

Índice

1 Como Ler este Guia de Design	5
Como Ler este Guia de Design	5
Símbolos	5
Abreviações	6
Definições	6
2 Segurança e Conformidade	11
Segurança e Precauções	11
3 Introdução ao FC 300	17
Visão Geral do Produto	17
Princípio de controle	19
Controles do FC 300	19
Princípio de Controle do FC 301 vs. FC 302	19
Estrutura de Controle do VVC ^{plus}	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 ^{plus}	22
Controles Local (Hand On - Manual Ligado) e Remoto (Auto On - Automático Ligado)	22
Limites de Referência	25
Graduação 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	28
Controle do PID de Processo	31
Método de Sintonia Ziegler Nichols	35
Resultados do teste de EMC	37
PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva	39
Corrente de Fuga para o Terra	39
Funções de frenagem no FC 300	40
Freio Mecânico de Holding	40
Frenagem Dinâmica	40
Seleção do Resistor de Freio	40
Controle do Freio Mecânico	43
Freio Mecânico para Içamento	44
Smart Logic Control	45
Parada Segura do FC 300	47
Instalação da Parada Segura (FC 302 e FC 301 - somente para o gabinete metálico A1)	48
Teste de Colocação em Funcionamento da Parada Segura	50

4 Seleção do FC 300	53
Dados Elétricos - 200-240 V	53
Dados Elétricos - 380-500 V	55
Dados Elétricos - 525-690 V	60
Especificações gerais	66
Eficiência	71
Ruído Acústico	71
Condições de du/dt	72
Adaptações automáticas para garantir o desempenho	79
5 Como Colocar o Pedido	81
Configurador do Drive	81
Código do Tipo no Formulário para Pedido	82
6 Como Instalar	91
Instalação Mecânica - Gabinetes metálicos A, B e C	95
Instalação Mecânica - Gabinetes metálicos D e E	98
Instalação Elétrica - Gabinetes metálicos A, B e C	107
Conexão à Rede Elétrica e Aterramento	108
Disjuntores de Rede Elétrica	111
Conexão do Motor	112
Instalação Elétrica - Gabinetes metálicos D e E	115
Cabos de Controle	115
Conexões de Energia	116
Conexão de rede elétrica	124
Instalação Elétrica - Continuação, todos os gabinetes metálicos	125
Fusíveis	125
Terminais de Controle	129
Instalação Elétrica, Terminais de Controle	129
Exemplo de Fiação Básica	130
Instalação Elétrica, Cabos de Controle	131
Cabos do Motor	132
Chaves S201, S202 e S801	133
Conexões Adicionais	136
Conexão de Relés	137
Saída do relé	138
Conexão de Motores em Paralelo	138
Proteção Térmica do Motor	139
Como Conectar um PC ao conversor de frequência	141
O Software de PC do FC 300	141
Dispositivo de Corrente Residual	146

7 Exemplo de Aplicação	147
Partida/Parada	147
Partida/Parada por Pulso	147
Referência do Potenciômetro	148
Conexão do Encoder	148
Sentido do Encoder	148
Sistema de Drive de Malha Fechada	149
Programação do Limite de Torque e Parada	149
Adaptação Automática do Motor (AMA)	150
Programação do Smart Logic Control	150
Exemplo de Aplicação do SLC	151
8 Opcionais e Acessórios	153
Montagem de Módulos Opcionais no Slot A	153
Instalação de Módulos Opcionais no Slot B	153
Entrada / Saída de Uso Geral do Módulo MCB 101	154
Opcional MCB 102 do Encoder	157
Opcional MCB 103 do Resolver	159
Opcional de Relé MCB 105	161
Backup de 24 V do Opcional MCB 107	163
Cartão de Termistor PTC do MCB112 do VLT®	164
Resistores de Freio	165
Kit de Montagem Remota do LCP	165
Kit do Gabinete IP21/IP4X/ TIPO 1	167
Filtros de Onda-senoidal	167
9 Instalação e Setup do RS-485	169
Instalação e Setup do RS-485	169
Configuração de Rede	170
Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo FC - FC 300	171
Exemplos	176
Perfil de Controle do FC da Danfoss	177
Índice	188

1

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 o FC 300

- As Instruções Operacionais do FC 300 do VLT® AutomationDrive, MG.33.AX.YY, fornecem as informações necessárias para colocar o drive em funcionamento.
- O Guia de Design do FC 300 do VLT® AutomationDrive, MG.33.BX.YY, engloba todas as informações técnicas sobre o drive e projeto e aplicações do cliente.
- O Guia de Programação do FC 300 do VLT® AutomationDrive, MG.33.MX.YY, fornece as informações sobre como programar e inclui descrições completas dos parâmetros.
- As Instruções Operacionais do Profibus MG.33.CX.YY do FC 300 do VLT® AutomationDrive fornecem as informações necessárias para controlar, monitorar e programar o drive através de um fieldbus do tipo Profibus.
- As Instruções Operacionais, MG.33.DX.YY do DeviceNet do FC 300 do VLT® AutomationDrive 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.

1.1.2 Símbolos

Símbolos utilizados neste guia.



NOTA!
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	CA
American wire gauge	AWG
Ampère/AMP	A
Adaptação Automática do Motor	AMA
Limite de corrente	I_{LIM}
Graus Celsius	°C
Corrente contínua	CC
Dependente do Drive	D-TYPE
Compatibilidade Eletromagnética	EMC
Relé Térmico Eletrônico	ETR
drive	FC
Gramas	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Painel de Controle Local	LCP
Metro	m
Indutância em mili-Henry	mH
Miliampère	mA
Milissegundo	ms
Minuto	min
Ferramenta de Controle de Movimento	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
Segundo	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 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 estiver ativada (via terminais digitais).

f_M

A frequência do motor.

f_{MAX}

A frequência máxima do motor.

f_{MIN}

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 com reversão, Jog e Congelar saída

A frequência mínima do motor.

$f_{M,N}$

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

I_M

A corrente do motor.

$I_{M,N}$

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

M-TYPE

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

$n_{M,N}$

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

$P_{M,N}$

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

$T_{M,N}$

O torque nominal (motor).

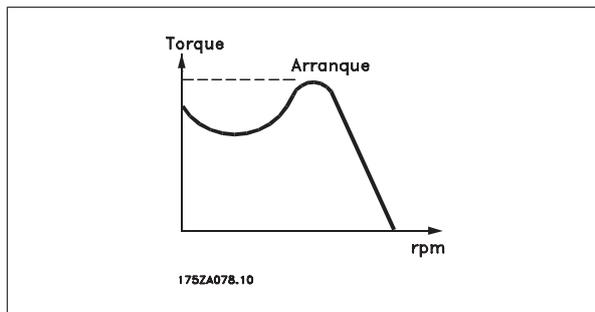
U_M

A tensão instantânea do motor.

$U_{M,N}$

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

Torque de segurança



η_{VLT}

A eficiência do conversor de frequência é definida como a relação entre a potência de saída e a 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 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_{MAX}

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

Ref_{MIN}

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

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 do 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 pela Stegmann.

Inicialização

Ao executar a inicialização (par. 14-22) 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 = 0,5067 mm².

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).

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 FC

Inclui o bus do RS 485 com o protocolo Danfoss FC ou protocolo MC. Consulte o parâmetro 8-30.

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^{plus}

Comparado com o controle da relação tensão/frequência padrão, o Controle Vetorial de Tensão (VVC^{plus}) melhora a dinâmica e a estabilidade, quer quando a referência de velocidade for alterada quer em relação ao torque da carga.

60° AVM

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

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 a extensão o conversor de frequência impõe uma carga na alimentação de rede elétrica.

Quanto menor o fator de potência, maior 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 do fieldbus 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 do conversor de frequência 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* para o valor Desarme por ETR 1 [4] ou para o valor 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.



Touching electrical parts can even cause death - even after the equipment has been disconnected from the electrical network.

Além disso, 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 FC 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 parâmetro 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 = 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
	90 - 200 kW	20 minutos
525 - 690 V	250 - 400 kW	40 minutos
	37 - 250 kW	20 minutos
	315 - 560 kW	30 minutos



O equipamento que contiver componentes elétricos não pode ser descartado junto com o lixo doméstico. Ele deve ser coletado, separadamente, com o lixo de material elétrico e eletrônico, em conformidade com a legislação local e atual em vigor.

FC 300
Guia de Design
Versão do software: 4.8x





Este Guia de Design pode ser utilizado para todos os conversores de frequência FC 300, com a versão de software 4.8x. O número da versão de software pode ser encontrado no parâmetro 15-43.

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 diretriz das máquinas, publicada em 1º. de Janeiro de 1995. Como o conversor de frequência é essencialmente elétrico, ele não se enquadra na diretriz 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 diretriz de baixa tensão (73/23/EEC)

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

A diretriz 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 diretriz relativa à EMC entrou em vigor no dia 1º. de Janeiro de 1996. A Danfoss coloca os rótulos CE em conformidade com a diretriz 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 CE

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 um declaração de conformidade que confirma o fato de que o rótulo CE está conforme 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.

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 equipamento com classe de gabinete IP 55. Como proteção adicional, pode-se encomendar placas de circuito impresso com revestimento protetivo, como opção.

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 o gabinete metálico classe IP55, 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 de 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: IEC/EN 60068-2-64:	Vibração (senoidal) - 1970 Vibração, aleatória de banda larga
---	--

3

3 Introdução ao FC 300

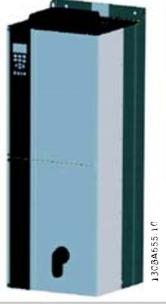
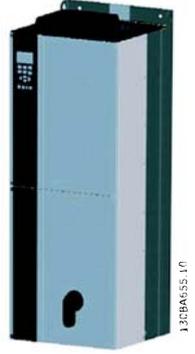
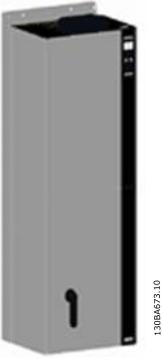
3.1 Visão Geral do Produto

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

Tipo de gabinete metálico	A1	A2	A3	A5
Proteção de IP NEMA	20/21 Chassi/Tipo 1	20/21 Chassi/ Tipo 1	20/21 Chassi/ Tipo 1	55/66 Tipo 12/Tipo 4X
Potência nominal	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/ 500V)	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)
Tipo de gabinete metálico	B1	B2	B3	B4
Proteção de IP NEMA	21/55/66 Tipo 1/Tipo 12	21/55/66 Tipo 1/Tipo 12	20 Chassi	20 Chassi
Potência nominal	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11 kW (200-250 V) 18,5-22 kW (380-480/500 V) 18,5-22 kW (525-600 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11-15 kW (200-240 V) 18,5-30 kW (380-480/ 500 V) 18,5-30 kW (525-600 V)
Tipo de gabinete metálico	C1	C2	C3	C4
Proteção de IP NEMA	21/55/66 Tipo 1/Tipo 12	21/55/66 Tipo 1/Tipo 12	20 Chassi	20 Chassi
Potência nominal	15-22 kW (200-240 V) 30-45kW (380-480/ 500V) 30-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500V) 55-90 kW (525-600 V)	18,5-22 kW (200-240 V) 37-45 kW (380-480/500 V) 37-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500 V) 55-90 kW (525-600 V)

3

3

Tipo de gabinete metálico	D1		D2		D3		D4		
	Proteção de gabinete metálico	IP NEMA 21/54 Tipo 1/ Tipo 12		IP NEMA 21/54 Tipo 1/ Tipo 12		IP NEMA 00 Chassi		IP NEMA 00 Chassi	
	Potência nominal	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)	
Tipo de gabinete metálico	E1		E2						
	Proteção de gabinete metálico	IP NEMA 21/54 Tipo 1/ Tipo 12		IP NEMA 00 Chassi					
	Potência nominal	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)					

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 ímã permanente.

3.2.2 Controles do FC 300

O conversor de frequência é capaz de controlar a velocidade ou o torque no eixo do motor. A configuração do par. 1-00 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.

Controle de torque (somente para o FC 302):

O controle de torque faz parte 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 de encoder oferece desempenho superior, em todos os quatro quadrantes e para todas as velocidades do 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.

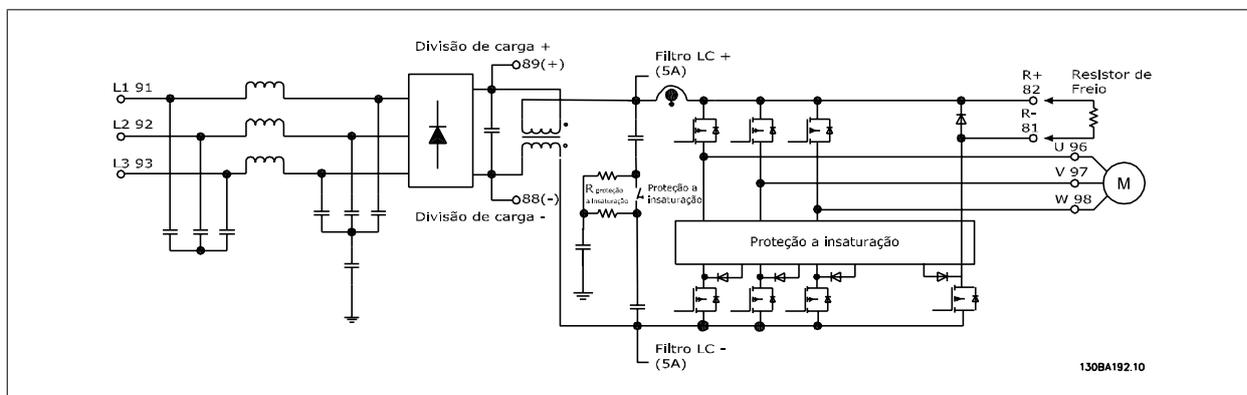
3.2.3 Princípio de Controle do FC 301 vs. FC 302

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^{plus}).

O FC 301 pode acionar somente motores assíncronos.

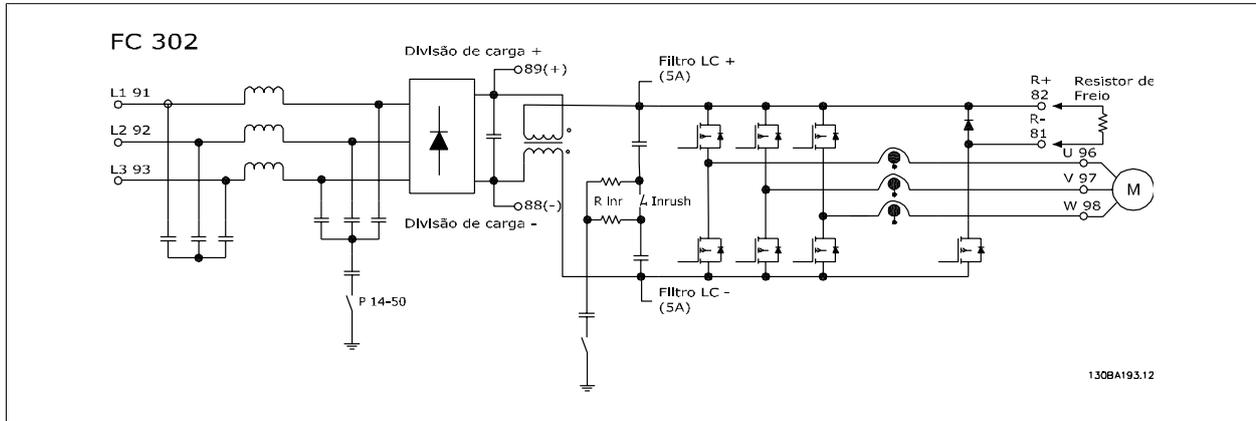
O princípio de detecção de corrente do FC 301 baseia-se na medida da corrente no barramento CC ou na fase do motor. A proteção ao defeito do terra, pelo lado do motor, é solucionada por um circuito de dessaturação nos IGBTs conectado à placa de controle.

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.



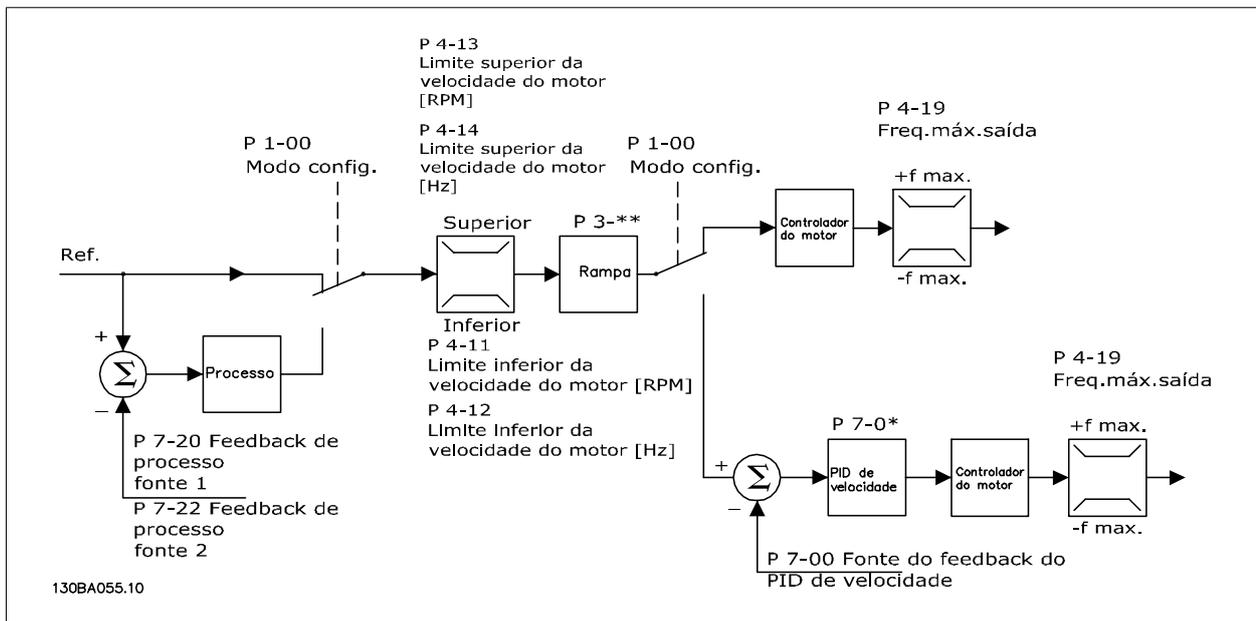
O FC 302 é um conversor de frequência de alto desempenho para aplicações com alto grau de solicitação. O conversor de frequência pode interagir com diversos tipos de princípios de controle de motor, tais como o modo motor especial U/f, (VVC^{plus}), ou controle de motor Fluxo Vetor. O FC 302 é capaz de controlar Motores Síncronos de Ímã Permanente (Servo motores sem escova) assim como motores assíncronos de gaiola de esquilo normal. 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 do VVC^{plus}

Estrutura de Controle em configurações de malha aberta e de malha fechada do VVC^{plus}:



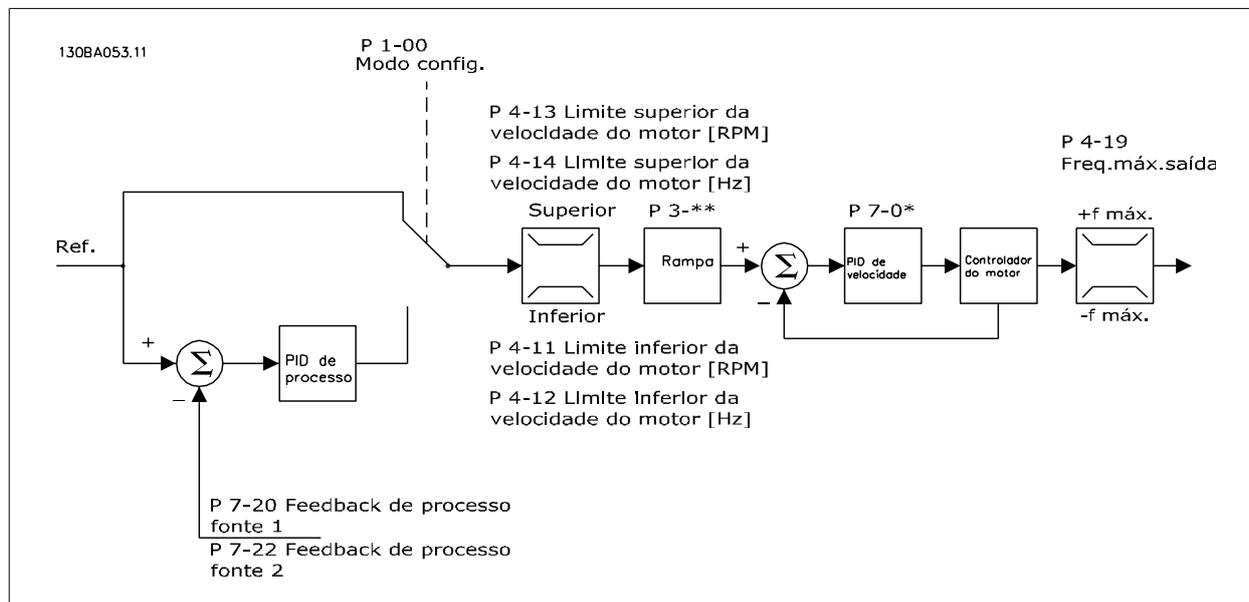
Na configuração mostrada na ilustração acima, o par. 1-01 Princípio de Controle do Motor está programado para "VVC^{plus} [1]" e o par. 1-00 para "Malha aberta veloc. [0]". A referência resultante do sistema de tratamento de referências é recebida e alimentada por meio da limitação de rampa e da limitação 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 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, para utilizar o controle do PID de processo para o controle de malha fechada, por 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.



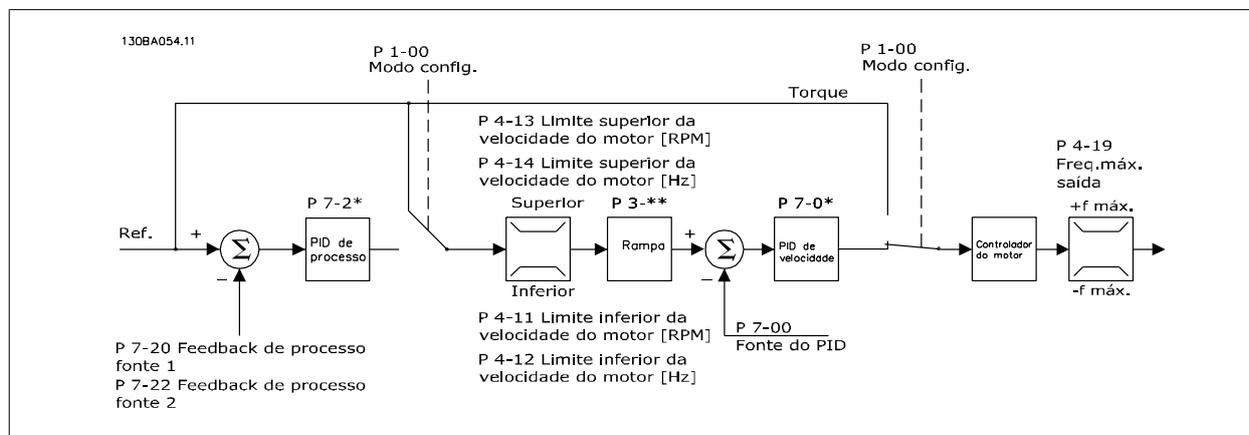
Na configuração exibida, o par. 1-01 *Princípio de Controle do Motor* está programado para "Flux Sensorless [2]" e o par. 1-00 para "Malha aberta veloc. [0]". A referência resultante do sistema de tratamento de referências é alimentada por meio das limitações de rampa e de velocidade, conforme determinado 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 para utilizar, na aplicação controlada, o controle do PID de processo no controle de malha fechada de velocidade ou pressão. 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* esta configurado para "Flux c/ feedb.motor [3]" e o par. 1-00 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 (definido no par. 1-02 *Fonte Feedback.Flux Motor*).

Selecione "Malha fech. veloc. [1]", no par. 1-00, 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 de par. 7-0*.

Selecione "Torque [2]", no par. 1-00, 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, para utilizar o controlador do PID de processo para controle de malha fechada da variável da velocidade ou de um processo, na aplicação controlada.

3.2.7 Controle de Corrente Interno no Modo VVC^{plus}

O conversor de frequência contém um regulador de limite de corrente integral, o qual é ativado quando a corrente do motor, e portanto, o torque, for maior que os limites de torque programados nos parâmetros 4-16, 4-17 e 4-18.

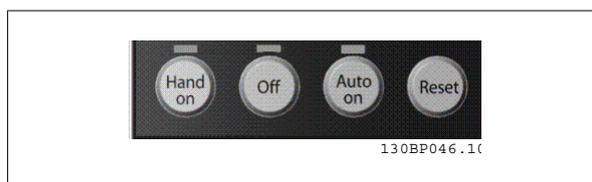
Quando o conversor de frequência estiver no limite de corrente, durante o funcionamento do motor ou durante uma operação como gerador, o conversor de frequência tentará estar abaixo dos limites de torque predefinido, tão rápido quanto possível, sem perder o controle do motor.

3.2.8 Controles Local (Hand On - Manual Ligado) e Remoto (Auto On - Automático Ligado)

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

Se for permitido nos par. 0-40, 0-41, 0-42 e 0-43, é possível iniciar e parar o conversor de frequência por meio do LCP, utilizando as teclas [Hand ON] (Manual Ligado) e [Off] (Desligado). 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).

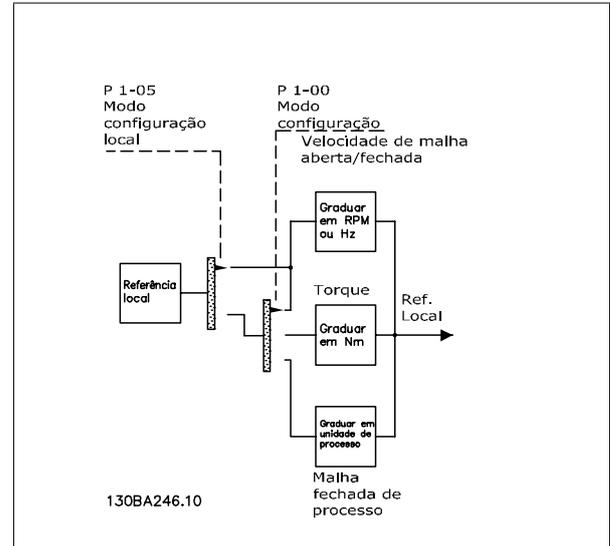
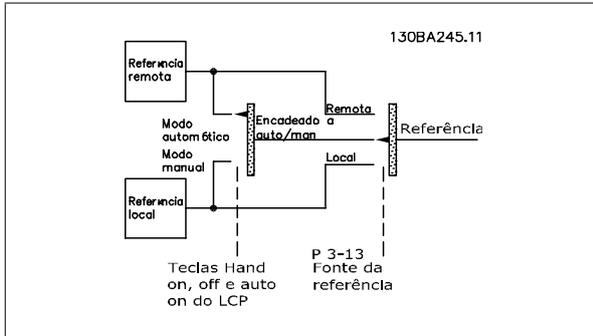


Referência Ativa e Modo Configuração

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 Teclas do LCP	Tipo de Referência Par. 3-13	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 exhibe 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).

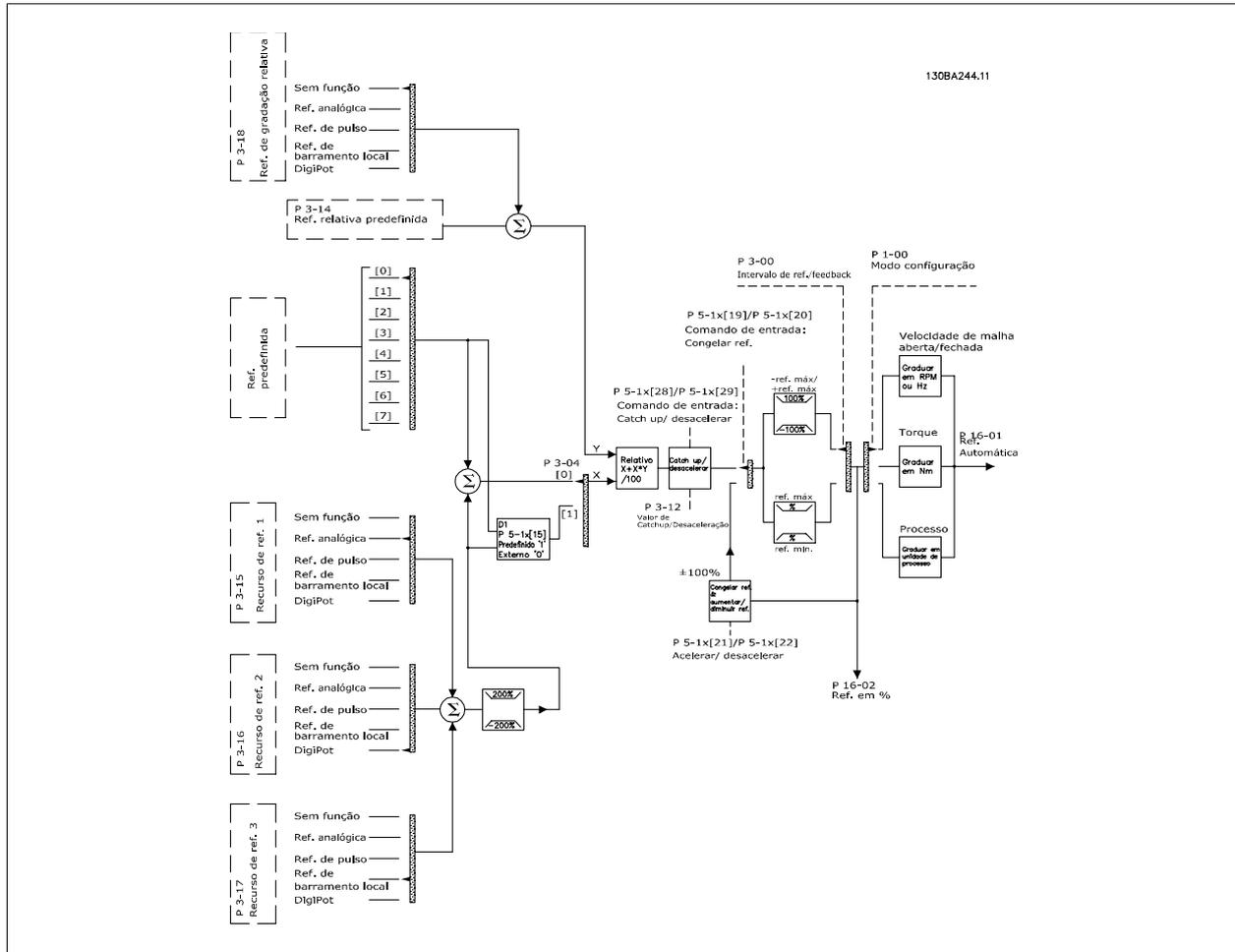
O par. 1-05 *Config. Modo Local* determina o tipo de princípio de controle da aplicação que é utilizado quando a referência Local estiver ativa.

Tratamento das Referências

Referência Local

Referência Remota

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



A referência Remota é calculada a cada intervalo de varredura; inicialmente é composta de duas partes:

1. X (a referência externa): Uma soma (consulte o par.3-04) de até quatro referências selecionadas externamente, compreendendo qualquer combinação (determinada pela configuração dos par. 3-15, 3-16 e 3-17) de uma referência fixa predefinida (par. 3-10), referências analógicas variáveis, referências de pulso digital variáveis e de diversas referências de barramento serial variáveis, qualquer que seja a unidade de medida utilizada para controlar o conversor de frequência ([Hz], [RPM], [Nm] etc.).
2. Y- (a referência relativa): A soma de uma referência fixa predefinida (par. 3-14) e uma referência analógica variável (par. 3-18), em [%].

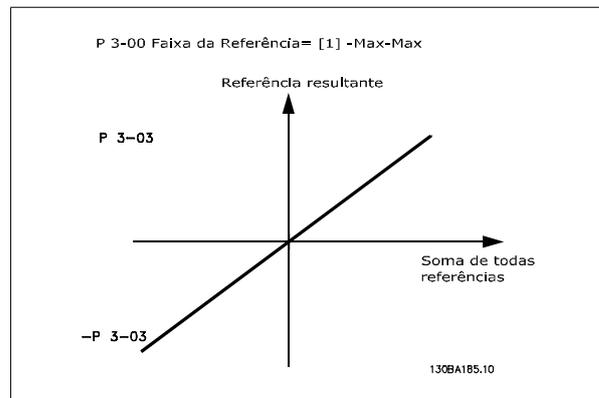
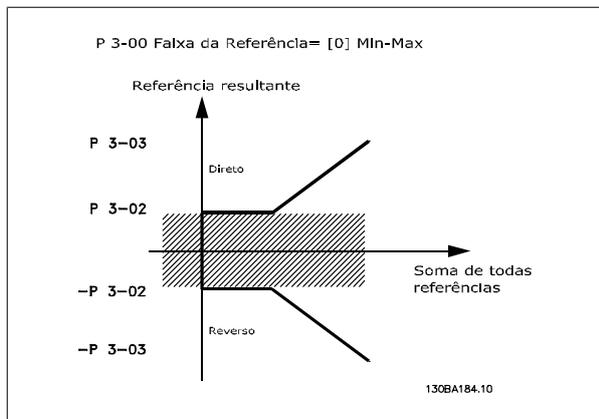
As duas referências são combinadas no cálculo a seguir: Referência Remota = $X + X * Y / 100\%$. As funções *catch up / slow down* e *congelar referência* podem ser ambas ativadas pelas entradas digitais do conversor de frequência. Elas são descritas no grupo de par. 5-1*.

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*.

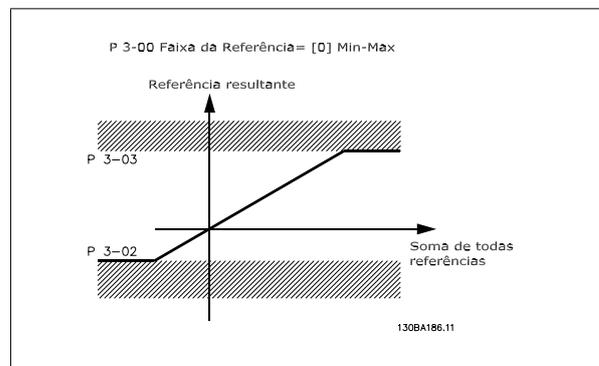
Os limites de referências e de intervalos são programados no grupo de par 3-0*.

3.2.9 Limites de Referência

Os par. 3-00 *Intervalo de Referência*, 3-02 *Referência Mínima* e 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.



3.2.10 Graduação das Referências Predefinidas e das Referências de Bus

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

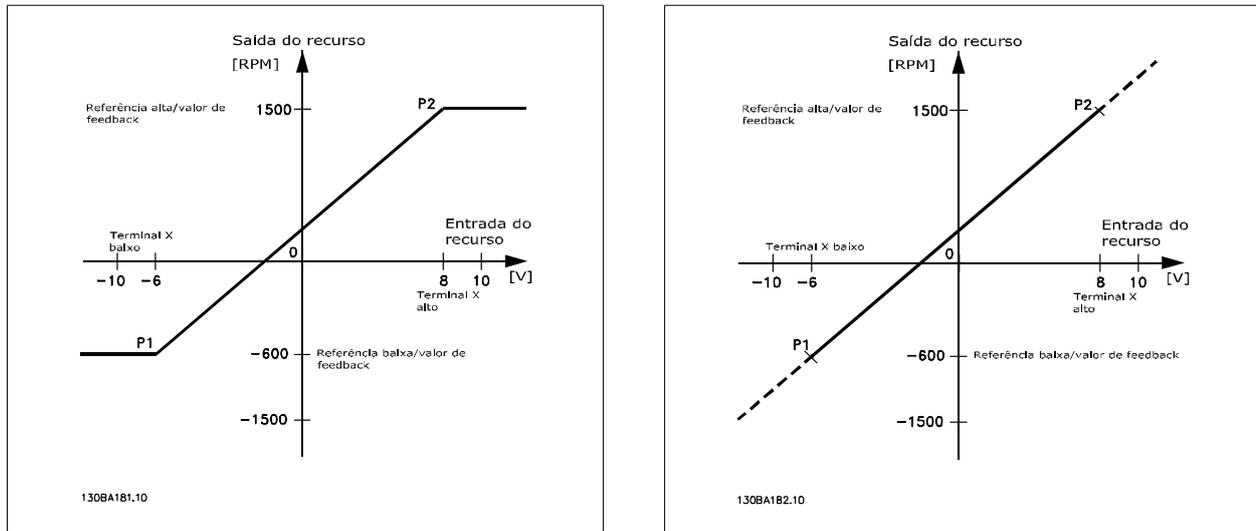
- Quando o par. 3-00 *Intervalo de Referência*: [0] Mín - Máx, a referência 0% será igual a 0 [unidade], onde 'unidade' pode ser qualquer unidade de medida, como rpm, m/s, bar, etc., a referência 100% será igual a Máx (abs (par. 3-03 *Referência Máxima*), abs (par. 3-02 *Referência Mínima*)).
- Quando o par. 3-00 *Intervalo de Referência*: [1] -Max - +Max, referência 0% 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] Mín - Máx Para obter resolução máxima na referência do bus, a graduação neste é: Referência 0% igual à Referência Mín e Referência 100% igual à Referência Máx.
- Quando o par. 3-00 *Intervalo de Referência*: [1] -Max - +Max, -Referência 100% igual a -Referência Máx, Referência 100% igual à Referência Máx.

3.2.11 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
P1 = (Valor de entrada mínimo, Valor de referência mínimo)						
Valor de referência mínimo	Par. 6-14	Par. 6-14	Par. 6-24	Par. 6-24	Par. 5-52	Par. 5-57
Valor de entrada mínimo	Par. 6-10 [V]	Par. 6-12 [mA]	Par. 6-20 [V]	Par. 6-22 [mA]	Par. 5-50 [Hz]	Par. 5-55 [Hz]
P2 = (Valor de entrada máximo, Valor de referência máximo)						
Valor de referência máximo	Par. 6-15	Par. 6-15	Par. 6-25	Par. 6-25	Par. 5-53	Par. 5-58
Valor de entrada máximo	Par. 6-11 [V]	Par. 6-13 [mA]	Par. 6-21 [V]	Par. 6-23 [mA]	Par. 5-51 [Hz]	Par. 5-56 [Hz]

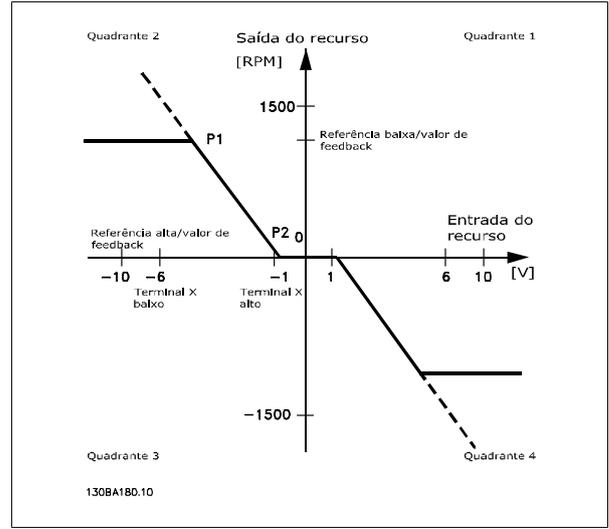
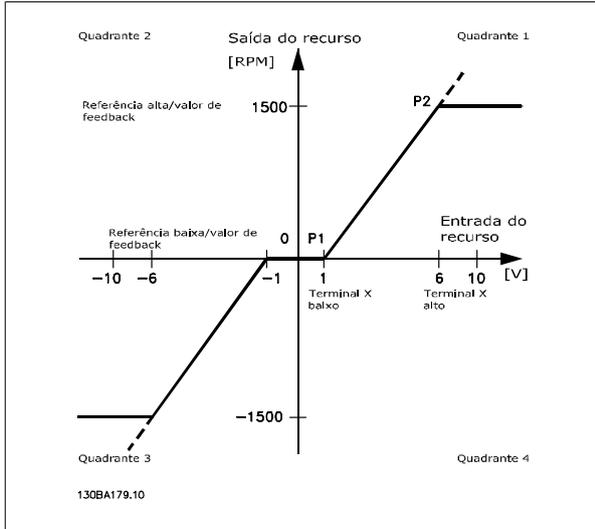
3.2.12 Zona Morta em Torno de Zero

Em alguns casos, a referência (e raramente também o feedback) deve ter uma Zona Morta em torno do zero (ou seja, para assegurar que a máquina esteja parada, quando a referência estiver "próxima de 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. Em outras palavras, 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.

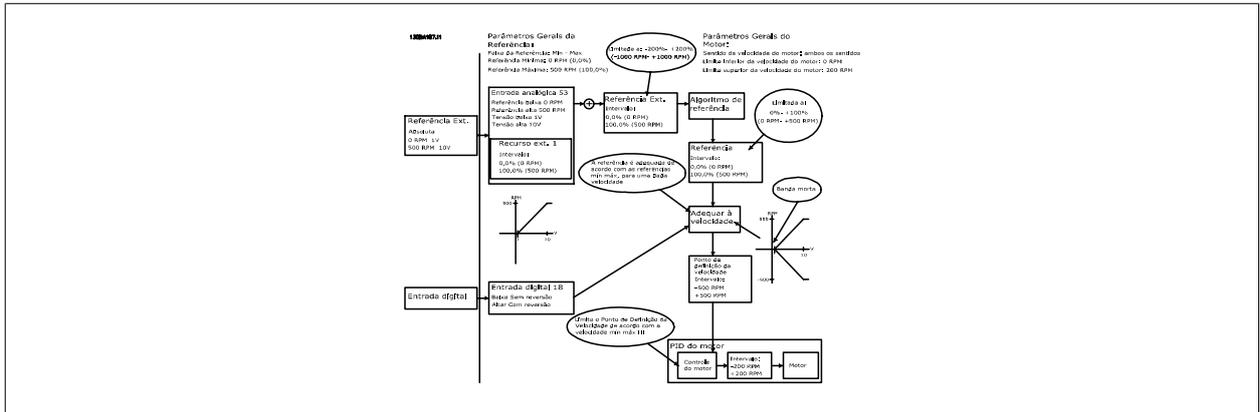


3

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-exemplo 1: Referência Positiva com Zona morta, Entrada digital para disparo reverso

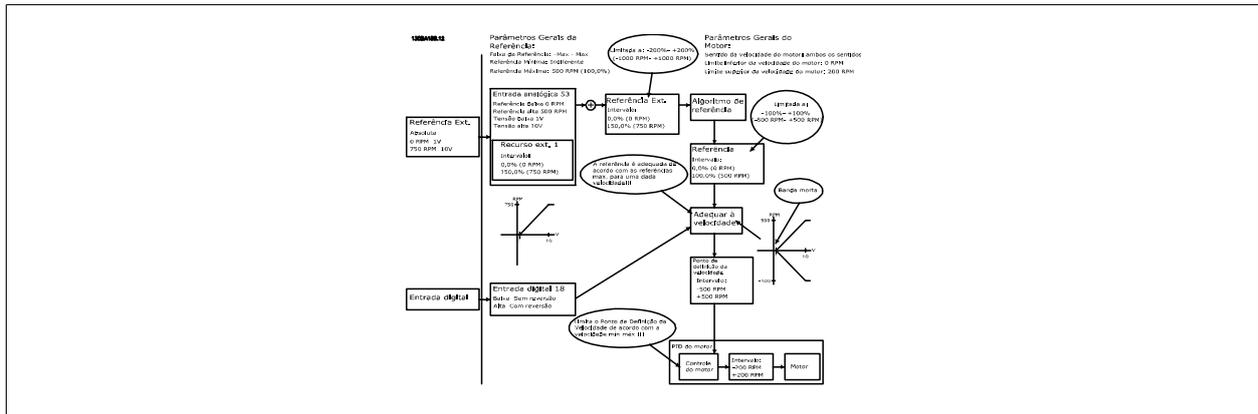
Este Caso-Exemplo mostra como a Entrada de referência, cujos limites estão dentro dos limites Mín - Máx, está grampeada.



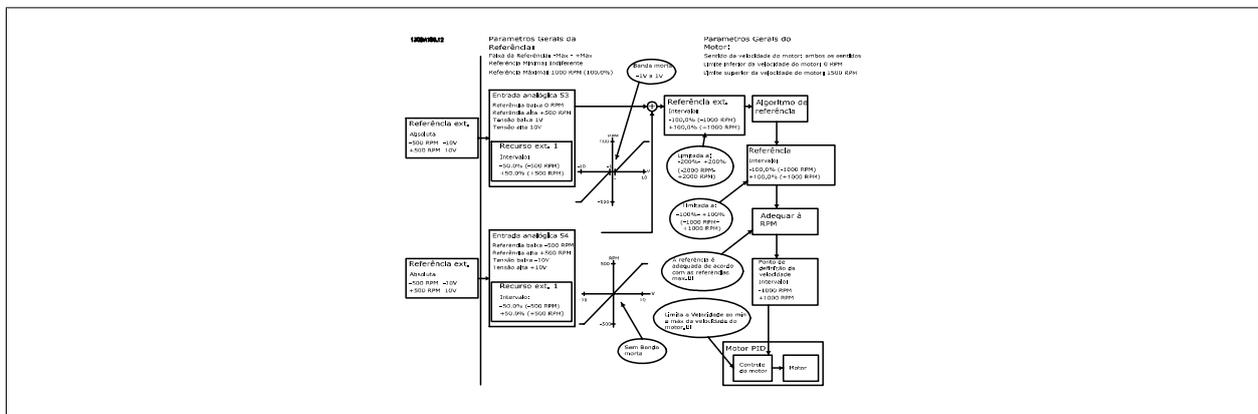
Caso-exemplo 2: Referência Positiva com Zona morta, Entrada digital para disparo reverso Regras de grampeamento.

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.

3



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



3.3.1 Controle do PID de velocidade

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

Par. 1-00 Modo Configuração	Par. 1-01 Princípio de Controle do Motor	VCplus	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

Observação: "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.

Observação: O PID de Controle de Velocidade funcionará sob a programação 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 Feedback	Selecione a entrada onde o PID de Velocidade deve obter o feedback.										
Par. 7-02 Ganho Proporcional	Quanto maior o valor, mais rápido será o controle. Entretanto, valores muito altos podem gerar oscilações.										
Par. 7-03 Tempo de Integração	Elimina erros de velocidade de estado estável. Valores menores significam reações rápidas. No entanto, valores muito baixos podem ocasionar oscilações.										
Par. 7-04 Tempo de Diferenciação	Fornece um ganho proporcional à taxa de variação do feedback. Um valor zero desativa o diferenciador.										
Par. 7-05 Limite do Ganho do Diferencial	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 Tempo do Filtro Pass Baixa	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. Programações práticas do Par 7-06, efetuadas a partir do número de pulsos por revolução do encoder (PPR):										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PPR do Encoder</th> <th>Par. 7-06</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>512</td> <td>10 ms</td> </tr> <tr> <td>1024</td> <td>5 ms</td> </tr> <tr> <td>2048</td> <td>2 ms</td> </tr> <tr> <td>4096</td> <td>1 ms</td> </tr> </tbody> </table>	PPR do Encoder	Par. 7-06	512	10 ms	1024	5 ms	2048	2 ms	4096	1 ms
PPR do Encoder	Par. 7-06										
512	10 ms										
1024	5 ms										
2048	2 ms										
4096	1 ms										

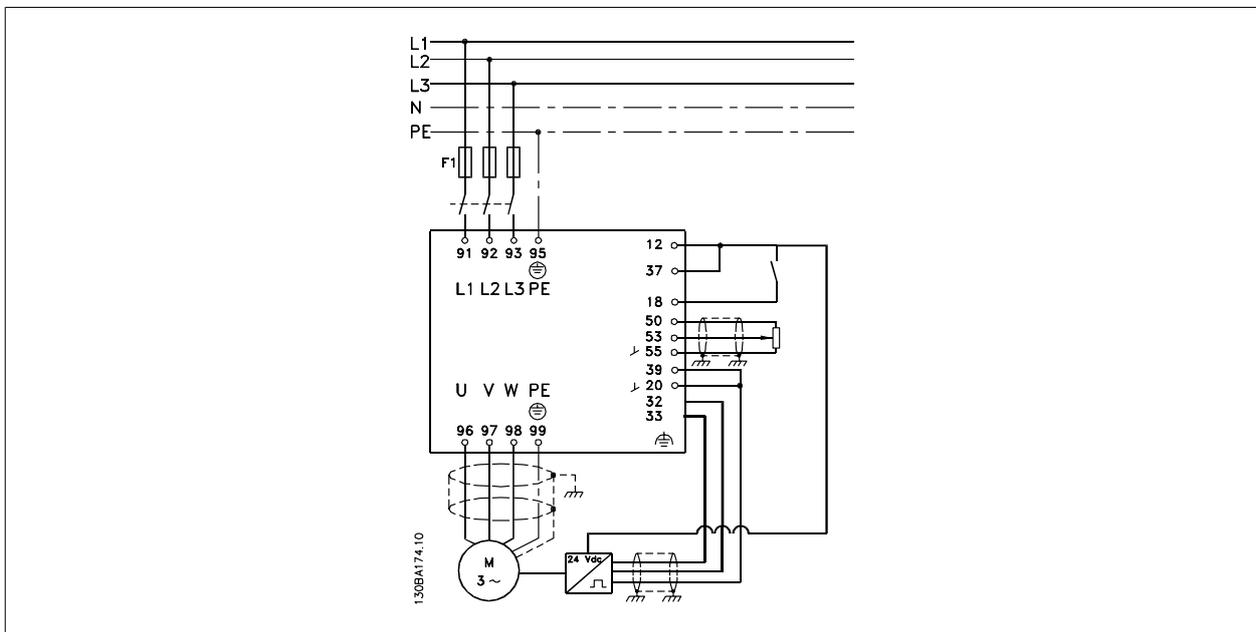
A seguir, é apresentado um exemplo sobre como programar o Controle de Velocidade:

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
1) Assegure-se de que o motor está funcionando apropriadamente. Proceda da seguinte maneira:		
Programa os parâmetros do motor utilizando os dados da plaqueta de identificação	1-2*	Como especificado na plaqueta de identificação do motor
Execute uma Adaptação Automática do Motor no VLT	1-29	[1] Ative AMA completa
2) Verifique se o motor está funcionando e o encoder instalado adequadamente. Proceda da seguinte maneira:		
Pressione a tecla "Hand on" do LCP. Certifique-se de que o motor funciona e observe em que sentido ele gira (daqui em diante denominado "sentido positivo").		Programa uma referência positiva .
Procure o par. 16-20. 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 está aumentando ou diminuindo.	16-20	N.A. (parâmetro do tipo somente leitura) Observação: Um valor crescente atinge um máximo de 65.535 e inicia novamente em 0.
Se o par. 16-20 estiver decrescendo, altere o sentido do encoder no par. 5-71.	5-71	[1] Sentido anti-horário (se o par. 16-20 estiver decrescendo)
3) Assegure que os limites do drive estão programados com valores seguros		
Programa limites aceitáveis para as referências.	3-02 3-03	0 RPM (padrão) 1.500 RPM (padrão)
Verifique se as configurações de rampa estão dentro das capacidades do drive e das especificações de operação permitidas para a aplicação.	3-41 3-42	configuração padrão configuração padrão
Programa limites aceitáveis para a velocidade e frequência do motor.	4-11 4-13 4-19	0 RPM (padrão) 1.500 RPM (padrão) 60 Hz (padrão 132 Hz)
4) Configure o Controle de Velocidade e selecione o princípio de Controle do Motor		
Ativação do Controle de Velocidade	1-00	[1] Malha fecha veloc.
Seleção do Princípio de Controle do Motor	1-01	[3] Flux c feedb motor
5) Configure e gradue a referência para o Controle de Velocidade		
Programa a Entrada Analógica 53 como Fonte de referência.	3-15	Não necessário (padrão)
Gradue a Entrada Analógica 53 de 0 RPM (0 V) até 1.500 RPM (10 V)	6-1*	Não necessário (padrão)
6) Configure o sinal do encoder HTL de 24 V como feedback para o Controle do Motor e Controle de Velocidade		
Programa as entradas digitais 32 e 33 como entradas do encoder	5-14 5-15	[0] Sem operação (padrão)
Escolha o terminal 32/33 como feedback do motor	1-02	Não necessário (padrão)
Escolha o terminal 32/33 como feedback do PID de Velocidade	7-00	Não necessário (padrão)
7) Sintonize os parâmetros do PID de Controle de Velocidade		
Utilize as orientações de sintonia quando for relevante ou faça a sintonia manualmente	7-0*	Consulte as orientações a seguir
8) Fim!		
Salve a configuração de parâmetros no LCP, para garantia	0-50	[1] Todos para o LCP

3.3.2 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 depende das inércias do motor e da carga combinadas, e a largura da banda pode ser calculada utilizando a fórmula seguinte:

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

Observação: O par. 1-20 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, comparando-o com a fórmula a seguir (desnecessário se um feedback de alta resolução estiver sendo utilizado, por exemplo, o feedback do SinCos):

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

Um bom valor inicial para o par. 7-06 Tempo d FiltrPassabaixa d PID d veloc é 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 (HTL 24 V em drive padrão) ou no par. 17-11 (TTL 5V no opcional MCB102).

