

## Índice

<b>1. Como Ler este Guia de Design</b>	<b>5</b>
Como Ler este Guia de Design	5
Aprovações	5
Símbolos	5
Abreviações	6
Definições	6
<b>2. Segurança e Conformidade</b>	<b>13</b>
Segurança e Precauções	13
<b>3. Introdução ao FC 300</b>	<b>19</b>
Visão Geral do Produto	19
Princípio de controle	21
Controles do FC 300	21
Princípio de Controle do FC 301 vs. FC 302	21
Estrutura de Controle do VVCplus	22
Estrutura de Controle no Fluxo Sensorless (somente para o FC 302 )	23
Estrutura de Controle em Fluxo com Feedback do Motor	24
Controle de Corrente Interno no Modo VVCplus	24
Controles Local (Hand On - Manual Ligado) e Remoto (Auto On - Automático Ligado)	24
Tratamento das Referências	27
Graduação da Referência e Feedback	28
Zona Morta em Torno de Zero	28
Controle do PID de velocidade	30
Controle do PID de Processo	33
Método de Sintonia Ziegler Nichols	38
Imunidade a EMC	42
Corrente de Fuga para o Terra	43
Seleção do Resistor de Freio	44
Controle do Freio Mecânico	47
Freio Mecânico para Içamento	48
Smart Logic Control	49
Parada Segura do FC 300	51
Instalação da Parada Segura (FC 302 e FC 301 - somente para o gabinete metálico A1)	54
Teste de Colocação em Funcionamento da Parada Segura	56
<b>4. Seleção do FC 300</b>	<b>59</b>
Dados Elétricos	59

Especificações gerais	73
Eficiência	79
Ruído Acústico	79
Condições de du/dt	80
Adaptações automáticas para garantir o desempenho	88
<b>5. Como Colocar o Pedido</b>	<b>89</b>
Configurador do Drive	89
Código do Tipo no Formulário para Pedido	89
<b>6. Como Instalar</b>	<b>99</b>
Dimensões Mecânicas	99
Instalação Mecânica	103
Instalação Elétrica	106
Conexão à Rede Elétrica e Aterramento	107
Conexão do Motor	109
Fusíveis	113
Terminais de Controle	116
Instalação Elétrica, Terminais de Controle	116
Exemplo de Fiação Básica	118
Instalação Elétrica, Cabos de Controle	118
Cabos do Motor	120
Chaves S201, S202 e S801	121
Conexões Adicionais	124
Conexão de Relés	125
Saída do relé	126
Conexão de Motores em Paralelo	126
Proteção Térmica do Motor	127
Proteção Térmica do Motor	127
Como Conectar um PC ao FC 300	129
O Software de PC do FC 300	130
Dispositivo de Corrente Residual	136
<b>7. Exemplo de Aplicação</b>	<b>137</b>
Partida/Parada	137
Partida/Parada por Pulso	137
Referência do Potenciômetro	138
Conexão do Encoder	139
Sentido do Encoder	139
Sistema de Drive de Malha Fechada	139
Programação do Limite de Torque e Parada	140

Adaptação Automática do Motor (AMA)	140
Programação do Smart Logic Control	141
Exemplo de Aplicação do SLC	141
<b>8. Opcionais e Acessórios</b>	<b>143</b>
Montagem de Módulos Opcionais no Slot A	143
Instalação de Módulos Opcionais no Slot B	143
Entrada Saída de Uso Geral do Módulo MCB 101	143
Opcional MCB 102 do Encoder	146
Opcional MCB 103 do Resolver	148
Opcional de Relé MCB 105	150
Opcional de Backup de 24 V do MCB 107 (Opcional D)	152
Cartão de Termistor PTC do MCB112 do VLT®	153
Kit do Gabinete IP21/IP4X/ TIPO 1	156
Filtros de Onda-senoidal	157
<b>9. Instalação e Setup do RS-485</b>	<b>159</b>
Instalação e Setup do RS-485	159
Configuração de Rede	161
Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo FC - FC 300	162
Exemplos	167
Perfil de Controle do FC da Danfoss	168
<b>10. Solucionando Problemas</b>	<b>179</b>
Mensagens de Alarme/Advertência	179
<b>Índice</b>	<b>189</b>



# 1. Como Ler este Guia de Design

## 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 VLT® AutomationDrive FC 300, MG.33.AX.YY fornecem as informações necessárias para colocar o drive em funcionamento.
- O Guia de Design do VLT® AutomationDrive FC 300, MG.33.BX.YY engloba todas as informações técnicas sobre o drive e projeto e aplicações do cliente.
- O Guia de Programação do Drive do VLT® AutomationDrive FC 300, 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 VLT® AutomationDrive FC 300 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 VLT® AutomationDrive FC 300 fornecem as informações requeridas para controlar, monitorar e programar o drive através do fieldbus do tipo DeviceNet.

X = Número da revisão  
 YY = Código do idioma

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

## 1.1.2. Aprovações



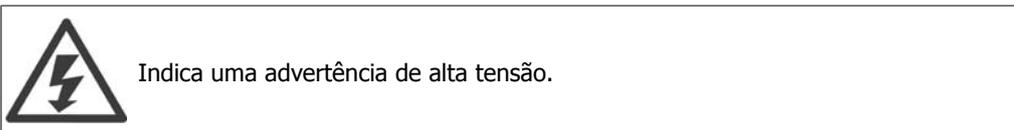
## 1.1.3. Símbolos

Símbolos utilizados neste guia.

**NOTA!**  
Indica algum item que o leitor deve observar.

Indica uma advertência geral.

1



\* Indica configuração padrão

### 1.1.4. 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
Grama	g
Hertz	Hz
Quilohertz	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

### 1.1.5. Definições

**Drive:**

D-TYPE

Tamanho e tipo do drive 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.

Grupo 1	Reset, Parada por inércia, Reset e Parada por inércia, Parada rápida, Frenagem CC, Parada e a tecla "Off" (Parar).
Grupo 2	Partida, Partida por pulso, Reversão, Partida com reversão, Jog e Congelar saída

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.

$f_{MIN}$

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).

$\Omega_{M,N}$

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

$P_{M,N}$

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

$T_{M,N}$

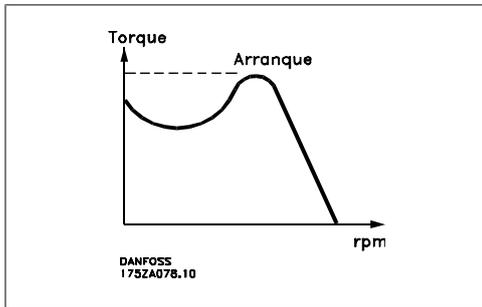
O torque nominal (motor).

$U_M$

A tensão instantânea do motor.

$U_{M,N}$ 

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

Torque de segurançaO  $\eta_{VLT}$ 

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

Comando inibidor da partida

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<sub>MAX</sub>

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

Ref<sub>MIN</sub>

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

**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 ou um sinal digital.

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

DSP

Processador de Sinal Digital.

ETR

O Relé Térmico Eletrônico é um cálculo de carga térmica baseado na carga atual e no tempo. Sua finalidade é fazer uma estimativa da temperatura do motor.

Hiperface®

Hiperface® é marca registrada da Stegmann.

Inicialização

Ao executar a inicialização (par. 14-22) 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 para controle e programação da série FC 300. 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.  $1 \text{ MCM} \equiv 0,5067 \text{ mm}^2$ .

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.

VVCplus

Comparado com o controle da relação tensão/frequência padrão, o Controle Vetorial de Tensão (VVC<sup>plus</sup>) 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).

Fator de Potência

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

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

O fator de potência para controle trifásico:

$$= \frac{I_1 \times \cos\phi_1}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ desde } \cos\phi_1 = 1$$

O fator de potência indica em que a extensão o conversor de frequência impõe uma carga na alimentação de rede elétrica.

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

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 embutidas nos conversores de frequência FC 300 produzem um fator de potência alto, o que minimiza a carga imposta na alimentação de rede elétrica.



## 2. Segurança e Conformidade

### 2.1. Segurança e Precauções

**2**

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.

#### Normas de Segurança

1. O conversor de frequência deve ser desligado da rede elétrica, se for necessário realizar reparos. Verifique se a alimentação da rede foi desligada e que haja passado tempo suficiente, antes de remover o motor e os plugues da rede elétrica.
2. A tecla [STOP/RESET] do painel de controle do conversor de frequência não desconecta o equipamento da rede elétrica e, portanto, não deve ser utilizada como interruptor de segurança.
3. A correta ligação do equipamento à terra de proteção deve estar estabelecida, o operador deve estar protegido contra a tensão de alimentação e o motor deve estar protegido contra sobrecarga, conforme as normas nacional e local aplicáveis.
4. As correntes de fuga para o terra são superiores a 3,5 mA.
5. A proteção contra sobrecarga do motor não está incluída na configuração de fábrica. Se desejar esta função, programe o parâmetro 1-90 com o valor de dado Desarme por ETR ou com o valor de dado Advertência de ETR.
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 de CC) e de 24 V CC externa forem instaladas. Verifique se todas as entradas 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 elétrica. Se, por motivos de segurança pessoal, for necessário garantir que não ocorra nenhuma partida acidental, estas funções de parada não são suficientes.
2. Enquanto os parâmetros estiverem sendo alterados o motor poderá dar partida. Conseqüentemente, a tecla de parada [STOP/RESET] deverá estar sempre ativada; após o que os dados poderão ser alterados.
3. Um motor que foi parado poderá dar partida, se ocorrerem defeitos na eletrônica do conversor de frequência ou se houver uma sobrecarga temporária ou uma falha na alimentação de rede elétrica ou se a conexão do motor for interrompida.



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

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. Consulte as Instruções Operacionais do FC 300 (MG. 33.A8.xx) para orientações adicionais sobre segurança.

### 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.

## 2.2.1. Instruções para Descarte



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



Os capacitores do barramento CC do FC 300 do AutomationDrive permanecem com carga elétrica, mesmo depois que a energia tenha sido desligada. Para evitar o perigo de choque elétrico, desconecte o FC 300 da rede elétrica, antes de executar a manutenção. Ao utilizar um motor MP (Magneto/Ímã Permanente), garanta que ele esteja desconectado. Antes de efetuar manutenção no conversor de frequência, espere pelo menos o tempo indicado abaixo:

FC 300	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

### FC 300 Guia de Design Versão do software: 4.5x



Este Guia de Design pode ser utilizado para todos os conversores de frequência Série VLT 300, com a versão de software 4.5x.

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

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

Os conversores de frequência devem ter o rótulo CE, em conformidade com a diretiva de baixa tensão, que entrou em vigor em 1º. de janeiro de 1997. Essa diretiva aplica-se a todo equipamento elétrico e eletrodomésticos 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 diretiva e emite uma declaração de conformidade mediante solicitação.

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

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

A diretiva relativa à EMC entrou em vigor no dia 1º. de Janeiro de 1996. A Danfoss coloca os rótulos CE em conformidade com a diretiva e emite uma declaração de conformidade mediante solicitação. Para executar uma instalação de EMC corretamente, consulte as instruções neste Guia de Design. Além disso, especificamos quais normas são atendidas, quanto à conformidade, pelos nossos produtos. Oferecemos os filtros que constam nas especificações e fornecemos outros tipos de assistência para garantir resultados otimizados de EMC.

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

### 2.4.2. O que Está Coberto

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

1. O conversor de frequência é vendido diretamente ao consumidor final. O conversor de frequência é vendido, por exemplo, para o mercado "Faça Você Mesmo". O consumidor final não é um especialista. Ele próprio instala o conversor de frequência para uso em uma máquina para hobby, em um eletrodoméstico, etc. Para estas aplicações, o conversor de frequência deverá estar com a rotulagem CE, de acordo com a diretiva de EMC.
2. O conversor de frequência é vendido para ser instalado em uma fábrica. A fábrica é construída por profissionais do ramo. Pode ser uma instalação fabril ou de aquecimento/ventilação, que foi projetada e instalada por profissionais do ramo. Nem o conversor de frequência nem a instalação fabril necessitam de rotulagem CE, de acordo com a diretiva de EMC. Todavia, a unidade deve estar em conformidade com os requisitos EMC fundamentais da diretiva. Isto é garantido utilizando componentes, dispositivos e sistemas que têm o rótulo CE, em conformidade com a diretiva de EMC.

3. O conversor de frequência é vendido como parte de um sistema completo. O sistema está sendo comercializado como completo e pode, p.ex., estar em um sistema de ar condicionado. Todo o sistema deverá ter a rotulagem CE, em conformidade com a diretiva EMC. O fabricante pode garantir a rotulagem CE, conforme a diretiva de EMC, seja usando componentes com o rótulo CE ou testando a EMC do sistema. Se escolher utilizar somente componentes com rótulo CE, não será preciso testar o sistema inteiro.

### 2.4.3. O Conversor de Frequências do VLT 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, os rótulos CE poderão cobrir muitas especificações diferentes. 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 frequências, como um componente num sistema ou num eletrodoméstico.

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

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

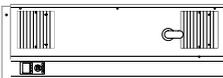
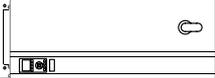
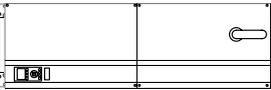
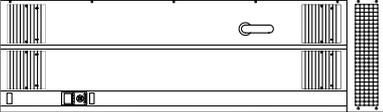
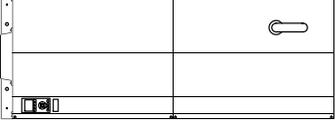


# 3. Introdução ao FC 300

## 3.1. Visão Geral do Produto

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

Tipo de gabinete metálico	A1	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2
	 130BA339.10	 130BA340.10	 130BA341.10					
Gabinete metálico	20/21	20/21	20/21	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
IP	Chassi/Tipo 1	Chassi/Tipo 1	Chassi/Tipo 1	Tipo 12/Tipo 4X	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12
NEMA	Chassi/Tipo 1	Chassi/Tipo 1	Chassi/Tipo 1	Tipo 12/Tipo 4X	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12
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 (380-480/500 V) 0,75-4 kW (525-600 V)	3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/500 V) 5,5-7,5 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)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V)	11 kW (200-250 V) 18,5-22 kW (380-480/500 V)	15-22 kW (200-240 V) 30-45kW (380-480/500 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/500 V)

Tipo de gabinete metálico	D1	D2	D3	D4	E1	E2
	 130BA481.10	 130BA482.10	 130BA478.10	 130BA479.10	 130BA483.10	 130BA480.10
Gabinete metálico proteção	21/54 Tipo I/ Tipo 12	21/54 Tipo I/ Tipo 12	00 Chassi	00 Chassi	21/54 Tipo I/ Tipo 12	00 Chassi
Potência nominal	90 - 110 kW em 400 V (380 - 500 V) 110 - 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) 110 - 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)	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 (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

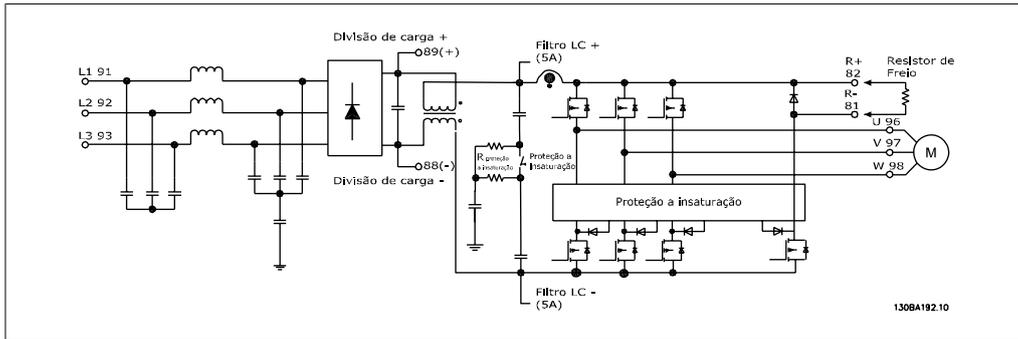
O FC 301 é um conversor de frequência de uso geral, para aplicações de velocidade variável. O princípio de controle baseia-se no Controle Vetorial de Tensão (VVC<sup>plus</sup>).

O FC 301 pode acionar somente motores assíncronos.

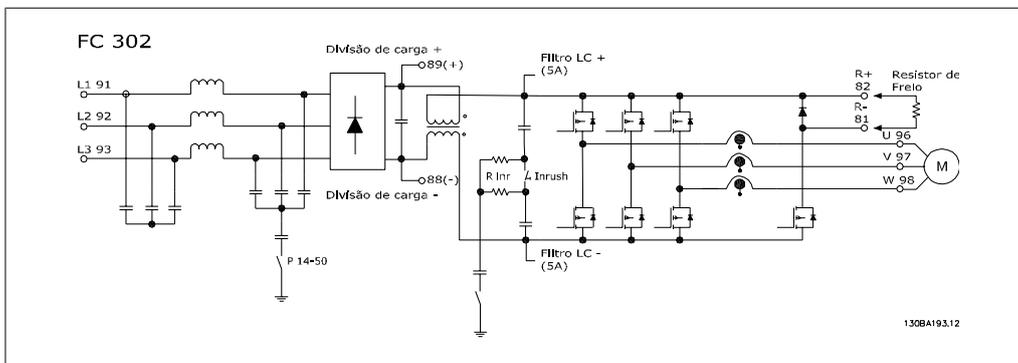
O princípio de detecção de corrente do FC 301 baseia-se na medida da corrente no barramento CC ou na fase do motor. A proteção ao defeito do terra, pelo lado do motor, é solucionada por um circuito de dessaturação nos IGBTs conectado à placa de controle.

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.

3

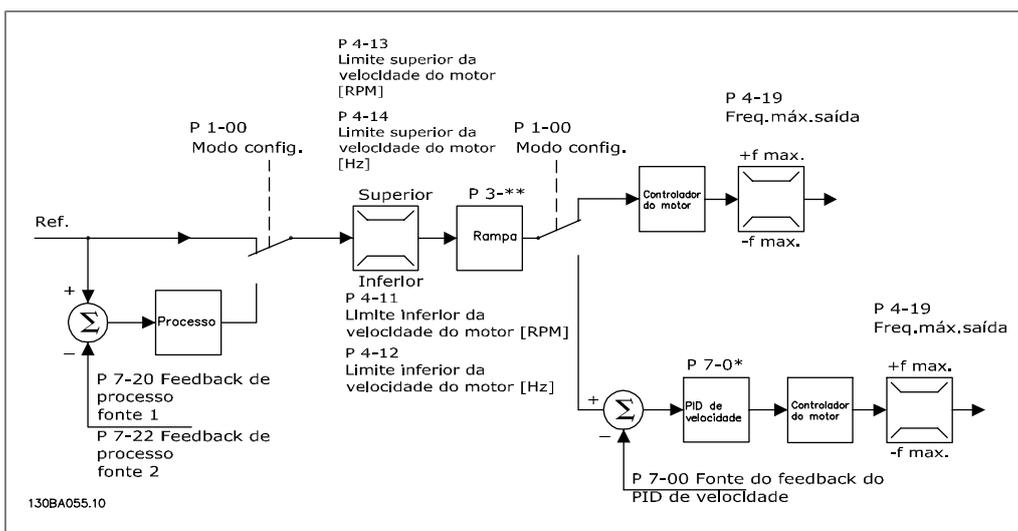


O FC 302 é um conversor de frequência de alto desempenho para aplicações com alto grau de solicitação. O conversor de frequência pode interagir com diversos tipos de princípios de controle de motor, tais como o modo motor especial U/f, VVC<sup>plus</sup> ou controle de motor Fluxo Vetor. O FC 302 é capaz 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.



### 3.2.4. Estrutura de Controle do VVCplus

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



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

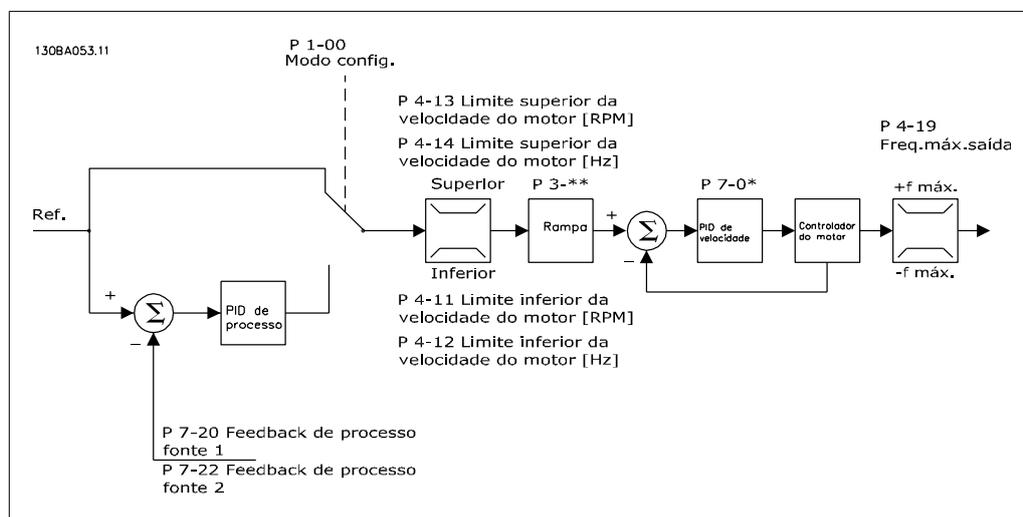
tante do sistema de tratamento de referências é recebida e alimentada por meio da limitação de rampa e da limitação de velocidade, antes de ser enviada para o controle do motor. A saída do controle do motor fica então restrita pelo limite de frequência máxima.

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.

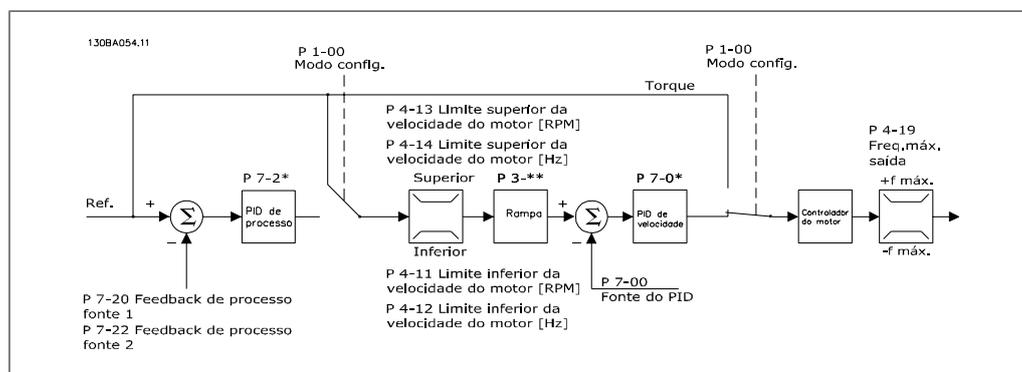
Um feedback de velocidade estimada é gerado para o PID de Velocidade para controlar a frequência de saída.

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* está 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 VVCplus

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.

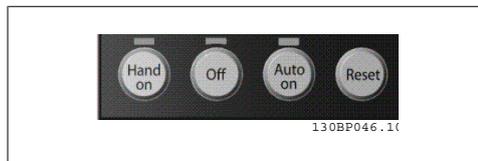
### 3.2.8. Controles Local (Hand On - Manual Ligado) e Remoto (Auto On - Automático Ligado)

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 freqüência 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 freqüência entra no Modo automático e segue (como padrão) a Referência remota. Neste modo é possível controlar o conversor de freqüência através das entradas digitais e das diversas interfaces seriais (RS-485, USB ou um opcional de field-bus). 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).

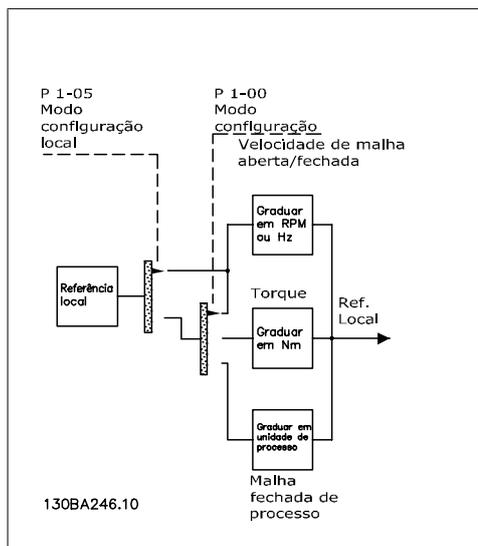
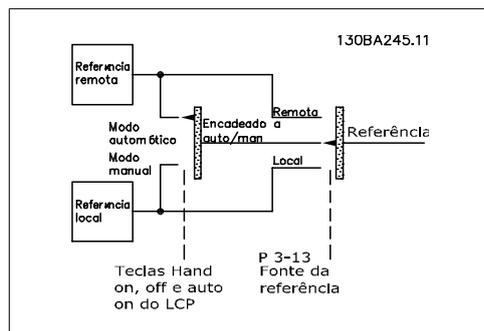


**Referência Ativa e Modo Configuração**

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).



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

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

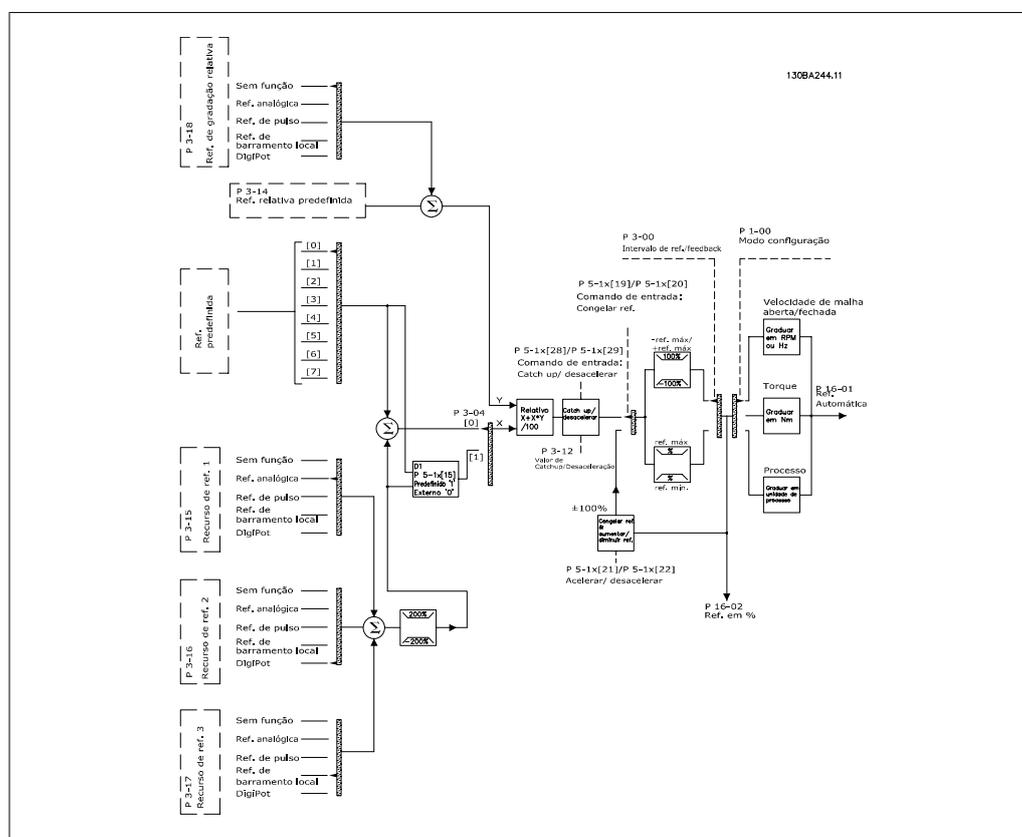
O par. 1-05 *Config. Modo Local* determina o tipo de princípio de controle da aplicação que é utilizado quando a referência Local estiver ativa.

## 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. Tratamento das Referências

As referências e o feedback podem ser graduados em unidades físicas (ou seja, RPM, Hz, °C) ou simplesmente em %, relativas aos valores do par. 3-02 Referência Mínima e do par. 3-03 Referência Máxima.

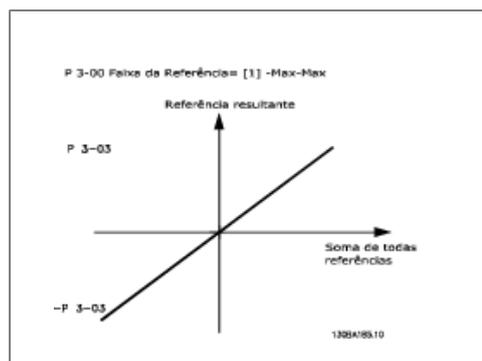
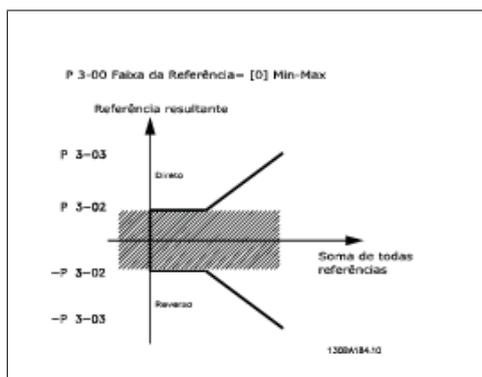
**Nesse caso, todas as entradas analógicas e de pulso são graduadas de acordo com as regras seguintes:**

- 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.

