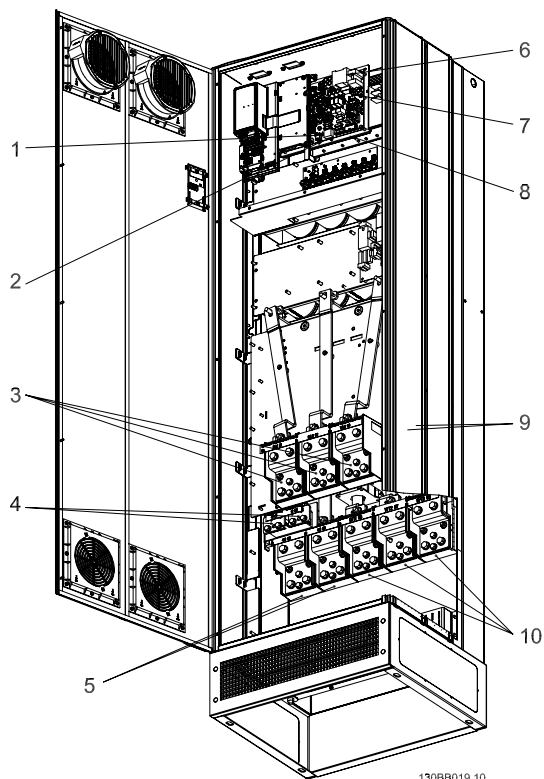
Ilustração 8.22: IP00 Compacto (Chassi) com desconexão, fusível e filtro de RFI, gabinete metálico D4

1) Relé AUX 01 02 03 04 05 06	5) Freio -R +R 81 82
2) Chave de Temp 106 104 105	6) Fusível SMPS (consulte as tabelas de fusíveis pelo código da peça)
3) Linha R S T 91 92 93  L1 L2 L3	7) Ventilador AUX 100 101 102 103 L1 L2 L1 L2
4) Divisão da carga -DC +DC 88 89	8) Fusível do Ventilador (consulte as tabelas de fusíveis pelo código da peça)
	9) Aterramento de rede elétrica
	10) Motor U V W 96 97 98 T1 T2 T3



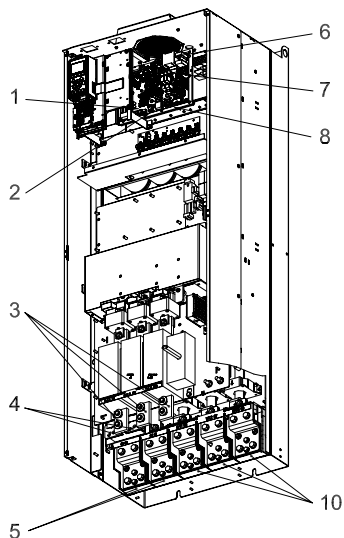
 **NOTA!**  
D2 e D4 mostrados como exemplos. D1 e D3 são equivalentes.

8



130BB019.10

Ilustração 8.25: IP 21 Compacto (NEMA 1) e IP 54 (NEMA 12) chassi do tamanho do E1

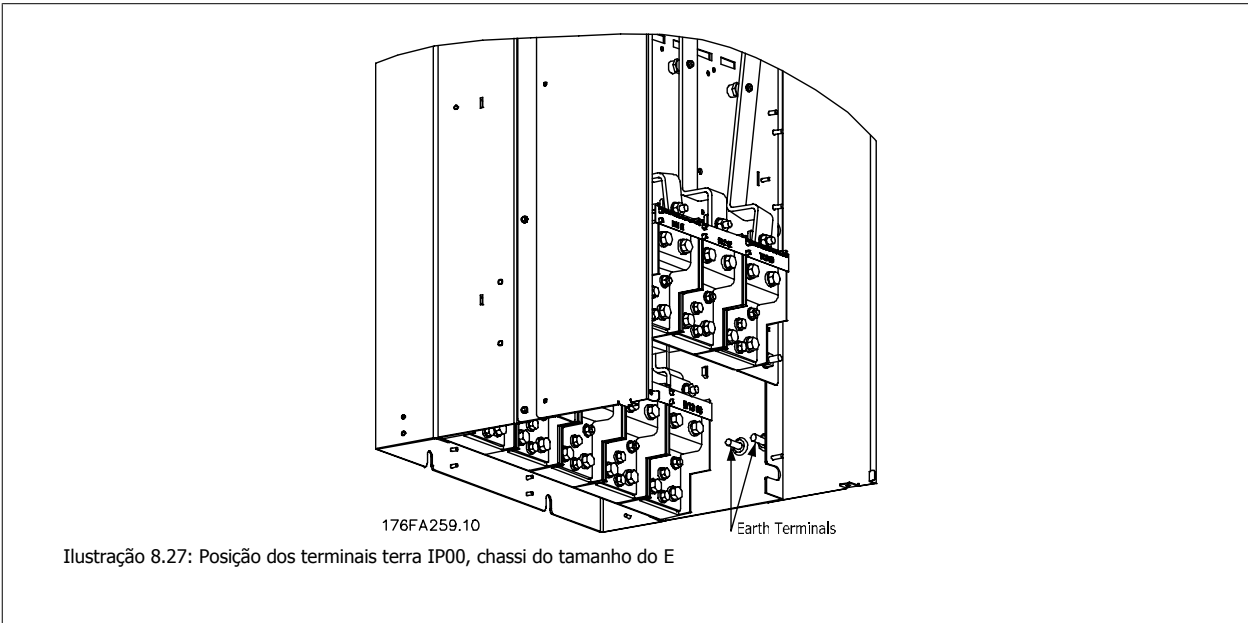


130BB020.10

Ilustração 8.26: IP 00 Compacto (Chassi) com desconexão, fusível e filtro de RFI, chassi do tamanho do E2



1) Relé AUX 01 02 03 04 05 06	5) Divisão da carga -DC +DC 88 89
2) Chave de Temp 106 104 105	6) Fusível SMPS (consulte as tabelas de fusíveis pelo código da peça)
3) Linha R S T 91 92 93 L1 L2 L3	7) Fusível do Ventilador (consulte as tabelas de fusíveis pelo código da peça)
4) Freio -R +R 81 82	8) Ventilador AUX 100 101 102 103 L1 L2 L1 L2
	9) Aterramento de rede elétrica
	10) Motor U V W 96 97 98 T1 T2 T3



8

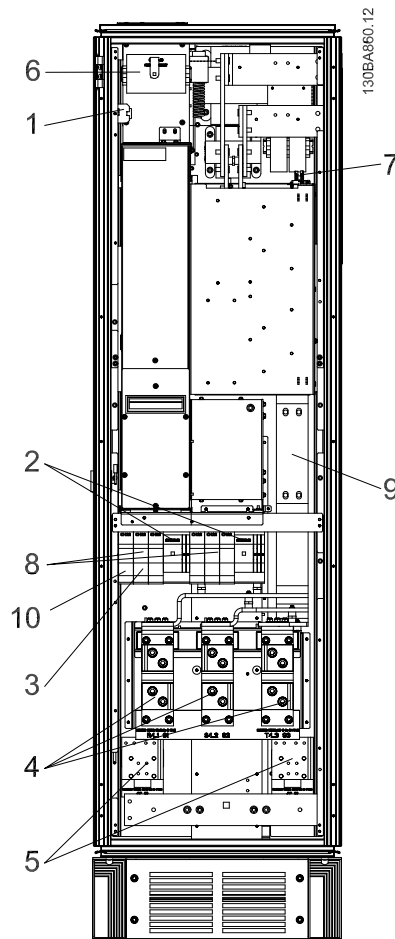


Ilustração 8.28: Cabine do Retificador, chassi do tamanho de F1, F2, F3 e F4

- |   |   |
|---|---|
| 1) 24 V CC, 5 A<br>T1 Derivações de Saída<br>Chave de Temp<br>106 104 105 | 5) Divisão de carga<br>-DC +DC<br>88 89   |
| 2) Starters de Motor Manuais  | 6) Fusíveis do Transformador de Controle (2 ou 4 peças). Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças     |
| 3) Terminais de Potência Protegidos por Fusível de 30 A                   | 7) Fusível SMPS. Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças   |
| 4) Linha<br><br>R S T<br>L1 L2 L3   | 8) Fusíveis para Controlador de Motor Manual (3 ou 6 peças). Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças |
|   | 9) Fusíveis de Linha, chassi F1 e F2 (3 peças). Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças              |
|   | 10) Fusíveis para Potência Protegida por Fusível de 30 A  |

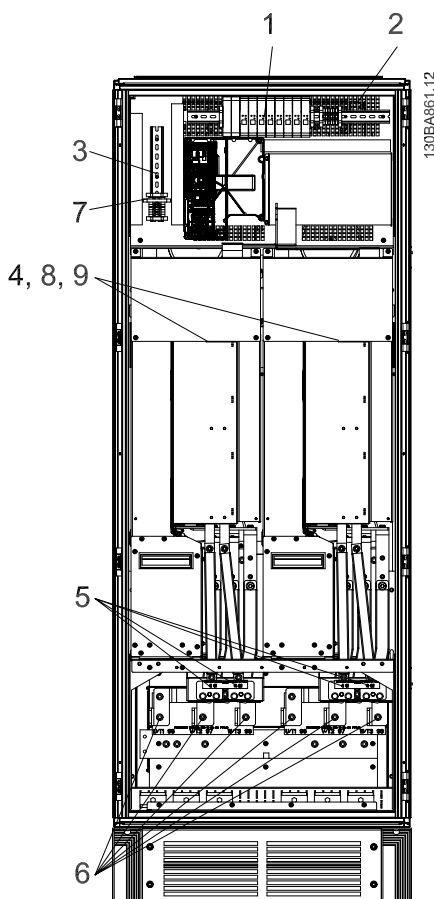


Ilustração 8.29: Cabine do Inversor, chassi de tamanhos F1 e F3

8

- |   |   |
|---|---|
| <p>1) Desativa o monitoramento da temperatura.</p> <p>2) Relé AUX<br/>01 02 03<br/>04 05 06</p> <p>3) NAMUR</p> <p>4) Ventilador AUX<br/><br/>100 101 102 103<br/>L1 L2 L1 L2</p> <p>5) Freio<br/>-R +R<br/>81 82</p> | <p>6) Motor<br/>U V W<br/>96 97 98<br/>T1 T2 T3</p> <p>7) Fusível da NAMUR. Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças</p> <p>8) Fusíveis de Ventilador. Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças</p> <p>9) Fusíveis SMPS. Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças</p> |
|---|---|

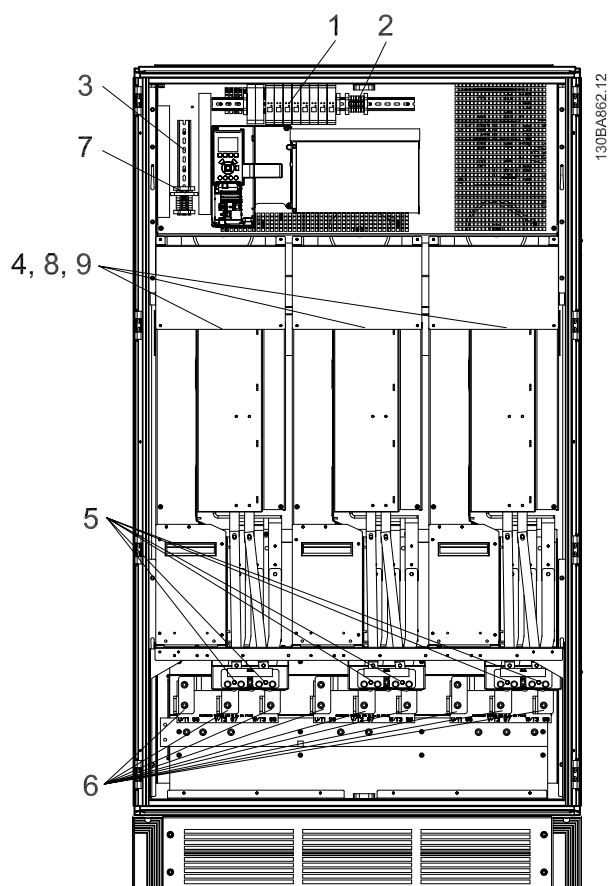


Ilustração 8.30: Cabine do Inversor, chassi do tamanho de F2 e F4

8

- |   |   |
|---|---|
| 1) Desativa o monitoramento da temperatura. | 6) Motor  |
| 2) Relé AUX                                 | U V W   |
| 01 02 03                                    | 96 97 98  |
| 04 05 06                                    | T1 T2 T3  |
| 3) NAMUR                                    | 7) Fusível da NAMUR. Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças       |
| 4) Ventilador AUX                           | 8) Fusíveis de Ventilador. Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças |
| 100 101 102 103                             | 9) Fusíveis SMPS. Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças          |
| L1 L2 L1 L2                                 |   |
| 5) Freio                                    |   |
| -R +R                                       |   |
| 81 82                                       |   |

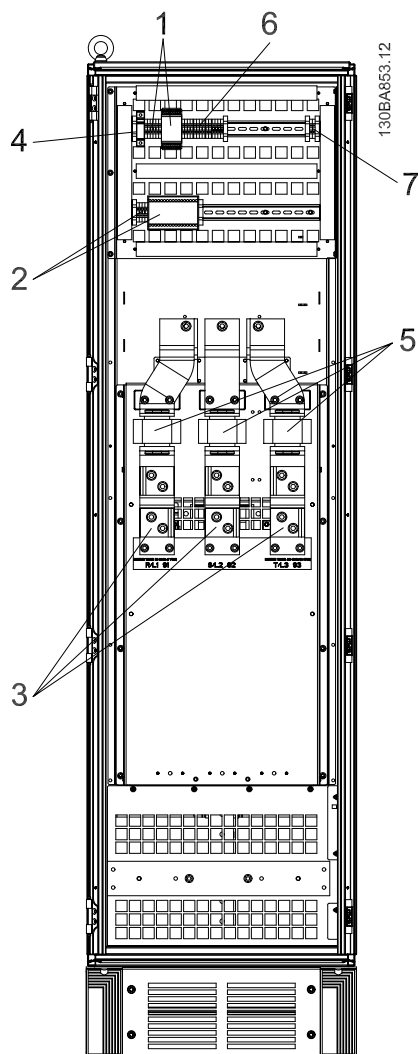


Ilustração 8.31: Cabine de Opcionais, chassi com tamanho F3 e F4

8

- |  |    |    |   |    |    |    |    |    |    |  |
|--|----|----|---|----|----|----|----|----|----|--|
| <p>1) Terminal de Relé Pilz</p> <p>2) Terminal RCD ou IRM</p> <p>3) Tensão de</p> <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>R</td> <td>S</td> <td>T</td> </tr> <tr> <td>91</td> <td>92</td> <td>93</td> </tr> <tr> <td>L1</td> <td>L2</td> <td>L3</td> </tr> </table> | R  | S  | T | 91 | 92 | 93 | L1 | L2 | L3 | <p>4) Fusíveis para Bobina do Relé de Segurança com Relé da PILS<br/>Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças</p> <p>5) Fusíveis de Linha, F3 e F4 (3 peças)<br/>Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças</p> <p>6) Bobina do Relé do Contactor (230 VCA). Contactos Aux N/F e N/A</p> <p>7) Terminais para Controle de Desarme do Shunt do Disjuntor (230 VCA ou 230 VCC)</p> |
| R  | S  | T  |   |    |    |    |    |    |    |  |
| 91   | 92 | 93 |   |    |    |    |    |    |    |  |
| L1   | L2 | L3 |   |    |    |    |    |    |    |  |

### 8.2.3 Proteção contra Ruído Elétrico

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

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



Ilustração 8.32: Montagem da proteção de EMC

8

### 8.2.4 Alimentação de Ventilador Externo

No caso do conversor de frequência ser alimentado por uma fonte CC ou do ventilador necessitar funcionar independentemente da fonte de alimentação, uma fonte de alimentação externa pode ser aplicada. A conexão é feita no cartão de potência.

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

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

### 8.3 Fusíveis

**Proteção do circuito de ramificação:**

A fim de proteger a instalação de perigos de choques elétricos e de incêndio, todos os circuitos de derivação em uma instalação, engrenagens de chaveamento, máquinas, etc., devem estar protegidas de curtos-circuitos e de sobre correntes, de acordo com as normas nacional/internacional.

**Proteção contra curto-circuito:**

O conversor de frequência deve ser protegido contra curto-circuito para evitar perigos elétricos ou de incêndio. A Danfoss recomenda utilizar os fusíveis mencionados abaixo, para proteger o pessoal de manutenção e o equipamento, no caso de uma falha interna do drive. O conversor de frequência fornece proteção total contra curto-circuito, no caso de um curto-circuito na saída do motor.

**Proteção contra sobrecorrente:**

Fornecer proteção a sobrecarga para evitar risco de incêndio, devido a superaquecimento dos cabos na instalação. O conversor de frequência esta equipado com uma proteção de sobrecorrente interna que pode ser utilizada para proteção de sobrecarga, na entrada de corrente (excluídas as aplicações UL). Consulte o par. 4-18 *Limite de Corrente*. Além disso, os fusíveis ou disjuntores podem ser utilizados para fornecer a proteção de sobrecorrente na instalação. A proteção de sobrecorrente deve sempre ser executada de acordo com as normas nacionais.

**Não-conformidade com o UL**

Se não houver conformidade com o UL/cUL, recomendamos utilizar os seguintes fusíveis, que asseguram a conformidade com a EN50178: Em caso de mau funcionamento, se as seguintes recomendações não forem seguidas, poderá redundar em dano desnecessário ao conversor de frequência.

	Capacidade máx. do fusível <sup>1)</sup>	Tensão	Tipo
K25-K75	10A	200-240 V	tipo gG
1K1-2K2	20A	200-240 V	tipo gG
3K0-3K7	32A	200-240 V	tipo gG
5K5-7K5	63A	380-500 V	tipo gG
11K	80A	380-500 V	tipo gG
15K-18K5	125A	380-500 V	tipo gG
22K	160A	380-500 V	tipo aR
30K	200A	380-500 V	tipo aR
37K	250A	380-500 V	tipo aR

1) Fusíveis máx. - consulte as normas nacional/internacional para selecionar uma dimensão de fusível adequada.

	Capacidade máx. do fusível <sup>1)</sup>	Tensão	Tipo
K37-1K5	10A	380-500 V	tipo gG
2K2-4K0	20A	380-500 V	tipo gG
5K5-7K5	32A	380-500 V	tipo gG
11K-18K	63A	380-500 V	tipo gG
22K	80A	380-500 V	tipo gG
30K	100A	380-500 V	tipo gG
37K	125A	380-500 V	tipo gG
45K	160A	380-500 V	tipo aR
55K-75K	250A	380-500 V	tipo aR

P90 - P200	380 - 500 V	tipo gG
P250 - P400	380 - 500 V	tipo gR



**Em conformidade com o UL**

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

**200-240 V**

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-06	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
5K5	KTN-R50	KS-50	JJN-50	-	-	-
7K5	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
11K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
15K-18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	-	-	-

	SIBA	Fusível Littell	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K25-K37	5017906-005	KLN-R05	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	5017906-016	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	5017906-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	5017906-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	5012406-032	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	5014006-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	5014006-063	KLN-R60	-	A2K-60R
11K	5014006-080	KLN-R80	-	A2K-80R
15K-18K5	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R

	Bussmann	SIBA	Fusível Littell	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo JFHR2	Tipo RK1	JFHR2	JFHR2
22K	FWX-150	2028220-150	L25S-150	A25X-150
30K	FWX-200	2028220-200	L25S-200	A25X-200
37K	FWX-250	2028220-250	L25S-250	A25X-250

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

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

Fusíveis KLSR da LITTEL FUSE podem substituir KLSR para conversores de frequência de 240 V.

Fusíveis L50S da LITTEL FUSE podem substituir L50S para conversores de frequência de 240 V.

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

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

**380-500 V, chassi de tamanhos A, B e C**

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
15K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
18K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
22K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
30K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
37K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	-	-	-
45K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	-	-	-



	SIBA	Fusível Littell	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K37-1K1	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	5017906-016	KLS-R15	ATM-R15	A6K-15R
4K0	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
18K	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
22K	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
30K	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
37K	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
45K	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	JFHR2	Tipo H	Tipo T	JFHR2
55K	FWH-200	-	-	-
75K	FWH-250	-	-	-

	SIBA	Fusível Littell	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	JFHR2	JFHR2	JFHR2
55K	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
75K	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

Os fusíveis A50QS da Ferraz-Shawmut podem ser substituídos pelo A50P.

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 mesma amperagem podem ser substituídos.

**525 - 600V, chassi de tamanhos A, B e C**

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
K75-1K5	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
2K2-4K0	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
5K5-7K5	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20

	SIBA	Fusível Littell	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo RK1
K75-1K5	5017906-005	KLSR005	A6K-5R
2K2-4K0	5017906-010	KLSR010	A6K-10R
5K5-7K5	5017906-020	KLSR020	A6K-20R

	Bussmann	SIBA	Ferraz-Shawmut
kW	JFHR2	Tipo RK1	Tipo RK1
P37K	170M3013	2061032.125	6.6URD30D08A0125
P45K	170M3014	2061032.160	6.6URD30D08A0160
P55K	170M3015	2061032.200	6.6URD30D08A0200
P75K	170M3015	2061032.200	6.6URD30D08A0200
P90K	170M3016	2061032.250	6.6URD30D08A0250



## 380-500 V, chassi de tamanhos D, E e F

Tamanho/Tipo	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 RKI/JDDZ	LittelFuse E71611 JFHR2**	Ferraz-Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Opcional Interno Bussmann
P90K	FWH-300	JJS-300	2028220-315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P110	FWH-350	JJS-350	2028220-315	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M3018
P132	FWH-400	JJS-400	206xx32-400	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P160	FWH-500	JJS-500	206xx32-500	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P200	FWH-600	JJS-600	206xx32-600	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

Tabela 8.2: Chassi de tamanho D, Fusíveis de linha, 380-500 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Ferraz	Siba
P250	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P315	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P355	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P400	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabela 8.3: Chassi de tamanho E, Fusíveis de linha, 380-500 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Siba	Opcional Interno da Bussmann
P450	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P500	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P630	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083
P800	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabela 8.4: Tamanho do chassi F, Fusíveis de linha, 380-500 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	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 8.5: Tamanho do chassi F, Fusíveis do Barramento CC do módulo do Inversor, 380-500 V

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

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

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

Tamanho/ Tipo	Bussmann E125085 JFHR2	Amps	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2	Opcional Interno Bussmann
P37K	170M3013	125	2061032.125	6.6URD30D08A0125	170M3015
P45K	170M3014	160	2061032.16	6.6URD30D08A0160	170M3015
P55K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P75K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P90K	170M3016	250	2061032.25	6.6URD30D08A0250	170M3018
P110	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315	170M3018
P132	170M3018	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M3018
P160	170M4011	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M5011
P200	170M4012	400	2061032.4	6.6URD30D08A0400	170M5011
P250	170M4014	500	2061032.5	6.6URD30D08A0500	170M5011
P315	170M5011	550	2062032.55	6.6URD32D08A550	170M5011

Tabela 8.6: Chassi de tamanho D, 525-690 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Ferraz	Siba
P355	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P400	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P500	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P560	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabela 8.7: Chassi de tamanho E, 525-690 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Siba	Opcional Interno da Bussmann
P630	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P710	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P800	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P900	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M0	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082

Tabela 8.8: Tamanho do chassi F, Fusíveis de linha, 525-690 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	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

Tabela 8.9: Tamanho do chassi F, 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.

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

**Fusíveis suplementares**

Tam. do chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal
D, E e F	KTk-4	4 A, 600 V

Tabela 8.10: Fusível SMPS

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	LittelFuse	Valor Nominal
P90K-P250, 380-500 V	KTK-4		4 A, 600 V
P37K-P400, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15A, 600 V
P500-P1M0, 525-690 V		KLK-15	15A, 600 V

Tabela 8.11: Fusíveis de Ventilador.

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
<b>Fusível de 2,5 até 4,0 A</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP ou SPI	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 6 A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-10 SP ou SPI	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 10 A
<b>Fusível de 4,0 até 6,3 A</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP ou SPI	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 10 A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-15 SP ou SPI	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 15 A
<b>Fusível de 6,3 até 10 A</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-15 SP ou SPI	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 15 A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 20 A
<b>Fusível de 10 até 16 A</b>	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP ou SPI	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 25 A
	P630-P1M0, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 20 A

Tabela 8.12: Fusíveis para o Controlador de Motor Manual

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

Tabela 8.13: Terminais Protegidos por Fusível de 30 A

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

Tabela 8.14: Fusível do Transformador de Controle

Tam. do chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal
F	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Tabela 8.15: Fusível da NAMUR

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

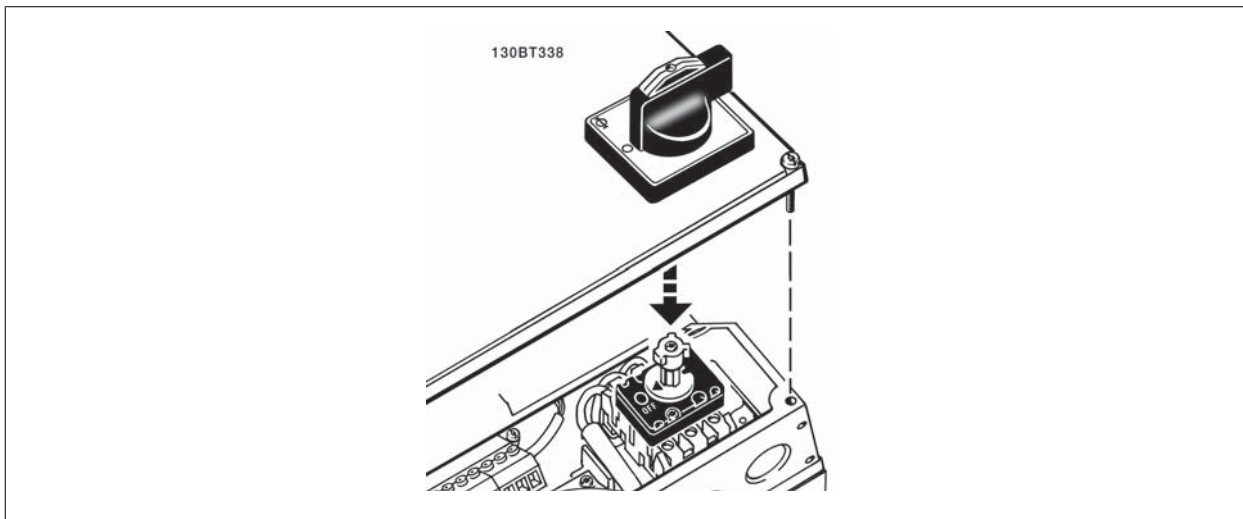
Tabela 8.16: Fusíveis para Bobina do Relé de Segurança com Relé da PILS

## 8.4 Desconectores, disjuntores e contactores

### 8.4.1 Disjuntores de Rede Elétrica

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

A chave de rede elétrica encontra-se na lateral esquerda, nos chassi de tamanhos B1, B2, C1 e C2 . A chave de rede elétrica nos chassi 15 encontra-se na lateral esquerda



8

Tamanho do chassi:	Tipo:
A5	Kraus&Naimer KG20A T303
B1	Kraus&Naimer KG64 T303
B2	Kraus&Naimer KG64 T303
C1 30 kW Sobrecarga Alta	Kraus&Naimer KG100 T303
C1 37-45 kW Sobrecarga Alta	Kraus&Naimer KG105 T303
C2 55 kW Sobrecarga Alta	Kraus&Naimer KG160 T303
C2 75 kW Sobrecarga Alta	Kraus&Naimer KG250 T303

### 8.4.2 Desconectores de rede elétrica - chassi de tamanhos D, E e F

Tam. do chassi	Potência & Tensão	Tipo
D1/D3	P90K-P110 380-500V & P90K-P132 525-690V	ABB OETL-NF200A
D2/D4	P132-P200 380-500V & P160-P315 525-690V	ABB OETL-NF400A
E1/E2	P250 380-500V & P355-P560 525-690V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400 380-500V	ABB OETL-NF800A
F3	P450 380-500V & P630-P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP*
F4	P500-P630 380-500V & P800 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP*
F4	P710-P800 380-500V & P900-P1M0 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP*

\*O valor nominal da SCCR (Short Circuit Current Rating, Valor da Corrente de Curto-Circuito) do Drive pode ser menor que 100 kA, quando este opcional for adicionado. Consulte o valor nominal da SCCR na etiqueta do drive.

### 8.4.3 Disjuntores de circuito para o chassi F

Tam. do chassi	Potência & Tensão	Tipo
F3	P450 380-500V & P630-P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP*
F4	P500-P630 380-500V & P800 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP*
F4	P710 380-500V & P900-P1M0 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP*
F4	P800 380-500V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP*

\*O valor nominal da SCCR (Short Circuit Current Rating, Valor da Corrente de Curto-Circuito) do Drive pode ser menor que 100 kA, quando este opcional for adicionado. Consulte o valor nominal da SCCR na etiqueta do drive.

### 8.4.4 Contactores de rede elétrica para o chassi F

Tam. do chassi	Potência & Tensão	Tipo
F3	P450-P500 380-500V & P630-P800 525-690V	Eaton XTCE650N22A*
F3	P560 380-500V	Eaton XTCE820N22A*
F3	P630 380-500V	Eaton XTCEC14P22B*
F4	P900 525-690V	Eaton XTCE820N22A*
F4	P710-P800 380-500V & P1M0 525-690V	Eaton XTCEC14P22B*

\*O valor nominal da SCCR (Short Circuit Current Rating, Valor da Corrente de Curto-Circuito) do Drive pode ser menor que 100 kA, quando este opcional for adicionado. Consulte o valor nominal da SCCR na etiqueta do drive.

## 8

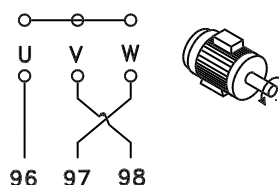
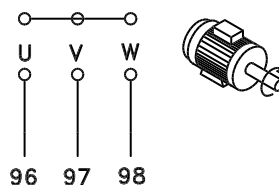
## 8.5 Informações adicionais sobre motor

### 8.5.1 Cabo do motor

O motor deve estar conectado aos terminais U/T1/96, V/T2/97, W/T3/98. Conecte o terra ao terminal 99. Todos os tipos de motores trifásicos assíncronos podem ser utilizados com uma unidade de conversor de frequência. A configuração de fábrica é para a rotação no sentido horário, com a saída do conversor de frequência conectado da seguinte maneira:

Terminal Nº	Função
96, 97, 98, 99	Rede elétrica U/T1, V/T2, W/T3 Ponto de aterramento

- Terminal U/T1/96 ligado à fase U
- Terminal V/T2/97 ligado à fase V
- Terminal W/T3/98 ligado à fase W



175H435.00

O sentido de rotação pode ser alterado invertendo duas fases do cabo do motor ou mudando a configuração do par. 4-10 *Sentido de Rotação do Motor*

A verificação da rotação do motor pode ser executada utilizando o par. 1-28 *Verificação da Rotação do motor* e seguindo a seqüência indicada no display.