Geralmente, o limite prático máximo do par. 7-02 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 Velocidad a valores menores.

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).

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

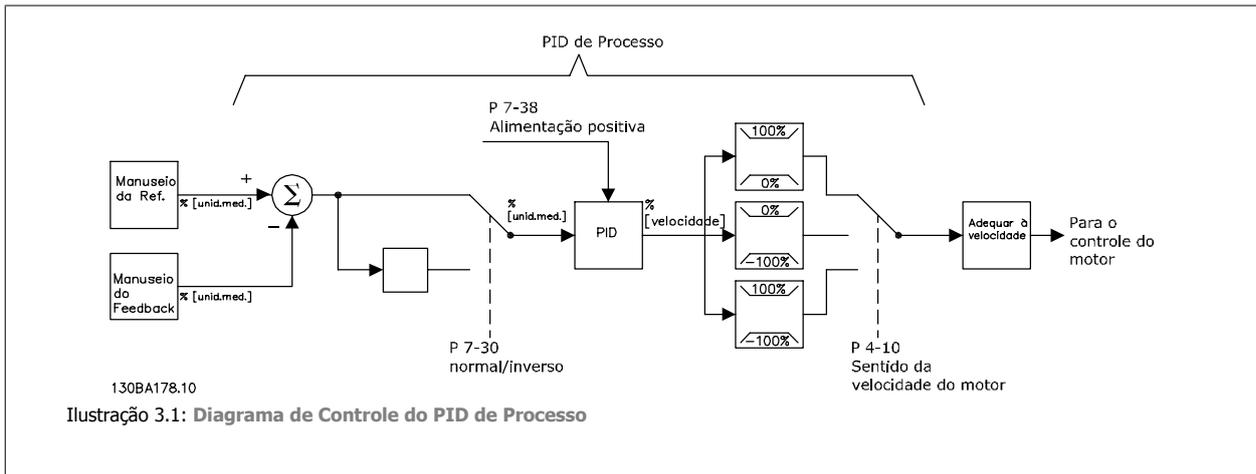
3.3.3 Controle do PID de Processo

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 Modo Configuração	Par. 1-01 Princípio de Controle do Motor			
	U/f	VVC ^{plus}	Flux Sensorless	Flux c/feedb encoder
[3] Processo	N.A.	Processo	Processo & Velocidade	Processo & Velocidade

Observação: 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.



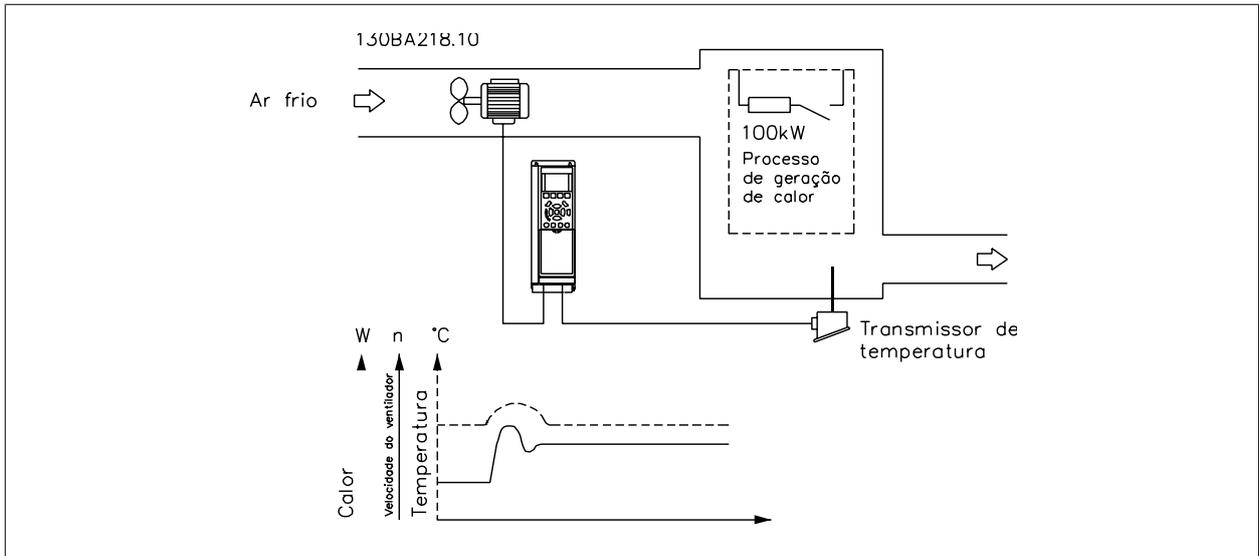
Os parâmetros seguintes são de relevância para o Controle de Processo

3

Parâmetro	Descrição da função
Par. 7-20 Fonte de Feedback 1	Selecione a Origem (ou seja, entrada analógica ou de pulso) do feedback fornecido ao PID de Processo.
Par. 7-22 Fonte de Feedback 2	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 Controle Normal/Inverso do PID de Proc	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 Anti Windup	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 Valor Inicial do Controlador	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.
Par. 7-33 Ganho Proporcional	Quanto maior o valor, mais rápido será o controle. Entretanto, valores muito grandes podem gerar oscilações.
Par. 7-34 Tempo de Integração	Elimina erros de velocidade de estado estável. Valores menores significam reações rápidas. Entretanto, valores muito pequenos podem gerar oscilações.
Par. 7-35 Tempo de Diferenciação	Fornece um ganho proporcional à taxa de variação do feedback. Um valor zero desativa o diferenciador.
Par. 7-36 Dif.do PID de Proc.- Lim. de Ganho	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 Fator de Avanço do Feed do PID de Proc	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.
Tempo do Filtro Passa-Baixa, Par. 5-54 (Const de Tempo do Filtro de Pulso #29), Par. 5-59 (Const de Tempo do Filtro de Pulso #33), Par. 6-16 (Terminal 53 Const. de Tempo do Filtro), Par. 6-26 (Terminal 54 Const. de Tempo do Filtro)	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 programado para 0,1s, a velocidade limite será de 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.

3.3.4 Exemplo de Controle do PID de Processo

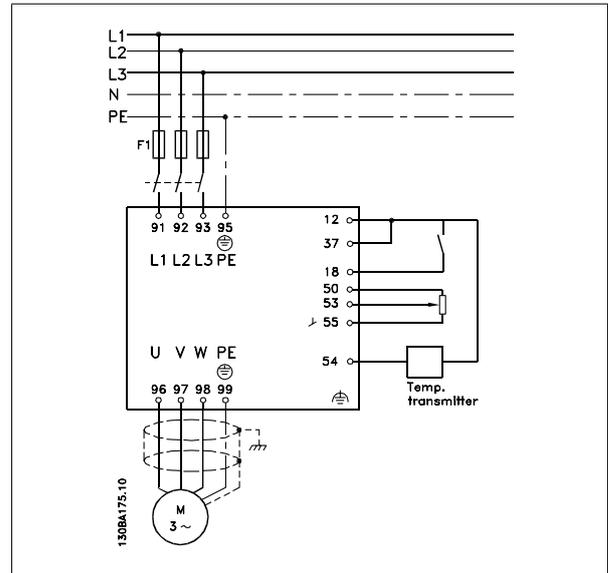
A seguir temos um exemplo de Controle de PID de Processo usado em um sistema de ventilação:



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. Min. 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

3

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 Adaptação Automática do Motor (AMA) completa	1-29	[1] Ative AMA completa
2) Certifique-se de que o motor está funcionando no sentido correto. Quando o motor está conectado ao conversor de frequência com as fases ordenadas como 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) do LCP. Verifique o sentido de rotação do eixo, aplicando uma referência manual.		
Se o motor gira no sentido oposto do sentido requerido: 1. Mude o sentido de rotação no par. 4-10 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 par. 6-xx		
Programe as unidades de medida da referência/feedback 3-01 3-02 3-03 3-10		[60] °C Unidade exibido no display -5 °C 35 °C [0] 35%
Se o valor programado for determinado a partir de um valor predefinido (parâmetro de matriz), programe as demais fontes de referência para Sem Função		$Ref = \frac{p3 - 10(0)}{100} \times ((p3 - 03) - (p3 - 02)) = 24,5^\circ C$ Par. 3-14 ao par. 3-18 [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 3-42	20 s 20 s
Programe o limite de velocidade mín.	4-11	300 RPM
Programe o limite de velocidade máx.	4-13	1.500 RPM
Programe a frequência de saída máxima	4-19	60 Hz
Programe S201 ou S202 com a função de entrada analógica desejada (Tensão (V) ou mili-Ampère(I)) OBSERVAÇÃO! 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 (Ligado)
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 programações básicas já foram feitas; agora, tudo o que resta ser feito é otimizar o ganho proporcional, o tempo de integração e o tempo de diferenciação (parâmetros 7-33, 7-34 e 7-35). Na maioria dos processos, isso pode ser feito seguindo-se as diretrizes abaixo.

1. Dê partida no motor
2. Programe o parâmetro 7-33 (*Ganho Proporcional*) 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 parâmetro 7-34 (*Tempo de Integração*) 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 parâmetro 7-35 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.

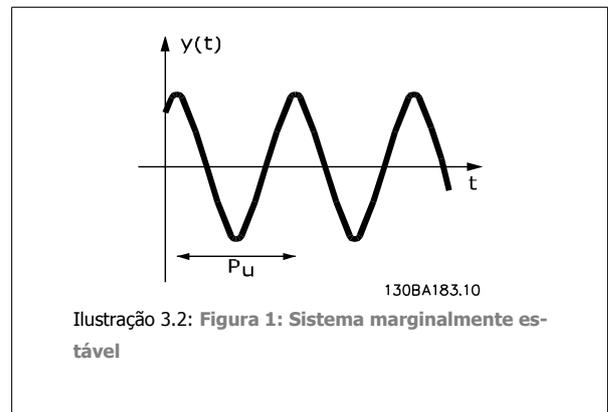
NOTA!
Se necessário, a partida/parada podem ser ativadas algumas vezes, para provocar uma variação no sinal de feedback.

3.3.5 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 extremo. O período das oscilações (P_U) (também denominado o período extremo) são determinados 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: A sintonia Ziegler Nichols para reguladores, baseada no 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:

Passo 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.

Passo 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.

Passo 3: Meça o período das oscilações para obter a constante de tempo crítica, (P_u).

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

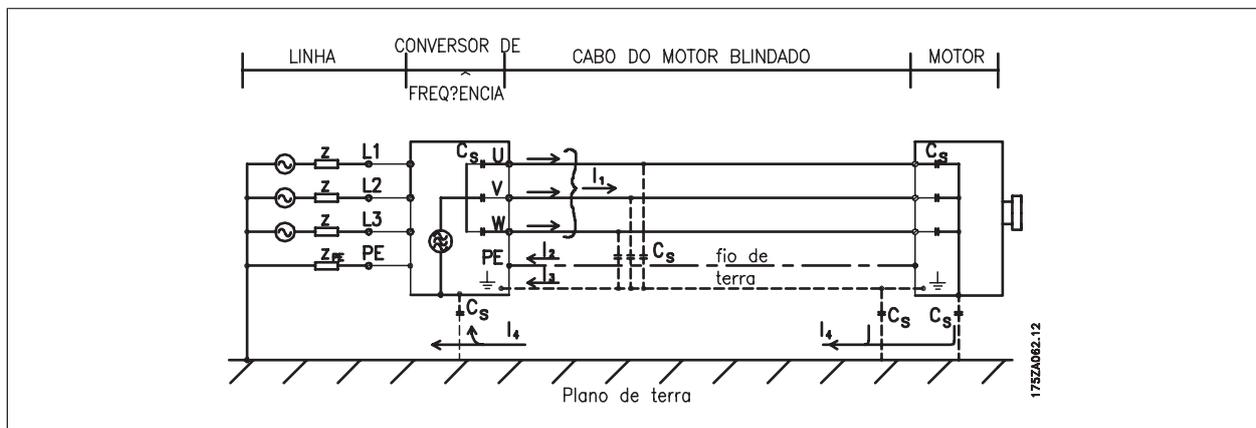
3.4.1 Aspectos Gerais das Emissões EMC

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 transmitida de volta para a unidade, através da blindagem (I_3), em princípio, haverá apenas um pequeno campo eletro-magnético (I_4) a partir dos cabos blindados do motor, conforme 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). Isto aumenta a impedância da blindagem nas altas frequências, o que reduz o efeito 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.

3.4.2 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
H1						
FC301:	0-3,7 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
FC302:	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
H2						
FC301/ 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
	90-400 kW 380-480 V	50 m	Não	Não	Não	Não
	75-500 kW 525-600 V	150 m	Não	Não	Não	Não
H3						
FC301:	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
H4						
FC302	90-400 kW 380-480 V	150 m	150 m	Não	Sim	Não
	75-315 kW 525-600 V	150 m	150 m	Não	Não	Não
Hx						
FC302	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. Satisfaz classe A1/B (Somente para o tipo de gabinete metálico A1)

H4 - Filtro de EMC integrado. Satisfaz Classe A1

3.4.3 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

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

Consulte o seguinte formulário de imunidade a EMC.

Faixa da tensão: 200-240 V, 380-480 V					
Padrão básico	Faísca elétrica IEC 61000-4-4	Descarga elétrica IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Campo eletromagnético irradiado IEC 61000-4-3	Tensão de RF modo 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 _{RMS}
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Freio	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Divisão da carga	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cabos de controle	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Barramento padrão	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cabos de relé	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Aplicação e opcionais do Fieldbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cabo do LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
24 V CC externa	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
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

3.5.1 PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva

A PELV oferece proteção por meio de uma tensão extremamente 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).

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

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

A isolação galvânica PELV pode ser mostrada em seis locais (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) incl. isolação de sinal do U_{CC}, indicando a tensão da corrente intermediária.
2. O gate drive que faz os IGBTs (transformadores/acopladores ópticos de disparo) funcionarem.
3. Transdutores de corrente.
4. Acoplador óptico, módulo de frenagem.
5. Inrush interno, RFI e circuitos de medição de temperatura.
6. Relés personalizados.

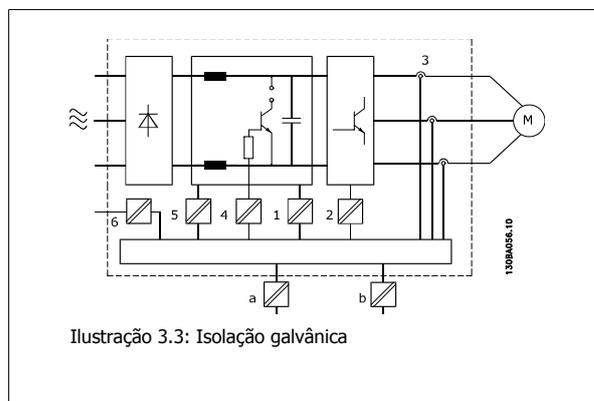


Ilustração 3.3: Isolação galvânica

A isolação 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: Para altitudes acima de 3 km, entre em contacto com a Danfoss Drive, com relação à PELV.
 525 - 690 V: Para altitudes acima de 2 km, entre em contacto com a Danfoss Drive, com relação à PELV.

3.6.1 Corrente de Fuga para o Terra



Warning (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 FC 300: 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 mm² 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) for utilizado como proteção extra, somente um RCD do Tipo B (de retardo) deverá ser usado, 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.

3.7 Funções de frenagem no 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.

3.7.1 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.

3.7.2 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 (par. 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 (par. 2-10 = [2]).
- Freio CC: Uma corrente CC sobremodulada adicionada à corrente CA funciona como um freio de corrente contrária (par. 2-02 ≠ 0 s).

3.7.3 Seleção do Resistor de 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!**

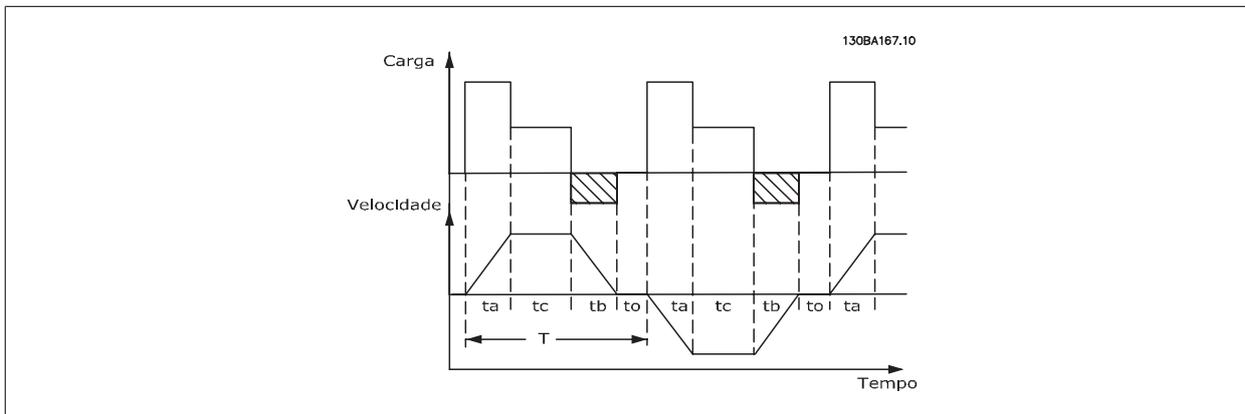
Os fabricantes de motores freqüentemente utilizam S5 quando divulgam a carga permissível, que é uma expressão do ciclo útil intermitente.

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

$Ciclo\ útil = t_b/T$

T = duração do ciclo em segundos

t_b é o tempo de frenagem em segundos (do tempo de duração do ciclo)



3

	Duração do ciclo (s)	Ciclo útil da frenagem com torque 100%	Ciclo útil da frenagem em torque excessivo (150/160%)
200-240 V			
PK25-P11K	120	Contínua	40%
P15K-P37K	300	10%	10%
380-500 V			
PK37-P75K	120	Contínua	40%
P90K-P160	600	Contínua	10%
P200	600	40%	10%
P250-P400	600	40% ¹⁾	10% ²⁾
525-600 V			
PK75-P75K	120	Contínua	40%
525-690 V			
P110-P315	600	40%	10%
P355-P560	600	40% ³⁾	10% ⁴⁾

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%

2) Com base no ciclo de 300 segundos:

Para 355 kW o torque é 145%

Para 400 kW o torque é 130%

3) 500 kW com torque de 80%

560 kW com torque de 71%

4) Com base no ciclo de 300 segundos:

Para 500 kW o torque é 128%

Para 560 kW o torque é 114%

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.

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 constatar, a resistência do freio 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 / 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/ 820 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:

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

η_{motor} típico é 0,90

η_{VLT} típico é 0,98

Para os conversores de frequência de 200 V, 480 V, 500 V e 600 V, o R_{rec} , com 160% de torque de frenagem, pode ser escrito como:

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

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

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

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

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

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

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.

3.7.4 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. No par. 2-13, selecione a função a ser executada quando a potência transmitida ao resistor de freio ultrapassar o limite programado no par. 2-12.

**NOTA!**

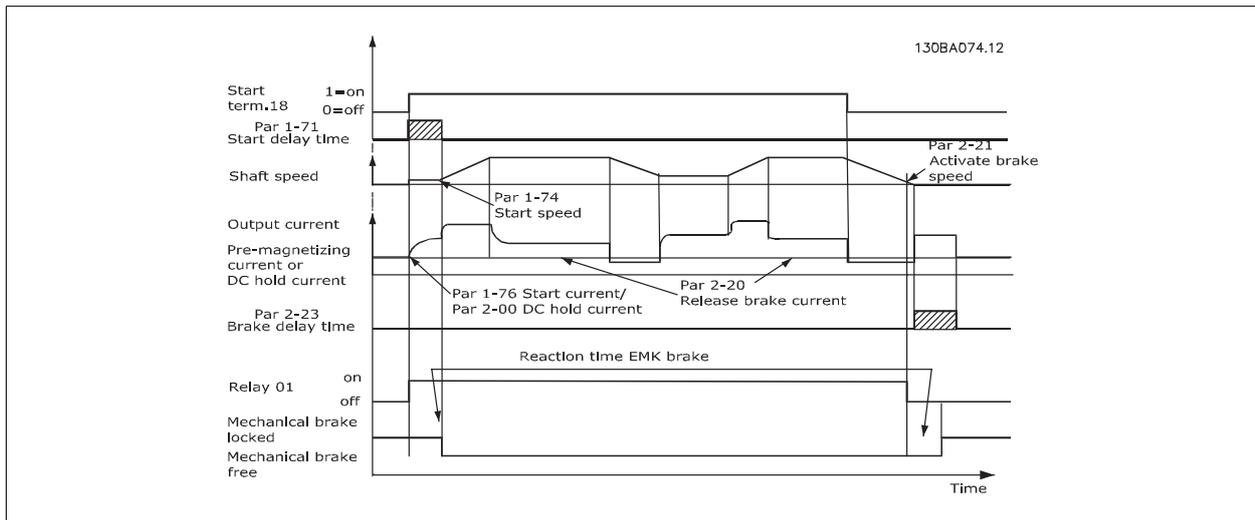
O monitoramento da potência de frenagem não é uma função de segurança; é necessário uma chave térmica para essa finalidade. O circuito do resistor de freio não tem proteção contra fuga de aterramento.

O *Controle de sobretensão* (OVC) (com exceção do resistor de freio) pode ser utilizado como uma função alternativa de frenagem, no par. 2-17. 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.

3.8.1 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 (Parâmetro de matriz), par. 5-30 ou par. 5-31 (saída digital 27 ou 29), 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 selecionado 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.



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.
- Selecione *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 parâmetro. 2-20,
- O freio é acionado quando a frequência de saída for menor que a frequência programada no parâmetro 2-21 ou 2-22, 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. 4-16 e 4-17 são menores que o limite de corrente no par. 4-18. É também recomendável programar o par. 14-25, *Atraso do Desarme no Limite de Torque* para "0", par. 14-26, *Atraso Desarme-Defeito Inversor* para "0" e o par. 14-10, *Falh red elétr* para "[3], *Parad p/inérc*".

3.8.2 Freio Mecânico para Içamento

O VLT Automation Drive FC 300 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. 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 Boost do Ganho Proporcional (par. 2-28), 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, 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 *Ref Torque*, o freio é liberado. O valor programado no par. 2-25 *Tempo de Liberação do Freio* determina o atraso antes da carga ser liberada. 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.

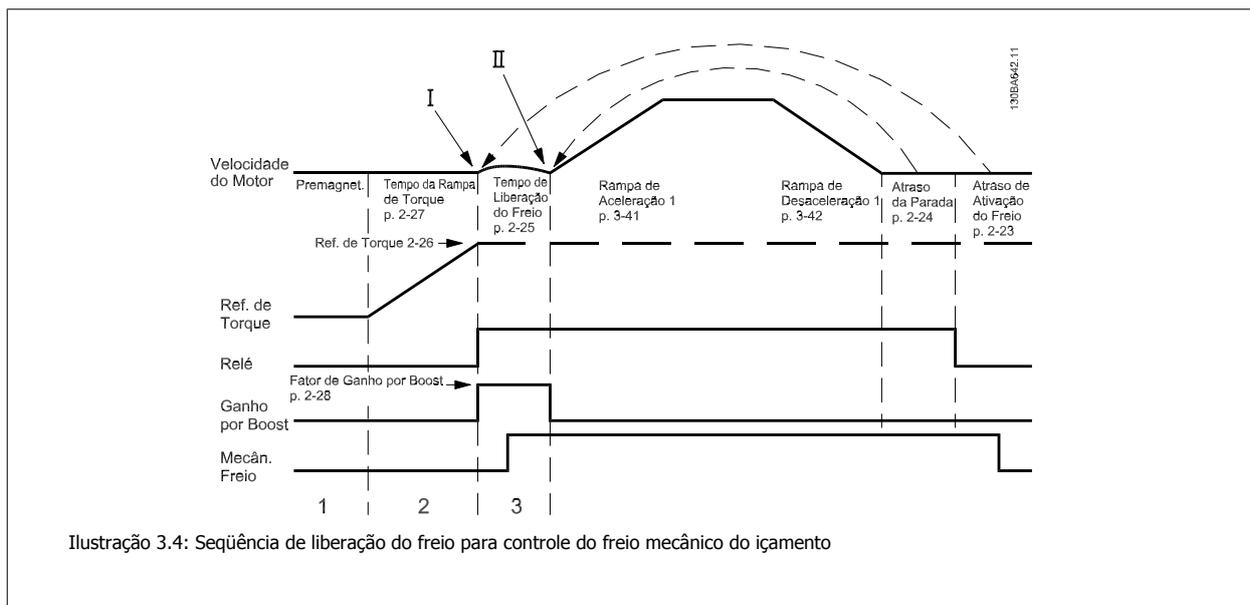


Ilustração 3.4: Seqüência de liberação do freio para controle do freio mecânico do içamento

3.8.3 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 freqüência, eles devem ser do tipo trançado.

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

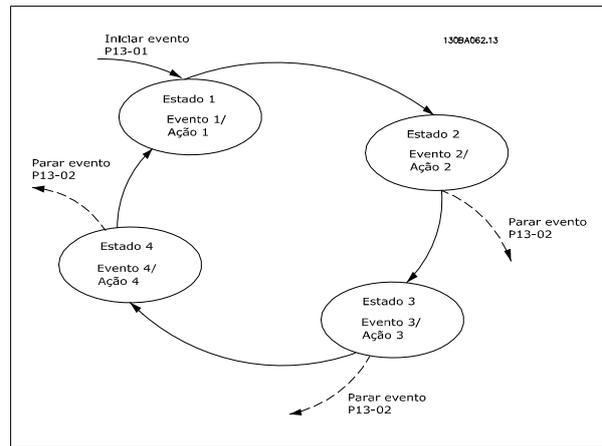
3.9.1 Smart Logic Control

O Smart Logic Control (SLC) é essencialmente uma seqüência de ações definida pelo usuário (consulte o par. 13-52), executada pelo SLC quando o evento (consulte o par. 13-51) associado definido pelo usuário, 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 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

Curto-Circuito (Fase – Fase do Motor)

O conversor de frequência é protegido contra curtos-circuitos por meio da 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 funciona como 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, desaceleração"), se o momento de inércia for alto, então o atrito será baixo e o tempo de desaceleração será muito curto para que a energia possa ser dissipada como 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 os par. 2-10 e par. 2-17, 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^{plus}

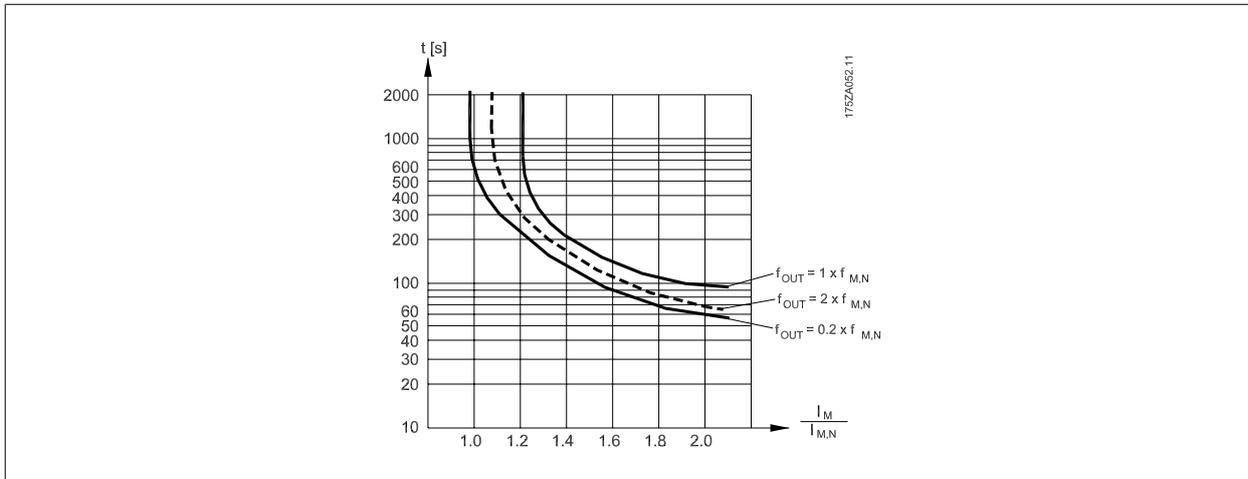
Quando o conversor de frequência estiver sobrecarregado (o limite de torque no par. 4-16/4-17 é atingido), os controles reduzirão a frequência de saída para diminuir a carga.

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 parâmetro. 14-25.

3.10.1 Proteção Térmica do Motor

A temperatura do motor é calculada com base na corrente, na frequência de saída e no tempo ou termistor do motor. Consulte o par. 1-90 no Guia de Programação.



3.11.1 Parada Segura do FC 300

O FC 302, e também o FC 301 em gabinete metálico 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 com o gabinete metálico A1: Quando a Parada Segura estiver incluída no drive, a posição 18 do Código de Tipo deve ser ou T ou U. Se a posição 18 for B ou X, a Parada Segura Terminal 37 não está incluída!

Exemplo:

Código Tipo do FC 301 A1 com Parada Segura: FC-301PK75T4**Z20**H4TGCXXXSXXXXA0BXCXXXD0

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 re aplicada 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 um comportamento de Nova Partida Automática, reconfigurando o valor no parâmetro 5-19 da opção [1] 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 Vcc é re 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 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).

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 Drives A/S, Ulnoes 1 DK-6300 Graasten, Dänemark

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

Ref. of customer: Ref. of Test and Certification Body: Apl/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, DIKE 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 Reinerl)

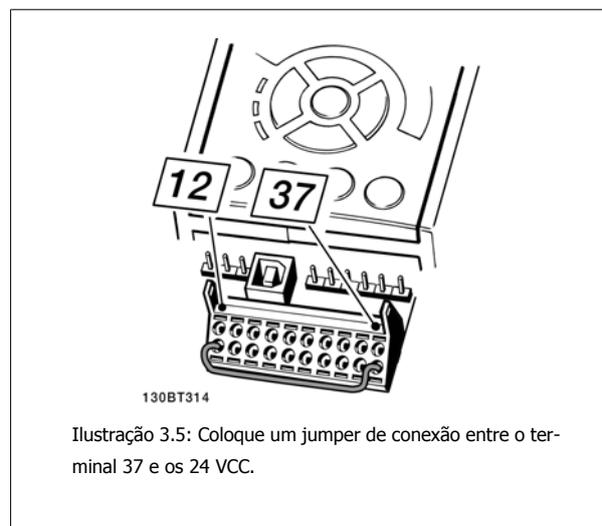
Certification officer: (Dipl.-Ing. R. Apfel)

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

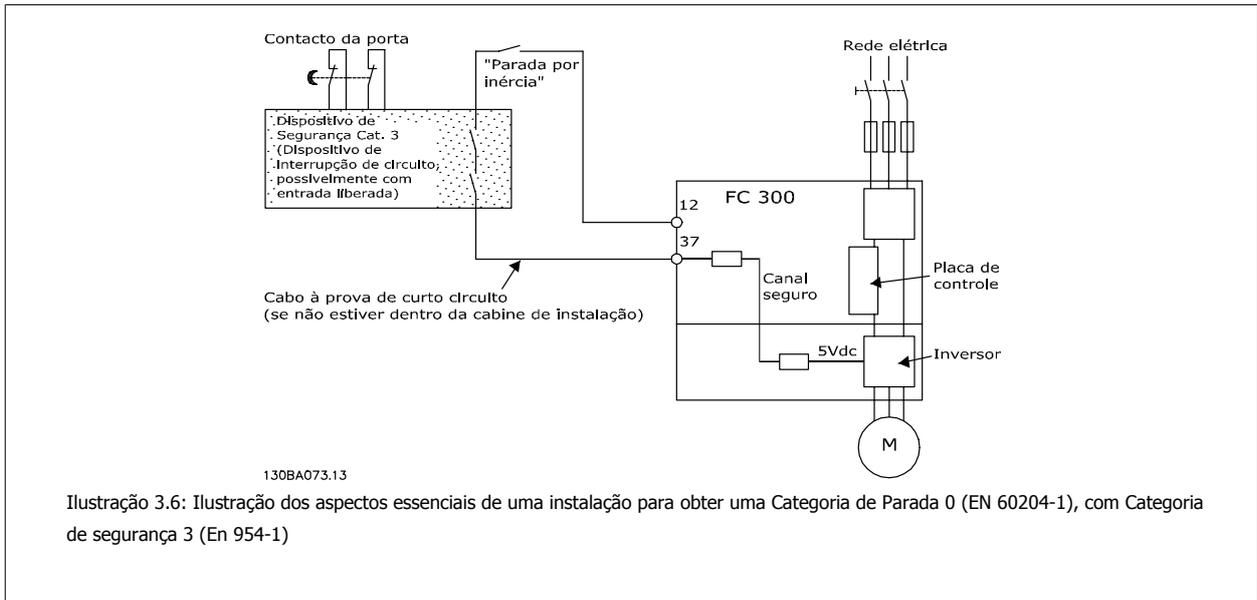
3.11.2 Instalação da Parada Segura (FC 302 e FC 301 - somente para o gabinete metálico A1)

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 ponte (jumper) entre o Terminal 37 e o 24 V CC deve ser removido. Cortar ou interromper o jumper não é suficiente. Remova-o completamente para evitar curto-circuito. Veja esse jumper na ilustração.
2. Conecte o terminal 37 ao 24 V CC, com um cabo com proteção a curto-circuito. A fonte de alimentação de 24 V CC deve ter um dispositivo de interrupção de circuito que esteja em conformidade com a EN954-1 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 menos que o próprio FC 302 tenha classe de proteção IP54 ou acima, ele deve ser colocado em um gabinete metálico IP54. Conseqüentemente, o FC 301 A1 deve ser sempre colocado em um gabinete IP54.



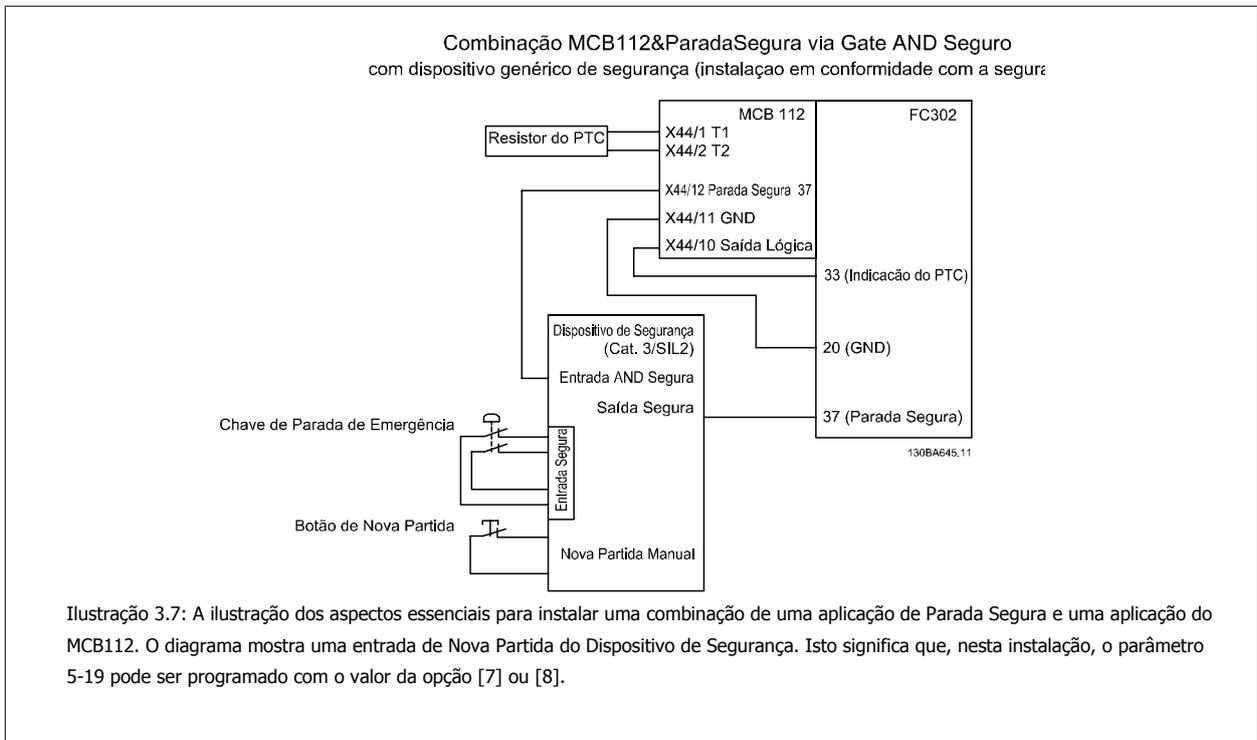
A ilustração abaixo mostra uma Categoria de Parada 0 (EN 60204-1) com Categoria de segurança 3 (EN 954-1). A interrupção de circuito é causada por um contato de abertura de porta. A ilustração também mostra como realizar um contato de hardware não-seguro.



3

3.11.3 Instalação para Parada Segura combinada 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:



Configurações de parâmetro para a Parada Segura combinada com o MCB112.

Se o MCB112 estiver conectado, então, são possíveis configurações adicionais para o parâmetro 5-19: [1] (padrão) e [3] ainda estão disponíveis, porém, não devem ser programados. Eles devem ser programados se for utilizada somente Parada Segura. Se for escolhido [1] ou [3] 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. [4] e [5] estão, então disponíveis, mas não devem ser utilizados. Eles devem ser usados somente se o MCB112 estiver conectado e sem nenhum outro sensor relacionado com a segurança. Se [4] ou [5] for escolhido e a Parada Segura estiver ativa, então, o conversor de frequência responderá com um alarme de "Falha Perigosa [A72]" e irá parar o drive com segurança, sem Nova Partida Automática.

A opção [6], [7], [8] ou [9] deve ser utilizada com a combinação da Parada Segura com o MCB112. **IMPORTANTE!** A opção [7] ou [8] programa a Parada Segura com Nova Partida Automática

Isto somente é permitido 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 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).

3.11.4 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.

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

Caso-exemplo 1: é requerida a prevenção de nova partida para Parada Segura (ou seja, unicamente Parada Segura, onde o parâmetro 5-19 é programado com o valor padrão [1], ou Parada Segura combinada e MCB112, onde o parâmetro 5-19 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. Passo 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-exemplo 2: Uma Nova Partida Automática da Parada Segura é desejada e permitida (ou seja, somente Parada Segura) onde o parâmetro 5-19 é programado com [3], ou Parada Segura combinada e MCB112, onde o parâmetro 5-19 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 FC 300

4.1 Dados Elétricos - 200-240 V

Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 200 - 240 VCA										
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 IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	
Gabinete metálico IP20 (somente para o FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	
Gabinete metálico IP55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	
Corrente de saída										
	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 ² (AWG ²)]	0.2 - 4 (24 - 10)								
	Corrente máx. de entrada									
	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.1 [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32
	Ambiente									
	Perda de potência estimada at rated max. load [W] ⁴⁾	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 4	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.

Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 200 - 240 VCA							
FC 301/FC 302	P5K5		P7K5		P11K		
Carga Alta/ Normal*	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		
Corrente de saída							
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	30.8	46.2	46.2	59.4
	Intermitente (60 s de sobrecarga) (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
Corrente máx. de entrada							
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	22	28	28	42	42	54
	Intermitente (60 s de sobrecarga) (3 x 200-240 V) [A]	35.2	30.8	44.8	46.2	67.2	59.4
	Dimensão máx. do cabo [mm ² (AWG)] ²⁾	16 (6)		16 (6)		35 (2)	
	Pré-fusíveis máx. [A] ¹⁾	63		63		80	
	Perda de potência estimada at rated max. load [W] ⁴⁾	239	310	371	514	463	602
	Peso: gabinete metálico IP21, IP55, 66	23		23		27	
Eficiência 4	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	
Corrente de saída											
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	59.4	74.8	74.8	88	88	115	115	143	143	170
	Intermitente (60 s de sobrecarga) (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
Corrente máx. de entrada											
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
	Intermitente (60 s de sobrecarga) (3 x 200-240 V) [A]	81	74.8	102	88	120	114	156	143	195	169
	Dimensão máx. do cabo, IP20 [mm ² (AWG)] ²⁾	35 (2)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	Dimensão máx. do cabo, IP21/55/66 [mm ² (AWG)] ²⁾	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 de potência estimada at rated max. load [W] ⁴⁾	624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
	Peso: gabinete metálico IP21, IP55, 66	45		45		45		65		65	
	Eficiência ⁴⁾	0.96		0.97		0.97		0.97		0.97	

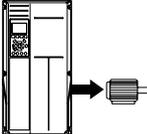
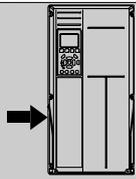
* Sobrecarga alta = 160% torque durante 60 s, Sobrecarga Normal = 110% torque durante 60 s

4.2 Dados Elétricos - 380-500 V

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 VCA (FC 302), 3 x 380 - 480 VCA (FC 301)												
	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5		
FC 301/FC 302	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5		
Potência Típica no Eixo [kW]												
Gabinete IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3		
Gabinete metálico IP20 (somente para o FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1							
Gabinete metálico IP55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
Corrente de saída												
Sobrecarga alta de 160% durante 1 minuto												
	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	
	kVA contínuo (400 V CA) [kVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0	
	kVA contínuo (460 V CA) [kVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6	
	Tamanho máx. do cabo (rede elétrica, motor, freio) [AWG] ²⁾ [mm ²]	24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm ²						24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm ²				
	Corrente máx. de entrada											
		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. ¹⁾ [A]		10	10	10	10	10	20	20	20	32	32	
Ambiente												
Perda de potência estimada at rated max. load [W] ⁴⁾		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 ⁴⁾	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		
Corrente de saída										
	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	
	kVA contínuo (400 V CA) [KVA]	16.6	22.2	22.2	26	26	30.5	30.5	42.3	
	kVA contínuo (460 V CA) [kVA]		21.5		27.1		31.9		41.4	
	Corrente máx. de entrada									
		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 ² / AWG] ²⁾		16/6		16/6		35/2		35/2		
Pré-fusíveis máx. [A] ¹⁾		63		63		63		80		
Perda de potência estimada at rated max. load [W] ⁴⁾		291	392	379	465	444	525	547	739	
Peso, gabinete metálico IP20		12		12		23.5		23.5		
Peso: gabinete metálico IP21, IP55, 66		23		23		27		27		
Eficiência ⁴⁾		0.98		0.98		0.98		0.98		

* 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), 3 x 380 - 480 VCA (FC 301)												
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		
Corrente de saída												
	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	
	kVA contínuo (400 V CA) [kVA]	42.3	50.6	50.6	62.4	62.4	73.4	73.4	102	102	123	
	kVA contínuo (460 V CA) [kVA]		51.8		63.7		83.7		104		128	
	Corrente máx. de entrada											
		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 ² (AWG ²⁾]		35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		150 (300mcm)		
Dimensão máx. do cabo IP20, divisão de carga e freio [mm ² (AWG ²⁾]		35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		95 (4/0)		
Dimensão máx. do cabo, IP21/55/66 [mm ² (AWG ²⁾]		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 de potência estimada at rated max. load [W] ⁴⁾		570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474	
Peso: gabinete metálico IP21, IP55, 66		45		45		45		65		65		
Eficiência ⁴⁾	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								
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, 54	D1		D1		D2		D2		D2	
Gabinete metálico IP00	D3		D3		D4		D4		D4	

Corrente de saída

	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

Corrente máx. de entrada

	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 [mm ² (AWG ²)]	2 x 70 (2 x 2/0)				2 x 185 (2 x 350 mcm)					
	Pré-fusíveis máx. [A] ¹	300		350		400		500		600	
	Perda de potência estimada at rated max. load [W] ⁴⁾	2641	3234	2995	3782	3425	4213	3910	5119	4625	5893
	Peso: gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	96		104		125		136		151	
	Peso: gabinete metálico IP00 [kg]	82		91		112		123		138	
	Eficiência ⁴⁾	0.97		0.97		0.97		0.98		0.98	

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

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 VCA		P250		P315		P355		P400	
FC 302		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Carga Alta/ Normal*									
	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, 54	E1		E1		E1		E1	
	Gabinete metálico IP00	E2		E2		E2		E2	
Corrente de saída									
	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
	Corrente máx. de entrada								
	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 ² (AWG ²)]	4x240 (4x500 mcm)							
	Dimensão máx. do cabo do freio [mm ² (AWG ²)]	2 x 185 2 x 350 mcm							
	Pré-fusíveis máx. [A] ¹	700		900		900		900	
	Perda de potência estimada at rated max. load [W] ⁴⁾	6005	7630	6960	7701	7691	8879	7964	9428
	Peso: gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	263		270		272		313	
	Peso: gabinete metálico IP00 [kg]	221		234		236		277	
Eficiência ⁴⁾	0.98		0.98		0.98		0.98		

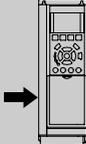
* Sobrecarga alta = 160% torque durante 60 s, Sobrecarga Normal = 110% torque durante 60 s

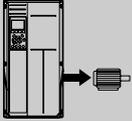
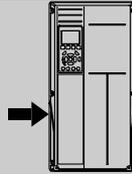
4.3 Dados Elétricos - 525-690 V

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 - 600 VCA (somente para FC 302)										
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	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3		
Gabinete metálico IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
Corrente de saída										
	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	
	Tamanho máx. do cabo (rede elétrica, motor, freio) [AWG] 2 [mm ²]		24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm ²					24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm ²		
	Corrente máx. de entrada									
		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. ¹⁾ [A]		10	10	10	20	20	20	32	32	
Ambiente										
Perda de potência estimada at rated max. load [W] ⁴⁾		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 ⁴⁾	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97		

Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525 - 600 VCA													
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 IP21, 55, 66		B1		B1		B2		B2		C1			
Gabinete metálico IP20		B3		B3		B4		B4		B4			
Corrente de saída													
	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		
	Tamanho máx. do cabo do IP20 (rede elétrica, motor, divisão da carga e freio) [AWG] ²⁾ [mm ²]	16(6)				35(2)							
	Tamanho máx. do cabo do IP21, 55, 66 (rede elétrica, motor, divisão da carga e freio) [AWG] ²⁾ [mm ²]	16(6)				35(2)				90 (3/0)			
Corrente máx. de entrada													
	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. ¹⁾ [A]	63		63		63		80		100			
	Ambiente												
	Perda de potência estimada at rated max. load [W] ⁴⁾	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 4	0.98		0.98		0.98		0.98		0.98				

4

Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525 - 600 VCA									
FC 302	P37K		P45K		P55K		P75K		
Carga Alta/ Normal*	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		
Corrente de saída									
	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
	Tamanho máx. do cabo do IP20 (rede elétrica, motor) [AWG] 2 [mm ²]	50 (1)				95 (4/0)		150 (300mcm)	
	Tamanho máx. do cabo do IP20 (divisão da carga, freio) [AWG] 2 [mm ²]	50 (1)				95 (4/0)			
	Tamanho máx. do cabo do IP21, 55, 66 (rede elétrica, motor, divisão da carga e freio) [AWG] 2 [mm ²]	90 (3/0)				120 (4/0)			
	Corrente máx. de entrada								
	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. ¹⁾ [A]	125		160		250		250	
	Ambiente Perda de potência estimada at rated max. load [W] ⁴⁾	850		1100		1400		1500	
	Peso, gabinete metálico IP20 [kg]	35		35		50		50	
	Peso, gabinete metálico IP21, 55 [kg]	45		45		65		65	
	Eficiência 4	0.98		0.98		0.98		0.98	

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 690 V [kW]		37	45	45	55	55	75	75	90	90	110	
Gabinete metálico IP21, 54		D1		D1		D1		D1		D1		
Gabinete metálico IP00		D3		D3		D3		D3		D3		
Corrente de saída												
		Contínua (em 690 V) [A]	46	54	54	73	73	86	86	108	131	
		Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 690 V) [A]	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144
		kVA contínuo (em 690 V) [KVA]	55	65	65	87	87	103	103	129	157	
Corrente máx. de entrada												
		Contínua (em 690 V) [A]	50	58	58	77	77	87	87	109	128	
		Dimensão máx. do cabo [mm ² (AWG)]	2x70 (2x2/0)									
		Pré-fusíveis máx. [A] ¹	80		90		125		150		175	
		Perda de potência estimada at rated max. load [W] ⁴⁾	1355	1458	1459	1717	1721	1913	1913	2262	2264	2662
		Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	96		96		96		96		96	
		Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	82		82		82		82		82	
		Eficiência ⁴	0.97		0.97		0.98		0.98		0.98	

* 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	P110		P132		P160		P200		P250		P315	
Carga Alta/ Normal*	HO	NO										
Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315
Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350	350	400
Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315	315	400
Gabinete metálico IP21, 54	D1		D1		D2		D2		D2		D2	
Gabinete metálico IP00	D3		D3		D4		D4		D4		D4	

Corrente de saída

	Contínua (em 550 V) [A]	137	162	162	201	201	253	253	303	303	360	360	418
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]	206	178	243	221	302	278	380	333	455	396	540	460
	Contínua (em 575/ 690 V) [A]	131	155	155	192	192	242	242	290	290	344	344	400
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]	197	171	233	211	288	266	363	319	435	378	516	440
	kVA contínuo (em 550 V) [KVA]	131	154	154	191	191	241	241	289	289	343	343	398
	kVA contínuo (em 575 V) [KVA]	130	154	154	191	191	241	241	289	289	343	343	398
	kVA contínuo (em 690 V) [KVA]	157	185	185	229	229	289	289	347	347	411	411	478

Corrente máx. de entrada

	Contínua (em 550 V) [A]	130	158	158	198	198	245	245	299	299	355	355	408
	Contínua (em 575 V) [A]	124	151	151	189	189	234	234	286	286	339	339	390
	Contínua (em 690 V) [A]	128	155	155	197	197	240	240	296	296	352	352	400
	Dimensão máx. do cabo [mm ² (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)				2 x 185 (2 x 350 mcm)							
	Pré-fusíveis máx. [A] ¹	315		350		350		400		500		550	
	Perda de potência estimada at rated max. load [W] ⁴	2664	3114	2953	3612	3451	4292	4275	5156	4875	5821	5185	6149
	Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	96		104		125		136		151		165	
	Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	82		91		112		123		138		151	
Eficiência ⁴	0.98		0.98		0.98		0.98		0.98		0.98		

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

Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA										
FC 302		P355		P400		P500		P560		
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]		315	355	315	400	400	450	450	500	
	Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	400	450	400	500	500	600	600	650	
Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]		355	450	400	500	500	560	560	630	
Gabinete metálico IP21, 54		E1		E1		E1		E1		
Gabinete metálico IP00		E2		E2		E2		E2		
Corrente de saída										
	Contínua (em 550 V) [A]	395	470	429	523	523	596	596	630	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]	593	517	644	575	785	656	894	693	
	Contínua (em 575/ 690 V) [A]	380	450	410	500	500	570	570	630	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]	570	495	615	550	750	627	855	693	
	kVA contínuo (em 550 V) [KVA]	376	448	409	498	498	568	568	600	
	kVA contínuo (em 575 V) [KVA]	378	448	408	498	498	568	568	627	
	kVA contínuo (em 690 V) [KVA]	454	538	490	598	598	681	681	753	
	Corrente máx. de entrada									
		Contínua (em 550 V) [A]	381	453	413	504	504	574	574	607
		Contínua (em 575 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Contínua (em 690 V) [A]		366	434	395	482	482	549	549	607	
Dimensão máx. do cabo de rede elétrica, motor e divisão da carga [mm ² (AWG)]		4x240 (4x500 mcm)								
Dimensão máx. do cabo, freio [mm ² (AWG)]		2 x 185 (2 x 350 mcm)								
Pré-fusíveis máx. [A] ¹		700		700		900		900		
Perda de potência estimada at rated max. load [W] ⁴⁾		5383	6449	5818	7249	7671	8727	8715	9673	
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]		263		263		272		313		
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]		221		221		236		277		
Eficiência ⁴		0.98		0.98		0.98		0.98		

* 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 ±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 definição padrão, as perdas de potência podem elevar-se consideravelmente. Os consumos de potência típicos do LCP e o 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 (±5%).