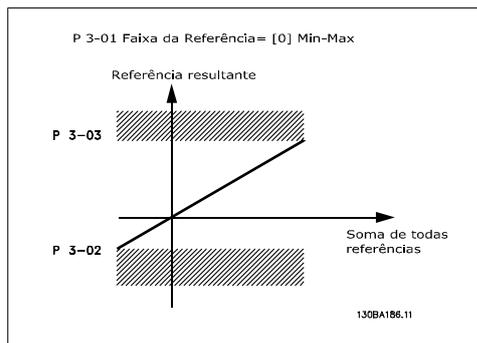
**As referências de Bus são graduadas de acordo com as regras seguintes:**

- 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.

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.

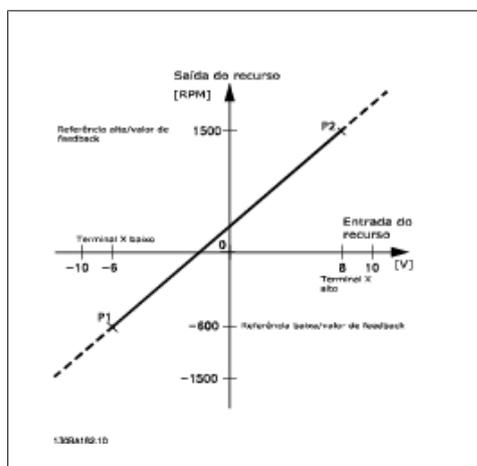
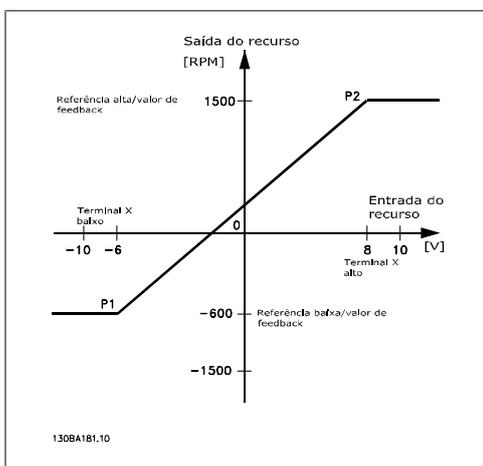


O valor do par. 3-02 *Referência Mínima* não pode ser programado para um valor menor que zero, a menos que o par. 1-00 *Modo Configuração* esteja programado para [3] *Processo*. Nesse caso, as relações seguintes, entre a referência resultante (após o grampeamento) e a soma de todas as referências, são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



### 3.2.10. Graduação da Referência e Feedback

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=DES- LIG	Analog 53 S201=LIG	Analog 54 S202=DES- LIG	Analog 54 S202=LIG	Entrada de Pulso 29	Entrada de pulso 33
<b>P1 = (Valor de entrada mínimo, Valor de referência mínimo)</b>						
Valor de referência mínimo	Par. 6-14	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]
<b>P2 = (Valor de entrada máximo, Valor de referência máximo)</b>						
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]

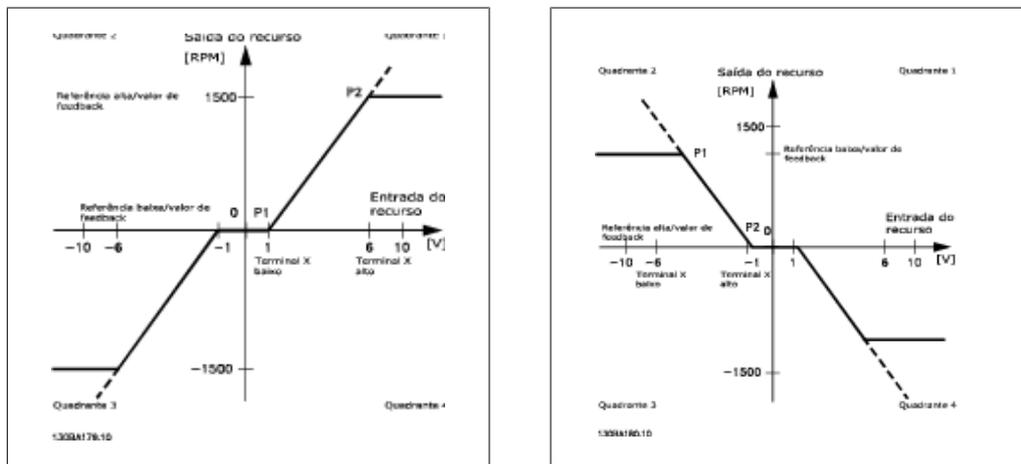
### 3.2.11. Zona Morta em Torno de Zero

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.

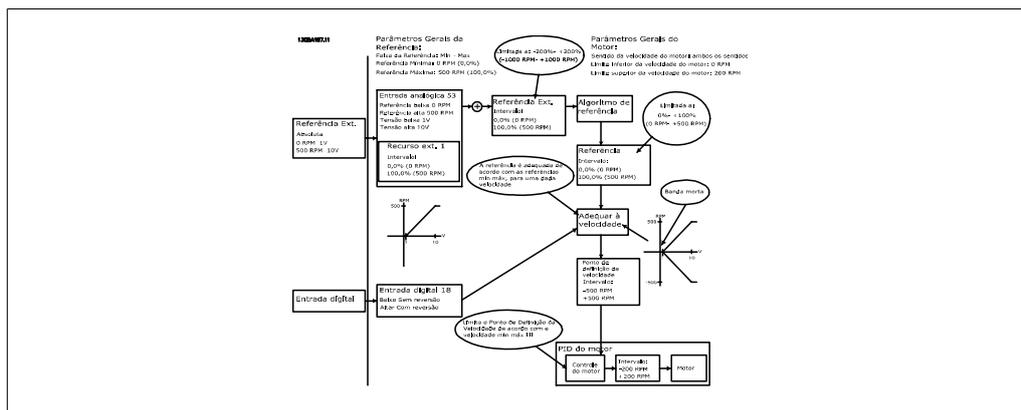
O tamanho da Zona Morta é definido por P1 ou P2, como mostrado no gráfico abaixo.



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**

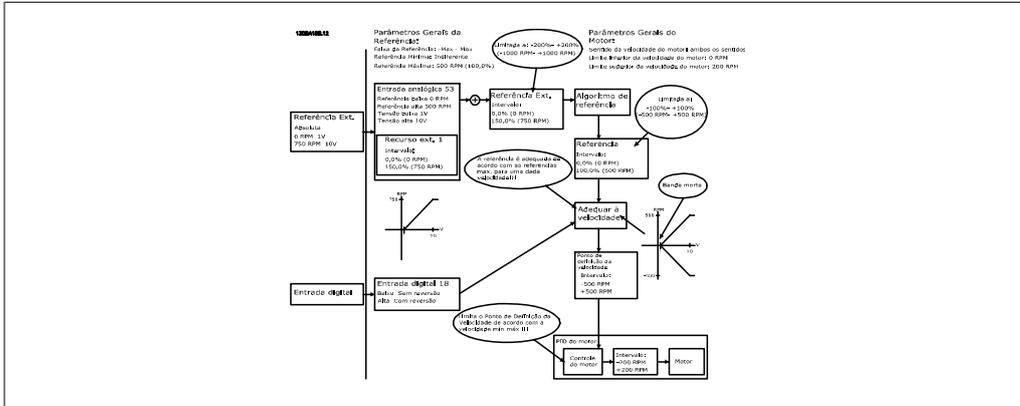
Este Caso-Exemplo mostra como a Entrada de referência, cujos limites estão dentro dos limites Mín - Máx, está grampeada.



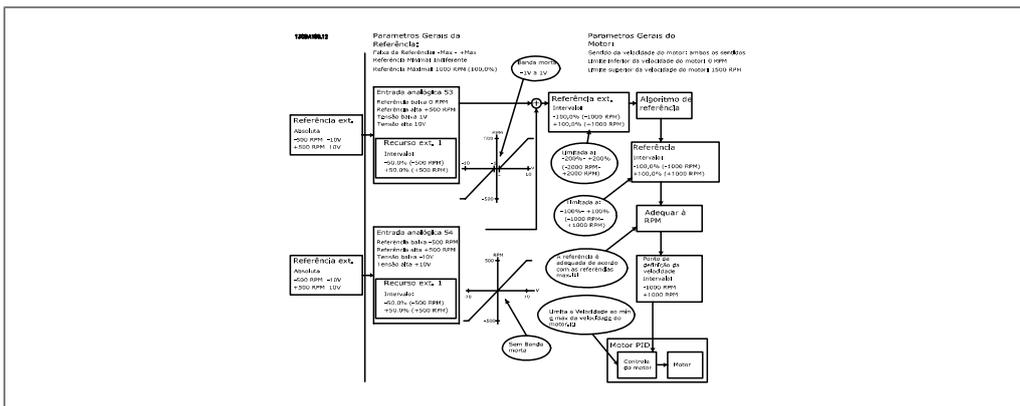
**Caso 2: Referência Positiva com Zona morta, Entrada digital para disparo reverso Regras de grampeamento.**

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 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			
	U/f	VVCplus	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	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.

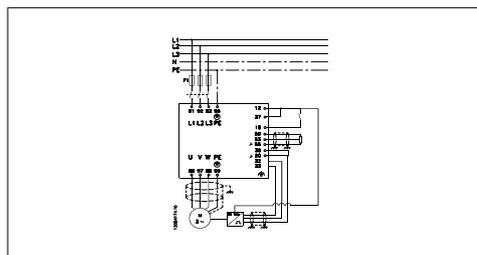
Os parâmetros seguintes são de relevância para o Controle de Velocidade

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 demais. 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):
	<b>PPR do Encoder</b> <b>Par. 7-06</b>
	512                              10 ms
	1024                             5 ms
	2048                            2 ms
4096                            1 ms	

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

Neste caso, o Controle do PID de Velocidade é utilizado para manter uma velocidade de motor constante, independentemente da carga em alteração no motor.

A velocidade do motor requerida é programada por meio de um potenciômetro conectado no terminal 53. A faixa de velocidade varia de 0 - 1500 RPM, correspondendo a 0 - 10V no potenciômetro.



A partida e a parada são controladas por uma chave conectada ao terminal 18.

O PID de Velocidade monitora as RPM reais do motor, utilizando um encoder incremental (HTL) de 24V como feedback. O sensor de feedback é um encoder (1024 pulsos por revolução) conectado aos terminais 32 e 33.

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

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

Função	Nº do par.	Carga
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 <b>positiva</b> .
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):

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

Um bom valor inicial para o par. 7-06 Tempo d FiltrPassabaixa d PID d 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 afinado. 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 <sup>plus</sup>	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.

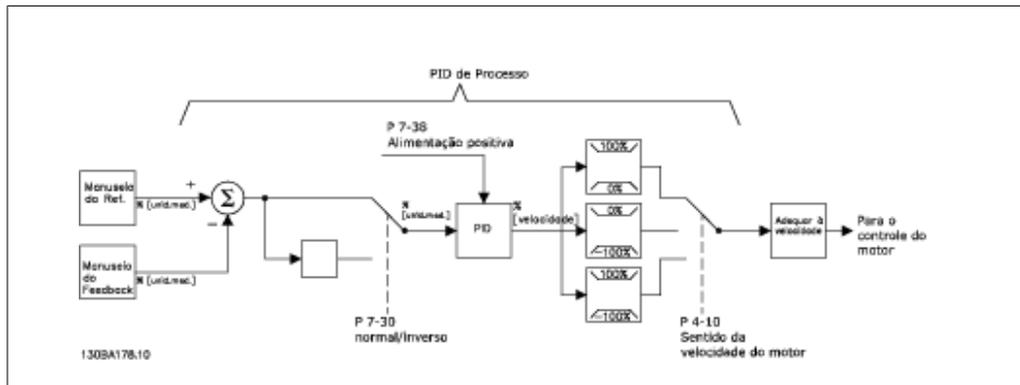


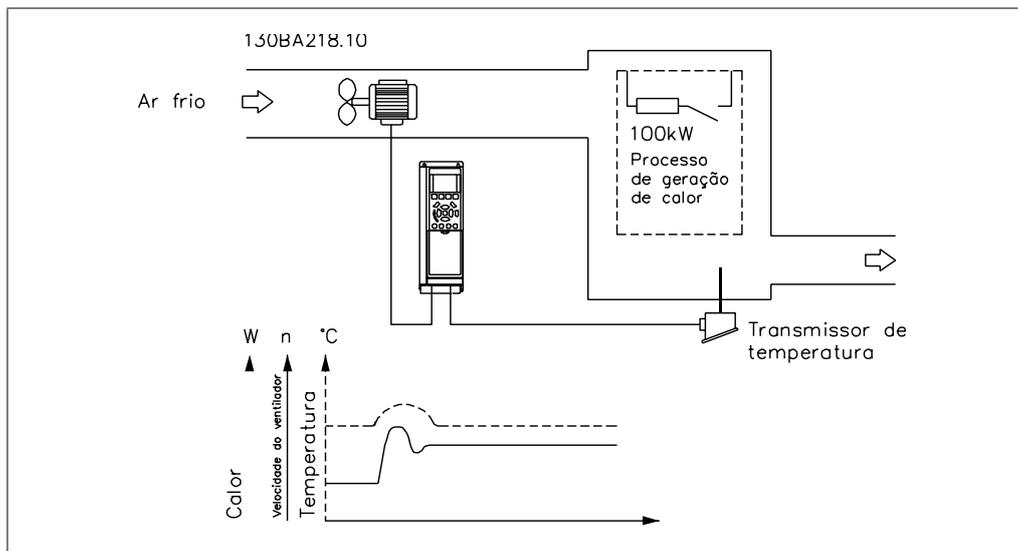
Ilustração 3.1: Diagrama de Controle do PID de Processo

Os parâmetros seguintes são de relevância para o Controle de Processo

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 d 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 d 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.

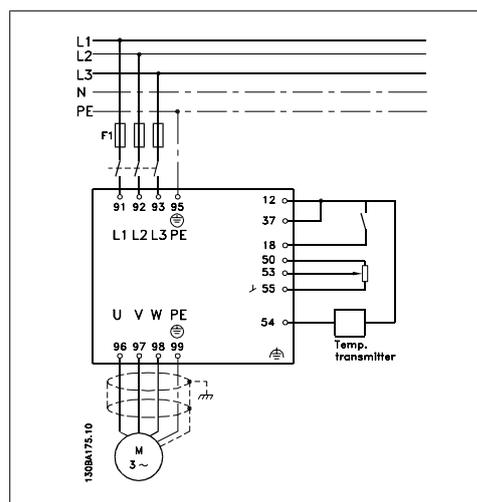
### 3.3.4. Exemplo de Controle do PID de Processo

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. Velocidade Mín./ Máx. 300 / 1500 RPM.



#### NOTA!

O exemplo mostra um transmissor de dois fios.

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

Exemplo de setup do Controle do PID de Processo

Função	Nº do par.	Configuração
Inicializar o conversor de frequência	14-22	[2] Inicialização - execute um ciclo de energização - aperte reset
1) Programe os parâmetros do motor:		
Programe os parâmetros do motor de acordo com os dados da plaqueta de identificação	1-2*	Conforme consta na plaqueta de identificação do motor
Execute uma 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	[60] °C Unidade exibido no display
Programe a referência mín. (10 °C)	3-02	-5 °C
Programe a referência máx. (80 °C)	3-03	35 °C
Se o valor programado for determinado a partir de um valor predefinido (parâmetro de matriz), programe as demais fontes de referência para Sem Função	3-10	[0] 35%
		$Ref = \frac{P3 - 10_{(0)}}{100} \times ((P3 - 03) - (p3 - 02)) = 24, 5^{\circ}C$
		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	20 s
	3-42	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
	6-11	10 V
Programe a tensão alta do terminal 53	6-24	-5 °C
Programe o valor de feedback baixo do terminal 54	6-25	35 °C
Programe o valor de feedback alto do terminal 54	7-20	[2] Entrada analógica 54
Programe a fonte de feedback		
6) Configurações Básicas do PID		
Processo PID Normal/Inverso	7-30	[0] Normal
Anti Windup do PID de Processo	7-31	[1] On
Velocidade Inicial do PID do Processo	7-37	300 rpm
Salve os parâmetros no LCP	0-50	[1] Todos para o LCP

## Otimização do regulador de processo

As 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 de o ganho extremo. O período das oscilações ( $P_U$ ) (também denominado o período extremo) são determinados como mostrado na Figura 1.

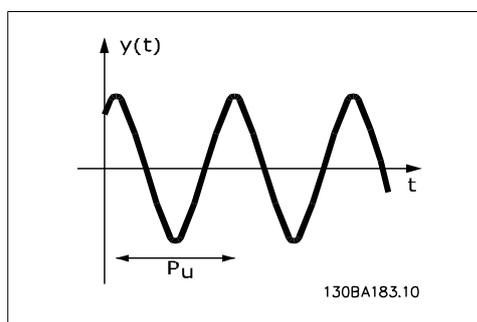


Ilustração 3.2: **Figura 1: Sistema marginalmente estável**

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

$K_u$  é o ganho onde a oscilação é obtida.

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,  $K_u$ , seja 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

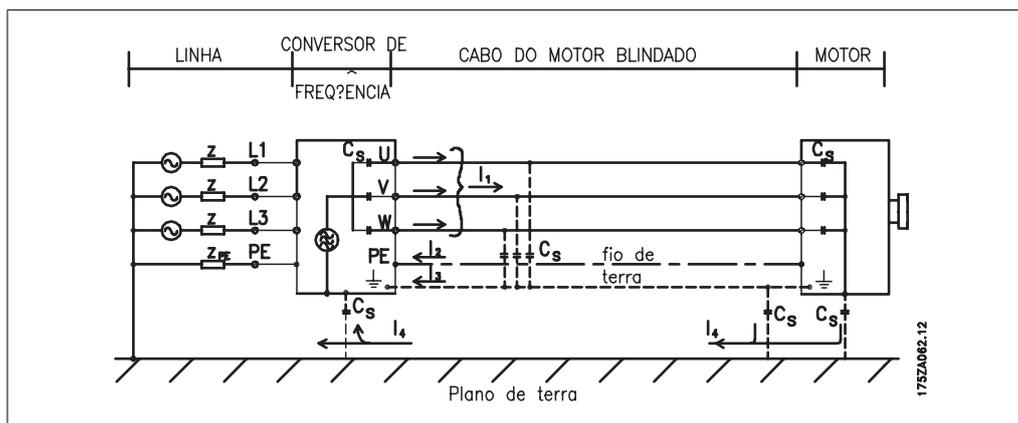
Geralmente, a interferência elétrica é conduzida em frequências na faixa de 150 kHz a 30 MHz. A interferência aérea proveniente do sistema do drive, na faixa de 30 MHz a 1 GHz, é gerada pelo inversor, cabo do motor e motor.

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 eléctrico 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.

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

Setup	Emissão conduzida			Emissão irradiada	
	Ambiente industrial		Residências, comércio e indústrias leves	Ambiente industrial	Residências, comércio e indústrias leves
	EN 55011 Classe A2	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B
FC 301/FC 302 (H2) 0-3,7 kW 200-240 V	5 m	No	No	No	No
0-7,5 kW 380-480/500 V	5 m	No	No	No	No
FC 301 (H1) 0-3,7 kW 200-240 V	75 m	50 m	10 m	Sim	No
0-7,5 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Sim	No
FC 301 (H3) 0-1,5 kW 200-240 V	50 m	25 m	2,5 m	Sim	No
0-1,5 kW 380-480 V	50 m	25 m	2,5 m	Sim	No
FC 302 (H1) 0-3,7 kW 200-240 V	150 m	150 m	50 m	Sim	No
0-7,5 kW 380-500 V	150 m	150 m	50 m	Sim	No
FC 301/FC 302 (H2) 11-22 kW 380-480/500 V	25 m	No	No	No	No
FC 301 (H1) 11-22 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Sim	No
FC 302 (H1) 11-22 kW 380-500 V	150 m	150 m	50 m	Sim	No
FC 302 (HX) 0,75 - 7,5 kW 550 - 600 V	No	No	No	No	No

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)

### 3.4.2. Níveis de Compatibilidade Requeridos

Norma / ambiente	Residências, comércio e indústrias leves		Ambiente industrial	
	Conduzido	Irradiado	Conduzido	Irradiado
IEC 61000-6-3 (genérico)	Classe B	Classe B		
IEC 61000-6-4			Classe A1	Classe A1
EN 61800-3 (restrito)	Classe A1	Classe A1	Classe A1	Classe A1
EN 61800-3 (irrestrito)	Classe B	Classe B	Classe A2	Classe A2

EN 55011:	Valores-limite e métodos de medição da interferência de rádio de equipamentos industriais, científicos e médicos (ISM) de alta frequência.
Classe A1:	Equipamento usado em uma rede pública de fornecimento. Distribuição restrita.
Classe A2:	Equipamento usado em uma rede pública de fornecimento.
Classe B1:	Equipamento usado em áreas com rede pública de fornecimento (residências, comércio e indústrias leves). Distribuição irrestrita.

### 3.4.3. Imunidade a EMC

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 provenientes de seres humanos.**
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3): Radiação de campo magnético de incidência, modulado em amplitude Simulação dos efeitos de radar e de equipamentos de rádio-comunicação, bem como comunicações móveis.**
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4): Transientes de pico Simulação da interferência provenientes do chaveamento de contactor, relés ou dispositivos semelhantes.**
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5): Transientes de sobretensão Simulação de transientes originados, por exemplo, por relâmpagos próximos às instalações.**
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6): Modo comum de RF Simulação do efeito de equipamento rádio-transmissor ligado aos cabos de conexão.**

Consulte o seguinte formulário de imunidade a EMC.

FC 301/FC 302; 200-240 V, 380-500 V					
Padrão básico	Faixa elétrica IEC 61000-4-4	Descarga elétrica IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Campo eletromagnético irradiado IEC 61000-4-3	Tensão do modo comum de RF IEC 61000-4-6
Critério de aceitação	B	B	B	A	A
Linha	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Nominal do	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Freio	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Divisão da carga	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Cabos de controle	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Barramento padrão	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Cabos de relé	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Aplicação e opcionais do Fieldbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Cabo do LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
24 V CC externa	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Gabinete metálico	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

AD: Descarga Aérea  
CD: Descarga de Contacto  
CM: Modo comum  
DM: Modo diferencial

1. Injeção na blindagem do cabo.

Tabela 3.2: Imunidade, continuação

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

Os componentes do isolamento elétrico, como descrito a seguir, também estão de acordo com os requisitos relacionados à alta 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<sub>CC</sub>, 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.

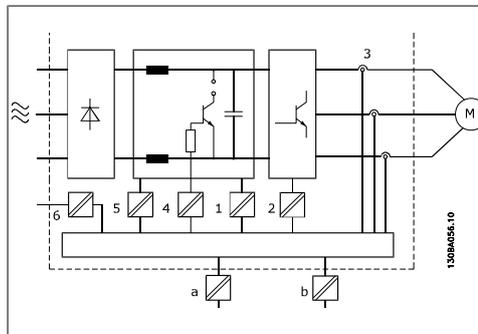


Ilustração 3.3: Isolação galvânica

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.

Para altitudes superiores a 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 para o terra do FC 300 excede 3,5 mA. Para garantir que o cabo do terra tenha um bom contacto mecânico com a conexão do terra (terminal 95), a seção transversal do cabo deve ser de no mínimo 10 mm<sup>2</sup> ou 2 fios terra nominais, terminados separadamente.

**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

### 3.7.1. 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!**

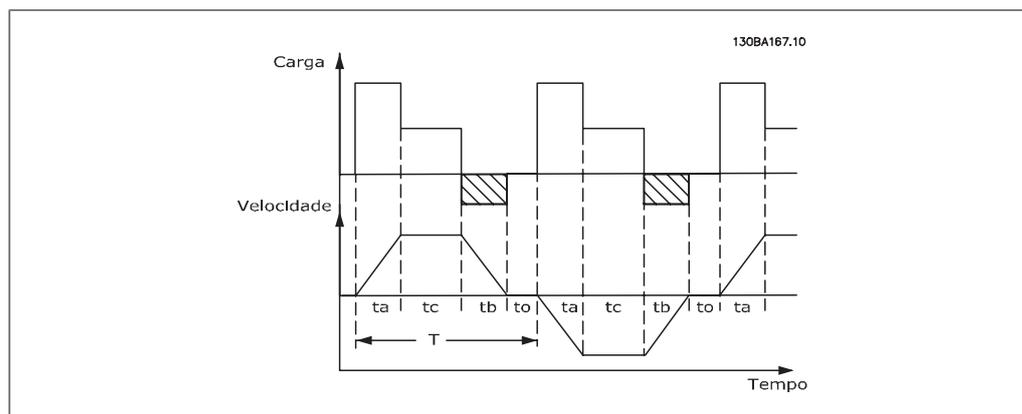
Os fabricantes de motores freqüentemente utilizam S5 quando divulgam a carga permissível, que é uma expressão do ciclo útil intermitente.

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

$$\text{Ciclo Útil} = t_b/T$$

T = duração do ciclo em segundos

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



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<sub>dc</sub>).

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 (desarme) desativar	
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	840 V	850 V
FC 302 3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V

**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 - a menos que sejam usados resistores de freio Danfoss.

R<sub>rec</sub> é o resistor recomendado pela Danfoss, ou seja, aquele que garante que o conversor de frequência é capaz de frear completamente, em condições de máximo torque de frenagem (M<sub>br</sub> (%)) de 160%. A fórmula pode ser escrita como:

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

O η<sub>motor</sub> típico é 0,90.

O η<sub>VLT</sub> típico é 0,98.

Para os conversores de frequência de 200 V, 480 V, 500 V e 600 V, o R<sub>rec</sub>, com 160% de torque de frenagem, pode ser escrito como:

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

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

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

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

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

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

1) Para conversores de frequência FC 300 ≤ 7,5 kW de saída de eixo

2) Para conversores de frequência FC 300 > 7,5 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 uma chave 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.

### 3.7.2. 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.

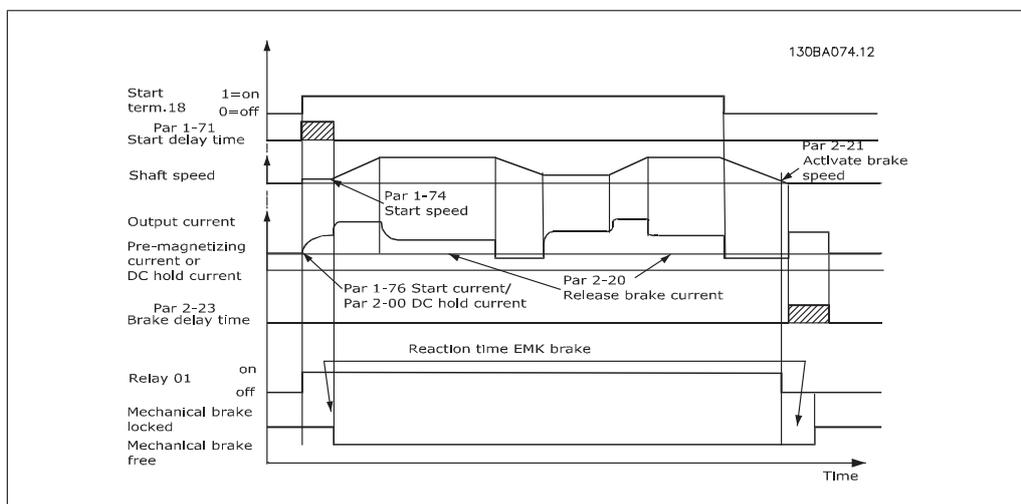
O *Controle de sobretensão* (OVC) (com exceção do resistor de freio) pode ser utilizado como uma função alternativa de frenagem, no par. 2-17. Esta função está ativa para todas as unidades. A função garante que um desarme pode ser evitado se a tensão do barramento CC aumentar. Isto é feito aumentando-se 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 segura 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 retomada pelo motor. Para facilitar esta retomada, 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.