#### Requisitos do Chassi F

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

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

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



#### NOTA!

Se uma aplicação de reinstalação necessitar uma quantidade de cabos desigual por fase, consulte a fábrica em relação aos requisitos.

### 8.5.2 Proteção Térmica do Motor

O relé térmico eletrônico de no conversor de frequência recebeu a aprovação do UL para a proteção de um único motor, quando o par. 1-90 *Proteção Térmica do Motor* for programado para *Desarme por* e par. 1-24 *Corrente do Motor* for programada para corrente nominal do motor (conferir a plaqueta de identificação do motor).

Para a proteção térmica do motor também é possível utilizar o Cartão de Termistor PTC do opcional do MCB 112. Este cartão fornece certificado ATEX para proteger motores em áreas com perigo de explosões, Zona 1/21 e Zona 2/22. Consulte o *Guia de Design* para obter mais informações.

### 8.5.3 Conexão de Motores em Paralelo

O conversor de frequência pode controlar diversos motores ligados em paralelo. O consumo total de corrente dos motores não deve ultrapassar a corrente de saída nominal  $I_{INV}$  do conversor de frequência. Isto somente é recomendado quando for selecionado U/f no par. 1-01 *Princípio de Controle do Motor*.



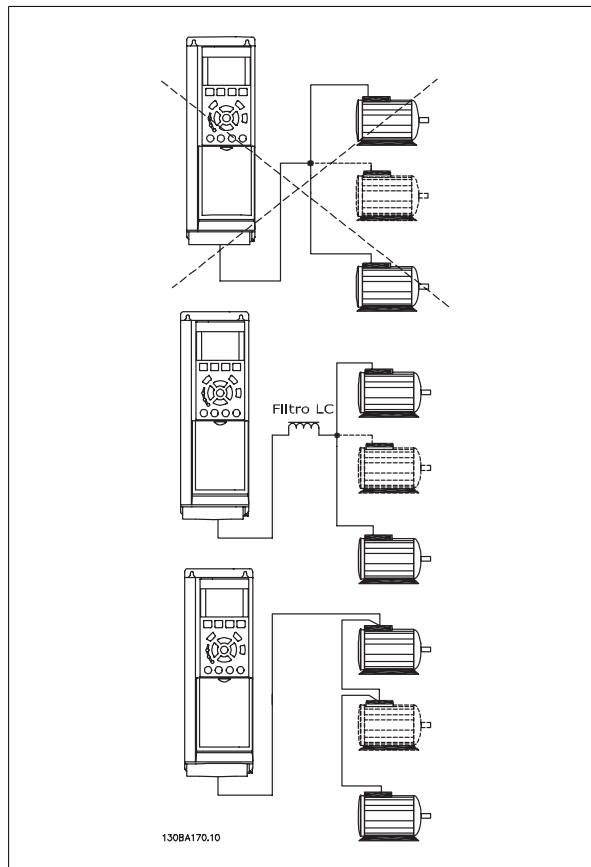
**NOTA!**

As instalações com cabos conectados em um ponto comum, como na ilustração 1, somente é recomendado para cabos com comprimentos curtos.



**NOTA!**

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)*.



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

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



### 8.5.4 Isolação do Motor

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

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

### 8.5.5 Correntes de Rolamento do Motor

Todos os motores instalados com FC302 de 90 kW ou drives com potência maior devem ter rolamentos NDE (Non-Drive End, Não de Extremidade do Drive) com isolação para eliminar a circulação de correntes de rolamento. Para minimizar as correntes de rolamento e de eixo DE (Drive End, de Extremidade do Drive), é necessário aterrar adequadamente o drive, motor, máquina sob controle e o motor desta máquina.

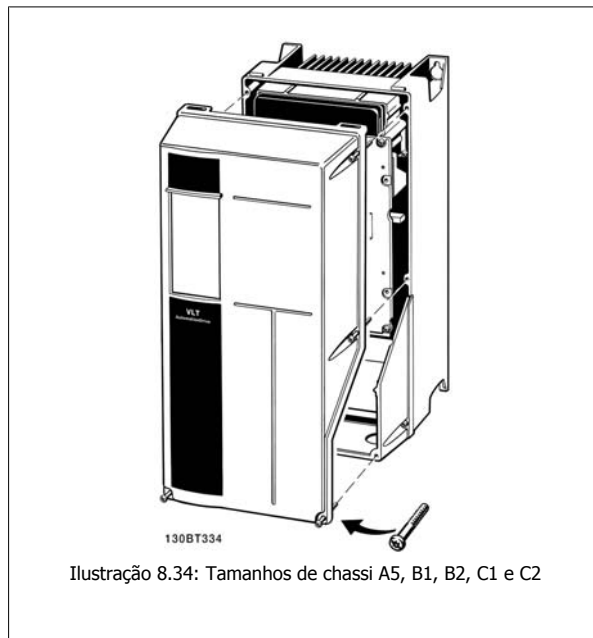
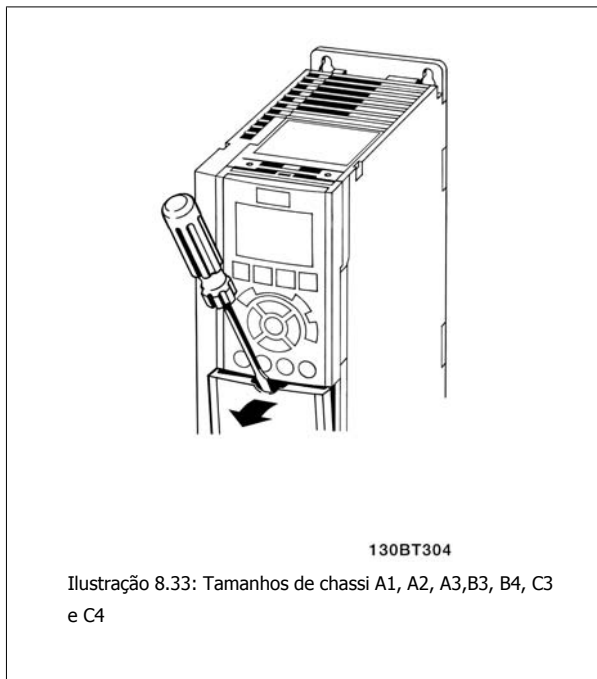
#### Estratégias Atenuantes Padrão

- Aplique procedimentos de instalação rigorosos
- Diminua a frequência de chaveamento do IGBT
- Utilize um rolamento com isolação
- Modifique a forma de onda do inversor, 60 AVM vs, SFAVM
- Instale um sistema de aterramento para o eixo
- Aplique graxa de lubrificação que seja condutiva

## 8.6 Cabos e terminais de controle

### 8.6.1 Acesso aos Terminais de Controle

Todos os terminais dos cabos de controle estão localizados sob a tampa frontal do conversor de frequência. Remova essa tampa dos terminais utilizando uma chave de fenda (veja a figura ilustrativa).

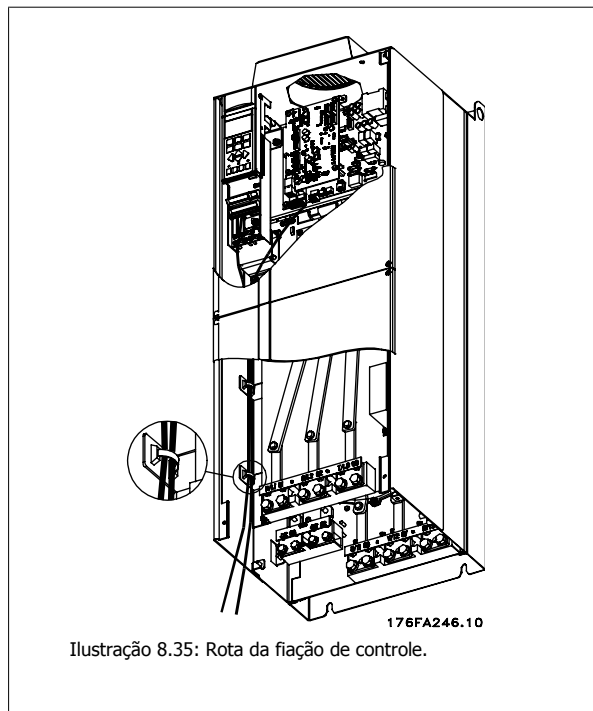


### 8.6.2 Roteamento do cabo de controle

Fixe todos os fios de controle no roteamento do cabo de controle designado, como mostrado na figura. Lembre-se de conectar as blindagens apropriadamente para garantir imunidade elétrica ótima.

#### Conexão do Fieldbus

As conexões são feitas para os opcionais de rede no cartão de controle. Para maiores detalhes, consulte as instruções de fieldbus. O cabo deve ser colocado internamente, no lado esquerdo do conversor de frequência e fixo junto com os demais fios de controle (ver ilustração).



Nas unidades IP00 (Chassi) e IP21 (NEMA 1) também é possível conectar a rede do, a partir da parte superior da unidade, como mostrado na ilustração abaixo. Na unidade IP21 (NEMA 1) deve-se remover uma tampa. Código do kit para a conexão superior do fieldbus: 176F1742



Ilustração 8.36: Conexão superior do fieldbus.


**Instalação da Alimentação CC externa de 24 Volt**

Torque: 0,5 - 0,6 Nm (5 pol-lbs)  
 Tamanho do parafuso: M3

Nº	Função
35 (-), 36 (+)	Fonte de 24 V CC externa

A fonte de 24 VCC externa pode ser usada como alimentação de baixa tensão, para o cartão de controle e quaisquer cartões opcionais instalados. Isto habilita a operação completa do LCP (inclusive a configuração de parâmetros), sem que este esteja ligado à rede elétrica. Observe que será emitida uma advertência de baixa tensão quando a fonte de 24 V CC tiver sido conectada; no entanto, não ocorrerá desarme.

**8**



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.

**8.6.3 Terminais de Controle**

**Terminais de Controle, FC 301**

**Números de referências de desenhos:**

1. E/S digital do plugue de 8 pólos.
2. Plugue de 3 pólos do barramento RS-485.
3. E/S analógica de 6 pólos.
4. Conexões USB.

**Terminais de Controle, FC 302**

**Números de referências de desenhos:**

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

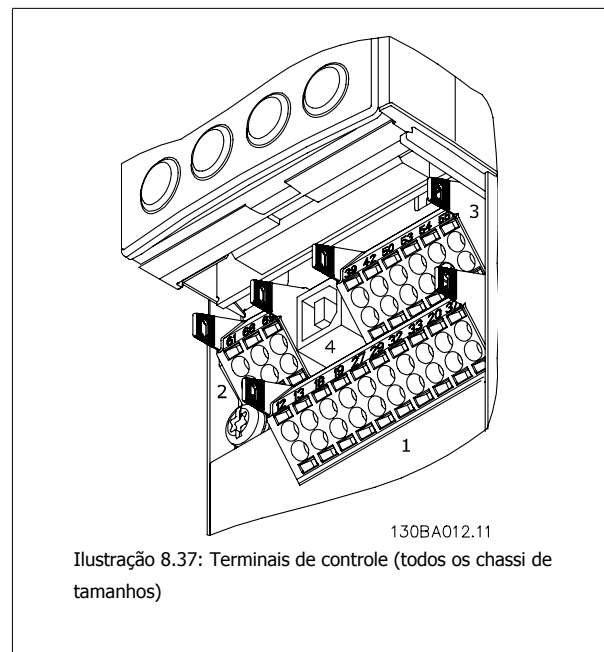


Ilustração 8.37: Terminais de controle (todos os chassi de tamanhos)

### 8.6.4 Chaves S201, S202 e S801

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

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

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

#### Configuração padrão:

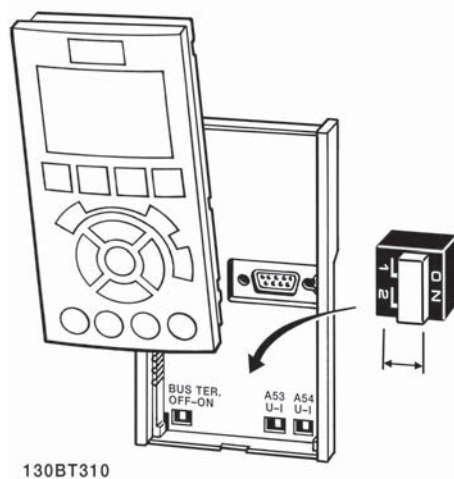
S201 (A53) = OFF (entrada de tensão)

S202 (A54) = OFF (entrada de tensão)

S801 (Terminação de barramento) = OFF



Ao alterar a função da S201, S202 ou S801, tome cuidado para não usar força para chaveá-la. É recomendável remover a sustentação (suporte) do LCP ao acionar as chaves. As chaves não devem ser acionadas com o conversor de frequência energizado.



### 8.6.5 Instalação Elétrica, Terminais de Controle

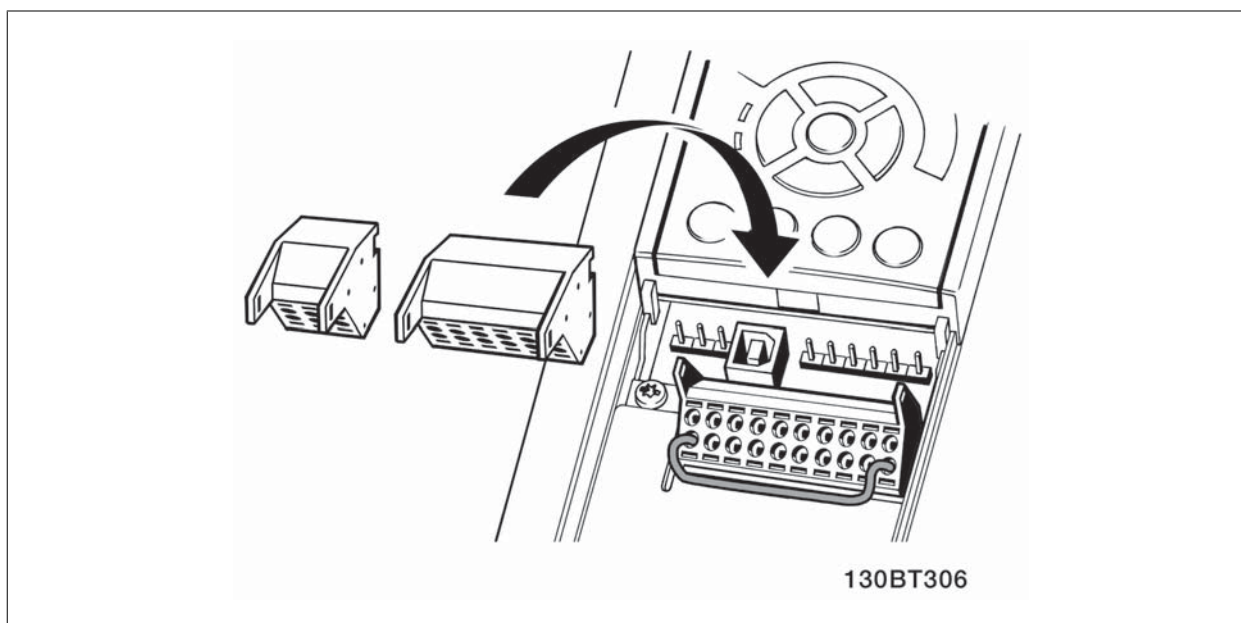
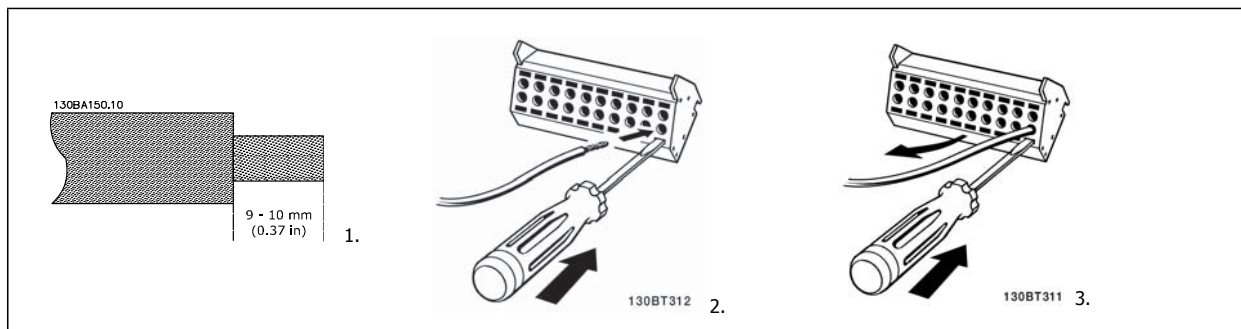
**Para montar o cabo no bloco de terminais:**

1. Descasque a isolação do fio, de 9-10 mm
2. Insira uma chave de fenda <sup>1)</sup> 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 removê-lo do bloco de terminais:**

1. Insira uma chave de fenda <sup>1)</sup> no orifício quadrado.
2. Puxe o cabo.

<sup>1)</sup> Máx. 0,4 x 2,5 mm



### 8.6.6 Exemplo de Fiação Básica

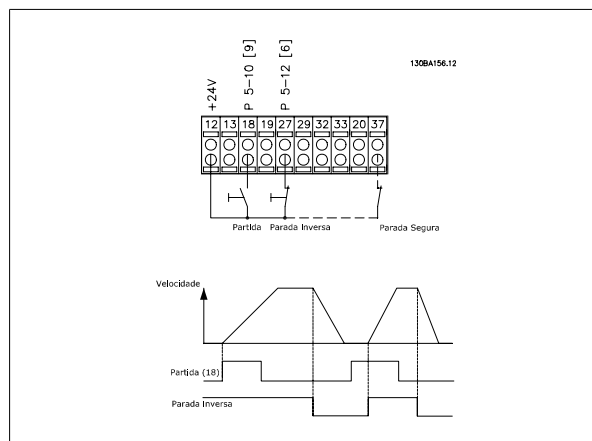
1. Monte os blocos de terminais, que se encontram na sacola de acessórios, na parte da frente do conversor de frequência.
2. Conecte os terminais 18, 27 e 37 (somente para o FC 302) ao +24 V (terminais 12/13)

Configurações padrão:

18 = Partida, par. 5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* [9]

27= Parada inversa, par. 5-12 *Terminal 27, Entrada Digital* [6]

37 = parada por inércia inversa segura



### 8.6.7 Instalação Elétrica, Cabos de Controle

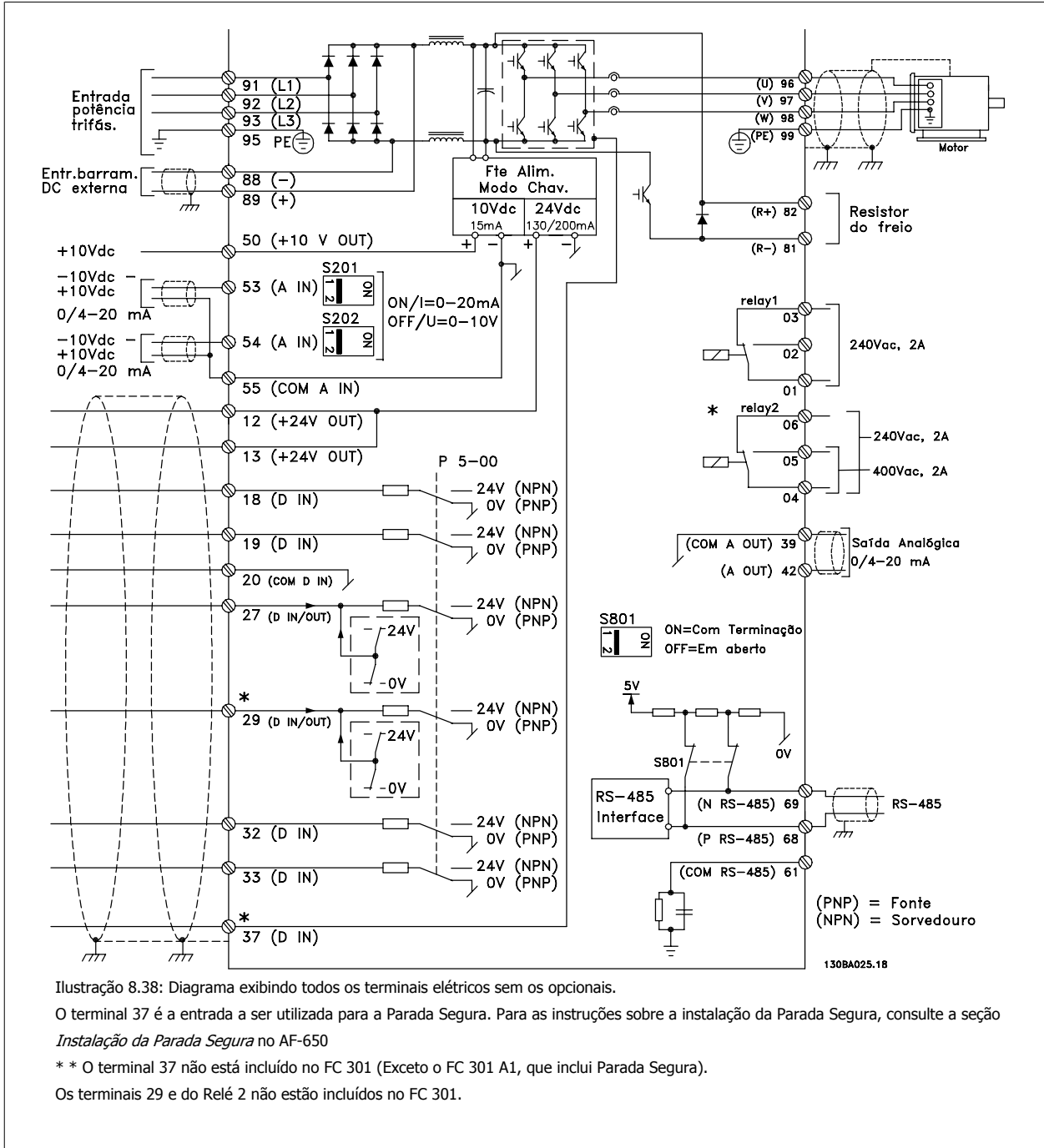


Ilustração 8.38: Diagrama exibindo todos os terminais elétricos sem os opcionais.

O terminal 37 é a entrada a ser utilizada para a Parada Segura. Para as instruções sobre a instalação da Parada Segura, consulte a seção *Instalação da Parada Segura* no AF-650

\*\* O terminal 37 não está incluído no FC 301 (Exceto o FC 301 A1, que inclui Parada Segura).

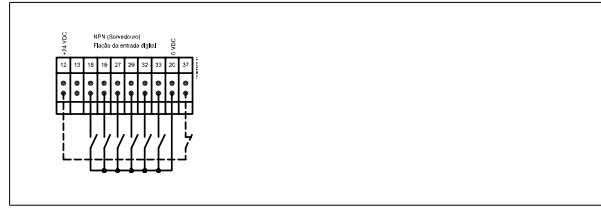
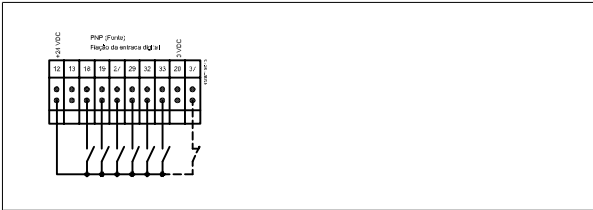
Os terminais 29 e do Relé 2 não estão incluídos no FC 301.

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

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

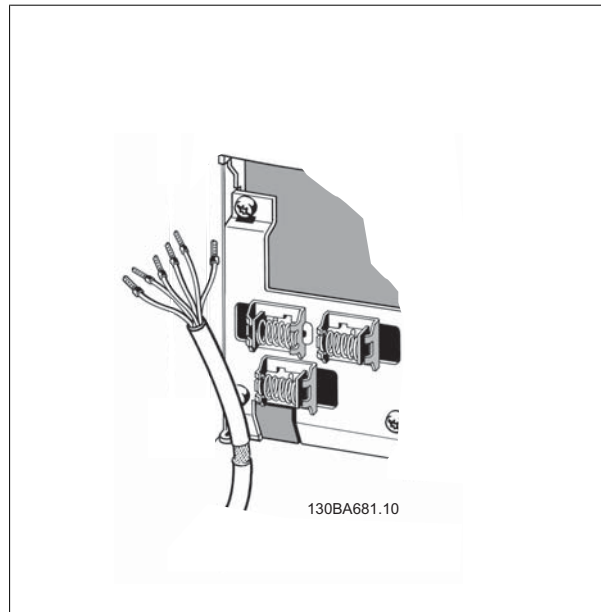
As entradas e saídas digitais e analógicas devem ser conectadas separadamente às entradas comuns do conversor de frequência (terminais 20, 55 e 39), para evitar que correntes de fuga dos dois grupos de sinais afetem outros grupos. Por exemplo, o chaveamento na entrada digital pode interferir no sinal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

**Polaridade da entrada dos terminais de controle**



**NOTA!**  
Os Cabos de Controle devem estar blindados/encapados metalicamente.

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



8

**8.6.8 Saída do relé**

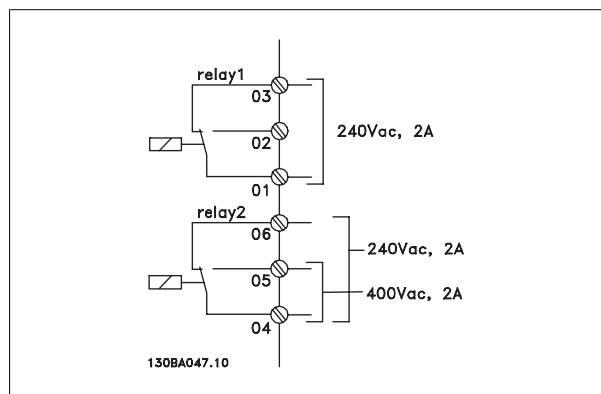
**Relé 1**

- Terminal 01: comum
- Terminal 02: normalmente aberto (NA) 240 V CA
- Terminal 03: normalmente fechado (NF) 240 V CA

**Relé 2 (Não está incluído no FC 301)**

- Terminal 04: comum
- Terminal 05: normalmente aberto (NA) 400 V CA
- Terminal 06: normalmente fechado (NF) 240 V CA

O Relé 1 e o relé 2 são programados no par. 5-40 *Função do Relé* ou no par. 5-41 *Atraso de Ativação do Relé*, e par. 5-42 *Atraso de Desativação do Relé*.



Saídas de relé adicionais utilizando o módulo opcional MCB 105.



### 8.6.9 Chave de Temperatura do Resistor do Freio

Torque: 0,5-0,6 Nm (5 pol-lbs)


Tamanho do parafuso: M3

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

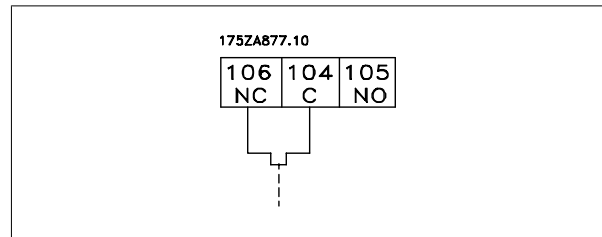
Normalmente fechado: 104-106 (jumper instalado de fábrica)

Normalmente aberto: 104-105

Terminal Nº	Função
106, 104, 105	Chave de temperatura do resistor de freio.



Se a temperatura do resistor do freio estiver muito alta e a chave térmica desligar, o conversor de frequência não acionará mais o freio. O motor iniciará a parada por inércia.  
Deve-se instalar uma chave KLIXON que é 'normalmente fechada'. Se esta função não for utilizada, 106 e 104 deverão estar em curto-circuito.



## 8.7 Conexões Adicionais

### 8.7.1 Conexão do barramento CC

O terminal do bus CC é utilizado como backup CC, em que o circuito intermediário é alimentado a partir de uma fonte externa.

Números dos terminais utilizados: 88, 89

Se necessitar de informação adicional, contacte a Danfoss.

### 8.7.2 Divisão de Carga

Terminal Nº	Função
88, 89	Divisão de carga

O cabo de conexão deve ser blindado e o comprimento máximo deve ser de 25 metros (82 pés), desde o conversor de frequência até o barramento CC. A divisão da carga permite ligar os circuitos intermediários CC de vários conversores de frequência.

8



Observe que podem ocorrer tensões de até 1.099 VCC nos terminais.  
A Divisão da Carga requer equipamento extra e considerações de segurança. Para obter informações adicionais, consulte as Instruções de divisão da carga MI.50.NX.YY.



Observe que o fato de desconectar da rede elétrica pode não isolar o conversor de frequência devido à conexão do barramento CC.

### 8.7.3 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), desde o conversor de frequência até o barramento CC.

1. Conecte a malha da blindagem, por meio de braçadeiras, à placa condutora traseira, no conversor de frequência, e ao gabinete metálico do resistor de freio.
2. Dimensione a seção transversal do cabo de freio de forma a corresponder ao torque do freio.

Nº	Função
81, 82	Terminais do resistor de freio

Consulte as instruções do Freio, MI.90.FX.YY e MI.50.SX.YY, para obter informações adicionais sobre a instalação segura.



**NOTA!**

Se ocorrer um curto-circuito no IGBT do freio, evite a perda de energia no resistor de freio utilizando um interruptor ou contactor de rede elétrica para desconectar o conversor de frequência da rede. Somente o conversor de frequência deverá controlar o contactor.

Note que tensões de até 1099 V CC, dependendo da fonte de alimentação, podem ocorrer nos terminais.

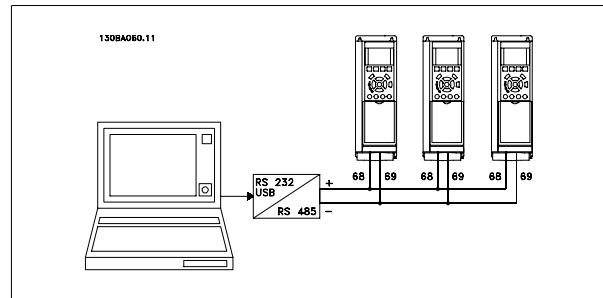
**Tamanho do chassi F Requisitos**

O(s) resistor(es) de freio deve(m) ser conectado(s) aos terminais do freio em cada módulo do inversor.