4.4 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. entre fases da rede elétrica	3,0 % da tensão de alimentação nominal
Fator de Potência Real (λ)	\geq 0,9 nominal com carga nominal
Fator de Potência de Deslocamento ($\cos \phi$)	próximo 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 - 1000 Hz / FC 302: 0 - 1000 Hz
Frequência de saída (90-560 kW)	0 - 800* Hz
Frequência de saída no modo Flux (somente para o FC 302).	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 (gabinete A1): 25 m/ FC 302: 150 m
Comprimento máx. do cabo do motor, não blindado	FC 301: 75 m / FC 301 (gabinete 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 ² /16 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível com encapamento do terminal do cabo.	1 mm ² /18 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível com encapamento reforçado do terminal do cabo	0,5 mm ² /20 AWG
Seção transversal mínima para terminais de controle	0,25 mm ² / 24 AWG

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

Proteção e Recursos:

- Dispositivo eletrônico para proteção térmica 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, gabinetes metálicos, etc.).
- O conversor de frequência está protegido contra curtos-circuitos nos terminais U, V, W do motor.
- Se uma fase da rede elétrica estiver ausente, o conversor de frequência desarma ou emite uma advertência (que depende 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 constantemente verifica os níveis críticos de temperatura, corrente de carga, tensão alta no circuito intermediário e de velocidades baixas do motor. 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 ¹⁾ , 29 ⁴⁾ , 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 NPN ²⁾	> 19 V CC
Nível de tensão, '1' lógico NPN ²⁾	< 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 _i	aprox. 4 kΩ

Terminal 37 Parada segura³⁾ (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.

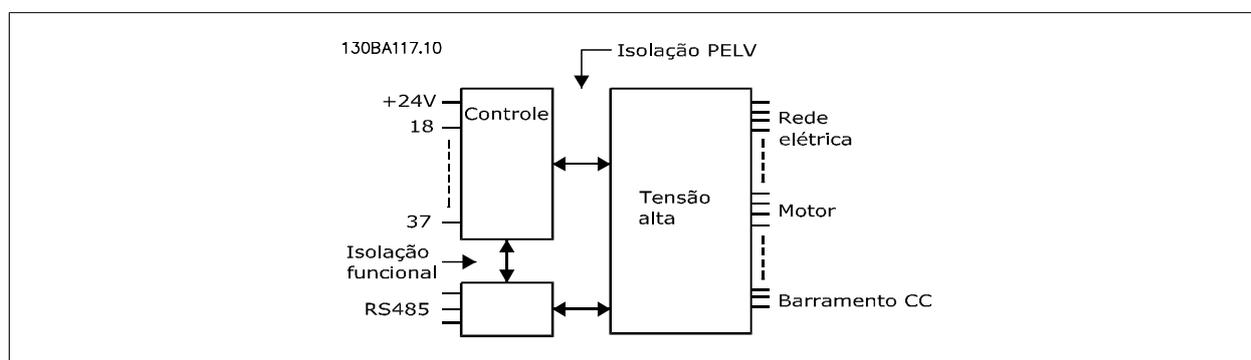
3) O terminal 37 está disponível somente no FC 302 e no FC 301 A1 com Parada Segura. Ele somente pode ser utilizado como entrada da parada segura. O terminal 37 é apropriado para instalações de categoria 3, de acordo com a norma EN 954-1 (parada segura de acordo com a categoria 0 EN 60204-1), como requerido 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 Guia de Design.

4) Somente para o 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_i	aprox. 10 k Ω
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_i	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 ¹⁾ , 33 ²⁾ / 32 ³⁾ , 33 ³⁾
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_i	aprox. 4 k Ω
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 para o 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 ¹⁾
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) ¹⁾ no 1-3 (NF), 1-2 (NA) (Carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga máx. no terminal (AC-15) ¹⁾ (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carga máx. no terminal (DC-1) ¹⁾ no 1-2 (NA), 1-3 (NF) (Carga resistiva)	60 V CC, 1A
Carga máx no terminal (DC-13) ¹⁾ (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1A
Número do terminal do relé 02 (somente para o FC 302)	4-6 (freio ativado), 4-5 (freio desativado)
Carga máx. no terminal (AC-1) ¹⁾ no 4-5 (NA) (Carga resistiva) ²⁾³⁾	400 V CA, 2 A
Carga máx. no terminal (AC-15) ¹⁾ no 4-5 (NA) (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carga máx. de terminal (DC-1) ¹⁾ no 4-5 (NA) (Carga resistiva)	80 V CC, 2 A
Carga máx de terminal (DC-13) ¹⁾ no 4-5 (NA) (Carga indutiva)	24 V CC, 0,1A
Carga máx. de terminal (AC-1) ¹⁾ no 4-6 (NF) (Carga resistiva)	240 V CA, 2 A
Carga máx. no terminal (AC-15) ¹⁾ no 4-6 (NF) (Carga indutiva @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2A
Carga máx. de terminal (DC-1) ¹⁾ no 4-6 (NF) (Carga resistiva)	50 V CC, 2 A
Carga máx. de terminal (DC-13) ¹⁾ 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 Partida/parada precisa (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 $\pm 0,15$ 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
Ambiente de funcionamento:	
Gabinete metálico $\leq 7,5$ kW	IP20, IP55
Gabinete metálico 11 - 75 kW	IP21, IP55
Gabinete metálico ≥ 90 kW	IP00, IP21, IP54
Kit do gabinete metálico disponível $\leq 7,5$ kW	IP21/TIPO 1/IP4X topo
Teste de vibração < 90 kW	1,0 g RMS
Teste de vibração ≥ 90 kW	0,7 g
Umidade relativa máx.	5% - 93%(IEC 60 721-3-3; Classe 3K3 (não condensante) durante a operação
Ambiente agressivo (IEC 60068-2-43) teste com H ₂ S	classe Kd
O método de teste está em conformidade com a IEC 60068-2-43 H2S (10 dias)	
Temperatura ambiente < 90 kW	Máx. 50 °C (média de 24 horas 45 °C máx)
Temperatura ambiente ≥ 90 kW	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.

4.5.1 Eficiência

Eficiência do conversor de frequência (η_{VLT})

A carga do conversor de frequência não influi muito na sua eficiência. Em geral, a eficiência é a mesma obtida na frequência nominal do motor $f_{M,N}$, mesmo se o motor fornecer 100% do torque nominal ou apenas 75%, ou seja, no 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 (η_{MOTOR})

A eficiência de um motor conectado ao conversor de frequência depende do nível de magnetização. Em geral, a eficiência é tão boa como no caso em que a operação é realizada com o motor conectado diretamente à rede elétrica. A eficiência do motor depende do tipo do motor.

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

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

De modo geral a frequência de chaveamento não afeta a eficiência de motores pequenos. 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 (η_{SYSTEM})

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

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

4.6.1 Ruído Acústico

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

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

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

Gabinete metálico	Em velocidade 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

* Somente 315 kW, 380-480 VCA e 355 kW, 525-600 VCA!
 ** Restantes tamanhos de potência E1+E2.
 *** Para os tamanhos D e E, a velocidade reduzida do ventilador é de 87%, medida em 200 V.

4.7.1 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 causa um pico transitório U_{PEAK} na tensão do motor, antes que ele estabilize em um nível que depende da tensão no 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.

4

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 as 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:

Comprimento do cabo	1,5 kW, 400 V		4,0 kW, 400 V		7,5 kW, 400 V	
	$U_{peak}[V]$	du/dt V/ μ s	$U_{peak}[V]$	du/dt V/ μ s	$U_{peak}[V]$	du/dt V/ μ s
5	690	1329	890	4156	739	8035
50	985	985	180	2564	1040	4548
150 ¹⁾	1045	947	1190	1770	1030	2828

1) Somente para o FC 302

4.8 Condições Especiais

4.8.1 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.

4.8.2 Derating para a Temperatura Ambiente

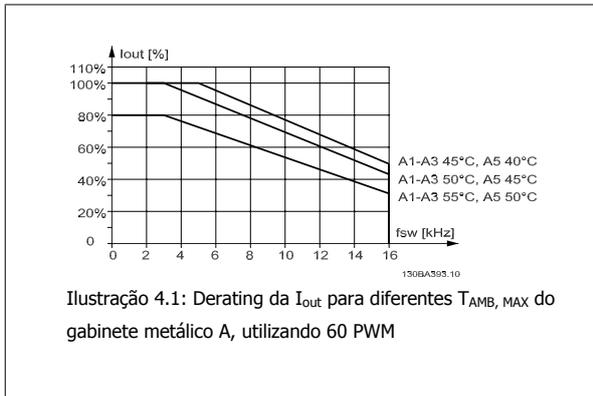
A temperatura média ($T_{AMB, AVG}$), medida ao longo de 24 horas, deve ser pelo menos 5 °C inferior à temperatura ambiente permitida ($T_{AMB, MAX}$).

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

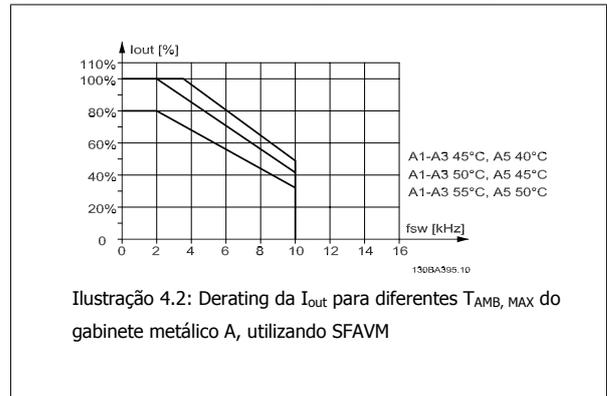
O derating depende do esquema de chaveamento, que pode ser configurado como 60 PWM ou SFAVM, no par. 14-00.

Gabinetes metálicos tamanho A

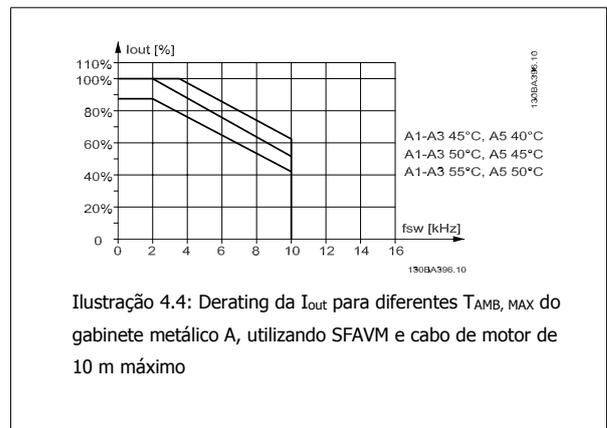
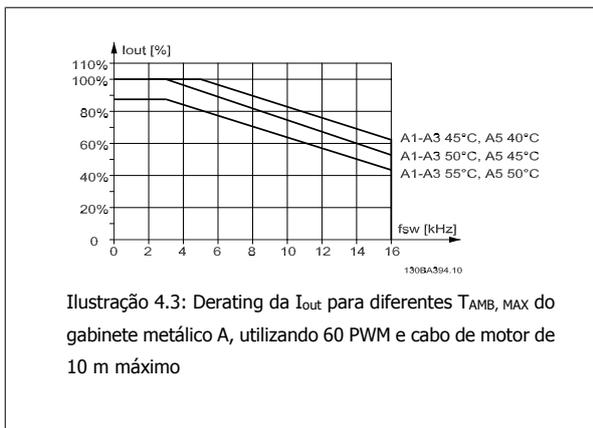
60 PWM - (Pulse Width Modulation) Modulação da Largura de Pulso



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



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

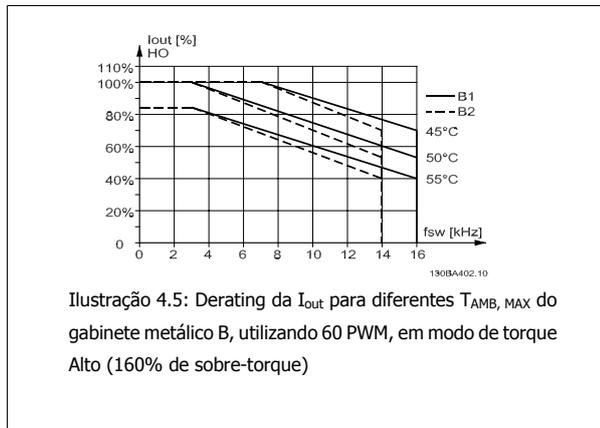


4

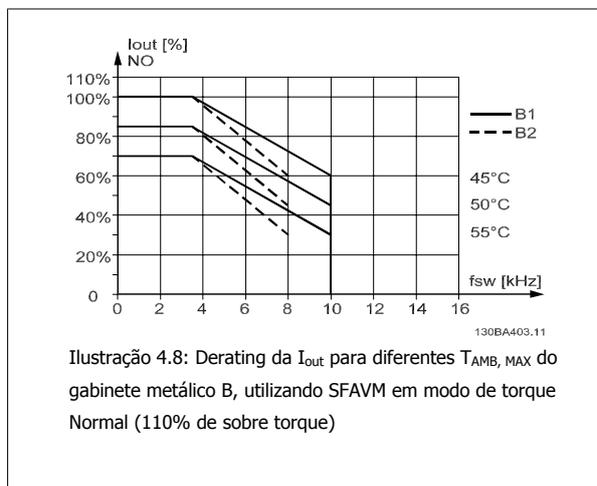
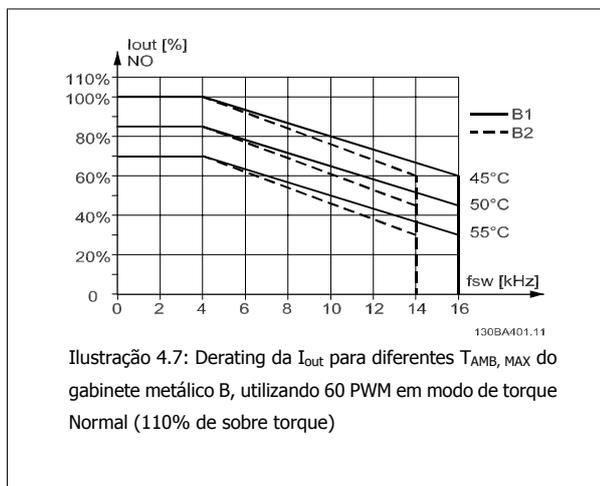
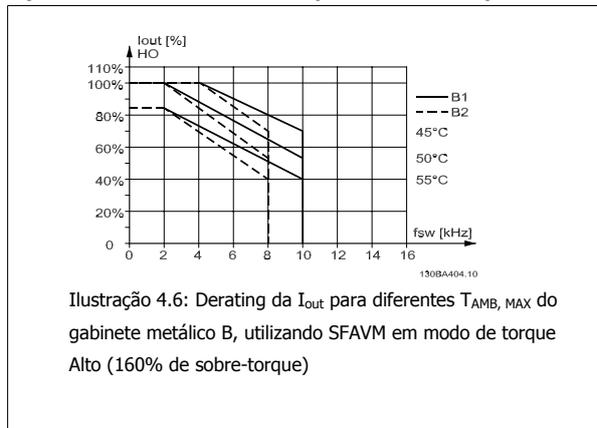
Gabinetes metálicos tamanho B

Para os gabinetes metálicos B e C, o derating também depende no modo de sobrecarga selecionado no par. 1-04.

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

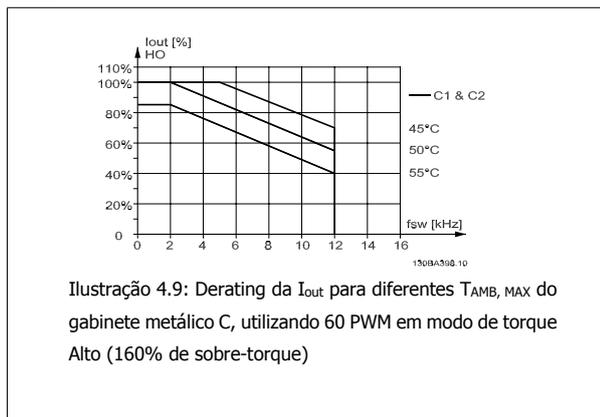


SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncona da Freqüência do Estator)

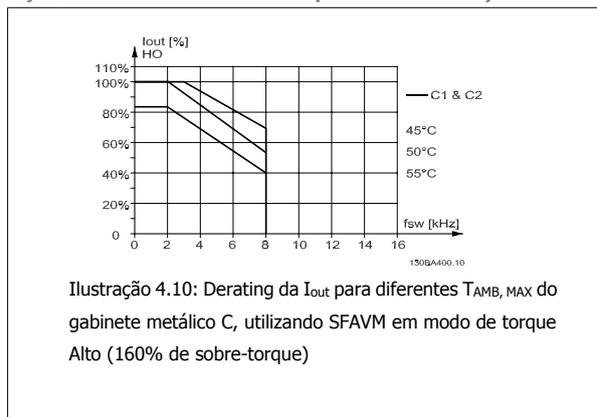


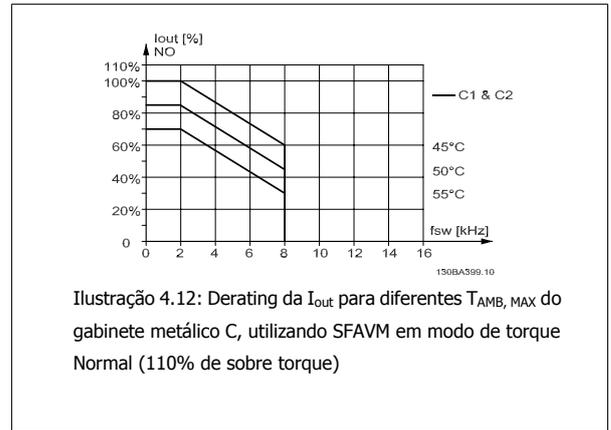
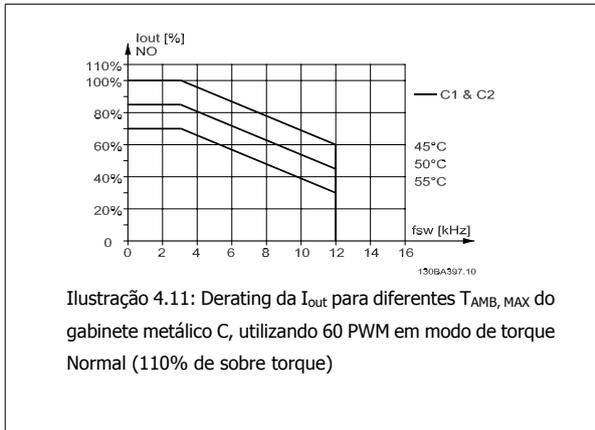
Gabinetes metálicos tamanho C

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



SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncona da Freqüência do Estator)

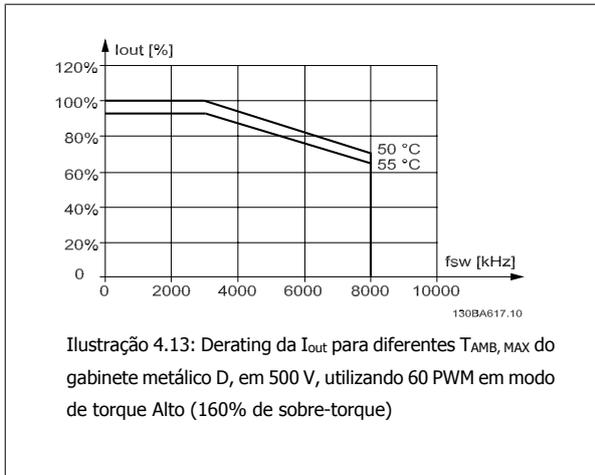




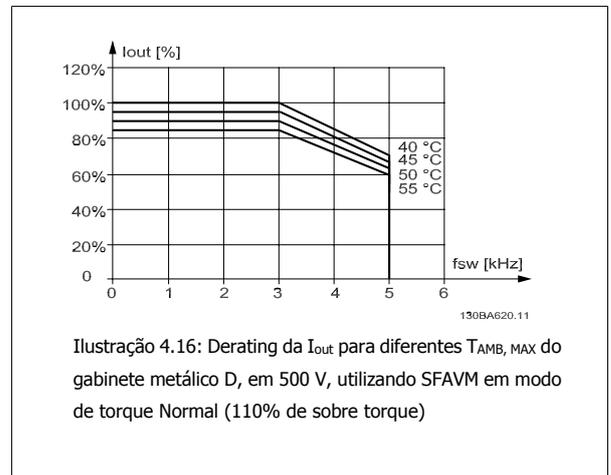
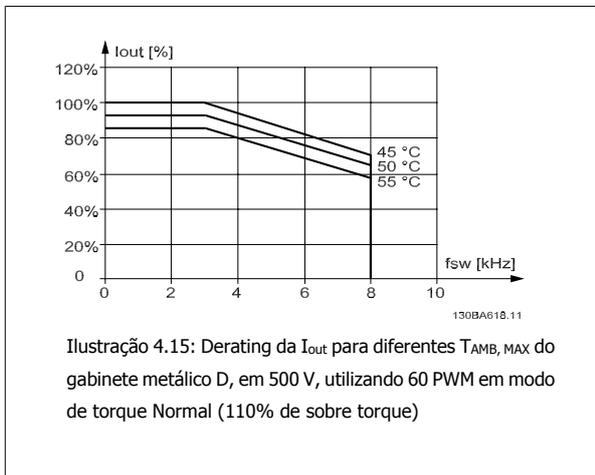
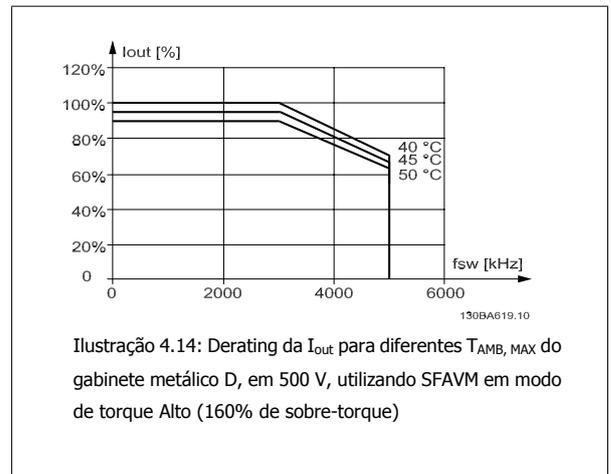
4

Gabinetes metálicos D

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

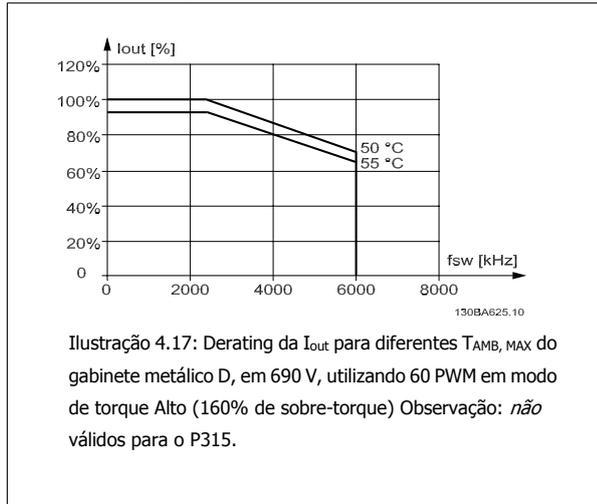


SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Freqüência do Estator), 380 - 500 V

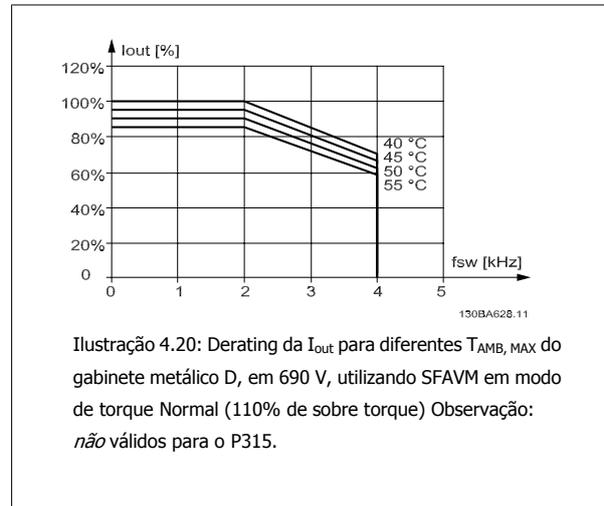
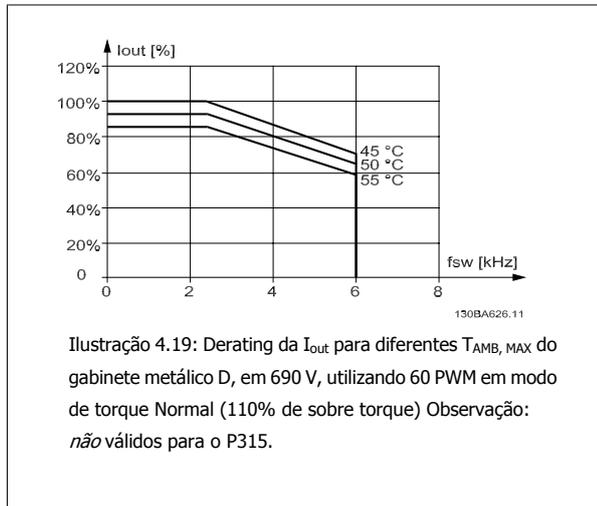
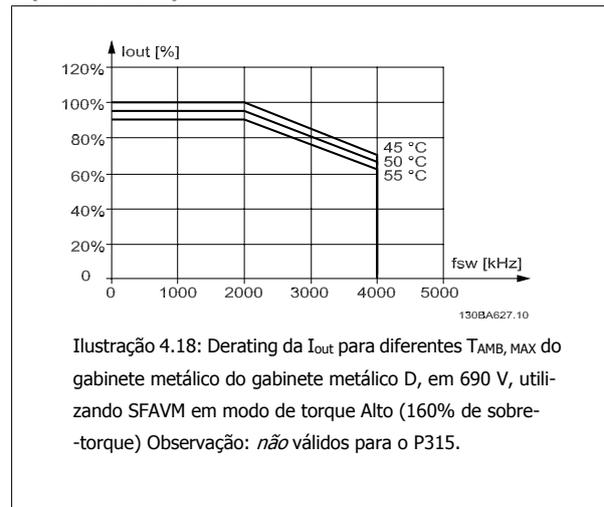


4

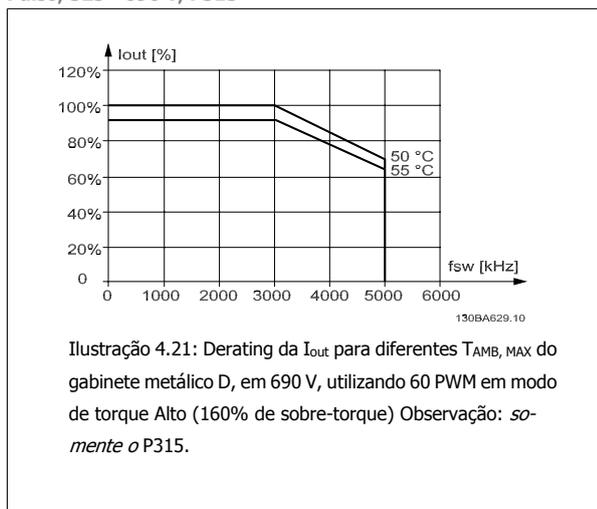
60 PWM - (Pulse Width Modulation) Modulação da Largura de Pulso, 525 - 690 V (exceto o P315)



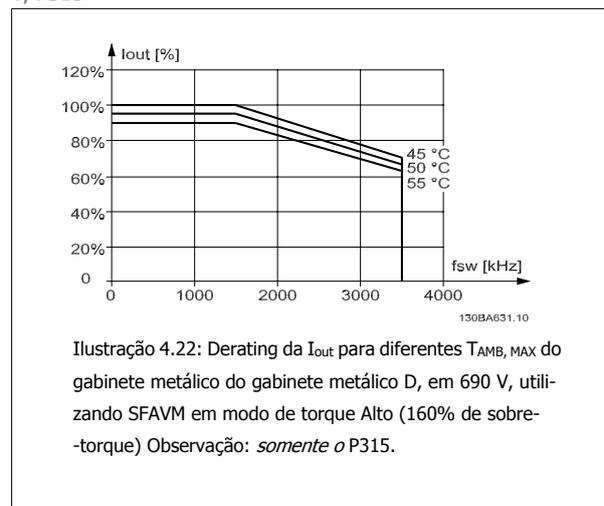
SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator), 525 - 690 V (exceto o P315)

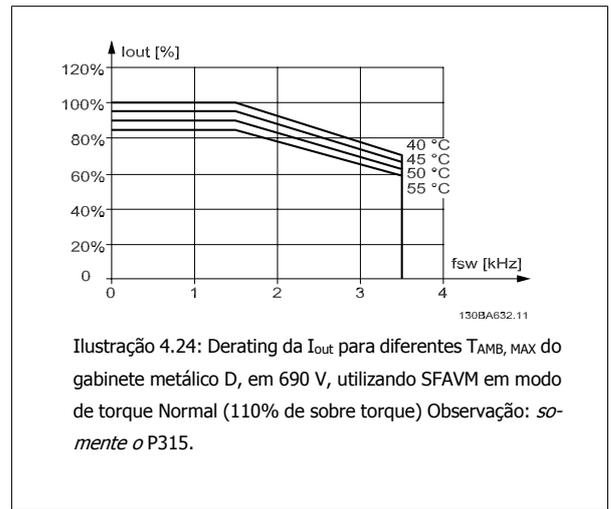
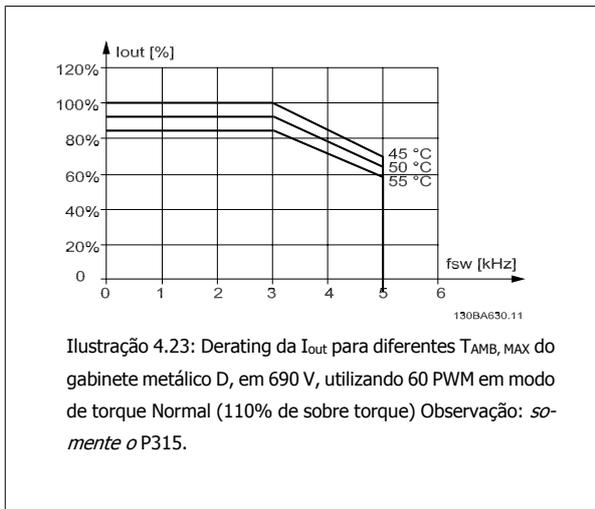


60 PWM - (Pulse Width Modulation) Modulação da Largura de Pulso, 525 - 690 V, P315



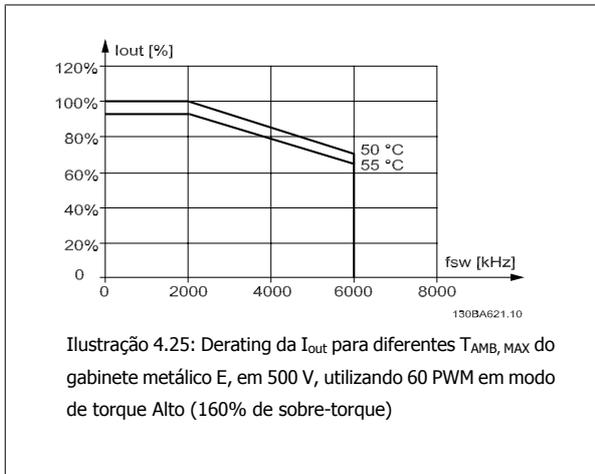
SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator), 525 - 690 V, P315



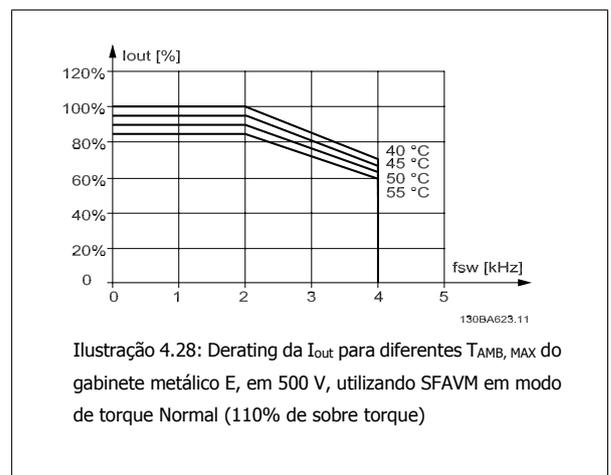
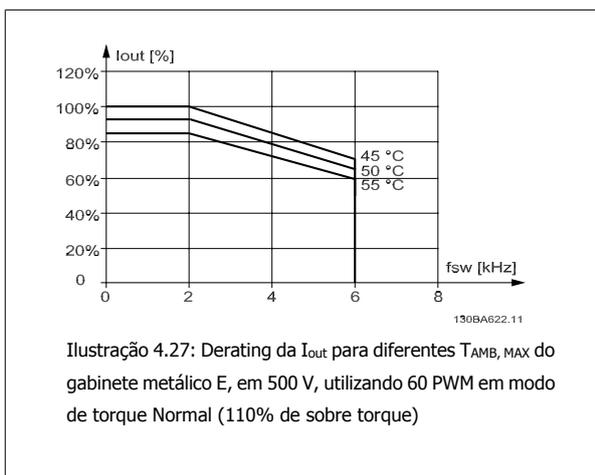
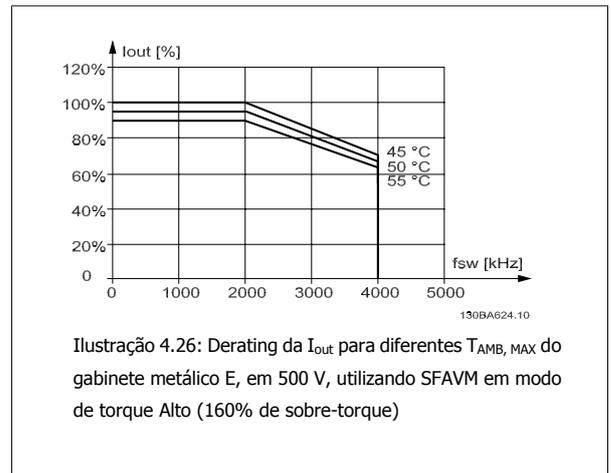


Gabinetes metálicos E

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



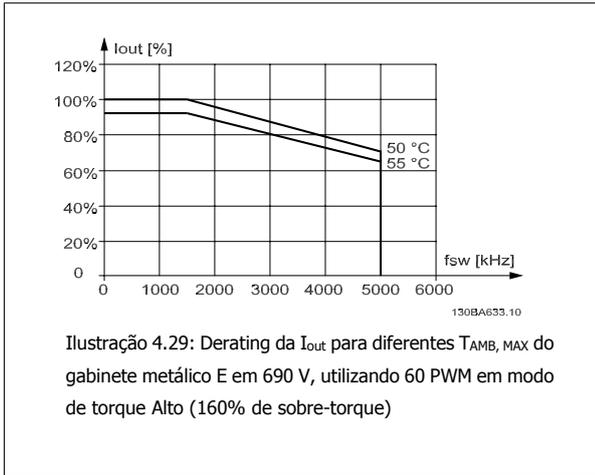
SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator), 380 - 500 V



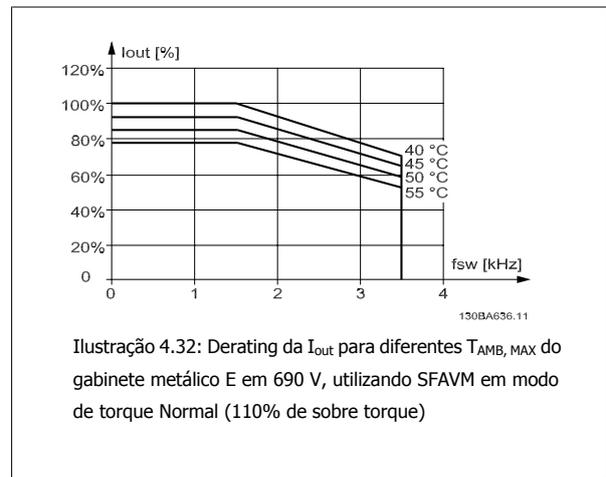
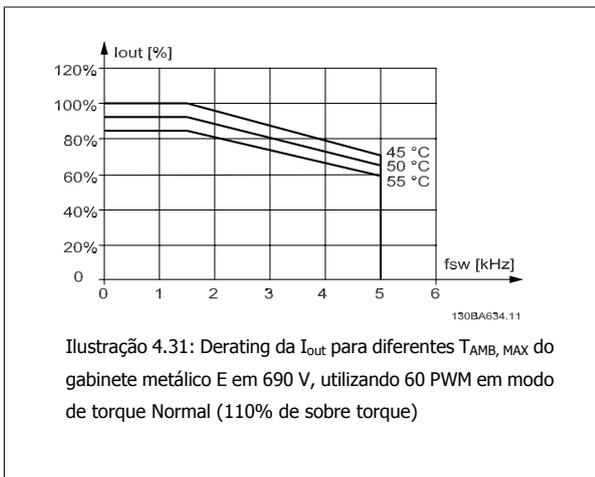
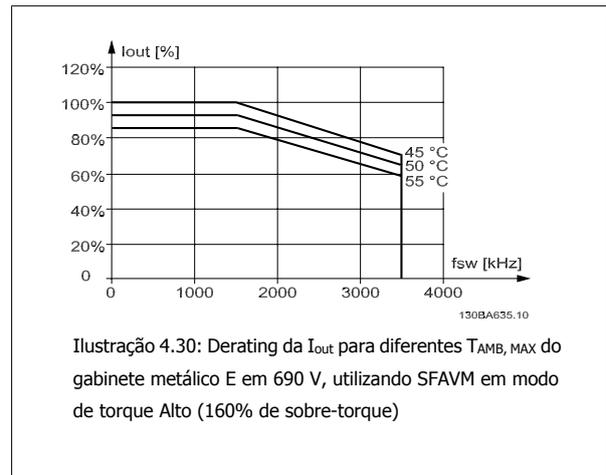
4

4

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



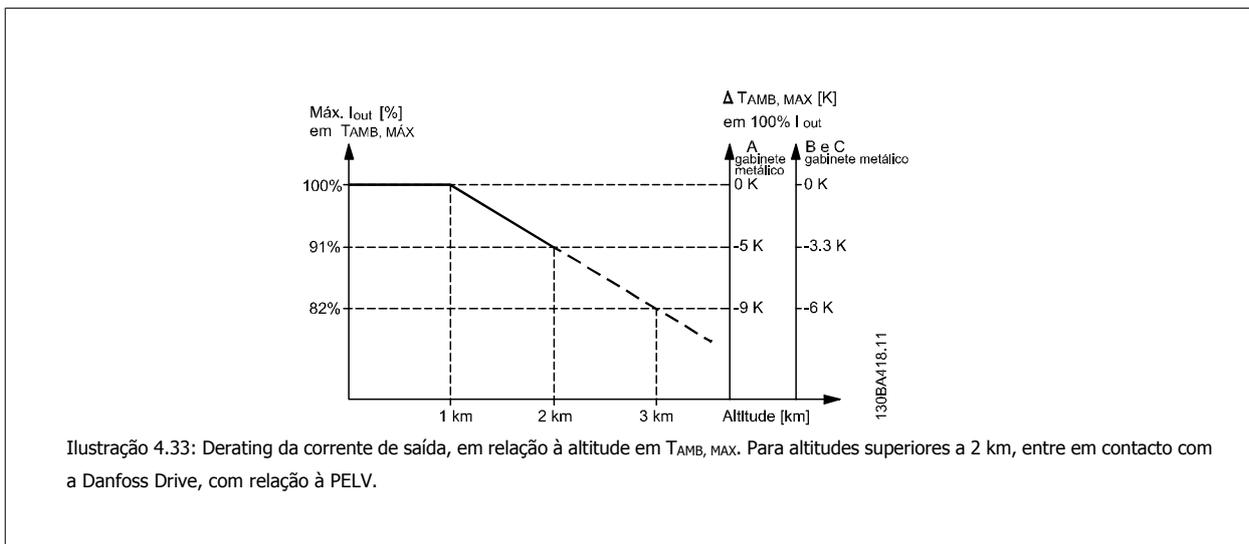
SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator), 525 - 690 V



4.8.3 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 é necessário nenhum derating, porém, acima de 1000 m, a temperatura ambiente (T_{AMB}) ou a corrente de saída máxima (I_{out}) deve sofrer derating, de acordo com o diagrama a mostrado.



4

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 fica disponível. Na temperatura de 41,7 °C, 100% da corrente de saída nominal fica disponível.

4.8.4 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 apropriada. Poderá ocorrer um problema em valores baixos de RPM, em aplicações de torque constante. Em valores de RPM baixos, o ventilador não consegue fornecer o volume necessário de ar 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.

4.8.5 Derating para Instalar Cabos de Motor Longos ou Cabos com Seção Transversal Maior

O comprimento de cabo máximo, para o FC 301, é de 75 m blindado e 50 m sem blindagem. Para o FC 302 e de 300 m sem blindagem e 150 m com blindagem

O conversor de frequência foi projetado para trabalhar com um cabo de motor com uma seção transversal certificada. Se for utilizado um cabo de seção transversal maior, recomenda-se reduzir a corrente de saída em 5%, para cada incremento da seção transversal.

(O aumento da seção transversal do cabo acarreta um aumento de capacitância para o terra e, conseqüentemente, um aumento na corrente de fuga para o terra).

4.8.6 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-312PK75T5E20H1BGCXXSXXXXA0BXCXXXD0

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 o FC 300 padrão, 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 do Drive pode ser encontrado no site da Internet: 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-				O	P					T												X	X	S	X	X	X	A	B	C								D

130BA052.14

5

Grupos de produto	1-3	<input type="checkbox"/>
Série VLT	4-6	<input type="checkbox"/>
Potência nominal	8-10	<input type="checkbox"/>
Fases	11	<input type="checkbox"/>
Tensão de Rede	12	<input type="checkbox"/>
Gabinete metálico	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"/>
Opcionais C1	35	<input type="checkbox"/>
Software do opcional C	36-37	<input type="checkbox"/>
Opcionais D	38-39	<input type="checkbox"/>

Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-3	FC 30x
Série do Drive	4-6	FC 301 FC 302
Potência nominal	8-10	0,25-560 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
Gabinete metálico	13-15	E00: IP00/ Chassis C00: IP00/ Chassi Resistente à Corrosão E0D: IP00/ Chassi, gabinete metálico D C0D: IP00/ Chassi Resistente à Corrosão, gabinete metálico D E20: IP20 E2D: IP21/NEMA Tipo 1, gabinete metálico D1 E54: IP54/NEMA Tipo 12 E55: IP55/NEMA Tipo 12 E5D: IP00/ Chassi, gabinete metálico D P20: IP20 (c/ placa traseira) P21: IP21/ NEMA Tipo 1 (c/ placa traseira) P55: IP55/ NEMA Tipo 12 (c/ placa traseira) Z20: IP20 ¹⁾ E66: IP66
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 ¹⁾ H4: Filtro de RFI classe A1 ²⁾ H6: RFI para utilização Marítima ¹⁾ HX: Sem filtro (somente para 600 V)
Freio	18	B: Circuito de frenagem incluído X: Circuito de frenagem não incluído T: Parada Segura Sem freio ¹⁾ U: Parada segura, circuito de frenagem ¹⁾
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 3: Desligamento da rede elétrica e fusível ³⁾ 5: Desligamento da Rede Elétrica, Fusível e Divisão da carga ^{3, 4)} 7: Fusível ³⁾ 8: Desligamento da rede elétrica e divisão da carga ⁴⁾ A: Desligamento da rede elétrica e Divisão da carga ^{3, 4)} D: Divisão de carga ⁴⁾
Adaptação	22	Reservado
Adaptação	23	Reservado
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	

1): FC 301/ somente para o gabinete metálico A1

2): Somente para capacidades de potência ≥ 90 kW

3) Somente para o Mercado Norte Americano

4): Somente para capacidades de potência ≥ 11 kW

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.

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

5.2.1 Códigos de Compra: Opcionais e Acessórios

Tipo	Descrição	Código n°.	
Hardware diversos			
Conector do barramento CC	Bloco dos terminais para a conexão de barramento CC, para o tamanho de chassi A2/A3	130B1064	
Kit do IP21/4X topo/TIPO 1	Gabinete, tamanho de chassi A1: IP21/IP4X Topo/TIPO 1	130B1121	
Kit do IP21/4X topo/TIPO 1	Gabinete, tamanho de chassi A2: IP21/IP4X Topo/TIPO 1	130B1122	
Kit do IP21/4X topo/TIPO 1	Gabinete, tamanho de chassi A3: IP21/IP4X Topo/TIPO 1	130B1123	
Kit IP21 do MCF 101	Gabinete metálico IP21/NEMA 1 com Tampa Superior A2	130B1132	
Kit IP21 do MCF 101	Gabinete metálico IP21/NEMA 1 com Tampa Superior A3	130B1133	
Placa traseira do MCF 108	A5 IP55/ NEMA 12	130B1098	
Placa traseira do MCF 108	B1 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	
Profibus D-Sub 9	Kit de conectores D-Sub para o IP20, tamanhos de chassi A1, A2 e A3	130B1112	
Placa da tela do Profibus	Kit da placa da tela do Profibus para o IP20, tamanhos de chassi 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 Cable para A5/ B1		130B1155	
Extensão de Cabo USB para B2/ C1/ C2		130B1156	
Chassi com montagem sobre pés para resistores tipo flatpack, tamanho de chassi A2		175U0085	
Chassi com montagem sobre pés para resistores tipo flatpack, tamanho de chassi A3		175U0088	
Chassi com montagem sobre pés para 2 resistores tipo flatpack, tamanho de chassi A2		175U0087	
Chassi com montagem sobre pés para 2 resistores tipo flatpack, tamanho de chassi A3		175U0086	
LCP			
LCP 101	Painel de Controle Local Numérico (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Painel de Controle Local Gráfico (GLCP)	130B1107	
Cabo do LCP	Cabo separado do LCP, 3 m	175Z0929	
Kit do LCP, IP21	Kit 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	
Opcionais para o Slot A		Sem revestimento	Com revestimento
MCA 101	Opcional DP V0/V1 do Profibus	130B1100	130B1200
MCA 104	Opcional do DeviceNet	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
MCA 113	Conversor do protocolo Profibus VLT3000	130B1245	
Opcionais para o Slot 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
Opcionais para o Slot C			
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
Kit de montagem para os chassis A2 e A3		130B7530	-
Kit de montagem para o chassi A5		130B7532	-
Kit de montagem para os chassis B e C		130B7533	-
Opcional para o Slot D			
MCB 107	Backup de 24 V CC	130B1108	130B1208
Opcionais Externos			
Ethernet IP	Ethernet master	175N2584	-
Software de PC			
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°.	
Peças de Reposição			
Placa de controle do FC 302	Versão com revestimento	-	130B1109
Placa de controle do FC 301	Versão com revestimento	-	130B1126
Ventilador A2	Ventilador, tamanho de chassi A2	130B1009	-
Ventilador A3	Ventilador, tamanho de chassi A3	130B1010	-
Opcional de ventilador C		130B7534	-
Placa traseira A5	Placa traseira A5 gabinetes metálicos para	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, tamanho de chassi A1	130B1021	
Sacola de acessórios A5	Sacola de acessórios, tamanho de chassi A5 (IP55)	130B1023	
Sacola de acessórios A2	Sacola de acessórios, tamanho de chassi A2/A3	130B1022	
Sacola de acessórios B1	Sacola de acessórios, tamanho de chassi B1	130B2060	
Sacola de acessórios B2	Sacola de acessórios, tamanho de chassi B2	130B2061	
Sacola de acessórios do MCO 305		130B7535	

5

Códigos de Compra: Resistores de Freio														
Rede elétrica 200-240 V														
FC 301/302														
Resistor selecionado														
FC 301/ FC 302	P _{motor} [kW]	R _{min} [Ω]	R _{Br, nom} ^c [Ω]	10% Ciclo Útil			40% Ciclo Útil			IP65 Encapsulamento de Alumínio (flatpack)			Carga de torque máx. [%] ^b	
				R _{rec} [Ω]	P _{br, max} [kW]	Código n.º	R _{rec} [Ω]	P _{br, max} [kW]	Código n.º	R _{rec} por item [Ω]	Ciclo útil %	Código n.º	FC 301	FC 302
IP20 Standard														
Resistor selecionado														
FC 301/ FC 302	P _{motor} [kW]	R _{min} [Ω]	R _{Br, nom} ^c [Ω]	10% Ciclo Útil			40% Ciclo Útil			IP65 Encapsulamento de Alumínio (flatpack)			Carga de torque máx. [%] ^b	
				R _{rec} [Ω]	P _{br, max} [kW]	Código n.º	R _{rec} [Ω]	P _{br, max} [kW]	Código n.º	R _{rec} por item [Ω]	Ciclo útil %	Código n.º	FC 301	FC 302
PK25	0.25	420	466.7	425	0.095	175Uxxxx	425	0.430	175Uxxxx	430Ω/100W	40	1002	145	160
PK37	0.37	284	315.3	310	0.250	1842	310	0.800	1941	330Ω/100W	27	1003	145	160
PK37	0.37	284	315.3	310	0.250	1842	310	0.800	1942	310Ω/200W	55	0984	145	160
PK55	0.55	190	211.0	210	0.285	1843	210	1.350	1943	220Ω/100W	20	1004	145	160
PK55	0.55	190	211.0	210	0.285	1843	210	1.350	1943	210Ω/200W	37	0987	145	160
PK75	0.75	139	154.0	145	0.065	1820	145	0.260	1920	150Ω/100W	14	1005	145	160
PK75	0.75	139	154.0	-	-	-	-	-	-	150Ω/200W	27	0989	145	160
PK11	1.1	90	104.4	90	0.095	1821	90	0.430	1921	100Ω/100W	10	1006	145	160
PK11	1.1	90	104.4	-	-	-	-	-	-	100Ω/200W	19	0991	145	160
PK15	1.5	65	75.7	65	0.250	1822	65	0.800	1922	72Ω/200W	14	0992	145	160
PK2	2.2	46	51.0	50	0.285	1823	50	1.00	1923	50Ω/200W	10	0993	145	160
PK30	3	33	37.0	35	0.430	1824	35	1.35	1924	35Ω/200W	7	0994	145	160
PK30	3	33	37.0	-	-	-	-	-	-	72Ω/200W	14	2X0992 ^a	145	160
PK7	3.7	25	29.6	25	0.800	1825	25	3.00	1925	60Ω/200W	11	2X0996 ^a	145	160
P5K5	5.5	18	19.7	20	1	1826	20	3.5	1926	-	-	-	158	158
P7K5	7.5	13	14.3	15	2	1827	15	5	1927	-	-	-	153	153
P11K	11	9	9.6	10	2.8	1828	10	9	1928	-	-	-	154	154
P15K	15	6.3	7.0	7	4	1829	7	10	1929	-	-	-	150	150
P18K	18.5	5.3	5.7	6	4.8	1830	6	12.7	1930	-	-	-	150	150
P22K	22	4.2	5.0	4.7	6	1954	4.7	-	-	-	-	-	150	150
P30K	30	2.9	3.7	3.3	8	1955	3.3	-	-	-	-	-	150	150
P37K	37	2.4	3.0	2.7	10	1956	2.7	-	-	-	-	-	150	150

^a Encomende duas peças, pois os resistores devem ser conectados em paralelo.