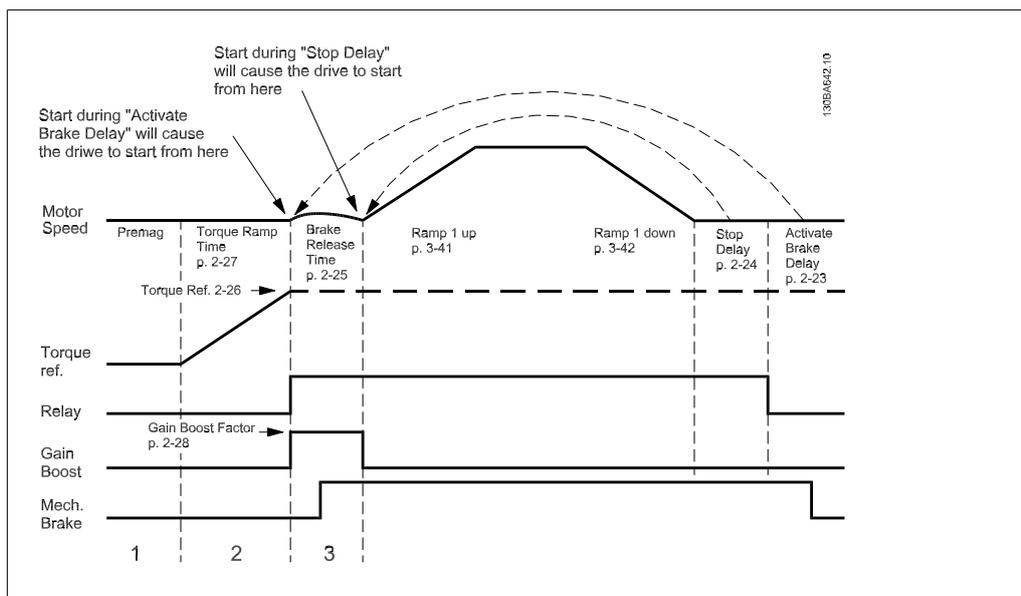


Ilustração 3.4: Seqüência de liberação do freio para controle do freio mecânico do içamento

### 3.8.3. Cabeamento

EMC (cabos trançados/blindagem)

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

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

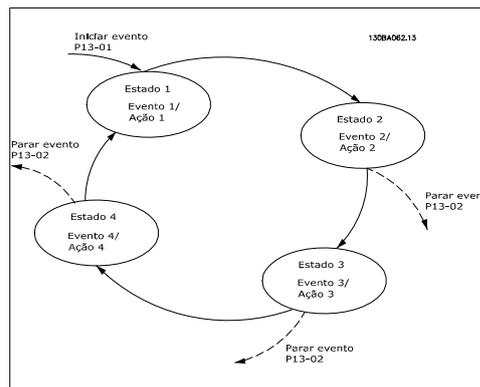
### 3.9.1. Smart Logic Control

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*:



### 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 drive contra um curto-circuito no terminal de divisão da carga e nas saídas do freio, consulte as diretrizes 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.

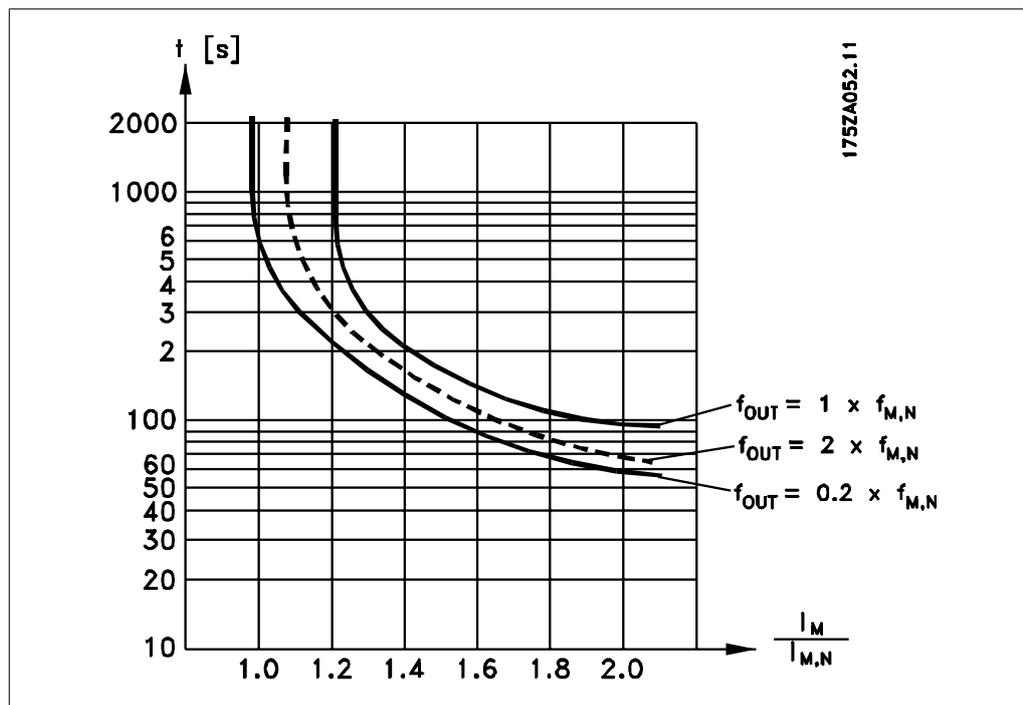
**Sobrecarga Estática no modo VVCplus**

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 inclusa 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 inclusa!

Exemplo:  
 Código Tipo do FC 301 A1 com Parada Segura:  
 FC-301PK75T4**Z20**H4TGCCXXSXXXXA0BXCXXXXD0

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

de determinar se a funcionalidade da Parada Segura e a categoria de segurança são apropriadas e suficientes.

#### **Ativação e Terminação da Parada Segura**

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

A função de Parada Segura pode ser programada para 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 reaplicada 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

**130BA373.10**

**Type Test Certificate**

**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: Apf/Ksh VE-Nr. 2003 23220 Date of issue: 13.04.2005

Product designation: Frequency converter with integrated safety functions

Type: VLT® Automation Drive FC 302

Intended purpose: Implementation of safety function „Safe Stop“

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

Test certificate: No.: 2003 23220 from 13.04.2005

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

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

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

05 06004

No. of certificate

Head of certification body

(Prof. Dr. rer. nat. Diemar Reinert)

Certification officer

(Dipl.-Ing. R. Apfeld)

FZB10E  
01.05

Postal address:  
53754 Senkt Augustin

Office:  
Alte Heerstraße 111  
53757 Senkt 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 ligação direta (jumper) entre o Terminal 37 e o 24 V CC deve ser removida. Cortar ou interromper o jumper não é suficiente. Remova-o completamente para evitar curto-circuito. Veja esse jumper na ilustração.
2. Conecte o terminal 37 ao 24 V CC, com um cabo com proteção contra curto-circuito. A fonte de alimentação de 24 V CC deve ter um dispositivo de interrupção de circuito que esteja em conformidade com a EN954-1 Categoria 3. Se o dispositivo de interrupção e o conversor de frequência estiverem no mesmo painel de instalação, pode-se utilizar um cabo normal em vez de um com proteção.
3. A 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.

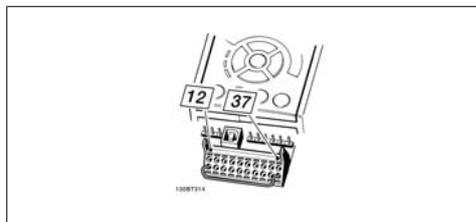


Ilustração 3.5: Conecte um jumper entre o terminal 37 e a fonte de 24 VCC.

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

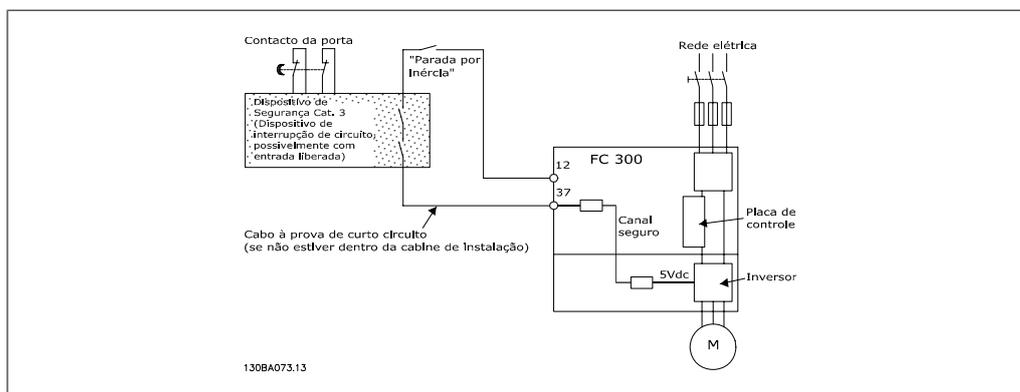


Ilustração 3.6: Ilustração dos aspectos essenciais de uma instalação para obter uma Categoria de Parada 0 (EN 60204-1), com Categoria de segurança 3 (En 954-1)

### 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:

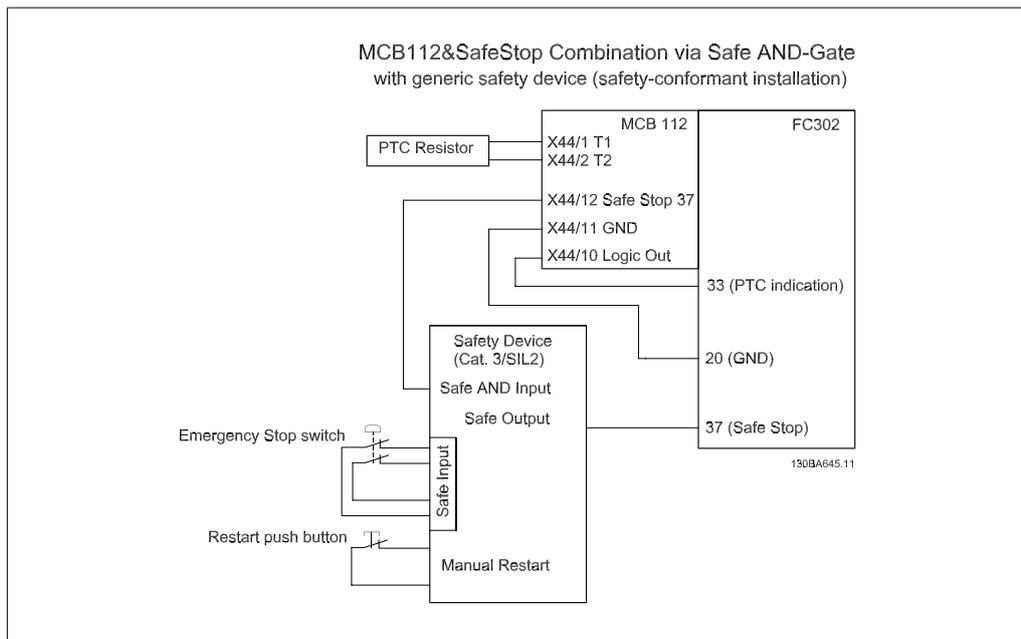


Ilustração 3.7: A ilustração dos aspectos essenciais para instalar uma combinação de uma aplicação de Parada Segura e uma aplicação do MCB112. O diagrama mostra uma entrada de Nova Partida do Dispositivo de Segurança. Isto significa que, nesta instalação, o parâmetro 5-19 pode ser programado com o valor da opção [7] ou [8].

#### 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 FC300 responderá com uma alarme "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 FC300 responderá com um alarme "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 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 é bem sucedida 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 bem sucedida 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: 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 é bem sucedida 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*.



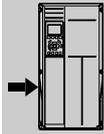
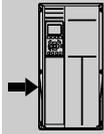
# 4. Seleção do FC 300

## 4.1. Dados Elétricos

4

<b>Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 200 - 240 VCA</b>											
FC 301/FC 302	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7		
Potência Típica no Eixo [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7		
Gabinete metálico 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		
<b>Corrente de saída</b>											
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	1.8	2.4	3.5	4.6	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7	
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	2.9	3.8	5.6	7.4	10.6	12.0	17.0	20.0	26.7	
	Contínua kVA (208 V CA) [kVA]	0.65	0.86	1.26	1.66	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00	
	Dimensão máx. do cabo (de rede elétrica, motor, freio) [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	0.2 - 4 (24 - 10)									
<b>Corrente máx. de entrada</b>											
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.1	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0	
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	2.6	3.5	5.1	6.6	9.4	10.9	15.2	18.1	24.0	
	Pré-fusíveis máx. <sup>1</sup> [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32	
	Ambiente										
	Perda de potência estimada em carga nominal máxima [W] <sup>4</sup>	21	29	42	54	63	82	116	155	185	
Peso, gabinete metálico IP20 [kg]	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6		
A1 (IP20)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	-	-	-		
A5 (IP55, 66)	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5		
Eficiência <sup>4</sup>	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96		
0,25 - 3,7 kW disponível somente como 160% de sobrecarga alta.											

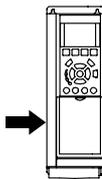
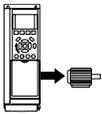
<b>Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 200 - 240 VCA</b>							
FC 301/FC 302	P5K5		P7K5		P11K		
Carga Alta/ Normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Potência Típica no Eixo [kW]	5.5	7.5	7.5	11	11	15	
Gabinete metálico IP21	B1		B1		B2		
Gabinete metálico IP55, 66	B1		B1		B2		
<b>Corrente de saída</b>							
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	30.8	46.2	46.2	59.4
	Intermitente (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
<b>Corrente máx. de entrada</b>							
	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 <sup>2</sup> (AWG)] <sup>2)</sup>	16 (6)		16 (6)		35 (2)	
Pré-fusíveis máx. [A] <sup>1)</sup>	63		63		80		
Perda de potência estimada em carga nominal máxima [W] <sup>4)</sup>	239	310	371	514	463	602	
Peso, gabinete metálico IP21, IP55, 66 [kg]	23		23		27		
Eficiência <sup>4)</sup>	0.964		0.959		0.964		
* Sobrecarga alta = 160% torque durante 60 s, Sobrecarga Normal = 110% torque durante 60 s							

<b>Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 200 - 240 VCA</b>											
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 IP21	C1		C1		C1		C2		C2	
	Gabinete metálico IP55, 66	C1		C1		C1		C2		C2	
<b>Corrente de saída</b>											
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	59.4	74.8	74.8	88	88	115	115	143	143	170
	Intermitente (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
<b>Corrente máx. de entrada</b>											
	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 [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
	Pré-fusíveis máx. [A] <sup>1)</sup>	125		125		160		200		250	
	Perda de potência estimada em carga nominal máxima [W] <sup>4)</sup>	624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
	Peso, gabinete metálico IP21, IP55, 66 [kg]	45		45		45		65		65	
	Eficiência <sup>4)</sup>	0.964		0.965		0.965		0.966		0.966	

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

<b>Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 VCA (FC 302), 3 x 380 - 480 VCA (FC 301)</b>										
	PK 37	PK 55	PK7 5	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
FC 301/FC 302										
Potência Típica no Eixo [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Gabinete 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
<b>Corrente de saída</b>										
<b>Sobrecarga alta de 160% durante 1 minuto</b>										
Potência de eixo [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Contínua (3 x 380-440 V) [A]	1.3	1.8	2.4	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16
Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	2.1	2.9	3.8	4.8	6.6	9.0	11.5	16	20.8	25.6
Contínua (3 x 440-500 V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5
Intermitente (3 x 440-500 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] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]				24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>				24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>		
<b>Corrente máx. de entrada</b>										
Contínua (3 x 380-440 V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	1.9	2.6	3.5	4.3	5.9	8.0	10.4	14.4	18.7	23.0
Contínua (3 x 440-500 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 440-500 V) [A]	1.6	2.2	3.0	4.3	5.0	6.9	9.1	11.8	15.8	20.8
Pré-fusíveis máx. <sup>1)</sup> [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	32	32
<b>Ambiente</b>										
Perda de potência estimada em carga nominal máxima [W] <sup>4)</sup>	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Peso, gabinete metálico IP20	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
Gabinete metálico IP55, 66	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
Eficiência <sup>4)</sup>	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

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

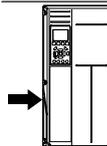
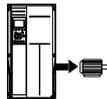


<b>Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 VCA (FC 302), 3 x 380 - 480 VCA (FC 301)</b>										
FC 301/FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K		
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Potência de Eixo Típica [kW]	11	15	15	18.5	18.5	22.0	22.0	30.0	
	Gabinete metálico IP21	B1		B1		B2		B2		
	Gabinete metálico IP55, 66	B1		B1		B2		B2		
<b>Corrente de saída</b>										
	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	24	32	32	37.5	37.5	44	44	61	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	38.4	35.2	51.2	41.3	60	48.4	70.4	67.1	
	Contínua (3 x 440-500 V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 440-500 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	
	<b>Corrente máx. de entrada</b>									
	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	35.2	31.9	46.4	37.4	54.4	44	64	60.5	
	Contínua (3 x 440-500 V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47	
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 440-500 V) [A]	30.4	27.5	40	34.1	49.6	39.6	57.6	51.7		
Dimensão máx. do cabo [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>		16/6		16/6		35/2		35/2		
Pré-fusíveis máx. [A] <sup>1)</sup>		63		63		63		80		
Perda de potência estimada em carga nominal máxima [W] <sup>4)</sup>	291	392	379	465	444	525	547	739		
Peso, gabinete metálico IP21, IP55, 66 [kg]	23		23		27		27			
Eficiência <sup>4)</sup>	0.977		0.978		0.979		0.978			

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

<b>Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 VCA (FC 302), 3 x 380 - 480 VCA (FC 301)</b>												
FC 301/FC 302	P30K		P37K		P45K		P55K		P75K			
Carga Alta/ Normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
Potência de Eixo Típica [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90		
Gabinete metálico IP21	C1		C1		C1		C2		C2			
Gabinete metálico IP55, 66	C1		C1		C1		C2		C2			
<b>Corrente de saída</b>												
	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	61	73	73	90	90	106	106	147	147	177	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	91.5	80.3	110	99	135	117	159	162	221	195	
	Contínua (3 x 440-500 V) [A]	52	65	65	80	80	105	105	130	130	160	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 440-500 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	
	<b>Corrente máx. de entrada</b>											
		Contínua (3 x 380-440 V) [A]	55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
		Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	82.5	72.6	99	90.2	123	106	144	146	200	177
		Contínua (3 x 440-500 V) [A]	47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
		Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 440-500 V) [A]	70.5	64.9	88.5	80.3	110	105	143	130	177	160
		Dimensão máx. do cabo [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
Pré-fusíveis máx. [A] <sup>1</sup>		100		125		160		250		250		
Perda de potência estimada em carga nominal máxima [W] <sup>4)</sup>		570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474	
Peso, gabinete metálico IP21, IP55, 66 [kg]		45		45		45		65		65		
Eficiência <sup>4)</sup>		0.983		0.983		0.982		0.983		0.985		
* Sobrecarga alta = 160% torque durante 60 s, Sobrecarga Normal = 110% torque durante 60 s												

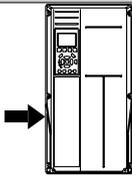
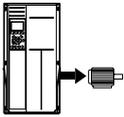
<b>Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 VCA</b>											
FC 302	P90K		P110		P132		P160		P200		
Carga Alta/ Normal*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Potência Típica no Eixo em 400 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250	
Potência Típica no Eixo em 460 V [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350	
Potência Típica no Eixo em 500 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315	
Gabinete metálico IP21	D1		D1			D2		D2		D2	
Gabinete metálico IP54	D1		D1			D2		D2		D2	
Gabinete metálico IP00	D3		D3			D4		D4		D4	
<b>Corrente de saída</b>											
Contínua (em 400 V) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480	
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 400 V) [A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528	
Contínua (em 460/ 500 V) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443	
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 460/ 500 V) [A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487	
kVA contínuo (em 400 V) [kVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333	
kVA contínuo (em 460 V) [kVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353	
kVA contínuo (em 500 V) [kVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384	
<b>Corrente máx. de entrada</b>											
Contínua (em 400 V) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463	
Contínua (em 460/ 500 V) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427	
Dimensão máx. do cabo [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	150 (300 mcm)	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)			
Pré-fusíveis máx. [A] <sup>1</sup>	300	350		400		500		600			
Perda de potência estimada em carga nominal máxima [W] <sup>4)</sup>	2641	3234	2995	3782	3425	4213	3910	5119	4625	5893	
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	95.5	104		125		136		151			
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	81.9	91		112		123		138			
Eficiência <sup>4)</sup>	0.971	0.973		0.974		0.976		0.977			



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

<b>Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 VCA</b>									
FC 302		P250		P315		P355		P400	
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Potência Típica no Eixo em 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450
	Potência Típica no Eixo em 460 V [HP]	350	450	450	500	500	600	550	600
	Potência Típica no Eixo em 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530
	Gabinete metálico IP21	E1		E1		E1		E1	
	Gabinete metálico IP54	E1		E1		E1		E1	
	Gabinete metálico IP00	E2		E2		E2		E2	
	<b>Corrente de saída</b>								
	Contínua (em 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880
	Contínua (em 460/ 500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 460/ 500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803
	kVA contínuo (em 400 V) [kVA]	333	416	416	456	456	516	482	554
	kVA contínuo (em 460 V) [KVA]	353	430	430	470	470	540	540	582
	kVA contínuo (em 500 V) [KVA]	384	468	468	511	511	587	587	632
	<b>Corrente máx. de entrada</b>								
	Contínua (em 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787
	Contínua (em 460/ 500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718
	Dimensão máx. do cabo [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
	Pré-fusíveis máx. [A] <sup>1</sup>	700		900		900		900	
	Perda de potência estimada em carga nominal máxima [W] <sup>4)</sup>	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 <sup>4)</sup>	0.976		0.978		0.978		0.980	

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



<b>Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 - 600 VCA (somente para FC 302)</b>											
FC 302		PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	
	Potência Típica no Eixo [kW]	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	4	5.5	7.5	
<b>Corrente de saída</b>											
	Contínua (3 x 525-550 V) [A]	1.8	2.6	2.9	4.1	5.2	-	6.4	9.5	11.5	
	Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	2.9	4.2	4.6	6.6	8.3	-	10.2	15.2	18.4	
	Contínua (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	
	Intermitente (3 x 525-600 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] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]			24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>					24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm <sup>2</sup>		
	<b>Corrente máx. de entrada</b>										
		Contínua (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	4.1	5.2	-	5.8	8.6	10.4
		Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.6	8.3	-	9.3	13.8	16.6
Pré-fusíveis máx. <sup>1)</sup> [A]		10	10	10	20	20	-	20	32	32	
<b>Ambiente</b>											
Perda de potência estimada em carga nominal máxima [W] <sup>4)</sup>		35	50	65	92	122	-	145	195	261	
<b>Gabinete metálico IP20</b>											
Peso, gabinete metálico IP20 [kg]		6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	-	6.5	6.6	6.6	
Eficiência <sup>4)</sup>		0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	-	0.97	0.97	0.97	

<b>Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA</b>											
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	
<b>Corrente de saída</b>											
	Contínua (em 690 V) [A]	46	54	54	73	73	86	86	108	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	129	157
<b>Corrente máx. de entrada</b>											
	Contínua (em 690 V) [A]	50	58	58	77	77	87	87	109	109	128
	Dimensão máx. do cabo [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2x70 (2x2/0)									
Pré-fusíveis máx. [A] <sup>1</sup>	80	90	125	150	175						
Perda de potência estimada em carga nominal máxima [W] <sup>4)</sup>	1355	1458	1459	1717	1721	1913	1913	2262	2264	2662	
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]											
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]											
Eficiência <sup>4)</sup>	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98						

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

<b>Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA</b>										
FC 302		P110		P132		P160		P200		
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	
	Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	
	Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	
	<b>Corrente de saída</b>									
	Contínua (em 550 V) [A]	137	162	162	201	201	253	253	303	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]	206	178	243	221	302	278	380	333	
	Contínua (em 575/ 690 V) [A]	131	155	155	192	192	242	242	290	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]	197	171	233	211	288	266	363	319	
	kVA contínuo (em 550 V) [KVA]	131	154	154	191	191	241	241	289	
	kVA contínuo (em 575 V) [KVA]	130	154	154	191	191	241	241	289	
	kVA contínuo (em 690 V) [KVA]	157	185	185	229	229	289	289	347	
	<b>Corrente máx. de entrada</b>									
		Contínua (em 550 V) [A]	130	158	158	198	198	245	245	299
		Contínua (em 575 V) [A]	124	151	151	189	189	234	234	286
Contínua (em 690 V) [A]		128	155	155	197	197	240	240	296	
	Dimensão máx. do cabo [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
	Pré-fusíveis máx. [A] <sup>1</sup>	225		250		350		400		
	Perda de potência estimada em carga nominal máxima [W] <sup>4)</sup>	2665	3114	2953	3612	3451	4293	4275	5156	
	Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	96		104		125		136		
	Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	82		91		112		123		
	Eficiência <sup>4)</sup>	0.976		0.978		0.978		0.979		

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

<b>Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA</b>								
FC 302		P250		P315		P355		
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]	200	250	250	315	315	355	
	Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	300	350	350	400	400	450	
	Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]	250	315	315	400	355	450	
	<b>Corrente de saída</b>							
	Contínua (em 550 V) [A]	303	360	360	418	395	470	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]	455	396	540	460	593	517	
	Contínua (em 575/ 690 V) [A]	290	344	344	400	380	450	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]	435	378	516	440	570	495	
	kVA contínuo (em 550 V) [KVA]	289	343	343	398	376	448	
	kVA contínuo (em 575 V) [KVA]	289	343	343	398	378	448	
	kVA contínuo (em 690 V) [KVA]	347	411	411	478	454	538	
	<b>Corrente máx. de entrada</b>							
		Contínua (em 550 V) [A]	299	355	355	408	381	453
		Contínua (em 575 V) [A]	286	339	339	390	366	434
Contínua (em 690 V) [A]		296	352	352	400	366	434	
	Dimensão máx. do cabo [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
	Pré-fusíveis máx. [A] <sup>1</sup>	500		600		700		
	Perda de potência estimada em carga nominal máxima [W] <sup>4)</sup>	4875	5821	5185	6149	5383	6449	
	Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	151		165		263		
	Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	138		151		221		
	Eficiência <sup>4)</sup>	0.981		0.984		0.985		

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

<b>Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA</b>								
FC 302		P400		P500		P560		
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]	315	400	400	450	450	500	
	Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	400	500	500	600	600	650	
	Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]	400	500	500	560	560	630	
<b>Corrente de saída</b>								
	Contínua (em 550 V) [A]	429	523	523	596	596	630	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]	644	575	785	656	894	693	
	Contínua (em 575/ 690 V) [A]	410	500	500	570	570	630	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]	615	550	750	627	855	693	
	kVA contínuo (em 550 V) [KVA]	409	498	498	568	568	600	
	kVA contínuo (em 575 V) [KVA]	408	498	498	568	568	627	
	kVA contínuo (em 690 V) [KVA]	490	598	598	681	681	753	
	<b>Corrente máx. de entrada</b>							
		Contínua (em 550 V) [A]	413	504	504	574	574	607
		Contínua (em 575 V) [A]	395	482	482	549	549	607
Contínua (em 690 V) [A]		395	482	482	549	549	607	
Dimensão máx. do cabo [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	
Pré-fusíveis máx. [A] <sup>1</sup>	700	900	900	900	900	900	900	
Perda de potência estimada em carga nominal máxima [W] <sup>4)</sup>	5818	7249	7671	8727	8715	9673	9673	
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	263	272	272	313	313	313	313	
Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	221	236	236	277	277	277	277	
Eficiência <sup>4)</sup>	0.985	0.985	0.985	0.984	0.984	0.984	0.984	

\* 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 ( $\pm 5\%$ ).