**8.7.4 Conexão do Barramento RS-485**

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

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



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

**Terminação do barramento**

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

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

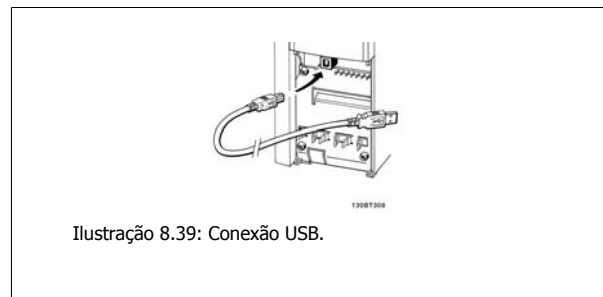
**NOTA!**  
O protocolo de comunicação deve ser programado para Conversor de Frequência MC, no par. 8-30 *Protocolo*.

**8.7.5 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 intermédio de uma interface RS-485, conforme está ilustrado na seção *Conexão do Barramento*, no capítulo Como Programar.

**NOTA!**  
A conexão USB está isolada galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão. A conexão USB está conectada ao ponto de aterramento de proteção, no conversor de frequência. Utilize somente laptop isolado para conectar-se à porta USB do conector do conversor de frequência.



## 8.7.6 O FC 300 Software de PC

### Armazenamento dos dados em PC, por meio do Software MCT 10 Setup:

1. Conecte um PC à unidade, através de uma porta de comunicação USB
2. Abra o Software MCT 10 Setup
3. Selecione a porta USB na seção "redes"
4. Selecione "Copiar"
5. Selecione a seção "projeto"
6. Selecione "Colar"
7. Selecione "Salvar como"

Todos os parâmetros são armazenados nesse instante.

### Transferência de dados do PC para o drive via Software MCT 10 Setup:

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

Todos os parâmetros são então transferidos para o drive.

Há um manual separado disponível sobre o Software MCT 10 Setup.

## 8.8.1 Teste de Alta Tensão

Execute um teste de alta tensão curto-circuitando os terminais U, V, W, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>. Aplique uma tensão máxima 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 curto-circuitado e a carcaça.



### NOTA!

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.

8

## 8.8.2 Aterramento

**Para obter compatibilidade eletromagnética (EMC), durante a instalação de um conversor de frequência, deve-se levar em consideração as regras básicas a seguir.**

- Aterramento de segurança: Observe que o conversor de frequência tem uma corrente de fuga elevada, devendo portanto ser apropriadamente aterrado por razões de segurança. Aplique as normas de segurança locais.
- Aterramento das altas frequências: Mantenha as conexões de terra tão curtas quanto possível.

Ligue os diferentes sistemas de terra mantendo a mais baixa impedância de condutor possível. A mais baixa impedância de condutor possível é obtida mantendo o cabo condutor tão curto quanto possível e utilizando a maior área de contato possível.

Os armários metálicos dos vários dispositivos são montados na placa traseira do armário, usando a impedância de HF mais baixa possível. Esta prática evita ter diferentes tensões HF para os dispositivos individuais e evita o risco de correntes de interferência de rádio fluindo nos cabos de conexão que podem ser usados entre os dispositivos. A interferência de rádio será reduzida.

Para obter uma baixa impedância de HF, utilize os parafusos de fixação do dispositivo na conexão de HF na placa traseira. É necessário remover a pintura ou o revestimento similar dos pontos de fixação.

## 8.8.3 Conexão de Aterramento de Segurança

O conversor de frequência tem uma corrente de fuga elevada e deve, portanto, ser apropriadamente aterrado por razões de segurança, de acordo com a EN 50178.



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

## 8.9 Instalação de EMC correta

### 8.9.1 Instalação elétrica - Cuidados com EMC

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

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

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

Deixe a blindagem tão próxima dos conectores quanto possível.

A ilustração mostra um exemplo de uma instalação elétrica de um conversor de frequência IP20, correta do ponto de vista de EMC. O conversor de frequência está instalado em uma cabine de instalação, com um contactor de saída, e conectado a um PLC que, neste exemplo, está instalado em uma cabine separada. Outras maneiras de fazer a instalação podem proporcionar um desempenho de EMC tão bom quanto este, desde que sejam seguidas as orientações para as práticas de engenharia acima descritas.

Se a instalação não for executada de acordo com as orientações e se forem utilizados cabos e fios de controle sem blindagem, alguns requisitos de emissão não serão atendidos, embora os requisitos de imunidade sejam satisfeitos. Consulte a seção *Resultados de teste de EMC* a esse respeito.

8

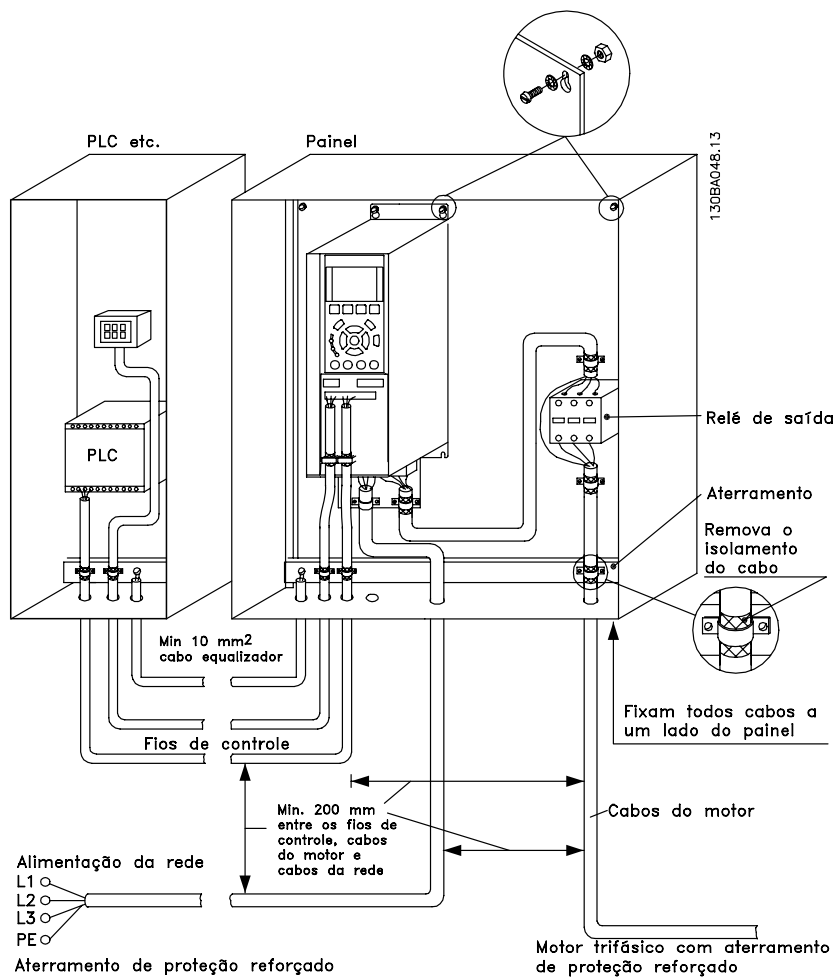


Ilustração 8.40: Instalação elétrica correta de EMC de um conversor de frequência.

### 8.9.2 Utilização de Cabos de EMC Corretos

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

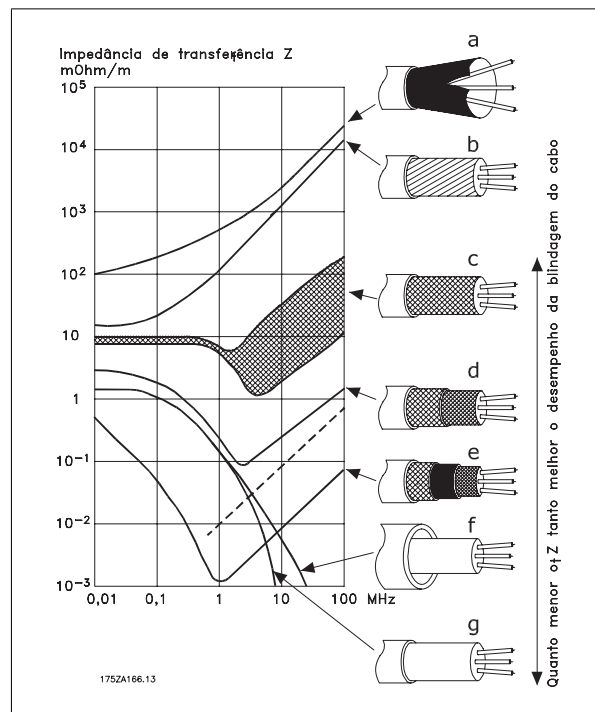
A capacidade de um cabo em reduzir a radiação de entrada e de saída do ruído elétrico depende da impedância de transferência ( $Z_T$ ). A malha metálica de um cabo, normalmente, é projetado para reduzir a transferência de ruído elétrico; entretanto, uma malha com valor de impedância de transferência ( $Z_T$ ) menor é mais eficaz que uma malha com impedância de transferência ( $Z_T$ ) maior.

A impedância de transferência ( $Z_T$ ) raramente é informada pelos fabricantes de cabos, porém, freqüentemente, é possível estimar a impedância de transferência ( $Z_T$ ), tendo acesso ao projeto físico do cabo.

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

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

- a. Cobertura de alumínio com fio de cobre.
- b. Fio de cobre entrelaçado ou cabo de fio de aço encapado metalicamente.
- c. Camada única de fio de cobre trançado, com cobertura de malha de porcentagem variável.  
Este é o cabo de referência típico da Danfoss.
- d. Camada dupla de fio de cobre trançado.
- e. Camada dupla de fio de cobre trançado com camada intermediária magnética blindada/encapada metalicamente.
- f. Cabo embutido em tubo de cobre ou aço.
- g. Cabo de ligação com espessura de parede de 1,1 mm.



### 8.9.3 Aterramento de Cabos de Controle Blindados/Encapados Metalicamente

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

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

a. **Aterramento correto**

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

b. **Aterramento incorreto**

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

c. **Proteção com relação ao potencial do ponto de aterramento entre o PLC e**

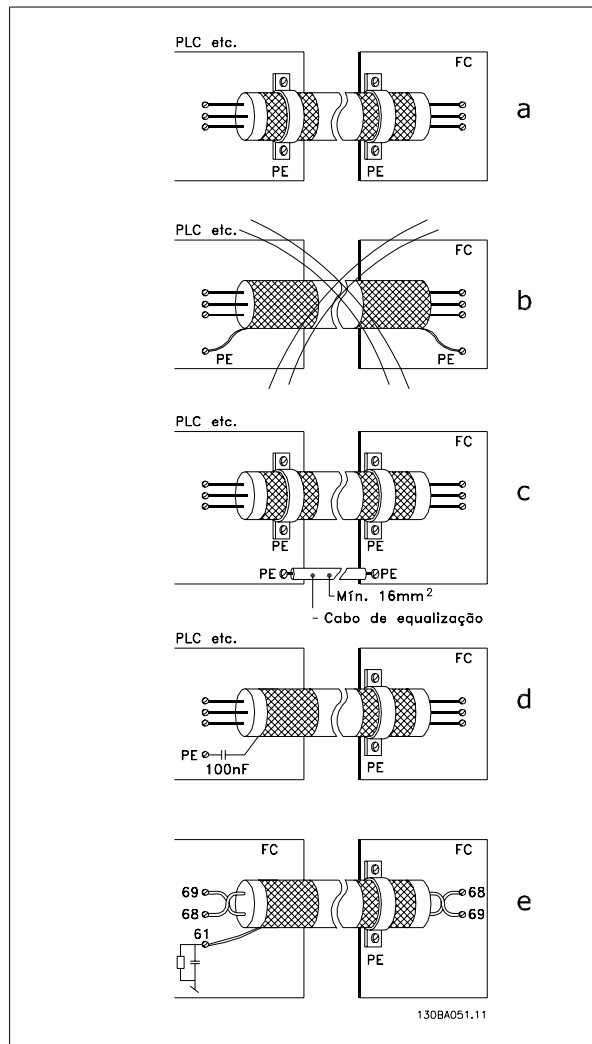
Se o potencial de aterramento entre o conversor de frequência e o PLC (etc.) for diferente, poderá ocorrer ruído elétrico que causará interferência no sistema inteiro. Este problema pode ser solucionado instalando um cabo de equalização,, junto ao cabo de controle. Seção transversal mínima do cabo: 16 mm<sup>2</sup>.

d. **Para loops de aterramento de 50/60 Hz**

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

e. **Cabos para comunicação serial**

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





### 8.9.4 Chave de RFI

#### Alimentação de rede 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 par. 14-50 *Filtro de RFI* Para detalhes adicionais, consulte a IEC 364-3. Caso seja exigido que o desempenho de EMC seja ótimo, ou que os motores sejam conectados em paralelo ou o cabo de motor tenha comprimento acima de 25 m, recomenda-se programar o par. 14-50 *Filtro de RFI* para [ON] (Ligado).

<sup>1)</sup> Não disponível para conversores de frequência de 525-600/690 V.

Em OFF (Desligado), as capacitâncias de RFI internas (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).

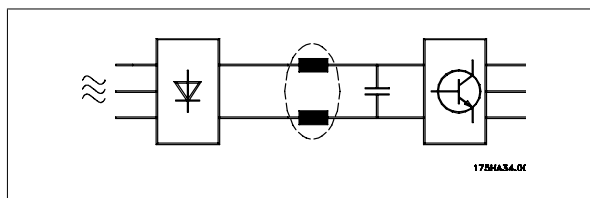
Consulte também a nota de aplicação *VLT em rede elétrica IT, MN.90.CX.02*. É importante utilizar monitores de isolamento que possam ser usados em conjunto com os circuitos de potência (IEC 61557-8).

### 8.10.1 Interferência/Harmônicas da Alimentação de Rede Elétrica

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

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

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



8

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

Correntes harmônicas comparadas com a corrente RMS de entrada:

	Corrente de entrada
$I_{RMS}$	1,0
$I_1$	0,9
$I_5$	0,4
$I_7$	0,2
$I_{11-49}$	< 0,1

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

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

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

( $U_N\%$  de U)

### 8.11.1 Dispositivo de Corrente Residual

Pode-se utilizar relés RCD, aterramento de proteção múltiplo ou aterramento como proteção adicional, desde que esteja em conformidade com as normas de segurança locais.

No caso de uma falha de aterramento um conteúdo CC pode se desenvolver na corrente com falha.

Se forem utilizados relés RCD, as normas locais devem ser obedecidas. Os relés devem ser apropriados para a proteção de equipamento trifásico, com um retificador ponte e uma descarga breve, durante a energização; consulte a seção *Corrente de Fuga de Aterramento*, para maiores informações.

## 8.12 Setup Final e Teste

### 8.12.1 Setup Final e Teste

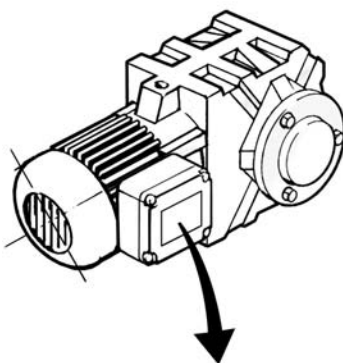
Para testar o setup e assegurar que o conversor de frequência está funcionando, siga os seguintes passos.

#### Passo 1. Localize a plaqueta de identificação do motor



**NOTA!**

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



<b>BAUER</b> D-73734 ESLINGEN	
3 ~ MOTOR NR. 1827421	2003
S/E005A9	
	1,5 kW
$n_2$ 31,5 /min.	400 Y V
$n_1$ 1400 /min.	50 Hz
$\cos \varphi$ 0,80	3,6 A
1,7L	
B	IP 65 H1/1A

130BT307

#### Passo 2. Insira os dados da plaqueta de identificação do motor, na lista de parâmetros.

Para acessar esta lista pressione a tecla [QUICK MENU] (Menu Rápido) e, em seguida, selecione "Configuração Rápida" Q2 .

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

**Passo 3. Ative a Sintonização Automática da**

**A execução da AMA assegurará um desempenho ótimo. A Sintonização Automática da 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 o par. 5-12 *Terminal 27, Entrada Digital* para 'Sem operação'.
3. Ative a Sintonização Automática da par. 1-29 *Adaptação Automática do Motor (AMA)*.
4. Escolha entre Sintonização Automática da completa ou reduzida. Se um filtro de Onda senoidal estiver instalado, execute somente a Sintonização Automática da reduzida, ou remova o filtro de Onda senoidal durante o procedimento da AMA.
5. Aperte a tecla [OK]. O display exibe "Pressione [Hand on] (Manual ligado) para iniciar".
6. Pressione a tecla [Hand on. Uma barra de evolução desse processo mostrará se a Sintonização Automática da está em execução.

**Pare a Sintonização Automática da durante a operação**


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

**Sintonização Automática da bem sucedida**

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

**Sintonização Automática da sem êxito**

1. O conversor de frequência entra no modo alarme. Pode-se encontrar uma descrição do alarme no capítulo *Advertências e Alarmes*.
2. O "Valor de Relatório" em [Alarm Log] (Registro de alarme) mostra a última sequência de medição executada pela Sintonização Automática da, antes do conversor de frequência entrar no modo alarme. Este número, junto com a descrição do alarme, auxiliará na solução do problema. Se necessitar entrar em contato com Danfoss para assistência técnica, certifique-se de mencionar o número e a descrição do alarme.



**NOTA!**  
a execução sem êxito de uma Sintonização Automática da é causada, frequentemente, pela digitação dados da plaqueta de identificação do motor ou devido à diferença muito grande entre a potência do motor e a potência do conversor de frequência.

**Passo 4. Programe o limite de velocidade e os tempos da rampa de**

par. 3-02 <i>Referência Mínima</i> par. 3-03 <i>Referência Máxima</i>
--

Tabela 8.17: Programe os limites desejados para a velocidade e o tempo de rampa.

par. 4-11 <i>Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM]</i> ou par. 4-12 <i>Lim. Inferior da Veloc. do Motor [Hz]</i> par. 4-13 <i>Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM]</i> or par. 4-14 <i>Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz]</i>
---

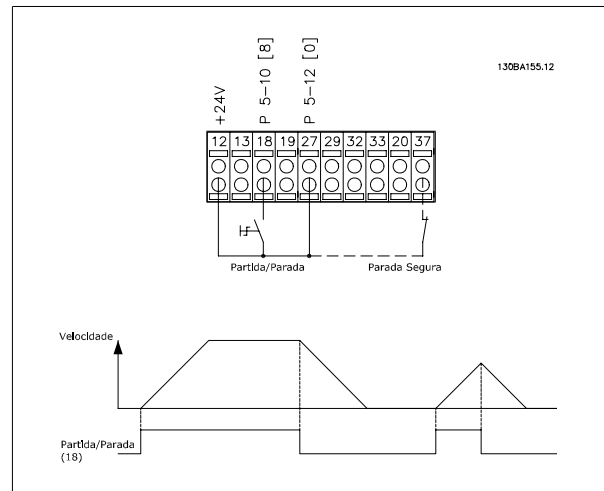
par. 3-41 <i>Tempo de Aceleração da Rampa 1</i> par. 3-42 <i>Tempo de Desaceleração da Rampa 1</i>
---



## 9 Exemplo de Aplicação

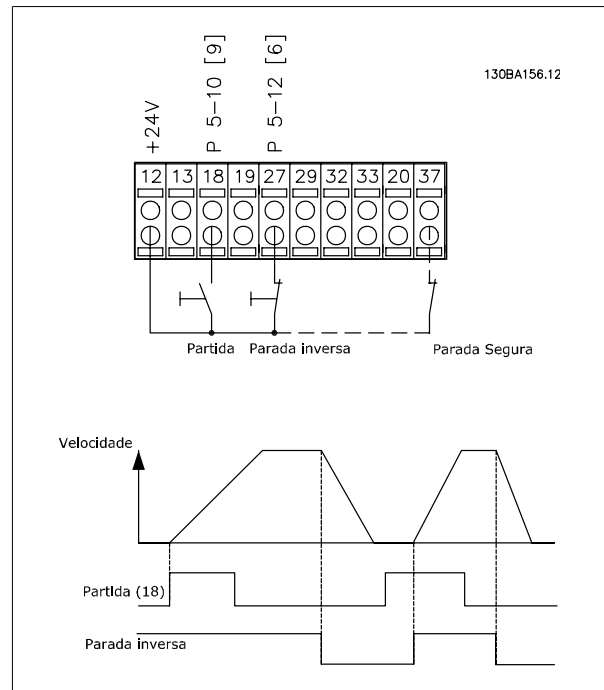
### 9.1.1 Partida/Parada

- Terminal 18 = par. 5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* [8] *Partida*
- Terminal 27 = par. 5-12 *Terminal 27, Entrada Digital* [0] *Sem operação* (Padrão *parada por inércia inversa*)
- Terminal 37 = Parada segura (onde estiver disponível)



### 9.1.2 Partida/Parada por Pulso

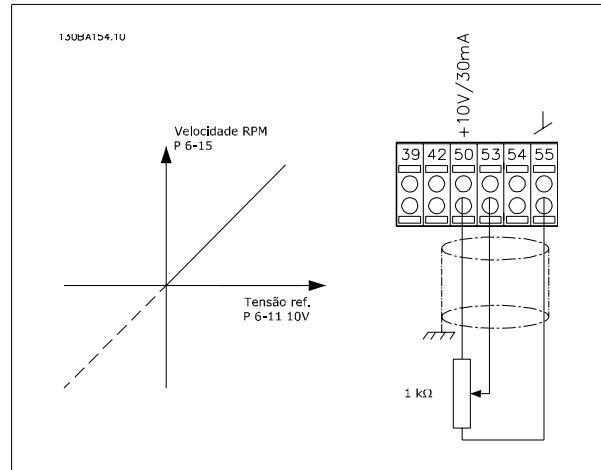
- Terminal 18 = par. 5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* Partida por pulso, [9]
- Terminal 27 = par. 5-12 *Terminal 27, Entrada Digital* Parada inversa, [6]
- Terminal 37 = Parada segura (onde estiver disponível!)



### 9.1.3 Referência do Potenciômetro

**Tensão de referência através de um potenciômetro:**

- Recurso de Referência 1 = [1] *Entrada analógica 53* (padrão)
- Terminal 53, Tensão Baixa = 0 Volt
- Terminal 53, Tensão Alta = 10 Volt
- Terminal 53 Ref./Feedb. Baixo = 0 RPM
- Terminal 53, Ref./Feedb. Alto= 1.500 RPM
- Chave S201 = OFF (U)

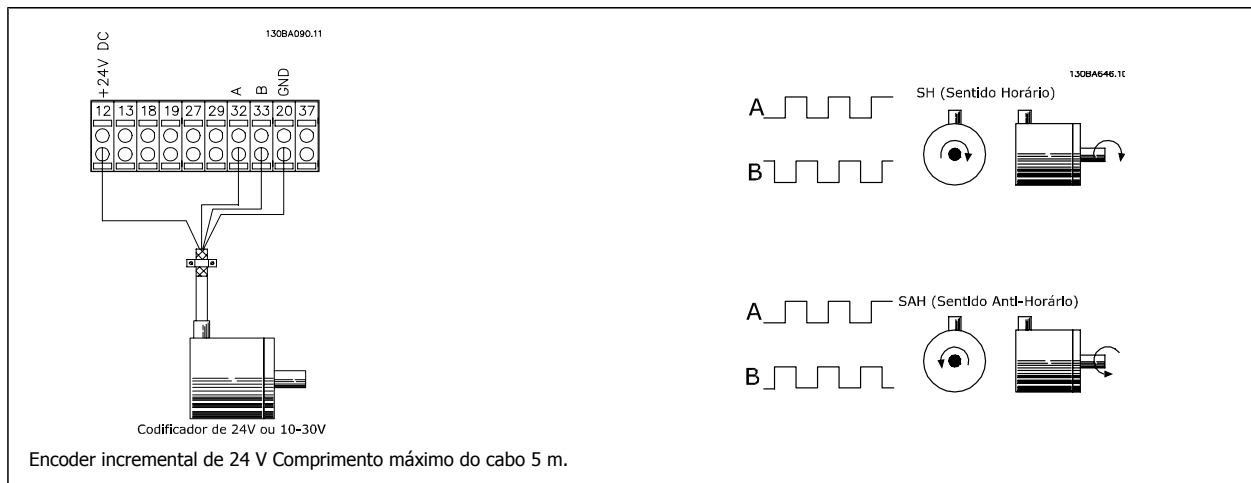


### 9.1.4 Conexão do Encoder

O objetivo desta orientação é facilitar o setup da conexão do codificador do conversor de frequência. Antes de programar o encoder, serão exibidas as configurações básicas para um sistema de controle de velocidade de malha fechada.

#### Conexão do Encoder no conversor de frequência

9



### 9.1.5 Sentido do Encoder

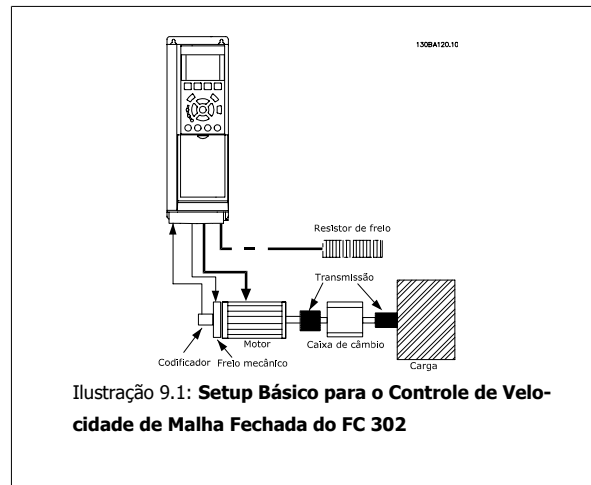
O sentido do encoder é determinado pela ordem em que os pulsos ingressam no drive.  
 Sentido horário significa que o canal A está defasado de 90 graus elétricos do canal B.  
 Sentido Anti-horário significa que o canal B está defasado de 90 graus elétricos do canal A.  
 O sentido é determinado olhando-se a ponta do eixo.

### 9.1.6 Sistema de Drive de Malha Fechada

Um sistema de drive normalmente consiste de outros elementos como:

- Motor
- Adicionar (Caixa de Engrenagem) (Freio Mecânico)
- AutomationDrive do FC 302
- Encoder como sistema de feedback
- Resistor de freio para a frenagem dinâmica
- Transmissão
- Carga

Aplicações que demandam controle do freio mecânico, normalmente, necessitarão de um resistor de freio.



### 9.1.7 Programação do 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 abaixo ilustra a programação das conexões do conversor de frequência.

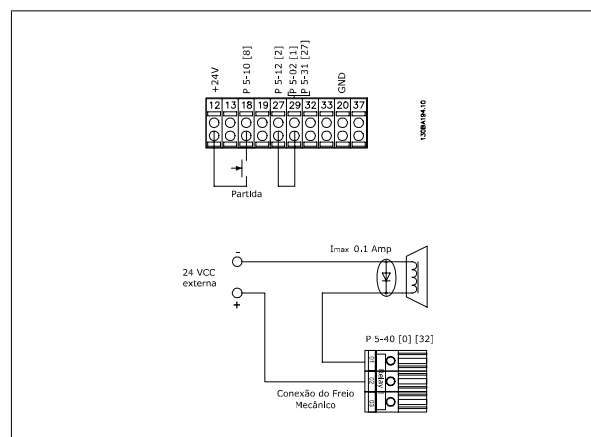
O freio externo pode ser conectado ao relé 1 ou 2; consulte o parágrafo *Controle de Freio Mecânico*. Programe o terminal 27 para Parada por inércia, inversão [2] ou para Parada por inércia e Reset, inversão [3] e programe o terminal 29 para Modo terminal 29 Saída [1] e Limite de torque e parada [27].

Descrição:

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 Limite de torque e parada [27]) será ativado. O sinal do terminal 27 muda de '1 lógico' para '0 lógico' e o motor começa a parar por inércia, garantindo, portanto, que o içamento pare, mesmo se o próprio conversor de frequência não puder controlar o torque necessário (p. ex. devido a uma sobrecarga excessiva).

- Partida/parada através do terminal 18  
par. 5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* Partida [8]
- Parada rápida através do terminal 27  
par. 5-12 *Terminal 27, Entrada Digital* Parada por Inércia, Inversão [2]
- Terminal 29 Saída  
par. 5-02 *Modo do Terminal 29* Saída do Modo do Terminal 29 [1]  
par. 5-31 *Terminal 29 Saída Digital* Lim.de Torque Parada [27]
- Saída de relé [0] (Relé 1)  
par. 5-40 *Função do Relé* Controle do Freio Mecânico [32]



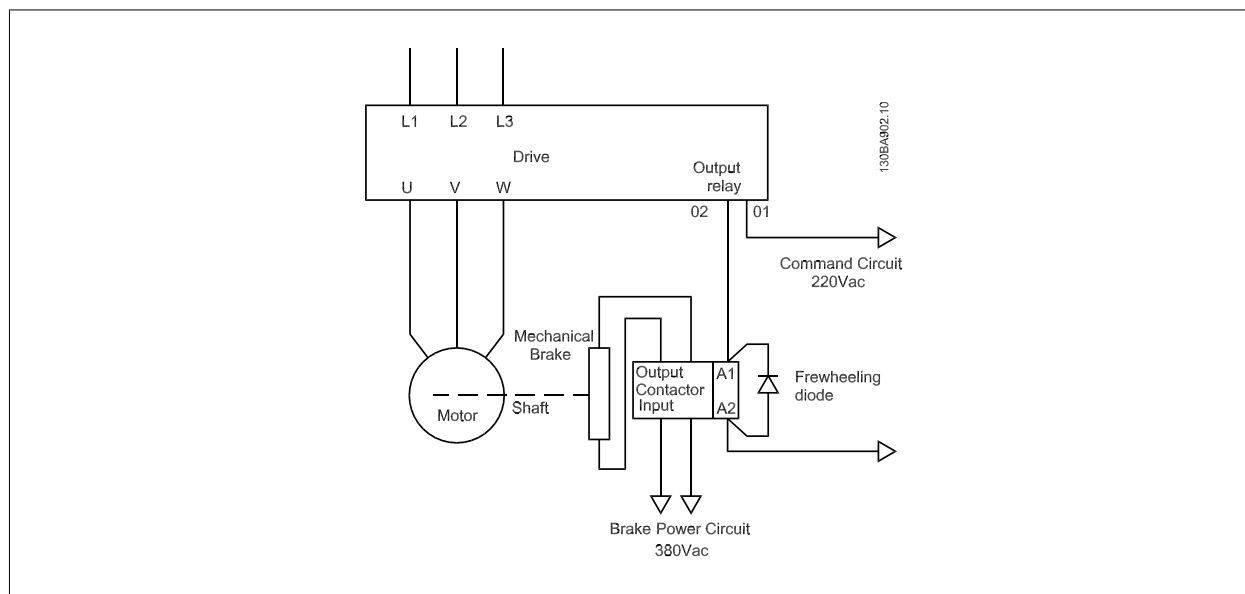
## 9.1.8 Controle de Freio Mecânico Avançado para Aplicações de Içamento.