^b Carga máx. com resistor no programa padrão da Danfoss.

^c R_{Br, nom} 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 301/302														
Resistor selecionado														
FC 301/ FC 302	P _{motor} [kW]	R _{min} [Ω]	R _{Br, nom} ^c [Ω]	100% Ciclo Útil			40% Ciclo Útil			IP65 Encapsulamento de Alumínio (flatpack)			Carga de torque máx. [%] ^b	
				R _{rec} [Ω]	P _{Br, max} [kW]	Código n.º	R _{rec} [Ω]	P _{Br, max} [kW]	Código n.º	R _{rec} por item [Ω]	Ciclo útil %	Código n.º	FC 301	FC 302
PK37	0.37	620	1.360.2	620	0.065	175Uxxxx	830	0.450	175Uxxxx	830Ω/100W	20	175Uxxxx	137	160
PK55	0.55	620	915.0	620	0.065	1840	830	0.450	1976	830Ω/100W	20	1000	137	160
PK75	0.75	601	667.6	620	0.065	1840	620	-	1940	620Ω/100W	14	1001	137	160
PK75	0.75	601	667.6	-	-	-	-	-	-	620Ω/200W	40	0982	137	160
PK11	1.1	408	452.8	425	0.095	1841	425	0.430	1941	430Ω/100W	8	1002	137	160
PK11	1.1	408	452.8	-	-	-	-	-	-	430Ω/200W	20	0983	137	160
PK15	1.5	297	330.4	310	0.250	1842	310	0.800	1942	310Ω/200W	16	0984	137	160
PK21	2.1	200	222.6	210	0.285	1843	210	1.35	1943	210Ω/200W	9	0987	137	160
PK30	3	145	161.4	150	0.430	1844	150	2.00	1944	150Ω/200W	5.5	0989	137	160
PK30	3	145	161.4	-	-	-	-	-	-	300Ω/200W	12	2X0985 ^a	137	160
PK40	4	108	119.6	110	0.600	1845	110	2.40	1945	240Ω/200W	11	2X0986 ^a	137	160
PK55	5.5	77	86.0	80	0.850	1846	80	3.00	1946	160Ω/200W	6.5	2X0988 ^a	137	160
PK75	7.5	56	62.4	65	1.0	1847	65	4.50	1947	130Ω/200W	4	2X0990 ^a	137	160
PK11K	11	38	42.1	40	1.8	1848	40	5.00	1948	80Ω/240W	9	2X0090 ^a	137	160
PK15K	15	27	30.5	30	2.8	1849	30	9.30	1949	72Ω/240W	6	2X0091 ^a	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	3.4	5.2	3.8	22	1960	3.8	75	0072	-	-	-	150	150
PK110	110	2.9	4.2	3.2	27	1961	3.2	90	0073	-	-	-	150	150
PK132	132	2.3	-	2.6	32	1962	-	-	-	-	-	-	150	150
PK160	160	1.9	-	2.1	39	1963	-	-	-	-	-	-	150	150
PK200	200	1.65	-	1.65	56	2x1061	-	-	-	-	-	-	150	150
PK250	250	1.3	-	1.3	72	2x1062	1.3	-	2x1062	-	-	2x1062	150	150
PK315	315	1.3	-	1.3	-	2x1062	1.3	-	2x1062	-	-	2x1062	150	150
PK355	355	1.3	-	1.3	-	2x1062	1.3	-	2x1062	-	-	2x1062	145	145
PK400	400	1.3	-	1.3	-	2x1062	1.3	-	2x1062	-	-	2x1062	130	130

^a Encomende duas peças, pois os resistores devem ser conectados em paralelo.

^b Carga máx. com resistor no programa padrão da Danfoss.

^c R_{Br, nom} é o valor nominal (recomendado) do resistor que garante uma potência de frenagem do eixo do motor de 137% / 160%, durante 1 minuto.

5.2.2 Códigos de Compra: Filtros de Harmônicas

Os Filtros de 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 _{AHF,N}	Motor Típico Utilizado [kW]	Código de compra Danfoss		Tamanho do conversor de frequência
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1.1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19 A	5.5 - 7.5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26 A	11	175G6602	175G6624	P11K
35 A	15 - 18.5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43 A	22	175G6604	175G6626	P22K
72 A	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101A	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144 A	75	175G6607	175G6629	P75K
180 A	90	175G6608	175G6630	P90K
217 A	110	175G6609	175G6631	P110
289 A	132 - 160	175G6610	175G6632	P132 - P160
324 A		175G6611	175G6633	
370 A	200	175G6688	175G6691	P200
434 A	250	2x 175G6609	2x 175G6631	P250
578 A	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
613 A	350	175G6610 + 175G6611	175G6632 + 175G6633	P350

440-480 V, 60 Hz				
I _{AHF,N}	Motor Típico Utilizado [HP]	Código de compra Danfoss		Tamanho do conversor de frequência
		AHF 005	AHF 010	
19 A	7.5 - 15	175G6612	175G6634	P7K5 - P11K
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72 A	50 - 60	175G6616	175G6638	P30K - P37K
101A	75	175G6617	175G6639	P45K - P55K
144 A	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180 A	150	175G6619	175G6641	P110
217 A	200	175G6620	175G6642	P132
289 A	250	175G6621	175G6643	P160
324 A	300	175G6689	175G6692	P200
370 A	350	175G6690	175G6693	P250
506 A	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578 A	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P355

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 110 %.

500-525 V, 50Hz				
I _{AHF,N}	Motor Típico Utilizado [kW]	Código de compra Danfoss		Tamanho do conversor de frequência
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1.1 - 5.5	175G6644	175G6656	P4K0 - P5K5
19 A	7.5 - 11	175G6645	175G6657	P7K5

690V, 50Hz				
I _{AHF,N}	Motor Típico Utilizado [kW]	Código de compra Danfoss		Tamanho do conversor de frequência
		AHF 005	AHF 010	
144 A	110, 132	130B2333	130B2298	P110
180 A	160	130B2334	130B2299	P132
217 A	200	130B2335	130B2300	P160
289 A	250	130B2331+2333	130B2301	P200
324 A	315	130B2333+2334	130B2302	P250
370 A	400	130B2334+2335	130B2304	P315

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

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

5



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*.

5.2.4 Códigos de Compra: Módulos de Filtros de Onda-Senoidal, 525-600 VCA

Alimentação de rede elétrica 3 x 525 a 690 V

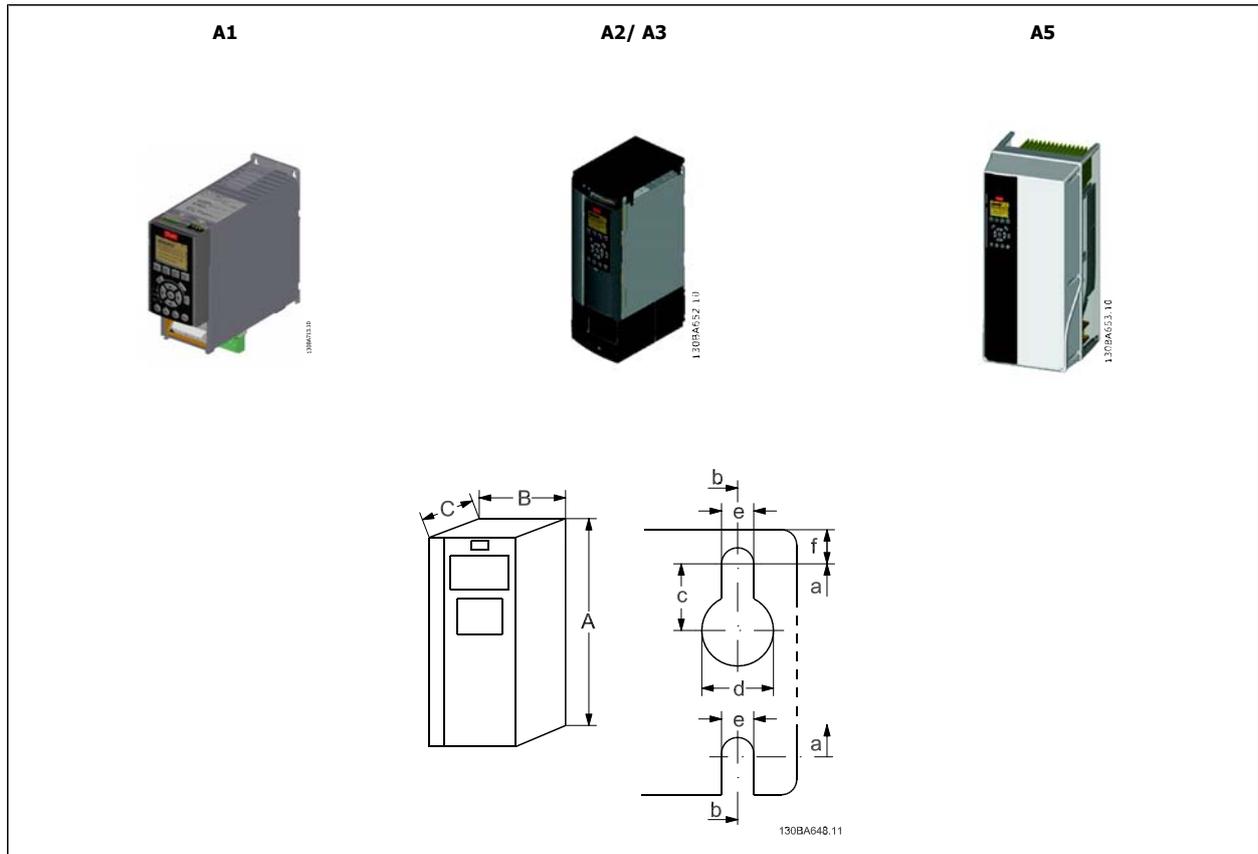
Tamanho do conversor de frequência		Frequência mínima de chaveamento	Frequência de saída máxima	Nº de Peça do IP20	Nº de Peça do IP00	Corrente nominal do filtro em 50 Hz
525-600V	600V					
PK75		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K1		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P2K2		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P3K0		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P4K0		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P5K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P7K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
	P11K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P11K	P15K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P15K	P18K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P18K	P22K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P22K	P30K	2 kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P30K	P37K	2 kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P37K	P45K	2 kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P45K	P55K	2 kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P55K	P75K	2 kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P75K	P90K	2 kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P90K	P110	2 kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P110	P132	2 kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P150	P160	2 kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P180	P200	2 kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P220	P250	2 kHz	60 Hz	130B2348	130B2329	303 A
P260	P315	1,5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P300	P400	1,5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P375	P500	1,5 kHz	60 Hz	130B2271	130B2242	530 A
P450	P560	1,5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P480	P630	1,5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P560	P710	1,5 kHz	60 Hz	130B2382	130B2338	765 A
P670	P800	1,5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
	P900	1,5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
P820	P1M0	1,5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A
P970	P1M2	1,5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A

**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*.

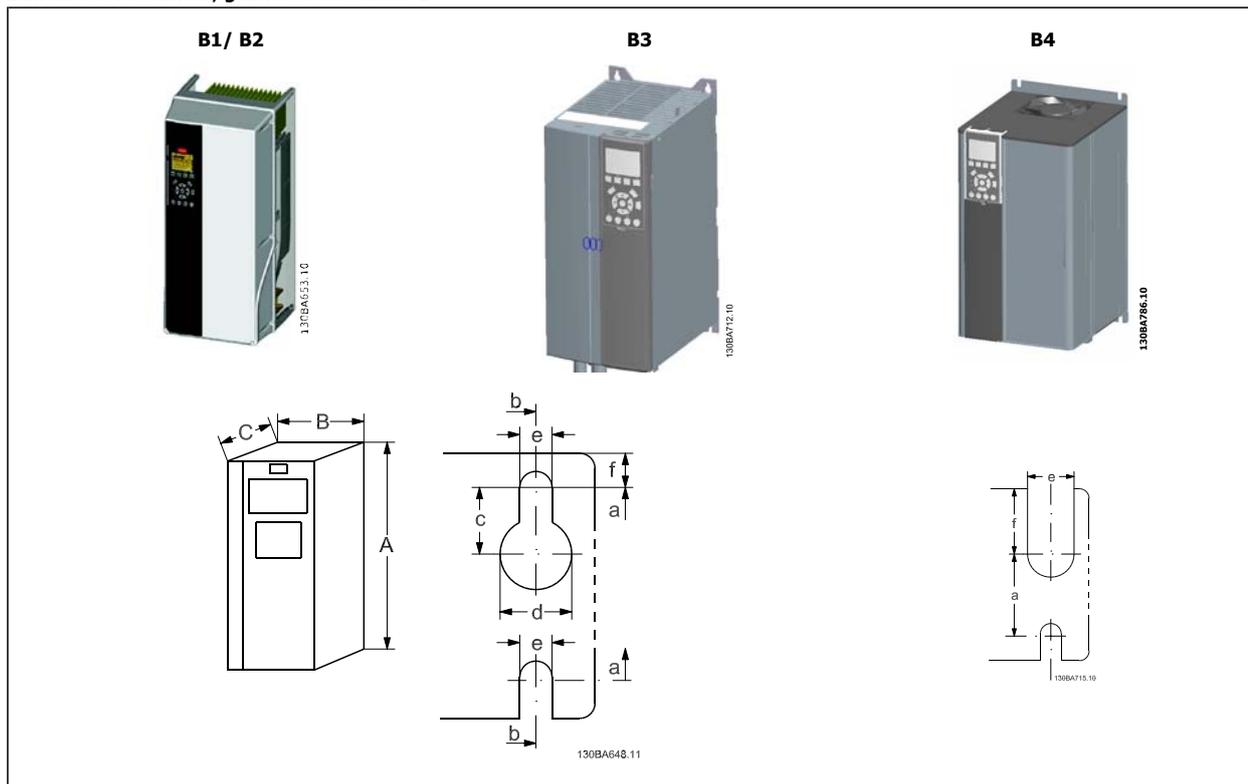
6 Como Instalar

Dimensões Mecânicas, gabinetes metálicos A



Tam. do chassi		A1 0,25-1,5 kW (200-240 V) 0,37-1,5 kW (380-480 V)	A2 0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/ 500 V)	A3 3.7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/ 500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)	A5 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
Altura							
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
Largura							
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
Profundidade							
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
Furos para os parafusos							
	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
Peso máx		2,7 kg	4,9 kg	5,3 kg	6,6 kg	7,0 kg	13,5/14,2 kg

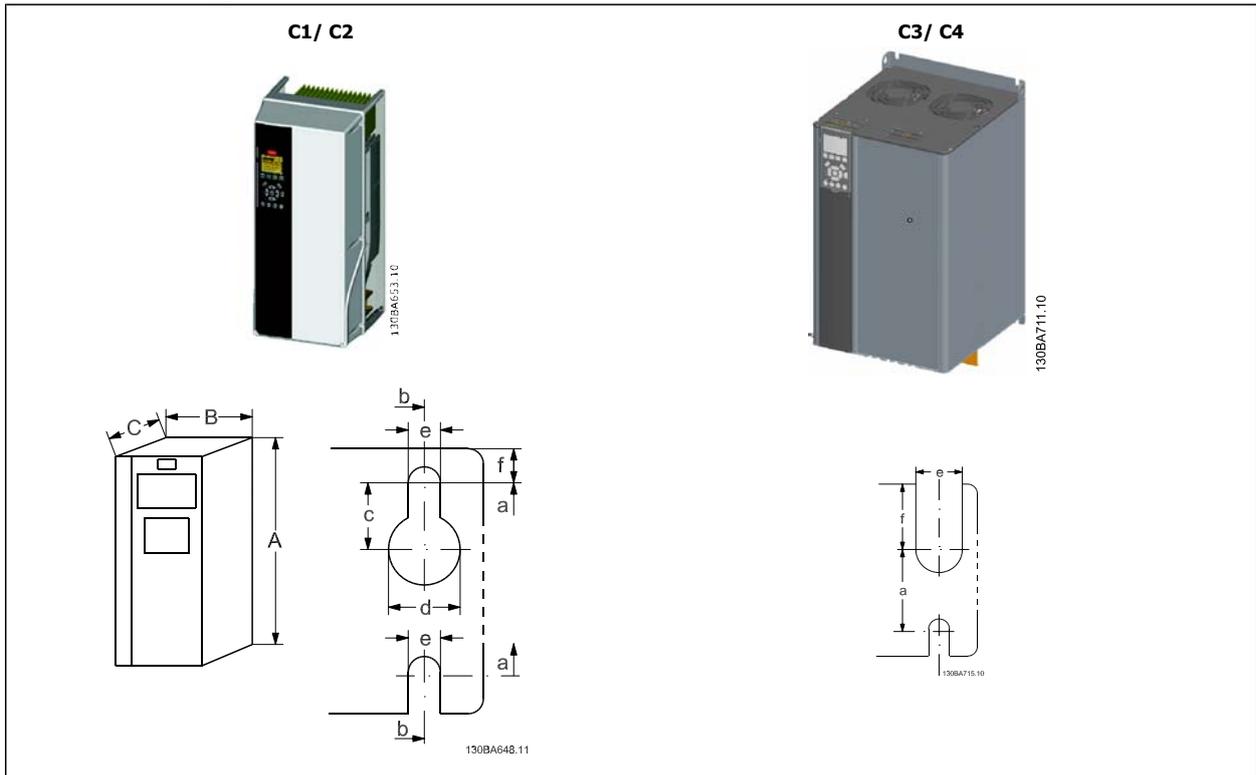
Dimensões Mecânicas, gabinetes metálicos B



6

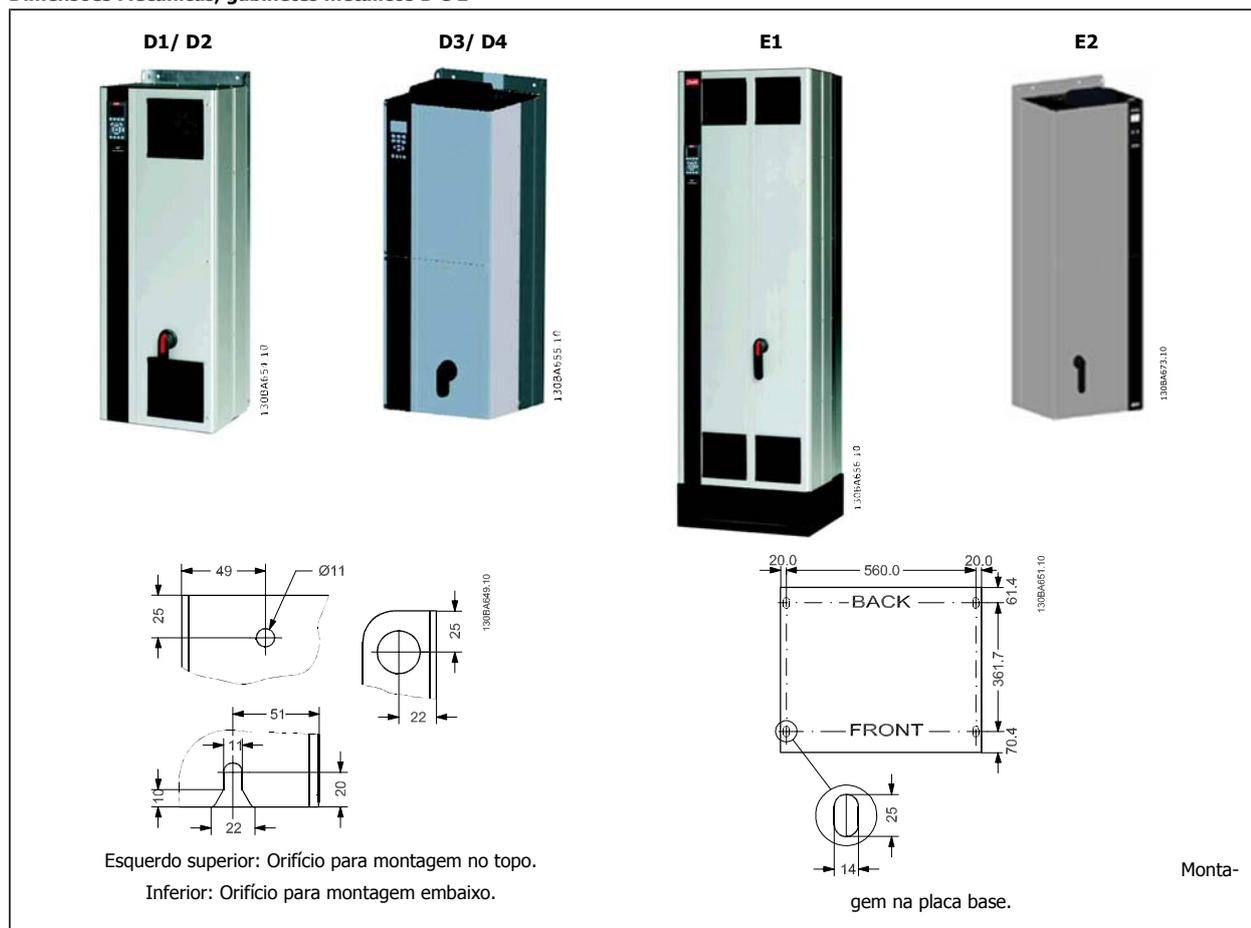
Tam. do chassi	B1	B2	B3	B4	
	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11 kW (200-240 V) 18,5-22 kW (380-480/ 500 V) 18,5-22 kW (525-600 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11-15 kW (200-240 V) 18,5-30 kW (380-480/ 500 V) 18,5-30 kW (525-600 V)	
IP	21/ 55/66	21/55/66	20	20	
NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Chassi	Chassi	
Altura					
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
Largura					
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
Profundidade					
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
Furos para os parafusos					
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	
Peso máx	23 kg	27 kg		23,5 kg	

Dimensões Mecânicas, gabinetes metálicos C



Tam. do chassi	C1	C2	C3	C4	
	15-22 kW (200-240 V) 30-45 kW (380-480 / 500 V) 30-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480 / 500 V) 55-90 kW (525-600 V)	18,5-22 kW (200-240 V) 37-45 kW (380-480 / 500 V) 37-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480 / 500 V) 55-90 kW (525-600 V)	
IP	21/55/66	21/55/66	20	20	
NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Chassi	Chassi	
Altura					
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
Largura					
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
Profundidade					
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
Furos para os parafusos					
c	12 mm	12 mm			
d	ø19 mm	ø19 mm			
e	ø9,8 mm	ø9,8 mm	8,5 mm	8,5 mm	
f	17,6 mm	18 mm	17 mm	17 mm	
Peso máx	43 kg	61 kg	35 kg	50 kg	

Dimensões Mecânicas, gabinetes metálicos D e E



Tam. do chassi	D1	D2	D3	D4	E1	E2
	90 - 110 kW (380 - 500 V)	132 - 200 kW (380 - 500 V)	90 - 110 kW (380 - 500 V)	132 - 200 kW (380 - 500 V)	250 - 400 kW (380 - 500 V)	250 - 400 kW (380 - 500 V)
	37 - 132 kW (525 - 690 V)	160 - 315 kW (525 - 690 V)	37 - 132 kW (525 - 690 V)	160 - 315 kW (525 - 690 V)	355 - 560 kW (525 - 690 V)	355 - 560 kW (525 - 690 V)
IP	21, 54	21, 54	00	00	21, 54	00
Nema	Tipo 1	Tipo 1	Chassi	Chassi	Tipo 1	Chassi
Tamanho da caixa de papelão	Altura					
	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	840 mm	831 mm
Dimensões para transporte	Largura					
	1730 mm	1730 mm	1220 mm	1490 mm	2197 mm	1705 mm
	Profundidade					
	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	736 mm	736 mm
Dimensões do drive	Altura					
	1159 mm	1540 mm	997 mm	1277 mm	2000 mm	1499 mm
	Largura					
	420 mm	420 mm	408 mm	408 mm	600 mm	585 mm
	Profundidade					
	373 mm	373 mm	373 mm	373 mm	494 mm	494 mm
	Peso máx.					
	104 kg	151 kg	91 kg	138 kg	313 kg	277 kg

6.2 Instalação Mecânica - Gabinetes metálicos A, B e C



NOTA!

Esta seção descreve a instalação mecânica dos gabinetes metálicos A, B e C. A instalação mecânica de drives maiores está descrita em uma seção mais adiante.

Sacolas de Acessórios: Procure as seguintes peças na sacola de acessórios



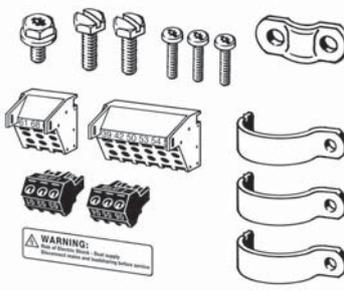
Tamanhos de chassi A1, A2 e A3, IP20/Chassi



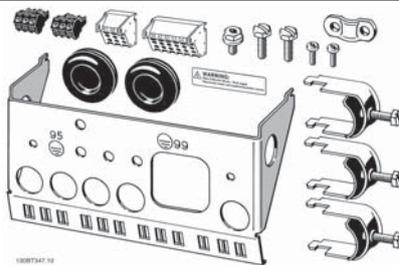
Tamanho de chassi A5 IP55/Tipo 12



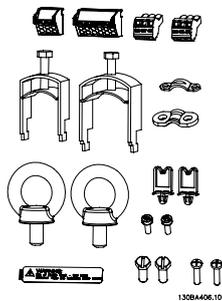
Tamanhos de chassi B1 e B2, IP21/IP55/Tipo 1/Tipo 12



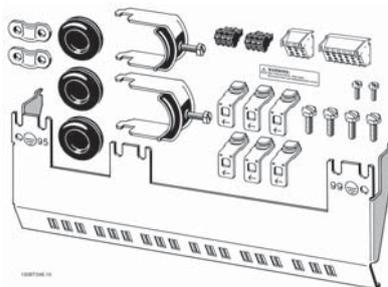
Tamanho de chassi B3, IP20/Chassi



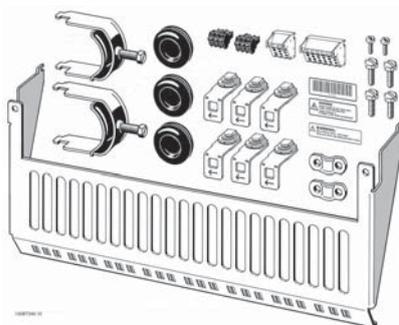
Tamanho de chassi B4, IP20/Chassi



Tamanho de chassi C1 e C2, IP55/66/Tipo 1/Tipo 12



Tamanho de chassi C3, IP20/Chassi



Tamanho de chassi C4, IP20/Chassi

1 + 2 disponíveis somente nas unidades com circuito de frenagem. Há somente um conector de relé incluído para as unidades FC 301. Para a conexão do barramento CC (divisão da carga), o conector 1 pode ser encomendado separadamente (o código de compra é 130B1064)
Um conector de oito pólos está incluído na sacola de acessórios do FC 301 sem Parada Segura.

6.2.1 Montagem mecânica

Os tamanhos de chassi IP20 bem como os tamanhos de chassi IP21/ IP55, com exceção de A1*, A2 e A3 permitem instalação lado a lado.

Se for utilizado o kit do Gabinete metálico IP21 (130B1122 ou 130B1123), a folga entre os drives deverá ser de 50 mm, no mínimo.

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 de ar para gabinetes metálicos diferentes

Gabine- te me- tálico:	A1*	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
a (mm):	100	100	100	100	100	100	200	200	200	225	200	225
b (mm):	100	100	100	100	100	100	200	200	200	225	200	225

Tabela 6.1: * Somente para o 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.

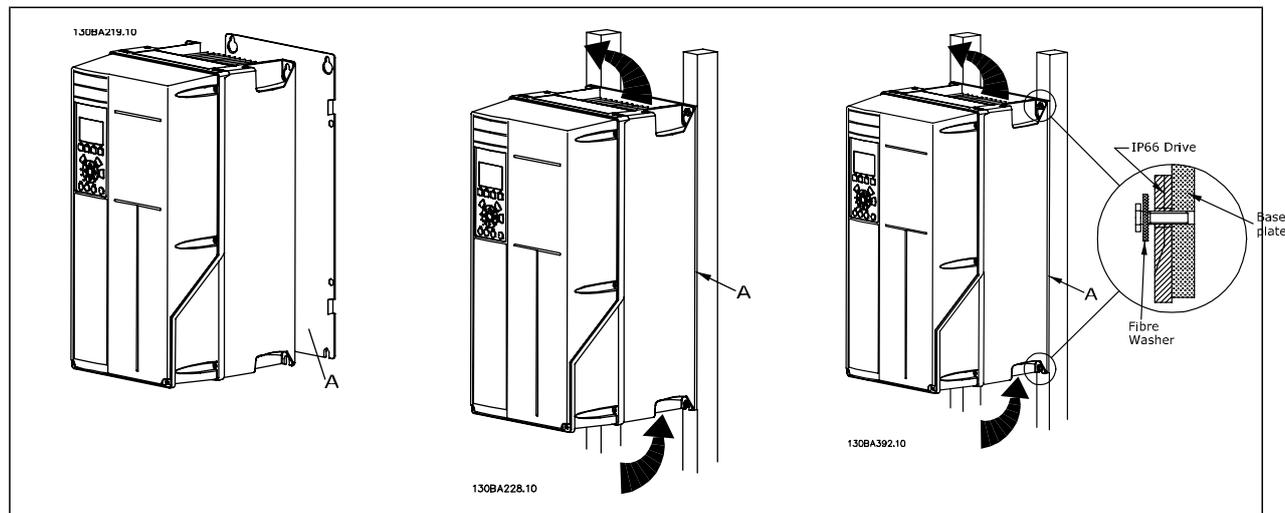
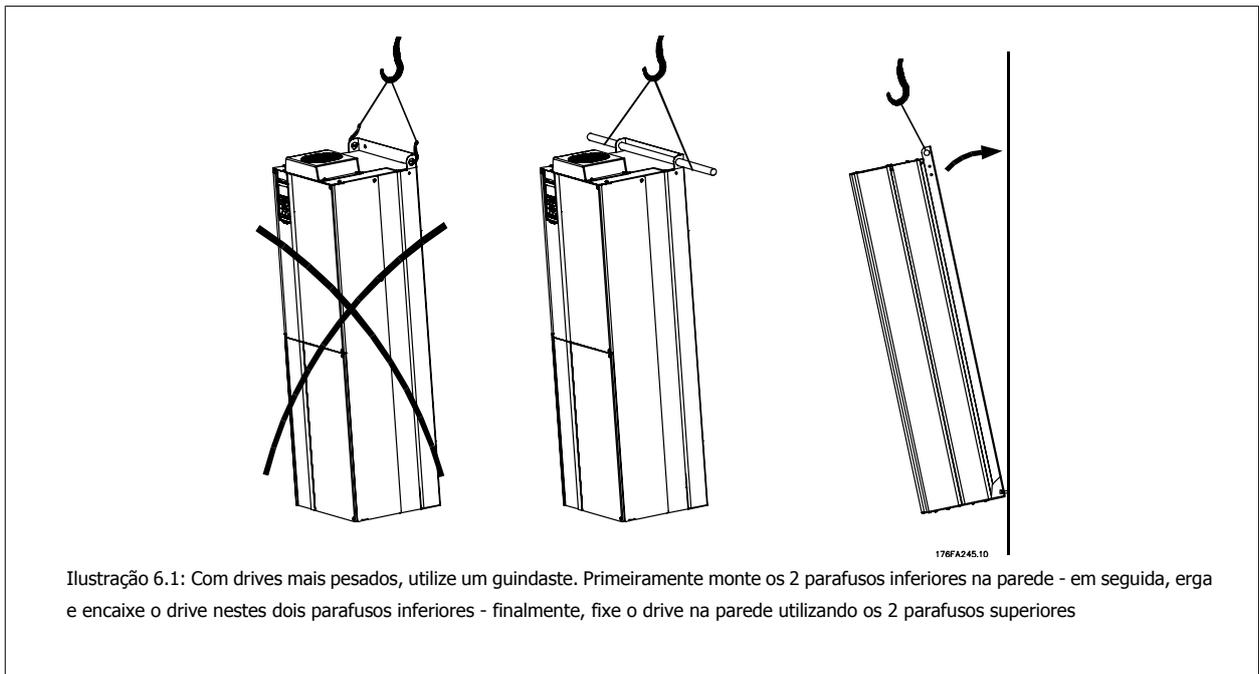


Tabela 6.2: Para a montagem dos tamanhos de chassi A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 e C4 em uma parede não sólida, pelo lado de trás, o drive deverá ter uma placa traseira A adaptada, devido à insuficiência de ar para resfriamento sobre o dissipador de calor.



6

6.2.2 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.

6.2.3 Montagem em Campo

Para montagem em campo, recomendam-se os kits do IP21/IP4X topo/TIPO 1 ou unidades IP54/55.

6.3 Instalação Mecânica - Gabinetes metálicos D e E



NOTA!

Esta seção descreve a instalação mecânica dos gabinetes metálicos D e E. A instalação mecânica de drives menores está descrita em uma seção anterior.

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.

6.3.1 Ferramentas Necessárias

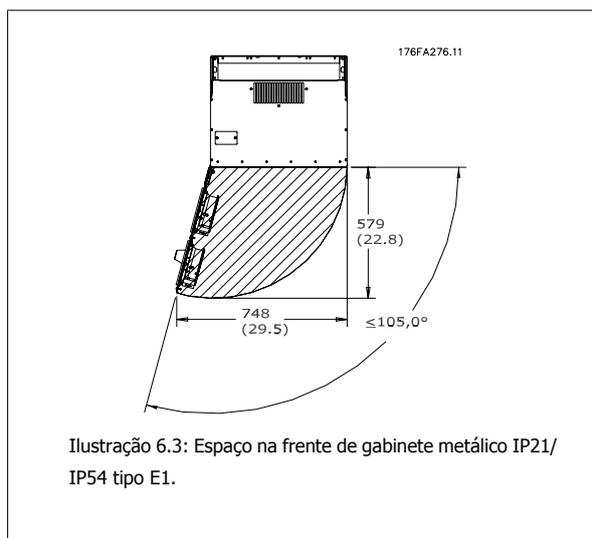
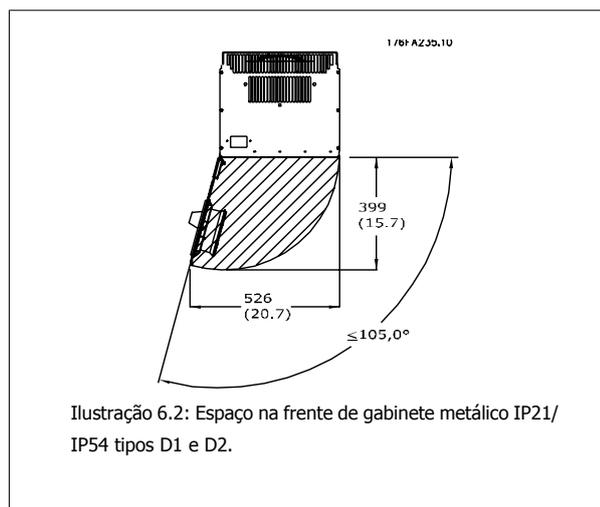
Para executar a instalação mecânica são necessárias as seguintes ferramentas:

- 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 de cabo nas unidades IP21 e IP54
- Barra de içamento para erguer a unidade (bastão ou tubo de Ø 20 mm (0,75 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.

6.3.2 Considerações Gerais

Espaço

Assegure que haja espaço adequado, acima e abaixo 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.



NOTA!

Fluxo de Ar, consulte *Mechanical Dimensions* nas páginas anteriores

Acesso ao cabo

Assegure que exista espaço adequado para acesso ao cabo, inclusive para as suas dobras. Como a parte de baixo do gabinete metálico IP00 é aberta, 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

**Posições do bloco de terminais
 (Gabinetes metálicos D)**

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

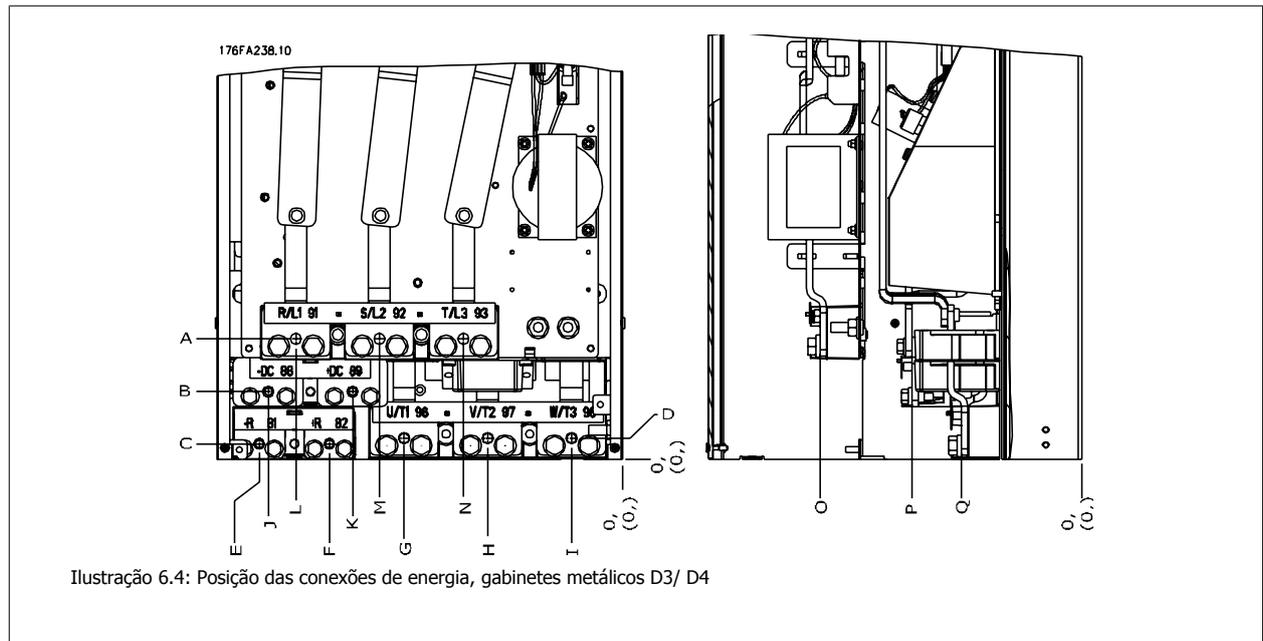


Ilustração 6.4: Posição das conexões de energia, gabinetes metálicos D3/ D4

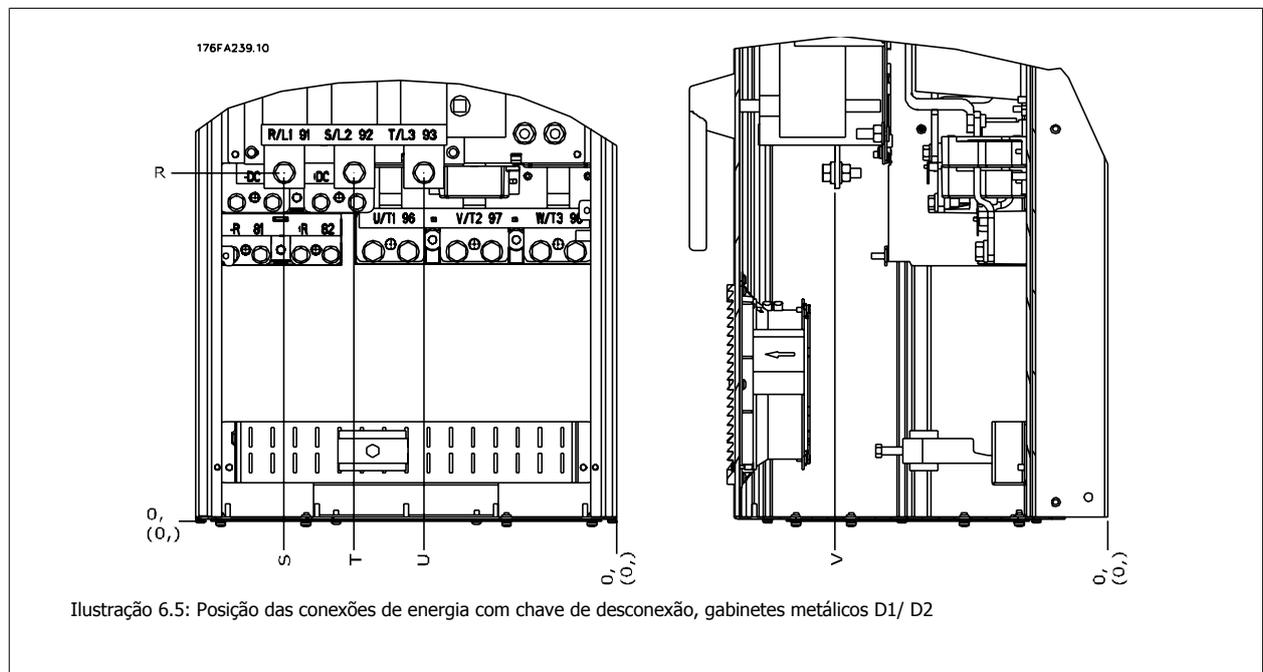


Ilustração 6.5: Posição das conexões de energia com chave de desconexão, gabinetes metálicos D1/ D2

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!**

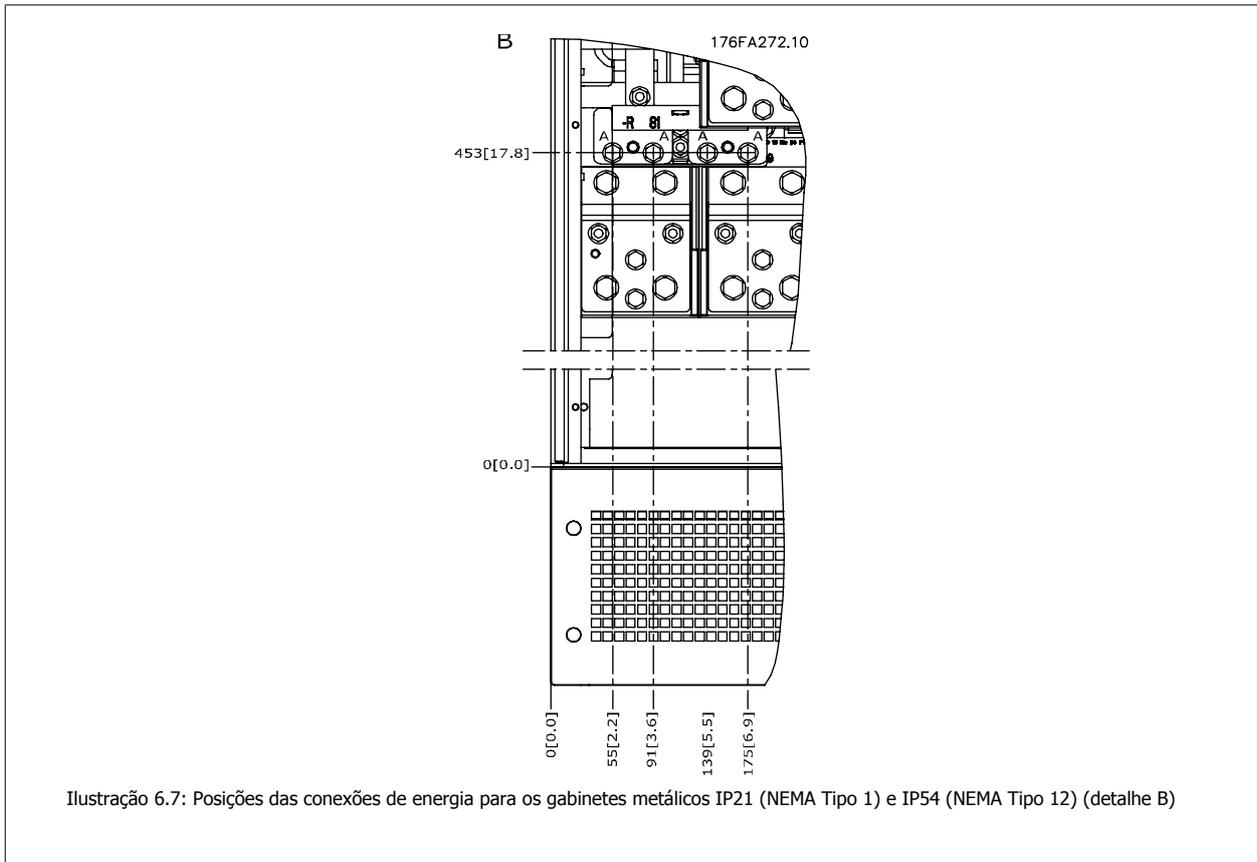
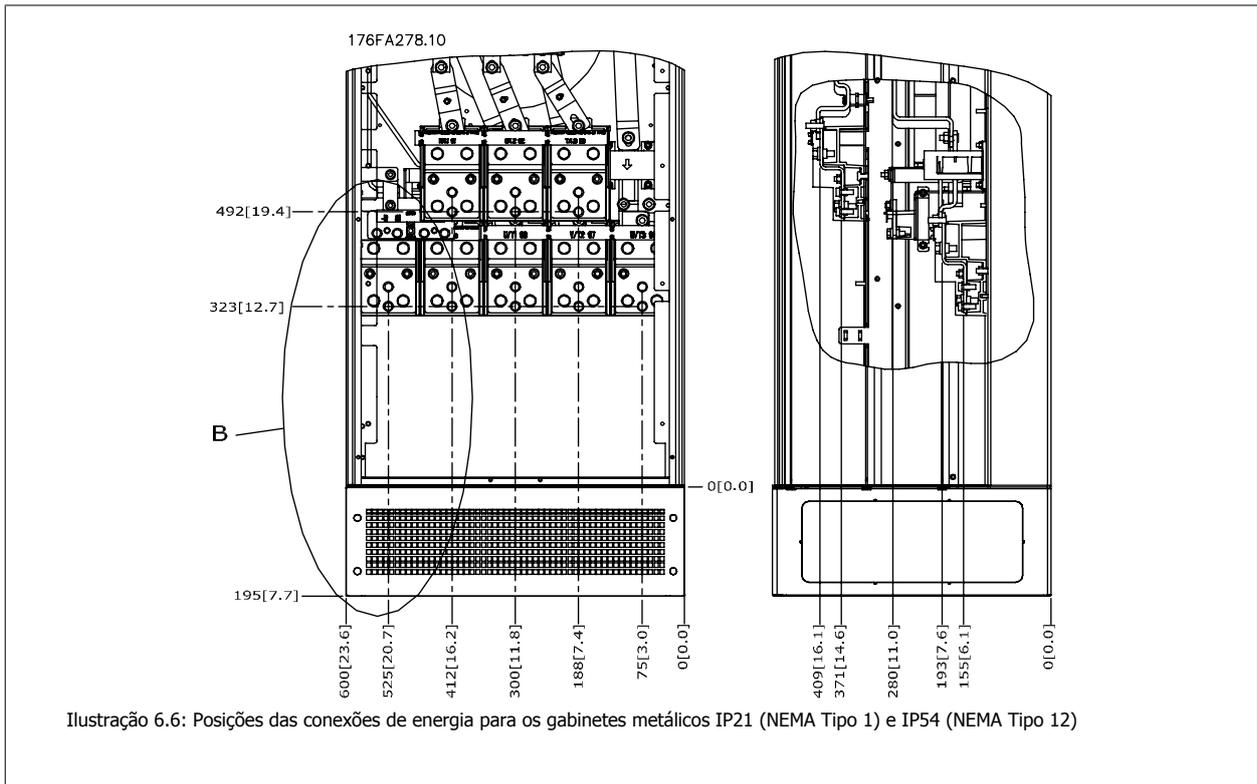
Todos os gabinetes metálicos D estão disponíveis com terminais de entrada padrão ou com chave de desconexão. Todas as dimensões de terminal podem ser encontradas na tabela da página seguinte.