## 4.2. Especificações gerais

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

Tensão de alimentação	200-240 V ±10%
Tensão de alimentação	FC 301: 380-480 V / FC 302: 380-500 V ±10%
Tensão de alimentação	FC 302: 525-690 V ±10%
Frequência de alimentação	50/60 Hz
Desbalanceamento máx. temporário entre fases da rede elétrica	3,0 % da tensão de alimentação nominal
Fator de Potência Real ( $\lambda$ )	≥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) ≤ 7,5 kW	máximo de 2 vezes/min.
Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) ≥ 11 kW	máximo de 1 vez/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 até 1.000 Hz / FC 302: 0 até 1.000 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

### 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:

	FC 301: 50 m / FC 301 (gabinete A1): 25 m/ FC 302: 150 m
Comprimento máx. do cabo do motor, blindado	
Comprimento máx. do cabo do motor, não blindado	FC 301: 75 m / FC 301 (gabinete A1): 50 m/ FC 302: 300 m
Seção transversal máx. para motor, rede elétrica, divisão da carga e freio (0,25 kW - 7,5 kW)	4 mm <sup>2</sup> / 10 AWG
Seção transversal máx. para motor, rede elétrica, divisão da carga e freio (11 -15 kW)	16 mm <sup>2</sup> / 6 AWG
Seção transversal máx. para motor, rede elétrica, divisão da carga e freio (18,5-22 kW)	35 mm <sup>2</sup> / 2 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível/ rígido sem encapamento do terminal do cabo.	1,5 mm <sup>2</sup> /16 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível com encapamento do terminal do cabo.	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível com encapamento reforçado do terminal do cabo	0,5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
Seção transversal mínima para terminais de controle	0,25 mm <sup>2</sup> / 24 AWG

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

#### Entradas digitais:

Entradas digitais programáveis	FC 301: 4 (5) / FC 302: 4 (6)
Terminal número	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29 <sup>4)</sup> , 32, 33,
Lógica	PNP ou NPN
Nível de tensão	0 - 24 V CC
Nível de tensão, '0' lógico PNP	< 5 V CC
Nível de tensão, "1" lógico PNP	> 10 V CC
Nível de tensão, '0' lógico NPN <sup>2)</sup>	> 19 V CC
Nível de tensão, '1' lógico NPN <sup>2)</sup>	< 14 V CC
Tensão máxima na entrada	28 V CC
Faixa da frequência de pulso	0 - 110 kHz
(Ciclo útil) Largura de pulso mín.	4,5 ms
Resistência de entrada, R <sub>i</sub>	aprox. 4 kΩ

#### Terminal 37 Parada segura<sup>3)</sup> (O terminal 37 está fixo na lógica PNP):

Nível de tensão	0 - 24 V CC
Nível de tensão, '0' lógico PNP	< 4 V CC
Nível de tensão, "1" lógico PNP	> 20 V CC
Corrente de entrada nominal em 24 V	50 mA rms
Corrente de entrada nominal em 20 V	60 mA rms
Capacitância de entrada	400 nF

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

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

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

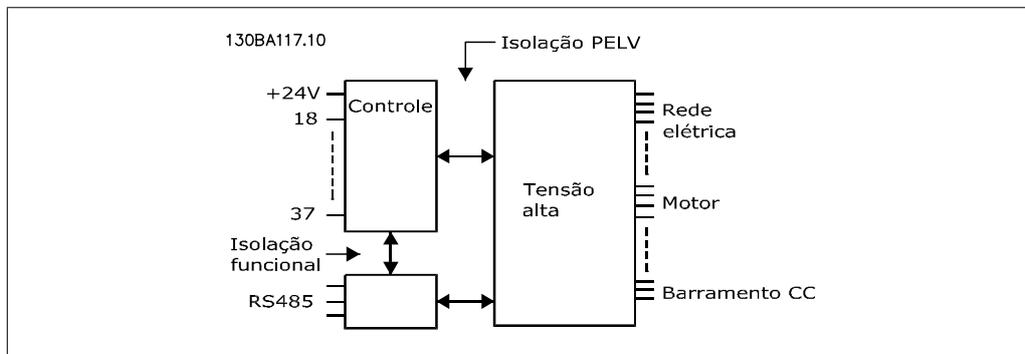
*3) O terminal 37 está disponível somente no FC 302 e no FC 301 A1 com Parada Segura. Ele somente pode ser utilizado como entrada da parada segura. O terminal 37 é apropriado para instalações de categoria 3, de acordo com a norma EN 954-1 (parada segura de acordo com a categoria 0 EN 60204-1), como requerido pela Diretiva de Maquinário EU 98/37/EC. O Terminal 37 e a função de Parada Segura estão projetados em conformidade com a EN 60204-1, EN 50178, EN 61800-2, EN 61800-3 e EN 954-1. Para o uso correto e seguro da função Parada Segura, siga as informações e instruções relacionadas, no 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 <sub>i</sub>	aprox. 10 kΩ
Tensão máx.	± 20 V
Modo de corrente	Chave S201/chave S202 = ON (I)
Nível de corrente	0/4 a 20 mA (escalonável)
Resistência de entrada, R <sub>i</sub>	Aprox. 200 Ω
Corrente máx.	30 mA
Resolução das entradas analógicas	10 bits (+ sinal)
Precisão das entradas analógicas	Erro máx. 0,5% do fundo de escala
Largura de banda	FC 301: 20 Hz / FC 302: 100 Hz

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



**Entradas de pulso/encoder:**

Entradas de pulso/encoder programáveis	2/1
Número do terminal do pulso/encoder	29 <sup>1)</sup> , 33 <sup>2)</sup> / 32 <sup>3)</sup> , 33 <sup>3)</sup>
Frequência máx. nos terminais 29, 32, 33	110 kHz (acionado por Push-pull)
Frequência máx. nos terminais 29, 32, 33	5 kHz (coletor aberto)
Frequência mín. nos terminais 29, 32, 33	4 Hz
Nível de tensão	consulte a seção sobre Entrada digital
Tensão máxima na entrada	28 V CC
Resistência de entrada, R <sub>i</sub>	aprox. 4 kΩ
Precisão da entrada de pulso (0,1 - 1 kHz)	Erro máx: 0,1% do fundo de escala
Precisão da entrada do encoder (1 - 110 kHz)	Erro máx: 0,05% do fundo de escala

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

- 1) Somente 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 <sup>1)</sup>
Nível de tensão na saída digital/freqüência	0 - 24 V
Corrente de saída máx. (sorvedouro ou fonte)	40 mA
Carga máx. na saída de freqüência	1 kΩ
Carga capacitiva máx. na saída de freqüência	10 nF
Freqüência mínima de saída na saída de freqüência	0 Hz
Freqüência máxima de saída na saída de freqüência	32 kHz
Precisão da saída de freqüência	Erro máx: 0,1% do fundo de escala
Resolução das saídas de freqüência	12 bits

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

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

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

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

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

Saídas de relé:

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

1) IEC 60947 partes 4 e 5

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

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 - 1.000 Hz	+/- 0,003 Hz
Repetir a precisão da <i>Partida/parada precisa</i> (terminais 18, 19)	≤± 0,1 ms
Tempo de resposta do sistema (terminais 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 ms
Faixa de controle da velocidade (malha aberta)	1:100 da velocidade síncrona
Faixa de controle da velocidade (malha fechada)	1:1.000 da velocidade síncrona
Precisão da velocidade (malha aberta)	30 - 4.000 rpm: erro ±8 rpm
Precisão de velocidade (malha fechada), dependendo da resolução do dispositivo de feedback	0 - 6.000 rpm: erro ±0,15 rpm

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

Desempenho do cartão de controle:

Intervalo de varredura	FC 301: 5 ms / FC 302: 1 ms
------------------------	-----------------------------

Ambiente de funcionamento:

Gabinete metálico ≤ 7,5 kW	IP 20, IP 55
Gabinete metálico ≥ 11 kW	IP 21, IP 55
Kit do gabinete metálico disponível ≤ 7,5 kW	IP21/TIPO 1/IP 4X topo
Teste de vibração	1,0 g RMS
Umidade relativa máx.	5% - 95% (IEC 60 721-3-3; Classe 3K3 (não condensante) durante a operação
Ambiente agressivo (IEC 721-3-3), sem revestimento	classe 3C2
Ambiente agressivo (IEC 721-3-3), com revestimento	classe 3C3

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

Temperatura ambiente Máx. 50 °C (média de 24 horas 45 °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 até +65/70 °C

Altitude máxima acima do nível do mar 1.000 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,

EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN

Normas EMC, Imunidade 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.*

### 4.3.1. Eficiência

#### Eficiência da Série FC 300 ( $\eta_{VLT}$ )

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 k Hz. A eficiência também será ligeiramente reduzida se a tensão da rede elétrica for 500 V ou se o cabo do motor for mais longo do que 30 m.

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

A eficiência de um motor conectado ao conversor de frequência depende do nível de magnetização. Em geral, a eficiência é tão boa quanto a operação feita em conexão com a rede elétrica. A eficiência do motor depende do tipo do motor.

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

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

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

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

Para calcular a eficiência do sistema, a eficiência da Série FC 300 ( $\eta_{VLT}$ ) é multiplicada pela eficiência do motor ( $\eta_{MOTOR}$ ):

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

### 4.4.1. 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:

FC 301/ FC 302	
PK25-P7K5: @ 400 V	IP20/IP21/NEMA TIPO 1
PK25-P7K5	IP55/NEMA TIPO 12
Velocidade de ventilador reduzida	51 dB(A)
Velocidade de ventilador máxima	60 dB(A)

**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 dele estabilizar 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.

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.

### 4.6.1. Condições de du/dt

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	FC 300 1,5 kW, 400 V		FC 300 4,0 kW, 400 V		FC 300 7,5 kW, 400 V	
	$U_{peak}[V]$	du/dt V/ $\mu$ s	$U_{peak}[V]$	du/dt V/ $\mu$ s	$U_{peak}[V]$	du/dt V/ $\mu$ s
5	690	1329	890	4156	739	8035
50	985	985	180	2564	1040	4548
150 <sup>1)</sup>	1045	947	1190	1770	1030	2828

1) Somente para o FC 302

## 4.7. Condições Especiais

### 4.7.1. 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 ambiente elevada. A ação requerida está descrita nesta seção.

### 4.7.2. 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

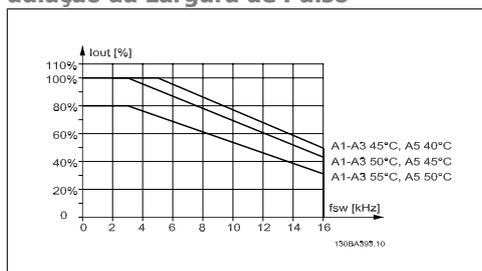


Ilustração 4.1: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico A, utilizando 60 PWM

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

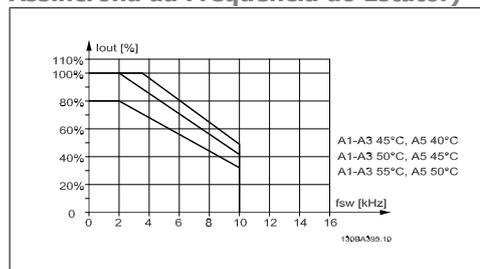


Ilustração 4.2: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico A, utilizando SFAVM

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.

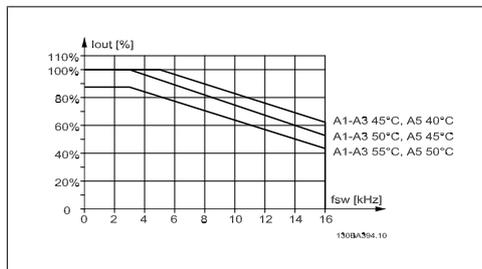


Ilustração 4.3: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico A, utilizando 60 PWM e cabo de motor de 10 m máximo

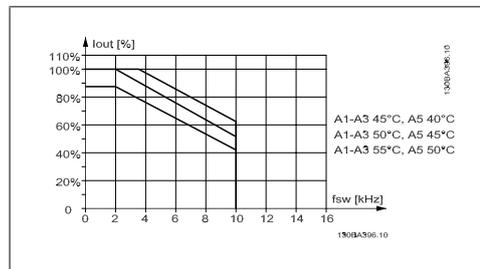


Ilustração 4.4: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico A, utilizando SFAVM e cabo de motor de 10 m máximo

**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**

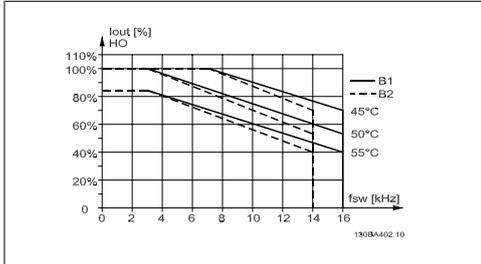


Ilustração 4.5: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico B, utilizando 60 PWM, em modo de torque Alto (160% de sobre-torque)

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

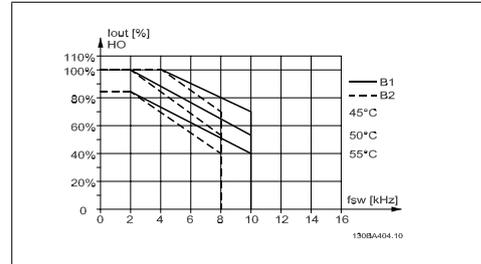


Ilustração 4.6: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico B, utilizando SFAVM em modo de torque Alto (160% de sobre-torque)

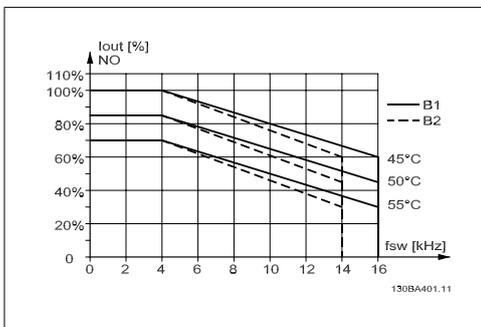


Ilustração 4.7: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico B, utilizando 60 PWM em modo de torque Normal (110% de sobre-torque)

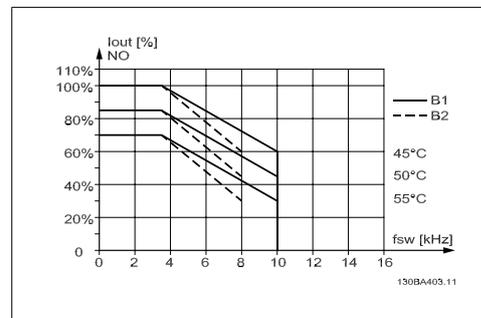


Ilustração 4.8: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico B, utilizando SFAVM em modo de torque Normal (110% de sobre-torque)

**Gabinetes metálicos tamanho C**

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

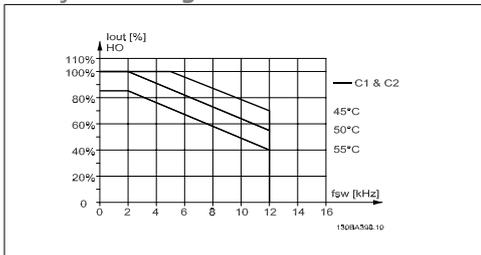


Ilustração 4.9: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico C, utilizando 60 PWM em modo de torque Alto (160% de sobre-torque)

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

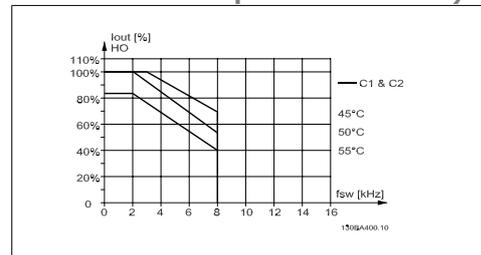


Ilustração 4.10: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico C, utilizando SFAVM em modo de torque Alto (160% de sobre-torque)

4

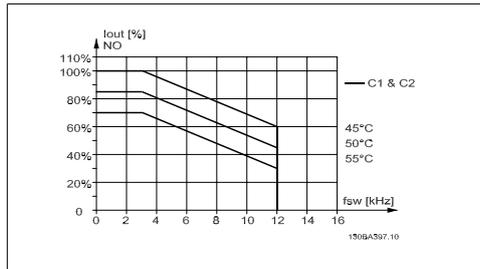


Ilustração 4.11: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico C, utilizando 60 PWM em modo de torque Normal (110% de sobre torque)

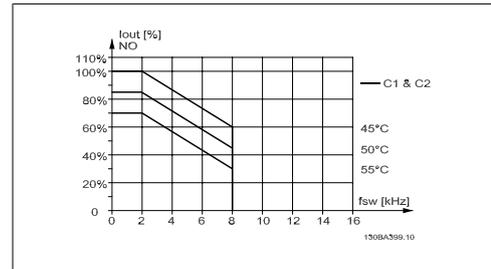


Ilustração 4.12: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico C, utilizando SFAVM em modo de torque Normal (110% de sobre torque)

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

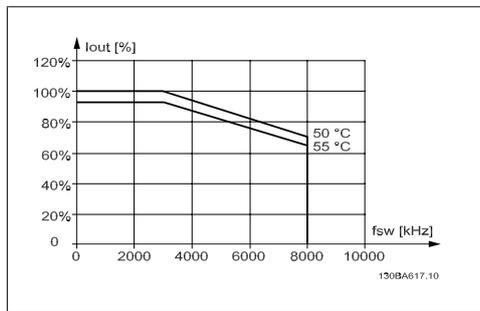


Ilustração 4.13: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico D, em 500 V, utilizando 60 PWM em modo de torque Alto (160% de sobre-torque)

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

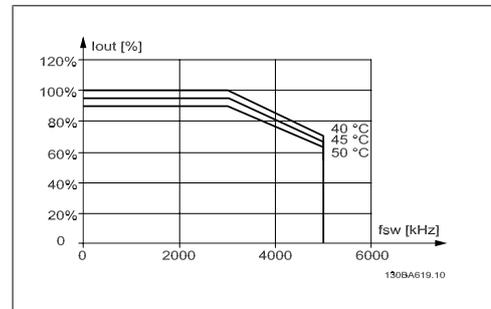


Ilustração 4.14: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico D, em 500 V, utilizando SFAVM em modo de torque Alto (160% de sobre-torque)

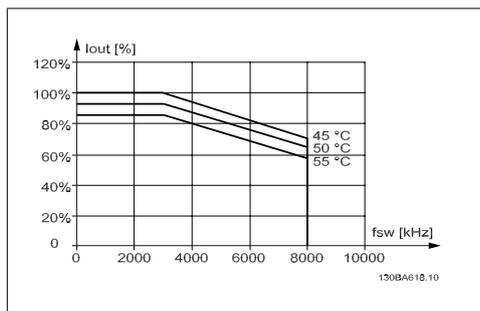


Ilustração 4.15: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico D, em 500 V, utilizando 60 PWM em modo de torque Normal (110% de sobre torque)

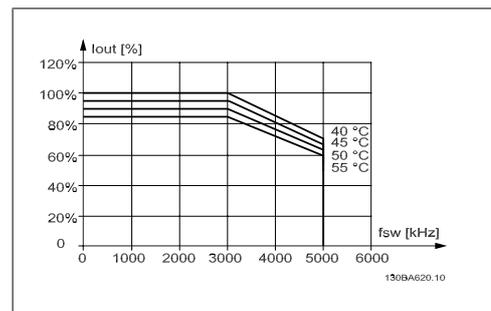


Ilustração 4.16: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico D, em 500 V, utilizando SFAVM em modo de torque Normal (110% de sobre torque)

4

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

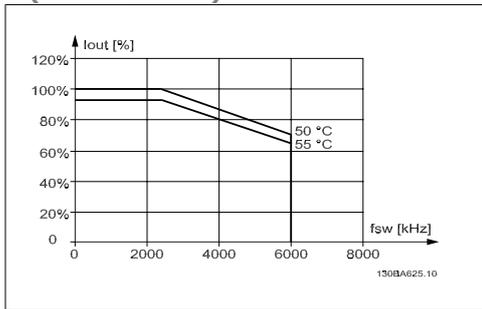


Ilustração 4.17: Derating da I<sub>out</sub> para diferentes T<sub>AMB, MAX</sub> do gabinete metálico D, em 690 V, utilizando 60 PWM em modo de torque Alto (160% de sobre-torque) Observação: *não* válidos para o P315.

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

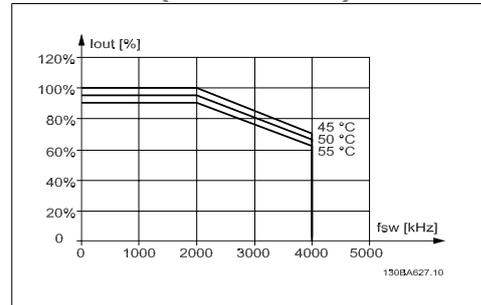


Ilustração 4.18: Derating da I<sub>out</sub> para diferentes T<sub>AMB, MAX</sub> do gabinete metálico D, em 690 V, utilizando SFAVM em modo de torque Alto (160% de sobre-torque) Observação: *não* válidos para o P315.

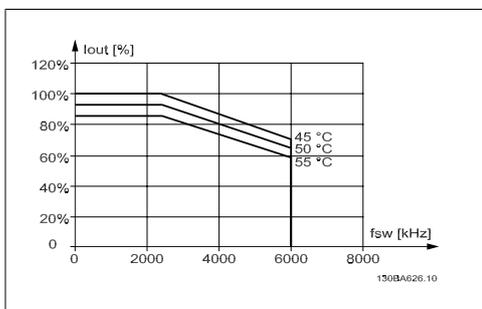


Ilustração 4.19: Derating da I<sub>out</sub> para diferentes T<sub>AMB, MAX</sub> do gabinete metálico D, em 690 V, utilizando 60 PWM em modo de torque Normal (110% de sobre torque) Observação: *não* válidos para o P315.

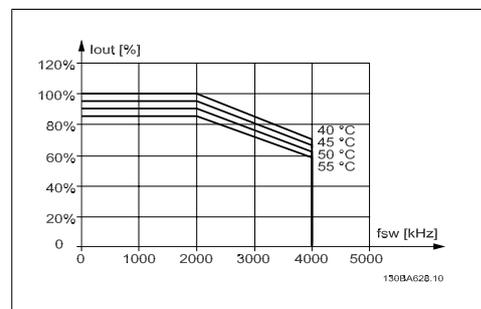


Ilustração 4.20: Derating da I<sub>out</sub> para diferentes T<sub>AMB, MAX</sub> do gabinete metálico D, em 690 V, utilizando SFAVM em modo de torque Normal (110% de sobre torque) Observação: *não* válidos para o P315.

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

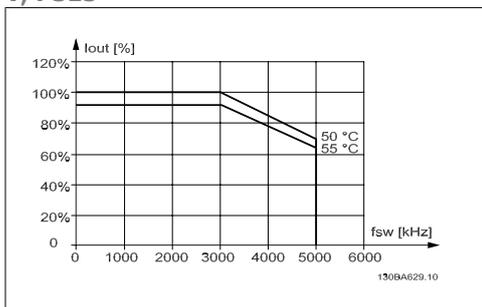


Ilustração 4.21: Derating da I<sub>out</sub> para diferentes T<sub>AMB, MAX</sub> do gabinete metálico D, em 690 V, utilizando 60 PWM em modo de torque Alto (160% de sobre-torque) Observação: *somente* o P315.

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

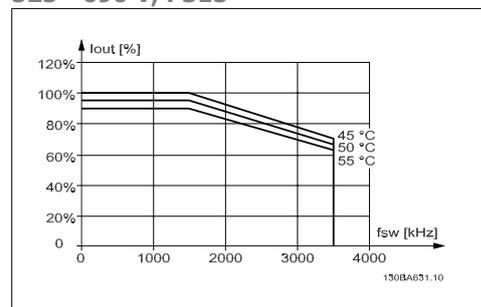


Ilustração 4.22: Derating da I<sub>out</sub> para diferentes T<sub>AMB, MAX</sub> do gabinete metálico D, em 690 V, utilizando SFAVM em modo de torque Alto (160% de sobre-torque) Observação: *somente* o P315.

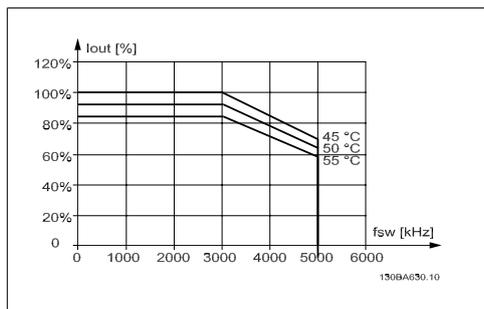


Ilustração 4.23: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico D, em 690 V, utilizando 60 PWM em modo de torque Normal (110% de sobre torque) Observação: *somente o P315.*

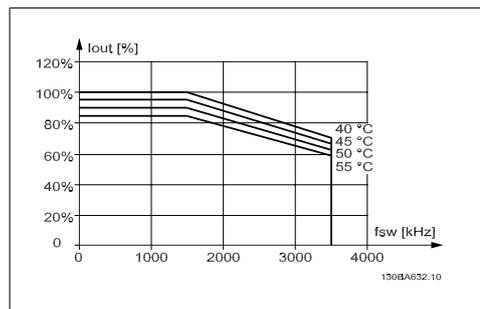


Ilustração 4.24: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico D, em 690 V, utilizando SFAVM em modo de torque Normal (110% de sobre torque) Observação: *somente o P315.*

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

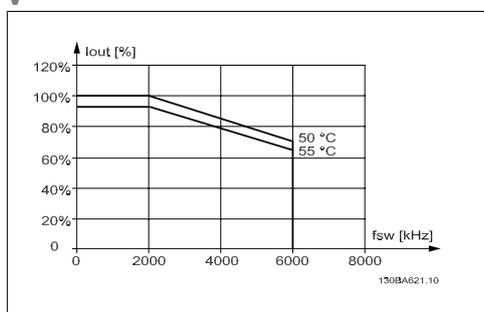


Ilustração 4.25: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico E, em 500 V, utilizando 60 PWM em modo de torque Alto (160% de sobre-torque)

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

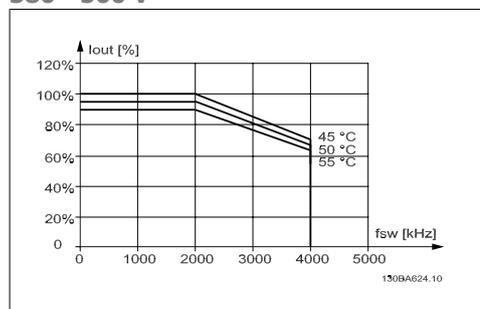


Ilustração 4.26: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico E, em 500 V, utilizando SFAVM em modo de torque Alto (160% de sobre-torque)

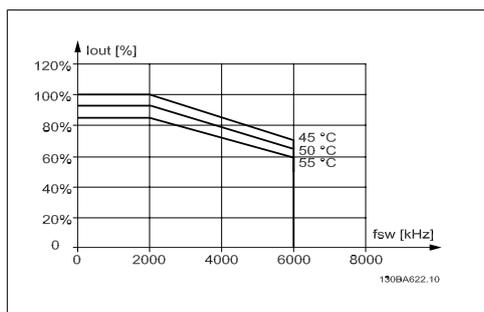


Ilustração 4.27: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico E, em 500 V, utilizando 60 PWM em modo de torque Normal (110% de sobre torque)

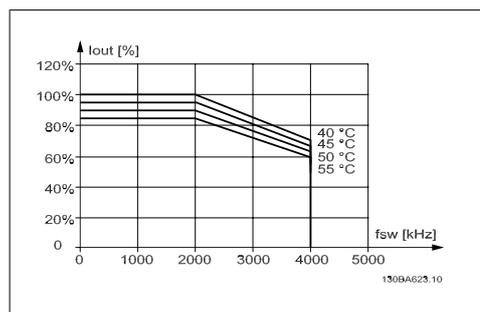


Ilustração 4.28: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico E, em 500 V, utilizando SFAVM em modo de torque Normal (110% de sobre torque)

4

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

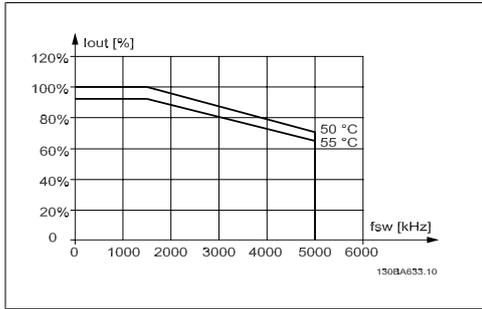


Ilustração 4.29: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico E em 690 V, utilizando 60 PWM em modo de torque Alto (160% de sobre-torque)

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

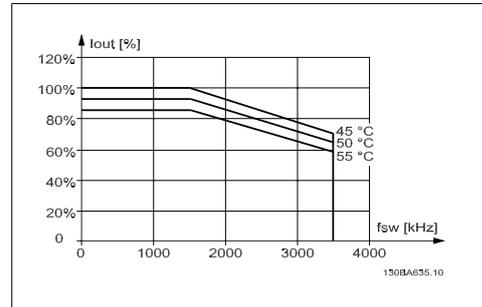


Ilustração 4.30: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico E em 690 V, utilizando SFAVM em modo de torque Alto (160% de sobre-torque)

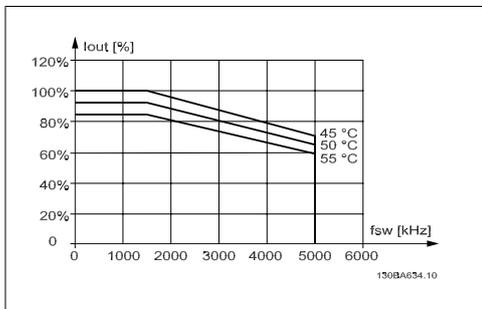


Ilustração 4.31: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico E em 690 V, utilizando 60 PWM em modo de torque Normal (110% de sobre torque)

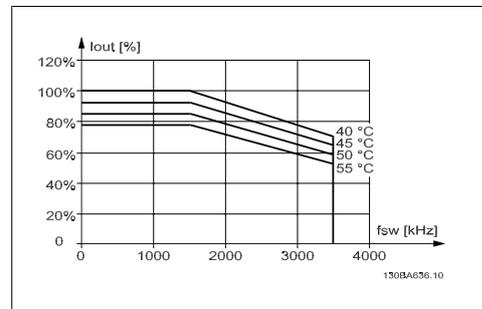


Ilustração 4.32: Derating da  $I_{out}$  para diferentes  $T_{AMB, MAX}$  do gabinete metálico E em 690 V, utilizando SFAVM em modo de torque Normal (110% de sobre torque)

### 4.7.3. Derating para Pressão Atmosférica Baixa

A capacidade de resfriamento de ar diminui, em 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 ( $I_{VLT,MAX}$ ) deve sofrer derating, de acordo com o diagrama a seguir.

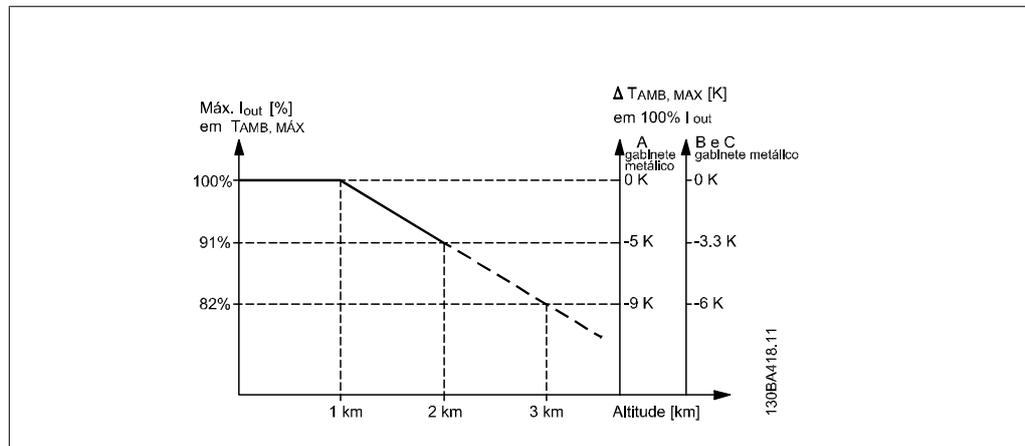


Ilustração 4.33: Derating da corrente de saída, em relação à altitude em  $T_{AMB, MAX}$ . Para altitudes superiores a 2 km, entre em contacto com a Danfoss Drive, com relação à PELV.