### 1. O movimento vertical

No movimento vertical, o ponto chave é aquele em que a carga deve estar segura, parada, controlada (erguida, abaixada) de um modo totalmente segura, durante toda a operação.

Devido o conversor de frequência não ser um dispositivo de segurança, o projetista do guincho/equipamento de içamento (OEM) deve decidir sobre o tipo e quantidade de dispositivos de segurança (p.ex., chave de velocidade, freios de emergência, etc.) a serem usados, a fim de ser capaz de parar a carga no caso de emergência ou mau funcionamento do sistema, de acordo com os regulamentos para guinchos/equipamento de içamento que se aplicam.

### 2. Conectando o freio mecânico ao conversor de frequência



- O freio a disco eletromagnético funciona pela ação de um conjunto de molas e é liberado ao aplicar tensão na bobina do freio.
- Isto significa que o motor freará automaticamente no caso de ocorrer uma falha de tensão, como um recurso de segurança significativo.
- Sempre que um freio mecânico estiver instalado, recomenda-se enfaticamente utilizar um contactor externo, para ligar/desligar o freio.
- Devido aos picos de tensão inversos, durante a operação de ligar/desligar, recomenda-se usar um bloqueio a diodo instalado na bobina do contactor, para proteção do conversor de frequência.
- O contacto 01-02 do conversor de frequência permanece normalmente aberto, de modo que a saída não é energizada.
- Quando a condição de PARTIDA chega ao circuito de comando, o drive fecha o contacto 01-02, de acordo com a lógica de frenagem programada. A saída agora está energizada, até que ocorra a condição de PARADA.
- Se o conversor de frequência estiver na condição de alarme ou de falha, o relé de saída corta imediatamente.

### 3. Os parâmetros de controle

Em malha aberta, os parâmetros importantes (ativos) para controlar o relé de frenagem mecânico são:

- par. 5-40 *Função do Relé* or par. 5-41 *Atraso de Ativação do Relé*. Controle de frenagem mecânica: ativa a função do relé de frenagem de saída
- par. 2-20 *Corrente de Liberação do Freio*. Quando existir a condição de PARTIDA, a corrente do motor é aumentada até o valor programado (próximo da corrente nominal do motor), a fim de gerar torque suficiente para manter a carga durante a liberação do freio.
- par. 2-21 *Velocidade de Ativação do Freio [RPM]*. Ao configurar este parâmetro o freio mecânico será vinculado a um eixo em rotação. O valor recomendado é  $\frac{1}{2}$  do escorregamento. Se esse valor for demasiado grande, o sistema mecânico ficará exposto a choques a cada parada. Se o valor for demasiado pequeno, o torque (corrente) pode ser insuficiente para manter a carga na velocidade zero. Quando ocorrer uma condição de PARADA, o motor estará desacelerando para a velocidade nula (o freio mecânico ainda está aberto) e no valor programado (rpm) atraca (fecha) o freio mecânico.



- par. 2-22 *Velocidade de Ativação do Freio [Hz]*. Vinculado ao par. 2-21. Ajustado automaticamente, de acordo com o valor do par. 2-21.
- par. 2-23 *Atraso de Ativação do Freio*. O eixo é mantido em velocidade zero, com torque de retenção total. Esta função assegura que o freio mecânico travou a carga, antes do motor entrar no modo parada por inércia.
- par. 2-24 *Stop Delay*. Permite partidas sucessivas sem aplicar o freio mecânico (p.ex., na reversão)
- par. 2-25 *Brake Release Time*. O tempo necessário para o freio abrir/fechar.

Em malha fechada, o parâmetro depende de:

- par. 5-40 *Função do Relé* or par. 5-41 *Atraso de Ativação do Relé*
- par. 1-72 *Função de Partida: Frenagem Mecânica do Içamento*
- par. 2-25 *Brake Release Time*
- par. 2-26 *Torque Ref.* Programa o torque a ser aplicado contra o freio mecânico fechado, antes da liberação.
- par. 2-27 *Torque Ramp Time*
- par. 2-28 *Gain Boost Factor*. Compensa a "retração" quando o controlador de velocidade assume o controlador de torque.

### 9.1.9 Sintonização Automática da (AMA)

A Sintonização Automática da é um algoritmo que possibilita medir os parâmetros elétricos do motor, em um motor parado. Isto significa que a Sintonização Automática da em si não fornece qualquer torque.

A da AMA é útil ao colocar sistemas em operação e otimizar o ajuste do conversor de frequência com o motor da aplicação. Este recurso é usado particularmente quando a configuração padrão não se aplicar ao motor instalado.

par. 1-29 *Adaptação Automática do Motor (AMA)* permite escolher uma Sintonização automática da completa, com a determinação de todos os parâmetros elétricos do motor, ou uma Sintonização automática da reduzida, apenas com a determinação da resistência  $R_s$  do estator.

A duração de uma Sintonização automática da total varia desde alguns minutos, em motores pequenos, até mais de 15 minutos, em motores grandes.

#### Limitações e pré-requisitos:

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

### 9.1.10 Programação do Smart Logic Control

Novo recurso útil no FC 300 é o Smart Logic Control (SLC).

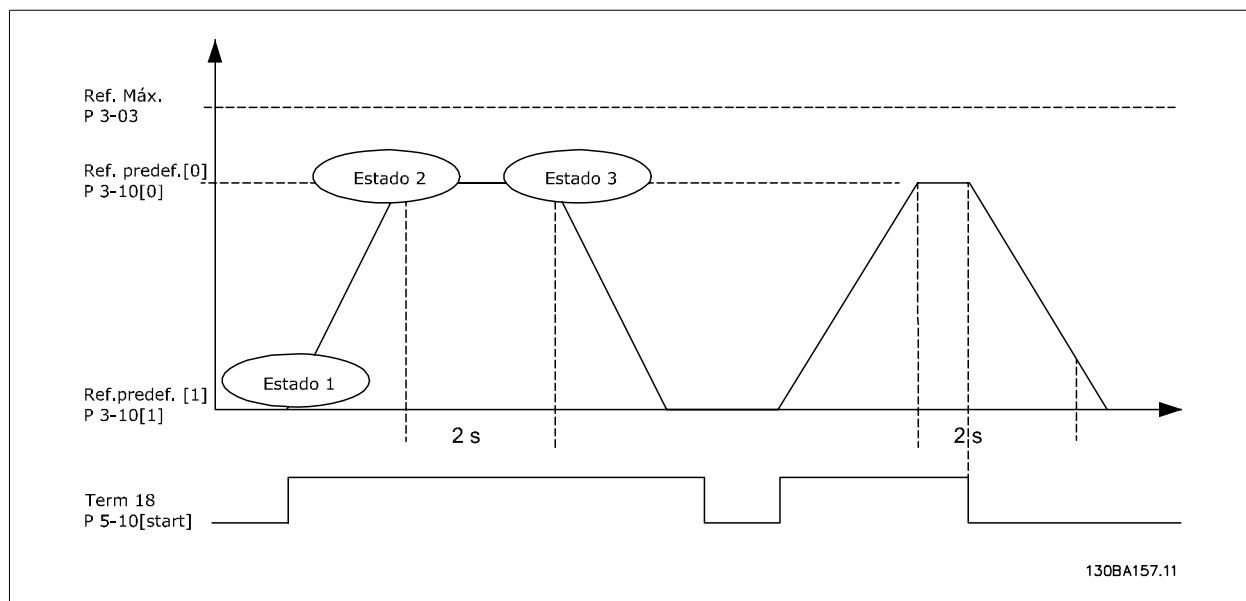
Nas aplicações onde uma PLC gera uma seqüência simples, o SLC pode assumir tarefas elementares do controle principal.

O SLC é projetado para atuar a partir de eventos enviados para ou gerados pelo conversor de frequência. O conversor de frequência executará, então, a ação pré-programada.

### 9.1.11 Exemplo de Aplicação do SLC

1 Sequência um:

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



Programa o tempo de rampa no par. 3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1* e par. 3-42 *Tempo de Desaceleração da Rampa 1* com os tempos desejados

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

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

Programa a Ref. predefinida 0 para a primeira velocidade predefinida (par. 3-10 *Referência Predefinida [0]*), em porcentagem da Velocidade de Referência Máxima (par. 3-03 *Referência Máxima*). Ex.: 60%

Programa a referência predefinida 1 para a segunda velocidade predefinida (par. 3-10 *Referência Predefinida [1]*) Ex.: 0 % (zero)

Programa o temporizador 0 para velocidade de funcionamento constante, no par. 13-20 *Temporizador do SLC[0]*. Ex.: 2 s

Programa o Evento 1, no par. 13-51 *Evento do SLC[1]*, para *True* (Verdadeiro) [1]

Programa o Evento 2, no par. 13-51 *Evento do SLC[2]*, para *Na referência* [4]

Programa o Evento 3, no par. 13-51 *Evento do SLC[3]*, para *Timeout 0 do SLC[30]*

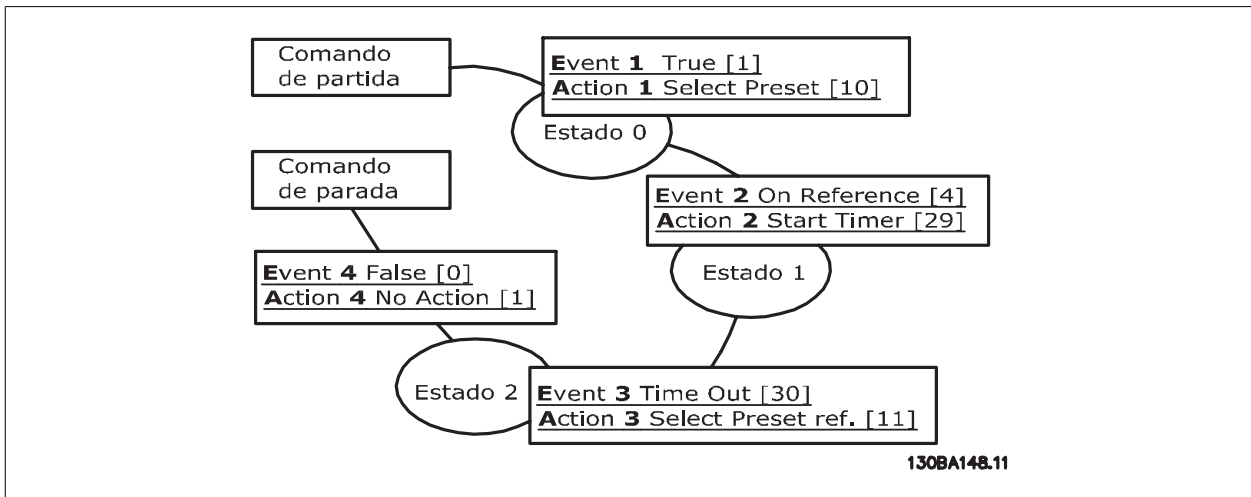
Programa o Evento 4, no par. 13-51 *Evento do SLC[1]*, para *False* (Falso) [0]

Programa a Ação 1, no par. 13-52 *Ação do SLC[1]*, para *Selec ref. Predef. 0* [10]

Programa a Ação 2, no par. 13-52 *Ação do SLC[2]*, para *Iniciar temporizadr 0* [29]

Programa a Ação 3, no par. 13-52 *Ação do SLC[3]*, para *Selec ref. predef. 1* [11]

Programa a Ação 4 no par. 13-52 *Ação do SLC[4]* para *Nenhuma Ação* [1]



Programa o Smart Logic Control no par. 13-00 *Modo do SLC* para ON (Ligado).

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

### 9.1.12 Cartão de Termistor do PTC do MCB 112

Os dois exemplos a seguir mostram as possibilidades, ao utilizar o Cartão do Termistor do PTC do MCB 112 do VLT®.

#### Conexão do MCB 112

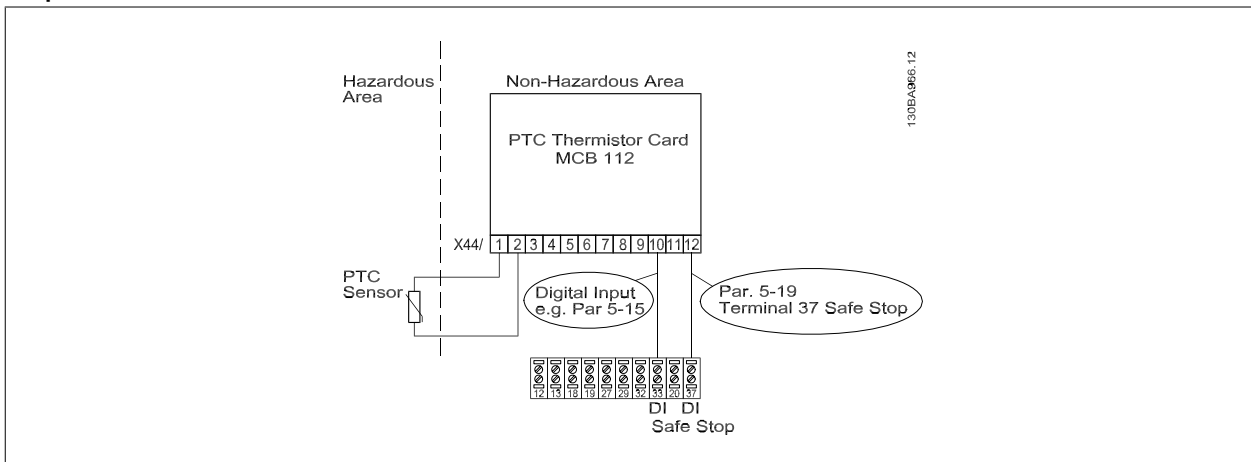
Os terminais X44/ 1 e X44/ 2 (T1 e T2) são utilizados para conectar o PTC dos motores com o cartão do opcional. Se o X44/12 estiver conectado com o Terminal 37 da Parada Segura do FC 302. O terminal de aterramento X44/11 está conectado ao terminal 20 do comum do FC 302.

Adicionalmente, o X44/10 está conectado a uma entrada digital do FC 302. Esta entrada digital pode ser o terminal 33, porém, é somente um exemplo - qualquer outra entrada digital também pode ser utilizada. O uso deste sinal permite que o drive determine qual fonte ativou a Parada Segura, uma vez que outros componentes podem estar conectados ao mesmo tempo no terminal 37 da Parada Segura do FC 302.

**NOTA!**

Se o X44/10 não estiver conectado a uma entrada digital do FC 302, isto não causará um mau funcionamento. O drive irá ainda parar por inércia, mas o LCP somente é capaz de exibir "Parada Segura [A68]", ou seja, não ficará evidente quem ativou a Parada Segura. Para solução de problema mais fácil e mais rápido, recomenda-se, portanto, conectar o X44/10 a uma entrada digital do FC 302.

#### Uso padrão



**Exemplo de programação 1**

**Par. 5-19 Terminal 37 Parada Segura**

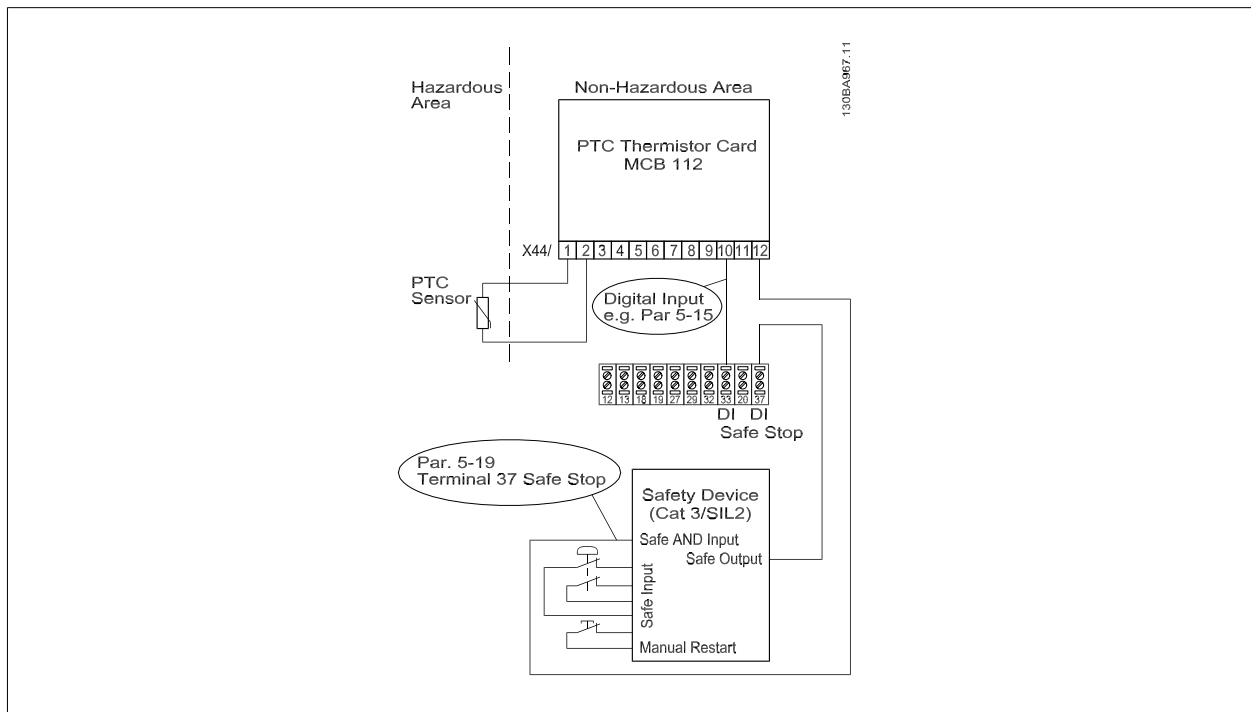
[4] Alarme do PTC 1 No caso da temperatura do motor estar excessivamente alta ou no caso de falha do PTC, o MCB 112 ativa a Parada Segura do FC 302 (o terminal 37 da Parada Segura altera para LOW (Baixo)(ativo) e a entrada digital 33 altera para HIGH (Alto)(ativa). Este parâmetro decide a consequência da Parada Segura. Com esta escolha, o FC 302 pára por inércia e a mensagem "ParadaSegura do PTC 1 [A71]" é exibida no LCP. O drive deve ser inicializado manualmente a partir do LCP, de uma entrada digital ou do fieldbus quando as condições do PTC forem novamente aceitáveis (temperatura do motor cair).

**Par. 5-15 Terminal 33 Entrada Digital**

[80] PTC Card 1 Conecta a Entrada Digital do terminal 33 do FC 302 ao MCB 112, possibilitando ao MCB 112 indicar quando a Parada Segura foi ativada a partir daqui.

Alternativamente, o par. 5-19 pode ser programado com a seleção [5] (Advertência de PTC 1), o que significa uma nova partida automática quando as condições do circuito do PTC tornarem-se novamente aceitáveis. A escolha depende das demandas do cliente.

**Combinação com outro componente que está usando a Parada Segura**



**Exemplo de programação 2**

**Par. 5-19 Terminal 37 Parada Segura**

[6] PTC 1 & Alarme de Relé No caso da temperatura do motor estar excessivamente alta ou no caso de falha do PTC, o MCB 112 ativa a Parada Segura do FC 302 (o terminal 37 da Parada Segura altera para LOW (Baixo)(ativo) e a entrada digital 33 altera para HIGH (Alto)(ativa). Este parâmetro decide a consequência da Parada Segura. Com esta escolha, o FC 302 pára por inércia e a mensagem "ParadaSegura do PTC 1 [A71]" é exibida no LCP. O drive deve ser reinicializado manualmente a partir do LCP, de uma entrada digital ou do fieldbus quando as condições do PTC forem novamente aceitáveis (temperatura do motor cair). Uma parada de emergência também pode ativar a Parada Segura do FC 302 (Terminal 37 Parada Segura vai para LOW (Baixa) (ativo), mas a entrada digital 33 não é disparada pelo MCB 112 X44/ 10, pois o MCB 112 não necessitava ativa a Parada Segura, portanto, a entrada digital 33 permanece HIGH (Alta) (inativa)

**Par. 5-15 Terminal 33 Entrada Digital**

[80] PTC Card 1 Conecta a Entrada Digital do terminal 33 do FC 302 ao MCB 112, possibilitando ao MCB 112 indicar quando a Parada Segura foi ativada a partir daqui.

Alternativamente, o par. 5-19 poderia estar programado para [7] (PTC 1 & Advertência de Relé), o que significa uma reinicialização automática, quando as condições do circuito do PTC e/ou circuito de parada de emergência retornarem ao normal. A escolha depende das demandas do cliente. Também, a configuração do parâmetro 5-19 poderia ser [8] (PTC 1 & A/A do Relé) ou [9] (PTC 1 & A/A do Relé), que são combinações de alarme e advertência. A escolha depende das necessidades do cliente.



**NOTA!**

A seleção [4] – [9] no par. 5-19 somente será visível no caso do MCB 112 estar instalado no slot do opcional B.

Consulte as *Configurações do parâmetro para dispositivo de segurança externo em combinação com o MCB 112* na seção *Introdução ao FC 300* para obter mais informações sobre a combinação.

**10**

## 10 Opcionais e Acessórios

A Danfoss oferece um grande número de opcionais e acessórios para os VLT AutomationDrive.

### 10.1.1 Montagem de Módulos Opcionais no Slot A

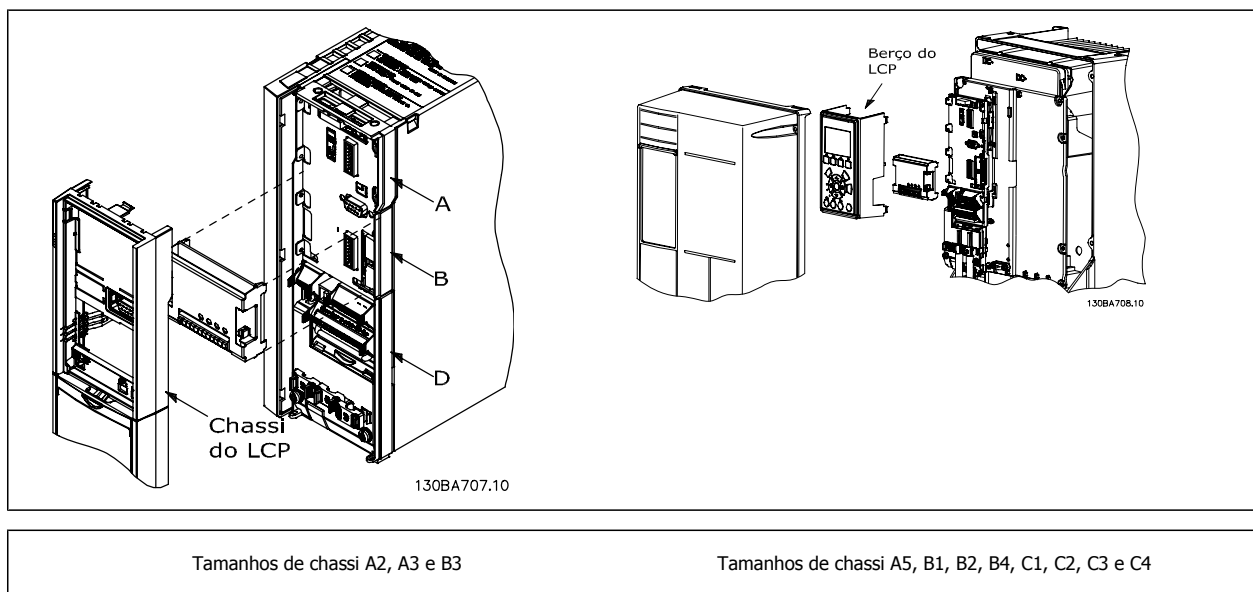
A posição do Slot A é dedicada aos opcionais de Fieldbus. Para obter informações adicionais, consulte as Instruções Operacionais, separadas.

### 10.1.2 Instalação de Módulos Opcionais no Slot B

Deve-se desligar a energia do conversor de frequência.

Recomenda-se, insistentemente, garantir que os dados dos parâmetros sejam salvos (ou seja, pelo software MCT10), antes dos módulos dos opcionais serem instalados/removidos do drive.

- Remova o LCP (Painel de Controle Local), a tampa do bloco dos terminais e a moldura do LCP, do conversor de frequência.
- Encaixe a placa do opcional MCB 10x no slot B.
- Conecte os cabos de controle e alivie o cabo das braçadeiras incluídas.  
\* \* Remova o suporte da moldura estendida do LCP, de modo que o opcional encaixará sob a moldura do LCP.
- Encaixe a moldura estendida do LCP e a tampa dos terminais.
- Coloque o LCP ou a tampa falsa na moldura estendida do LCP.
- Conecte a energia ao conversor de frequência.
- Programe as funções de entrada/saída nos respectivos parâmetros, como mencionado na seção *Dados Técnicos Gerais*.

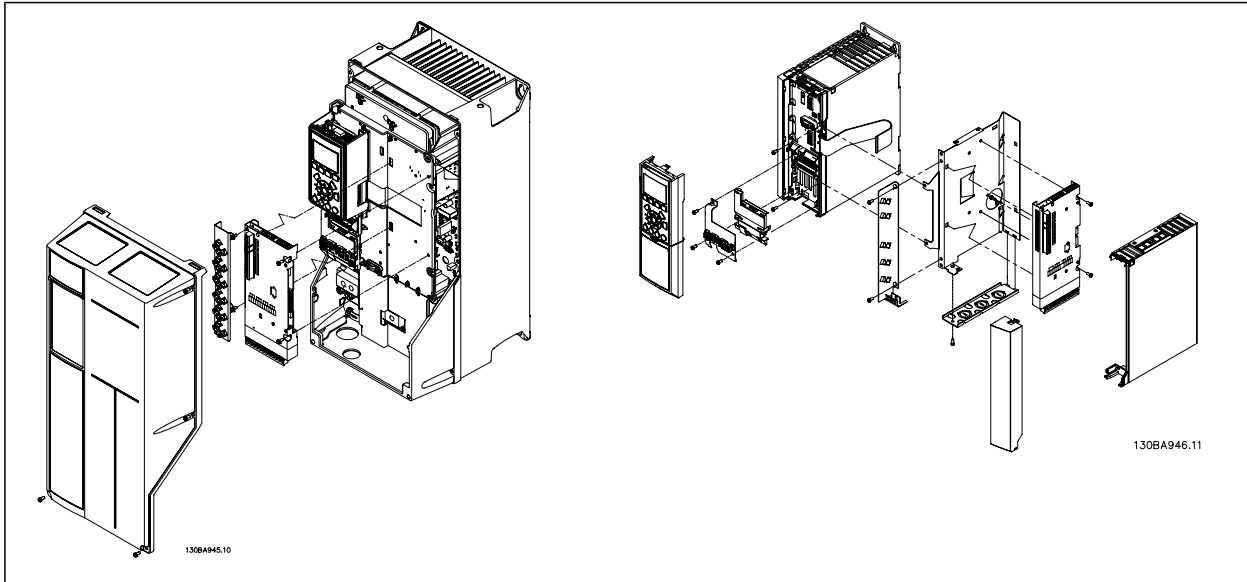


### 10.1.3 Instalação dos Opcionais para o Slot C

Deve-se desligar a energia do conversor de frequência.

Recomenda-se, insistentemente, garantir que os dados dos parâmetros sejam salvos (ou seja, pelo software MCT10), antes dos módulos dos opcionais serem instalados/removidos do drive.

Ao instalar um opcional C, requer-se um kit de montagem. Consulte a seção *Como Comprar* para uma lista de códigos de compra. A instalação está ilustrada com o uso do MCB 112, como exemplo. Para obter informações adicionais sobre a instalação do MCO305, consulte as instruções operacionais, separadas.



**10**

Tamanhos de chassi A2, A3 e B3

Tamanhos de chassi A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 e C4

Se os opcionais C0 e C1 devem ser instalados, a instalação deve ser executada como mostrado abaixo. Observe que isto é possível somente para os chassi de tamanhos A2, A3 e B3.



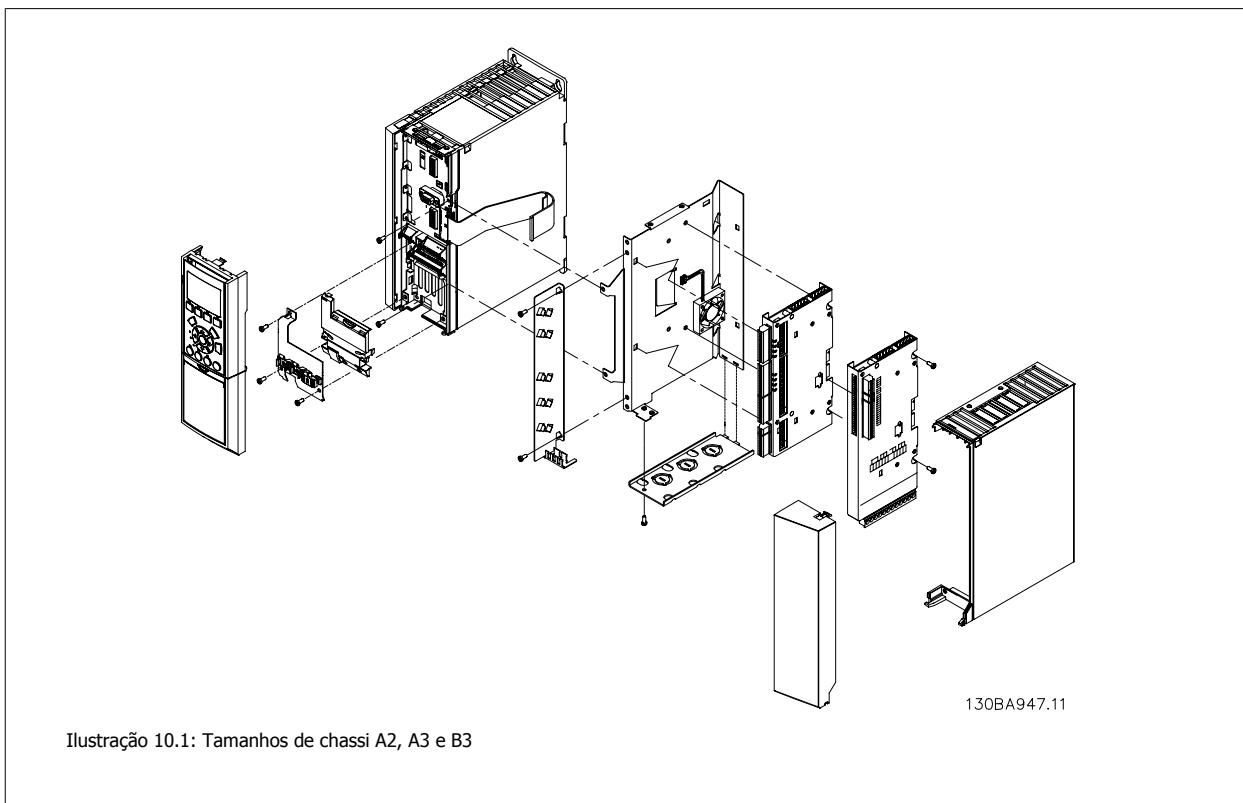


Ilustração 10.1: Tamanhos de chassi A2, A3 e B3

## 10.2 Entrada / Saída de Uso Geral do Módulo MCB 101

O MCB 101 é utilizado como extensão das entradas digital e analógica do FC 301 e FC 302 AutomationDrive.