	IP21 (NEMA 1) / IP54 (NEMA 12)		IP00 / Chassis	
	Gabinete metálico D1	Gabinete metálico D2	Gabinete metálico D3	Gabinete metálico 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 6.3: Posições do cabo, como mostrado nos desenhos acima. Dimensões em mm (polegada).

Locais dos blocos de terminais - gabinetes metálicos E1

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



6

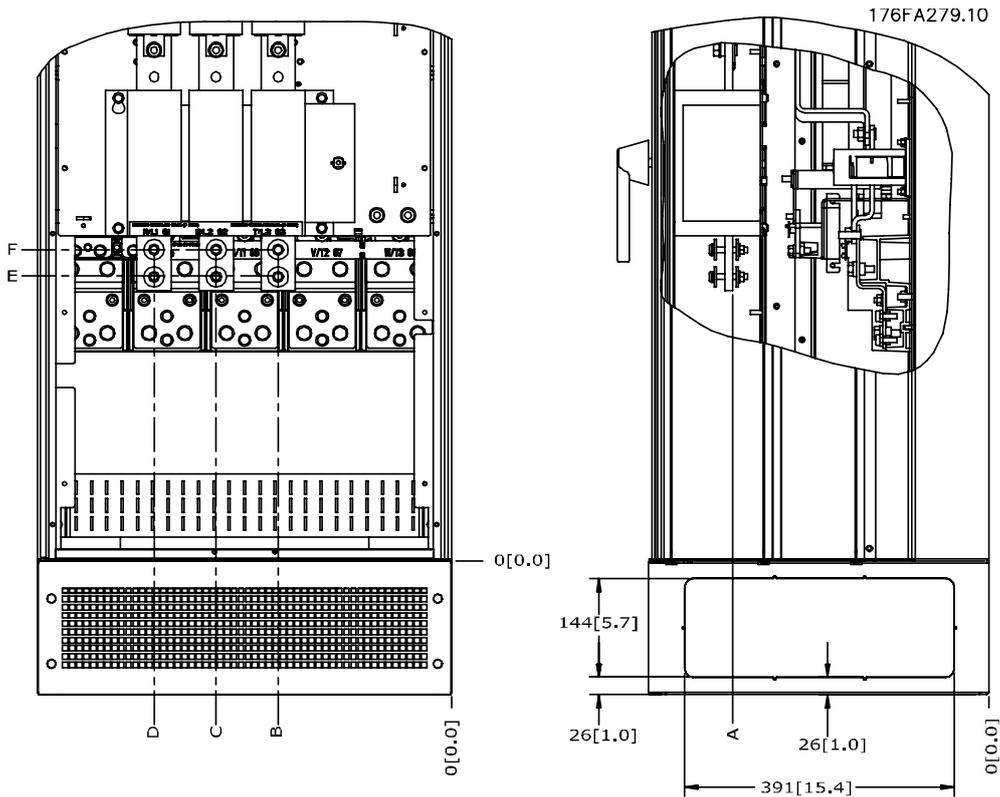


Ilustração 6.8: Posição da chave de desligamento da conexão de energia para os gabinetes metálicos IP21 (NEMA Tipo 1) e IP54 (NEMA Tipo 12)

Posição do bloco de terminais - Gabinetes metálicos E2

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

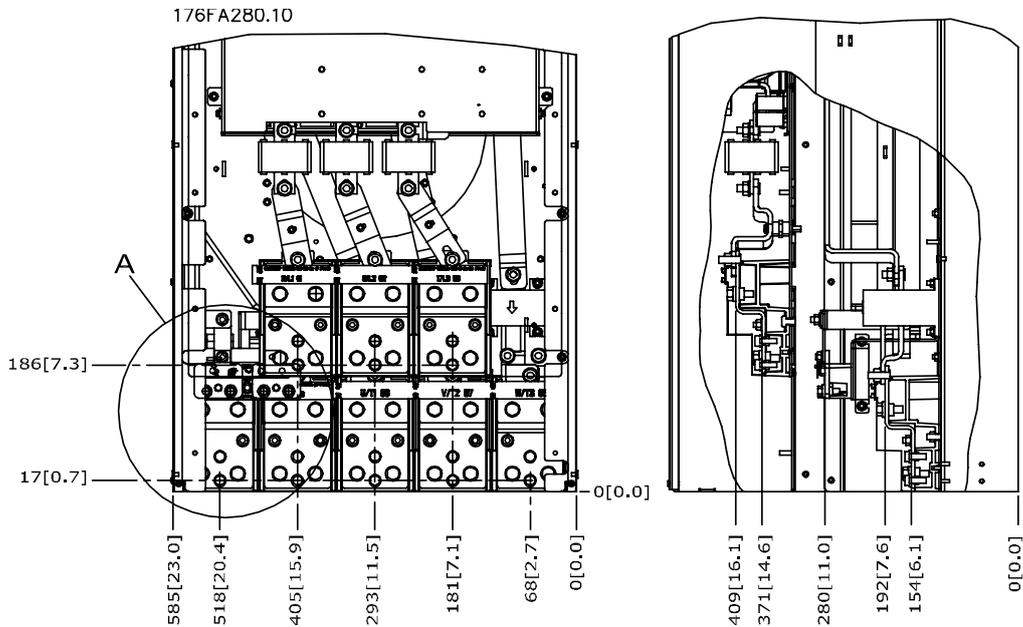


Ilustração 6.9: Posições das conexões de energia para os gabinetes metálicos IP00

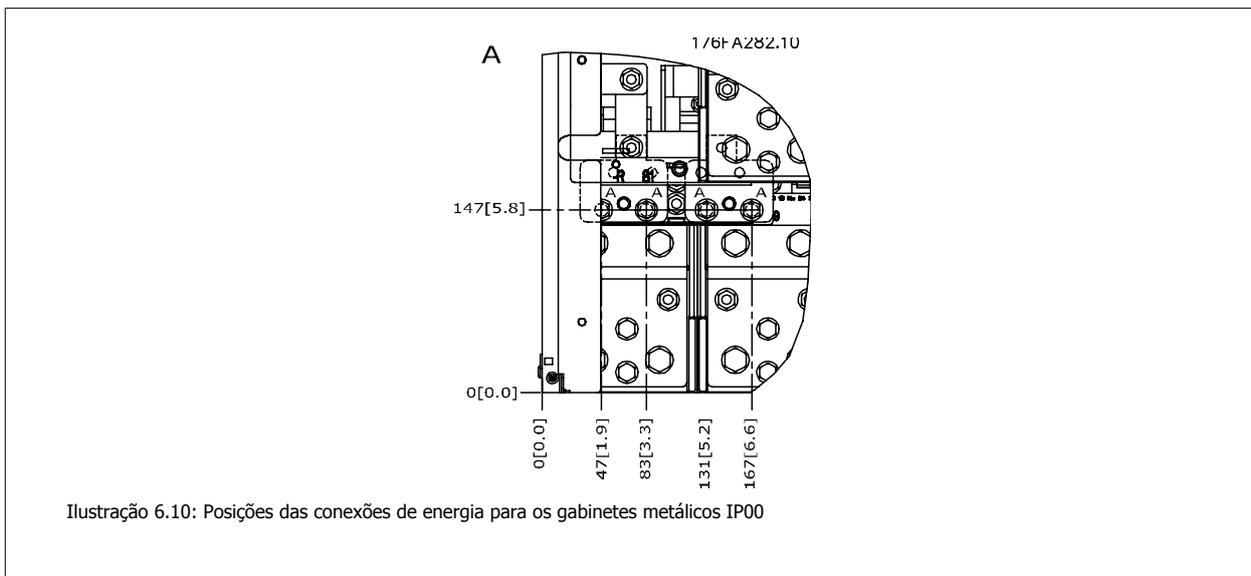


Ilustração 6.10: Posições das conexões de energia para os gabinetes metálicos IP00

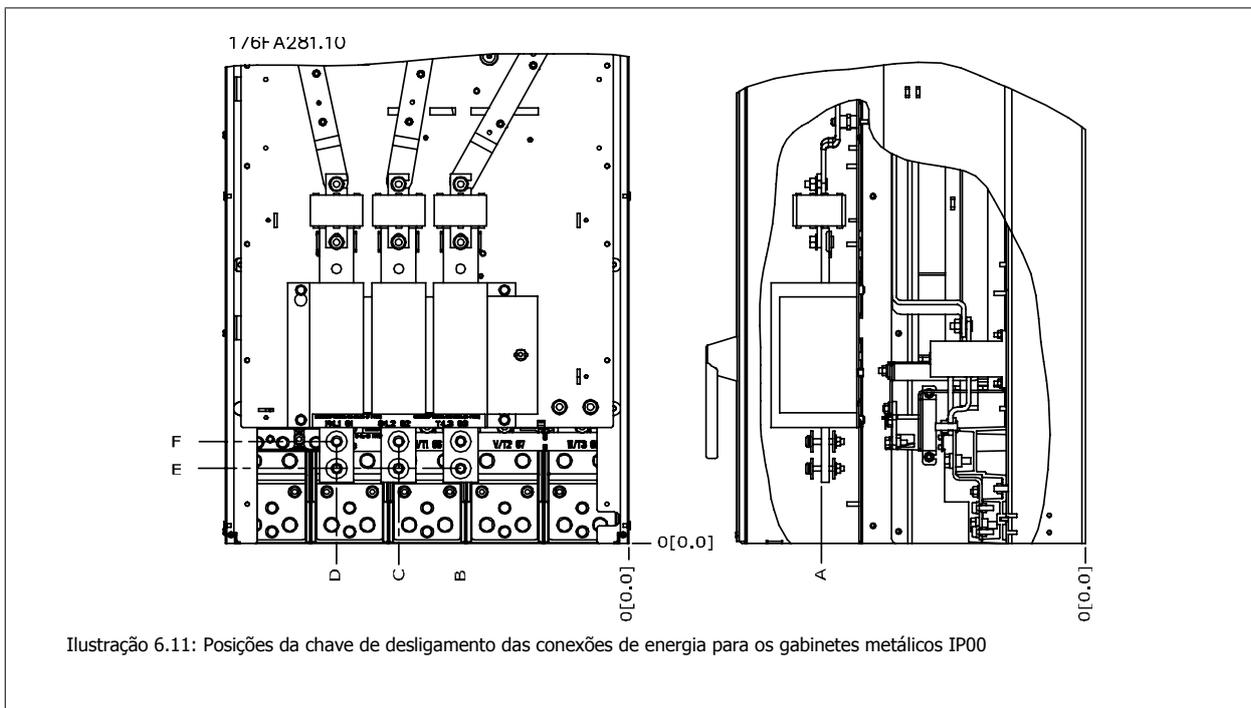


Ilustração 6.11: Posições da chave de desligamento das conexões de energia para os gabinetes metálicos IP00

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.

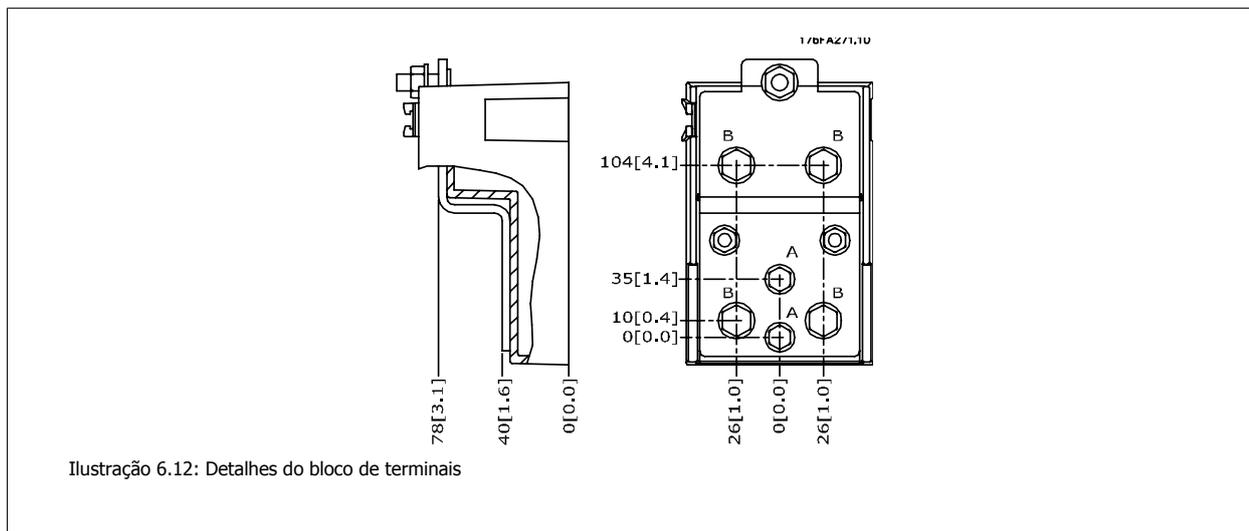


Ilustração 6.12: Detalhes do bloco de terminais

6

**NOTA!**

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

Resfriamento

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

Resfriamento do duto

Uma opção dedicada foi desenvolvida para otimizar a instalação dos conversores de frequência IP00 inclusos no chassi, em gabinetes metálicos TS8 da Rittal, utilizando o ventilador do conversor de frequência para o resfriamento forçado.

Resfriamento da parte traseira

A utilização do canal da parte traseira permite uma instalação fácil, por exemplo, em salas de controle. A unidade montada na parte de trás do gabinete metálico permite um resfriamento fácil e semelhante das unidades, conforme o princípio de resfriamento do duto. O ar quente é ventilado para fora da traseira do gabinete metálico. Esta é uma solução onde o ar quente do conversor de frequência não causa o aquecimento da sala de controle.

**NOTA!**

Um pequeno ventilador de porta é necessário na cabine da Rittal, para que haja um resfriamento adicional dentro do drive.

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

Fluxo de ar

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

Gabinete metálico		Ventilador da porta / Fluxo de ar no ventilador do topo	Fluxo de ar sobre o dissipador de calor
IP21 / NEMA 1 e	D1 e D2	170 m ³ /h (100 cfm)	765 m ³ /h (450 cfm)
IP54 / NEMA 12	E1	340 m ³ /h (200 cfm)	1444 m ³ /h (850 cfm)
IP00 / Chassis	D3 e D4	255 m ³ /h (150 cfm)	765 m ³ /h (450 cfm)
	E2	255 m ³ /h (150 cfm)	1444 m ³ /h (850 cfm)

Tabela 6.4: Fluxo de Ar no Dissipador de Calor

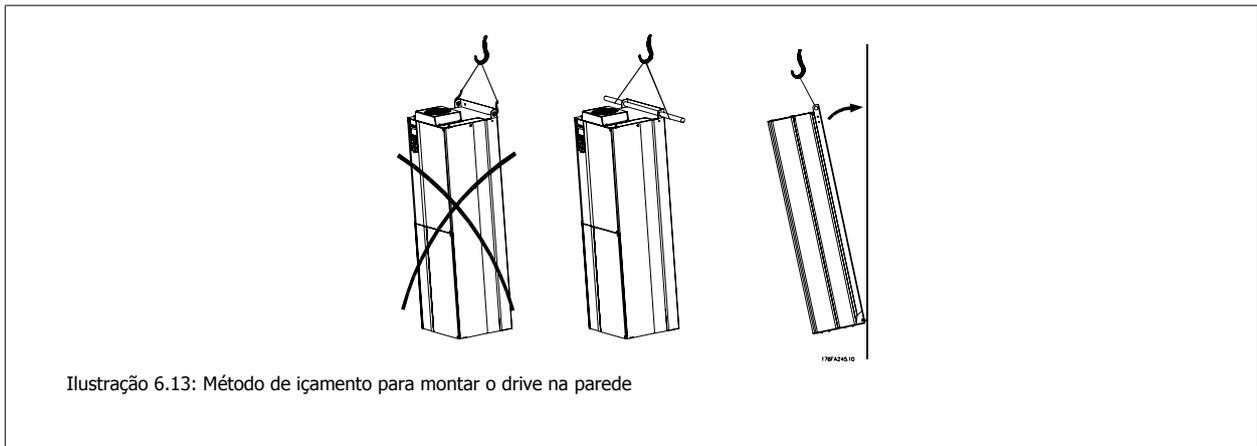
6.3.3 Instalação na Parede - Unidades IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)

Este item aplica-se somente aos gabinetes metálicos 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:

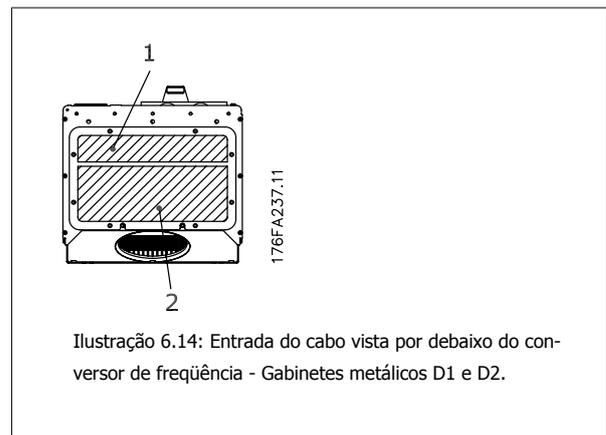
- Espaço livre para resfriamento
- Acesso para abertura da porta
- Entrada de cabo pela parte de baixo

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.



6.3.4 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.



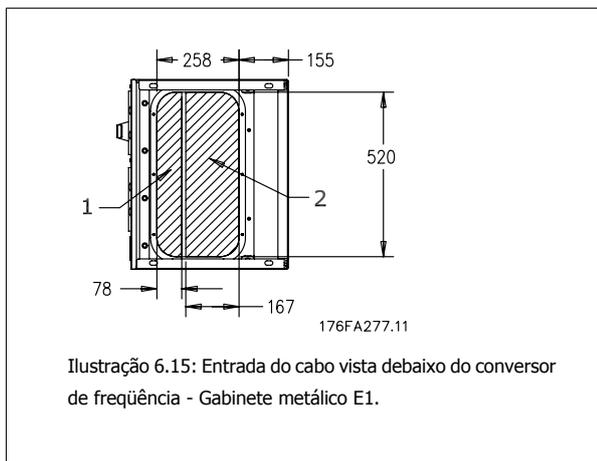


Ilustração 6.15: Entrada do cabo vista de baixo do conversor de frequência - Gabinete metálico E1.

A placa inferior do gabinete metálico 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.

6

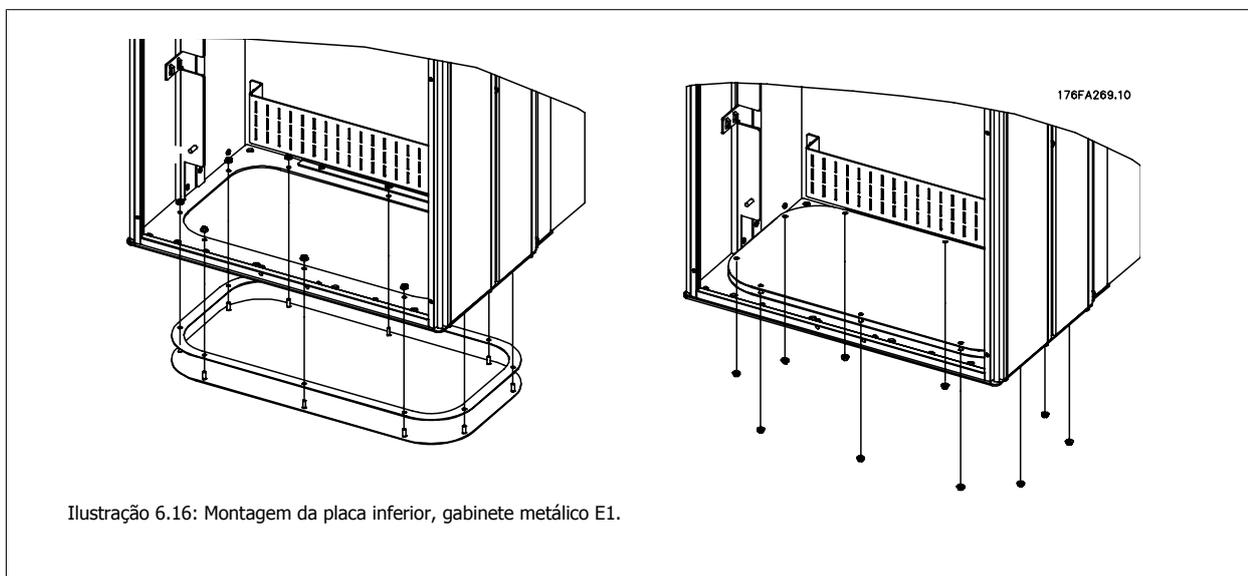
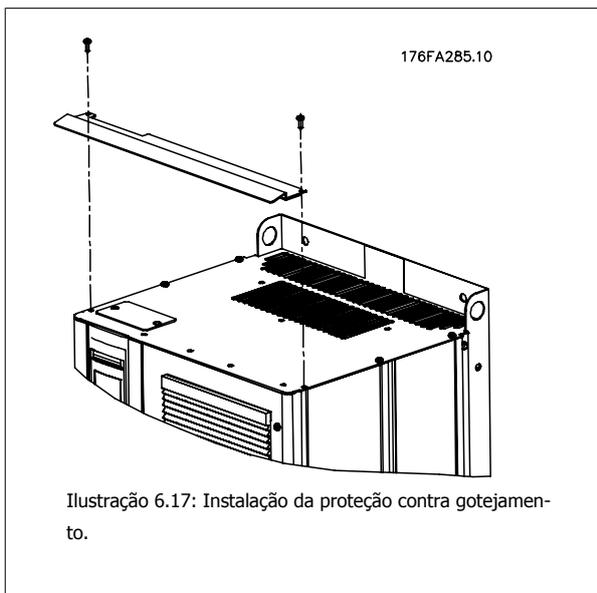


Ilustração 6.16: Montagem da placa inferior, gabinete metálico E1.

6.3.5 Instalação da proteção contra gotejamento do IP21(gabinetes metálicos 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)



6.4 Instalação Elétrica - Gabinetes metálicos A, B e C

 **NOTA!**
 Esta seção descreve a instalação elétrica dos gabinetes metálicos A, B e C. A instalação elétrica de drives maiores está descrita em uma seção mais adiante.

 **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 (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					
Gabinete metálico	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
B2	11 kW	18,5-22 kW	-	Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
				Cabos para a Linha, Resistor do freio, divisão da carga	4,5 Nm
B3	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Cabos do motor	4,5 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 a Linha, Resistor do freio, divisão da carga	14 Nm
				Cabos do motor	10 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 ²)
				Divisão da Carga, cabos do freio	24 Nm (acima de 95 mm ²)
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm

6

6.4.1 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.

6.4.2 Conexão à Rede Elétrica e 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 terminal 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.



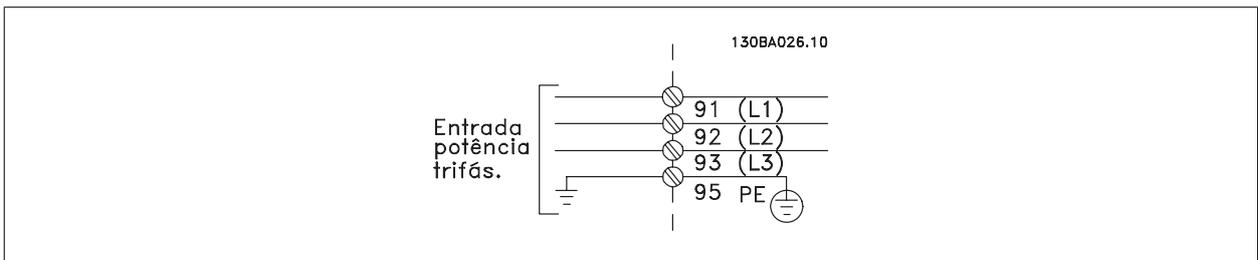
Rede Elétrica IT
Não conecte conversores de frequência de 400 V, que possuam filtros de RFI, a alimentações de rede elétrica com uma tensão superior a 440 V, entre fase e terra.



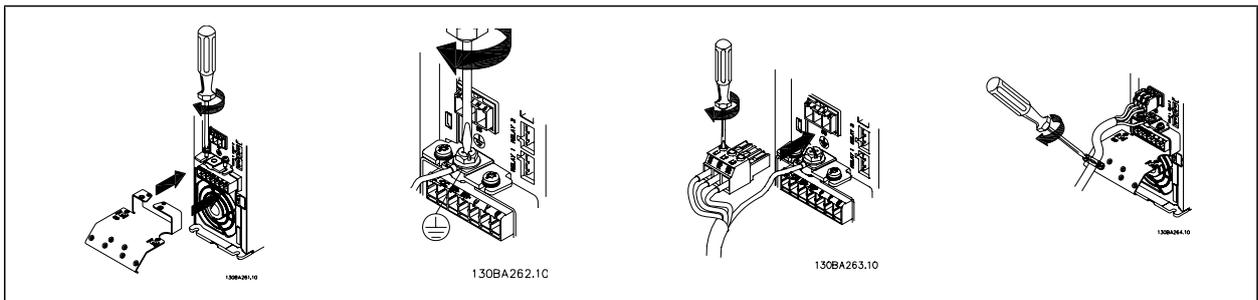
A seção transversal do cabo de conexão do terra deve ser de no mínimo 10 mm² ou com 2 fios de rede elétrica terminados separadamente, conforme a EN 50178.

6

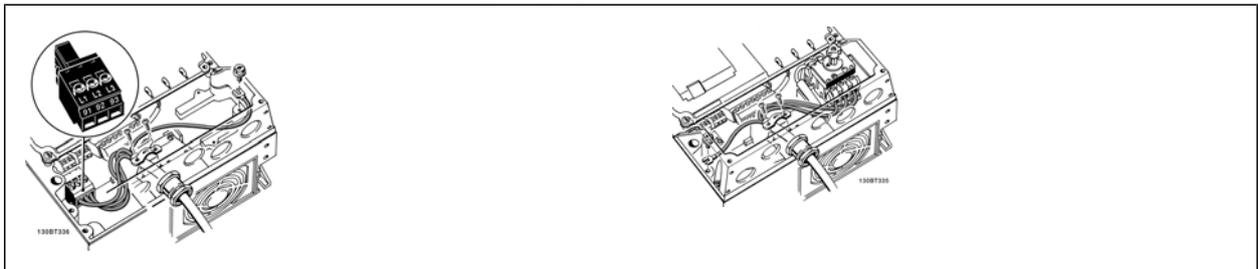
A conexão de rede é encaixada na chave de rede elétrica, se esta estiver incluída.



Conexão de rede elétrica para os tamanhos de chassi A1, A2 e A3:



Conector de rede elétrica do Gabinete metálico A5 (IP 55/66)



Quando for utilizado um disjuntor (gabinete metálico A5), o PE deve ser montado do lado esquerdo do drive.

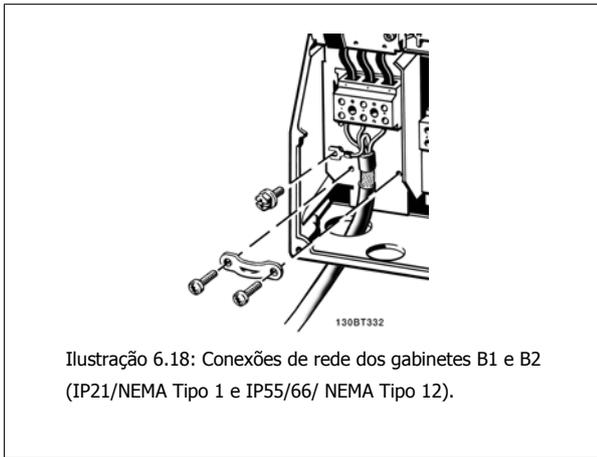


Ilustração 6.18: Conexões de rede dos gabinetes B1 e B2 (IP21/NEMA Tipo 1 e IP55/66/ NEMA Tipo 12).

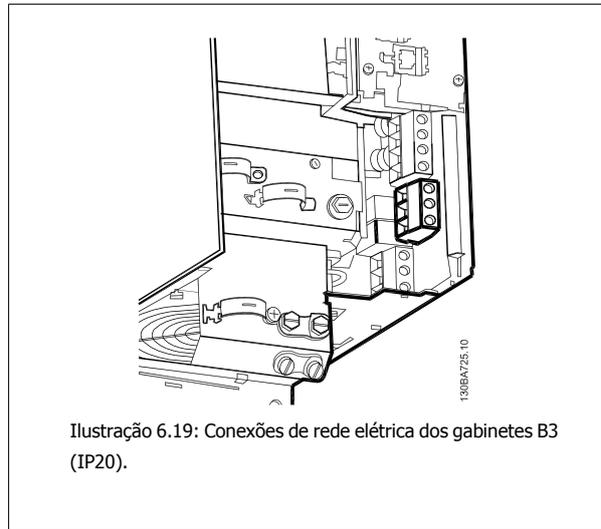


Ilustração 6.19: Conexões de rede elétrica dos gabinetes B3 (IP20).

6

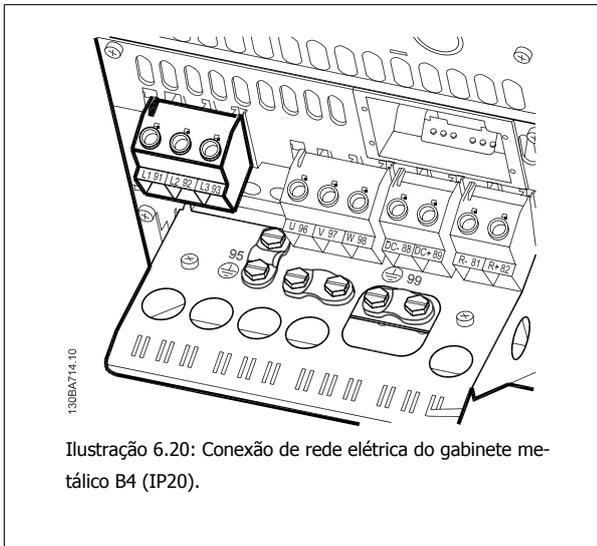


Ilustração 6.20: Conexão de rede elétrica do gabinete metálico B4 (IP20).

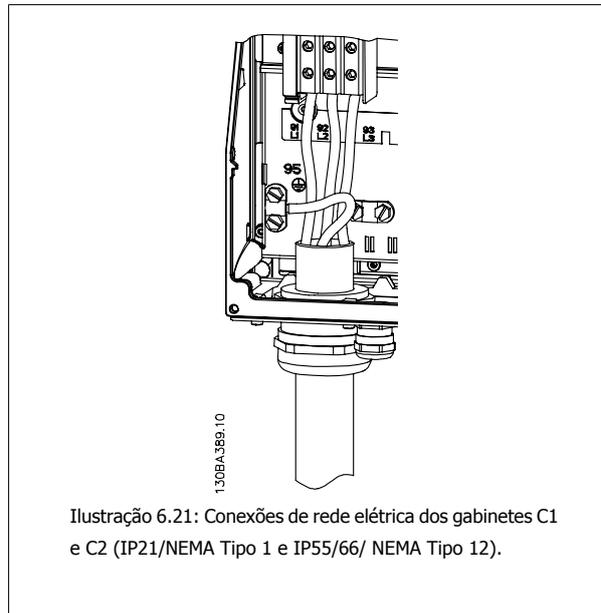


Ilustração 6.21: Conexões de rede elétrica dos gabinetes C1 e C2 (IP21/NEMA Tipo 1 e IP55/66/ NEMA Tipo 12).

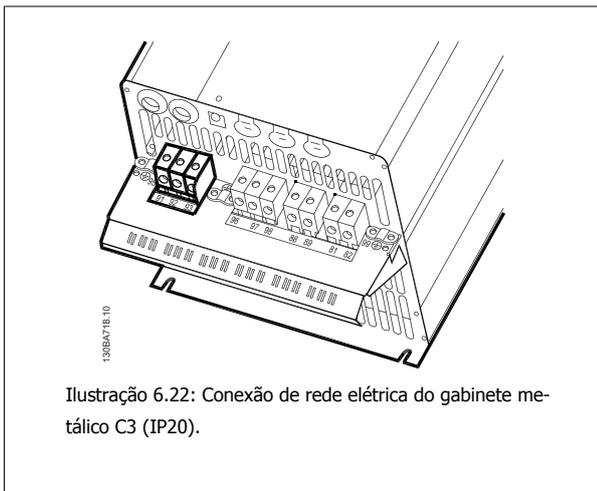


Ilustração 6.22: Conexão de rede elétrica do gabinete metálico C3 (IP20).

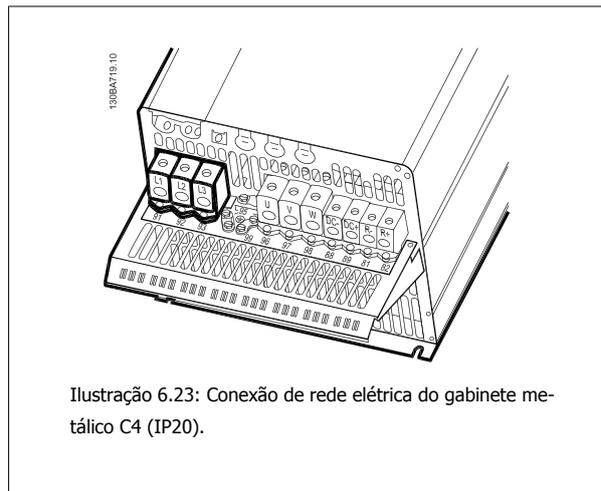


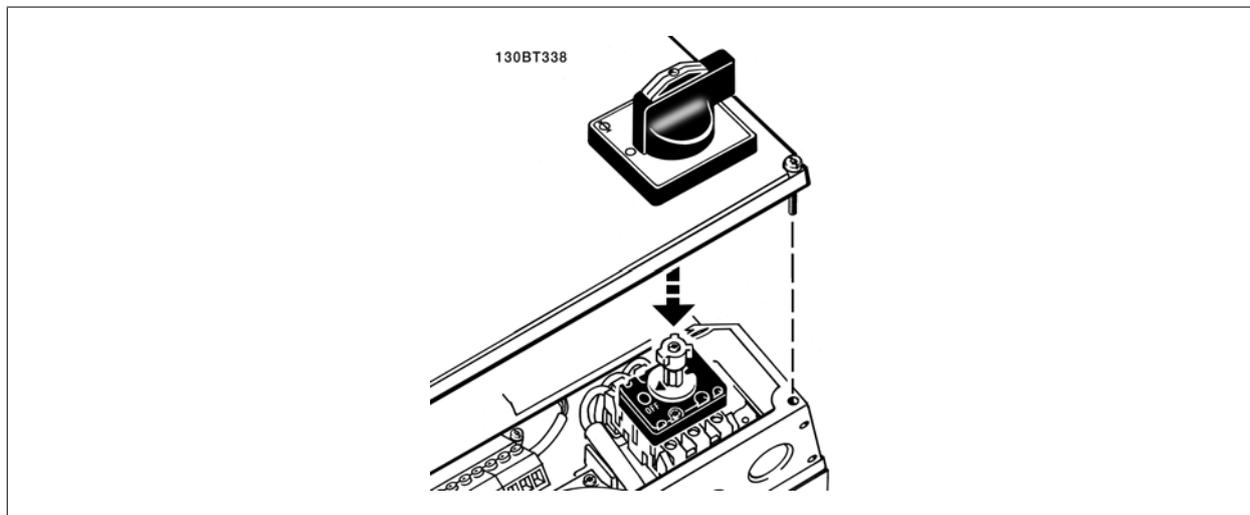
Ilustração 6.23: Conexão de rede elétrica do gabinete metálico C4 (IP20).

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

6.4.3 Disjuntores de Rede Elétrica

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

A chave de rede elétrica encontra-se na lateral esquerda, nos gabinetes metálicos B1, B2, C1 e C2. No gabinete metálico A5, ela encontra-se na lateral direita.



6

Gabinete metálico:	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

6.4.4 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 de cabos: Evite a instalação com as extremidades da malha metálica torcidas (espiraladas). Elas diminuem o efeito da blindagem nas frequências altas. Se for necessário interromper a blindagem para instalar um isolador de motor ou relé de motor, a blindagem deve continuar 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 superficial possível (braçadeira do 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.

6

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 de maneira correspondente. 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.

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.

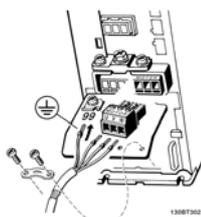


Ilustração 6.24: Conexões do motor para A1, A2 e A3

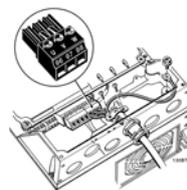
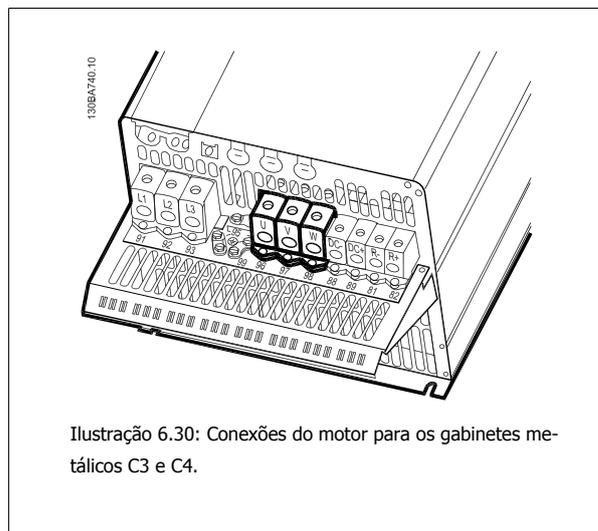
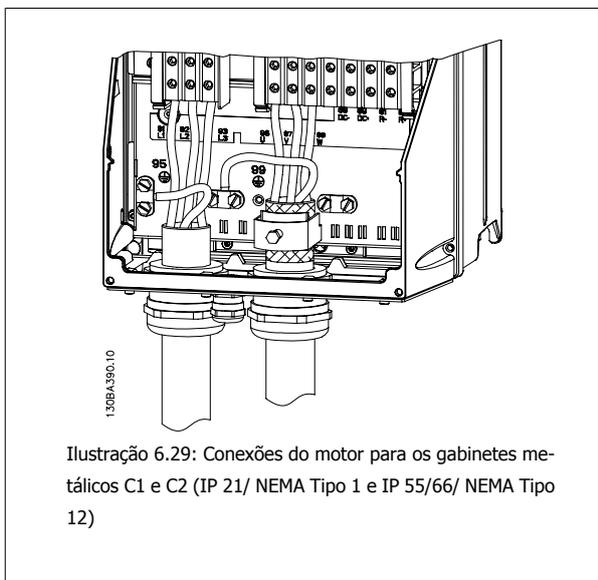
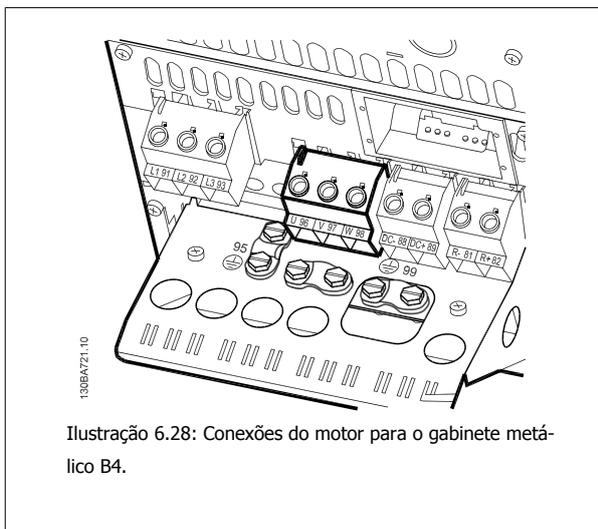
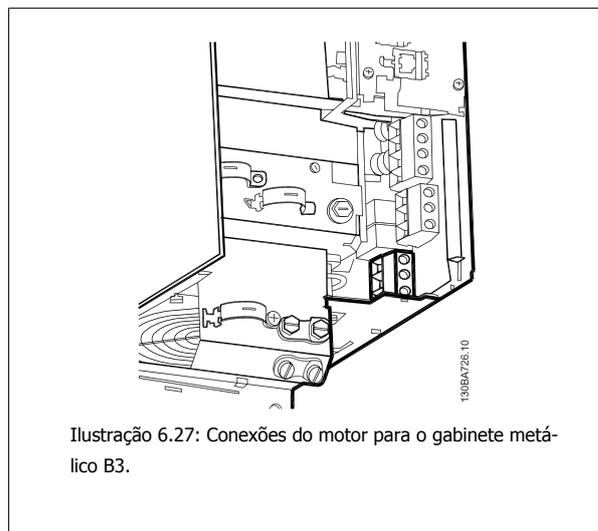
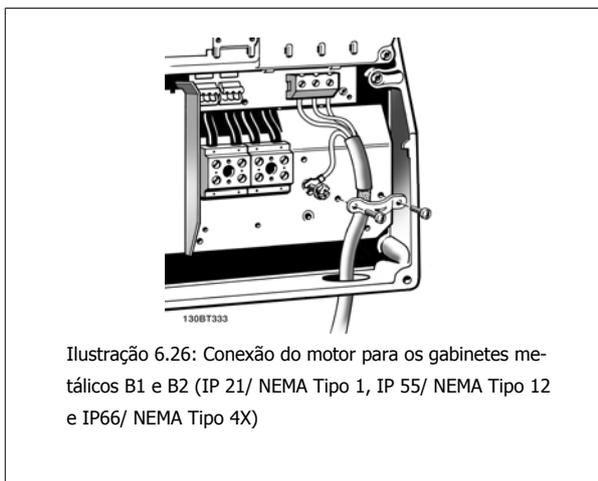
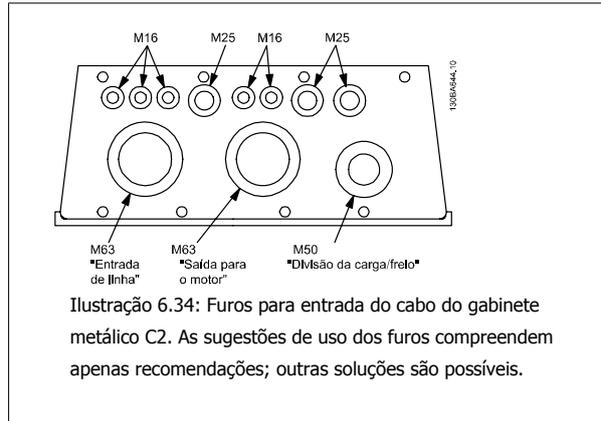
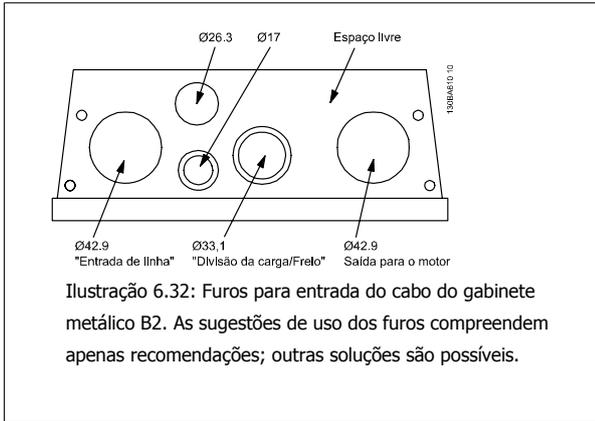
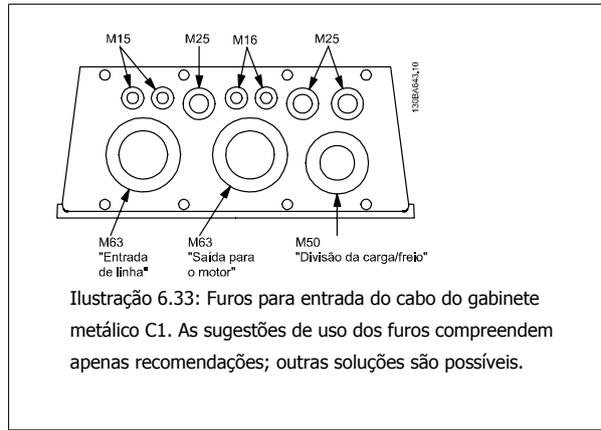
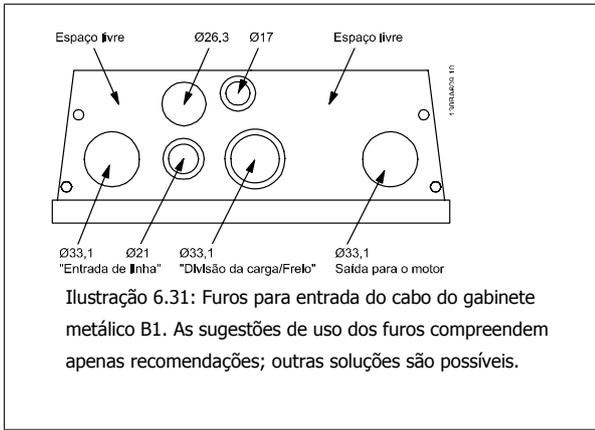


Ilustração 6.25: Conexões do motor para o gabinete metálico A5 (IP 55/66/NEMA Tipo 12)



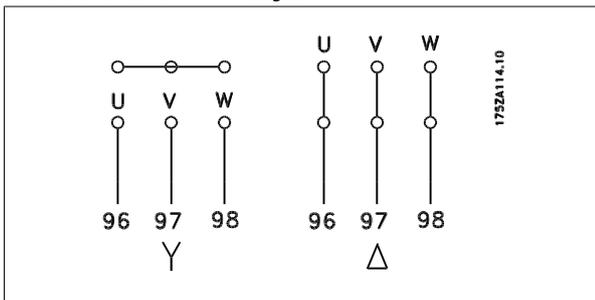
6

6



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

¹⁾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.

6.5 Instalação Elétrica - Gabinetes metálicos D e E



NOTA!

Esta seção descreve a instalação elétrica dos gabinetes metálicos D e E. A instalação elétrica de drives menores está descrita em uma seção anterior.

6.5.1 Cabos de Controle

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.

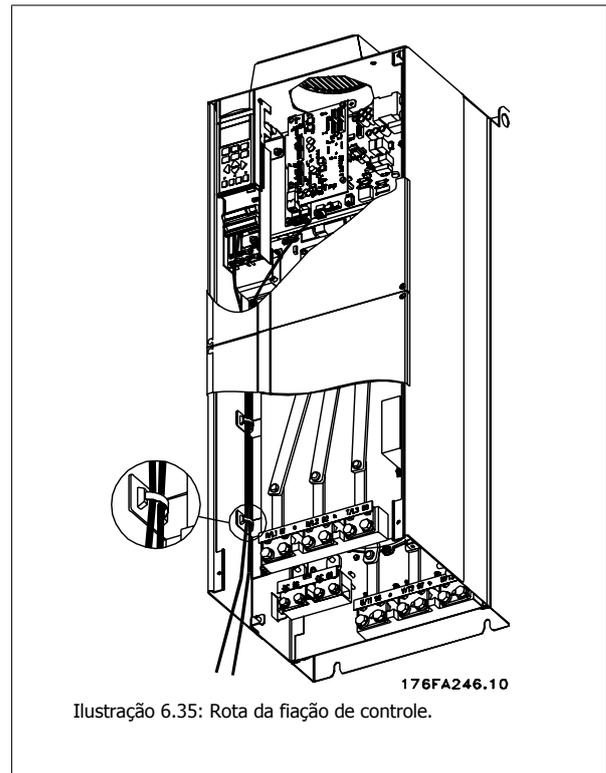


Ilustração 6.35: Rota da fiação de controle.

Conexão do fieldbus

As conexões são feitas para os opcionais apropriados no cartão de controle. Para maiores detalhes, consulte as instruções de fieldbus apropriadas. O cabo deve ser colocado internamente, no lado esquerdo do conversor de frequência e fixo junto com os demais fios de controle.

Nas unidades IP00 (Chassi) e IP21 (NEMA 1) também é possível conectar o fieldbus a partir da parte inferior da unidade, como mostrado na ilustração abaixo. Na unidade IP21 (NEMA 1) deve-se remover uma tampa.

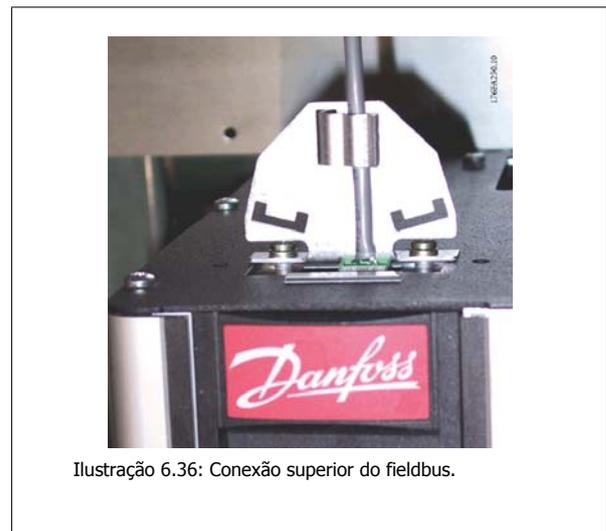


Ilustração 6.36: Conexão superior do fieldbus.

Instalação de fonte de alimentação CC externa de 24 V

Torque: 0,5 - 0,6 Nm (5 pol-lbs)

Tamanho de parafuso: M3

Nº	Função
35 (-), 36 (+)	Fonte de 24 V CC externa

A fonte de 24 V CC externa pode ser usada como alimentação de baixa tensão para o cartão de controle e quaisquer cartões opcionais instalados. Isto permite a operação total do LCP (inclusive a programação de parâmetro) sem conexão à rede elétrica. Observe que será emitida uma advertência de baixa tensão quando a fonte de 24 V CC tiver sido conectada; contudo, não haverá desarme.



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.

6

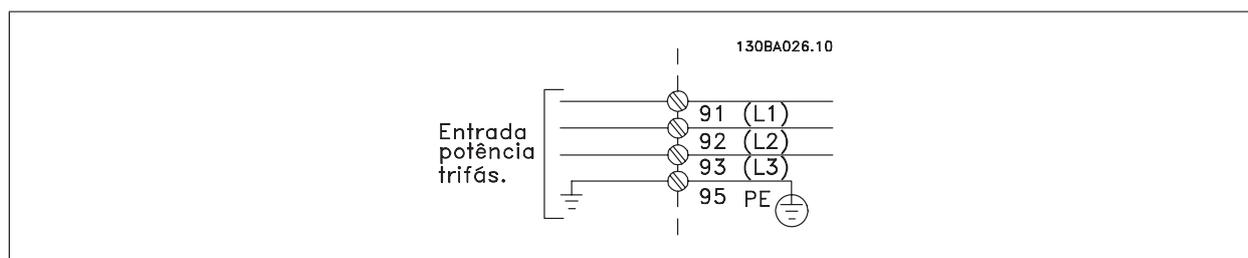
6.5.2 Conexões de Energia**Itens sobre Cabos e Fusíveis****NOTA!****Geral sobre Cabos**

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 (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 devem-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:

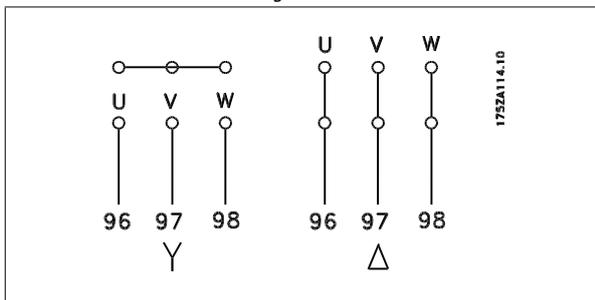
O conversor de frequência foi testado para fins de EMC com um determinado comprimento de cabo. Mantenha o cabo do motor o mais curto possível, a fim de reduzir o nível de ruído e correntes de fuga.