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.

### 4.7.4. 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.

### 4.7.5. 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).

#### **4.7.6. 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.



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	0.25-75 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 2: 200-240 V CA T 4: 380-480 V CA T 5: 380-500 V CA T 6: 525-600 V CA T 7: 690 V CA
Gabinete metálico	14-15	E20: IP20 E21: IP21/NEMA Tipo 1 E55: IP55/NEMA Tipo 12 Z20: IP20 <sup>1)</sup> Z21: IP21 <sup>1)</sup> 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 <sup>1)</sup> HX: Sem filtro (somente para 600 V)
Freio	18	B: Circuito de frenagem incluso X: Circuito de frenagem não incluso T: Parada Segura Sem Freio <sup>1)</sup> U: Circuito de frenagem da parada segura <sup>1)</sup>
Display	19	G: Painel de Controle Local Gráfico (LCP) N: Painel de Controle Local Numérico (LCP) X: Sem Painel de Controle Local
Revestimento de PCB	20	C: Com revestimento de PCB X: Sem revestimento de PCB
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 1: Desconexão de rede elétrica D: Divisão da carga <sup>2)</sup> 8: Desconexão da rele elétrica e divisão da carga <sup>2)</sup>
Adaptação	22	Reservado
Adaptação	23	Reservado
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	
Opcionais A	29-30	A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet A6: MCA 105 CANOpen AX: Sem fieldbus
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
Opcionais C0	33-34	CX: Sem opcionais C4: MCO 305, Controlador de Movimento Programável.
Opcionais C1	35	

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

2): Somente para capacidades de potência  $\geq 11$  kW

Descrição	Posição	Escolha possível
Software do opcional C	36-37	
Opcionais D	38-39	DX: Sem opcionais D0: Backup CC D0: Backup de 24 V Ext. do MCB 107

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 Configurador do Drive, na Internet.

### 5.2.1. Códigos de Compra: Opcionais e Acessórios

Tipo	Descrição	Código de compra	
<b>Hardwares diversos</b>			
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	
MCF 101	Gabinete metálico IP21/NEMA 1 com Tampa Superior A2	130B1132	
MCF 101	Gabinete metálico IP21/NEMA 1 com Tampa Superior A3	130B1133	
MCF 108	A5 IP55/ NEMA 12	130B1098	
MCF 108	B1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3383	
MCF 108	B2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3397	
MCF 108	C1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3910	
MCF 108	C2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3911	
MCF 108	A5 IP66/ NEMA 4x	130B3242	
MCF 108	B1 IP66/ NEMA 4x	130B3434	
MCF 108	B2 IP66/ NEMA 4x	130B3465	
MCF 108	C1 IP66/ NEMA 4x	130B3468	
MCF 108	C2 IP66/ NEMA 4x	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	
<b>LCP</b>			
LCP 101	Painel de Controle Local Numérico (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Painel de Controle Local Gráfico (GLCP)	130B1107	
Cabo do LCP	Cabo separado do LCP, 3 m	17520929	
Kit do LCP, IP21	Kit para montagem do painel, incluindo LCP gráfico, presilhas, cabo de 3 m e guarnição	130B1113	
Kit do LCP, IP21	Kit de montagem do painel incluindo LCP numérico, presilhas e guarnição	130B1114	
Kit do LCP, IP21	Kit para montagem do painel para todos os LCPs, incluindo presilhas, cabo de 3 m e guarnição	130B1117	
<b>Opcionais para o Slot A</b>		<b>Sem reves-timento</b>	<b>Com reves-timento</b>
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	
<b>Opcionais para o Slot B</b>			
MCB 101	Opcional de Entrada Saída de uso geral	130B1125	130B1212
MCB 102	Opcional do Encoder	130B1115	130B1203
MCB 103	Opcional Resolver	130B1127	130B1227
MCB 105	Opcional de relé	130B1110	130B1210
MCB 108	Interface de Segurança do PLC (Conversor CC/CC)	130B1120	130B1220
MCB 112	Cartão do Termistor do PTC ATEX		130B1137
<b>Opcionais para o Slot C</b>			
MCO 305	Controlador de Movimento Programável	130B1134	130B1234
MCO 350	Controlador de sincronismo	130B1152	130B1252
MCO 351	Controlador de posicionamento	130B1153	120B1253
MCO 352	Controlador de 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	-
<b>Opcional para o Slot D</b>			
MCB 107	Backup de 24 V CC	130B1108	130B1208
<b>Opcionais Externos</b>			
Ethernet IP	Ethernet master	175N2584	-
<b>Software de PC</b>			
MCT 10	Software de Set-up do MCT 10 - 1 usuário	130B1000	
MCT 10	Software de Set-up do MCT 10 - 5 usuários	130B1001	
MCT 10	Software de Set-up do MCT 10 - 10 usuários	130B1002	
MCT 10	Software de Set-up do MCT 10 - 25 usuários	130B1003	
MCT 10	Software de Set-up do MCT 10 - 50 usuários	130B1004	
MCT 10	Software de Set-up do MCT 10 - 100 usuários	130B1005	
MCT 10	Software de Set-up 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.º.	
<b>Peças de Reposição</b>			
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 Device-Net 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					IP65 Encapsulamento de Alumínio (flatpack)							
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br, nom</sub> <sup>c</sup> [Ω]	10% Ciclo Útil		40% Ciclo Útil		R <sub>rec</sub> [Ω]	Código nº.	R <sub>rec</sub> por item [Ω]	Ciclo útil %	Código nº.	Carga de torque máx. <sup>b</sup>	
				R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, max</sub> [kW]	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, max</sub> [kW]						R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br, max</sub> [kW]
PK25	0.25	420	466.7	425	0.095	425	0.430	425	175Uxxxx	430Ω/100W	8	1002	145%	160%
PK37	0.37	284	315.3	310	0.250	310	0.800	310	1941	310Ω/200W	16	0984	145%	160%
PK55	0.55	190	211.0	210	0.285	210	1.350	210	1943	210Ω/200W	9	0987	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	145	0.065	145	0.260	145	1920	150Ω/100W	14	1005	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	-	-	-	-	-	-	150Ω/200W	40	0989	145%	160%
PIK1	1.1	90	104.4	90	0.095	90	0.430	90	1921	100Ω/100W	8	1006	145%	160%
PIK1	1.1	90	104.4	-	-	-	-	-	-	100Ω/200W	20	0991	145%	160%
PIK5	1.5	65	75.7	65	0.250	65	0.800	65	1922	72Ω/200W	16	0992	145%	160%
P2K2	2.2	46	51.0	50	0.285	50	1.00	50	1923	50Ω/200W	9	0993	145%	160%
P3K0	3	33	37.0	35	0.430	35	1.35	35	1924	35Ω/200W	5.5	0994	145%	160%
P3K0	3	33	37.0	-	-	-	-	-	-	72Ω/200W	12	2X0992 <sup>a</sup>	145%	160%
P3K7	3.7	25	29.6	25	0.800	25	3.00	25	1925	60Ω/200W	13	2X0996 <sup>a</sup>	145%	160%

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

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

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

Códigos de Compra: Resistores de Freio																	
Rede elétrica 380-500 V / 380-480 V																	
FC 301/302																	
Resistor selecionado																	
FC 301/ FC 302	P <sub>motor</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>br,nom</sub> <sup>c</sup>	10% Ciclo Útil				40% Ciclo Útil				IP65 Encapsulamento de Alumínio (flatpack)					
				R <sub>rec</sub>	P <sub>br,max</sub>	Código nº.	R <sub>rec</sub>	P <sub>br,max</sub>	Código nº.	R <sub>rec</sub>	P <sub>br,max</sub>	Código nº.	R <sub>rec</sub> por item	Ciclo útil	Código nº.	Carga de torque máx. <sup>b</sup>	
PK37	0.37	620	1360.2	620	0.065	175Uxxxx	830	0.450	175Uxxxx	830Ω/100W	20	1000	830Ω/100W	20	1000	137%	160%
PK55	0.55	620	915.0	620	0.065	1840	830	0.450	1976	830Ω/100W	20	1000	830Ω/100W	20	1000	137%	160%
PK75	0.75	601	667.6	620	0.065	1840	620	0.260	1940	620Ω/100W	14	1001	620Ω/100W	14	1001	137%	160%
PK75	0.75	601	667.6	-	-	-	-	-	-	620Ω/100W	40	0982	620Ω/100W	40	0982	137%	160%
PK11	1.1	408	452.8	425	0.095	1841	425	0.430	1941	430Ω/100W	8	1002	430Ω/100W	8	1002	137%	160%
PK11	1.1	408	452.8	-	-	-	-	-	-	430Ω/200W	20	0983	430Ω/200W	20	0983	137%	160%
PK15	1.5	297	330.4	310	0.250	1842	310	0.800	1942	310Ω/200W	16	0984	310Ω/200W	16	0984	137%	160%
PK22	2.2	200	222.6	210	0.285	1843	210	1.35	1943	210Ω/200W	9	0987	210Ω/200W	9	0987	137%	160%
PK30	3	145	161.4	150	0.430	1844	150	2.00	1944	150Ω/200W	5.5	0989	150Ω/200W	5.5	0989	137%	160%
PK30	3	145	161.4	-	-	-	-	-	-	300Ω/200W	12	2X0985 <sup>a</sup>	300Ω/200W	12	2X0985 <sup>a</sup>	137%	160%
PK40	4	108	119.6	110	0.600	1845	110	2.40	1945	240Ω/200W	11	2X0986 <sup>a</sup>	240Ω/200W	11	2X0986 <sup>a</sup>	137%	160%
PK55	5.5	77	86.0	80	0.850	1846	80	3.00	1946	160Ω/200W	6.5	2X0988 <sup>a</sup>	160Ω/200W	6.5	2X0988 <sup>a</sup>	137%	160%
PK75	7.5	56	62.4	65	1.0	1847	65	4.50	1947	130Ω/200W	4	2X0990 <sup>a</sup>	130Ω/200W	4	2X0990 <sup>a</sup>	137%	160%
PK11K	11	38	42.1	40	1.8	1848	40	5.00	1948	80Ω/240W	9	2X0090 <sup>a</sup>	80Ω/240W	9	2X0090 <sup>a</sup>	137%	160%
PK15K	15	27	30.5	30	2.8	1849	30	9.30	1949	72Ω/240W	6	2X0091 <sup>a</sup>	72Ω/240W	6	2X0091 <sup>a</sup>	137%	160%
PK18K	18.5	22	24.5	25	3.5	1850	25	12.70	1950	-	-	-	-	-	-	-	-
PK22K	22	18	20.3	20	4.0	1851	20	13.00	1951	-	-	-	-	-	-	-	-

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

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

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

## 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

<b>380-415 V, 50 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub>	Motor Típico Utilizado [ kW]	Código de compra Danfoss		Tamanho do conversor de frequência
		AHF 005	AHF 010	
10 A	4, 5.5	175G6600	175G6622	P4K0, P5K5
19 A	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
144A	75	175G6607	175G6629	P75K
180A	90	175G6608	175G6630	P90K

<b>440-480 V, 60 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub>	Motor Típico Utilizado [HP]	Código de compra Danfoss		Tamanho do conversor de frequência
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10, 15	175G6612	175G6634	P7K5
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25, 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72A	50, 60	175G6616	175G6638	P30K - P37K
101A	75	175G6617	175G6639	P45K - P55K
144A	100, 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K

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 %.

### 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							
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
200-240 V	380-440 V	440-500 V					
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	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



**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: Sine-Wave Filter Modules, 525-690 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	690V					
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

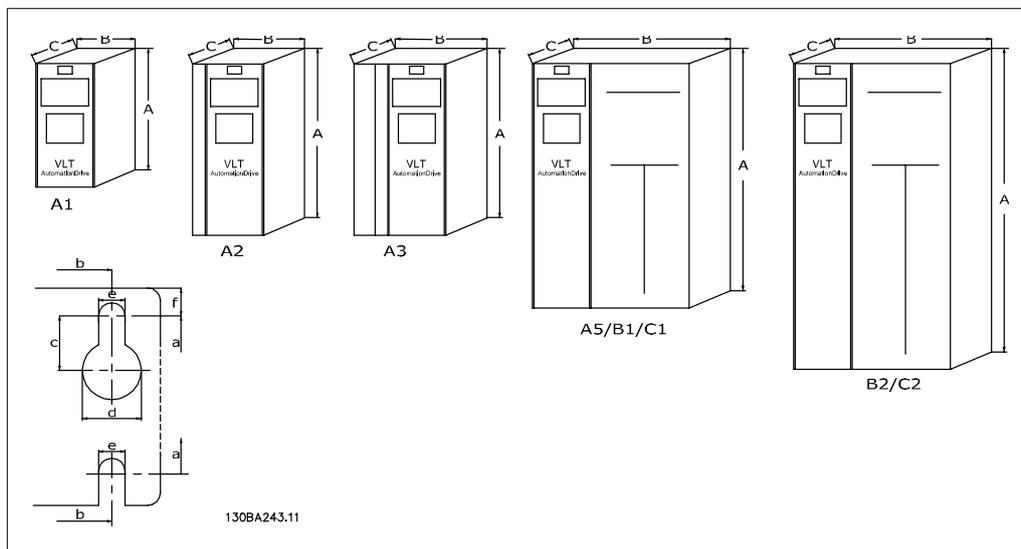


### NOTA!

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

## 6.1. Dimensões Mecânicas



Consulte as tabelas das dimensões do gabinete metálico, a seguir

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

\*A parte frontal do conversor de frequência é ligeiramente convexa. C é a menor distância entre a parte traseira e a frontal (i.e., medida de canto a canto) do conversor de frequência. D é a distância mais longa entre a parte traseira e a frontal (ou seja, medida feita na parte central) do conversor de frequência.

Dimensões mecânicas					
Tam. do chassi		B1	B2	C1	C2
		5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V)	11 kW (200-240 V) 18,5-22 kW (380-480/ 500 V)	15-22 kW (200-240 V) 30-45 kW (380-480/ 500 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500 V)
IP NEMA		21/ 55/66 Tipo 1/Tipo 12	21/55/66 Tipo 1/Tipo 12	21/55/66 Tipo 1/Tipo 12	21/55/66 Tipo 1/Tipo 12
<b>Altura</b>					
Altura da tampa traseira	A	480 mm	650 mm	680 mm	770 mm
Altura com a placa de desacoplamento	A	-	-		
Distância entre os furos para montagem	a	454 mm	624 mm	648 mm	739 mm
<b>Largura</b>					
Largura da tampa traseira	B	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
Largura da tampa traseira com um opcional C	B	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
Largura da tampa traseira com dois opcionais C	B	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
Distância entre os furos para montagem	b	210 mm	210 mm	272 mm	334 mm
<b>Profundidade</b>					
Profundidade sem opcionais A/B	C	260 mm	260 mm	310 mm	335 mm
Com opcionais A/B	C	260 mm	260 mm	310 mm	335 mm
Sem opcionais A/B	D*	-	-	-	-
Com opcionais A/B	D*	-	-	-	-
<b>Furos para os parafusos</b>					
	c	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm
	d	ø19 mm	ø19 mm	ø19 mm	ø19 mm
	e	ø9 mm	ø9 mm	ø9,8 mm	ø9,8 mm
	f	9 mm	9 mm	17,6 mm	18 mm
<b>Peso máx.</b>		23 kg	27 kg	43 kg	61 kg

\*A parte frontal do conversor de frequência é ligeiramente convexa. C é a menor distância entre a parte traseira e a frontal (i.é., medida de canto a canto) do conversor de frequência. D é a distância mais longa entre a parte traseira e a frontal (ou seja, medida feita na parte central) do conversor de frequência.

6

Dimensões mecânicas, Gabinetes Metálicos D								
Tam. do chassi			D1		D2		D3	D4
			90 - 110 kW (380 - 500 V) 110 - 132 kW (525-690 V)		132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)		90 - 110 kW (380 - 500 V) 110 - 132 kW (525-690 V)	132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)
IP NEMA			21 Tipo 1	54 Tipo 12	21 Tipo 1	54 Tipo 12	00 Chassi	00 Chassi
Tamanho da caixa de papelão Dimensões para transporte	Altura		650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm
	Largura		1.730 mm	1.730 mm	1.730 mm	1.730 mm	1.220 mm	1.490 mm
	Profundidade		570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm
Dimensões do drive	Altura		1.159 mm	1.159 mm	1.540 mm	1.540 mm	997 mm	1.277 mm
	Largura		420 mm	420 mm	420 mm	420 mm	408 mm	408 mm
	Profundidade		373 mm	373 mm	373 mm	373 mm	373 mm	373 mm
	Peso máx.		104 kg	104 kg	151 kg	151 kg	91 kg	138 kg

Dimensões mecânicas, Gabinetes Metálicos E					
Tam. do chassi			E1		E2
			250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)		250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)
IP NEMA			21 Tipo 12	54 Tipo 12	00 Chassi
Tamanho da caixa de papelão Dimensões para transporte	Altura		840 mm	840 mm	831 mm
	Largura		2.197 mm	2.197 mm	1.705 mm
	Profundidade		736 mm	736 mm	736 mm
Dimensões do drive	Altura		2.000 mm	2.000 mm	1.499 mm
	Largura		600 mm	600 mm	585 mm
	Profundidade		494 mm	494 mm	494 mm
	Peso máx.		313 kg	313 kg	277 kg

## 6.2. Instalação Mecânica

### 6.2.1. Sacola de Acessórios

Solicite as seguintes peças na Sacola de Acessórios do FC 100/ 300.

**Tamanhos de chassis A1, A2 e A3  
IP20/Chassi**

**Tamanho de chassis A5  
IP55/Tipo 12**

**Tamanhos de chassis B1 e B2  
IP21/IP55/Tipo 1/Tipo 12**

**Tamanhos de chassis C1 e C2  
IP55/66/Tipo 1/Tipo 12**

1 + 2 disponíveis somente nas unidades com circuito de frenagem. Há somente um conector de relé incluído para as unidades FC 101/301. 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 101/301 sem Parada Segura.

## 6.2.2. Montagem mecânica

Os tamanhos de chassi A1, A2 e A3 do IP20 do FC 300 bem como os tamanhos A5, B1, B2, C1 e C2 do IP21/ IP55 permitem instalação lado a lado.

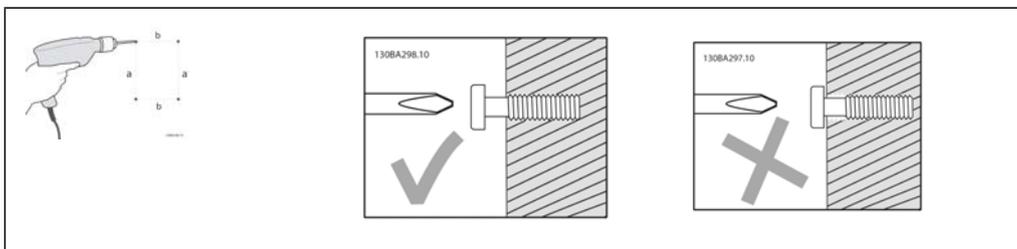
Se for utilizado o kit do Gabinete metálico IP21 (130B1122 ou 130B1123), a folga deverá ser de 50 mm entre os drives, no mínimo.

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

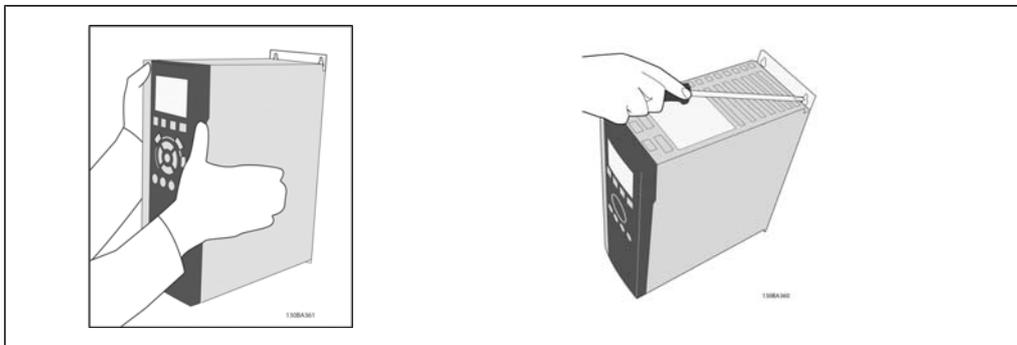
**Passagem de ar para gabinetes metálicos diferentes**

Gabinete metálico:	A1	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2
a (mm):	100	100	100	100	100	100	200	225
b (mm):	100	100	100	100	100	100	200	225

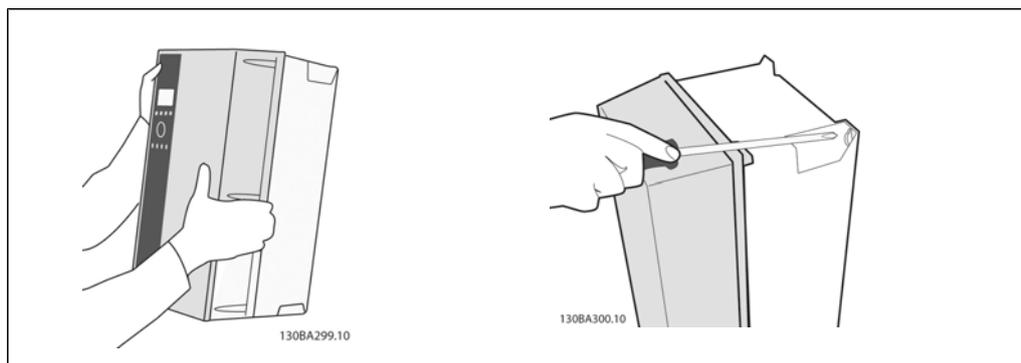
1. Faça os furos de acordo com as medidas fornecidas.
2. Providencie os parafusos apropriados para a superfície na qual deseja montar o FC 300. Reaperte os quatro parafusos.



Montagem dos tamanhos de chassi A1, A2 e A3:

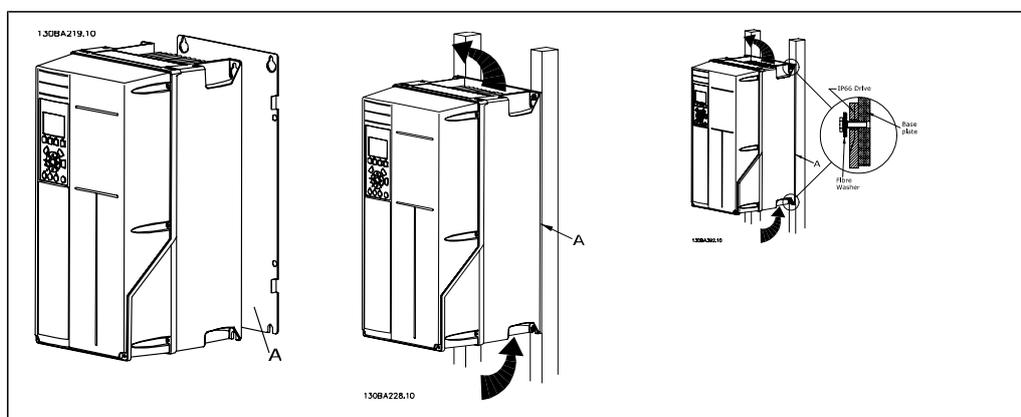


Montagem dos tamanhos de chassi A5, B1, B2, C1 e C2:  
 A parede para a fixação traseira deve ser sólida para resfriamento ótimo.



Para a montagem dos tamanhos de chassi A5, B1, B2, C1 e C2 em uma parede, 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**



### 6.2.3. 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 de 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

### 6.2.4. Montagem em Campo

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

## 6.3. Instalação Elétrica



#### NOTA!

##### Geral sobre Cabos

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

#### Condutores de Alumínio

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

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

Torque de Aperto					
Potência do FC	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 do Motor para Linha, Resistor do freio e para a divisão da carga	0,5-0,6 Nm
A2	0,25-2,2 kW	0,37-4 kW	0,75-4 kW		
A3	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	5,5-7,5 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 do Motor para Linha, Resistor do freio e para a divisão da carga	1,8 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
B2	11 kW	18,5-22 kW	-	Cabos para a Linha, Resistor do freio e para a divisão da carga.	4,5 Nm
				Cabos do motor	4,5 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	Cabos para a Linha, Resistor do freio e para a divisão da carga.	10 Nm
				Cabos do motor	10 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	-	Cabos para a Linha, Resistor do freio e para a divisão da carga.	14 Nm
				Cabos do motor	10 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
D1, D3	-	90-110 kW	110-132 kW	Linha, cabos do motor	19 Nm
				Divisão da Carga, cabos do freio	9,5 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
D2, D4	-	132-200 kW	160-315 kW	Linha, cabos do motor	19 Nm
				Divisão da Carga, cabos do freio	9,5 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
E1, E2	-	250-400 kW	355-560 kW	Linha, cabos do motor	19 Nm
				Divisão da Carga, cabos do freio	9,5 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	19 Nm

### 6.3.1. 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.

### 6.3.2. Conexão à Rede Elétrica e Aterramento

**NOTA!**  
O conector do plugue de energia pode ser conectado no FC 300, até uma potência de 7,5 kW.

1. Monte os dois parafusos na placa de desacoplamento, encaixe-a no lugar, e aperte esses parafusos.
2. Garanta que o FC 300 está aterrado corretamente. Conecte no 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 FC 300.
4. Fixe os cabos da rede elétrica no conector do plugue.
5. Apoie 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 do FC 300.

6

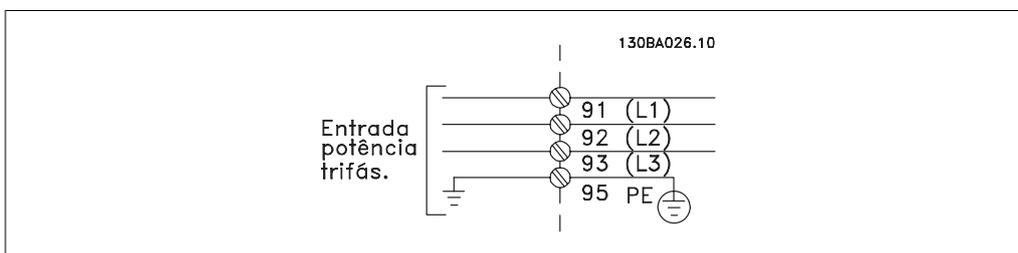
**Rede Elétrica IT**

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

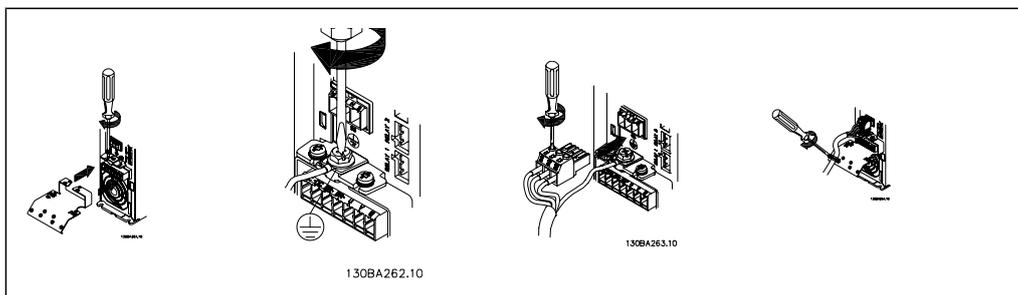


A seção transversal do cabo de conexão do terra deve ser de no mínimo 10 mm<sup>2</sup> ou com 2 fios de rede elétrica terminados separadamente, conforme a EN 50178.

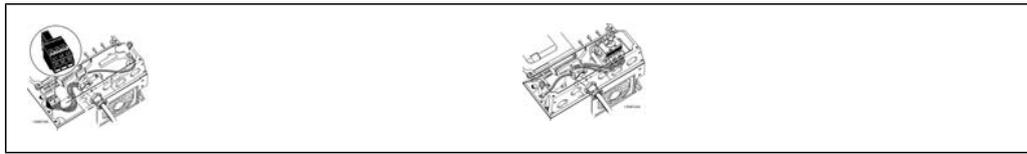
A conexão de rede é encaixada na chave de rede elétrica, se esta estiver incluída.