O MCB 101 deve ser instalado no slot B do VLT AutomationDrive.

- Módulo opcional do MCB 101
- Recurso estendido para o LCP
- Tampa do bloco de terminais

**10**

1.30BA208.10	MCB 101						Série FC					
	I/O						Slot B					
	Vers. XX.XX do SW.						Código N°. 130BXXXX					
	COM	DIN7	DIN8	DIN9	GND(1)	DOU3	DOU4	AOU2	24V	GND(2)	AIN3	AIN4
X30/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

### 10.2.1 Isolação Galvânica No MCB 101

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

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 desenho, deve ser implementada.

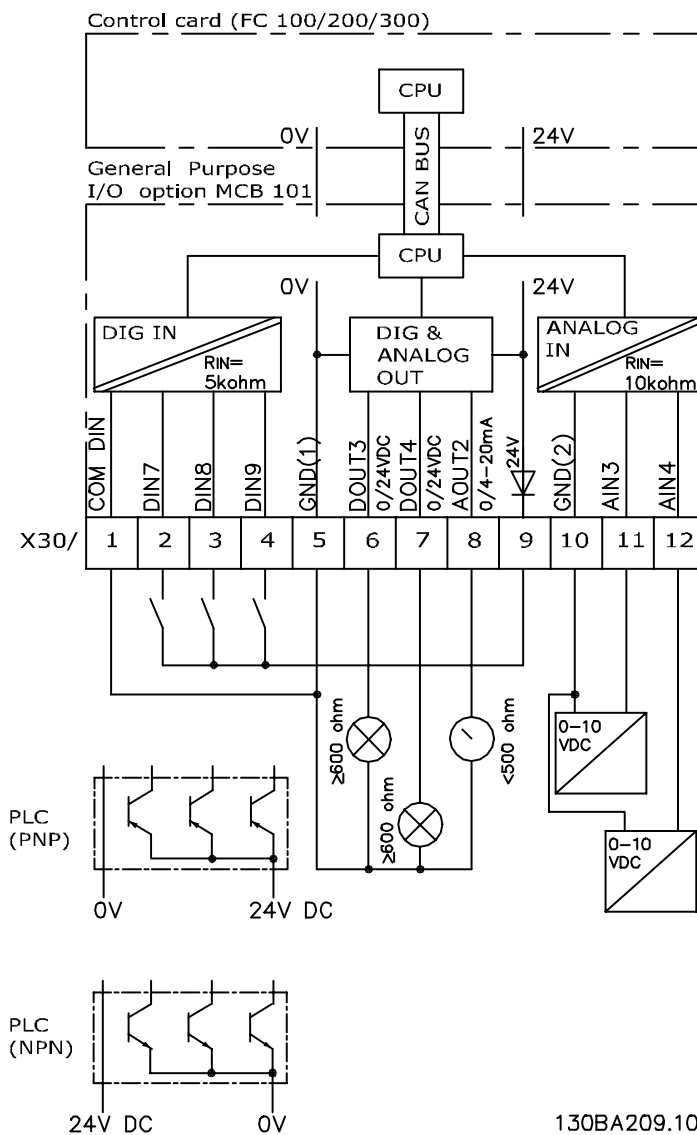


Ilustração 10.2: Diagrama Geral

### 10.2.2 Entradas digitais - Terminal X30/1-4

Entrada digital:

Nº de entradas digitais	3
Terminal número	X30.2, X30.3, X30.4
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 da freqüência de pulso	0 - 110 kHz
Ciclo útil, largura de pulso mín.	4,5 ms
Impedância de entrada	> 2 kΩ

### 10.2.3 Entradas analógicas - Terminais X30/11, 12:

Entrada analógica:

Número de entradas analógicas	2
Terminal número	X30,11, X30,12
Modos	Tensão
Nível de tensão	0 - 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 301: 20 Hz/ FC 302: 100 Hz

### 10.2.4 Saídas digitais - Terminal X30/6, 7:

Saída digital:

Número de saídas digitais	2
Terminal número	X30.6, X30.7
Nível de tensão na saída digital/frequência	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

### 10.2.5 Saída analógica - Terminal X30/8:

Saída analógica:

Número de saídas analógicas	1
Terminal número	X30.8
Faixa de corrente na saída analógica	0 - 20 mA
Carga máx. em relação ao comum na saída analógica	500 Ω
Precisão na saída analógica	Erro máx: 0,5% do fundo de escala
Resolução na saída analógica	12 bits

### 10.3 Opcional MCB 102 do Encoder

O módulo do encoder pode ser utilizado como fonte de feedback do controle de Fluxo de malha fechada (par. 1-02 *Fonte Feedback.Flux Motor*) assim como do controle de velocidade de malha fechada (par. 7-00 *Fonte do Feedb. do PID de Veloc.*). Configure as opções do encoder no grupo do parâmetro 17-xx

Utilizado para:

- malha fechada do VVC<sup>plus</sup>
- Controle de Velocidade do Flux Vector
- Controle do Torque do Flux Vector
- Motor com ímã permanente

Tipos de encoder suportados:

Encoder incremental: Tipo TTL 5 V, RS422, frequência máx.: 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: Absoluto

Monitor do encoder:

Os 4 canais do encoder (A, B, Z e D) são monitorados, circuito aberto e curto-circuito podem ser detectados. Há um LED verde para cada canal, que acende quando o canal está OK.



#### NOTA!

Os LEDs são visíveis somente quando o LCP é removido. A reação no caso de um erro do encoder pode ser selecionada no par. 17-61 *Monitoram. Sinal Encoder*: Nenhum, Advertência ou Desarme.

**Quando o kit do opcional do encoder for encomendado separadamente, ele incluirá:**

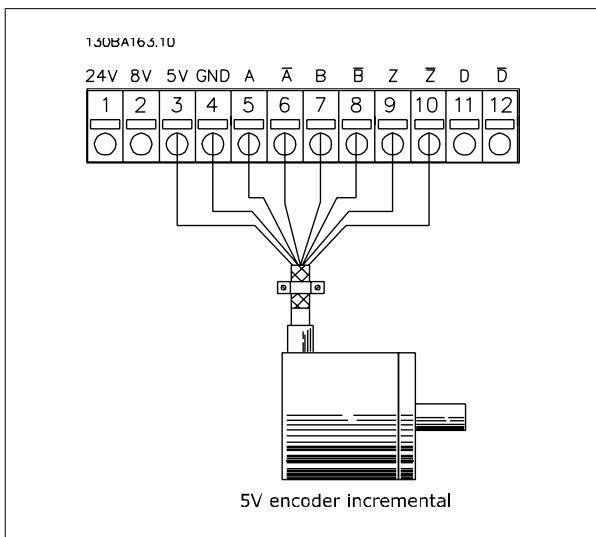
- Módulo MCB 102 do encoder
- Dispositivo aumentado do LCP e tampa do bloco de terminais aumentada

O opcional de encoder não suporta conversores de frequência FC 302, fabricados antes da semana 50/2004.

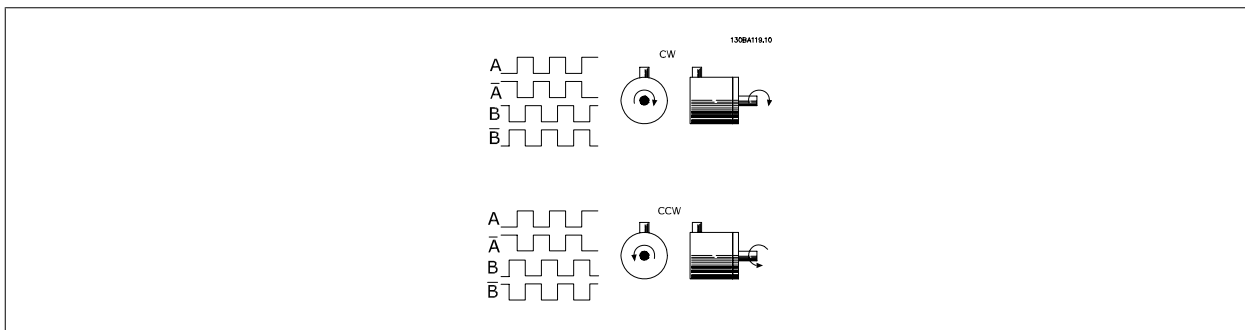
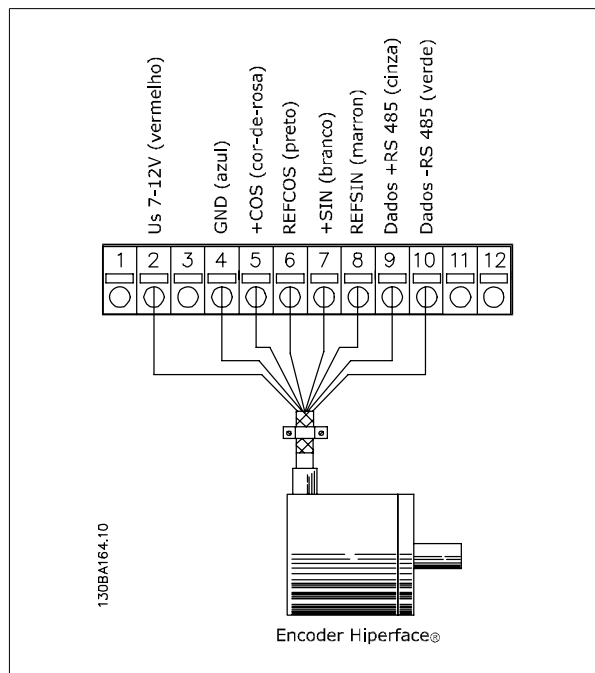
Versão mín. do software: 2.03 (par. 15-43 *Versão de Software*)

Designação Designação X31	Encoder Incremental (consulte o Gráfico A)	Encoder SinCos Hiperface® (consulte o Gráfico B)	Encoder EnDat	Encoder SSI	Descrição
1	NC			24 V	Saída 24 V (21-25 V, I <sub>max</sub> :125 mA)
2	NC	8 Vcc			Saída 8 V (7-12 V, I <sub>max</sub> :200mA)
3	5 VCC		5 Vcc	5 V	Saída 5 V (5 V ± 5%, I <sub>max</sub> : 200 mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	Entrada A	+COS	+COS	Entrada A	Entrada A
6	Entrada A inv	REFCOS	REFCOS	Entrada A inv.	Entrada A inv
7	Entrada B	+SIN	+SIN	Entrada B	Entrada B
8	Entrada B inv	REFSIN	REFSIN	Entrada B inv	Entrada B inv
9	Entrada Z	+Dados RS485	Saída do oscilador	Saída do oscilador	Entrada Z OR +Dados RS485
10	Entrada Z inv	-Dados RS485	Saída do oscilador inv.	Saída do oscilador inv.	Entrada Z OR -Dados RS485
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 no X31.5-12



Comprimento máximo do cabo 150 m.



## 10.4 Opcional MCB 103 do Resolver

O opcional Resolver do MCB 103 é utilizado para interfacear o feedback do resolver do motor para o VLT AutomationDrive. Os resolvers são utilizados basicamente como dispositivos de feedback do motor, para motores síncronos sem escova com Imã Permanente.

O kit do opcional do Resolver encomendado separadamente inclui:

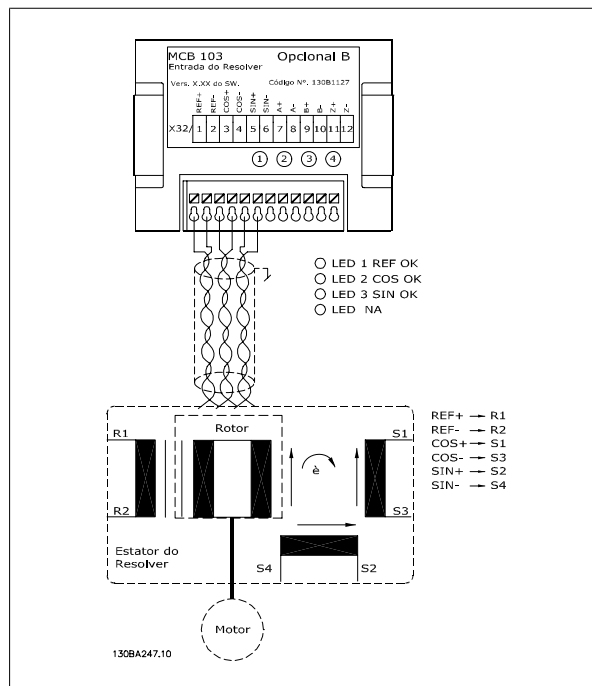
- Opcional Resolver do MCB 103
- Dispositivo aumentado do LCP e tampa do bloco de terminais aumentada

Seleção de parâmetros: 17-5x Interface do resolver.

O Opcional MCB 103 do Resolver suporta diversos tipos de resolvers.

### Especificações do resolver:

Pólos do Resolver	par. 17-50 <i>Pólos: 2 *2</i>
Tensão de Entrada do Resolver	par. 17-51 <i>Tensão Entrad: 2,0 – 8,0 Vrms</i> *7,0Vrms
Frequência de Entrada do Resolver	par. 17-52 <i>Freq de Entrada: 2 – 15 kHz</i> *10,0 kHz
Relação de transformação	par. 17-53 <i>Rel de transformação: 0,1 – 1,1</i> *0,5
Tensão de entrada do secundário	4 Vrms máx
Carga do secundário	Aprox. 10 kΩ



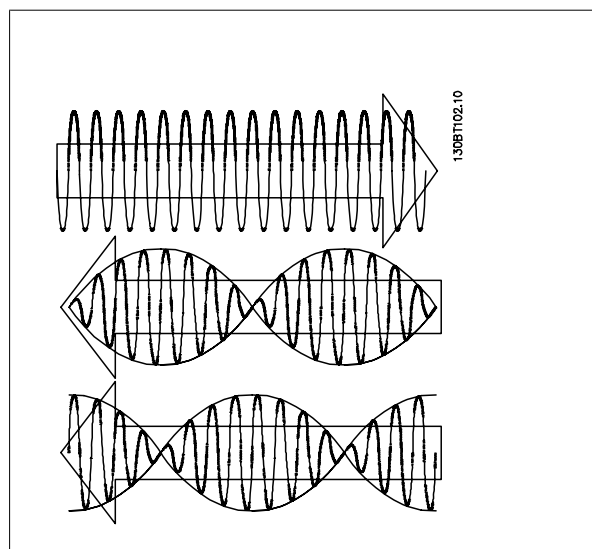
### NOTA!

O opcional do resolver MCB 103 somente pode ser utilizado com os tipos de resolver fornecidos com rotor. Os resolvers fornecidos com estator não podem ser utilizados.

### Indicadores LED

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

Os LEDs são ativados quando o par. 17-61 *Monitoram. Sinal Encoder* é programado para *Advertência* ou *Desarme*.



**Exemplo de setup**

Neste exemplo, utiliza-se um Motor de Ímã Permanente (PM - Permanent Magnet) com o resolver como feedback de velocidade. Um motor PM normalmente deve funcionar no modo flux.

**Cabeamento:**

O máximo comprimento de cabo é 150 m, se for utilizado um cabo do tipo par trançado.

**NOTA!**  
Os cabos do resolver devem ser blindados e separados dos cabos do motor.

**NOTA!**  
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.

**NOTA!**  
Use somente cabos blindados para o motor e circuito de frenagem.

Ajuste os seguintes parâmetros:	
par. 1-00 <i>Modo Configuração</i>	Malha fecha veloc. [1]
par. 1-01 <i>Princípio de Controle do Motor</i>	Flux c/ feedb.motor [3]
par. 1-10 <i>Construção do Motor</i>	PM, SPM não saliente [1]
par. 1-24 <i>Corrente do Motor</i>	Plaqueta de identificação
par. 1-25 <i>Velocidade nominal do motor</i>	Plaqueta de identificação
par. 1-26 <i>Torque nominal do Motor</i>	Plaqueta de identificação
A Sintonização automática da não é possível de ser executada em motores PM (pequenos)	
par. 1-30 <i>Resistência do Estator (Rs)</i>	Folha de dados do motor
par. 1-37 <i>Indutância do eixo-d (Ld)</i>	Folha de dados do motor (mH)
par. 1-39 <i>Pólos do Motor</i>	Folha de dados do motor
par. 1-40 <i>Força Contra Eletromotriz em 1000RPM</i>	Folha de dados do motor
par. 1-41 <i>Off Set do Ângulo do Motor</i>	Folha de dados do motor (normalmente zero)
par. 17-50 <i>Pólos</i>	Folha de dados do Resolver
par. 17-51 <i>Tensão Entrad</i>	Folha de dados do Resolver
par. 17-52 <i>Freq de Entrada</i>	Folha de dados do Resolver
par. 17-53 <i>Rel de transformação</i>	Folha de dados do Resolver
par. 17-59 <i>Interface Resolver</i>	Ativado [1]

10

## 10.5 Opcional de Relé MCB 105

O opcional MCB 105 inclui 3 peças de contactos 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 VCA 2A
Carga máx. do terminal (AC-15) <sup>1)</sup> (Carga indutiva @ cos φ 0,4)	240 V CA 0,2 A
Carga máx no terminal (DC-1) <sup>1)</sup> (Carga resistiva)	24 V CC 1 A
Carga máx no terminal (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 s <sup>-1</sup>

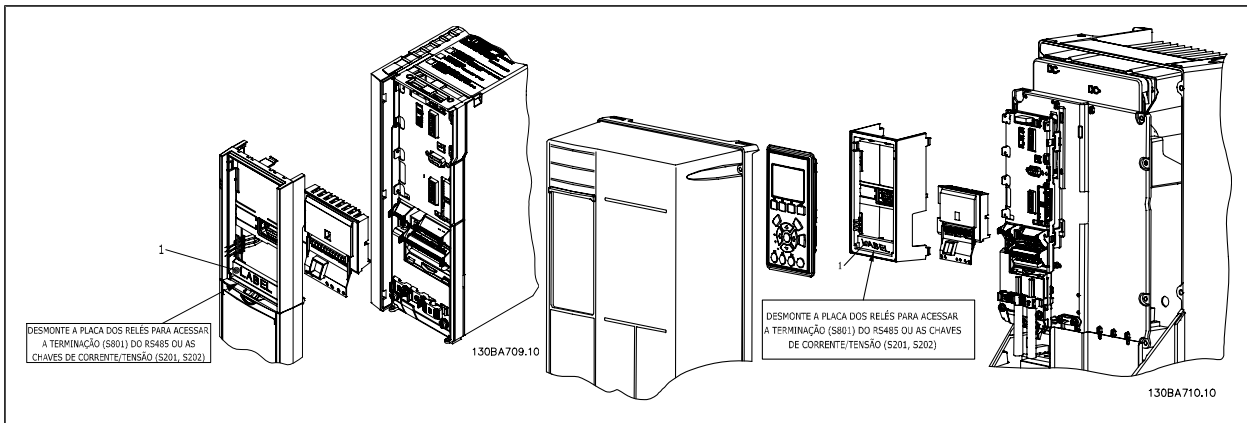
1) IEC 947 partes 4 e 5

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

- O Módulo de Relé MCB 105
- Dispositivo ampliado do LCP e tampa do bloco de terminais aumentada
- Etiqueta para cobertura do acesso às chaves S201, S202 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 (par. 15-43 *Versão de Software*)



A2-A3-B3

A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

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



Alimentação da Advertência Dual

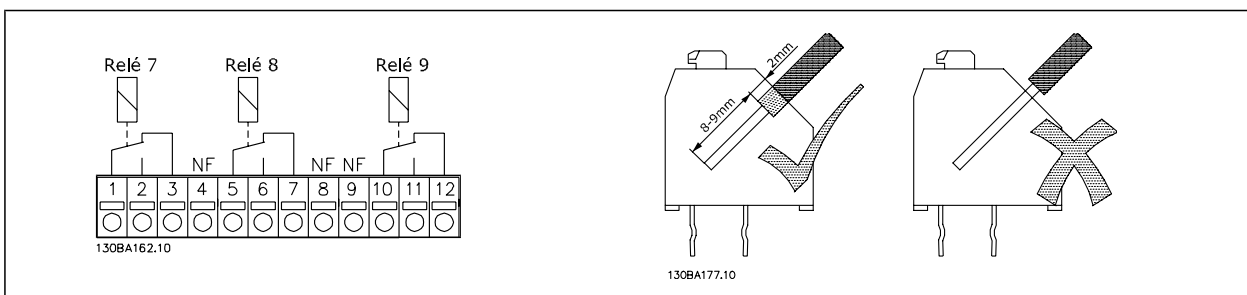
Como instalar o opcional MCB 105:

- Deve-se desligar a energia do conversor de frequência.
- A energia para as conexões energizadas, nos terminais de relé, deve ser desligada.
- Remova o LCP (Painel de Controle Local), a tampa do bloco dos terminais e a moldura 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 o desenho a seguir).
- Não misture as partes energizadas (alta tensão) com os sinais de controle (baixa tensão) (PELV).
- Encaixe o dispositivo de fixação ampliado do LCP e a tampa de terminal aumentada.
- Substitua o LCP.
- Conecte a energia ao conversor de frequência.
- Selecione as funções de relé no par. 5-40 *Função do Relé* [6-8], no par. 5-41 *Atraso de Ativação do Relé* [6-8], e par. 5-42 *Atraso de Desativação do Relé* [6-8].

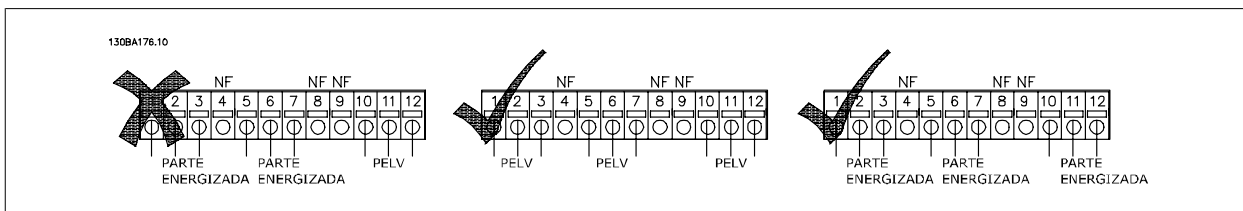


**NOTA!**

Matriz [6] é o relé 7, matriz [7] é o relé 8 e matriz [8] é o relé 9







Não misture sistemas de 24/ 48 V com sistemas de alta tensão.

## 10.6 Backup de 24 V do Opcional MCB 107

Fonte de 24 V CC externa

A alimentação de 24 V CC externa pode ser instalada como alimentação de baixa tensão, para o cartão de controle e qualquer cartão de opcional instalado. Isto ativa a operação completa do LCP (inclusive a programação de parâmetros), sem que este esteja ligado à rede elétrica.

Especificação da alimentação de 24 V CC externa:

Faixa da tensão de entrada	24 V CC ±15 % (máx. 37 V em 10 s)
Corrente máx. de entrada	2,2 A
Corrente de entrada média para o FC 302	0,9 A
Comprimento máximo do cabo	75 m
Carga capacitiva de entrada	< 10 uF
Atraso na energização	< 0,6 s

As entradas são protegidas.

### Números dos terminais:

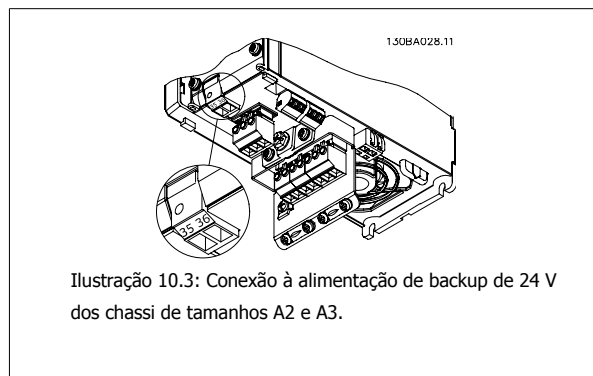
Terminal 35: - alimentação de 24 V CC externa.

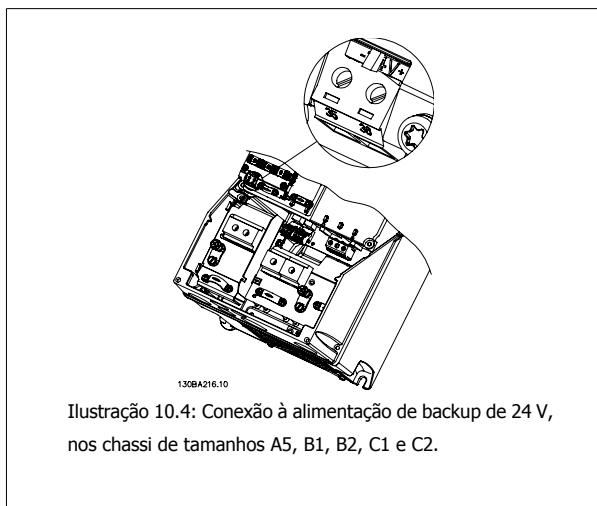
Terminal 36: + alimentação de 24 V CC externa.

### Siga estes passos:

1. Remova o LCP ou a Tampa Falsa
2. Remova a Tampa dos Terminais
3. Remova a Placa de Desacoplamento do Cabo e a tampa plástica debaixo dela
4. Insira o Opcional de Alimentação Externa de 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 Falsa.

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.





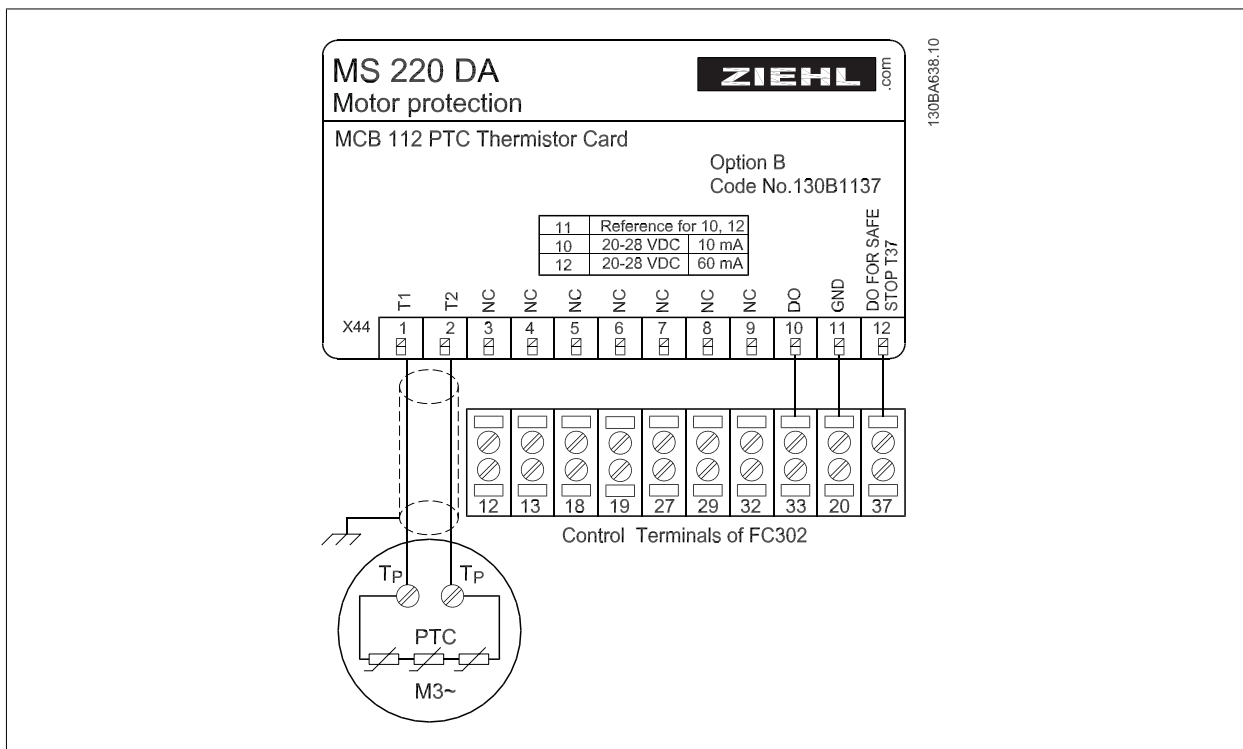
### 10.7 Cartão de Termistor PTC do MCB112 do VLT®

O opcional MCB112 possibilita monitorar a temperatura de um motor elétrico por meio de uma entrada do termistor PTC. É um opcional B do FC 302 com Parada Segura.

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

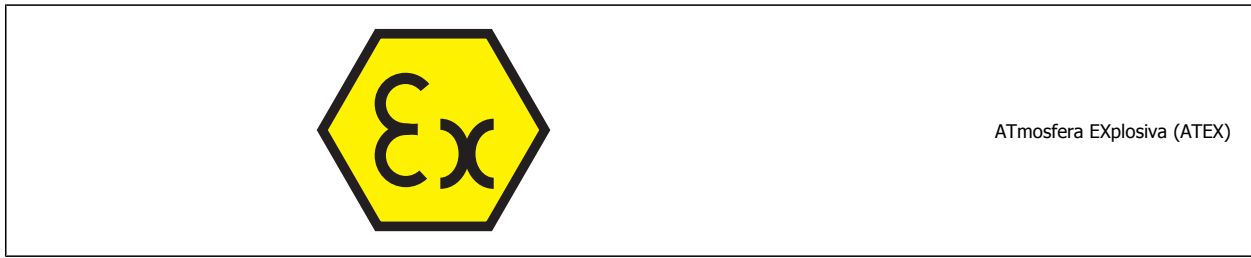
X44/ 1 e X44/ 2 são as entradas do termistor, X44/ 12 ativará a parada segura do FC 302 (T-37), se os valores do termistor tornarem-na necessária, e X44/ 10 informará o FC 302 que o pedido para a Parada Segura originou-se do MCB 112, para garantir um tratamento conveniente do alarme. Uma das Entradas Digitais do FC 302 (ou uma ED de um opcional instalado) deve ser programada para o Cartão PTC 1 [80], a fim de usar a informação do X44/ 10. O par. 5-19 *Terminal 37 Safe Stop* deve ser configurado para a funcionalidade de Parada Segura desejada (o padrão é Alarme de Parada Segura).