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.

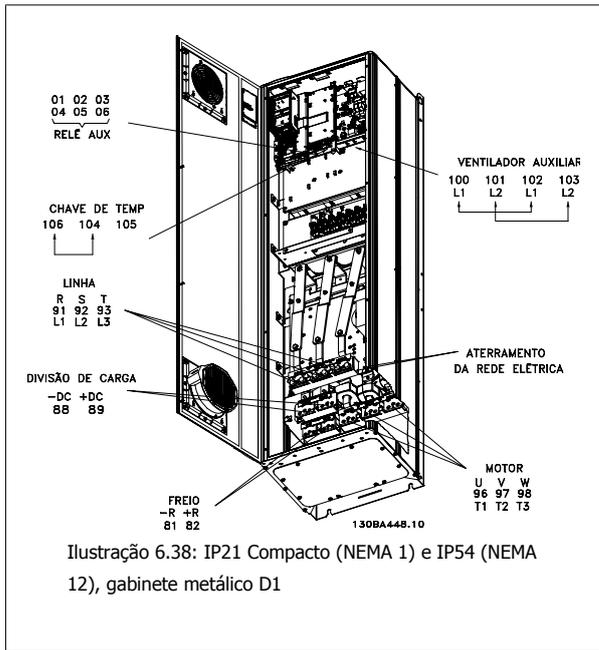
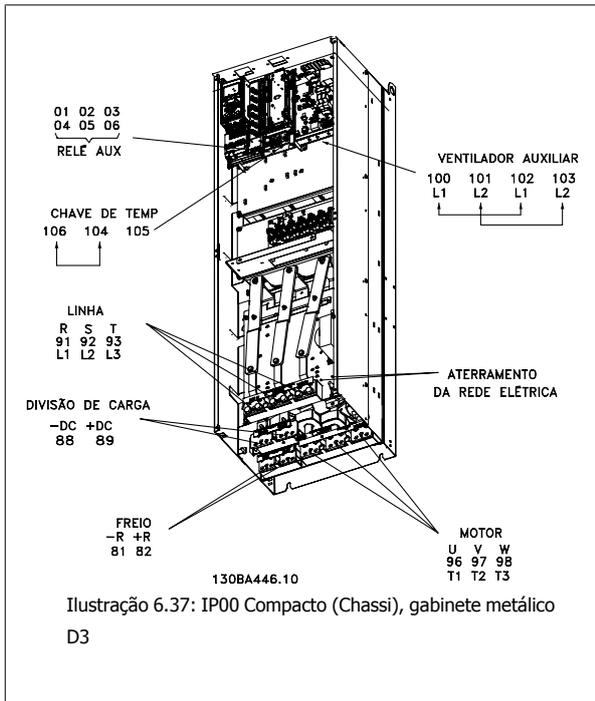
Term. nº	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Tensão do motor 0-100 % da tensão de rede.
					3 fios de saída do motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Ligados em Delta
	W2	U2	V2		6 fios de saída do motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	U2, V2, W2 ligados em Estrela
					U2, V2 e W2 a serem interconectados separadamente

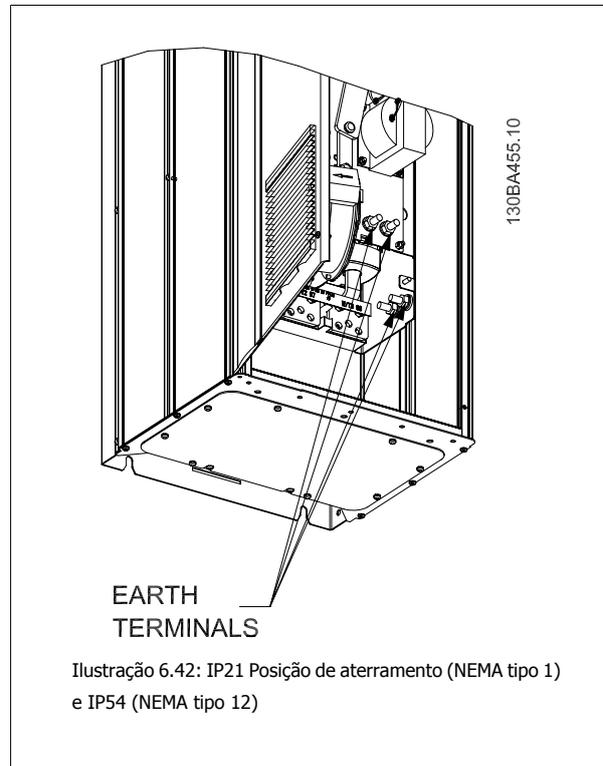
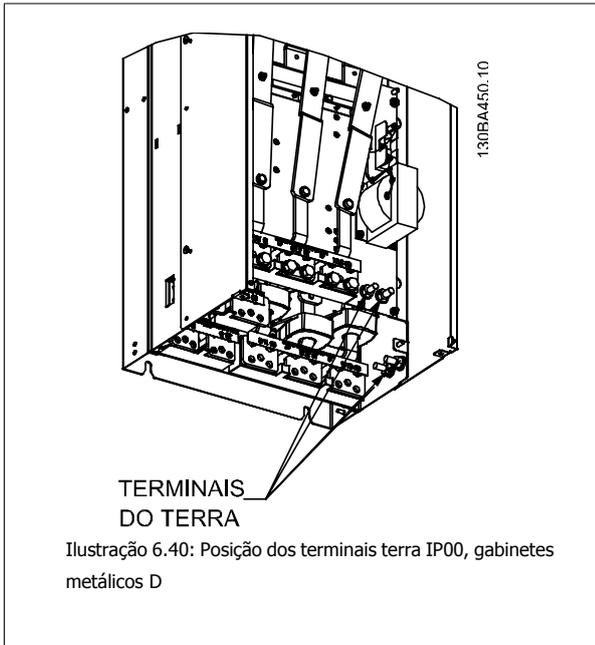
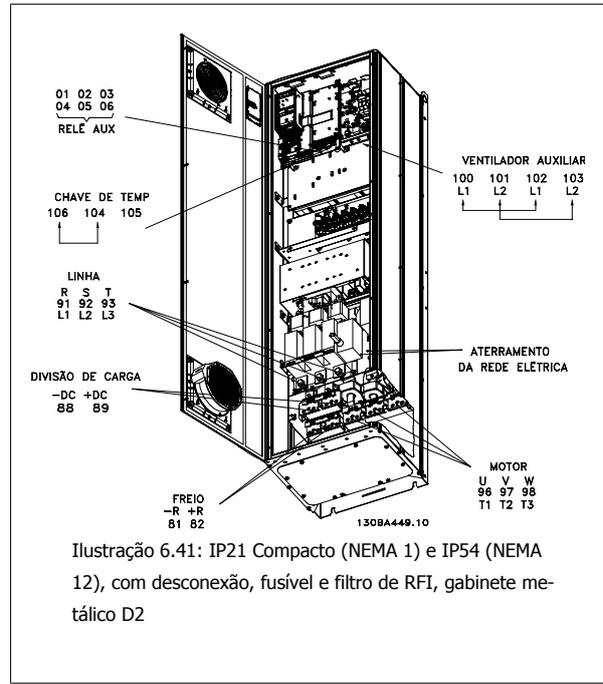
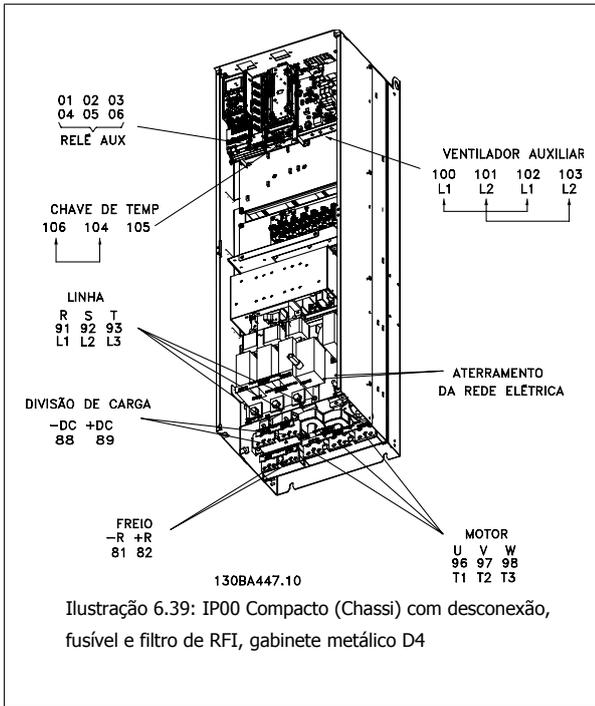
¹⁾Conexão de Aterramento Protegido



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.

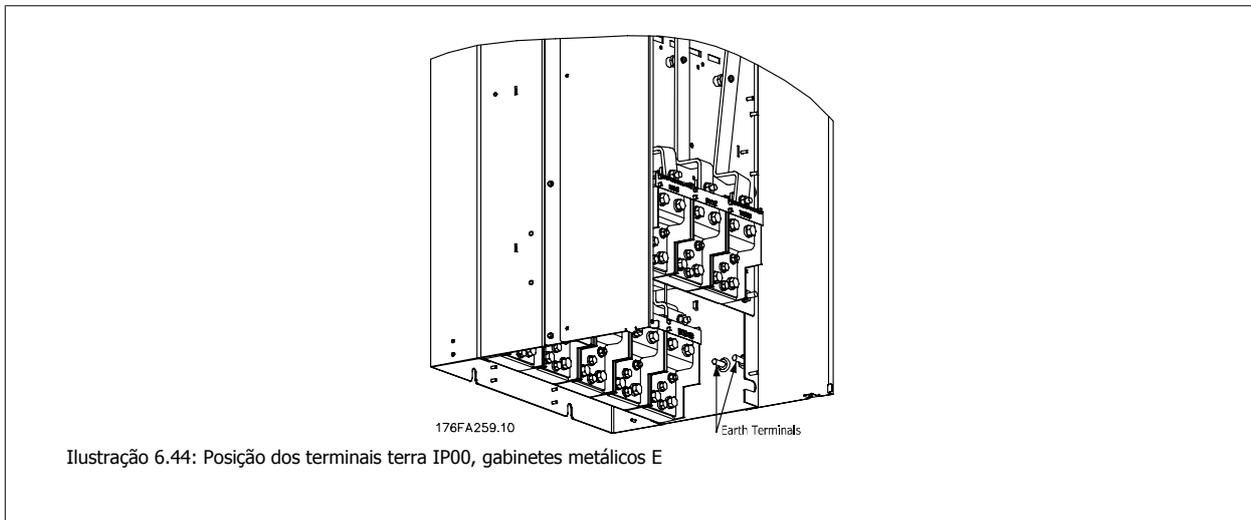
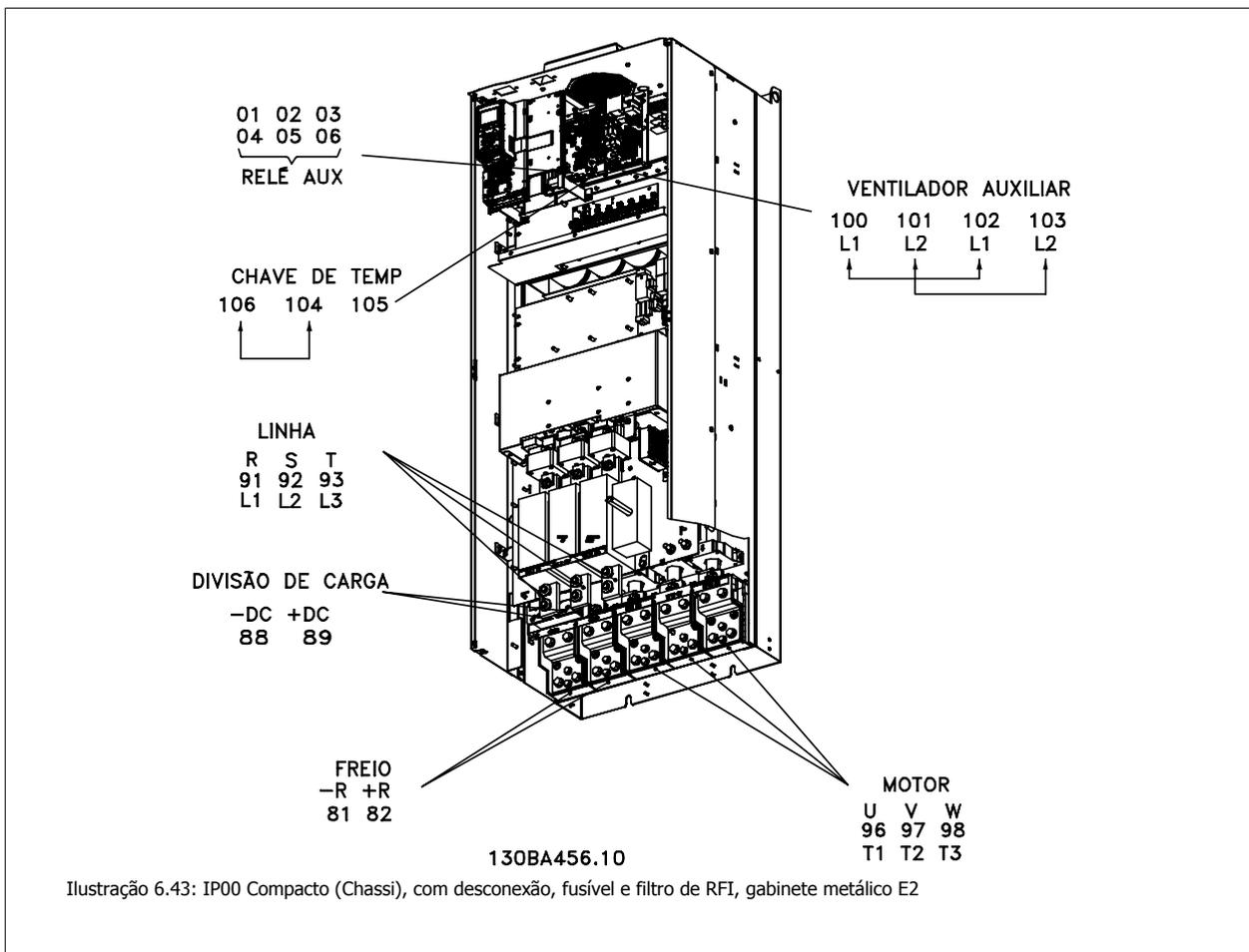


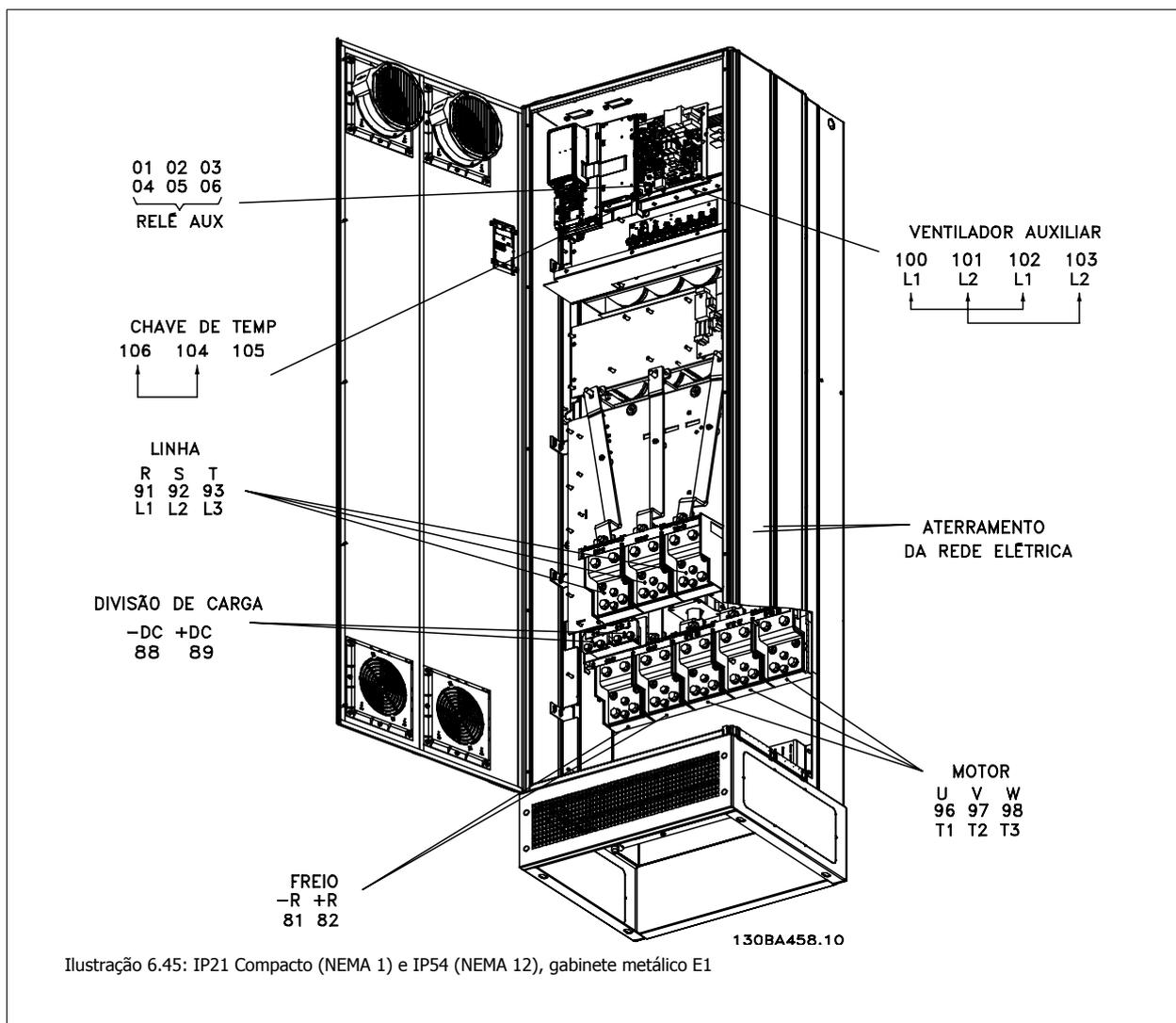


NOTA!

D2 e D4 mostrados como exemplos. D1 e D3 são equivalentes.

6





6.5.3 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.

6.5.4 Proteção Adicional (RCD)

Relés ELCB, aterramento de proteção múltiplo ou aterramento pode ser utilizado como proteção extra, desde que esteja em conformidade com a legislação de segurança local.

No caso de uma falha de aterramento, um componente CC pode desenvolver-se na corrente em falha.

Se relés de falha de aterramento forem utilizados, as normas locais devem ser obedecidas. Os relés devem ser apropriados para a proteção de equipamento trifásico com uma ponte retificadora e uma pequena descarga na energização.

Consulte também a seção *Condições Especiais*, no Guia de Design.

6.5.5 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)¹⁾, por meio do par. 14-50. 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 para [ON] (Ligado).

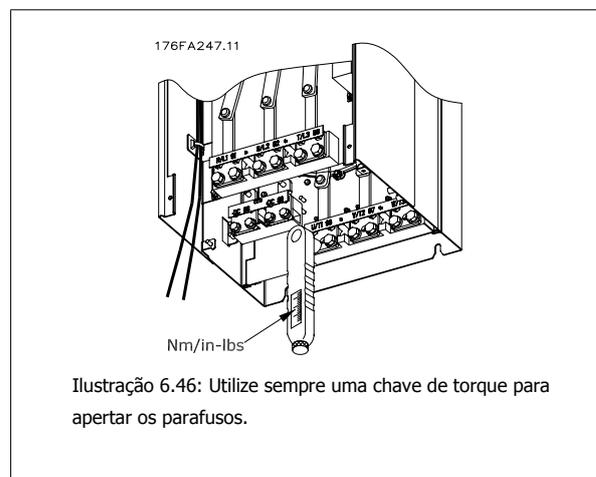
1) Não disponível para os drives de 525-600/690 V.

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).

6.5.6 Torque

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



Gabinete metálico	Terminal	Torque	Tamanho do parafuso
D1, D2, D3 e D4	Rede Elétrica	19 Nm (168 pol-lbs)	M10
	Motor		
	Divisão da carga	9,5 (84 pol-lbs)	M8
E1 e E2	Freio		
	Rede Elétrica	19 Nm (168 pol-lbs)	M10
	Motor		
	Divisão da carga		
	Freio	9,5 (84 pol-lbs)	M8

Tabela 6.5: Torque para os terminais

6.5.7 Cabos blindados

É importante que os cabos blindados e encapados metalicamente estejam conectados apropriadamente, para garantir alta imunidade de EMC e emissões baixas.

A conexão pode ser feita ou com buchas para cabo ou braçadeiras:

- Buchas para cabo de EMC: Em geral, pode-se utilizar buchas para cabo para assegurar uma conexão de EMC ótima.
- Braçadeira de cabo de EMC: Braçadeiras que permitem conexão fácil são fornecidas junto com o conversor de frequência.

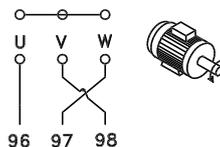
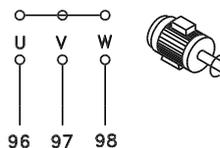
6.5.8 Cabo do motor

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 do VLT ligado da seguinte maneira:

6

Terminal Nº	Função
96, 97, 98, 99	Rede elétrica U/T1, V/T2, W/T3 Ponto de Aterramento/Terra

- Terminal U/T1/96 ligado à fase U
- Terminal V/T2/97 ligado à fase V
- Terminal W/T3/98 ligado à fase W



175HA56.00

O sentido de rotação pode ser mudado, invertendo duas fases do cabo do motor ou alterando a configuração do par. 4-10.

6.5.9 Cabo para o Freio

(Somente padrão com a letra B na posição 18 do código do tipo).

Terminal Nº	Função
81, 82	Terminais do resistor de freio

O cabo de conexão do resistor de freio deve ser blindado. Conecte a blindagem, por meio de braçadeiras, à placa condutora traseira, no conversor de frequência, e ao gabinete metálico do resistor de freio.

Dimensione a seção transversal do cabo de freio de forma a corresponder ao torque do freio. Consulte também as *Instruções do Freio, MI.90.FX.YY e MI.50.SX.YY* para obter informações adicionais sobre uma instalação segura.



Note que tensões de até 1099 V CC, dependendo da fonte de alimentação, podem ocorrer nos terminais.

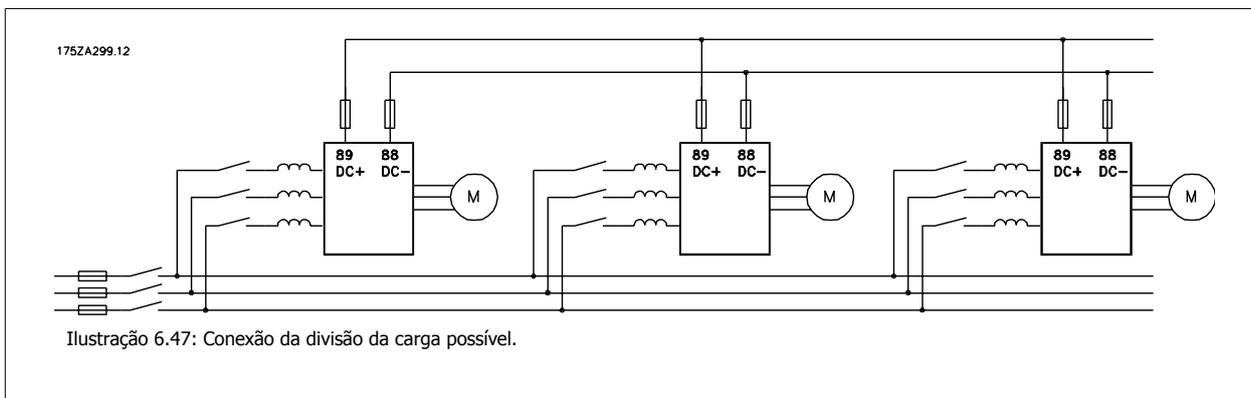
6.5.10 Divisão de Carga

(Somente estendido com a letra D na posição 21 do código do tipo).

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.

Observe que podem ocorrer tensões de até 1.099 VCC nos terminais.
A divisão da carga requer equipamento extra. Para informações detalhadas entre em contacto com a Danfoss.



6

6.5.11 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.

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



6.5.12 Conexão de rede elétrica

A rede elétrica deve ser conectada aos terminais 91, 92 e 93. O ponto de aterramento/terra está conectado ao terminal à direita do terminal 93.

Terminal Nº	Função
91, 92, 93	Alimentação de rede elétrica R/L1, S/L2, T/L3
94	Ponto de Aterramento/Terra



Verifique a plaqueta de identificação, para assegurar que a tensão de rede do conversor de frequência do VLT corresponde à da alimentação da sua instalação.

Garanta que a fonte de alimentação pode suprir a corrente necessária para o conversor de frequência.

Se a unidade não tiver fusíveis internos, garanta que os fusíveis utilizados tenham a amperagem correta.

6

6.5.13 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 LKL-5 da Littelfuse ou equivalente.

6.6 Instalação Elétrica - Continuação, todos os gabinetes metálicos

6.6.1 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 estar protegido contra curto-circuito, para evitar perigos elétricos e de incêndio. A Danfoss recomenda a utilização dos fusíveis listados a seguir, para proteger o técnico de manutenção ou outro equipamento, no caso de uma falha interna no 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. 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.

Os fusíveis devem ser dimensionados para proteção em um circuito capaz de fornecer um máximo de 100.000 A_{rms} (simétrico), 500 V máximo.

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 ¹⁾	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 ¹⁾	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

Em conformidade com o UL

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 KLNR 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

	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	-	-	-
90K	FWH-300	NOS-300	JJS-300	170M3017
P110	FWH-350	NOS-350	JJS-350	170M3018
P132	FWH-400	NOS-400	JJS-400	170M4012
P160	FWH-500	NOS-500	JJS-500	170M4014
P200	FWH-600	NOS-600	JJS-600	170M4016
P250	-	-	-	170M4017
				170M5013
P315	-	-	-	170M6013
P355	-	-	-	170M6013
P400	-	-	-	170M6013

	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
90K	2028220-315	L50S-300	-	A50-P300
P110	2028220-315	L50S-350	-	A50-P350
P132	206xx32-400	L50S-400	-	A50-P400
P160	206xx32-500	L50S-500	-	A50-P500
P200	206xx32-600	L50S-600	-	A50-P600
P250	2061032.700	-	6.9URD31D08A0700	-
P315	2063032.900	-	6.9URD33D08A0900	-
P355	2063032.900	-	6.9URD33D08A0900	-
P400	2063032.900	-	6.9URD33D08A0900	-

Os fusíveis A50QS da Ferraz-Shawmut podem ser substituídos pelo A50P.

Os fusíveis 170M da Bussmann utilizam o indicador visual -/80. – os fusíveis com indicadores TN/80 Tipo T, -/110 ou TN/110 Tipo T com a mesma capacidade e amperagem podem ser substituídos.

550 - 600V

	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

kW	Bussmann	SIBA	Ferraz-Shawmut
	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
P110K	170M3017	2061032.315	6.6URD30D08A0315
P132K	170M3018	2061032.350	6.6URD30D08A0350
P160K	170M4011	2061032.350	6.6URD30D08A0350
P200K	170M4012	2061032.400	6.6URD30D08A0400
P250K	170M4014	2061032.500	6.6URD30D08A0500
P315K	170M5011	2062032.550	6.6URD32D08A0550
P355K	170M4017	2061032.700	6.9URD31D08A0700
P400K	170M5013	2061032.700	6.9URD31D08A0700
	170M4017		
	170M5013		
P500K	170M6013	2063032.900	6.9URD33D08A0900
P560K	170M6013	2063032.900	6.9URD33D08A0900

Os fusíveis 170M da Bussmann utilizam o indicador visual -/80. – os fusíveis com indicadores TN/80 Tipo T, -/110 ou TN/110 Tipo T com a mesma capacidade e amperagem podem ser substituídos.

Os fusíveis 170M da Bussmann quando fornecidos nos conversores de frequência 525-600/690 V FC 302 P37K-P75K são do tipo 170M3015.

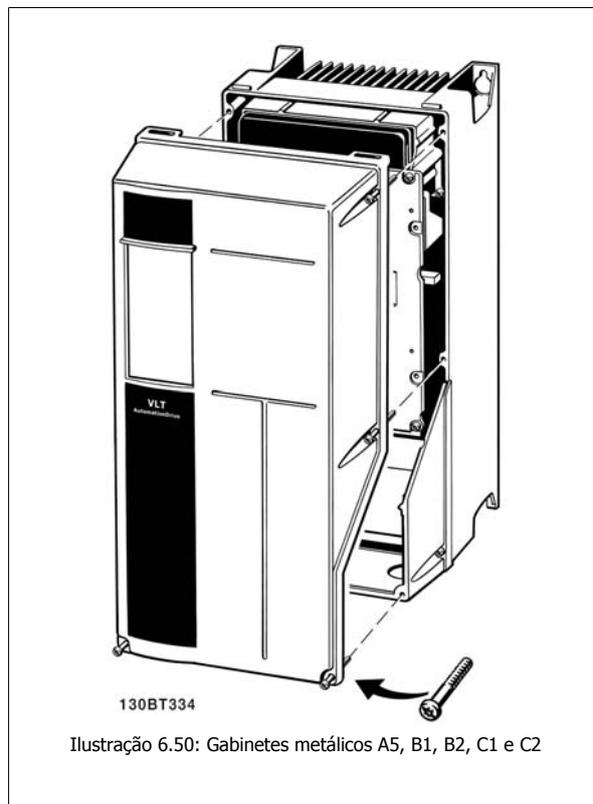
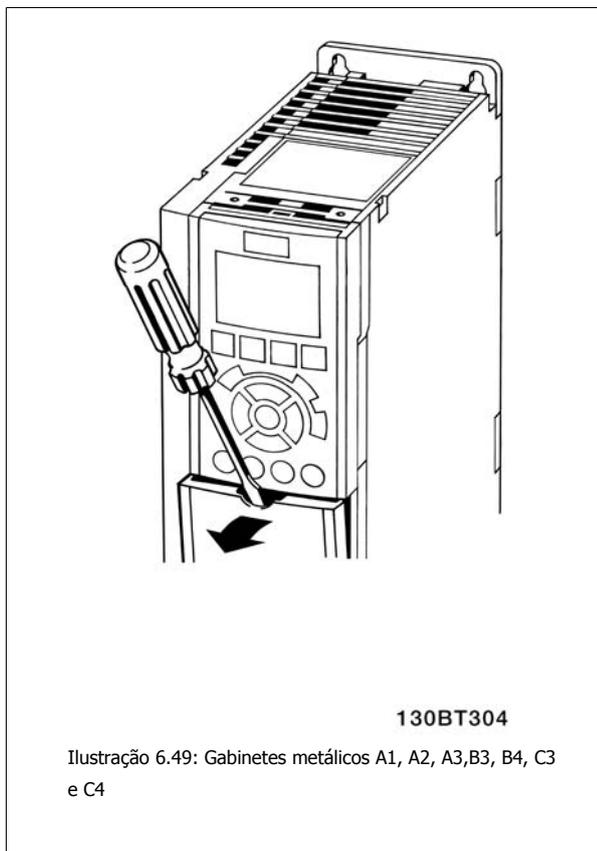
Os fusíveis 170M da Bussmann quando fornecidos nos conversores de frequência 525-600/690 V FC 302 P90K-P132 são do tipo 170M3018.

Os fusíveis 170M da Bussmann quando fornecidos nos conversores de frequência 525-600/690 V FC 302 P160-P315 são do tipo 170M5011.

6

6.6.2 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).



6.6.3 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. Conexão 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.

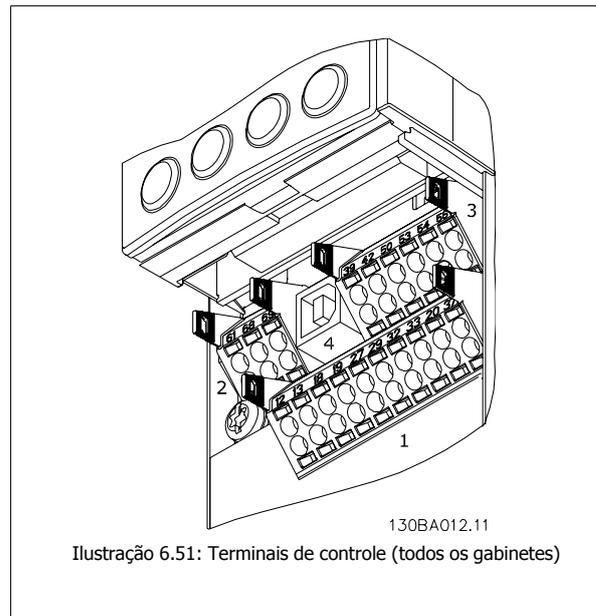


Ilustração 6.51: Terminais de controle (todos os gabinetes)

6.6.4 Instalação Elétrica, Terminais de Controle

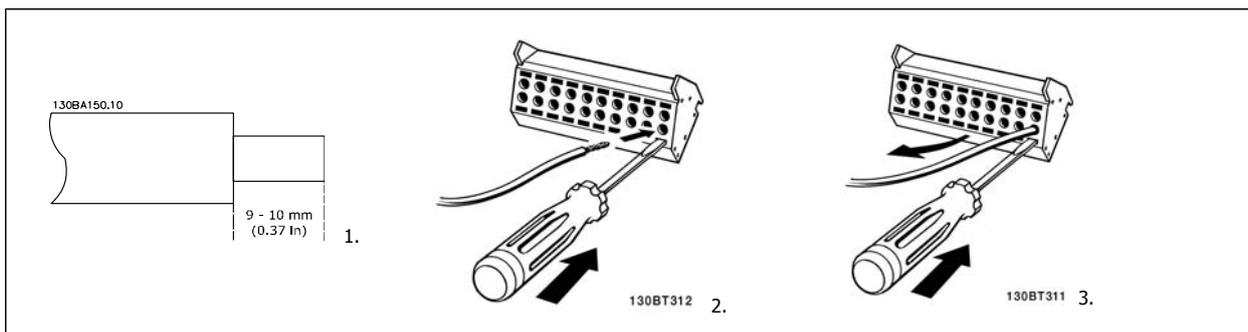
Para montar o cabo no bloco de terminais:

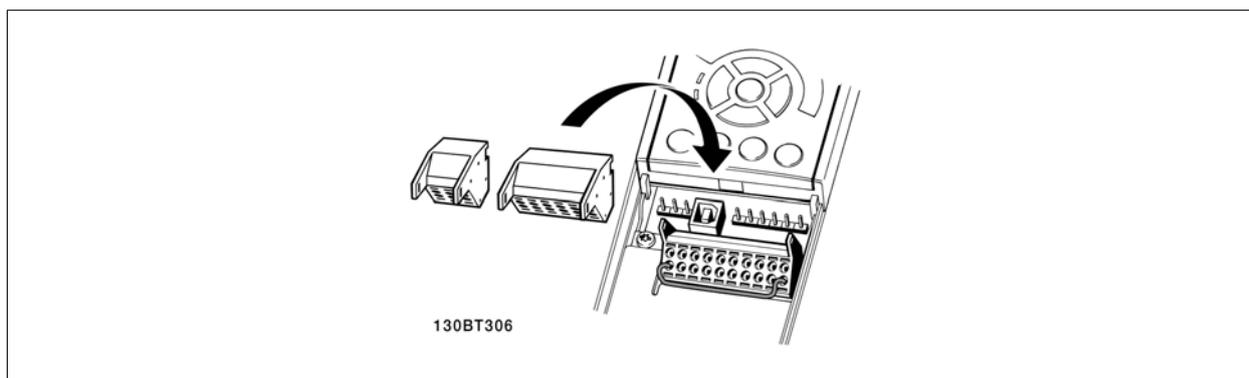
1. Descasque a isolação do fio, de 9-10 mm
2. Insira uma chave de fenda ¹⁾ no orifício quadrado.
3. Insira o cabo no orifício circular adjacente.
4. Remova a chave de fenda. O cabo estará então montado no terminal.

Para remover o cabo dos blocos de terminais:

1. Insira uma chave de fenda ¹⁾ no orifício quadrado.
2. Puxe o cabo para fora.

¹⁾ Máx. 0,4 x 2,5 mm





130BT306

6.6.5 Exemplo de Fiação Básica

6

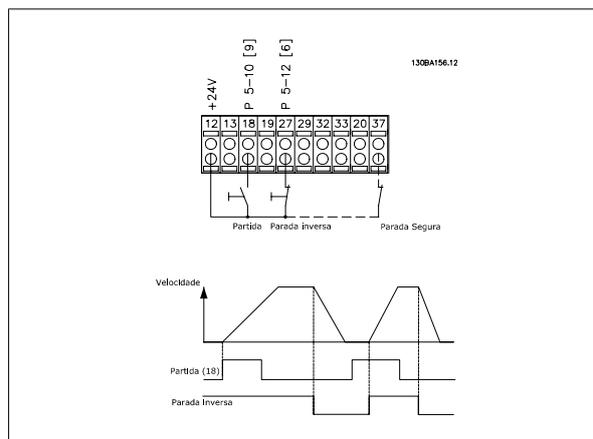
1. Monte os blocos de terminais, que se encontram na sacola de acessórios, na parte da frente do conversor de frequência.
2. Conecte os terminais 18, 27 e 37 (somente para o FC 302) ao +24 V (terminais 12/13)

Configurações padrão:

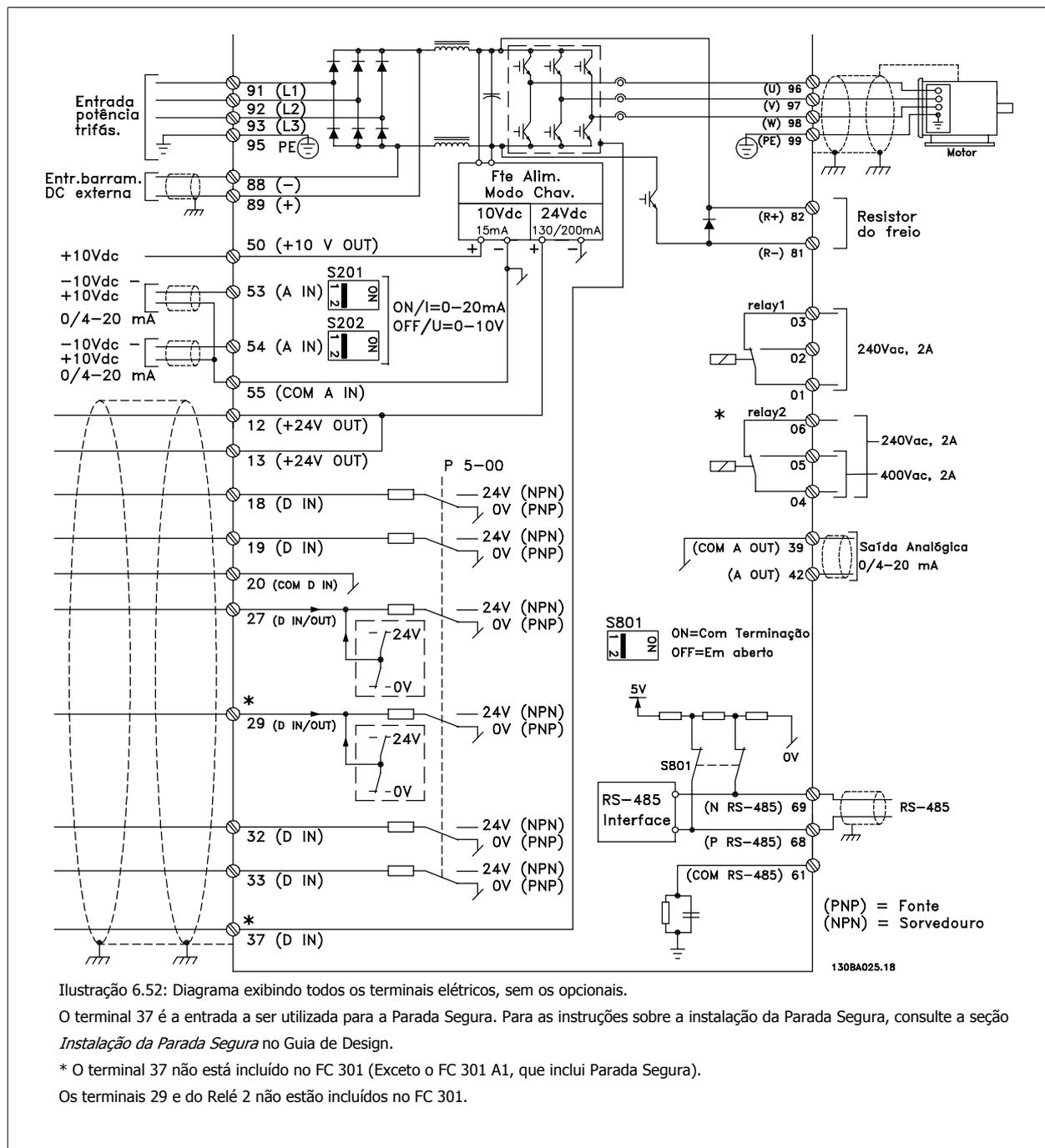
18 = Partida, Par. 5-10 [9]

27= Parada inversa, Par. 5-12 [6]

37 = parada por inércia inversa segura



6.6.6 Instalação Elétrica, Cabos de Controle



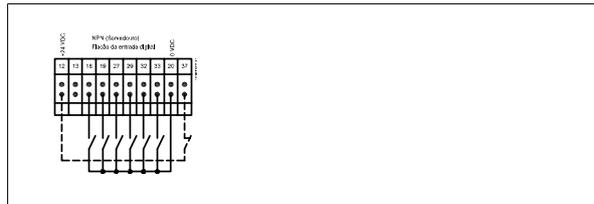
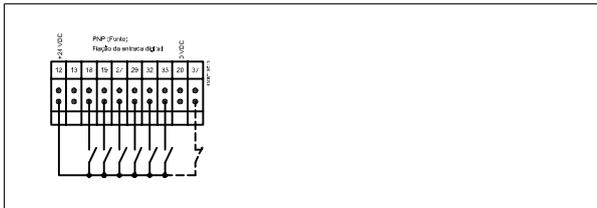
6

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 haja a necessidade de cortar a malha da blindagem ou inserir um capacitor de 100 nF entre a malha e o chassi.

As entradas e saídas digitais e analógicas, devem ser conectadas separadamente às entradas comuns do conversor de frequência (terminais 20, 55 e 39), para evitar que correntes 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

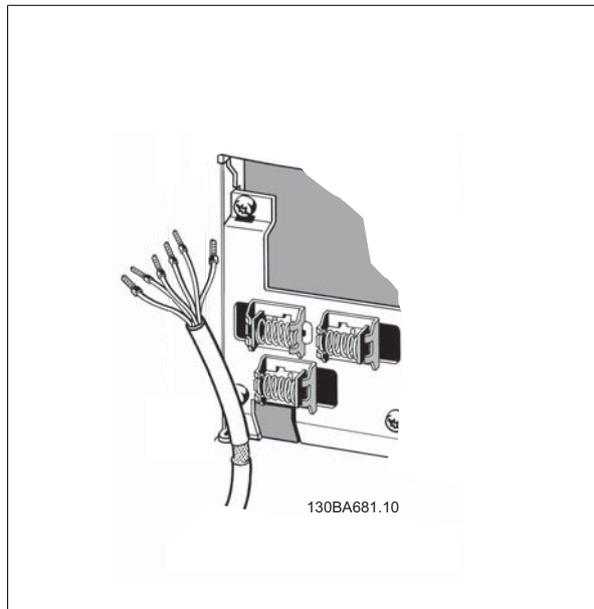


NOTA!

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.

6



6.6.7 Cabos do Motor

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

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

6.6.8 Instalação Elétrica de Cabos de Motor

Blindagem de cabos

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

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

Comprimento do cabo e seção transversal

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

Frequência de chaveamento

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

Condutores de alumínio

Recomenda-se não utilizar condutores de alumínio. O bloco de terminais pode aceitar condutores de alumínio, porém, as superfícies destes condutores devem estar limpas, sem oxidação e seladas com Vaselina neutra isenta de ácidos, antes de conectar o condutor. Além disso, o parafuso do bloco de terminais deverá ser apertado novamente, depois de dois dias, devido à maleabilidade do alumínio. É extremamente importante manter essa conexão isenta de ar, caso contrário a superfície do alumínio se oxidará novamente.

6.6.9 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).

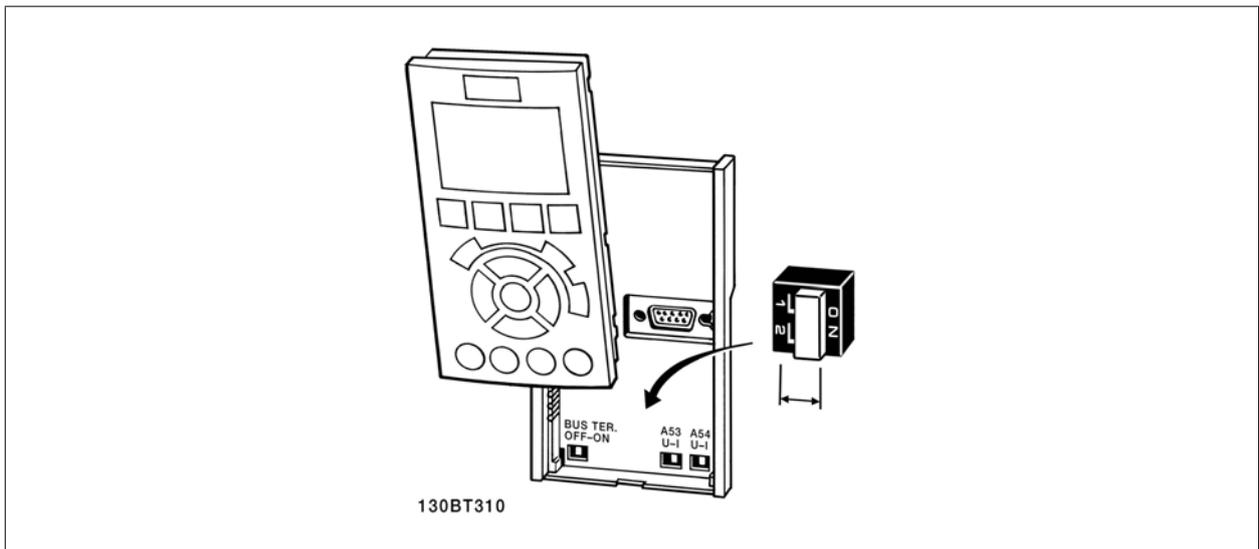
Consulte o desenho *Diagrama mostrando todos os terminais elétricos* na seção *Instalação Elétrica*.

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 (armação) do LCP, ao acionar as chaves. As chaves não devem ser acionadas com o conversor de frequência energizado.



6.7.1 Setup Final e Teste

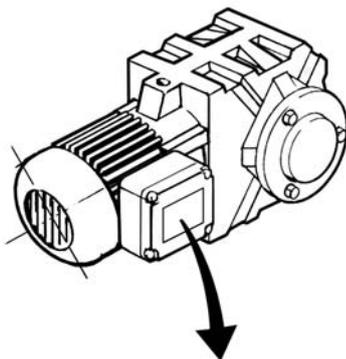
Para testar o setup e assegurar que o conversor de frequência está funcionando, siga os seguintes passos.

Passo 1. Localize a plaqueta de identificação do motor



NOTA!

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



BAUER 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

6

Passo 2. Digite os dados da plaqueta de identificação do motor, nesta lista de parâmetros.

Para acessar esta lista pressione a tecla [QUICK MENU] (Menu Rápido) e, em seguida, selecione "Configuração Rápida Q2".

1.	Potência do Motor [kW] ou Potência do Motor [HP]	par. 1-20 par. 1-21
2.	Tensão do Motor	par. 1-22
3.	Frequência do Motor	par. 1-23
4.	Corrente do Motor	par. 1-24
5.	Velocidade Nominal do Motor	par. 1-25

Passo 3. Ative a Adaptação Automática do Motor (AMA)

A execução da AMA assegurará um desempenho ótimo. A AMA mede os valores a partir do diagrama equivalente do modelo do motor.

1. Conecte o terminal 37 ao terminal 12 (se o terminal 37 estiver disponível).
2. Conecte o terminal 27 ao 12 ou programe o par. 5-12 para 'Sem operação' (par. 5-12 [0]).
3. Ative o par. 1-29 da AMA.
4. Escolha entre uma AMA completa ou reduzida. Se um filtro de Onda senoidal estiver instalado, execute somente a AMA reduzida ou remova o esse filtro, durante o procedimento da AMA.
5. Aperte a tecla [OK]. O display exibe "Pressione [Hand on] (Manual ligado) para iniciar".
6. Pressione a tecla [Hand on] (Manual ativo). Uma barra de evolução desse processo mostrará se a AMA está em andamento.

Pare a AMA durante a operação

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

AMA executada com êxito

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

AMA executada 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], na tela do LCP, mostra a última seqüência de medição realizada pela AMA, antes do conversor de frequência entrar no modo alarme. Este número, junto com a descrição do alarme, auxiliará na solução do problema. Sempre que necessitar entrar em contacto com a Assistência Técnica da Danfoss, certifique-se de mencionar o número e a descrição do alarme.

	<p>NOTA!</p> <p>A execução sem êxito de uma AMA é causada, freqüentemente, pela digitação incorreta dos dados da plaqueta de identificação ou devido à diferença muito grande entre a potência do motor e a potência do conversor de frequência.</p>
--	---

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

Referência Mínima	par. 3-02
Referência Máxima	par. 3-03

Tabela 6.6: Programe os limites desejados para a velocidade e o tempo de rampa.

Lim. Inferior da Veloc. do Motor	par. 4-11 ou 4-12
Lim. Superior da Veloc. do Motor	par. 4-13 ou 4-14

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

6.8 Conexões Adicionais

6.8.1 Ligação 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.

6.8.2 Instalação da Divisão da carga

O cabo de conexão deve ser blindado e o comprimento máximo deve ser de 25 metros, desde o conversor de frequência até o barramento CC.

6



NOTA!