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

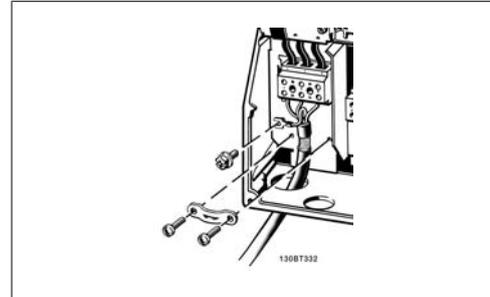


Conector de rede elétrica do Gabinete metálico A5 (IP55/66)

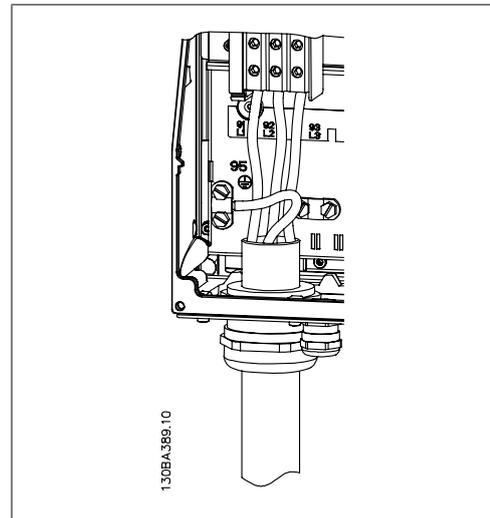


Quando for utilizado um disjuntor (gabinete metálico A5), o PE deve ser montado do lado esquerdo do drive.

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



Conexões de rede dos gabinetes C1 e C2 (IP21/NEMA Tipo 1 e IP55/66/ NEMA Tipo 12)



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

### 6.3.3. Conexão do Motor



**NOTA!**

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

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

**Blindagem de cabos:** Evite a instalação com as extremidades da malha metálica torcidas (rabinhos). Elas diminuem o efeito da blindagem nas frequências altas. Se for necessário interromper

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

Conecte a malha de blindagem do cabo do motor à placa de desacoplamento do FC 300 e também ao compartimento à carcaça do motor.

Faça as conexões da malha de blindagem com a maior área de contacto possível (braçadeira do cabo). Isto pode ser conseguido utilizando os dispositivos de instalação fornecidos com o FC 300. Se for necessário abrir a malha de blindagem, para instalar um isolador para o motor ou o relé do motor, a malha de blindagem deve ter continuidade com a menor impedância de alta frequência possível.

**Comprimento do cabo e seção transversal:** O conversor de frequência foi testado com um determinado comprimento de cabo e uma determinada seção transversal. Se a seção transversal for aumentada, a capacitância do cabo - e, portanto, a corrente de fuga - poderá aumentar e o comprimento do cabo deverá ser reduzido na mesma proporção. Mantenha o cabo do motor o mais curto possível, a fim de reduzir o nível de ruído e correntes de fuga.

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

1. Fixe a placa de desacoplamento, na parte inferior do FC 300, 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. Ligue a conexão do terra (terminal 99) na placa de desacoplamento com parafusos da sacola de acessórios.
4. Insira os conectores do plugue 96 (U), 97 (V), 98 (W) (até 7,5 kW) e o cabo do motor nos terminais com a etiqueta MOTOR.
5. Aperte o cabo blindado à placa de desacoplamento, com parafusos e arruelas da sacola de acessórios.

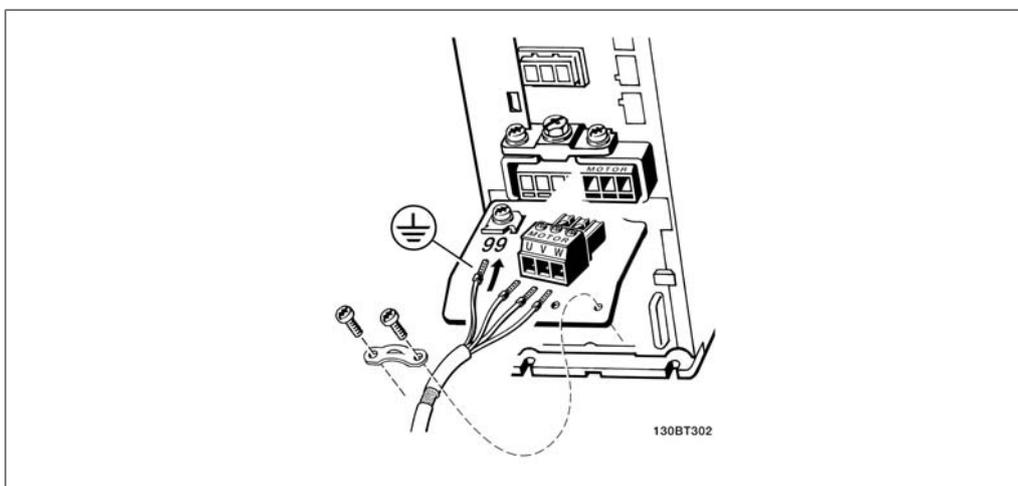


Ilustração 6.1: Conexões do motor para A1, A2 e A3

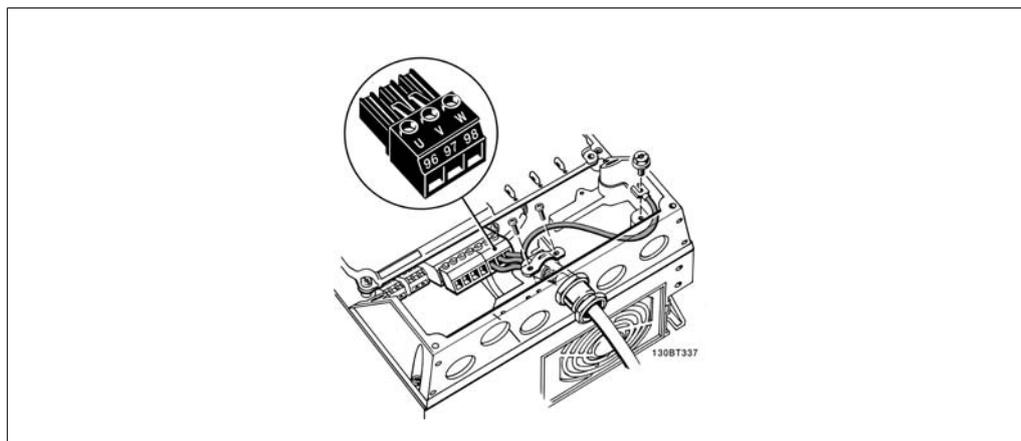


Ilustração 6.2: Conexões do motor para o gabinete metálico A5 (IP55/66/NEMA Tipo 12)

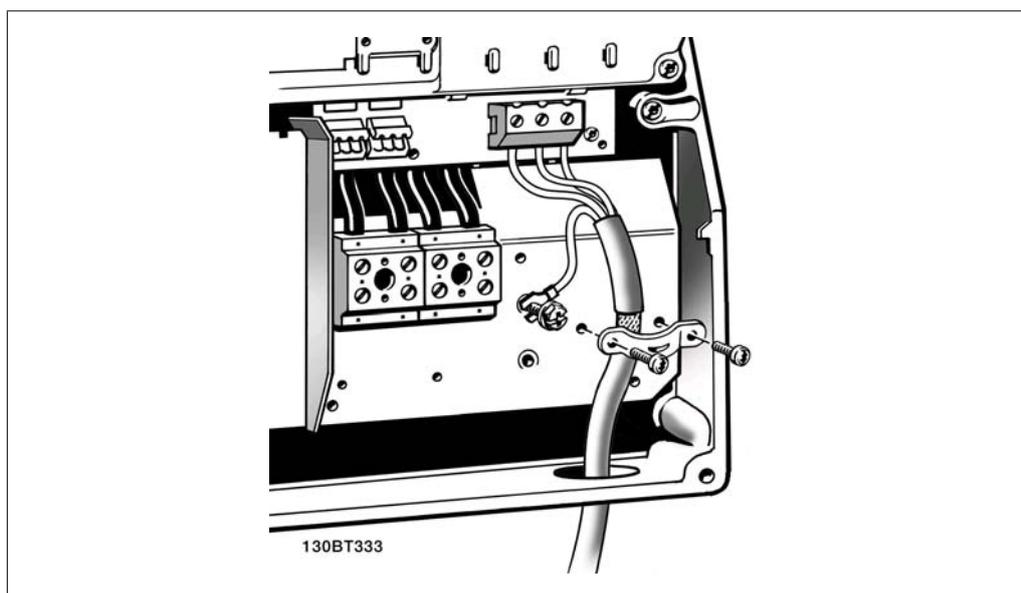


Ilustração 6.3: Conexão do motor para os gabinetes metálicos B1 e B2 (IP21/ NEMA Tipo 1, IP55/ NEMA Tipo 12 e IP66/ NEMA Tipo 4X)

Todos os tipos de motores trifásicos assíncronos padrão podem ser conectados ao FC 300. Normalmente, os motores menores são ligados em estrela (230/400 V, Y). Normalmente, os motores grandes são conectados em delta (400/690 V, Δ). Consulte a plaqueta de identificação do motor para o modo de conexão e a tensão corretos.

6

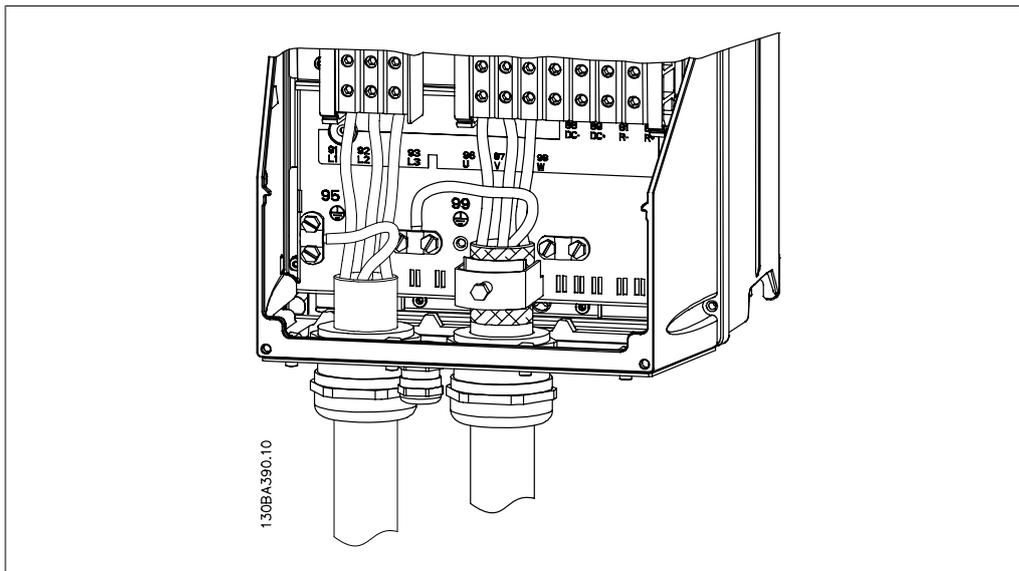


Ilustração 6.4: Conexões do motor para os gabinetes metálicos C1 e C2 (IP21/ NEMA Tipo 1 e IP55/66/ NEMA Tipo 12)

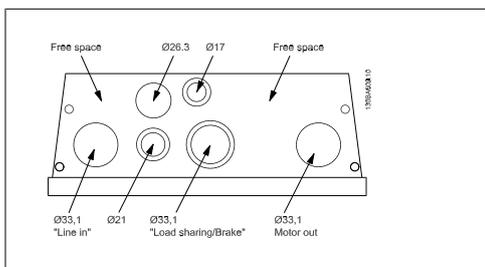


Ilustração 6.5: Furos para entrada do cabo do gabinete metálico B1. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

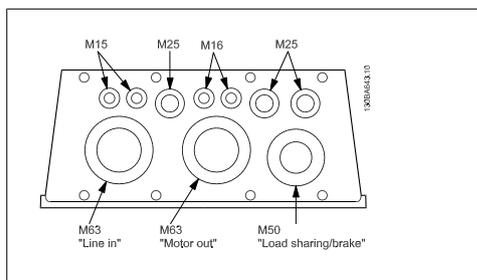


Ilustração 6.7: Furos para entrada do cabo do gabinete metálico C1. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

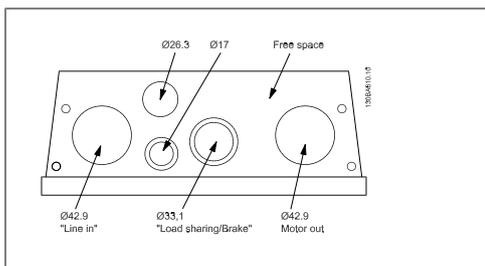


Ilustração 6.6: Furos para entrada do cabo do gabinete metálico B2. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

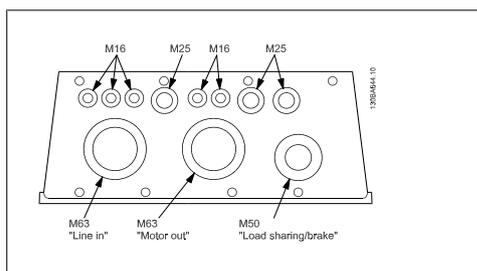
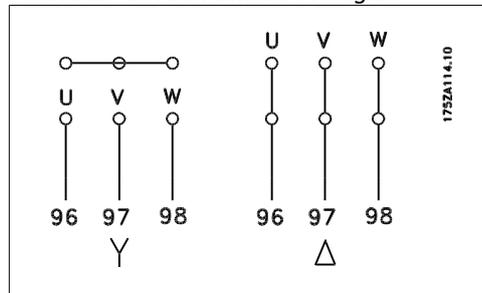


Ilustração 6.8: Furos para entrada do cabo do gabinete metálico C2. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

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

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



**NOTA!**  
Em motores sem o papel de isolação de fases ou outro reforço de isolação, adequados para a operação com tensão fornecida por um conversor de frequência, instale um filtro de Onda senoidal, na saída do FC 300.

### 6.3.4. 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 contra curtos-circuitos e 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:**

Fornece 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<sub>rms</sub> (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.

FC 300	Capacidade máx. do fusível <sup>1)</sup>	Tensão	Tipo
K25-K75	10 A	200-240 V	tipo gG
1K1-2K2	20 A	200-240 V	tipo gG
3K0-3K7	32 A	200-240 V	tipo gG
5K5-7K5	63 A	380-500 V	tipo gG
11K	80 A	380-500 V	tipo gG
15K-18K5	125 A	380-500 V	tipo gG
22K	160 A	380-500 V	tipo aR
30K	200 A	380-500 V	tipo aR
37K	250 A	380-500 V	tipo aR

FC 300	Capacidade máx. de fusível <sup>1)</sup>	Tensão	Tipo
K37-1K5	10 A	380-500 V	tipo gG
2K2-4K0	20 A	380-500 V	tipo gG
5K5-7K5	32 A	380-500 V	tipo gG
11K-18K	63 A	380-500 V	tipo gG
22K	80 A	380-500 V	tipo gG
30K	100 A	380-500 V	tipo gG
37K	125 A	380-500 V	tipo gG
45K	160 A	380-500 V	tipo aR
55K-75K	250 A	380-500 V	tipo aR

1) Fusíveis máx. - consulte as normas nacional/internacional para selecionar um fusível apropriado aplicável.

**Em conformidade com o UL**

### 200-240 V

FC 300	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Fusível Lit-tel	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K25-K75	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K1-2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5017906-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0-3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-032	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	KS-50	JJN-50	5014006-050	KLN-R50		A2K-50R
7K5	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60		A2K-60R
11K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80		A2K-80R
15K-18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125		A2K-125R
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

**380-500 V, 525-600 V**

FC 300	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Fusível Littell	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K37-1K5	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
2K2-4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5-7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40		A6K-40R
15K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50		A6K-50R
18K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60		A6K-60R
22K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80		A6K-80R
30K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100		A6K-100R
37K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125		A6K-125R
45K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-R150		A6K-150R
55K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225		A50-P225
75K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250		A50-P250

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.

### 6.3.5. Acesso aos Terminais de Controle

Todos os terminais para os cabos de controle estão localizados sob a tampa do bloco de terminais, na parte da frente do conversor de frequência. Remova essa tampa dos terminais utilizando uma chave de fenda (veja a figura ilustrativa).

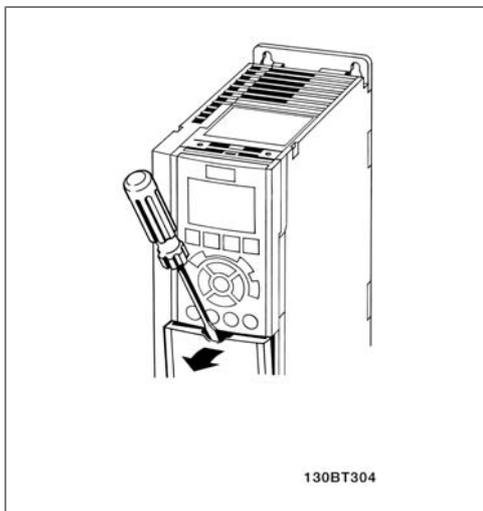


Ilustração 6.9: Gabinetes metálicos A1, A2 e A3.

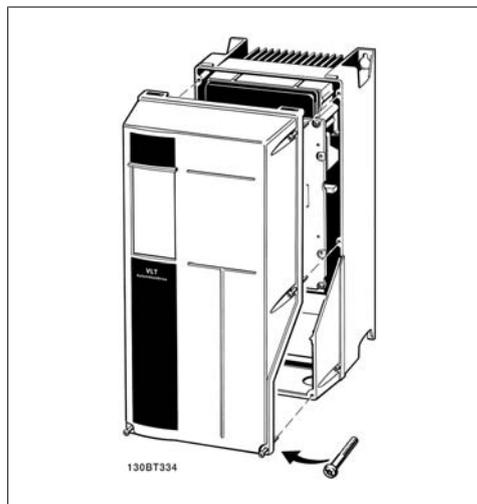


Ilustração 6.10: Gabinetes metálicos A5, B1, B2, C1 e C2

### 6.3.6. 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.

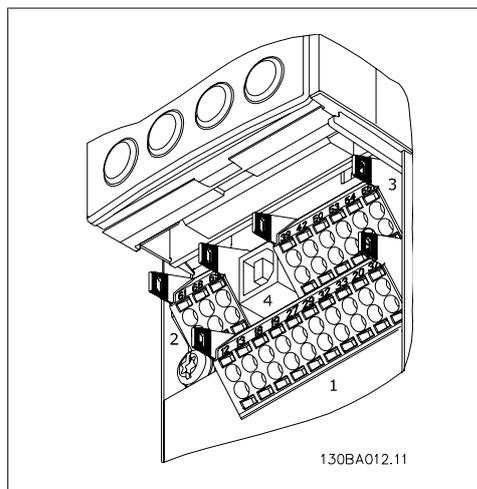


Ilustração 6.11: Terminais de controle (todos os gabinetes)

### 6.3.7. Instalação Elétrica, Terminais de Controle

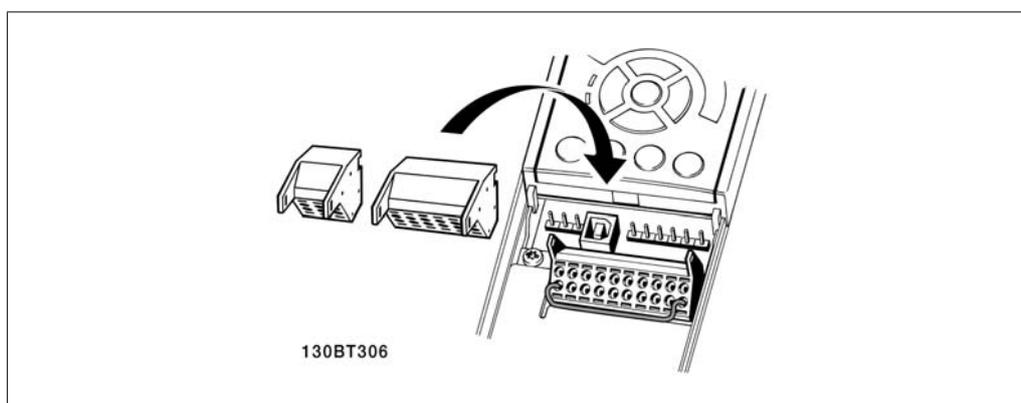
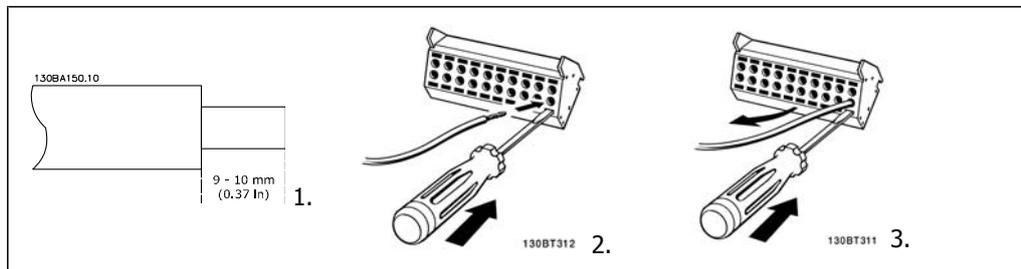
#### Para montar o cabo no bloco de terminais:

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

**Para removê-lo do bloco de terminais:**

1. Insira uma chave de fenda <sup>1)</sup>no orifício quadrado.
2. Puxe o cabo.

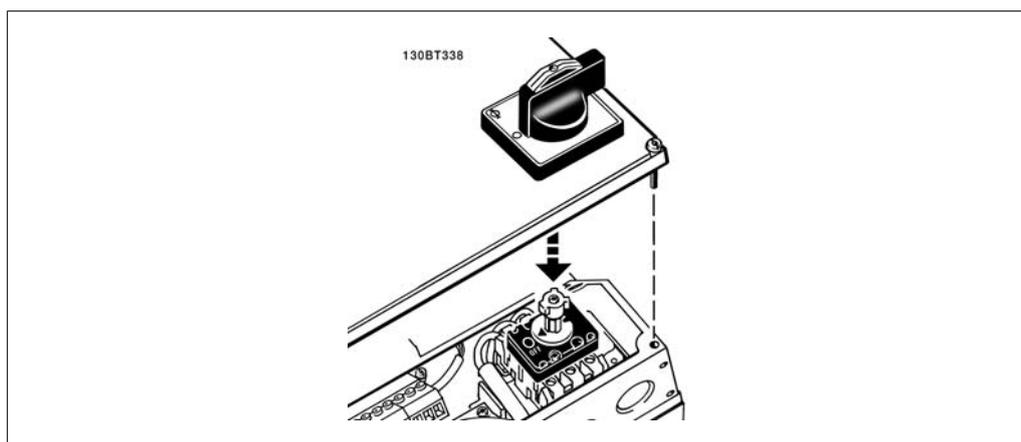
<sup>1)</sup> Máx. 0,4 x 2,5 mm



**6**

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.



### 6.3.8. Exemplo de Fiação Básica

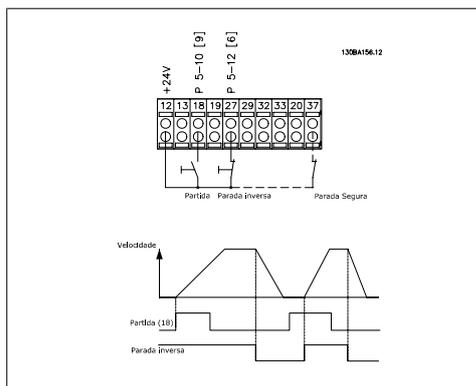
1. Monte os blocos de terminais, que se encontram na sacola de acessórios, na parte da frente do FC 300.
2. Conecte os terminais 18, 27 e 37 (soamente para o FC 302) ao +24 V (terminais 12/13)

Configurações padrão:

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

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

37 = parada por inércia inversa segura



6

### 6.3.9. Instalação Elétrica, Cabos de Controle

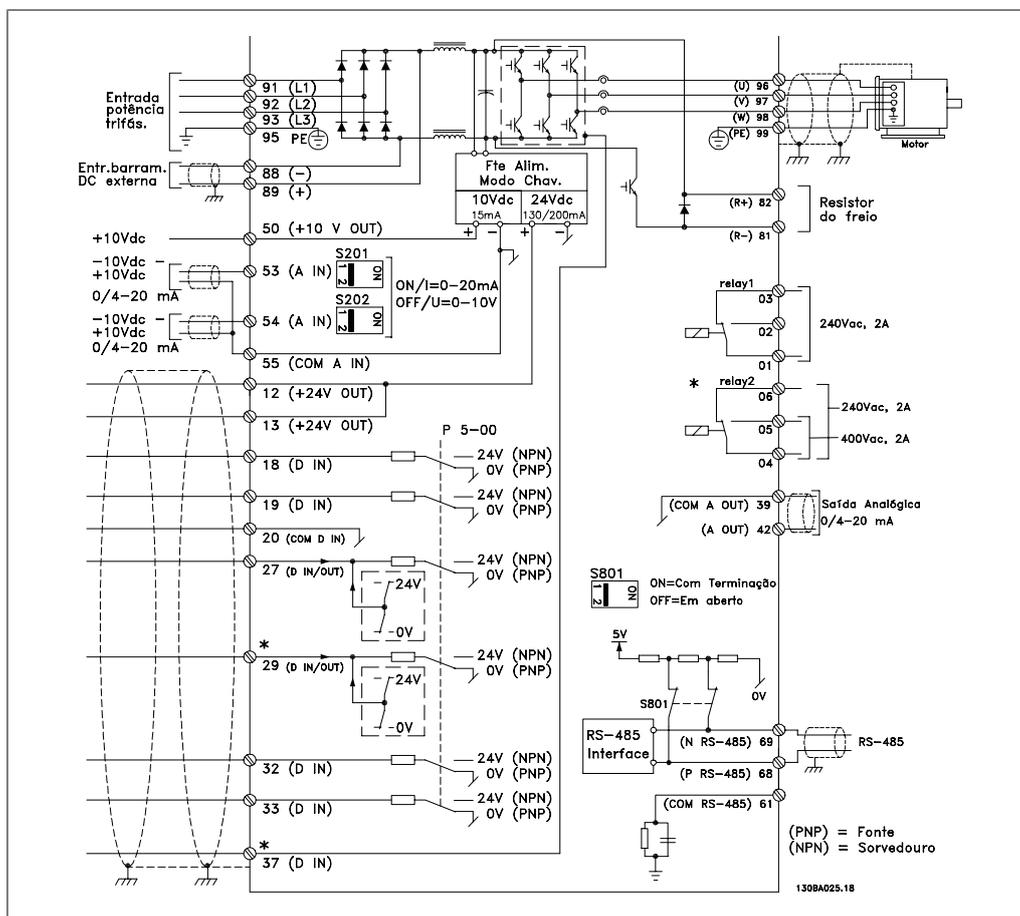


Ilustração 6.12: Diagrama exibindo todos os terminais elétricos, sem os opcionais.

O terminal 37 é a entrada a ser utilizada para a Parada Segura. Para as instruções sobre a instalação da Parada Segura, consulte a seção *Instalação da Parada Segura* no Guia de Design do FC 300.

\* O terminal 37 não está incluído no FC 301 (Exceto o FC 301 A1, que inclui Parada Segura).

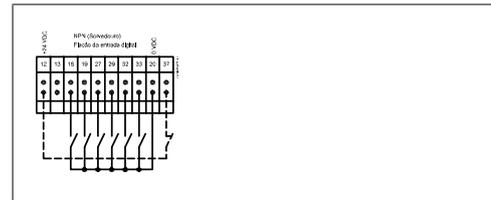
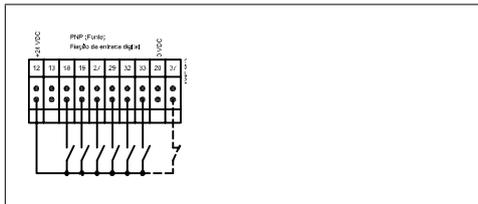
Os terminais 29 e do Relé 2 não estão incluídos no FC 301.

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

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

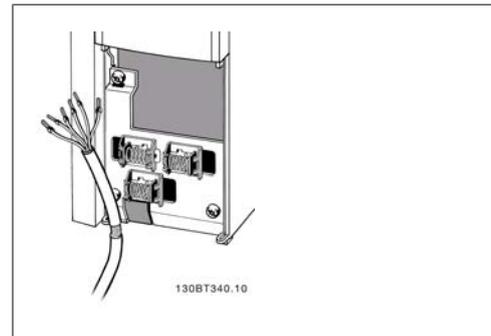
As entradas e saídas, digitais e analógicas, devem ser conectadas separadamente às entradas comuns do FC 300 (terminais 20, 55 e 39), para evitar que correntes de fuga dos dois grupos de sinais afetem outros grupos. Por exemplo, o chaveamento na entrada digital pode interferir no sinal de entrada analógico.

**Polaridade da entrada dos terminais de controle**



**NOTA!**  
Os cabos de controle devem estar blindados/encapados metalicamente.

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



### 6.3.10. 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 às 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 FC 300 e ao gabinete 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 FC 300.
- 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.