10



#### Certificação ATEX 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 as Instruções Operacionais do MCB 112, para obter mais informações.



**Dados Elétricos**

Conexão do resistor:

PTC em conformidade com a DIN 44081 e a DIN 44082

Número	1..6 resistores em série
Válvula de Desligar	3,3 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 isolamento	690 V
Isolação galvânica confiável até Vi	500 V
Temperatura ambiente perm.	-20 °C ... +60 °C
	EN 60068-2-1 Calor seco
Umidade	5 --- 95%, sem condensação permissível
Resistência de EMC	EN61000-6-2
Emissões de EMC	EN61000-6-4
Resistência da Vibração	10 ... 1000 Hz 1,14g
Resistência de choque	50 g

Valores de sistema de segurança:

EN 61508, ISO 13849 para Tu = 75 °C em andamento

Categoria	2
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	90%
λ <sub>s</sub> + λ <sub>DD</sub>	8515 FIT
λ <sub>DU</sub>	932 FIT
Código de compra 130B1137	

**10**

## 10.8 MCB 113 Cartão de Relé Estendido

O MCB 113 adiciona 7 entradas digitais, 2 saídas analógicas e 4 relés SPDT à E/S padrão do drive para flexibilidade ampliada, para estar em conformidade com as recomendações da NAMUR NE37 Alemã.

O MCB 113 é um opcional C1 padrão do VLT® AutomationDrive da Danfoss e é automaticamente detectado, após a montagem.

Para obter informações sobre montagem e instalação do opcional, consulte *Montagem de Módulos Opcionais no Slot C1*, em tópicos anteriores neste capítulo.



### NOTA!

O MCB 113 pode ser utilizado em chassi de todos os tamanhos. Ele pode ser instalado simultaneamente que um MCO 305 (+ ventilador) em chassi de tamanhos A2, A3 e B3 (estilo estante), porém, não em outros chassi de tamanhos. Observe que o MCO305 não pode controlar o MCB 113.

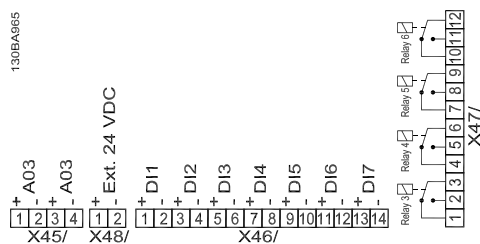


Ilustração 10.5: Conexões elétricas do MCB 113

O MCB 113 pode ser conectado a uma fonte de 24 V externa no X58/, a fim de 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 drive.



### NOTA!

É permitido combinar sinais de 24 V com sinais de alta tensão nos relés, desde que haja um relé sem uso entre eles.

Para o setup do MCB 113, utilize o grupo de par. 5-1\* (Entrada digital), 6-7\* (Saída analógica 3), 6-8\* (Saída analógica 4), 14-8\* (Opcionais), 5-4\* (Relés) e 16-6\* (Entradas e Saídas).



### NOTA!

No par. 5-4\* Matriz [2] está o relé 3, na matriz [3] está o relé 4, na matriz [4] está o relé 5 e na matriz [5] está o relé 6

### Dados Elétricos

Relés:

Números	4 SPDT
Carga em 250 VCA/ 30 VCC	8 A
Carga em 250 VCA/ 30 VC com $\cos\phi = 0,4$	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 os sinais
Atraso máximo do resultado	10 ms
Isolado do terra/ chassi para uso em sistemas de rede elétrica IT	

**Entradas Digitais:**

Números	7
Faixa	0/24V
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
Faixa	0/4 -20mA
Resolução	11 bits
Linearidade	<0,2%

**Saídas Analógicas:**

Números	2
Faixa	0/4 -20mA
Resolução	11 bits
Linearidade	<0,2%

**EMC:**

EMC	IEC 61000-6-2 e IEC 61800-3 relativo a Imunidade de IMPULSO, ESD, OSCILAÇÃO e Imunidade Conduzida
-----	---

## 10.9 Resistores de Freio

### 10.9.1 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 aumentará a tensão de linha CC do conversor. Em aplicações com frenagens frequentes e/ou cargas inerciais grandes, este aumento pode redundar em um desarme devido à sobretensão no conversor e, posteriormente, desligar o conversor. Os Resistores de Freio são utilizados para dissipar o excesso de energia resultante da frenagem regenerativa. O resistor é selecionado em relação ao seu valor ôhmico, à taxa de dissipação de energia e ao seu tamanho físico. A Danfoss oferece uma ampla variedade de resistores diferentes que são projetados especificamente para os nossos conversores de frequência. Consulte a seção *Controle com a função frenagem* for para dimensionar os resistores de freio. Os códigos para pedido podem ser encontrados na seção *Como colocar pedido*.

## 10.10 Kit de Montagem Remota do LCP

### 10.10.1 Kit de montagem remota do LCP

O Painel de Controle Local (LCP) pode ser transferido para a parte frontal de um gabinete, utilizando-se um kit para montagem remota. O gabinete metálico é o IP65. Os parafusos de fixação devem ser apertados com um torque de 1 Nm, no máximo.

Dados técnicos	
Gabinete metálico:	Frete do IP65
Comprimento máx. de cabo entre o conversor de frequência e a unidade:	3 m
Padrão de comunicação:	RS 485

Código de compra 130B1113

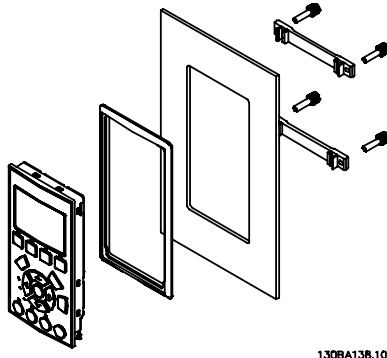


Ilustração 10.6: Kit do LCP com o LCP gráfico, presilhas, cabo de 3 m e guarnição.

Código de compra 130B1114

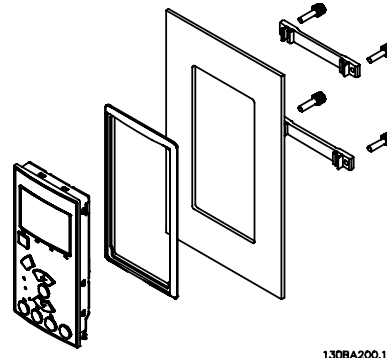
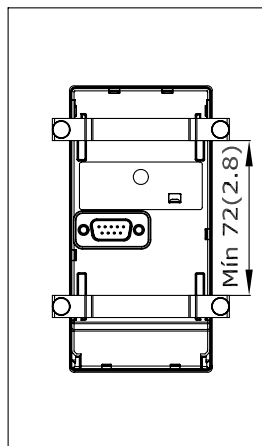
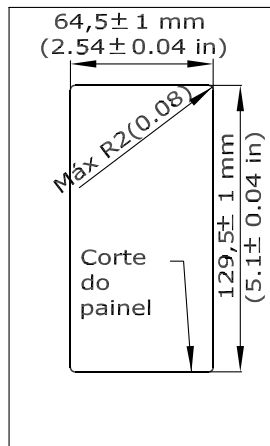


Ilustração 10.7: Kit do LCP com o LCP numérico, presilhas e guarnição.

Kit do LCP, sem o LCP, também está disponível. Código de compra: 130B1117

10



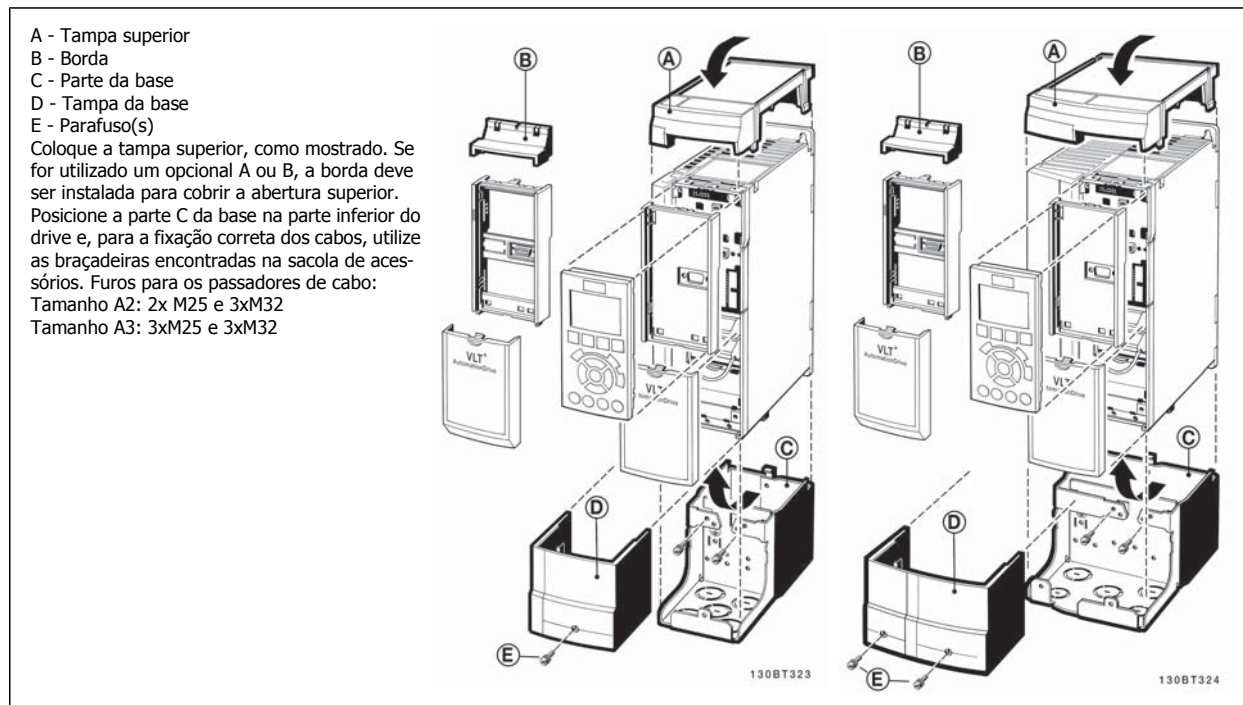
130BA139.11

### 10.11 Kit do Gabinete IP21/IP4X/ TIPO 1

IP20/IP4X topo/ TIPO 1 é um elemento opcional da unidade do que está disponível para as unidades IP20 Compactas.

Se for utilizado o kit da unidade do , uma unidade IP20 é incrementada para estar em conformidade com a unidade do do IP21/ 4x topo/TIPO 1.

O IP4X topo pode ser aplicado a todas as variações do IP20 padrão FC 30X.



10

### 10.12 Filtros de Onda-senoidal

Quando um motor é controlado por um conversor de frequência, pode-se ouvir algum 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 a Série FC 300, a Danfoss poderá fornecer um filtro de Onda-senoidal para amortecer o ruído sonoro do motor.

O filtro reduz o tempo de aceleração da tensão, da tensão da carga de pico  $U_{PEAK}$  e da corrente de ripple  $\Delta I$  no motor, o que significa que a corrente e a tensão tornam-se quase senoidais. Em consequência, o ruído sonoro do motor é reduzido ao mínimo.

O ripple de corrente nas bobinas do filtro de Onda-senoidal também poderá causar algum ruído. Resolva o problema integrando o filtro a uma cabine ou similar.

## 10.13 Opções de Alta Potência

### 10.13.1 Instalação do Kit do Duto de Resfriamento em Gabinetes Metálicos da Rittal

Esta seção trata da instalação de conversores de frequência embutidos no chassi IP00, com kits de tubulações de resfriamento em gabinetes metálicos da Rittal. Além dos gabinetes metálicos, é necessária uma base/pedestal de 200 mm.

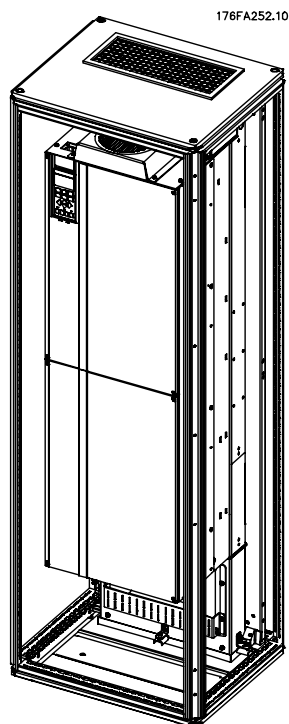


Ilustração 10.8: Instalação do IP00 em gabinete metálico Rittal TS8.

10

#### A dimensão mínima do gabinete metálico é:

- Chassi D3 e D4: 500 mm de profundidade e 600 mm de largura.
- Chassi E2: Profundidade de 600 mm e largura de 800 mm.

A profundidade e largura máximas dependem da necessidade da instalação. Ao utilizar vários conversores de frequência em um gabinete metálico, recomenda-se que cada drive seja montado em seu próprio painel traseiro e apoiado ao longo da seção central do painel. Esses kits de tubulação não suportam a montagem do painel "em chassi" (consulte o catálogo TS8 da Rittal, para maiores detalhes). Os kits de duto de resfriamento, listados na tabela abaixo, são apropriados para uso somente com conversores de frequência com IP00 / Chassi em gabinetes metálicos TS8 da Rittal, IP20 e UL e NEMA 1, e IP54 e UL e NEMA 12.



Para os chassi E2, é importante montar a chapa na traseira do gabinete metálico da Rittal, devido ao peso do conversor de frequência.



#### NOTA!

Um pequeno ventilador de porta é necessário na cabine da Rittal, para um resfriamento adicional dentro do drive. O fluxo de ar mínimo do(s) ventilador(es) requerido no ambiente máximo do drive para o D3 e D4 é 391 m<sup>3</sup>/h (230 cfm). O fluxo de ar mínimo do(s) ventilador(es) requerido no ambiente máximo do drive para o E2 é 782 m<sup>3</sup>/h (460 cfm). Se o ambiente estiver abaixo do máximo ou se componentes adicionais, perdas de calor, forem adicionados dentro do gabinete metálico, deve-se fazer um cálculo para assegurar o fluxo de ar apropriado que deve ser fornecido, para refrigerar o interior do gabinete metálico da Rittal.



**Informação sobre o Pedido de Compra**

Gabinete Metálico TS-8 da Rittal	Chassi D3 Nº de Peça do Kit	Chassi D4Nº de Peça do Kit	Chassi E2 Nº de Peça
1800 mm	176F1824	176F1823	Não possível
2000 mm	176F1826	176F1825	176F1850
2200 mm			176F0299

**Itens do Kit**

- Componentes de tubulação
- Ferragens para montagem
- Material da guarnição
- Kits entregues com os chassi D3 e D4 :
  - 175R5639 - Gabaritos para montagem e cortes de topo/inferior do gabinete metálico da Rittal.
- Kits entregues com o chassi E2 :
  - 175R1036 - Gabaritos para montagem e cortes de topo/inferior do gabinete metálico da Rittal.

**Todos os prendedores são ou:**

- de 10 mm, Porcas M5 torque de 2,3 Nm (20 pol-lbs)
- ou parafusos Torx T25 torque de 2,3 Nm (20 pol-lbs)



**NOTA!**

Consulte o *Manual de Instrução do Kit do Duto, 175R5640*, para obter mais informações

**Dutos externos**

Se for realizado algum trabalho adicional externamente em duto da cabine da Rittal, deve-se calcular a queda de pressão no encanamento. Utilize as cartas abaixo para efetuar o derate do conversor de frequência, de acordo com a queda da pressão.

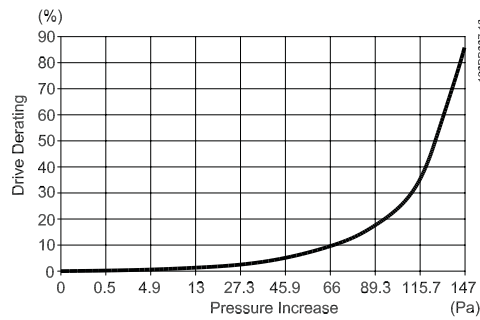


Ilustração 10.9: Derating do Chassi D vs. Alteração de Pressão

Vazão do ar no drive: 450 cfm (765 m3/h)

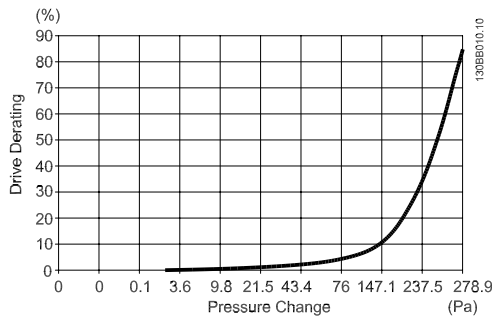


Ilustração 10.10: Derating do Chassi E vs. Alteração de Pressão (Ventilador Pequeno), P250T5 e P355T7-P400T7

Vazão do ar no drive: 650 cfm (1105 m3/h)

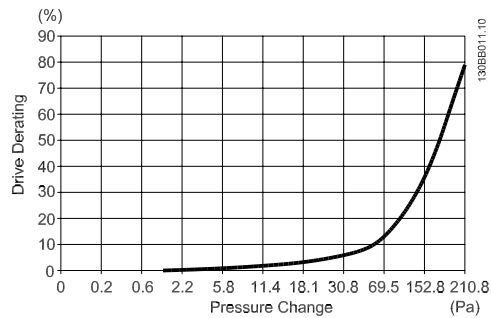


Ilustração 10.11: Derating do Chassi E vs. Alteração de Pressão (Ventilador Grande), P315T5-P400T5 e P500T7-P560T7

Vazão do ar no drive: 850 cfm (1445 m3/h)

### 10.13.2 instalação externa/ kit NEMA 3R para gabinetes metálicos da Rittal.



Esta seção descreve a instalação de kits NEMA 3R, disponíveis para os chassi D3, D4 e E2 do conversor de frequência. Estes kits são projetados e testados para serem utilizados com as versões IP00/ Chassi destes chassi em gabinetes metálicos TS8 da Rittal, NEMA 3R ou NEMA 4. O gabinete metálico NEMA 3R é um gabinete metálico para ambiente externo, resistente a poeira, gelo. O gabinete metálico NEMA 4 é um gabinete metálico. A profundidade mínima do gabinete metálico é 500 mm (600 mm para o chassi E2) e o kit é projetado para 600 mm (800 mm para o chassi E2) de largura gabinete metálico. Outras larguras de gabinetes metálicos são possíveis, no entanto, é necessário hardware adicional da Rittal. A profundidade e largura máximas dependem da necessidade da instalação.



**NOTA!**

O valor nominal da corrente dos drives nos chassi D3 e D4 são decrescidas de 3%, ao adicionar o kit NEMA 3R. Os drives nos chassi E2 não requerem derating



**NOTA!**

Um pequeno ventilador de porta é necessário na cabine da Rittal, para um resfriamento adicional dentro do drive. O fluxo de ar mínimo do(s) ventilador(es) de porta requerido, no ambiente máximo do drive, para os D3 e D4 é 391 m³/h (230 cfm). O fluxo de ar mínimo do(s) ventilador(es) de porta requerido, no ambiente máximo do drive, para o E2 é 782 m³/h (460 cfm). Se o ambiente estiver abaixo do máximo ou se componentes adicionais, perdas de calor, forem adicionados dentro do gabinete metálico, deve-se fazer um cálculo para assegurar o fluxo de ar apropriado, que deve ser fornecido para refrigerar o interior do gabinete metálico da Rittal.

**10**

**Informação sobre o Pedido de Compra**

Tamanho do chassi D3: 176F4600  
 Tamanho do chassi D4: 176F4601  
 Chassi de tamanho E2: 176F1852

**Itens do kit:**

- Componentes de tubulação
- Ferragens para montagem
- Parafusos torx de 16 mm, M5 para a tampa da abertura de ventilação no topo.
- 10 mm, M5 para anexar a placa de montagem do drive no gabinete metálico
- Porcas M10 para anexar o drive à placa de montagem
- Material da guarnição

**Requisitos de torque:**

1. Parafusos/porcas M5 torque até 20 pol-lbs (2,3 Nm)
2. Parafusos/porcas M6 torque até 35 pol-lbs (3,9 Nm)
3. Porcas M10 torque até 170 pol-lbs(20 Nm)
4. Parafusos Torx T25 torque de 20 pol-lbs (2,3 Nm)

**NOTA!**

Consulte as instruções 175R5922, para obter mais informações

### 10.13.3 Instalação sobre pedestal

Esta seção descreve a instalação de um pedestal, disponível para os seguintes conversores de frequência chassis D1 e D2. É um pedestal com 200 mm de altura, que permite que esses chassis sejam montados no piso. A frente do pedestal tem aberturas para a entrada de ar para resfriamento dos componentes de energia.

A chapa da bucha do conversor de frequência deve ser instalada de modo a fornecer ar de resfriamento adequado para os componentes de controle do conversor de frequência, por meio do ventilador de porta e para manter os graus de proteção do gabinete metálico IP21/NEMA 1 ou IP54/NEMA 12.



Ilustração 10.12: Drive sobre pedestal

Há um pedestal que atende a ambos os chassis D1 e D2. O código de compra é 176F1827. O pedestal é padrão para o chassis E1.

#### Ferramentas Necessárias:

- Chave de boca com soquetes 7-17 mm
- Chave Torx T30

#### Torques:

- M6 - 4,0 Nm (35 pol-lbs)
- M8 - 9,8 Nm (85 pol-lbs)
- M10 - 19,6 Nm (170 pol-lbs)

#### Itens do Kit:

- Peças do pedestal
- Manual de instrução

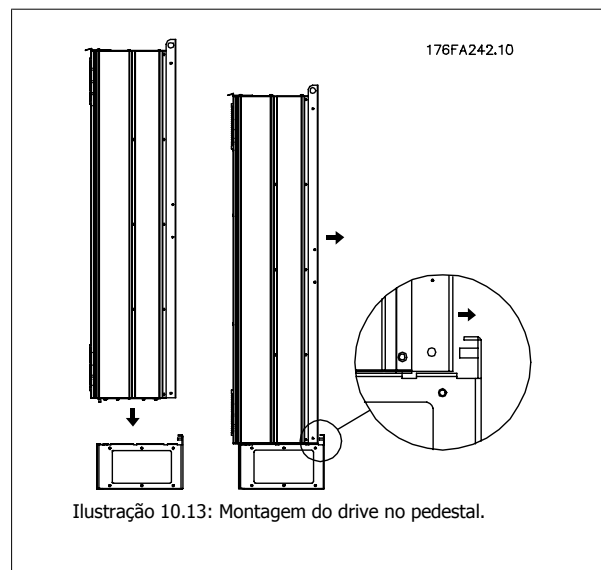


Ilustração 10.13: Montagem do drive no pedestal.

Instale o pedestal no chão. Os furos de fixação devem ser perfurados de acordo com a figura:

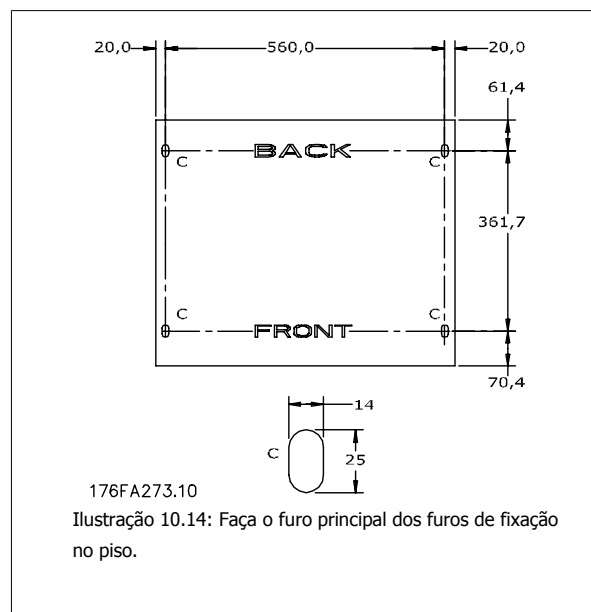


Ilustração 10.14: Faça o furo principal dos furos de fixação no piso.

Monte o drive sobre o pedestal e fixe-o com os parafusos fornecidos com ele, como mostrado na ilustração.

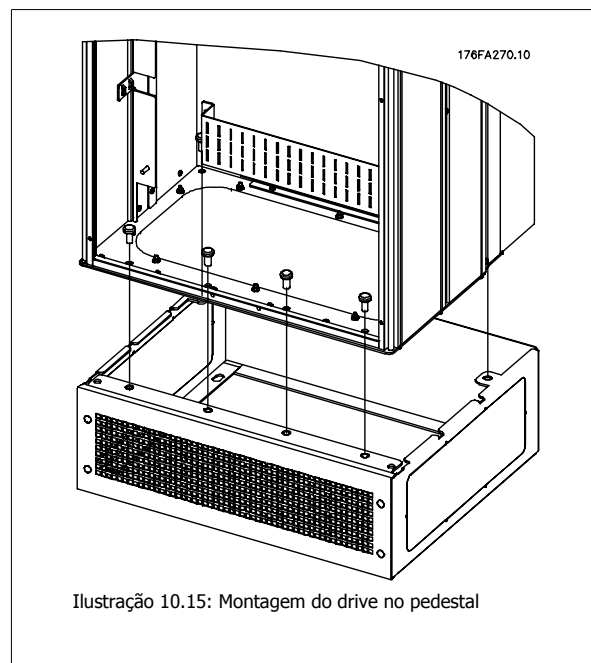


Ilustração 10.15: Montagem do drive no pedestal



**NOTA!**

Consulte o *Manual de Instruções do Kit do Pedestal, 175R5642*, para obter mais informações.

### 10.13.4 Opcional da placa de entrada

Esta seção é para a instalação em campo de kits de opcionais de entrada, para os conversores de frequência, em todos os chassi D e E.  
Não tente remover os filtros de RFI das placas de entrada. Podem ocorrer danos aos filtros de RFI se eles forem removidos da placa de entrada.



#### NOTA!

Onde os filtros de RFI estiverem disponíveis, há dois tipos diferentes de filtros, dependendo combinação da placa de entrada e da intercambiabilidade dos filtros de RFI. Os kits instaláveis em campo, em determinados casos, são os mesmos para todas as tensões.

	380 - 480 V 380 - 500 V	Fusíveis	Fusíveis de Desconexão	RFI	Fusíveis de RFI	Fusíveis de Desconexão para RFI
D1	Todos as capacidades de potência D1	176F8442	176F8450	176F8444	176F8448	176F8446
D2	Todos as capacidades de potência D2	176F8443	176F8441	176F8445	176F8449	176F8447
E1	/ 202: 315 kW FC 302: 250 kW	176F0253	176F0255	176F0257	176F0258	176F0260
	/ 202: 355 - 450 kW FC 302: 315 - 400 kW	176F0254	176F0256	176F0257	176F0259	176F0262

	525 - 600 V 525 - 690 V	Fusíveis	Fusíveis de Desconexão	RFI	Fusíveis de RFI	Fusíveis de Desconexão para RFI
D1	: 75 kW FC202: 45-90 kW FC302: 37-75 kW	175L8829	175L8828	175L8777	NA	NA
	/ 302: 90-132 kW FC202: 110-160 kW	175L8442	175L8445	175L8777	NA	NA
D2	Todos as capacidades de potência D2	175L8827	175L8826	175L8825	NA	NA
E1	/ 302: 355-400 kW FC202: 450-500 kW	176F0253	176F0255	NA	NA	NA
	: 450-500 kW FC202: 560-630 kW FC302: 500-560 kW	176F0254	176F0258	NA	NA	NA

#### Itens do kit

- Placa de entrada montada
- Folha de instruções 175R5795
- Etiqueta de Alteração
- Desconectar o gabarito de manuseio (unidade c/ desconexão da rede elétrica)



#### Cuidados

- O conversor de frequência contém tensões perigosas quando conectado à tensão de linha. Não se deve tentar nenhuma desmontagem com a energia aplicada
- As partes elétricas do conversor de frequência podem conter tensões perigosas mesmo depois que a rede elétrica foi desconectada. Aguarde no mínimo 15 minutos, depois que a rede elétrica foi desconectada, antes de tocar em qualquer componente interno para garantir que os capacitores descarregaram por completo.
- As placas de entrada contêm partes metálicas com bordas cortantes. Use protetor para as mãos ao remover e instalar algum componente/peça.
- As placas de entrada do chassi E1 são pesadas (20-35 kg dependendo da configuração) Recomenda-se remover a chave de desconexão da placa de entrada, para facilitar a instalação e a reinstalação na placa, depois que a placa tiver sido instalada no drive.

**NOTA!**  
Para maiores informações, consulte a Folha de Instrução, 175R5795

### 10.13.5 Instalação da Proteção de Rede Elétrica em conversores de frequência

Esta seção descreve a instalação de uma proteção dos chassi D1, D2 e E1 para conversores de frequência. Não é possível instalar nos tipos de drives nas IP00/ Chassi, uma vez que estes já têm uma tampa metálica como padrão. Estes protetores atendem os requisitos da VBG-4.

**Códigos de compra:**

Chassi D1 e D2: 176F0799

Chassi E1: 176F1851

**Requisitos de torque**

M6 - 35 pol-lbs (4,0 Nm)

M8 - 85 pol-lbs (9,8 Nm)

M10 - 170 pol-lbs (19,6 Nm)

**NOTA!**  
Para mais informações, consulte a Folha de Instrução, 175R5923

### 10.13.6 Tamanho do chassi F Opções de Painel

**Aquecedores de Espaço e Termostato**

Montado no interior da cabine 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 do drive em ambientes úmidos.

**Lâmpada da Cabine com Ponto de Saída de Energia**

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

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

**Setup do Tap do Transformador**

Se a Luz da Cabine & Ponto de Saída e/ou os Aquecedores de Espaço & Termostato estiverem instalados, o Transformador T1 necessitará que o seu tap seja posicionado para a tensão de entrada apropriada. Um drive de 380-500 V será programado para o tap de 525 V e um drive de 525-690 para o tap de 690 V, para garantir que nenhuma sobretensão de um equipamento secundário aconteça se o tap não for mudado previamente para a energia que estiver sendo aplicada. Consulte a tabela abaixo para programar o tap apropriadamente no terminal T1 na cabine do retificador. Para a localização no drive, veja a ilustração do retificador na seção *Conexões de Energia*.

Faixa da Tensão de Entrada	Tap a Selecionar
380V-440V	400V
441V-490V	460V
491V-550V	525V
551V-625V	575V
626V-660V	660V
661V-690V	690V

### Terminais da NAMUR

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

### RCM (Monitor de Corrente Residual)

Projetado para monitorar a corrente de fuga residual para o terra, na rede elétrica de alimentação (sistemas TN e TT), o RCM requer um transformador para medição externa (fornecida e instalado pelo cliente). Dois relés (N.A. ou N.F.) permitem separar os setpoints para condições de pré-advertência (50% do limite de alarme) e de alarme.