O barramento CC e a divisão da carga requerem equipamento extra e considerações de segurança extras. Para obter informações adicionais, consulte as Instruções de Divisão da Carga MI.50.NX.YY.



NOTA!

Tensões de até 975 V CC (@ 600 V CA) podem ocorrer entre os terminais.

6.8.3 Opção de Conexão de Freio

O cabo de conexão do resistor de freio deve ser blindado/encapado metalicamente.

Gabinete metálico	A+B+C+D+F	A+B+C+D+F
Resistor de freio	81	82
Terminais	R-	R+



NOTA!

O freio dinâmico requer equipamento adicional e cuidados com segurança. Para informações detalhadas, entre em contacto com a Danfoss.

1. Utilize braçadeiras para conectar a malha da blindagem do cabo ao gabinete metálico do conversor de frequência e à placa de desacoplamento do resistor de freio.
2. Dimensão da seção transversal do cabo de freio, para corresponder à corrente de frenagem.



NOTA!

Tensões de até 975 V CC (@ 600 V CA) podem ocorrer entre os terminais.



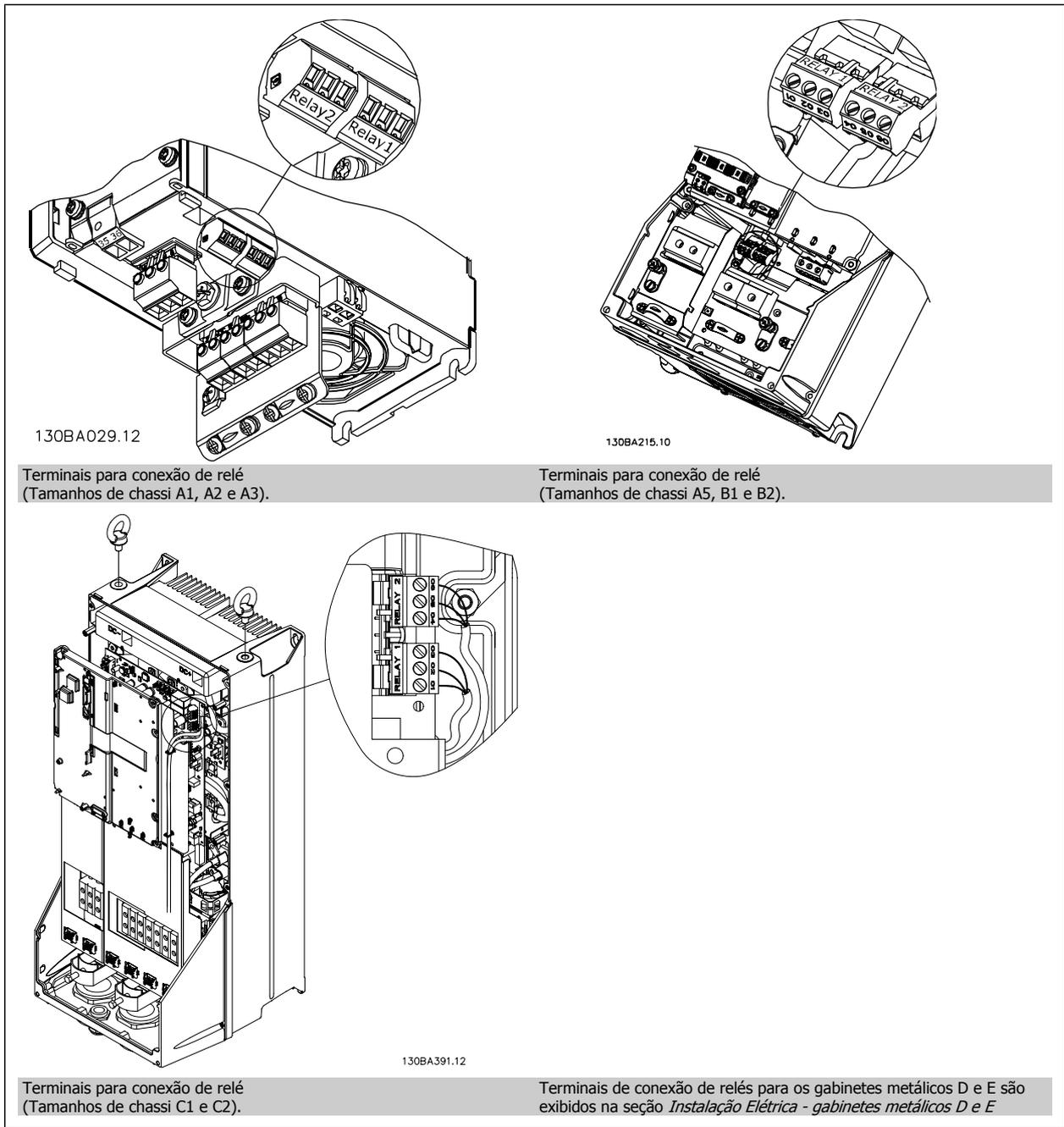
NOTA!

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.

6.8.4 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)



6.8.5 Saída do relé

Relé 1

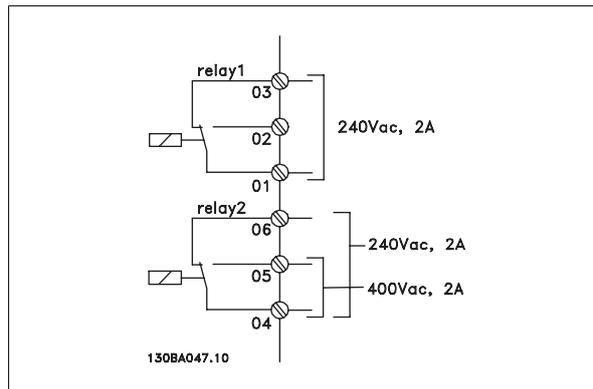
- Terminal 01: comum
- Terminal 02: normalmente aberto 240 V CA
- Terminal 03: normalmente fechado 240 V CA

Relé 2 (Não está incluído no FC 301)

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

O Relé 1 e o relé 2 são programados nos par. 5-40, 5-41 e 5-42.

Saídas de relé adicionais utilizando o módulo opcional MCB 105.



6

6.8.6 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 só é recomendado quando U/f estiver selecionado no par. 1-01.



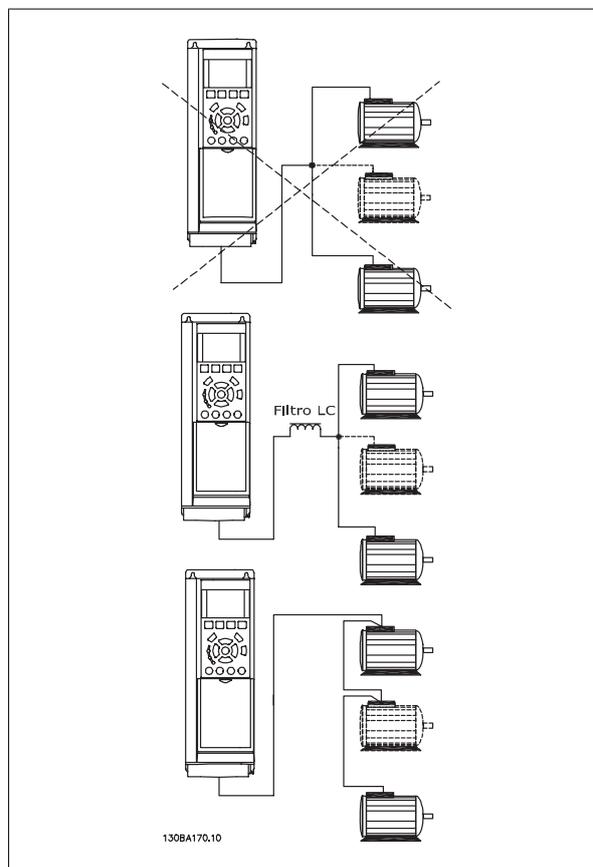
NOTA!

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 *Adaptação Automática do Motor (AMA)* 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 dispositivo de proteção do motor, para cada motor individual do sistema de motores paralelos. 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).

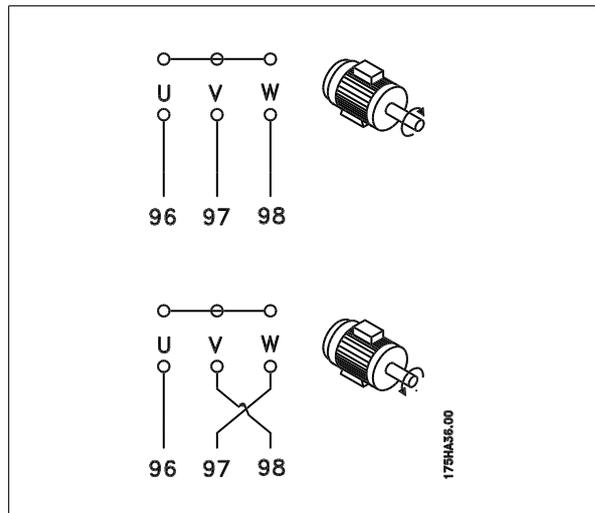
6.8.7 Sentido da Rotação do Motor

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

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

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

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



6.8.8 Proteção Térmica do Motor

O relé térmico eletrônico no conversor de frequência recebeu a aprovação do UL, para proteção de um único motor, quando o par. 1-90 *Proteção Térmica do Motor* for definido para *Desarme por ETR* e o parâmetro 1-24 *Corrente do motor, I_{M,N}* definido com o valor da 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.

6.9.1 Instalação do Cabo do Freio

(Apenas para conversores de frequências com o circuito chopper de freio opcional).

O cabo de conexão para o resistor de freio deve ser blindado.

1. Conecte a malha da blindagem, por meio de braçadeiras, à placa condutora traseira, no conversor de frequências, e ao gabinete metálico do resistor de freio.
2. Dimensione a seção transversal do cabo de freio de forma a coincidir com o torque do freio.

No.	Função
81, 82	Terminais do resistor de freio

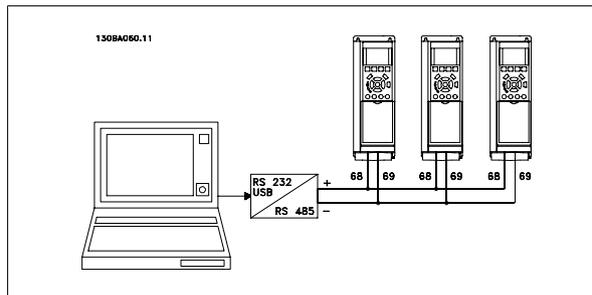
Consulte as instruções do Freio, MI.90.FX.YY e MI.50.SX.YY, para obter informações adicionais sobre a instalação segura.

NOTA!
Tensões até 960 V CC, dependendo da fonte de alimentação, podem ocorrer nos terminais.

6.9.2 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 FC MC, no par. 8-30.

6.9.3 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.

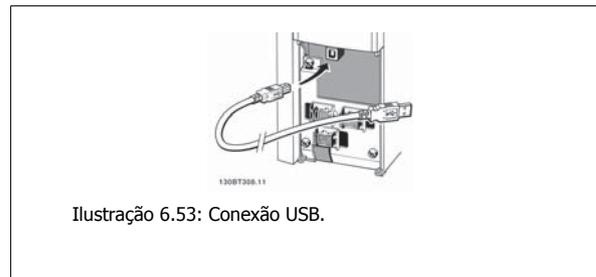


Ilustração 6.53: Conexão USB.

6.9.4 O Software de PC do FC 300

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.

6.10.1 Teste de Alta Tensão

Execute um teste de alta tensão curto circuitando os terminais U, V, W, L₁, L₂ e L₃. Energize com 2,15 kV CC, no máximo, durante um segundo, entre este curto-circuito e o chassi.

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.

6.10.2 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 mm², no mínimo, ou composta de 2 fios-terra nominais com terminações separadas.

6.11.1 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 malha de blindagem deve ter cobertura de no mínimo 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. Em vez disso, utilize braçadeiras de cabos de impedância baixa, ou alternativamente, buchas de 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.

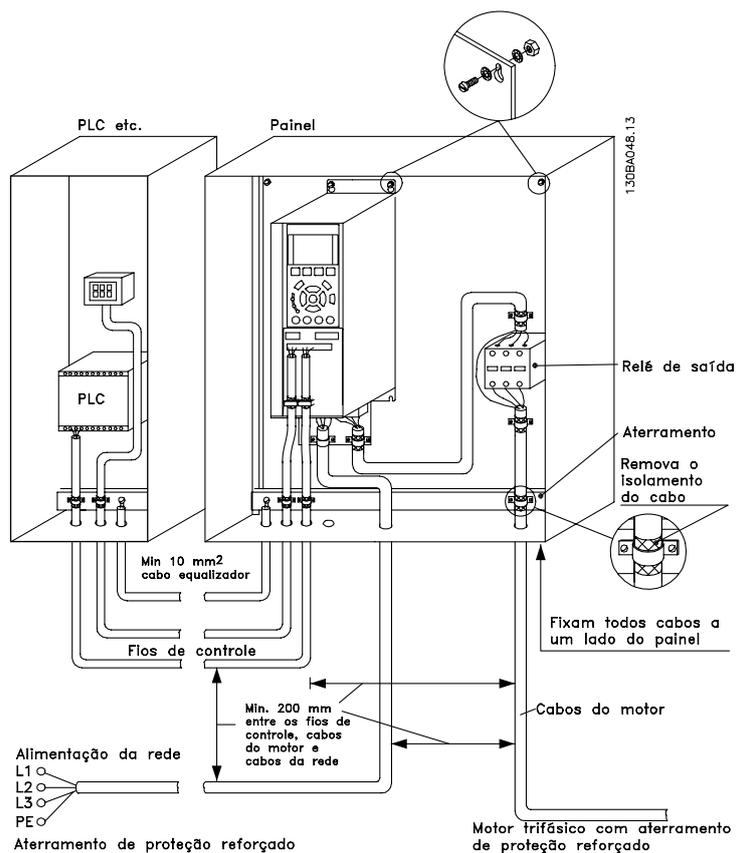


Ilustração 6.54: Instalação elétrica correta de EMC de um conversor de frequência.

6.11.2 Utilização de Cabos de EMC Corretos

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

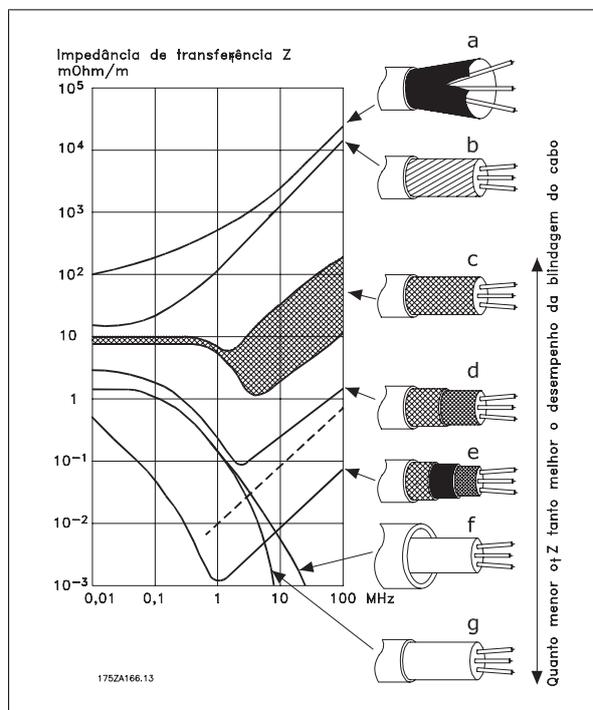
A capacidade de um cabo de reduzir a radiação de entrada e de saída de ruído elétrico depende da impedância de transferência (Z_T). A malha de blindagem de um cabo é normalmente concebida para reduzir a transferência do ruído elétrico; entretanto, uma malha com valor de impedância de transferência (Z_T)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

A impedância de transferência (Z_T) raramente é informada pelos fabricantes de cabos, mas normalmente é possível estimá-la avaliando o projeto físico do cabo.

A impedância de transferência (Z_T) pode ser avaliada 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.

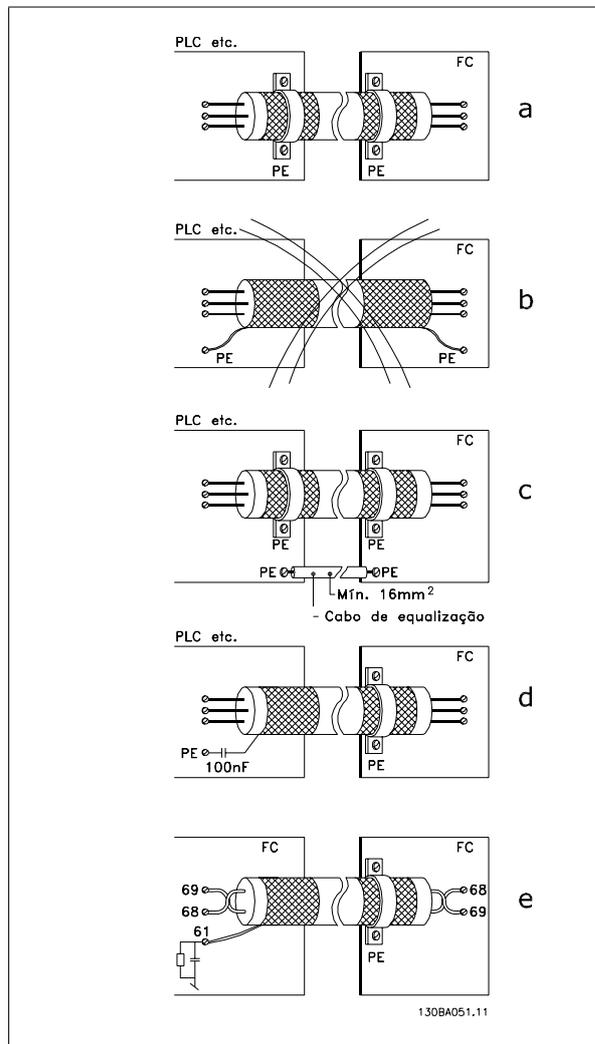


6.11.3 Aterramento de Cabos de Controle Blindados/Encapados Metalicamente

Em termos gerais, os cabos de controle devem ser blindados/encapados metalicamente e a malha metálica deve estar conectada com uma braçadeira, em ambas as extremidades no chassi metálico da unidade.

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

- a. **Aterramento correto**
Os cabos de controle e cabos de comunicação serial devem ser fixados com braçadeiras, em ambas as extremidades, para garantir o melhor contacto elétrico possível.
- b. **Aterramento incorreto**
Não use cabos com extremidades torcidas (rabichos). Elas aumentam a impedância da malha de blindagem, em frequências altas.
- c. **Proteção com relação ao potencial do ponto de aterramento entre o PLC e**
Se o potencial do terra, entre o conversor de frequência e o PLC (etc.), for diferente, poderá ocorrer ruído elétrico que interferirá em todo o sistema. Este problema pode ser solucionado instalando um cabo de equalização,, junto ao cabo de controle. Seção transversal mínima do cabo: 16 mm².
- 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.

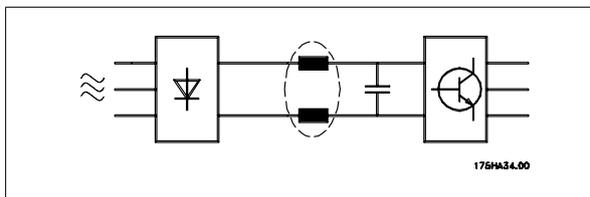


6.12.1 Interferência da Alimentação de Rede Elétrica/Harmônicas

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.



6



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. Isto normalmente reduz 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:

$$THD \% = \sqrt{U_{\frac{2}{5}}^2 + U_{\frac{2}{7}}^2 + \dots + U_{\frac{2}{N}}^2}$$

(U_N % de U)

6.13.1 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.

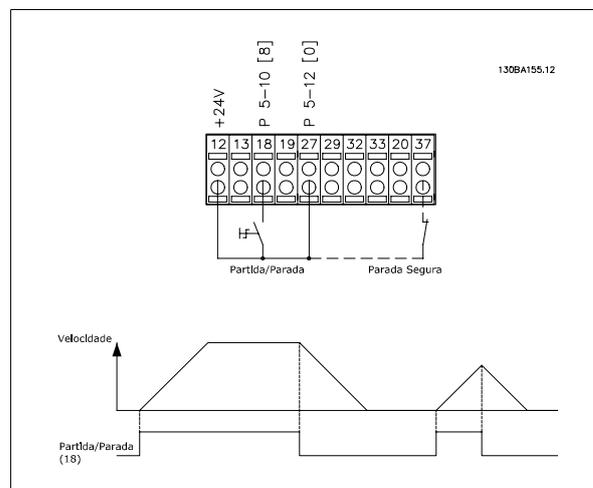
No caso de uma falha de aterramento um conteúdo CC pode se desenvolver na corrente com falha.

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.

7 Exemplo de Aplicação

7.1.1 Partida/Parada

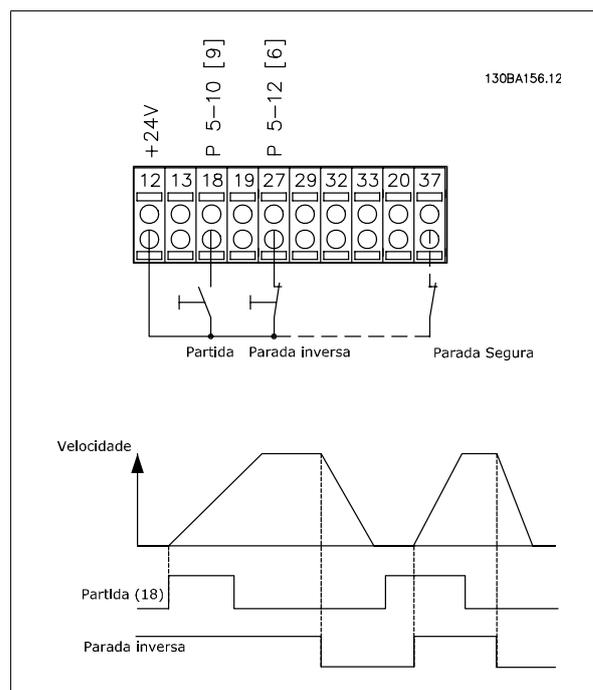
- Terminal 18 = Par. 5-10 [8] *Partida*
- Terminal 27 = Par. 5-12 [0] *Sem operação (Parada/inérc, reverso padrão)*
- Terminal 37 = Parada segura (onde estiver disponível)



7

7.1.2 Partida/Parada por Pulso

- Terminal 18 = Par. 5-10 [9] *Partida por pulso*
- Terminal 27 = Par. 5-12 [6] *Parada inversa*
- Terminal 37 = Parada segura (onde estiver disponível)



7.1.3 Referência do Potenciômetro

Tensão de referência através de um potenciômetro:

Recurso de Referência 1 = [1] *Entrada analógica 53* (padrão)

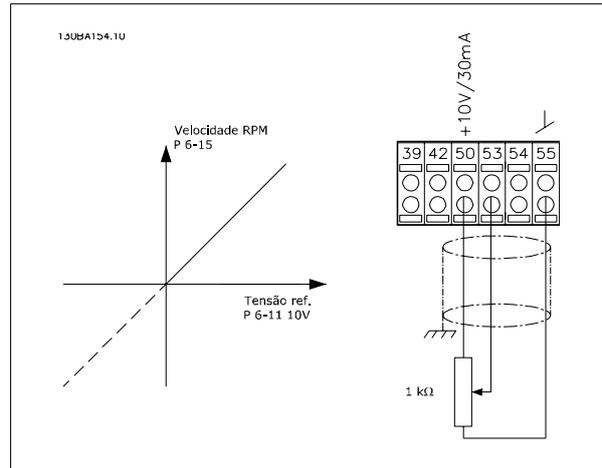
Terminal 53, Tensão Baixa = 0 Volt

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)

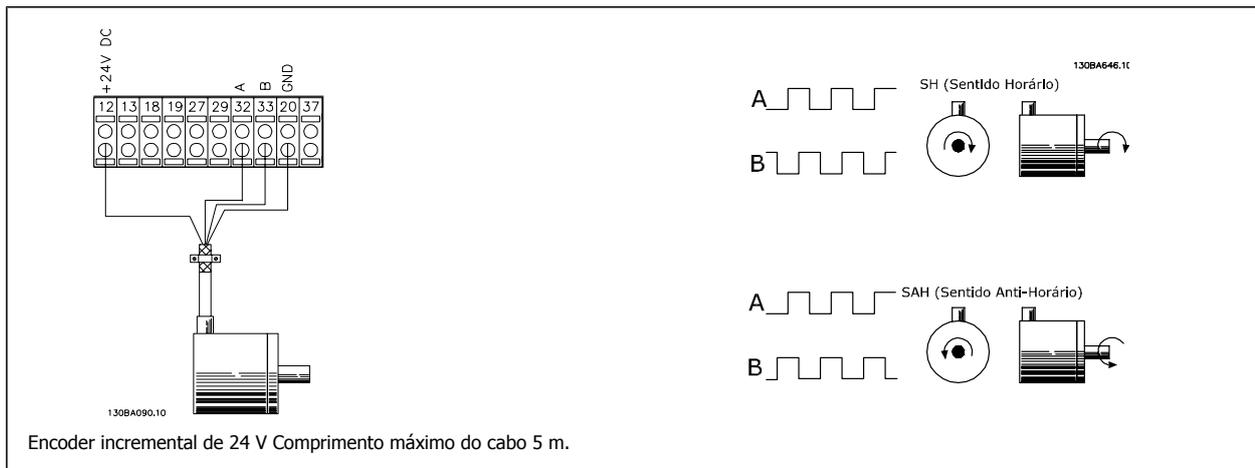


7

7.1.4 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



7.1.5 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 antes do canal B.

Sentido Anti- Horário significa que o canal B está defasado de 90 graus elétricos antes do canal A.

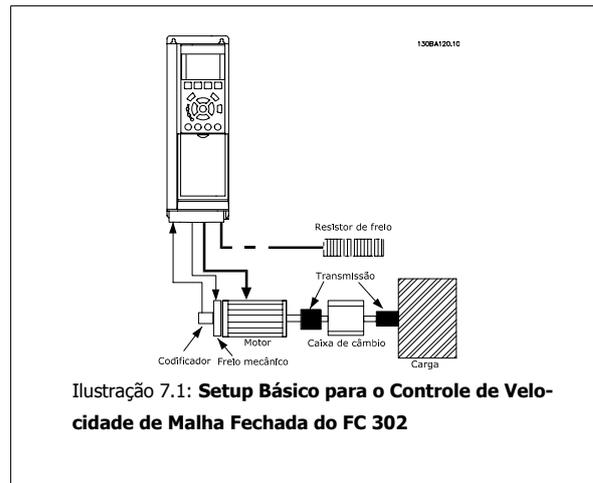
O sentido é determinado olhando-se a ponta do eixo.

7.1.6 Sistema de Drive de Malha Fechada

Um sistema de drive normalmente consiste de outros elementos como:

- Nominal do
- Adicionar (Caixa de câmbio) (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.



7.1.7 Programação do Limite de Torque e Parada

Em aplicações com um freio eletro-mecânico externo, como em aplicações de içamento, é possível parar o conversor de frequência mediante um comando de parada 'padrão', com a ativação simultânea do freio eletromecânico externo.

O exemplo abaixo ilustra a programação das conexões do conversor de frequência.

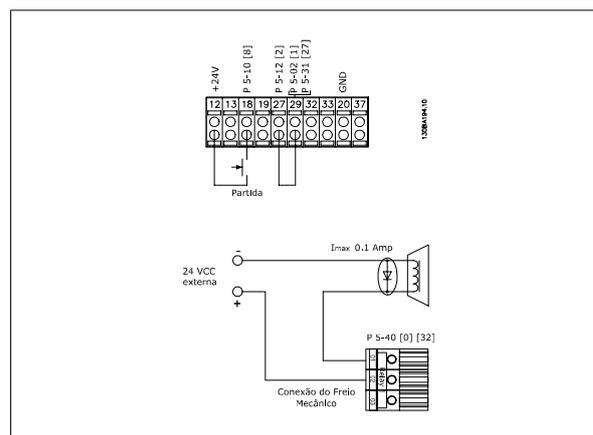
O freio externo pode ser conectado ao relé 1 ou 2; consulte o parágrafo *Controle de Freio Mecânico*. Programe o terminal 27 para Parada por inércia, inversão [2] ou para Parada por inércia e Reset, inversão [3] e programe o terminal 29 para Modo terminal 29 Saída [1] e Limite de torque e parada [27].

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 Partida [8]
- Parada rápida através do terminal 27
Par. 5-12 Parada por Inércia, Inversão [2]
- Terminal 29 Saída
Par. 5-02 Saída do Modo do Terminal 29 [1]
Par. 5-31 Lim.de Torque Parada [27]
- Saída de relé [0] (Relé 1)
Par. 5-40 Controle do Freio Mecânico [32]



7.1.8 Adaptação Automática do Motor (AMA)

A AMA é um algoritmo que possibilita medir os parâmetros elétricos do motor, em um motor parado. Isto significa que a AMA em si não fornece qualquer torque.

A AMA é útil ao colocar sistemas em operação e otimizar o ajuste do conversor de frequência do motor. Este recurso é usado particularmente quando a configuração padrão não se aplica ao motor instalado.

O par. 1-29 permite escolher uma AMA completa, com a determinação de todos os parâmetros elétricos do motor, ou uma AMA reduzida, apenas com a determinação da resistência R_s do estator.

A duração de uma AMA total varia desde alguns minutos, em motores pequenos, até mais de 15 minutos, em motores grandes.

Limitações e pré-requisitos:

- Para a AMA poder determinar os parâmetros do motor de modo ótimo, insira os dados constantes na plaqueta de identificação do motor nos par. 1-20 a 1-26.
- Para o ajuste ótimo do conversor de frequência, execute a AMA quando o motor estiver frio. Execuções repetidas da AMA podem causar aquecimento do motor, que redundará em um aumento da resistência do estator, R_s . Normalmente, isto não é crítico.
- A AMA só pode ser executada se a corrente nominal do motor for no mínimo 35% da corrente nominal de saída do conversor de frequência. A AMA pode ser executada em até um motor superdimensionado.
- É possível executar um teste de AMA reduzida com um filtro de Onda senoidal instalado. Evite executar a AMA completa quando houver um filtro de Onda senoidal instalado. Se for necessária uma configuração global, remova o filtro de Onda senoidal, durante a execução da AMA completa. Após a conclusão da AMA reinstale o filtro novamente.
- Se houver motores acoplados em paralelo, use somente a AMA reduzida, se for o caso.
- Evite executar uma AMA completa ao utilizar motores síncronos. Se houver motores síncronos, execute uma AMA reduzida e programe manualmente os dados adicionais do motor. A função AMA não se aplica a motores com ímã permanente.
- O conversor de frequência não produz torque no motor durante uma AMA. Durante uma AMA é obrigatório que a aplicação não force o eixo do motor a girar, o que acontece, p.ex., com o efeito cata-vento em sistemas de ventilação. Isto interfere na função AMA.

7.1.9 Programação do Smart Logic Control

Novo recurso útil no FC 300 é o Smart Logic Control (SLC).

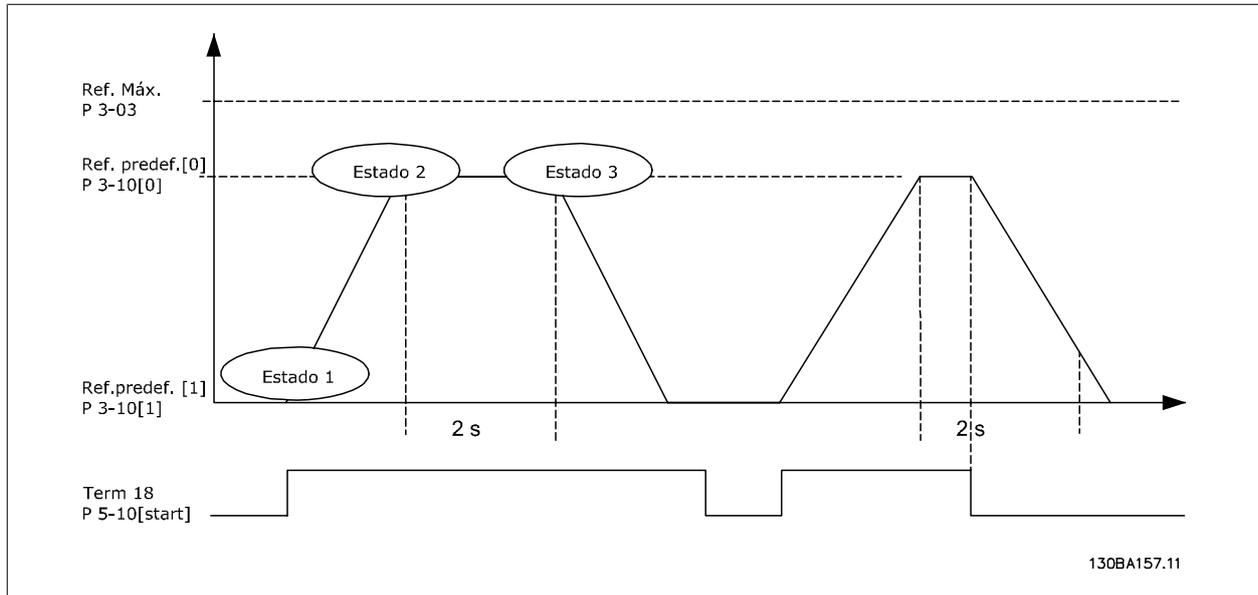
Nas aplicações onde uma PLC gera uma seqüência simples, o SLC pode assumir tarefas elementares do controle principal.

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.

7.1.10 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 os tempos de rampa nos par. 3-41 e 3-42 com os valores desejados.

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

Programa o term 27 para *Sem Operação* (par. 5-12)

Programa a Ref. predefinida 0 para a primeira velocidade predefinida (par. 3-10 [0]), em porcentagem da Velocidade de Referência Máxima (par. 3-03).

Ex.: 60%

Programa a referência predefinida 1 para a segunda velocidade predefinida (par. 3-10 [1]) Ex.: 0 % (zero).

Programa o temporizador 0 para velocidade de funcionamento constante, no par. 13-20 [0]. Ex.: 2 s

Programa o Evento 1, no par. 13-51 [1], para *True (Verdadeiro)* [1]

Programa o Evento 2, no par. 13-51 [2], para *Na referência* [4]

Programa o Evento 3, no par. 13-51 [3], para *Timeout 0 do SLC* [30]

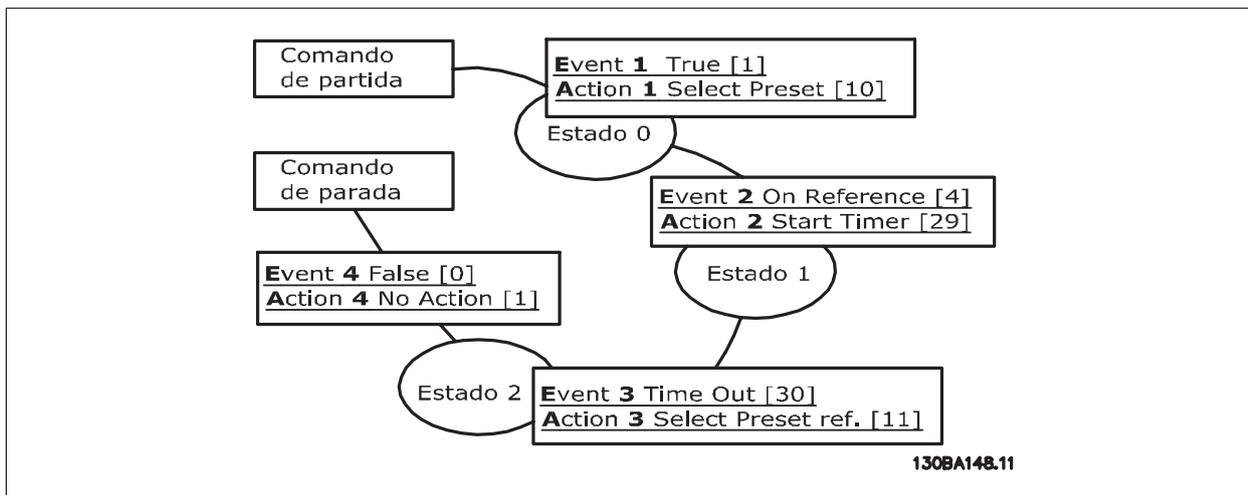
Programa o Evento 4, no par. 13-51 [1], para *FALSE (Falso)* [0]

Programa a Ação 1, no par. 13-52 [1], para *Selec ref. Predef. 0* [10]

Programa a Ação 2, no par. 13-52 [2], para *Iniciar temporizador 0* [29]

Programa a Ação 3, no par. 13-52 [3], para *Selec ref. predef. 1* [11]

Programa a Ação 4, no par. 13-52 [4], para *Nenhuma ação* [1]



Programa o Smart Logic Control, no par. 13-00, 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.

7

8 Opcionais e Acessórios

A Danfoss oferece um grande número de opcionais e acessórios para a Série VLT AutomationDrive FC 300.

8.1.1 Montagem de Módulos Opcionais no Slot A

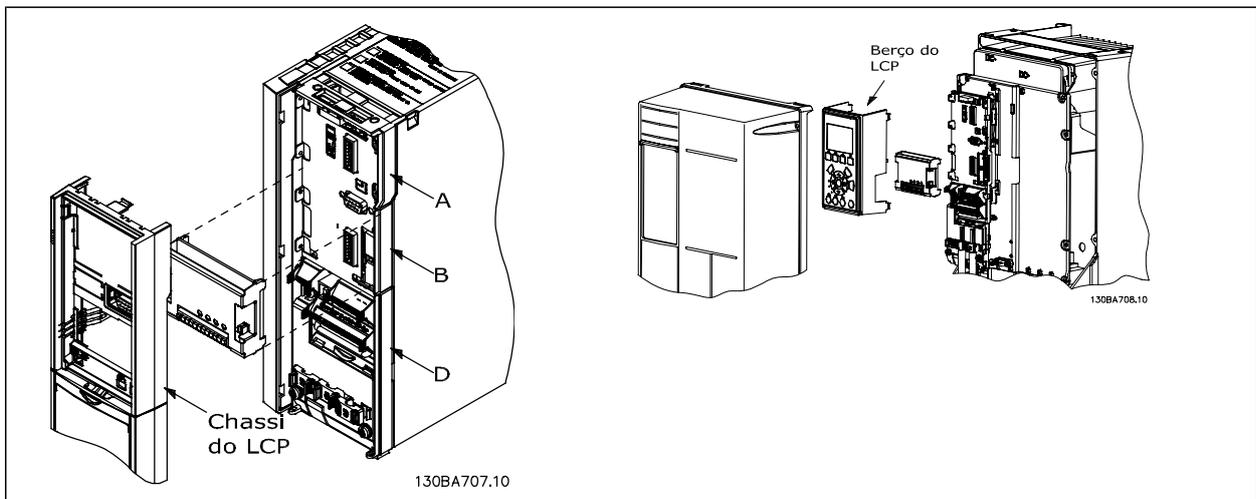
A posição do Slot A é dedicada aos opcionais de Fieldbus. Para obter informações adicionais, consulte as Instruções Operacionais, separadas.

8.1.2 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 fitas/braçadeiras incluídas.
 - * Remova o suporte da moldura estendida do LCP, de modo que o opcional encaixará sob a moldura.
- 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*.



Gabinetes metálicos A2, A3 e B3

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

8.2 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.

Conteúdo: O MCB 101 deve ser instalado no slot B do AutomationDrive.

- Módulo opcional do MCB 101
- Recurso estendido para o LCP
- Tampa do bloco de terminais

130B/208.10		MCB 101 General Purpose I/O						FC Series B slot				
		SW. ver. XX.XX						Code No. 130BXXXX				
COM	DIN	DIN7	DIN8	DIN9	GND(1)	DOUT3	DOUT4	AOUT2	24V	GND(2)	AIN3	AIN4
X30/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

8.2.1 Isolação Galvânica No MCB 101

8

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.

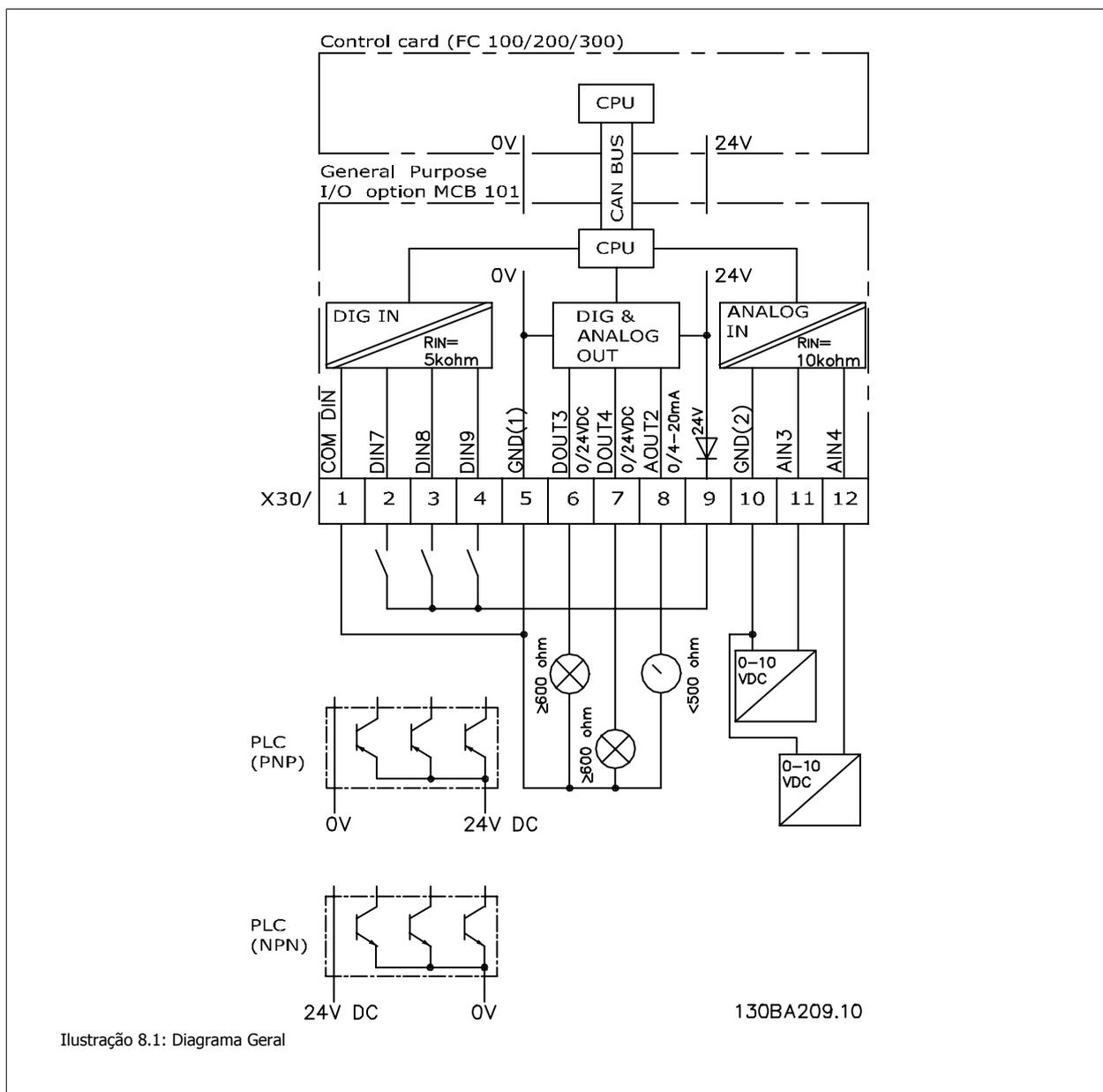


Ilustração 8.1: Diagrama Geral

8.2.2 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 frequência de pulso	0 - 110 kHz
Ciclo útil, largura de pulso mín.	4,5 ms
Impedância de entrada	> 2 kΩ

8.2.3 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

8.2.4 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

8.2.5 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

8.3 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) assim como do controle de velocidade de malha fechada (par. 7-00). Configure as opções do encoder no grupo do parâmetro 17-xx

Utilizado para:

- malha fechada do VVC^{plus}
- 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: Absoluta

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. No caso de erro de encoder, pode-se selecionar a resposta no par. 17-61: Nenhum, Advertência ou Desarme.

8

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

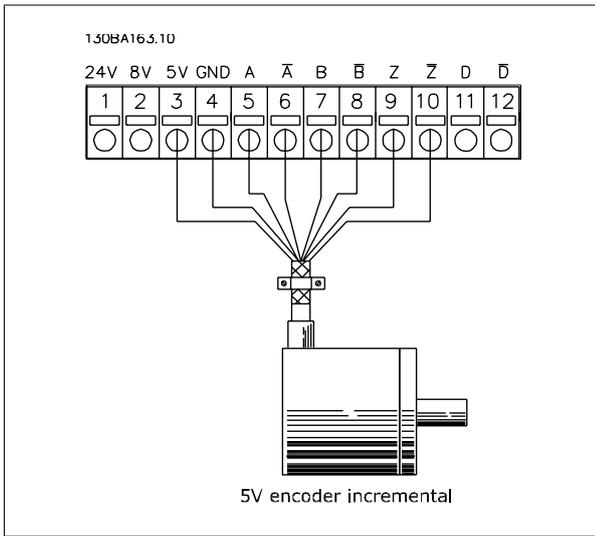
O opcional de encoder não suporta conversores de frequência FC 302, fabricados antes da semana 50/2004.

Versão mín. do software: 2.03 (par. 15-43)

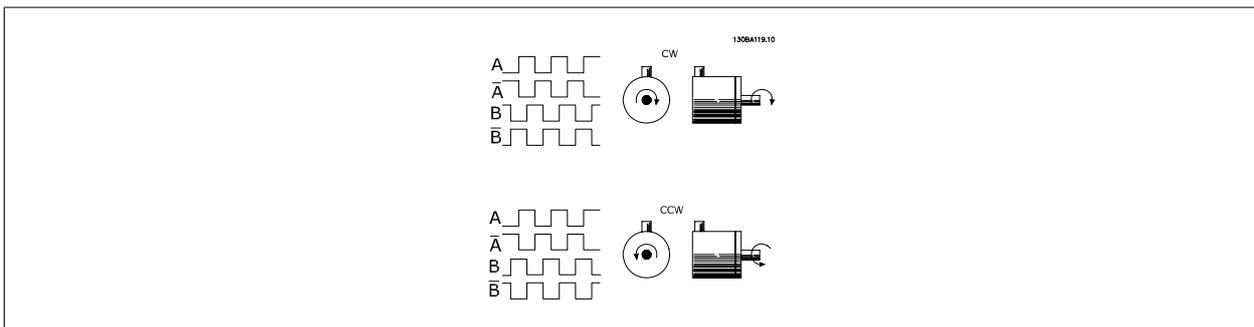
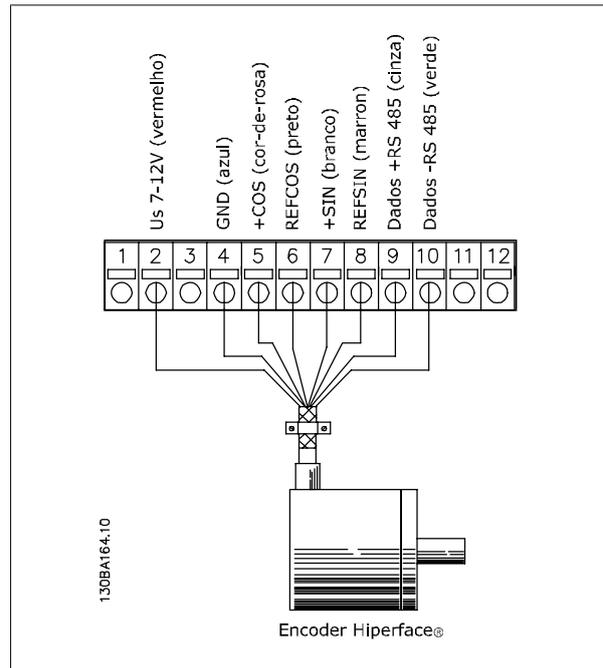
Designação	Encoder Incremental (consulte o Gráfico A)	Encoder SinCos Hiperface® (consulte o Gráfico B)	Encoder EnDat	Encoder SSI	Descrição
X31					
1	NC			24 V	Saída 24 V (21-25 V, I _{max} : 125 mA)
2	NC	8 Vcc			Saída 8 V (7-12 V, I _{max} : 200 mA)
3	5 VCC		5 Vcc	5 V	Saída 5 V (5 V ± 5%, I _{max} : 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

8



Comprimento máximo do cabo 150 m.



8.4 Opcional MCB 103 do Resolver

O opcional MCB 103 do Resolver é utilizado para interfacear o feedback do resolver do motor para o FC 300 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 MCB 103 do Resolver
- Dispositivo aumentado do LCP e tampa do bloco de terminais aumentada

Seleção dos parâmetros: 17-5x Interface do resolver.

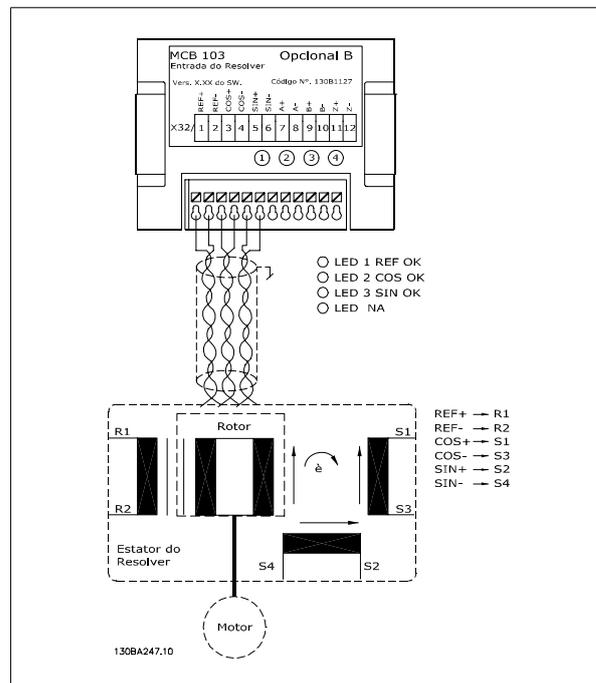
O Opcional MCB 103 do Resolver suporta diversos tipos de resolvers.