### 6.3.11. 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.

### 6.3.12. 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 na porta RS-485 (terminais 68 e 69).

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

**Configuração padrão:**

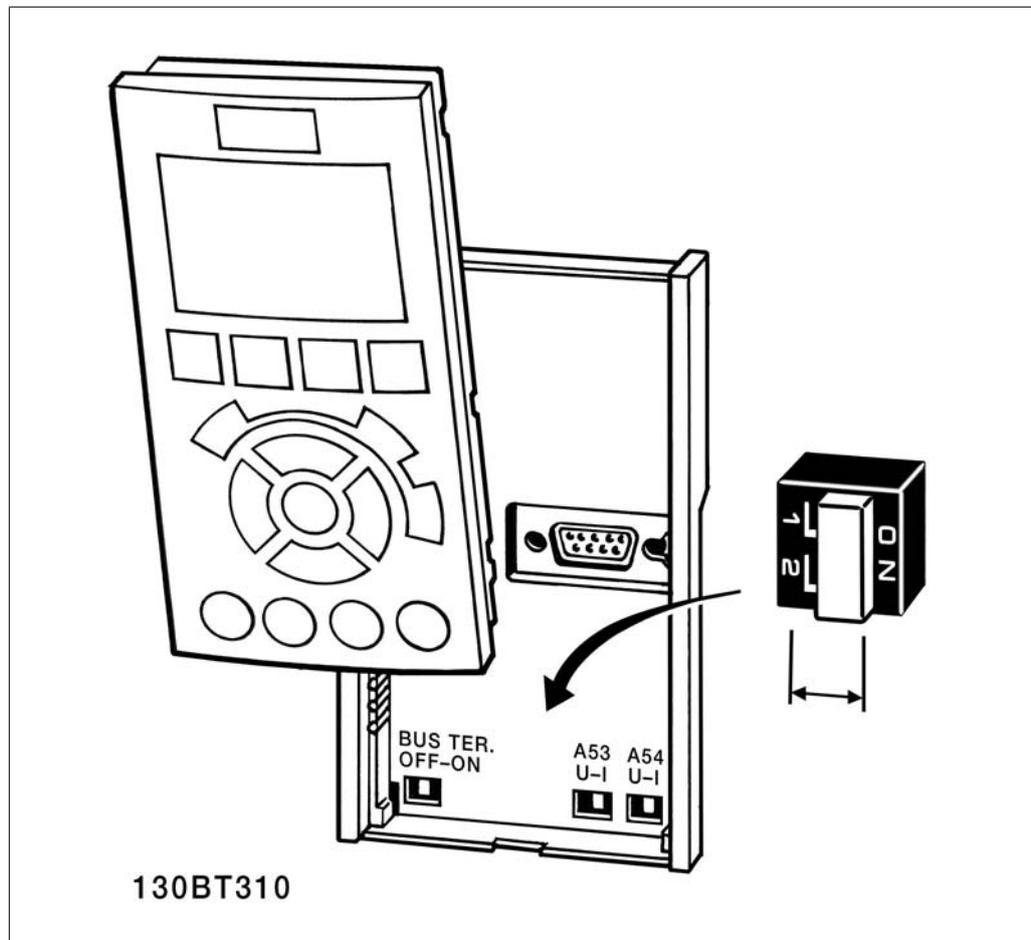
S201 (A53) = OFF (entrada de tensão)

S202 (A54) = OFF (entrada de tensão)

S801 (Terminação de barramento) = OFF



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.



### 6.4.1. Setup Final e Teste

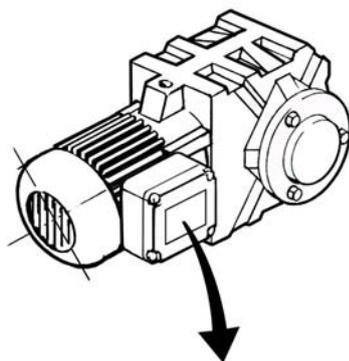
Para testar o setup e assegurar que o conversor de frequência está funcionando, siga os seguintes passos.

#### Passo 1. Localize a plaqueta de identificação do motor



**NOTA!**

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



<b>BAUER</b> D-73734 ESLINGEN	
3~ MOTOR NR. 1827421	2003
S/E005A9	
	1,5 kW
n <sub>2</sub> 31,5 /min.	400 Y V
n <sub>1</sub> 1400 /min.	50 Hz
cos $\varphi$ 0,80	3,6 A
1,7L	
B	IP 65 H1/1A

130BT307

#### 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]. Uma barra de evolução desse processo mostrará se a AMA está em execução.

**Pare a AMA durante a operação**

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

**AMA 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 falhou**

1. O conversor de frequência entra no modo alarme. Pode-se encontrar uma descrição do alarme no capítulo *Advertências e Alarmes*.
2. O "Valor de Relatório" em [Alarm Log] (Registro de alarme) mostra a última sequência de medição executada pela 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.

**NOTA!**  
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.

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

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

Tabela 6.1: Programe os limites desejados para a velocidade e o tempo de rampa.

Limite Inferior da Velocidade do Motor	par. 4-11 ou 4-12
Limite Superior da Velocidade 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

## 6.5. Conexões Adicionais

### 6.5.1. 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: 88, 89

Se necessitar de informação adicional, contacte a Danfoss.

### 6.5.2. 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.



**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.

### 6.5.3. Opção de Conexão de Freio

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

No	81	82	Resistor de freio
	R-	R	terminais
		+	



**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!**

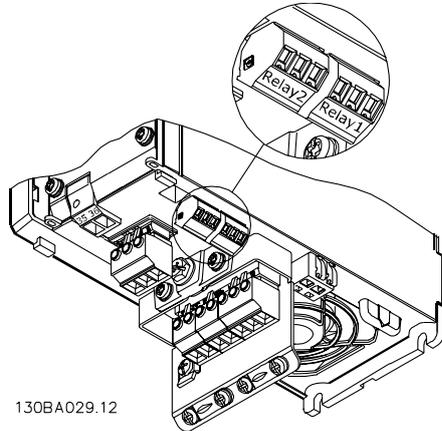
Tensões de até 975 V CC (@ 600 V CA) podem ocorrer entre os terminais.

 **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.

### 6.5.4. Conexão de Relés

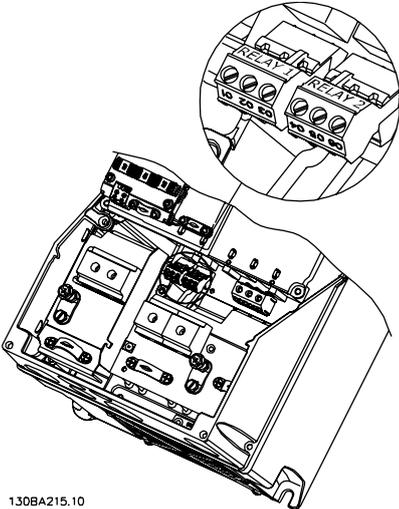
Para programar a saída de relé, consulte o grupo de par. 5-4\* Relés.

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



130BA029.12

Terminais para conexão de relé  
(Tamanhos de chassi A1, A2 e A3).



130BA215.10

Terminais para conexão de relé  
(Tamanhos de chassi A5, B1, B2, C1 e C2).

### 6.5.5. Saída do relé

#### Relé 1

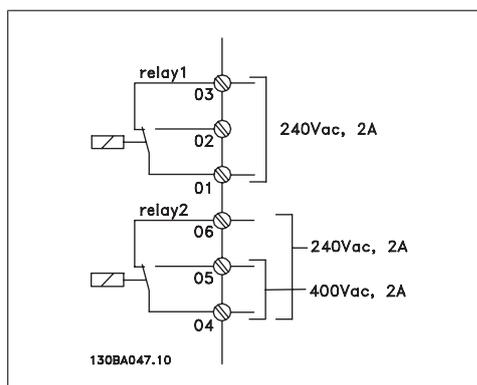
- Terminal 01: comum
- Terminal 02: normalmente aberto 240 V CA
- Terminal 03: normalmente fechado 240 V CA

#### 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

### 6.5.6. 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.



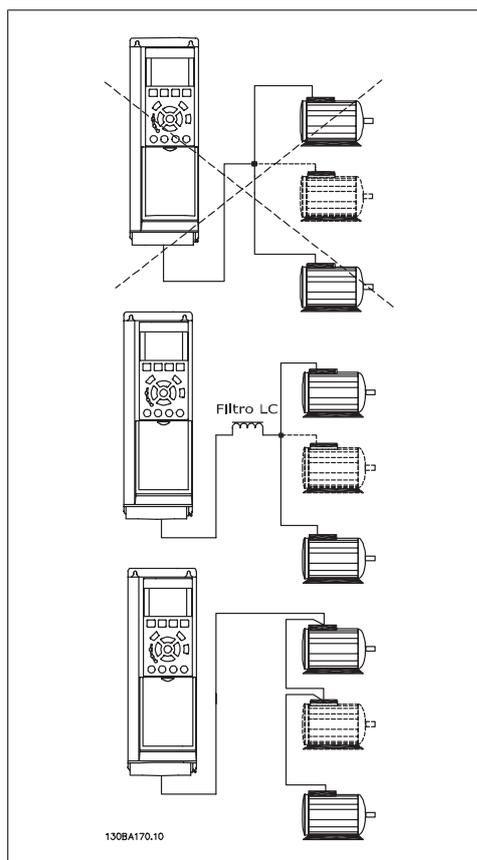
#### NOTA!

As instalações com cabos conectados em um ponto comum, como na ilustração 1, somente é recomendado para comprimentos de cabo 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.

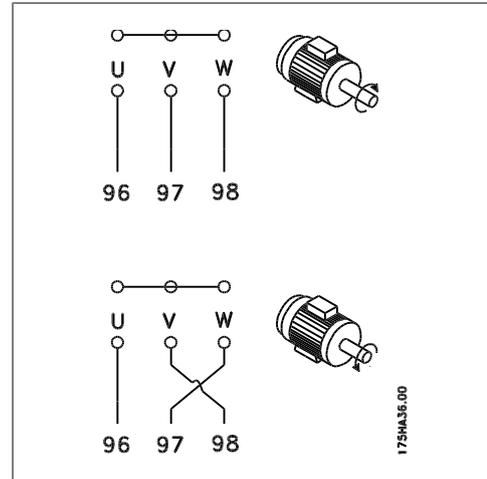
O relé térmico eletrônico (ETR) do conversor de frequência não pode ser utilizado como dispositivo de proteção do motor para cada motor individual do sistema de motores paralelos. Deve-se providenciar proteção adicional para os motores, p. ex., instalando termistores em cada motor ou relés térmicos individuais.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

### 6.5.7. 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.



### 6.5.8. 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.

### 6.5.9. 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.

### 6.6.1. Instalação do Cabo do Freio

(Apenas para conversores de freqüências 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 freqüências, 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.



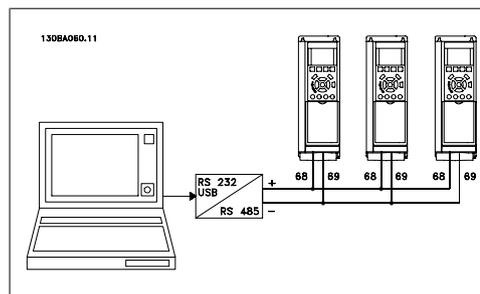
**NOTA!**

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

### 6.6.2. 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.

### 6.6.3. Como Conectar um PC ao FC 300

Para controlar o conversor de frequência a partir de um PC, instale o Software de Setup do MCT 10.

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.

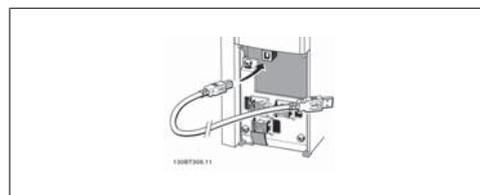


Ilustração 6.13: Conexão USB.



**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 como conexão de PC ao conector USB do drive do FC 300.

## 6.6.4. O Software de PC do FC 300

### Armazenamento dos dados em PC, por meio do Software de Setup do MCT 10:

1. Conecte um PC à unidade, através de uma porta de comunicação USB
2. Abra o Software de Setup do MCT 10
3. Escolha "Ler a partir do drive"
4. Escolha "Salvar como"

Todos os parâmetros são armazenados nesse instante.

### Transferência de dados do PC para o drive via Software de Setup do MCT 10:

1. Conecte um PC à unidade, através de uma porta de comunicação USB
2. Abra o Software de Setup do MCT 10
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 de Setup do MCT 10.

## 6.7.1. Teste de Alta Tensão

Execute um teste de alta tensão curto circuitando os terminais U, V, W, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>. 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.

## 6.7.2. 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 mm<sup>2</sup>, no mínimo, ou composta de 2 fios-terra nominais com terminações separadas.

## 6.8.1. Instalação Elétrica -

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.

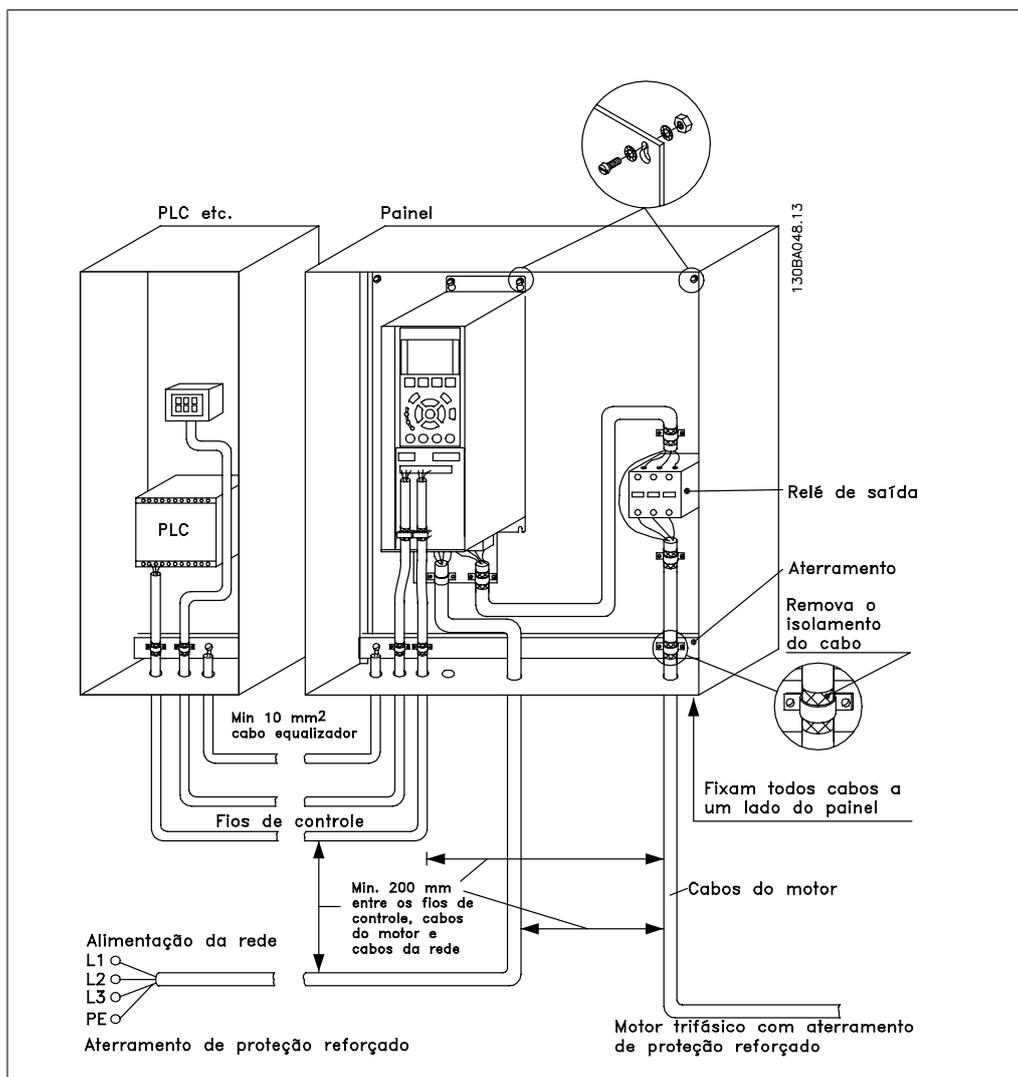


Ilustração 6.14: Instalação elétrica correta de EMC de um conversor de frequência.

## 6.8.2. 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.

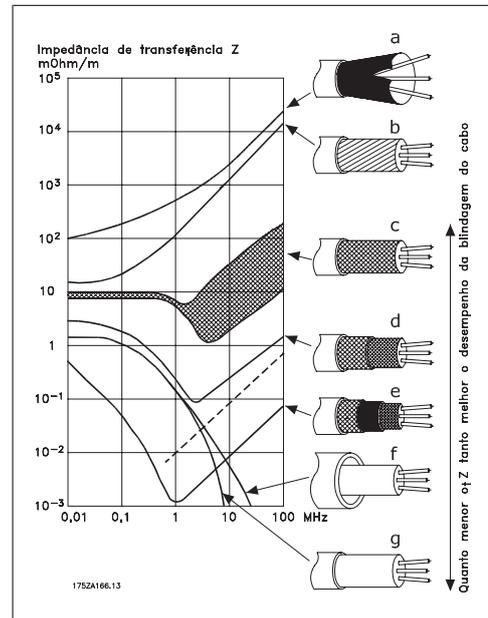
A capacidade de um cabo de reduzir a radiação de entrada e de saída de ruído elétrico depende da impedância de transferência ( $Z_T$ ). A malha de blindagem de um cabo é normalmente concebida para reduzir a transferência do ruído elétrico; entretanto, uma malha com valor de impedância de transferência ( $Z_T$ ) 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.1
  - b. Fio de cobre entrelaçado ou cabo de fio de aço encapado metalicamente. 1
  - c. Camada única de fio de cobre trançado, com cobertura de malha de porcentagem variável. Este é o cabo de referência típico da Danfoss.1
  - d. Camada dupla de fio de cobre trançado.1
  - e. Camada dupla de fio de cobre trançado com camada intermediária magnética blindada/encapada metalicamente.1
  - f. Cabo embutido em tubo de cobre ou aço.1
  - g. Cabo de ligação com espessura de parede de 1,1 mm.1

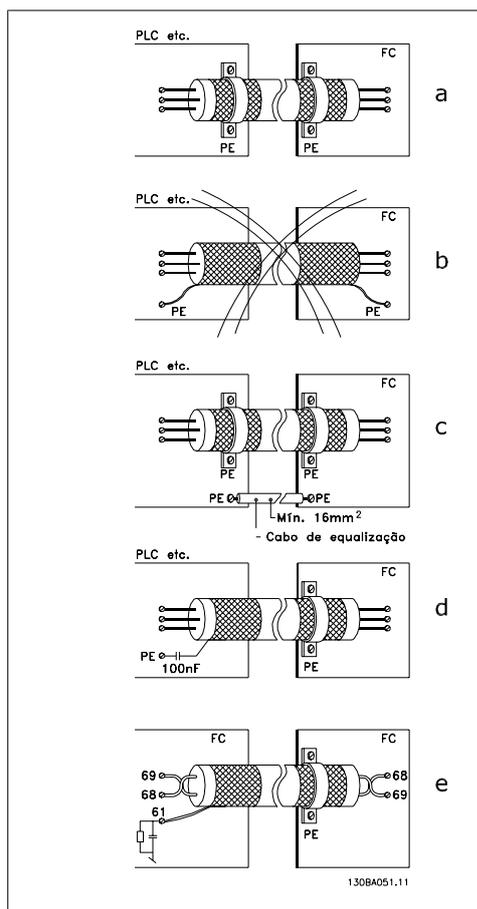


### 6.8.3. Aterramento de Cabos de Controle Blindados/Encapados Metalicamente

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.<sup>1</sup>
- b. **Aterramento incorreto**  
Não use cabos com extremidades torcidas (rabichos). Elas aumentam a impedância da malha de blindagem, em frequências altas.<sup>1</sup>
- c. **Proteção com relação ao potencial do ponto de aterramento entre o PLC e o VLT**  
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 mm<sup>2</sup>.<sup>1</sup>
- d. **Para loops de aterramento de 50/60 Hz**  
Se forem usados cabos de controle muito longos, poderão ocorrer loops de aterramento de 50/60 Hz. Este problema pode ser resolvido conectando-se uma extremidade da malha de blindagem ao ponto de aterramento, através de um capacitor de 100 nF (com os terminais curtos).<sup>1</sup>
- 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.<sup>1</sup>

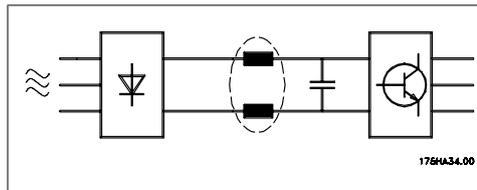


### 6.9.1. Interferência da Alimentação de Rede Elétrica/Harmônicas

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:

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

( $U_N\%$  de  $U$ )

### 6.10.1. 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.

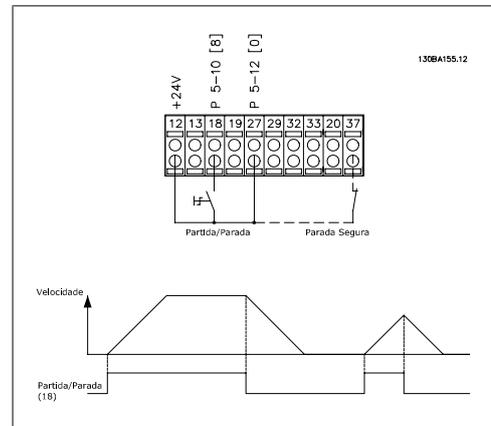
No caso de uma falha de aterramento um conteúdo CC pode se desenvolver na corrente com falha.

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

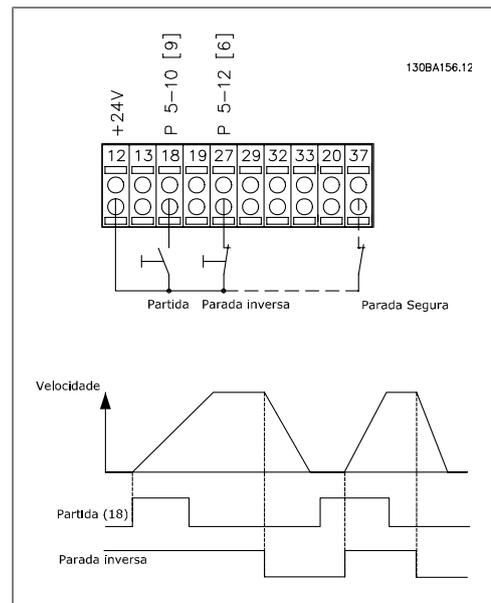
## 7.1.1. Partida/Parada

- 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)



## 7.1.2. 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

### 7.1.3. Referência do Potenciômetro

#### Tensão de referência através de um potenciômetro:

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

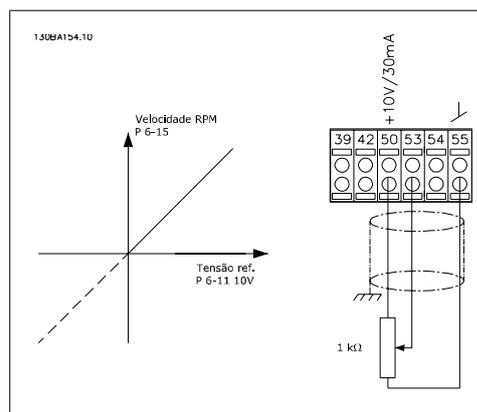
Terminal 53, Tensão Baixa = 0 Volt

Terminal 53, Tensão Alta = 10 Volt

Terminal 53 Ref./Feedb. Baixo = 0 RPM

Terminal 53, Ref./Feedb. Alto = 1.500 RPM

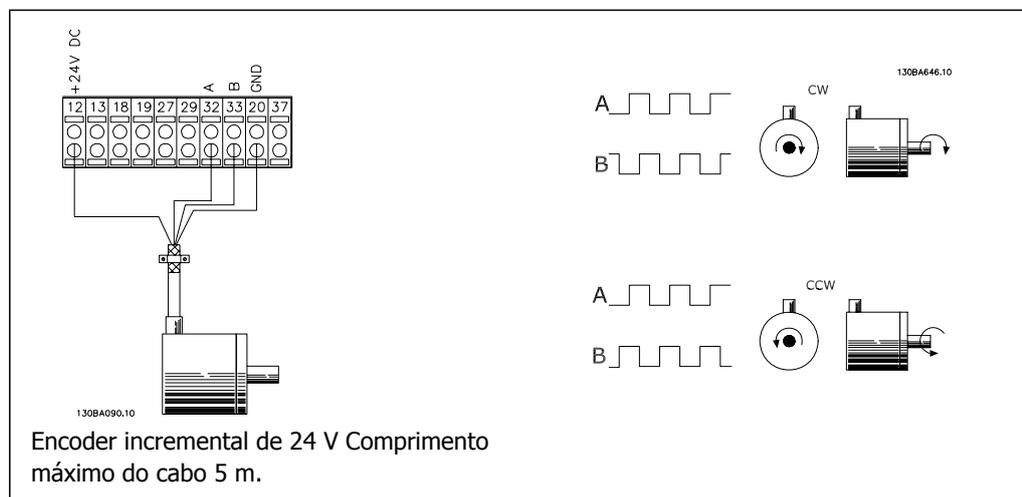
Chave S201 = OFF (U)



### 7.1.4. Conexão do Encoder

O objetivo desta orientação é facilitar o setup da conexão do codificador do FC 300. Antes de programar o encoder, serão exibidas as configurações básicas para um sistema de controle de velocidade de malha fechada.

#### Conexão do Encoder no FC 300



7

### 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 adiantado de 90 graus elétricos do canal B. Sentido Anti-horário significa que o canal B está adiantado de 90 graus elétricos 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

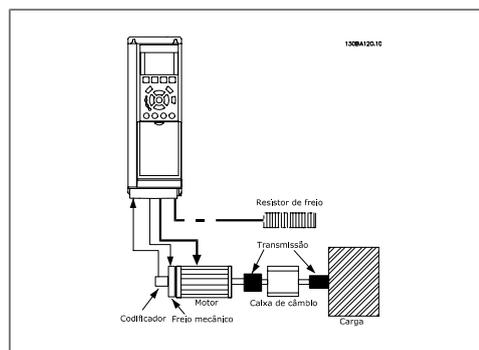


Ilustração 7.1: **Setup Básico para o Controle de Velocidade de Malha Fechada do FC 302**

Aplicações que demandam controle do freio mecânico, normalmente, necessitarão de um resistor de freio.



- 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 imã 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.

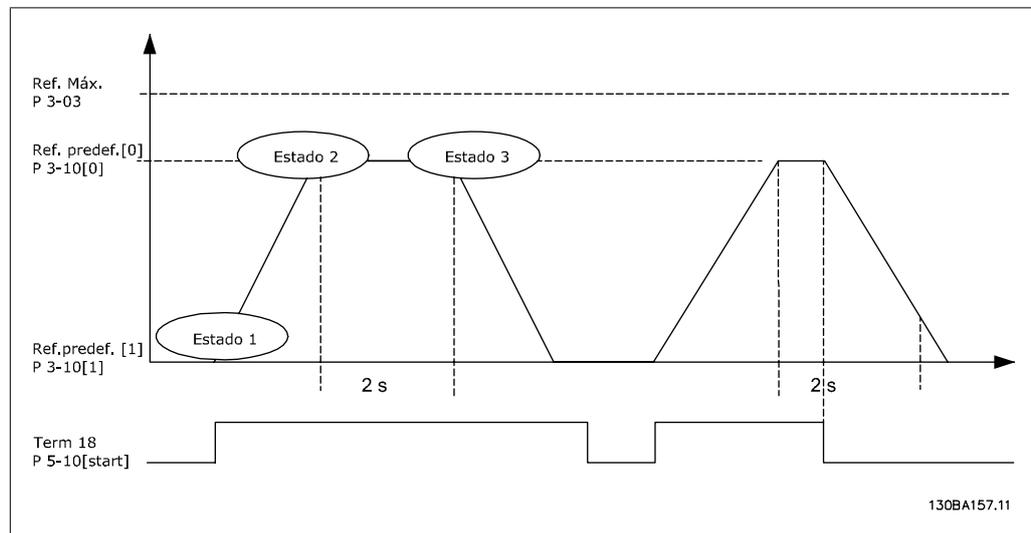
O SLC foi desenvolvido para atuar a partir de eventos enviados para ou gerados no FC 300. O conversor de frequência executará, então, a ação pré-programada.



### 7.1.10. Exemplo de Aplicação do SLC

1 Seqüência 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]

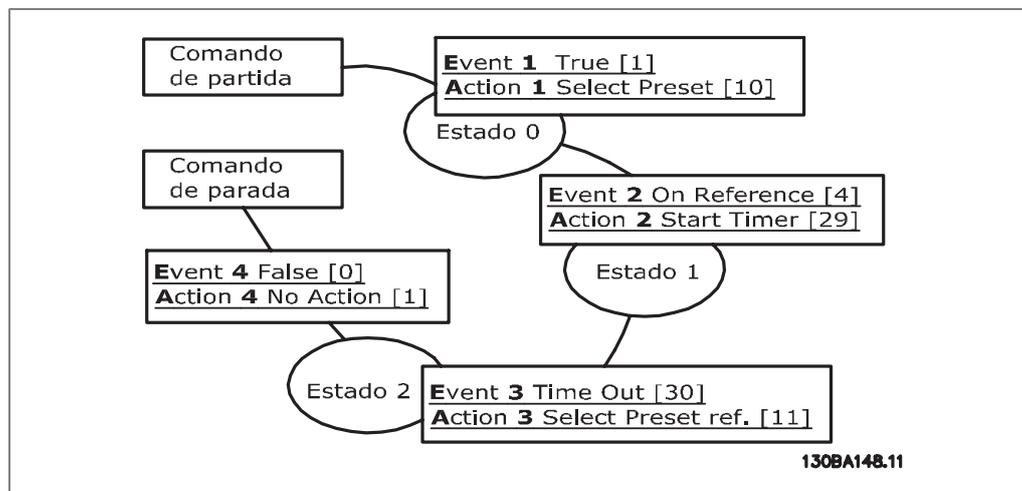
Programa o Evento 4, no par. 13-51 [1], para *FALSE (Falso)* [0]

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 tmporizadr 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.