- Integrado no circuito de parada segura do drive
- Indicador gráfico de barra do LED de nível de corrente de fuga residual
- Memória falha
- Botão de TEST / RESET

### Monitor de Resistência de Isolação (IRM)

Projetado para monitorar a resistência de isolação entre os condutores de sistema e o terra em rede elétrica de alimentação não aterrada ou rede elétrica com conexão para o terra, através de uma alta impedância (como sistemas IT). Dois relés individualmente ajustáveis (N.A. ou N.F.) permitem separar setpoints para condições de pré-advertência e de alarme.

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

### Parada de Emergência IEC com Relé de Segurança da Pilz

Inclui um botão de parada de emergência redundante a quatro fios, montado na frente do gabinete metálico e um relé da Pilz que o monitora, em conjunto com o circuito de parada segura do drive e o contactor de rede elétrica, localizado na cabine de opcionais.

### Starters de Motor Manuais

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

Os recursos da unidade incluem:

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

### Terminais Protegidos com Fusível, 30 A

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

### Fonte de Alimentação de 24 VCC

- 5 A, 120 W, 24 VCC
- Protegido contra sobrecorrente de saída, sobrecarga, curtos-circuitos e superaquecimento
- Para energizar dispositivos acessórios fornecidos pelo cliente, como sensores, E/S de PLC, contactores, pontas de prova para temperatura, luzes indicadoras e/ou outros hardware eletrônicos
- Os diagnósticos incluem um contacto seco CC-ok, um LED verde para CC-ok e um LED vermelho para sobrecarga



**Desativa o monitoramento da temperatura.**

Projetado para monitorar temperaturas de componente de sistema externo, como enrolamentos e/ou rolamentos de motor. Cada um dos oito sinais de entrada é conectado a módulos individuais, cada um deles configurável para um tipo de sinal diferente. Os módulos podem comunicar-se uns com os outros e podem ser monitorados por meio de uma rede de fieldbus (requer a aquisição de um módulo/acoplador de barramento). Integrado no circuito de parada segura do drive

Tipos de sinais de entrada possíveis:

- Entradas RTD (inclusive Pt100), 3 ou 4 fios
- Acoplador térmico

Recursos adicionais:

- Uma saída universal, configurável para tensão analógica ou corrente analógica
- Dois relés de saída (N.A.)
- Display LC duplo e diagnósticos de LED
- Detecção de fio de sensor interrompido, curto-circuito e polaridade incorreta

Em adição às oito entradas universais acima descritas, dois Módulos de Termistor para Proteção do Motor também estão incluídos. Os recursos incluem:

- Uma entrada para Termistor PTC Tipo A por módulo (2 módulos no total\*)
- Diagnóstico de falha para fio interrompido ou curto circuito de terminais do sensor
- Certificação ATEX/UL/CSA

\*Nota: Uma terceira entrada de termistor pode ser providenciada pelo Cartão do Opcional MCB 112 para o Termistor PTC, se necessário



## 11 Instalação e Setup do RS-485

### 11.1 Instalação e Setup do RS-485

#### 11.1.1 Visão Geral

O RS-485 é uma interface de barramento de par de fios, compatível com topologia de rede de entradas múltiplas, i.é., topologia em que os nós podem ser conectados como um barramento ou por meio de cabos de entrada, a partir de uma linha tronco comum. Um total de 32 nós podem ser conectados a um segmento de rede de comunicação.

Os segmentos da rede são divididos de acordo com os seus repetidores. Observe que cada repetidor funciona como um nó, dentro do segmento onde está instalado. Cada nó conectado, dentro de uma rede específica, deve ter um endereço de nó único, ao longo de todos os segmentos.

Cada segmento deve estar com terminação em ambas as extremidades; para isso utilize a chave de terminação (S801) dos conversores de frequência ou um banco de resistores de terminação polarizado. É recomendável sempre utilizar cabo com pares de fios trançados blindado (STP) e com boas práticas de instalação comuns.

A conexão do terra de baixa impedância da malha de blindagem, em cada nó, é muito importante, inclusive em frequências altas. Este tipo de conexão pode ser obtido conectando-se uma larga superfície de blindagem para o terra, por exemplo, por meio de uma braçadeira de cabo ou uma bucha de cabo que seja condutiva. É possível que seja necessário aplicar cabos equalizadores de potencial, para manter o mesmo potencial de aterramento ao longo da rede de comunicação, particularmente em instalações onde há cabo com comprimento longo.

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

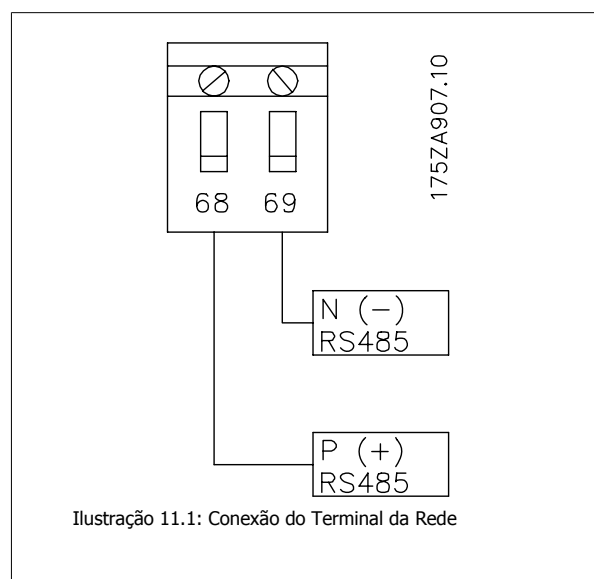
Cabo: Par de fios trançados blindado (STP)  
 Impedância: 120 Ω  
 Comprimento do cabo: 1200 m máx. (inclusive linhas de entrada)  
 Máx. de 500 m de estação a estação

#### 11.1.2 Conexão de Rede

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

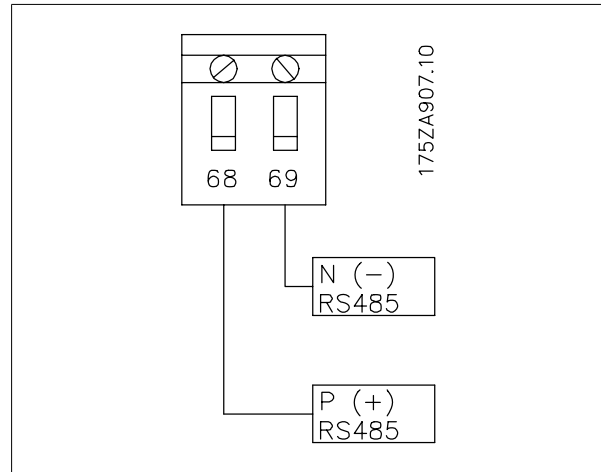
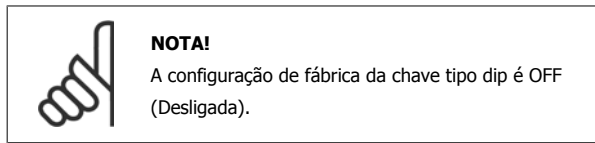
1. Conecte os fios de sinal aos terminais 68 (P+) e 69 (N-), na placa de controle principal do conversor de frequência.
2. Conecte a blindagem do cabo às braçadeiras de cabo.

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



### 11.1.3 Terminação do Barramento RS-485

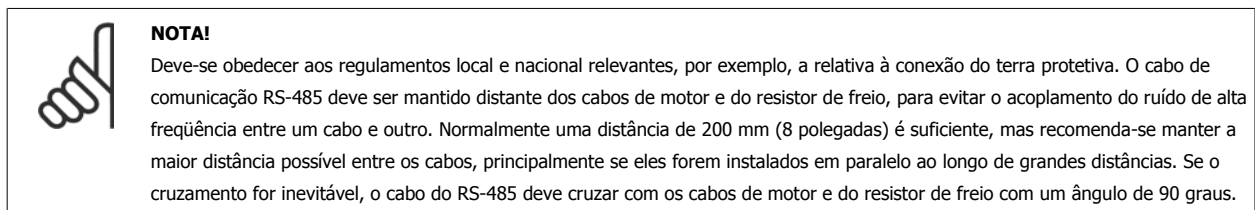
Utilize a chave de terminação tipo dip, na placa de controle principal do conversor de frequência, para fazer a terminação do barramento do RS-485.



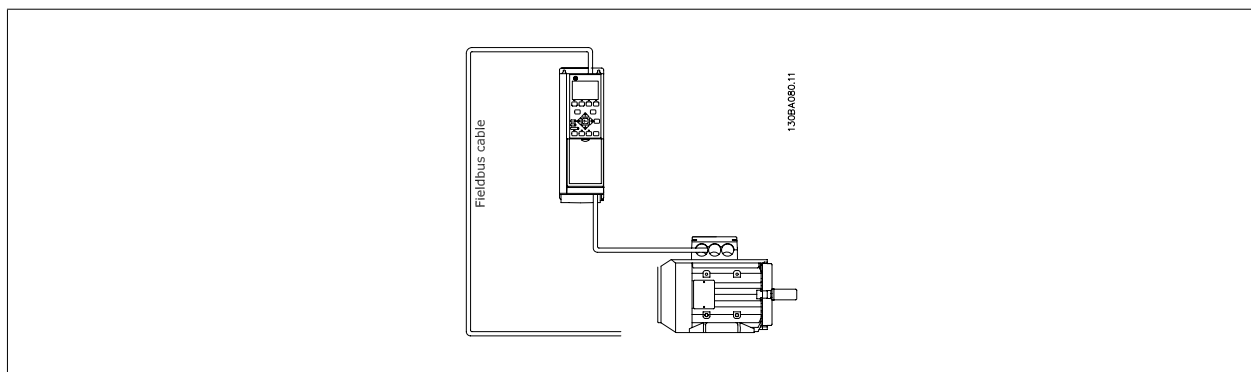
Configuração de Fábrica da Chave de Terminação

### 11.1.4 Cuidados com EMC

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



11



O protocolo do Drive do , também conhecido como Bus do Drive do ou Bus padrão, é o Danfoss fieldbus padrão dos. Ele define uma técnica de acesso, de acordo com o princípio mestre-escravo para comunicações através de um barramento serial.

Um mestre e um máximo de 126 escravos podem ser conectados ao barramento. Os escravos individuais são selecionados pelo mestre, através de um caractere de endereço no telegrama. Um escravo por si só nunca pode transmitir sem que primeiramente seja solicitado a fazê-lo e não é permitido que um escravo transfira a mensagem para outro escravo. A comunicação ocorre no modo semi-duplex.

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

A camada física e o RS-485, utilizando, portanto, a porta RS-485 embutida no conversor de frequência. O protocolo do Drive do suporta formatos de telegrama diferentes; um formato curto de 8 bytes para dados de processo, e um formato longo de 16 bytes que também inclui um canal de parâmetro. Um terceiro formato de telegrama é também utilizado para textos.

## 11.3 Configuração de Rede

### 11.3.1 FC 300 Setup do Conversor de Frequência

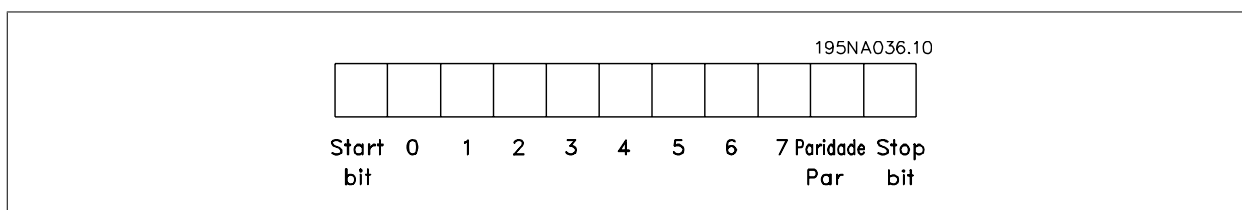
Programa os parâmetros a seguir, para habilitar o protocolo do Drive do para o conversor de frequência.

Nº do parâmetro	Configuração
par. 8-30 <i>Protocolo</i>	Conversor de Frequência
par. 8-31 <i>Endereço</i>	1 - 126
par. 8-32 <i>Baud Rate da Porta do FC</i>	2400 - 115200
par. 8-33 <i>Parity / Stop Bits</i>	Paridade par, 1 bit de parada (padrão)

## 11.4 Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo do Conversor de Frequência - FC 300

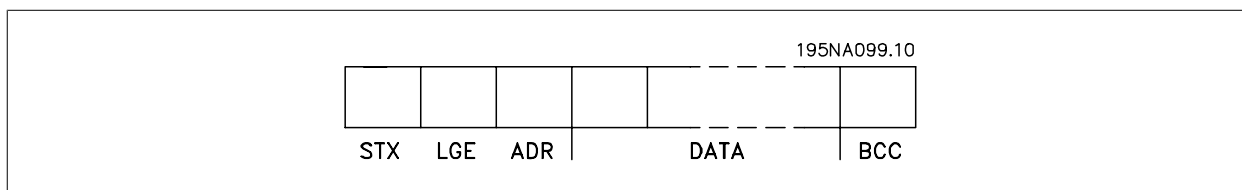
### 11.4.1 Conteúdo de um Caractere (byte)

Cada caractere transferido começa com um start bit. Em seguida, são transmitidos 8 bits de dados, que correspondem a um byte. Cada caractere é garantido por meio de um bit de paridade, programado em "1", quando atinge a paridade (ou seja, quando há um número par de 1's, nos 8 bits de dados, e o bit de paridade no total). Um caractere é completado com um bit de parada e é, portanto, composto de 11 bits no total.



### 11.4.2 Estrutura dos Telegramas

Cada telegrama começa com um caractere de início (STX) = Hex 02, seguido de um byte que indica o comprimento do telegrama (LGE) e de um byte que indica o endereço do conversor de frequência (ADR). Em seguida, seguem inúmeros bytes de dados (variável, dependendo do tipo de telegrama). O telegrama termina com um byte de controle de dados (BCC).



### 11.4.3 Comprimento do Telegrama (LGE)

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

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

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

O comprimento dos telegramas contendo texto é  $10^1+n$  bytes

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

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

São utilizados 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 utilizado

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

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 1-126 do conversor de frequência

Bit 0-6 = 0 Broadcast

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

#### 11.4.5 Byte de Controle de 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.

#### 11.4.6 O Campo de Dados

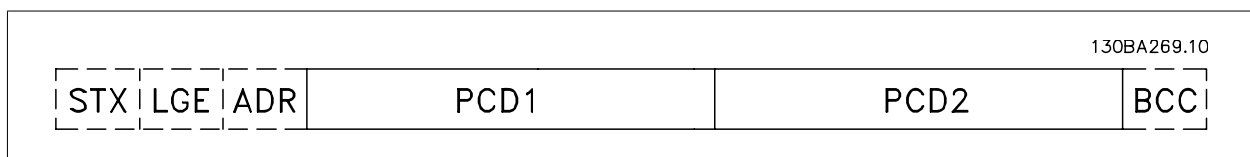
A estrutura dos blocos de dados depende do tipo de telegrama. Existem três tipos de telegramas e o tipo aplica-se tanto aos telegramas de controle (mestre =>escravo) quanto aos telegramas de resposta (escravo =>mestre).

Os três tipos de telegramas são:

Bloco de processo (PCD):

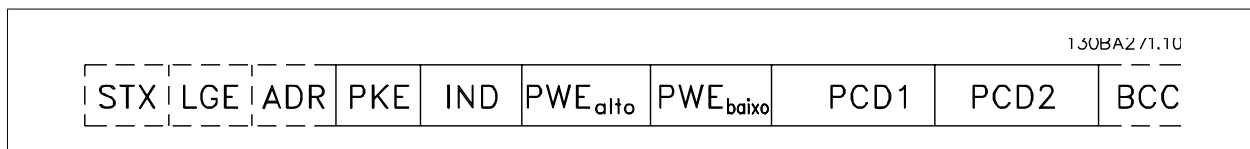
O PCD é composto de um bloco de dados de quatro bytes (2 words) e contém:

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



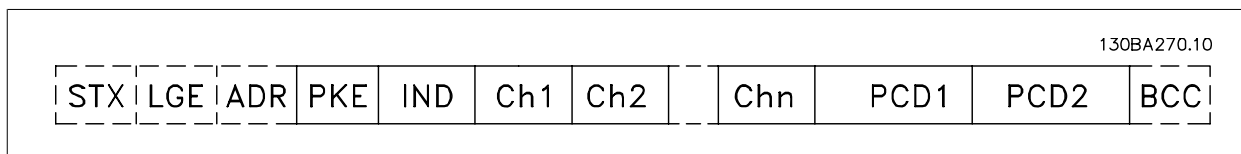
Bloco de parâmetro:

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



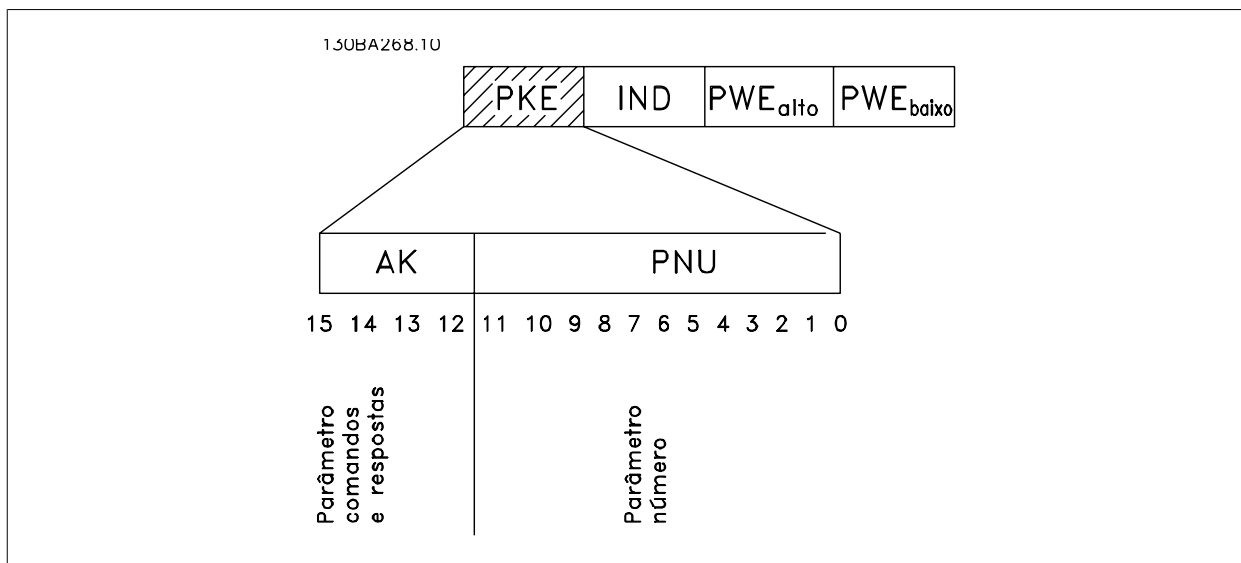
Bloco de texto:

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



### 11.4.7 O Campo PKE

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



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

Comandos de parâmetro mestre →escravo				
Bit nº	Comando de parâmetro			
15	14	13	12	
0	0	0	0	Sem comando
0	0	0	1	Ler valor do parâmetro
0	0	1	0	Gravar valor do parâmetro na RAM (word)
0	0	1	1	Gravar valor do parâmetro na RAM (word dupla)
1	1	0	1	Gravar valor do parâmetro na RAM e na EEPROM (double word)
1	1	1	0	Gravar valor do parâmetro na RAM e na EEPROM (word)
1	1	1	1	Ler/gravar texto

Resposta do escravo →mestre				
Bit nº	Resposta			
15	14	13	12	
0	0	0	0	Nenhuma resposta
0	0	0	1	Valor de parâmetro transferido (word)
0	0	1	0	Valor do parâmetro transferido (word dupla)
0	1	1	1	O comando não pode ser executado
1	1	1	1	texto transferido

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

0111 O comando não pode ser executado

- e emite o seguinte relatório de falha, no valor do parâmetro (PWE):

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

### 11.4.8 Número do Parâmetro (PNU)

Os bits nºs 0-11 são utilizados para transferir números de parâmetro. A função de um parâmetro importante é definida na descrição do parâmetro, no Guia de Programação.

### 11.4.9 Índice (IND)

O índice é utilizado em conjunto com o número do parâmetro, para parâmetros de acesso de leitura/gravação com um índice, por exemplo, par. 15-30 *Log Alarme: Cód Falha*. O índice é formado por 2 bytes, um byte baixo e um alto.



#### NOTA!

Somente o byte baixo é utilizado como índice.

11

### 11.4.10 Valor do Parâmetro (PWE)

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

Se um escravo responder a uma solicitação de parâmetro (comando de leitura), o valor do parâmetro atual no bloco PWE é transferido e devolvido ao mestre. Se um parâmetro não contiver um valor numérico, mas várias opções de dados, por exemplo, par. 0-01 *Idioma*, onde [0] corresponde a Inglês e [4] corresponde a Dinamarquês, selecione o valor de dados digitando o valor no bloco PWE. Consulte o Exemplo - Selecionando um valor de dados. Através da comunicação serial somente é possível ler parâmetros com dados do tipo 9 (seqüência de texto).

Os par. 15-40 *Tipo do FC* a par. 15-53 *Nº. Série Cartão de Potência* contêm o tipo de dado 9.

Por exemplo, pode-se ler a potência da unidade e a faixa de tensão de rede elétrica no par. 15-40 *Tipo do FC*. Quando uma seqüência 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, conhecido como LGE. Ao utilizar a transferência de texto, o caractere do índice indica se o comando é de leitura ou gravação.

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



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

	PKE	IND	PWE <sub>ch</sub>	PWE <sub>len</sub>
Ler texto	Fx xx	04 00		
Gravar texto	Fx xx	05 00		

130BA276.11

### 11.4.11 Tipos de Dados Suportados pelo FC 300

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

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

### 11.4.12 Tipo de Dados de

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

O par. 4-12 *Lim. Inferior da Veloc. do Motor [Hz]* tem um fator de conversão de 0,1.

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

Tabela de conversão:

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

### 11.4.13 Words do Processo (PCD)

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

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

## 11.5 Exemplos

### 11.5.1 Gravando um valor de parâmetro

Mude par. 4-14 *Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz]* para 100 Hz.  
Grave os dados na EEPROM.

PKE = E19E Hex - Gravar word única no par. 4-14 *Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz]*  
IND = 0000 Hex  
PWEHIGH = 0000 Hex  
PWELOW = 03E8 Hex - Valor de dados 1000, correspondendo a 100 Hz, consulte o item Conversão.

Nota: O par. 4-14 *Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz]* é uma is word única e o comando do parâmetro para gravar na EEPROM é "E". O número de parâmetro 4-14 é 19E em hexadecimal.

A resposta do escravo para o mestre será:

O telegrama terá a seguinte aparência:

130BAU92.1U			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

130BAU93.1U			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

### 11.5.2 Lendo um valor de parâmetro:

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

PKE = 1155 Hex - Ler o valor do parâmetro, no par. 3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1*  
IND = 0000 Hex  
PWEHIGH = 0000 Hex  
PWELOW = 0000 Hex

Se o valor do par. 3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1* for 10 s, a resposta do escravo para o mestre será:

130BAU94.1U			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>



#### NOTA!

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

## 11.6 Visão Geral do Modbus RTU

### 11.6.1 Premissas

Estas instruções operacionais assumem que o controlador instalado suporta as interfaces neste documento e que todos os requisitos estipulados nesse controlador, bem como no conversor de frequência, são seguidos rigorosamente junto com as limitações aqui descritas.

### 11.6.2 O que o Usuário já Deverá Saber

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

### 11.6.3 Visão Geral do Modbus RTU

Independentemente do tipo de rede física de comunicação, a Visão Geral do Modbus RTU descreve o processo usado por um controlador para solicitar acesso a outro dispositivo. Isso inclui como ele responderá às solicitações de outro dispositivo e como os erros serão detectados e relatados. O documento também estabelece um formato comum para o leiaute e para o conteúdo dos campos de mensagem.

Durante as comunicações, em uma rede Modbus RTU, o protocolo define como cada controlador determinará o seu endereço de dispositivo, como reconhecerá uma mensagem que lhe é endereçada, como determinará o tipo de ação a ser tomada e como extrairá quaisquer dados ou outras informações contidas na mensagem. Se uma resposta for solicitada, o controlador construirá a mensagem de resposta e a enviará.

Os controladores comunicam-se utilizando uma técnica mestre-escravo, onde apenas um dos dispositivos (o mestre) pode iniciar transações (denominadas solicitações). Os demais dispositivos (escravos) respondem fornecendo os dados solicitados ao mestre, ou executando a ação requisitada na solicitação. O mestre pode endereçar escravos individuais ou iniciar uma mensagem de broadcast a todos os escravos. Os escravos devolvem uma mensagem (denominada resposta) às solicitações que lhes são endereçadas. Nenhuma resposta é devolvida às solicitações de broadcast do mestre. O protocolo do Modbus RTU estabelece o formato para a solicitação do mestre, apresentando a este o endereço do dispositivo (ou do broadcast), um código de função que define a ação solicitada, quaisquer dados a enviar e um campo para verificação de erro. A mensagem de resposta do escravo também é elaborada utilizando o protocolo do Modbus. Ela contém campos que confirmam a ação tomada, quaisquer tipos de dados a serem devolvidos e um campo de verificação de erro. Se ocorrer um erro na recepção da mensagem ou se o escravo for incapaz de executar a ação solicitada, o escravo elaborará uma mensagem de erro e a enviará em resposta ou um timeout ocorrerá.

### 11.6.4 Conversor de Frequência com Modbus RTU

O conversor de frequência comunica-se segundo o formato do Modbus RTU, através da interface embutida do RS-485. O Modbus RTU fornece o acesso à Control Word e à Referência Via Bus Serial 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 Frenagem CC
  - Parada (de rampa) normal
- Reset após um desarme por falha
- Funcionamento em diversas velocidades predefinidas
- Funcionamento em reversão
- Alterar o setup ativo
- Controlar o relé integrado do conversor de frequência

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

## 11.7 Configuração de Rede

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

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

## 11.8 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU

### 11.8.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU

Os controladores são programados para se comunicar na rede do Modbus utilizando o modo RTU (Remote Terminal Unit - Unidade de Terminal Remoto), com byte de 8 bits cada, em uma mensagem contendo dois caracteres hexadecimais de 4 bits. O formato para cada byte é mostrado abaixo.

Start bit	Bits de dados								Parada/ paridade	Parada

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 utilizada a paridade; 2 bits, se for sem-paridade
Campo de Verificação de Erro	Verificação de Redundância Cíclica (CRC)

11

### 11.8.2 Estrutura da Mensagem do Modbus RTU

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

#### Estrutura de Mensagem Típica do Modbus RTU

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

### 11.8.3 Campo Início / Parada

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

### 11.8.4 Campo de Endereço

O campo de endereço de um quadro de mensagem contém 8 bits. Os endereços de dispositivos escravo válidos estão na faixa de 0 – 247 decimal. Os dispositivos escravos individuais têm endereços associados na faixa de 1 – 247. (O 0 é reservado para o modo broadcast, que todos os escravos recebem). Um mestre seleciona um escravo inserindo o endereço deste no campo de endereço da mensagem. Quando o escravo envia a sua resposta, ele insere o seu próprio endereço neste campo de endereço para que o mestre identifique qual escravo está respondendo.

### 11.8.5 Campo da Função

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

### 11.8.6 Campo dos Dados

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

### 11.8.7 Campo de Verificação de CRC

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

### 11.8.8 Endereçamento do Registrador da Bobina

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

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

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

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

Bobina	0	1
33	Controle não preparado	Ctrl pronto
34	O conversor de frequência não está pronto para funcionar.	O conversor de frequência está pronto
35	Parada por inércia	Segurança fechada
36	Sem alarme	Alarme
37	Não usado	Não usado
38	Não usado	Não usado
39	Não usado	Não usado
40	Sem advertência	Advertência
41	Não na referência	Na referência
42	Modo man.	Modo autom
43	Fora da faixa de freq.	Na faixa de freq.
44	Parado	Em funcionamento
45	Não usado	Não usado
46	Sem advertência de tensão	Advertência de tensão
47	Não no limite de corrente	Limite de corrente
48	S/ advert. térmica	Advrtênc térmic
<b>Status word do conversor de frequência (Perfil do Conversor de Frequência)</b>		

Registadores de retenção	
Nº do Registrador	Descrição
00001-00006	Reservado
00007	Código do último erro de uma interface do objeto de dados do Conversor de Freqüência
00008	Reservado
00009	Índice de parâmetro*
00100-00999	Grupo de parâmetros 000 (parâmetros de 001 a 099)
01000-01999	Grupo de parâmetros 100 (parâmetros de 100 a 199)
02000-02999	Grupo de parâmetros 200 (parâmetros de 200 a 299)
03000-03999	Grupo de parâmetros 300 (parâmetros de 300 a 399)
04000-04999	Grupo de parâmetros 400 (parâmetros de 400 a 499)
...	...
49000-49999	Grupo de parâmetros 4900 (parâmetros de 4900 a 4999)
500000	Dados de entrada: Registrador da control word do conversor de freqüência (CTW).
50010	Dados da Entrada: Registrador da referência do bus (REF).
...	...
50200	Dados de Saída: Registrador da status word do conversor de freqüência (STW).
50210	Dados de Saída: Registrador do valor real principal do conversor de freqüência (MAV).

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

### 11.8.9 Como controlar o Conversor de Freqüência

Esta seção descreve os códigos que podem ser usados nos campos função e dados de uma mensagem do Modbus RTU. Para uma descrição completa de todos os campos de mensagem, consulte a seção *Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Modbus RTU*.

### 11.8.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU

O Modbus RTU suporta o uso dos seguintes códigos de função, no campo da função de uma mensagem:

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

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

### 11.8.11 Códigos de Exceção do Modbus

Para uma explicação completa da estrutura de uma resposta do código de exceção, consulte a seção Estrutura de Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU, Campo da Função.

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

## 11.9 Como Acessar os Parâmetros

### 11.9.1 Tratamento de Parâmetros

O PNU (Parameter Number-Número de Parâmetro) é traduzido a partir do endereço de registrador contido na mensagem de leitura ou gravação do Modbus. O número de parâmetro é convertido para o Modbus como (10 x número do parâmetro) DECIMAL.

# 11

### 11.9.2 Armazenagem de Dados

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

### 11.9.3 IND

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

### 11.9.4 Blocos de Texto

Os parâmetros armazenados como seqüências 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.