Especificações do resolver:	
Pólos do Resolver	Par. 17-50: 2 *2
Tensão de Entrada do Resolver	Par. 17-51: 2,0 até 8,0 Vrms *7,0 Vrms
Frequência de Entrada do Resolver	Par. 17-52: 2 kHz até 15 kHz *10,0 kHz
Relação de transformação	Par 17-53: 0,1 até 1,1 *0,5
Tensão de entrada do secundário	4 Vrms máx
Carga do secundário	Aprox. 10 kΩ

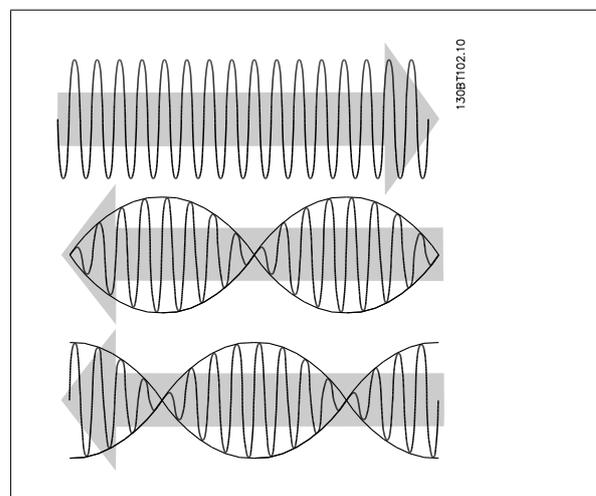
Indicadores LED

- 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 é programado para *Advertência* ou *Desarme*.



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.



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.

8

Ajuste os seguintes parâmetros:

Par. 1-00	Modo Configuração	Malha fecha veloc. [1]
Par. 1-01	Princípio de Controle do Motor	Flux c/ feedb.motor [3]
Par. 1-10	Construção do Motor	PM, SPM não saliente [1]
Par. 1-24	Corrente do Motor	Plaqueta de identificação
Par. 1-25	Velocidade Nominal do Motor	Plaqueta de identificação
Par. 1-26	Torque Nominal do Motor	Plaqueta de identificação
Não é possível executar a AMA em motores PM (pequenos)		
Par. 1-30	Resistência do Estator	Folha de dados do motor
Par. 1-37	Indutância do eixo-d (Ld)	Folha de dados do motor (mH)
Par. 1-39	Pólos do Motor	Folha de dados do motor
Par. 1-40	Força Contra Eletromotriz em 1000 RPM	Folha de dados do motor
Par. 1-41	Off Set do Ângulo do Motor	Folha de dados do motor (normalmente zero)
Par. 17-50	Pólos	Folha de dados do Resolver
Par. 17-51	Tensão Entrad	Folha de dados do Resolver
Par. 17-52	Freq de Entrada	Folha de dados do Resolver
Par. 17-53	Rel de transformação	Folha de dados do Resolver
Par. 17-59	Interface do Resolver	Ativado [1]

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

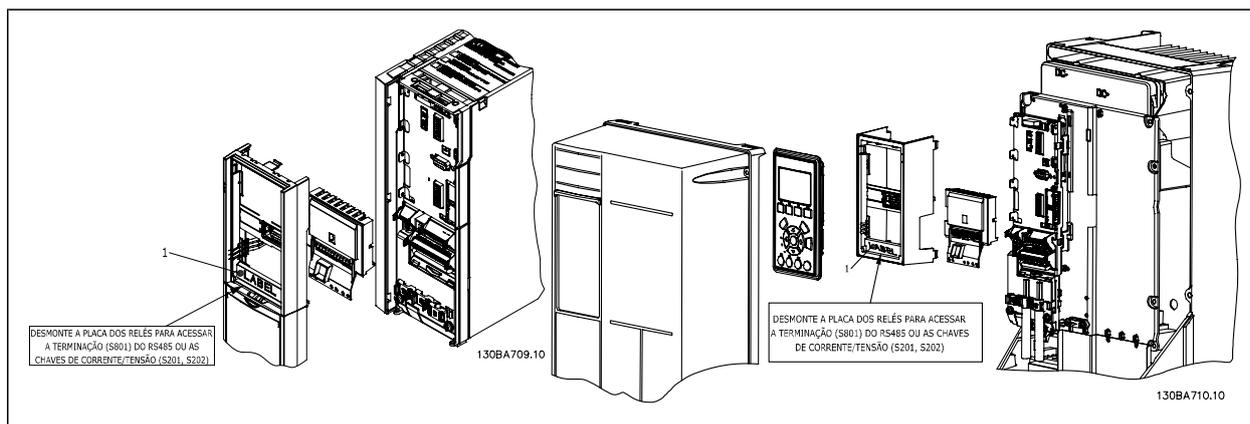
1) IEC 947 partes 4 e 5

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

- O Módulo de Relé MCB 105
- Dispositivo aumentado 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 FC302 fabricados antes da semana 50/2004.

Versão mín. do software: 2.03 (par. 15-43).



A2-A3-B3

A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

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



Alimentação da Advertência Dual

Como instalar o opcional MCB 105:

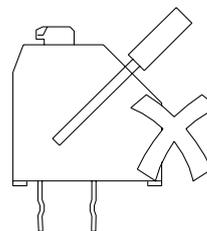
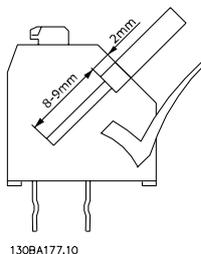
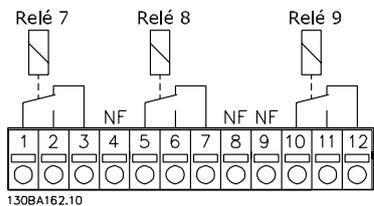
- Deve-se desligar a energia do conversor de frequência.
- A energia para as conexões energizadas, nos terminais de relé, deve ser desligada.
- Remova o LCP, a tampa dos terminais e o dispositivo de fixação do FC 30x.
- Encaixe o opcional MCB 105 no slot B.
- Conecte os cabos de controle e aperte os 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 do LCP e a tampa de terminal, ambos com tamanho maior.

- Substitua o LCP.
- Conecte a energia ao conversor de frequência.
- Selecione as funções de relé, nos par. 5-40 [6-8], 5-41 [6-8] e 5-42 [6-8].

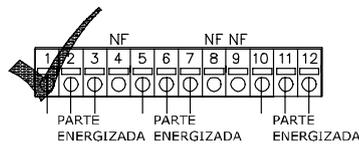
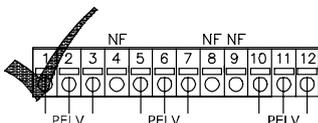
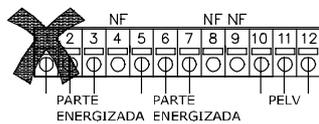


NOTA!

Matriz [6] é o relé 7, matriz [7] é o relé 8 e matriz [8] é o relé 9



130BA176.10



8



Não misture sistemas de 24/ 48 V com sistemas de alta tensão.

8.6 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 $\pm 15\%$ (máx. 37 V em 10 s)
Corrente máx. de entrada	2,2 A
Corrente de entrada média para o FC 302	0,9 A
Comprimento máximo do cabo	75 m
Carga capacitiva de entrada	< 10 μ F
Atraso na energização	< 0,6 s

As entradas são protegidas.

Números dos terminais:

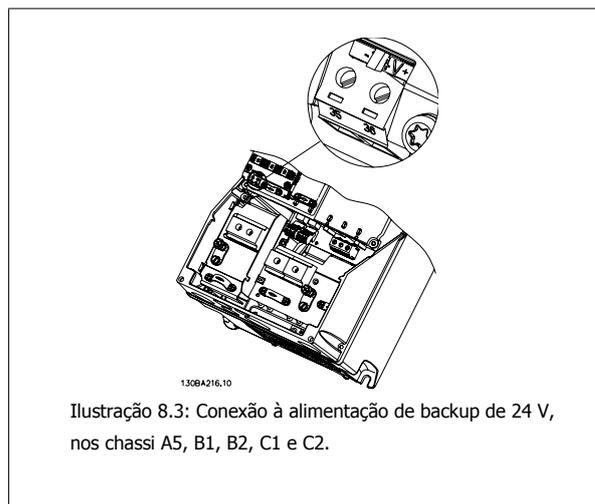
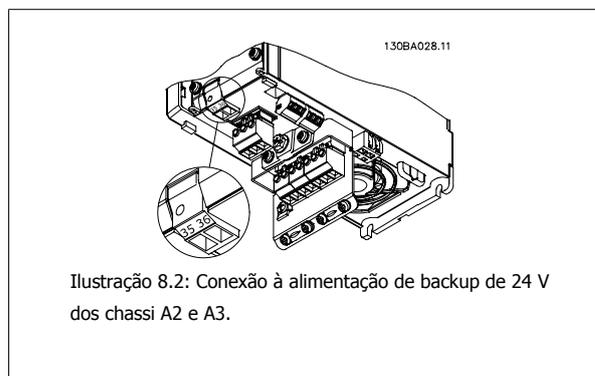
Terminal 35: - alimentação de 24 V CC externa.

Terminal 36: + alimentação 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.

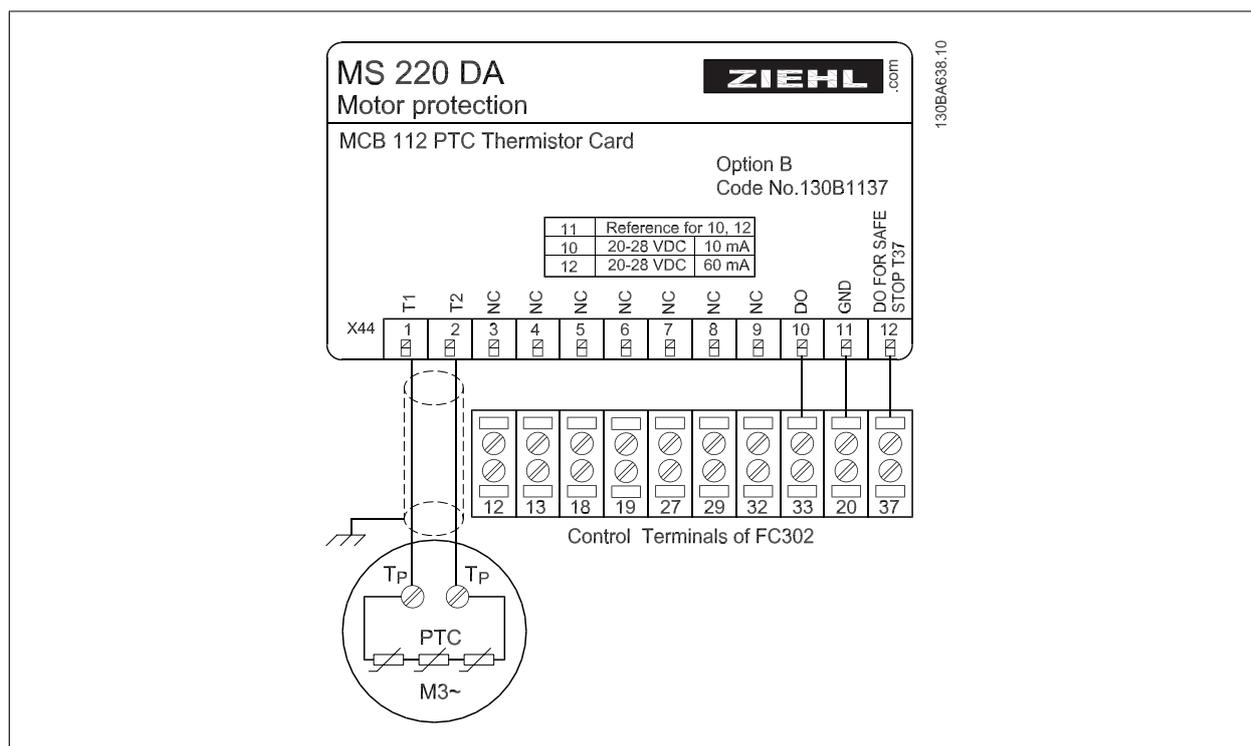


8.7 Cartão de Termistor PTC do MCB112 do VLT®

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 do VLT® AutomationDrive 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.

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 Entrada Digital de um opcional montado) deve ser programado para o Cartão PCT 1 [80], a fim de utilizar a informação do X44/ 10. O par. 5-19 Terminal 37 Parada Segura deve ser configurado para a funcionalidade de Parada Segura desejada (o padrão é Alarme de Parada Segura).



Certificação ATEX com o FC 302 VLT® AutomationDrive

O MCB 112 foi certificado pela ATEX, o que significa que o FC 302 do VLT® AutomationDrive, juntamente com o MCB 112, agora pode ser utilizado com motores em atmosferas potencialmente explosivos. Consulte as Instruções Operacionais do MCB 112, para obter mais informações.



Atmosfera Explosiva (ATEX)

Dados Elétricos

Conexão do resistor:

PTC em conformidade com a DIN 44081 e a DIN 44082

Número	1..6 resistores em série
Válvula de Desligar	3,3 Ω... 3,65 Ω ... 3,85 Ω
Valor do reset	1,7 Ω 1,8 Ω ... 1,95 Ω
Tolerância do disparo	± 6 °C

Resistência coletiva do loop do sensor	< 1,65 Ω
Tensão do terminal	≤ 2,5 V para R ≤ 3,65 Ω, ≤ 9 V para R = ∞
Corrente do sensor	≤ 1 mA
Curto-circuito	20 Ω ≤ R ≤ 40 Ω
Consumo de energia	60 mA
Condições de teste:	
EN 60 947-8	
Tensão para medição da resistência de sobretensão	6000 V
Categoria da sobretensão	III
Grau de poluição	2
Tensão Vbis para medição da 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 ⁻³
SFF	90%
λ _s + λ _{DD}	8515 FIT
λ _{DU}	932 FIT
Código de compra 130B1137	

8.8 Resistores de Freio

8.8.1 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 considerando-se o seu valor ôhmico, a sua taxa de dissipação de energia e o seu tamanho físico. A Danfoss oferece uma ampla variedade de resistores que são especificamente desenvolvidos para os drives fabricados por ela e podem ser encontrados na seção *Como encomendar*.

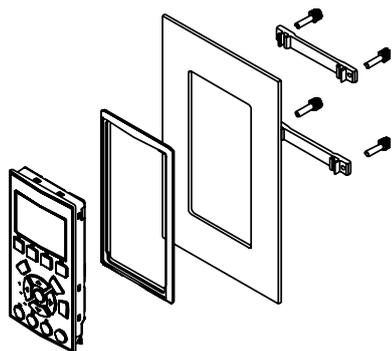
8.9 Kit de Montagem Remota do LCP

8.9.1 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 é o IP65. Os parafusos de fixação devem ser apertados com um torque de 1 Nm, no máximo.

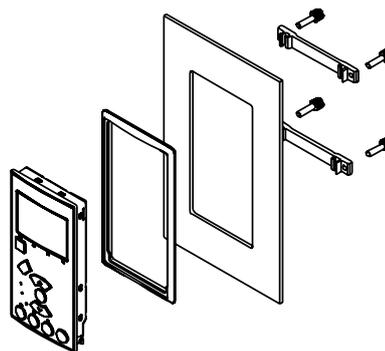
Dados técnicos	
Gabinete metálico:	Frente do IP65
Comprimento máx. de cabo entre o conversor de frequência e a unidade:	3 m
Padrão de comunicação:	RS 485

Código de compra 130B1113



130BA138.10

Código de compra 130B1114



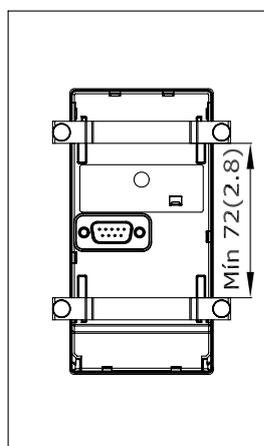
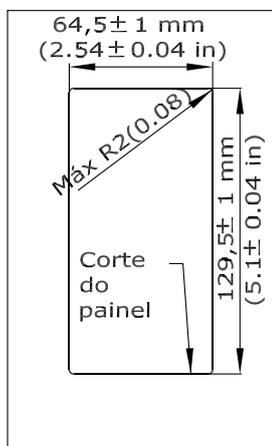
130BA200.10

Ilustração 8.4: Kit do LCP com o LCP gráfico, presilhas, cabo de 3 m e guarnição.

Ilustração 8.5: Kit do LCP com o LCP numérico, presilhas e guarnição.

Kit do LCP, sem o LCP, também está disponível. Código de pedido: 130B1117

8



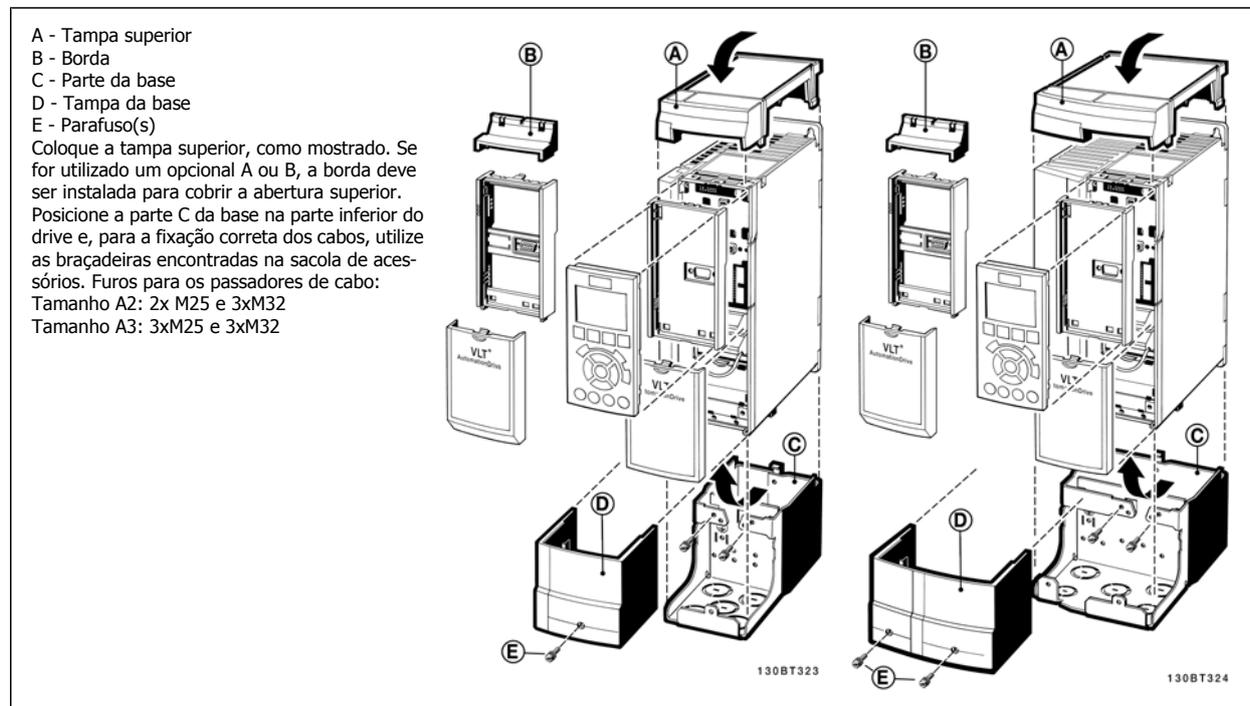
130BA139.11

8.10 Kit do Gabinete IP21/IP4X/ TIPO 1

IP20/IP4X topo/ TIPO 1 é um elemento opcional do gabinete que está disponível para as unidades IP20 Compactas.

Se for utilizado o kit de gabinete, uma unidade IP20 é incrementada para estar em conformidade com o gabinete do IP21/ 4x topo/TIPO 1.

O IP4X topo pode ser aplicado a todas as variações do IP20 FC 30X padrão.



8.11 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, a tensão de pico de carga U_{PEAK} e o ripple de corrente ΔI no motor, tornando a corrente e a tensão 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.

9 Instalação e Setup do RS-485

9.1 Instalação e Setup do RS-485

9.1.1 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

9

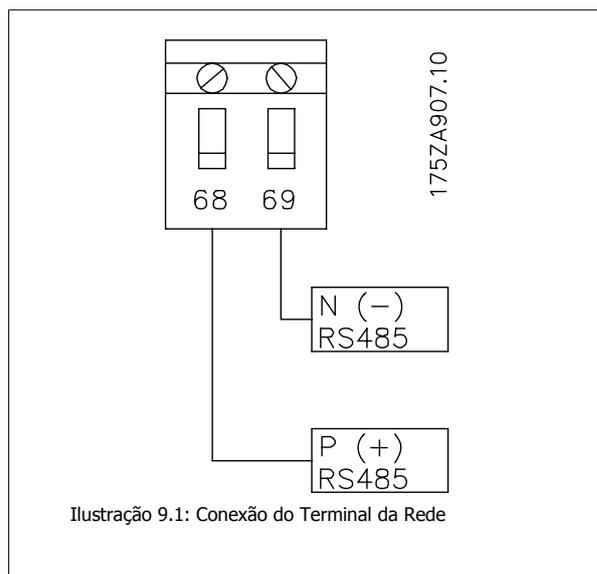
9.1.2 Conexão de Rede

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.



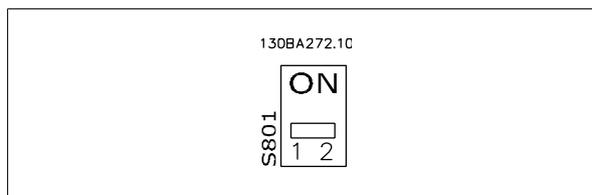
9.1.3 Terminação do Barramento RS-485

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.



NOTA!

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



Configuração de Fábrica da Chave de Terminação

9.1.4 Cuidados com EMC

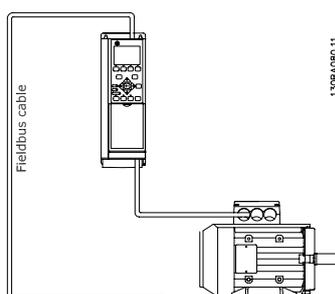
As seguintes precauções com EMC são recomendadas, a fim de obter uma operação da rede RS-485 isenta de interferências.



NOTA!

Deve-se obedecer aos regulamentos local e nacional relevantes, por exemplo, a relativa à conexão do terra protetiva. O cabo de comunicação RS-485 deve ser mantido distante dos cabos de motor e do resistor de freio, para evitar o acoplamento do ruído de alta frequência entre um cabo e outro. Normalmente uma distância de 200 mm (8 polegadas) é suficiente, mas recomenda-se manter a maior distância possível entre os cabos, principalmente se eles forem instalados em paralelo ao longo de grandes distâncias. Se o cruzamento for inevitável, o cabo do RS-485 deve cruzar com os cabos de motor e do resistor de freio com um ângulo de 90 graus.

9



O protocolo do FC, também conhecido como Bus do FC ou Bus padrão, é o fieldbus padrão dos Drives da Danfoss. 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 FC suporta formatos de telegrama diferentes; um formato curto de 8 bytes para os dados de processo e outro, longo, de 16 bytes que também inclui um canal de parâmetro. Um terceiro formato de telegrama é também utilizado para textos.

9.3 Configuração de Rede

9.3.1 Setup do Conversor de Frequência FC 300

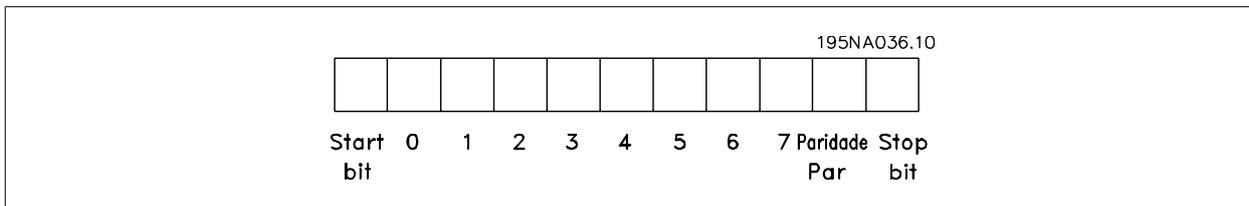
Programe os parâmetros a seguir, para habilitar o protocolo FC do conversor de frequência.

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

9.4 Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo FC - FC 300

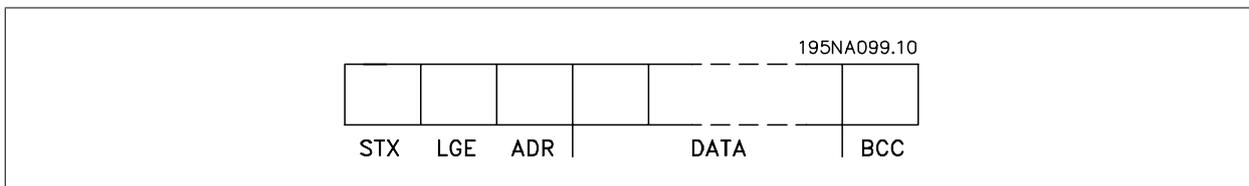
9.4.1 Conteúdo de um Caractere (byte)

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.



9.4.2 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).



9.4.3 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

¹⁾ Onde 10 representa os caracteres fixos, enquanto 'n' é variável (depende do comprimento do texto).

9.4.4 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.

9.4.5 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.

9.4.6 O Campo de Dados

9

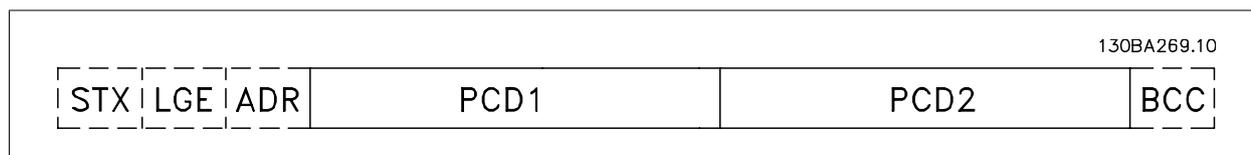
A estrutura dos blocos de dados depende do tipo de telegrama. Existem três tipos de telegramas e o tipo aplica-se tanto aos telegramas de controle (mestre =>escravo) quanto aos telegramas de resposta (escravo =>mestre).

Os três tipos de telegramas são:

Bloco de processo (PCD):

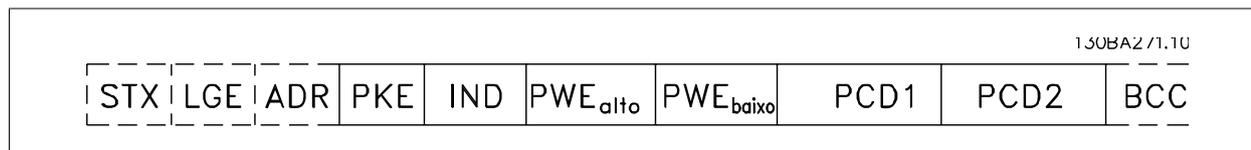
O PCD é composto de um bloco de dados de quatro bytes (2 words) e contém:

- 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).



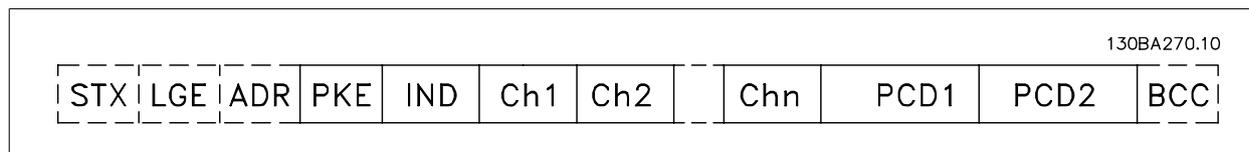
Bloco de parâmetro:

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.



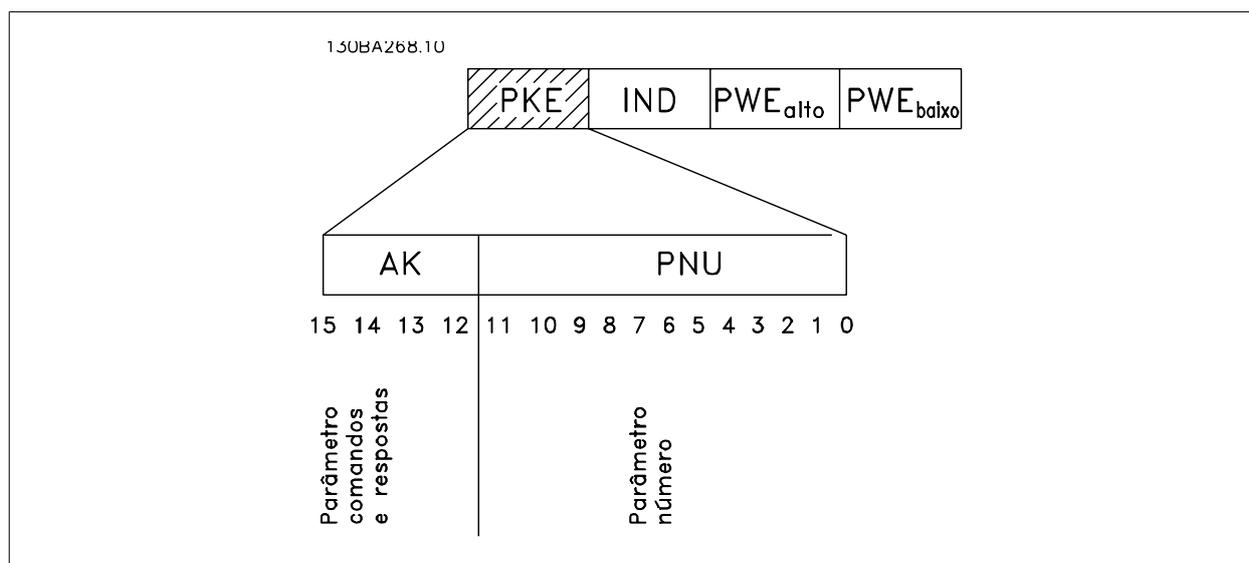
Bloco de texto:

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



9.4.7 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

9.4.8 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.

9.4.9 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 *Código da Falha*. O índice é formado por 2 bytes, um byte baixo e um alto.



NOTA!

Somente o byte baixo é utilizado como índice.

9.4.10 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 parâmetros 15-40 a 15-53 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 _{ch}	PWE _{len}
Ler texto	Fx xx	04 00		
Gravar texto	Fx xx	05 00		

130BA276.11

9.4.11 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

9.4.12 Conversão

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

9.4.13 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

9.5 Exemplos

9.5.1 Gravando um valor de parâmetro

Altere o 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.

O telegrama terá a seguinte aparência:

130BAU92.1U			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

Observação: O parâmetro 4-14 é uma word única e o comando de parâmetro para gravar na EEPROM é "E". O número de parâmetro 414 é 19E em hexadecimal.

A resposta do escravo para o mestre será:

130BAU93.1U			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

9

9.5.2 Lendo um valor de parâmetro:

Ler o valor no 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 _{high}	PWE _{low}

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

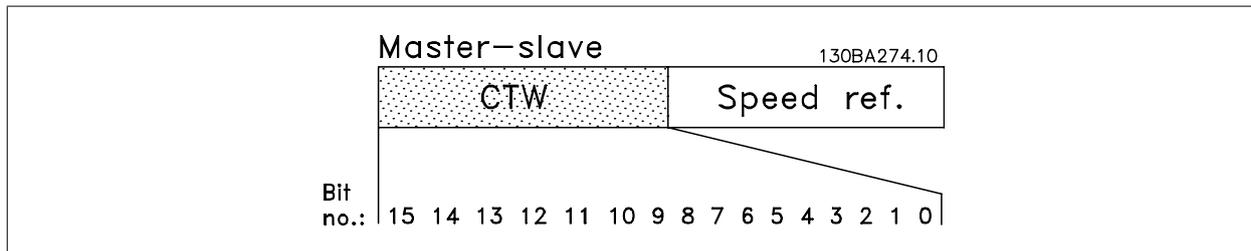


NOTA!

Hex 3E8 corresponde ao decimal 1000. O índice de conversão para o par. 3-41 é -2, ou seja, 0,01.

9.6 Perfil de Controle do FC da Danfoss

9.6.1 Control Word De acordo com o Perfil do FC (Par. 8-10 = Perfil do FC)



Bit	Valor do bit = 0	Valor do bit = 1
00	Valor de referência	seleção externa lsb
01	Valor de referência	seleção externa msb
02	Freio CC	Rampa
03	Parada por inércia	Sem parada por inércia
04	Parada rápida	Rampa
05	Manter a frequência de saída.	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	3-10 [0]	0	0
2	3-10 [1]	0	1
3	3-10 [2]	1	0
4	3-10 [3]	1	1

NOTA!
Escolha no par. 8-56 *Seleção da Referência Predefinida* 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 de frenagem, nos parâmetros 2-01 *Corrente de Freio CC* e 2-02 *Tempo de Frenagem CC*. Bit 02 = '1' estabelece rampa.

Bit 03, Parada por inércia:

Bit 03 = '0': O conversor de frequência "libera" o motor (os transistores de saída são "desligados"), imediatamente, e este pára por inércia. Bit 03 = '1': O conversor de frequência dá a partida no motor, se as demais condições de partida estiverem satisfeitas.

**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': Desacelera o motor para parar (programada no par. 3-81 *Tempo de Rampa da Parada Rápida*).

Bit 05, Reter a frequência de saída

Bit 05 = '0': A frequência de saída atual (em Hz) congela. Altere a frequência de saída congelada somente por intermédio das entradas digitais (par. 5-10 a 5-15), 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 a 5-15) 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 parar por meio do parâmetro de desaceleração selecionado. Bit 06 = '1': Permite ao conversor de frequência dar partida no motor, se as demais condições de partida forem satisfeitas.

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

Bit 08, Jog:

Bit 08 = '1': A frequência de saída é determinada pelo par. 3-19 *Velocidade de Jog*.

Bit 09, Seleção de rampa 1/2:

Bit 09 = "0": A rampa 1 está ativa (par. 3-40 a 3-47). Bit 09 = "1": A rampa 2 (par. 3-50 a 3-57) 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, Relay 01:

Bit 11 = "0": O relé não está ativo. Bit 11 = "1": Relé 01 ativado, desde que o *bit 11 da Control word* tenha sido escolhido no 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 parâmetro 0-10 *Setup Ativo*.

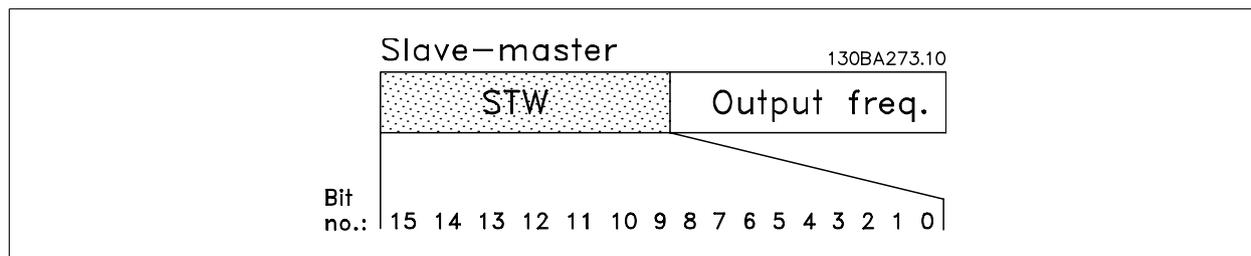


NOTA!
Faça uma seleção no par. 8-55 *Seleção do Setup* para definir como os Bits 13/14 sincronizam com a função correspondente, nas entradas digitais.

Bit 15 Reversão:

Bit 15 = '0': Sem reversão. Bit 15 = '1': Reversão. Na programação padrão, a reversão é programada como digital no par, 8-54 *Seleção da Reversão*. O bit 15 só força a inversão quando Comunicação serial, Lógica 'OU' ou Lógica 'E' estiverem selecionadas.

9.6.2 Status Word De acordo com o Perfil do FC (STW) (Par. 8-10 = Perfil do FC)



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 frequência	Limite de frequência OK
11	Sem operação	Em funcionamento
12	Drive OK	Parado, partida automática
13	Tensão OK	Tensão excedida
14	Torque OK	Torque excedido
15	Temporizador OK	Temporizador expirado

Explicação dos Bits de Status

Bit 00, Controle não pronto/pronto:

Bit 00 = '0': O conversor de frequência desarma. Bit 00 = '1': Os controles do conversor de frequência estão prontos, mas o componente de energia não está necessariamente recebendo alimentação de energia (no caso de alimentação de 24 V externa para os controles).

Bit 01, Drive pronto:

Bit 01 = '1': O conversor de frequência está pronto para funcionar, mas existe um comando de parada por inércia ativo, nas entradas digitais ou na comunicação serial.

Bit 02, Parada por inércia:

Bit 02 = '0': O conversor de frequência libera o motor. Bit 02 = '1': O conversor de frequência dá partida no motor com um comando de partida.

Bit 03, Sem erro/desarme:

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

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

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

Bit 05, Sem uso:

O bit 05 não é usado na status word.

Bit 06, Sem erro / bloqueio por desarme:

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

Bit 07, Sem advertência/com advertência:

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

Bit 08, Velocidade \neq referência/velocidade = referência:

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

Bit 09, Operação local/controle de barramento:

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

Bit 10, Fora do limite de frequência:

Bit 10 = '0': A frequência de saída atingiu o valor do par. 4-11 *Lim. Inferior da Veloc. do Motor*, ou do par. 4-13 *Lim. Superior da Veloc do Motor*. Bit 10 = "1": A frequência de saída está dentro dos limites definidos.

Bit 11, Fora de funcionamento/em funcionamento:

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

Bit 12, Drive OK/parado, partida automática:

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

Bit 13, Tensão OK/limite excedido:

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

Bit 14, Torque OK/limite excedido:

Bit 14 = '0': A corrente do motor está abaixo do limite de torque selecionado no par. 4-18 *Limite de Corrente*. Bit 14 = '1': O limite de torque do par. 4-18 *Limite de Corrente* foi excedido.

Bit 15, Temporizador OK/limite excedido:

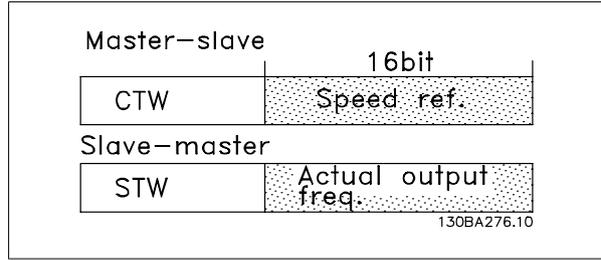
Bit 15 = '0': Os temporizadores para a proteção térmica do motor e a proteção de térmica do conversor de frequência não ultrapassaram os 100%. Bit 15 = '1': Um dos temporizadores ultrapassou 100%.

**NOTA!**

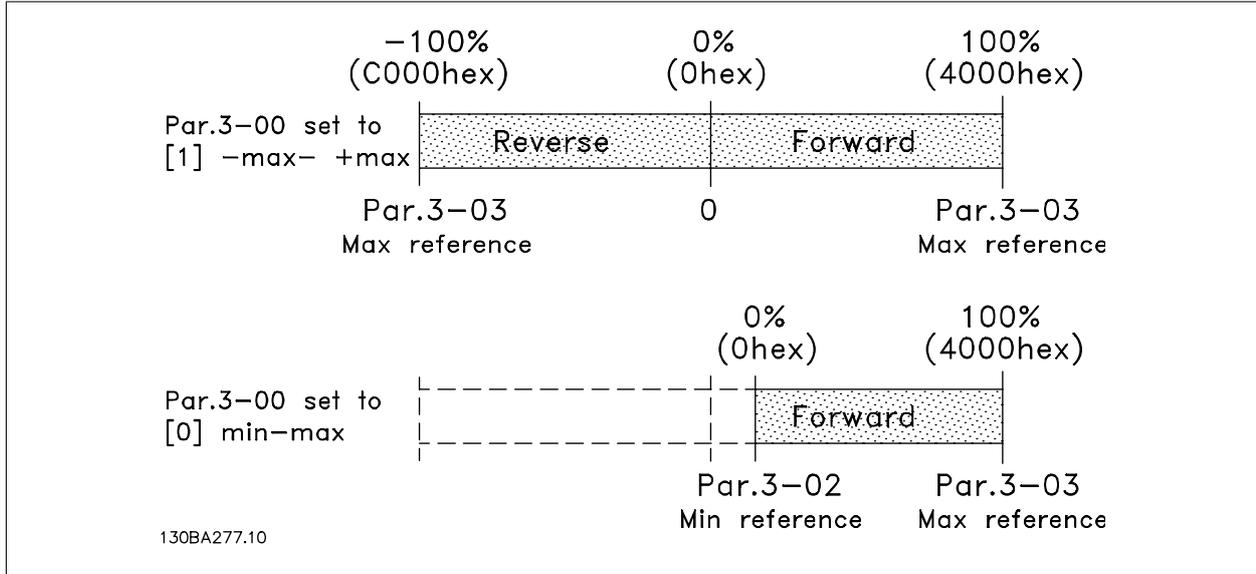
Todos os bits na STW são programados para '0', se a conexão entre o opcional de Interbus e o conversor de frequência for perdida ou se ocorrer um problema de comunicação interno.

9.6.3 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:



9.6.4 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* para *Perfil do PROFIdrive*.

9.6.5 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
05	Mantenha a frequência de saída	Utilizar a rampa de velocidade
06	Parada de rampa	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 on 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 de relé*.

Quando o bit 01 = "1", o conversor de frequência está no Estado 1: "Chaveamento on 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 de relé*.

Quando o bit 02 = "1", o conversor de frequência está no Estado 1: "Chaveamento on 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 se conecta 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 se conecta 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 executar a sua função reguladora novamente; 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 de 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.

9

**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

Ativação da velocidade pré-programada no par. 8-90 *Velocidade de Jog 1 via Bus*. JOG 1 é possível somente se o bit 04 = "0" e os bits 00 - 03 = "1".

Bit 09, Jog 2 OFF/ON

Ativação da velocidade pré-programada no par. 8-91 *Velocidade do Jog 2 via Bus*. JOG 2 é possível somente se o bit 04 = "0" e os bits 00 - 03 = "1".

Bit 10, Dados não válidos/válidos

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/Desaceleração*. 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 parâmetro 0-10 Setup ativo. A seleção no par. 8-55 *Seleção de Setup* 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 Setup é dependente de*.

Bit 15, Sem função/Inversão

Bit 15 = '0' não causa reversão.

Bit 15 = '1' causa reversão.

Observação: Na configuração de fábrica, a reversão é programada 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.

9.6.6 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 pront
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", o 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 PROFIdrive tiver sido selecionado, no parâmetro 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 [Dependnt d Hand/Auto] 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. 4-11 *Lim. inferior da veloc. do motor (rpm)* e no par. 4-13 *Lim. superior da veloc. do motor (rpm)*. 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 motor* e 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 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	99
Acesso Aos Terminais De Controle	128
Adaptação Automática Do Motor	150
Adaptação Automática Do Motor (ama)	134
Adaptações Automáticas Para Garantir O Desempenho	79
Advertência Geral	5
Alimentação De 24 V Cc Externa	163
Alimentação De Rede Elétrica	10
Alimentação De Rede Elétrica	53, 60, 61, 62
Alimentação De Rede Elétrica (I1, L2, L3)	66
Alimentação De Ventilador Externo	124
Ama	134, 150
Ambiente De Funcionamento	70
Ambientes Agressivos	15
Aterramento	120, 145
Aterramento De Cabos De Controle Blindados/encapados Metalicamente	145

B

Blindados/encapados Metalicamente	132
Blindagem De Cabos	132
Blindagem De Cabos:	116
Braçadeira	145
Braçadeiras De Cabos	142

C

Cabeamento Do Resistor De Freio	45
Cabo De Equalização,	145
Cabo Do Motor	122
Cabo Para O Freio	122
Cabos Blindados	122
Cabos De Controle	132, 142
Cabos De Controle	131
Cabos De Motor	142
Cabos Do Motor	132
Características De Controle	69
Características De Torque	66
Cartão De Controle, Comunicação Serial Rs-485	68
Cartão De Controle, Comunicação Serial Usb	70
Cartão De Controle, Saída De +10 V Cc	69
Cartão De Controle, Saída De 24 V Cc	69
Catch-up / Slow Down	24
Chave De Rfi	121
Chaveamento Na Saída	46
Chaves S201, S202 E S801	133
Circuito Intermediário	43, 46, 71, 72
Código Do Tipo No Formulário Para Pedido	82
Códigos De Compra	81
Códigos De Compra: Filtros De Harmônicas	88
Códigos De Compra: Módulos De Filtro De Onda Senoidal, 200-500 Vca	89
Códigos De Compra: Módulos De Filtros De Onda-senoidal, 525-600 Vca	90
Códigos De Compra: Opcionais E Acessórios	84
Códigos De Compra: Resistores De Freio	85
Comprimento Do Cabo E Seção Transversal	133
Comprimento Do Cabo E Seção Transversal:	117
Comprimentos De Cabo E Seções Transversais	66
Comunicação Serial	7, 70, 145
Condições De Funcionamento Extremas	46
Condições De Resfriamento	96
Condutores De Alumínio	133

Conexão À Rede Elétrica	108
Conexão De Aterramento De Segurança	141
Conexão De Rede Elétrica	124
Conexão De Relés	137
Conexão Do Barramento Rs-485	140
Conexão Do Fieldbus	115
Conexão Do Motor	112
Conexão Usb	129
Conexões De Energia	116
Configurador Do Drive	81
Conformidade E Rotulagem Ce	13
Congelar Referência	24
Congelar Saída	6
Considerações Gerais	98
Control Word	177
Control Word De Acordo Com O Perfil Do Profidrive (ctw)	183
Controle De Corrente Interno No Modo Vvcplus	22
Controle De Torque	19
Controle Do Pid De Processo	31
Controle Do Pid De Velocidade	28
Controles Local (hand On - Manual Ligado) E Remoto (auto On - Automático Ligado)	22
Corrente De Fuga	40
Corrente De Fuga De Aterramento	141
Corrente De Fuga Para O Terra	39
Curto-circuito (fase -- Fase Do Motor)	46

D

Dados Da Plaqueta De Identificação	134
Definições	6
Derating Para A Temperatura Ambiente	73
Derating Para Funcionamento Em Baixa Velocidade	79
Derating Para Instalar Cabos De Motor Longos Ou Cabos Com Seção Transversal Maior	79
Derating Para Pressão Atmosférica Baixa	78
Desempenho De Saída (u, V, W)	66
Desempenho Do Cartão De Controle	70
Devicenet	5, 84
Dimensões Mecânicas	91
Diretriz De Emc 89/336/eec	14
Disjuntores De Rede Elétrica	111
Dispositivo De Corrente Residual	40, 146
Divisão De Carga	123

E

Eficiência	71
Emissão Conduzida	37
Emissão Irradiada	37
Energia De Frenagem	8
Entrada Analógica	7
Entradas Analógicas	68
Entradas Analógicas	8
Entradas Analógicas - Terminais X30/11, 12	156
Entradas De Pulso/encoder	68
Entradas Digitais - Terminal X30/1-4	155
Entradas Digitais:	67
Escalonamento Das Referências E Feedback Analógico E De Pulso	26
Espaço	98
Etr	138
Exemplo De Fiação Básica	130

F

Fases Do Motor	46
Feedback De Encoder	19
Feedback Do Motor	21
Filtro De Onda Senoidal	114, 117
Filtro De Onda-senoidal	167
Filtros De Harmônicas	88

Filtros De Onda-senoidal	167
Fluxo	21
Fluxo De Ar	104
Freio Cc	177
Freio Eletro-mecânico	149
Freio Mecânico	43
Freio Mecânico Para Içamento	44
Frequência De Chaveamento	133
Frequência De Chaveamento:	117
Função De Frenagem	43
Fusíveis	116, 125
G	
Gradação Das Referências Predefinidas E Das Referências De Bus	25
I	
Instalação Da Proteção Contra Gotejamento	106
Instalação De Fonte De Alimentação Cc Externa De 24 V	116
Instalação Elétrica	129, 131, 132
Instalação Elétrica - Cuidados Com Emc	142
Instalação Elétrica - Gabinetes Metálicos A, B E C	107
Instalação Elétrica - Gabinetes Metálicos D E E	115
Instalação Lado A Lado	96
Instalação Mecânica	98
Instalação Mecânica - Gabinetes Metálicos A, B E C	95, 98
Instalação Na Parede - Unidades Ip21 (nema 1) E Ip54 (nema 12)	105
Instruções Para Descarte	12
Interferência Da Alimentação De Rede Elétrica	146
Itens Sobre Cabos	116
J	
Jog	6
Jog	178
K	
Kit Do Gabinete Ip21/tipo 1	167
L	
Lcp	6, 8, 22, 165
Ligação Do Barramento Cc	136
Limites De Referência	25
Locais Dos Blocos De Terminais	101
M	
Modo Proteção	12
Momento De Inércia	46
Montagem Mecânica	96
N	
Não-conformidade Com O Ui	125
Nível De Tensão	67
O	
O Que É A Conformidade E Rotulagem Ce?	13
O Que Está Coberto	14
P	
Parada Por Inércia	180
Parada Por Inércia	6, 178
Parada Segura	47
Parâmetros Elétricos Do Motor	150

Partida/parada	147
Partida/parada Por Pulso	147
Pelv - Tensão Extra Baixa Protetiva	39
Perfil Do Fc	177
Pid De Velocidade	19, 20
Placa De Desacoplamento	112
Plaqueta De Identificação	134
Plaqueta De Identificação Do Motor	134
Plc	145
Posições Do Bloco De Terminais	99
Posições Do Cabo	100
Potência De Frenagem	43
Profibus	5, 84
Programação Do Limite De Torque E Parada	149
Proteção	15, 39, 40
Proteção	125
Proteção Do Motor	138
Proteção E Recursos	67
Proteção Térmica Do Motor	67, 181
Proteção Térmica Do Motor	47, 139

Q

Queda Da Rede Elétrica	46
------------------------	----

R

Rcd	9, 40
Rede Elétrica It	121
Referência Do Potenciômetro	148
Relés Elcb	121
Remoção De Protetores Para Cabos Adicionais	108
Requisitos De Imunidade	38
Resfriamento	79
Resfriamento	104
Resfriamento Da Parte Traseira	104
Resfriamento Do Duto	104
Resistor De Freio	40
Resistores De Freio	165
Resultados Do Teste De Emc	37
Reter A Frequência De Saída	178
Rotação Do Motor	139
Rotação No Sentido Horário	139
Roteamento Do Cabo De Controle	115
Rs-485	169
Ruído Acústico	71

S

Saída Analógica	68
Saída Analógica - Terminal X30/8	156
Saída Digital	69
Saída Do Motor	66
Saídas De Relé	69
Saídas Digitais - Terminal X30/6, 7	156
Segurança E Precauções	11
Sentido De Rotação Do Motor	139
Smart Logic Control	45
Sobrecarga Estática No Modo Vvcplus	46
Sobretensão Gerada Pelo Motor	46
Status Word	180
Status Word De Acordo Com O Perfil Do Profidrive (stw)	186

T

Tempo De Frenagem	177
Tempo De Subida	72
Tensão De Referência Através De Um Potenciômetro	148
Tensão Do Motor	72

Terminais De Controle	129
Terminais Elétricos	131
Termistor	9
Teste De Alta Tensão	141
Torque	121
Torque De Segurança	7
Torque Para Os Terminais	121

U

Umidade Do Ar	15
Utilização De Cabos De Emc Corretos	144

V

Velocidade Nominal Do Motor	7
Versões De Software	84
Vibração E Choque	15
Vvcplus	9, 20

Z

Zona Morta	26
Zona Morta Em Torno De Zero	26