### 11.9.5 Fator de Conversão

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



### 11.9.6 Valores de Parâmetros

#### Tipos de Dados Padrão

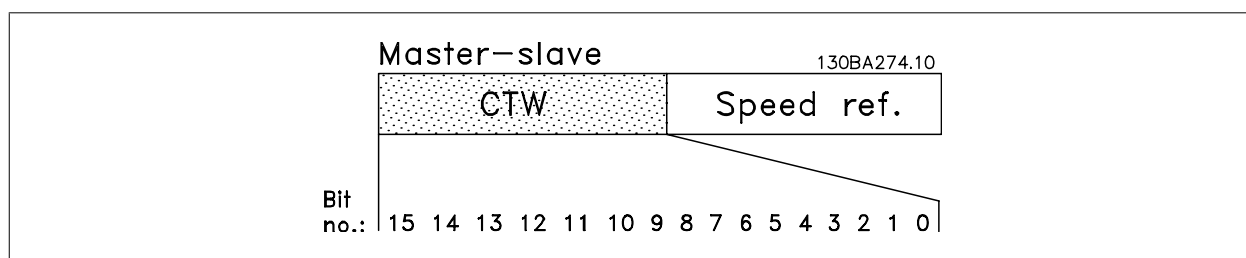
Os tipos de dados padrão são int16, int32, uint8, uint16 e uint32. Eles são armazenados como registradores 4x (40001 – 4FFFF). Os parâmetros são lidos utilizando-se a função 03HEX "Ler Registradores de Retenção". Os parâmetros são gravados utilizando-se a função 6HEX "Predefinir Registrador Único", para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

#### Tipos de Dados Não Padrão

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

## 11.10 Perfil de Controle do Danfoss Drive do

### 11.10.1 Control Word De acordo com o Perfil do Conversor de Frequência(par. 8-10 *Perfil de Controle = perfil do do Conversor de Frequência*)



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.	utilizar rampa
06	Parada de rampa	Partida
07	Sem função	Reset
08	Sem função	Jog
09	Rampa 1	Rampa 2
10	Dados inválidos	Dados válidos
11	Sem função	Relé 01 ativo
12	Sem função	Relé 02 ativo
13	Setup do parâmetro	seleção do lsb
14	Setup do parâmetro	seleção do msb
15	Sem função	Reversão

#### Explicação dos Bits de Controle

##### Bits 00/01

Os bits 00 e 01 são utilizados para fazer a seleção entre os quatro valores de referência, que são pré-programados no par. 3-10 *Referência Predefinida*, de acordo com a tabela a seguir:

Valor de ref. programado	Par.	Bit 01	Bit 00
1	par. 3-10 <i>Referência Predefinida</i> [0]	0	0
2	par. 3-10 <i>Referência Predefinida</i> [1]	0	1
3	par. 3-10 <i>Referência Predefinida</i> [2]	1	0
4	par. 3-10 <i>Referência Predefinida</i> [3]	1	1

**NOTA!**  
Escolha no par. 8-56 *Seleção da Referência Pré-definida* para definir como o Bit 00/01 sincroniza com a função correspondente nas entradas digitais.

Bit 02, Freio CC:

Bit 02 = '0' determina uma frenagem CC e a parada. Programe a corrente e a duração da frenagem, nos par. 2-01 *Corrente de Freio CC* e par. 2-02 *Tempo de Frenagem CC*. Bit 02 = '1' direciona para rampa de velocidade.

Bit 03, Parada por inércia:

Bit 03 = '0' : O conversor de frequência "solta" o motor (os transistores de saída são "desligados"), imediatamente, e este pára por inércia. Bit 03 = '1': O conversor de frequência dá a partida no motor, se as demais condições de partida estiverem preenchidas.

**NOTA!**

Escolha no par. 8-50 *Seleção de Parada por Inércia*, para definir como o Bit 03 sincroniza com a função correspondente em uma entrada digital.

Bit 04, Parada rápida:

Bit 04 = '0': Força a velocidade do motor reduzir até parar (programada no par. 3-81 *Tempo de Rampa da Parada Rápida*).

Bit 05, Manter a frequência de saída

Bit 05 = '0': A frequência de saída atual (em Hz) congela. Altere a frequência de saída congelada somente por intermédio das entradas digitais (par. 5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* a par. 5-15 *Terminal 33 Entrada Digital*), programadas para *Acelerar* e *Desacelerar*.

**NOTA!**

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

- Bit 03 Parada por inércia
- Bit 02 Frenagem CC
- Entrada digital (par. 5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* a par. 5-15 *Terminal 33 Entrada Digital*) programada para *Frenagem CC*, *Parada por inércia* ou *Reset e parada por inércia*.

Bit 06, Parada/partida de rampa:

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

**NOTA!**

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

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

Bit 08, Jog:

Bit 08 = '1': A frequência de saída é determinada pelo par. 3-19 *Velocidade de Jog [RPM]*.

Bit 09, Seleção de rampa 1/2:

Bit 09 = "0" Rampa 1 está ativa (par. 3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1* a par. 3-42 *Tempo de Desaceleração da Rampa 1*). Bit 09 = "1": Rampa 2 (par. 3-51 *Tempo de Aceleração da Rampa 2* para par. 3-52 *Tempo de Desaceleração da Rampa 2*) está ativa.

Bit 10, Dados inválidos/Dados válidos:

Informa o conversor de frequência se a control word deve ser utilizada ou ignorada. Bit 10 = '0': A control word é ignorada. Bit 10 = '1': A control word é utilizada. Esta função é importante porque o telegrama sempre contém a control word, qualquer que seja o telegrama. Portanto, pode-se desligar a control word, caso não se deseje utilizá-la na atualização ou leitura de parâmetros.

**Bit 11, Relé 01:**

Bit 11 = "0" Relé não ativado. Bit 11 = "1": Relé 01 ativado desde que o *Control word bit 11* esteja selecionado no par. 5-40 *Função do Relé*.

**Bit 12, Relé 04:**

Bit 12 = "0": O relé 04 não está ativado. Bit 12 = "1": O relé 04 está ativado, uma vez que o *bit 12 da Control word* foi selecionado no par. 5-40 *Função do Relé*.

**Bit 13/14, Seleção de setup:**

Utilize os bits 13 e 14 para selecionar entre os quatro setups de menu, conforme a seguinte tabela:

Setup	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

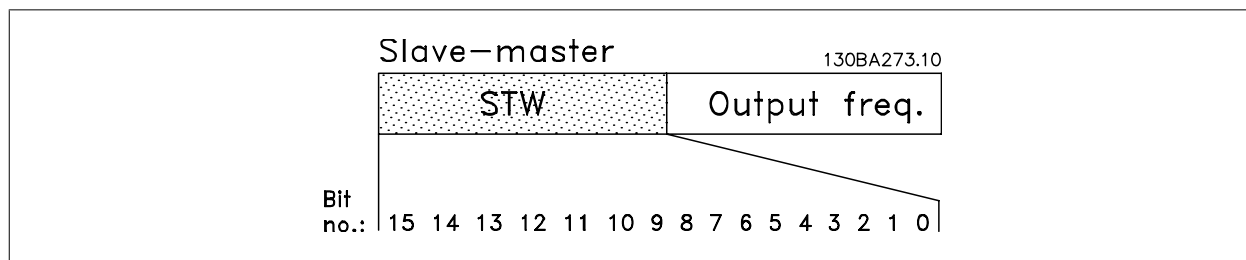
A função só é possível quando *Setup Múltiplo* estiver selecionado no par. 0-10 *Setup Ativo*.

**NOTA!**  
Faça uma seleção no par. 8-55 *Seleção do Set-up* para definir como os Bits 13/14 sincronizam com a função correspondente, nas entradas digitais.

**Bit 15 Reversão:**

Bit 15 = '0': Sem inversão. Bit 15 = '1': Inversão. Na programação padrão, a reversão é programada como digital no par. 8-54 *Seleção da Reversão*. O bit 15 só força a inversão quando Comunicação serial, Lógica 'OU' ou Lógica 'E' estiverem selecionadas.

**11.10.2 Status Word De acordo com o Perfil do Conversor de Freqüência (STW) (par. 8-10 Perfil de Controle = Perfil do do Conversor de Freqüência)**



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Controle não preparado	Ctrl pronto
01	Drive não pronto	Drive pront
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 freqüência	Limite de freqüência OK
11	Sem operação	Em funcionamento
12	Drive OK	Parado, partida automática
13	Tensão OK	Tensão excedida
14	Torque OK	Torque excedido
15	Temporizador OK	Temporizador expirado

**Explicação dos Bits de Status**

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

Bit 00 = '0': O conversor de freqüências desarma. Bit 00 = '1': Os controles do conversor de freqüências estão prontos, mas o componente de energia não recebe necessariamente qualquer alimentação de energia (no caso de alimentação de 24 V externa, para os controles).

**Bit 01, Drive pronto:**

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

**Bit 02, Parada por inércia:**

Bit 02 = '0': O conversor de frequências libera o motor. Bit 02 = '1': O conversor de frequências dá partida no motor com um comando de partida.

**Bit 03, Sem erro/desarme:**

Bit 03 = '0': O conversor de frequências não está no modo de falha. Bit 03 = '1': O conversor de frequências desarma. Para restabelecer a operação, pressione [Reset].

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

Bit 04 = '0': O conversor de frequências não está no modo de falha. Bit 04 = '1': O conversor de frequências exibe um erro, porém, não desarma.

**Bit 05, Sem uso:**

O bit 05 não é usado na status word.

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

Bit 06 = '0': O conversor de frequências não está no modo de falha. Bit 06 = '1': O conversor de frequências está desarmado e bloqueado.

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

Bit 07 = '0': Não há advertências. Bit 07 = '1': Ocorreu uma advertência.

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

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

**Bit 09, Operação local/controle de barramento:**

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] está ativo na unidade de controle ou *Controle local* quando o par. 3-13 *Tipo de Referência* estiver selecionado. Não é possível controlar o conversor de frequência via comunicação serial. Bit 09 = '1': É possível controlar o conversor de frequência por meio do fieldbus/ comunicação serial.

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

Bit 10 = '0': A frequência de saída atingiu o valor no par. 4-11 *Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM]* ou par. 4-13 *Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM]*. Bit 10 = '1': A frequência de saída está dentro dos limites definidos.

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

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

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

Bit 12 = '0': Não há sobre temperatura temporária no inversor. Bit 12 = '1': O inversor parou devido à sobre temperatura, mas a unidade não desarma e retomará a operação, assim que a sobre temperatura cessar.

**Bit 13, Tensão OK/limite excedido:**

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

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

Bit 14 = '0': A corrente do motor está abaixo do limite de corrente selecionada no par. 4-18 *Limite de Corrente*. Bit 14 = '1': O limite de torque, no par. 4-18 *Limite de Corrente* foi ultrapassada.

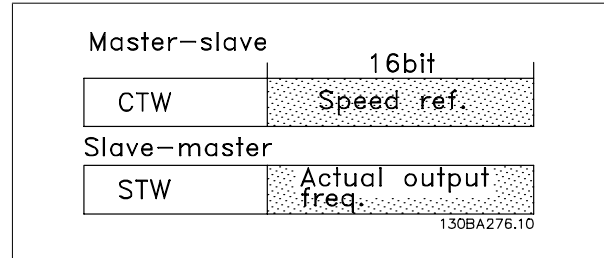
**Bit 15, Temporizador OK/limite excedido:**

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

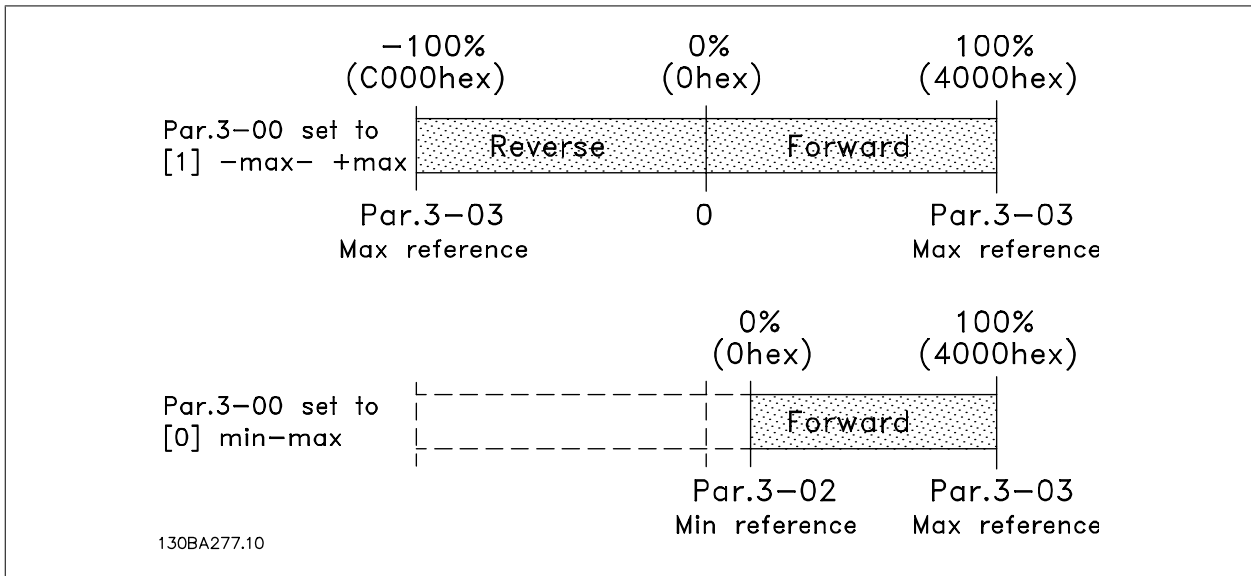
**NOTA!**  
 Todos os bits na STW são programados para '0', se a conexão entre o opcional de Interbus e o conversor de frequência for perdida ou se ocorrer um problema de comunicação interno.

### 11.10.3 Valor de Referência de Velocidade Via Bus Serial

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



A referência e a MAV são escalonadas como a seguir:



### 11.10.4 Perfil do Controle do PROFIdrive

Esta seção descreve a funcionalidade da control word e status word no perfil do PROFIdrive. Selecione este protocolo, programando o par. 8-10 *Perfil da Control Word*.

### 11.10.5 Control Word de acordo com o Perfil do PROFIdrive (CTW)

A Control word é utilizada para enviar comandos de um mestre (um PC, por exemplo) para um escravo.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	OFF 1	ON 1
01	OFF 2	ON 2
02	OFF 3	ON 3
03	Parada por inércia	Sem parada por inércia
04	Parada rápida	Rampa de
05	Mantenha a frequência de saída	Use a rampa de
06	Parada da Rampa de	Partida
07	Sem função	Reset
08	Jog 1 OFF	Jog 1 ON
09	Jog 2 OFF	Jog 2 ON
10	Dados inválidos	Dados válidos
11	Sem função	Slow down
12	Sem função	Catch up
13	Setup do parâmetro	Seleção do lsb
14	Setup do parâmetro	Seleção do msb
15	Sem função	Reversão

#### Explicação dos Bits de Controle

##### Bit 00, OFF 1/ON 1

Parada da rampa de velocidade normal utilizando os tempos de rampa da rampa real selecionada.

Bit 00 = "0" redonda em 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 par. 5-40 *Função do Relé*.

Quando o bit 00 = "1", o conversor de frequência está no Estado 1: "Chaveamento inibido".

Consulte o Diagrama de Transição de Estado do PROFIdrive, no final desta seção.

##### 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 o [Relé 123] tiver sido selecionado no par. 5-40 *Função do Relé*.

Quando o bit 01 = "1", o conversor de frequência está no Estado 1: "Chaveamento inibido". Consulte o Diagrama de Transição de Estado do PROFIdrive, no final desta seção.

##### Bit 02, OFF 3/ON 3

Parada rápida utilizando o tempo de rampa do par. 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 par. 5-40 *Função do Relé*.

Quando o bit 02 = "1", o conversor de frequência está no Estado 1: "Chaveamento inibido".

Consulte o Diagrama de Transição de Estado do PROFIdrive, no final desta seção.

##### Bit 03, Parada por inércia/Sem parada por inércia

Parada por inércia, Bit 03 = "0" conduz a uma parada. Quando o bit 03 = '1', o conversor de frequência pode iniciar se as condições para início forem satisfeitas.



#### NOTA!

A seleção no par. 8-50 *Seleção de Parada por Inércia* determina como o bit 03 está vinculado com a função correspondente das entradas digitais.

##### Bit 04, Parada rápida/Rampa

Parada rápida utilizando o tempo de rampa do par. 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.

**NOTA!**

A seleção no par. 8-51 *Seleção de Parada Rápida* determina como o bit 04 está vinculado com a função correspondente das entradas digitais.

**Bit 05, Manter a frequência de saída/Utilizar rampa**

Quando o 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 desempenhar novamente a sua função de regulação; a operação ocorre de acordo com o respectivo valor de referência.

**Bit 06, Parada da rampa/Partida**

Parada de rampa normal utilizando os tempos de rampa selecionados da rampa real. Além disso, a ativação do relé de saída 01 ou 04 ocorre se a frequência de saída for 0 Hz e se Relé 123 tiver sido selecionado no par. 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.

**NOTA!**

A seleção no par. 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**

A ativação da velocidade pré-programada no par. 8-90 *Velocidade de Jog 1 via Bus*. JOG 1 somente é possível se o bit 04 = "0" e os bits 00 - 03 = "1".

**Bit 09, Jog 2 OFF/ON**

A ativação da velocidade pré-programada no par. 8-91 *Velocidade de Jog 2 via Bus*. JOG 2 é possível se o bit 04 = "0" e os bits 00 - 03 = "1".

**Bit 10, Dados não válidos/válidos**

É usado para informar ao conversor de frequência se a palavra de controle 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**

É utilizado para reduzir o valor de referência da velocidade, pela quantidade definida no par. 3-12 *Valor de Catch Up/Slow Down*valor. 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**

É utilizado para aumentar o valor de referência da velocidade pela quantidade fornecida no par. 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 desaceleração (slow down) e aceleração (catch-up) foram ativados simultaneamente (Bit 11 e 12 = '1'), slow down tem maior prioridade, significando que a referência da velocidade será reduzida.

**Bits 13/14, Seleção de setup**

Os bits 13 e 14 são utilizados para selecionar entre os quatro setups de parâmetros, de acordo com a seguinte tabela:

Setup	Bit 13	Bit 14
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

A função só é possível quando *Setup Múltiplo* estiver selecionado no par. 0-10 *Setup Ativo*. A seleção no par. 8-55 *Seleção do Set-up* determina como os bits 13 e 14 se conectam com a função correspondente das entradas digitais. A alteração de setup, enquanto em funcionamento, somente é possível se os setups foram conectados no par. 0-12 *Este Set-up é dependente de*.

**Bit 15, Sem função/Inversão**

Bit 15 = '0' não causa reversão.

Bit 15 = '1' causa reversão.

Nota: Na configuração de fábrica, a reversão é programada como *digital* no par. 8-54 *Seleção da Reversão*.

**NOTA!**

O bit 15 só força a inversão quando *Comunicação serial*, *Lógica 'OU'* ou *Lógica 'E'* estiverem selecionadas.

**11.10.6 Status Word de acordo com o Perfil do PROFIdrive (STW)**

A Status word é utilizada para informar o mestre (p.ex., um PC) sobre o status de um escravo.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Controle não preparado	Ctrl pronto
01	Drive não pronto	Drive pronto
02	Parada por inércia	Ativado
03	Sem erro	Desarme
04	OFF 2	ON 2
05	OFF 3	ON 3
06	Partida possível	Partida não possível
07	Sem advertência	Advertência
08	Velocidade ≠ referência	Velocidade = referência
09	Operação local	Controle do bus
10	Fora do limite de frequência	Limite de frequência ok
11	Sem operação	Em funcionamento
12	Drive OK	Parado, Autostart
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

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 (desarma).

Quando o bit 00 = "1", o controle do conversor de frequência está pronto, mas não há necessariamente alimentação de energia na unidade (no caso de uma alimentação de 24 V externa do sistema de controle).

#### Bit 01, VLT não preparado/preparado

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 (desarma).

Quando o 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 o 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 PROFIdrive tiver sido selecionado, no par. 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, p.ex., quando a velocidade é alterada durante a partida/parada, por meio da aceleração/desaceleração.

Quando o bit 08 = "1", a velocidade atual do motor é igual ao valor de referência da velocidade programado.

#### Bit 09, Operação local/Controle de barramento

Bit 09 = "0" indica que o conversor de frequência foi parado por meio de da tecla Stop, no painel de controle, ou que [Linked to hand] ou [Local] foi selecionado no par. 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 no par. 4-52 *Advertência de Velocidade Baixa* e no par. 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 no par. 4-16 *Limite de Torque do Modo Motore* o par. 4-17 *Limite de Torque do Modo Gerador*. Quando o bit 14 = "1", o limite selecionado no par. 4-16 *Limite de Torque do Modo Motor* ou par. 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

A	189
A Diretiva De Maquinário (98/37/eec)	13
A Diretriz De Baixa Tensão (73/23/eec)	13
A Diretriz Emc (89/336/eec)	13
Abreviações	6
Acesso Ao Cabo	120
Acesso Aos Terminais De Controle	166
Adaptações Automáticas Para Garantir O Desempenho	87
Advertência Geral	5
Alimentação De 24 V Cc Externa	205
Alimentação De Rede Elétrica	10
Alimentação De Rede Elétrica	55, 63, 64, 65
Alimentação De Rede Elétrica (11, L2, L3)	71
Alimentação De Ventilador Externo	154
Ambientes Agressivos	15
Aplicações (quadrática) De Torque Variável (tv)	87
Aplicações De Torque Constante (mod Tc)	86
Aquecedores De Espaço E Termostato	219
Aspectos Gerais Das Emissões Emc	37
Aterramento	176
Aterramento De Cabos De Controle Blindados/encapados Metalicamente	180

### B

Blindados/encapados Metalicamente	172
Blindagem De Cabos:	144
Braçadeira Para Cabo	180
Braçadeiras Para Cabo	177

### C

Cabeamento Do Resistor De Freio	46
Cabo De Equalização,	180
Cabo Do Motor	162
Cabos De Controle	177
Cabos De Controle	171, 172
Cabos De Motor	177
Características De Controle	74
Características De Torque	71
Cartão De Controle, Comunicação Serial Rs-485	73
Cartão De Controle, Comunicação Serial Usb	75
Cartão De Controle, Saída 24 V Cc	73
Cartão De Controle, Saída De +10 V Cc	74
Catch-up / Slow Down	24
Chave De Rfi	181
Chave De Temperatura Do Resistor Do Freio	173
Chaveamento Na Saída	47
Chaves S201, S202 E S801	168
Circuito Intermediário	44, 47, 76
Código Do Tipo No Formulário Para Pedido	90
Códigos De Compra	89
Códigos De Compra: Filtros Du/dt, 380-480/500 Vca	102
Códigos De Compra: Filtros Du/dt, 525-690 Vca	102
Códigos De Compra: Módulos De Filtros Senoidais, 200-500 Vca	101
Códigos De Compra: Módulos De Filtros Senoidais, 525-690 Vca	101
Códigos De Compra: Resistores De Freio	95
Códigos De Exceção Do Modbus	236
Códigos De Função Suportados Pelo Modbus Rtu	235
Como Controlar O Conversor De Frequência	235
Comprimento Do Cabo E Seção Transversal:	144
Comprimentos De Cabo E Seções Transversais	71
Comunicação Serial	8, 180
Comunicação Serial Usb	75
Condições De Funcionamento Extremas	47

Condições De Resfriamento	106
Conexão À Rede Elétrica	136
Conexão De Aterramento De Segurança	176
Conexão De Relés	141
Conexão Do Barramento Cc	174
Conexão Do Barramento Rs-485	175
Conexão Do Fieldbus	166
Conexão Do Motor	138
Conexão Usb	167
Conexões De Energia	143
Conexões Usb	167
Configurador Do Drive	89
Conformidade E Rotulagem Ce	13
Congelar Referência	24
Congelar Saída	6
Considerações Gerais	119
Control Word	237
Control Word De Acordo Com O Perfil Do Profidrive (ctw)	242
Controle De Corrente Interno No Modo Vvplus	22
Controle De Torque	19
Controle Do Pid De Processo	32
Controle Do Pid De Velocidade	29
Controles Local (hand On - Manual Ligado)	1
Conversor De Frequência Com Modbus Rtu	231
Corrente De Fuga	41
Corrente De Fuga De Aterramento	176
Corrente De Fuga Para O Terra	40
Curto-circuito (fase – Fase Do Motor)	47

## D

Dados Da Plaqueta De Identificação	182
Definições	6
Derating Para A Temperatura Ambiente E Frequência De Chaveamento Do Igbt	80
Derating Para Funcionamento Em Baixa Velocidade	86
Derating Para Pressão Atmosférica Baixa	86
Desativa O Monitoramento Da Temperatura.	221
Desembalar	109
Desempenho De Saída (u, V, W)	71
Desempenho Do Cartão De Controle	74
Devicenet	5, 94
Dimensões Mecânicas	118
Dimensões Mecânicas	103, 112
Diretriz De Emc 89/336/eec	14
Disjuntores De Rede Elétrica	161
Dispositivo De Corrente Residual	41, 182
Divisão De Carga	174
Do Conversor De Frequência	224

## E

Eficiência	75
Emissão Conduzida	38
Emissão Irrradiada	38
Energia De Frenagem	8
Entrada Analógica	8
Entrada De Bucha/conduíte - Ip21 (nema 1) E Ip54 (nema12)	132
Entradas Analógicas	72
Entradas Analógicas - Terminais X30/11, 12	199
Entradas De Pulso/encoder	73
Entradas Digitais - Terminal X30/1-4	198
Entradas Digitais:	72
Escalonamento Das Referências E Feedback Analógico E De Pulso	26
Espaço	119
Etr	164
Exemplo De Fiação Básica	170

## F

Fases Do Motor	47
Feedback Do	19
Feedback Do Encoder	19
Feedback Do Motor	21
Ferramentas Necessárias:	216
Filtro De Onda Senoidal	141, 144
Filtro De Onda-senoidal	211
Filtros De Onda-senoidal	211
Filtros Para Harmônicas	99
Fluxo	21
Fluxo De Ar	130
Fonte De Alimentação De 24 Vcc	220
Freio Cc	238
Freio Eletromecânico	187
Freio Mecânico	44
Freio Mecânico Para Içamento	46
Frequência De Chaveamento:	144
Função De Frenagem	44
Fusíveis	143
Fusíveis - Não Conformidade Com O UI	155

## G

Graduação Das Referências Predefinidas E Das Referências De Bus	25
---	----

## I

Içamento	110
Incorreto	180

## Í

Índice (ind)	228
--------------	-----

## I

Instalação Da Alimentação Cc Externa De 24 Volt	167
Instalação Da Proteção Contra Gotejamento	134
Instalação Elétrica	169, 171
Instalação Elétrica - Cuidados Com Emc	177
Instalação Em Pedestal	217
Instalação Lado A Lado	106
Instalação Mecânica	119
Instalação Na Parede - Unidades Ip21 (nema 1) E Ip54 (nema 12)	131
Instalação Sobre Pedestal	216
Instruções Para Descarte	12
Interferência/harmônicas Da Alimentação De	181
Itens Do Kit	213
Itens Sobre Cabos	143

## J

Jog	6
Jog	238

## K

Kit Do Gabinete Metálico Do Ip 21/tipo 1	211
Kits De Tubulações De Resfriamento	212

## L

Limites De Referência	25
-----------------------	----

## M

Manter A Frequência De Saída	238
------------------------------	-----

Modo Proteção	12
Momento De Inércia	47
Monitor De Resistência De Isolação (irm)	220
Montagem Mecânica	106
Montagem Sobre O Chão	217

## N

Namur	220
Não-conformidade Com O Ui	155
Nível De Tensão	72
Números Para Colocação De Pedidos: Filtro De Harmônicas	99
Números Para Colocação De Pedidos: Opcionais E Acessórios	94

## O

O Que É A Conformidade E Rotulagem Ce?	13
O Que Está Coberto	13

## P

Parada De Emergência Iec Com Relé De Segurança Da Pilz	220
Parada Por Inércia	239
Parada Por Inércia	6, 238
Parada Segura	49
Parâmetros Elétricos Do Motor	189
Partida/parada	185
Partida/parada Por Pulso	185
Pedido De Compra	213
Pelv - Tensão Extra Baixa Protetiva	40
Perfil Do Conversor De Frequência	237
Pid De Velocidade	20
Placa De Desacoplamento	139
Planejamento Do Local Da Instalação	109
Plaqueta De Identificação Do Motor	182
Plc	180
Posição Dos Blocos De Terminais	123
Posições Do Cabo	122
Posições Dos Blocos De Terminais - Chassi De Tamanho D	2
Potência De Frenagem	44
Profibus	5, 94
Programação Do Limite De Torque E Parada	187
Proteção	15, 40, 41
Proteção	155
Proteção Do Motor	164
Proteção E Recursos	71
Proteção Térmica Do Motor	240
Proteção Térmica Do Motor	48, 163
Proteção Térmica Eletrônica Do Motor	71

## Q

Queda Da Rede Elétrica	48
------------------------	----

## R

Rcd	9, 41
Rcm (monitor De Corrente Residual)	220
Recepção Do Conversor De Frequência	109
Rede Elétrica It	181
Referência Do Potenciômetro	186
Remoção De Protetores Para Cabos Adicionais	136
Requisitos De Imunidade	39
Requisitos De Segurança Da Instalação Mecânica	107
Resfriamento	86
Resfriamento	130
Resfriamento Da Parte Traseira	130
Resfriamento Do Duto	130
Resistor Do Freio	41

Resistores De Freio	209
Resultados Do Teste De Emc	38
Rs-485	223
Ruído Acústico	76

## S

Sacolas De Acessórios	95
Saída Analógica	73
Saída Analógica - Terminal X30/8	199
Saída Digital	73
Saída Do Motor	71
Saídas De Relé	74
Saídas Digitais - Terminal X30/6, 7	199
Segurança E Precauções	11
Sintonização Automática Da	183, 189
Smart Logic Control	47
Sobrecarga Estática No Modo Vvcplus	48
Sobretensão Gerada Pelo Motor	47
Starters De Motor Manuais	220
Status Word	239
Status Word De Acordo Com O Perfil Do Profidrive (stw)	244

## T

Tabelas De Fusíveis	157
Tempo De Subida	76
Tensão De Referência Através De Um Potenciômetro	186
Tensão Do Motor	76
Terminais De Controle	167, 169
Terminais Elétricos	171
Terminais Protegidos Com Fusível, 30 A	220
Termistor	9
Teste De Alta Tensão	176
Torque	143
Torque De Segurança	7
Torque Para Os Terminais	143

## U

Umidade Do Ar	14
Utilização De Cabos De Emc Corretos	179

## V

Valores De Parâmetros	237
Velocidade De Sincronização Do Motor	7
Velocidade Nominal Do Motor	7
Versões De Software	94
Vibração E Choque	15
Vizinhança	74
Vvcplus	9, 20

## Z

Zona Morta	26
Zona Morta Em Torno De Zero	26