## 8. Opcionais e Acessórios

### 8.1. 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

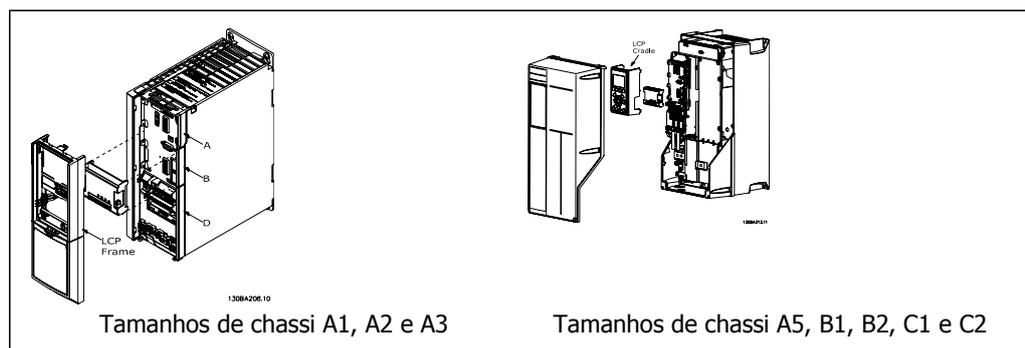
A posição do Slot A é dedicada aos opcionais de Fieldbus. Para obter informações adicionais, consulte as Instruções Operacionais, separadas.

#### 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*.



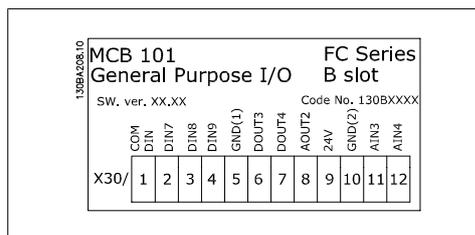
#### 8.1.3. Entrada Saída de Uso Geral do Módulo MCB 101

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



### 8.1.4. Isolação Galvânica No MCB 101

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

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

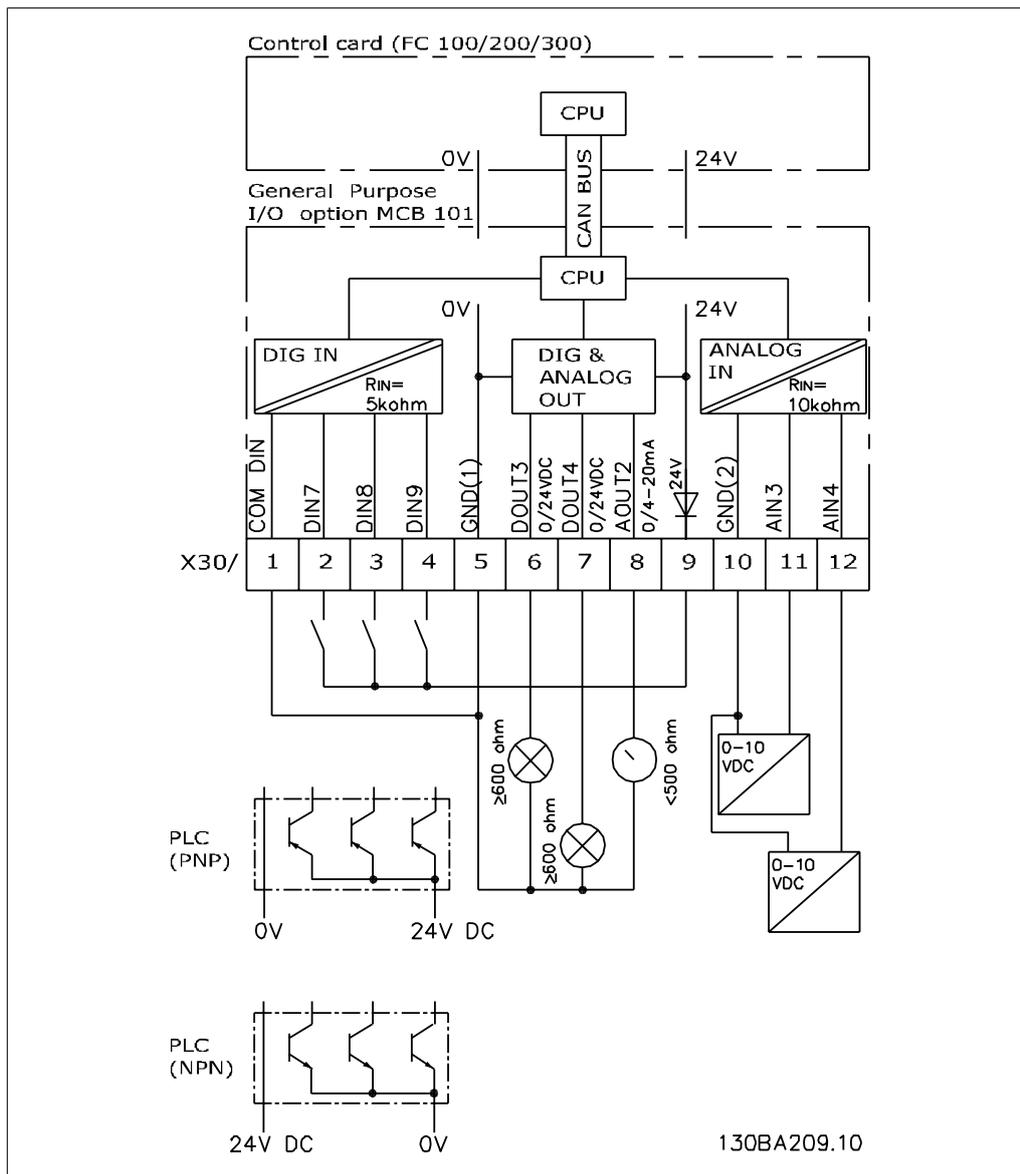


Ilustração 8.1: Diagrama Geral

### 8.1.5. 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

### 8.1.6. 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

### 8.1.7. 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/freqüência	0 - 24 V
Corrente de saída máx.	40 mA
Carga máx.	≥ 600 Ω
Carga capacitiva máx.	< 10 nF
Freqüência de saída mínima	0 Hz
Freqüência de saída máxima	≤ 32 kHz
Precisão da saída de freqüência	Erro máx: 0,1% do fundo de escala

### 8.1.8. 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

### 8.1.9. 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:

- VVC<sup>plus</sup> de malha fechada
- 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, freqüência 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.

**Quando o kit do opcional do encoder for encomendado separadamente, ele incluirá:**

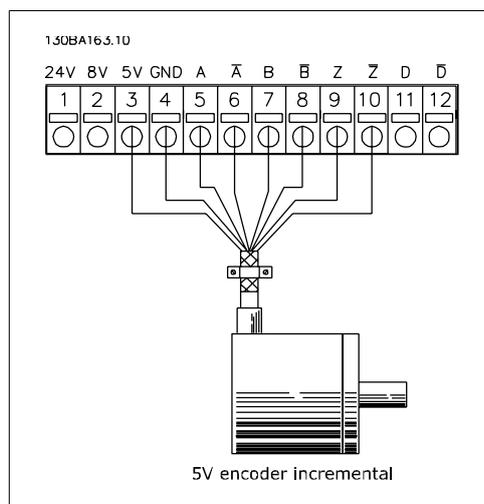
- Módulo MCB 102 do encoder
- Dispositivo aumentado do LCP e tampa do bloco de terminais aumentada

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

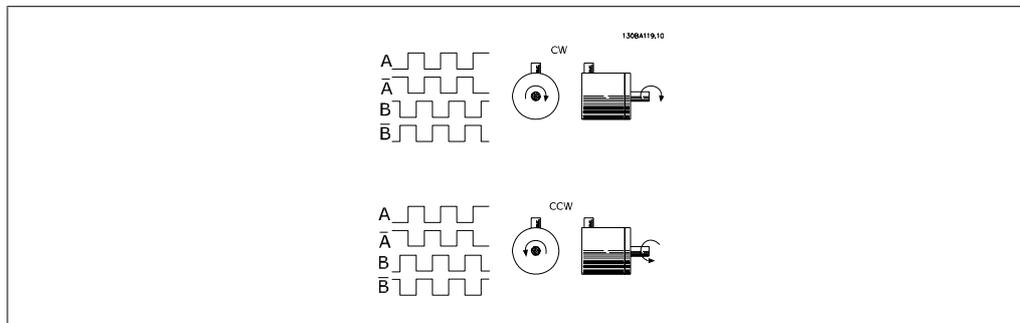
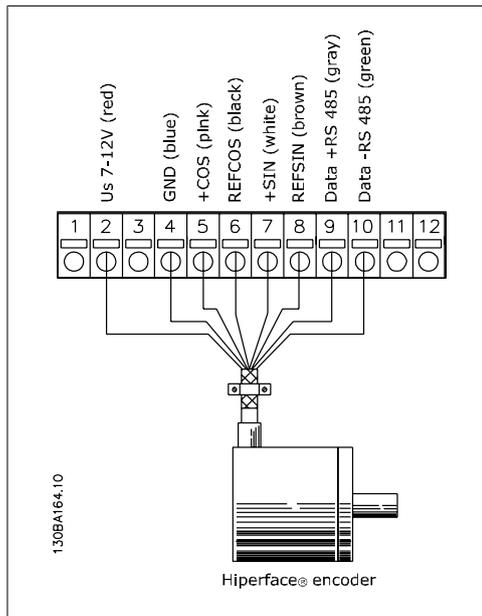
Versão mín. do software: 2.03 (par. 15-43)

Designação do Conector X31	Encoder Incremental (vide Gráfico A)	Encoder Sin-Cos Hiperface® (vide Gráfico B)	Encoder En-Dat	Encoder SSI	Descrição
1	NC			24 V	Saída 24 V (21-25 V, I <sub>max</sub> :125 mA)
2	NC	8 VCC			Saída 8 V (7-12 V, I <sub>max</sub> : 200 mA)
3	5 VCC		5 VCC	5 V	Saída 5 V (5 V ± 5%, I <sub>max</sub> : 200 mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	Entrada A	+COS	+COS	Entrada A	Entrada A
6	Entrada A inv	REFCOS	REFCOS	Entrada A inv.	Entrada A inv
7	Entrada B	+SIN	+SIN	Entrada B	Entrada B
8	Entrada B inv	REFSIN	REFSIN	Entrada B inv	Entrada B inv
9	Entrada Z	+Dados RS485	Saída do oscilador	Saída do oscilador	Entrada Z OR +Dados RS485
10	Entrada Z inv	-Dados RS485	Saída do oscilador inv.	Saída do oscilador inv.	Entrada Z OR -Dados RS485
11	NC	NC	Dados de entrada	Dados de entrada	Uso futuro
12	NC	NC	Dados de entrada inv.	Dados de entrada inv.	Uso futuro

Máx. 5 V no X31.5-12



Comprimento máximo do cabo 150 m.



### 8.1.10. 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:**

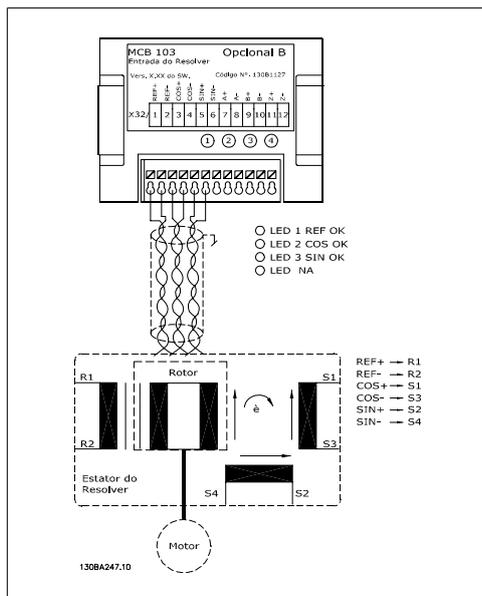
- Opcional MCB 103 do Resolver
- Dispositivo aumentado do LCP e tampa do bloco de terminais aumentada

**Especificações do resolver:**

Pólos do Resol- ver	Par. 17-50: 2 *2
Tensão de En- trada do Resol- ver	Par. 17-51: 2,0 até 8,0 Vrms *7,0 Vrms
Frequência de Entrada do Re- solver	Par. 17-52: 2 kHz até 15 kHz *10,0 kHz
Relação de transformação	Par 17-53: 0.1 – 1.1 *0.5
Tensão de en- trada do secun- dário	4 Vrms máx
Carga do secun- dário	Aprox. 10 kΩ

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

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



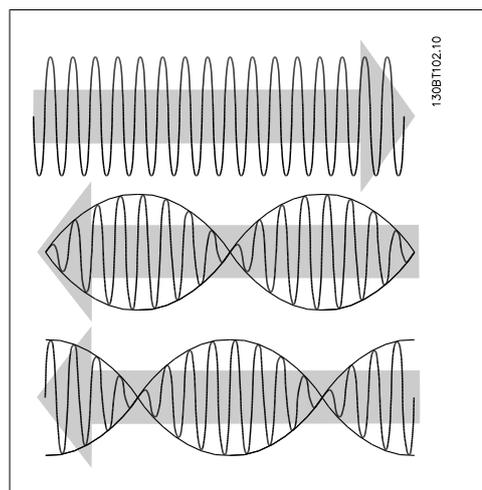
**NOTA!**  
 O opcional do resolver MCB 103 somente pode ser utilizado com os tipos de resolver fornecidos com rotor. Os resolvers fornecidos com estator não podem ser utilizados.

8

**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*.



**Exemplo de setup**

Neste exemplo, utiliza-se um Motor de Ímã Permanente (PM - Permanent Magnet) com o resolver como feedback de velocidade. Um motor PM normalmente deve funcionar no modo flux.

**Cabeamento:**

O máximo comprimento de cabo é 150 m, se for utilizado um cabo do tipo par trançado.

**NOTA!**  
 Os cabos do resolver devem ser blindados e separados dos cabos do motor.

**NOTA!**

A malha metálica da blindagem do cabo do resolver deve estar conectada corretamente à placa de desacoplamento e ao chassi (ponto de aterramento), pelo lado do motor.

**NOTA!**

Use somente cabos blindados para o motor e circuito de frenagem.

Ajuste os seguintes parâmetros:

Par. 1-00	Modo Configuração	Malha fecha veloc. [1]
Par. 1-01	Princípio de Controle do Flux c/ feedb.motor	[3] Motor
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 Cont. 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 1.000 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]

### 8.1.11. Opcional de Relé MCB 105

O opcional MCB 105 inclui 3 peças de contactos do tipo SPDT e deve ser instalado no slot do opcional B.

Dados Elétricos:

Carga máx. do terminal (AC-1) <sup>1)</sup> (Carga resistiva)	240 V CA 2A
Carga máx. do terminal (AC-15) <sup>1)</sup> (Carga indutiva @ cosφ 0.4)	240 V CA 0,2 A
Carga máx no terminal (DC-1) <sup>1)</sup> (Carga resistiva)	24 V CC 1 A
Carga máx no terminal (DC-13) <sup>1)</sup> (Carga indutiva)	24 V CC 0,1 A
Carga mín no terminal (CC)	5 V 10 mA
Velocidade de chaveamento máx em carga nominal/carga mín	6 min <sup>-1</sup> /20 s <sup>-1</sup>

1) IEC 947 partes 4 e 5

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

- O Módulo de Relé MCB 105
- Dispositivo 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).

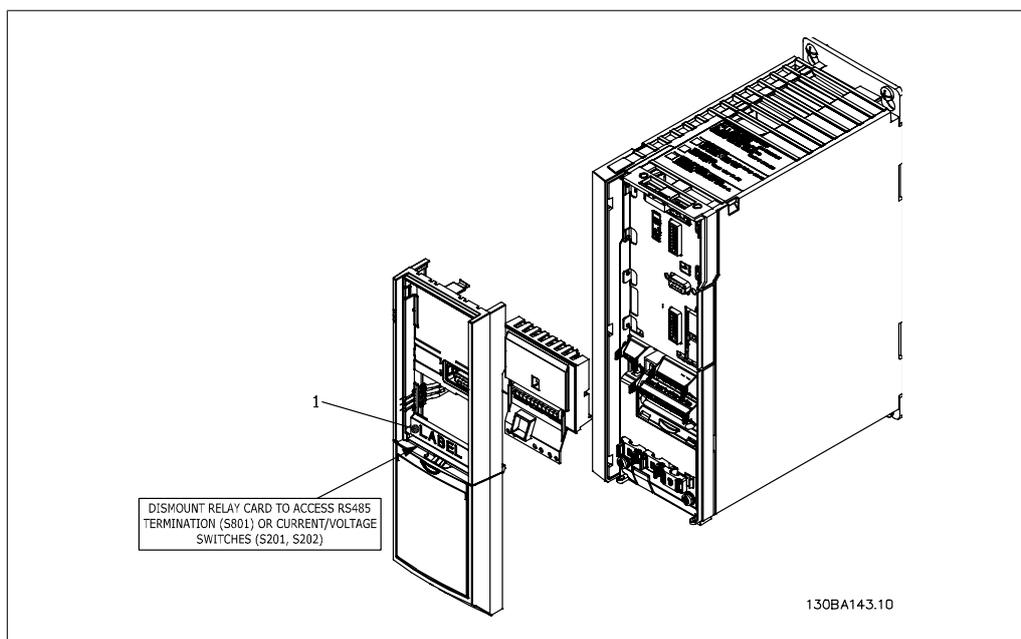


Ilustração 8.2: Tamanhos de chassi A1, A2 e A3

**IMPORTANTE**

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

8

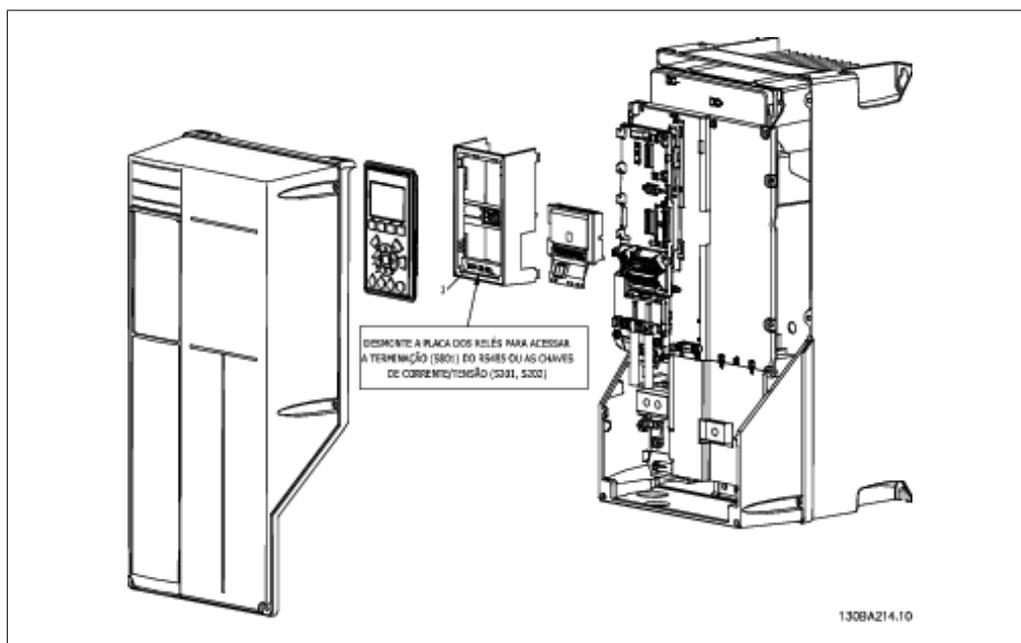


Ilustração 8.3: Tamanhos de chassi A5, B1, B2, C1 e C2

**IMPORTANTE**

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

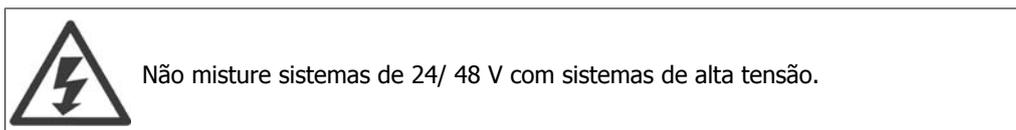
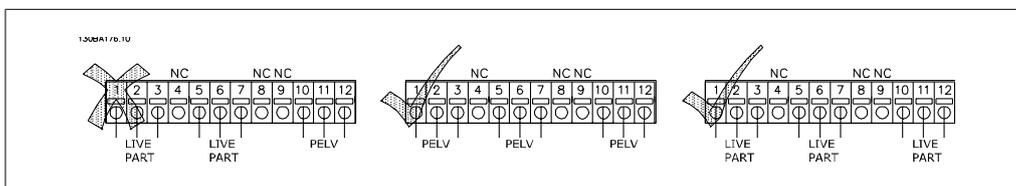
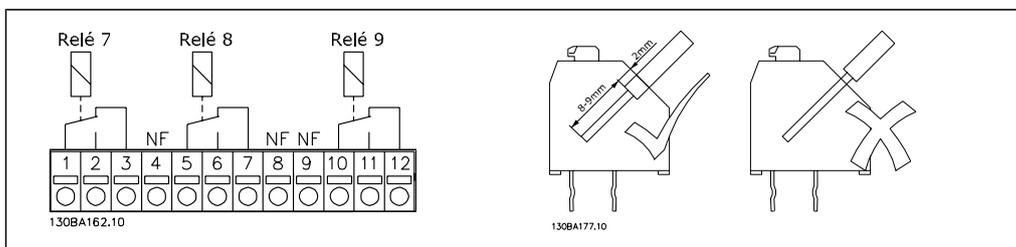


Alimentação da Advertência Dual

Como instalar o opcional MCB 105:

- Deve-se desligar a energia do conversor de frequência.
- A energia deve ser desligada para as conexões energizadas nos terminais de relé.
- 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].

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



### 8.1.12. Opcional de Backup de 24 V do MCB 107 (Opcional D)

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 $\mu$ 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.

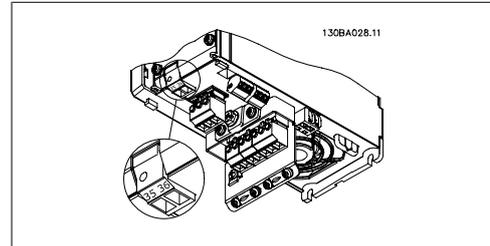


Ilustração 8.4: Conexão à alimentação de backup de 24 V dos chassis A2 e A3.

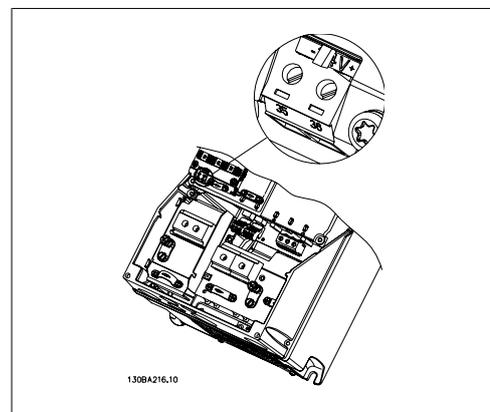


Ilustração 8.5: Conexão à alimentação de backup de 24 V, nos chassis A5, B1, B2, C1 e C2.

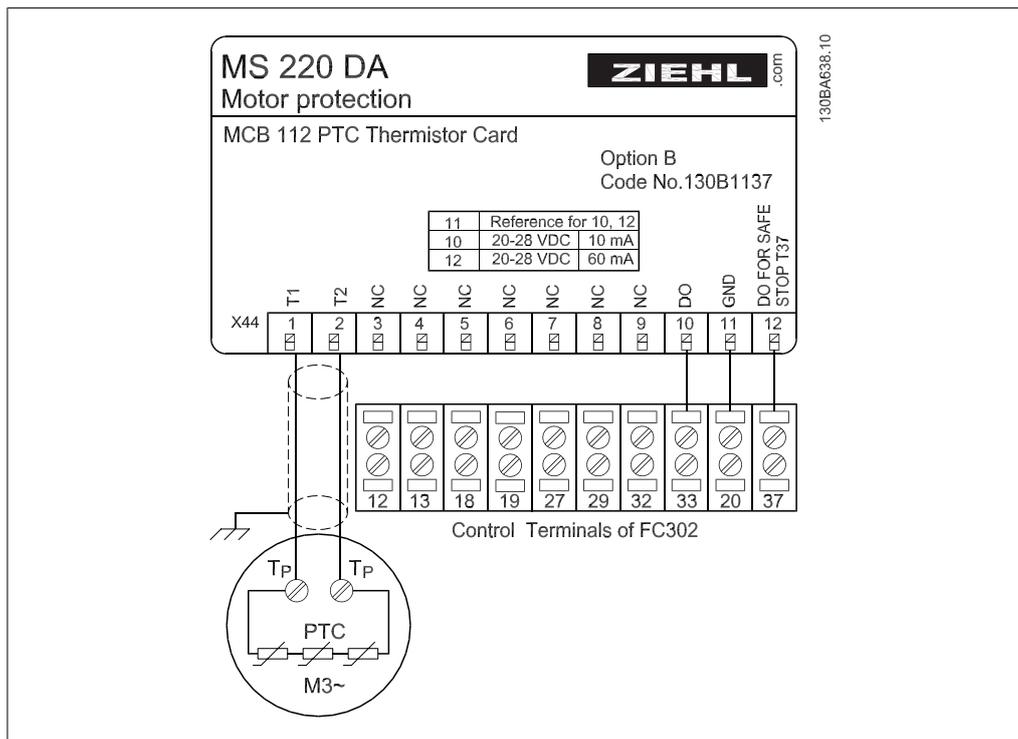
**8.1.13. Cartão de Termistor PTC do MCB112 do VLT®**

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.

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 um 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 explosivas. 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 kW .... 3,65 kW ... 3,85 kW
Valor do reset	1,7 kW .... 1,8 kW ... 1,95 kW
Tolerância do disparo	± 6°C
Resistência coletiva do loop do sensor	< 1,65 kW
Tensão do terminal	≤ 2,5 V para R ≤ 3,65 kW, ≤ 9 V para R = ∞
Corrente do sensor	≤ 1 mA
Curto-circuito	20 W ≤ R ≤ 40 W
Consumo de energia	60 mA

Condições de teste:

EN 60 947-8	
Tensão para medição da resistência de sobretensão	6000 V
Categoria da sobretensão	III
Grau de poluição	2
Tensão Vbis para medição da isolamento	690 V

Isolação galvânica confiável até Vi	500 V
Temperatura ambiente perm.	-20°C ... +60°C
	EN 60068-2-1 Calor seco
Umidade	5 --- 95%, sem condensação permissível
Resistência de EMC	EN61000-6-2
Emissões de EMC	EN61000-6-4
Resistência da Vibração	10 ... 1000 Hz 1,14g
Resistência de choque	50 g
Valores de sistema de segurança:	
EN 61508, ISO 13849 para Tu = 75°C em andamento	
Categoria	2
SIL	2 para ciclo de manutenção de 2 anos 1 para ciclo de manutenção de 3 anos
HFT	0
PFD (para teste funcional anual)	4.10 *10 <sup>-3</sup>
SFF	90%
$\lambda_s + \lambda_{DD}$	8515 FIT
$\lambda_{DU}$	932 FIT
Código de compra 130B1137	

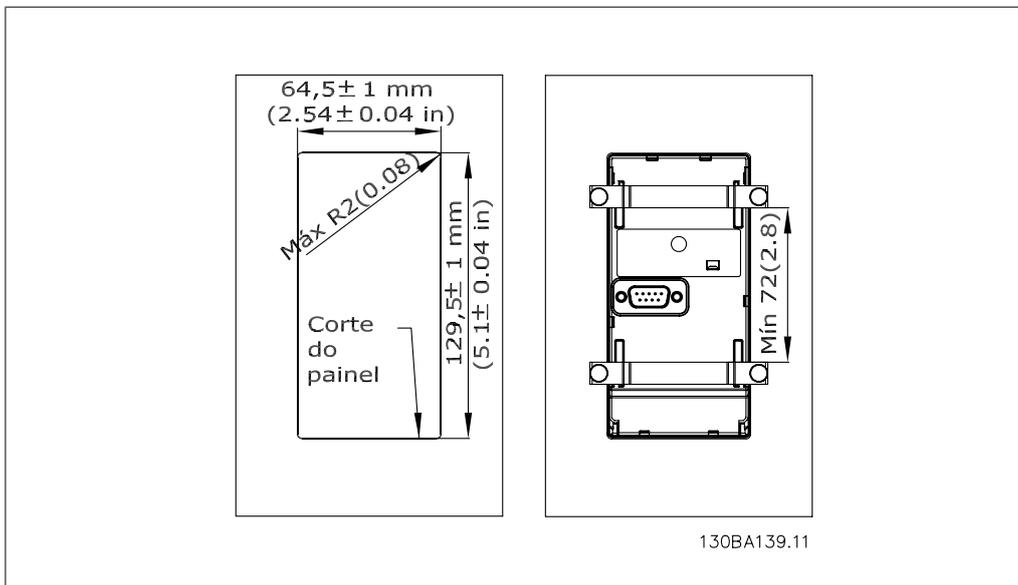
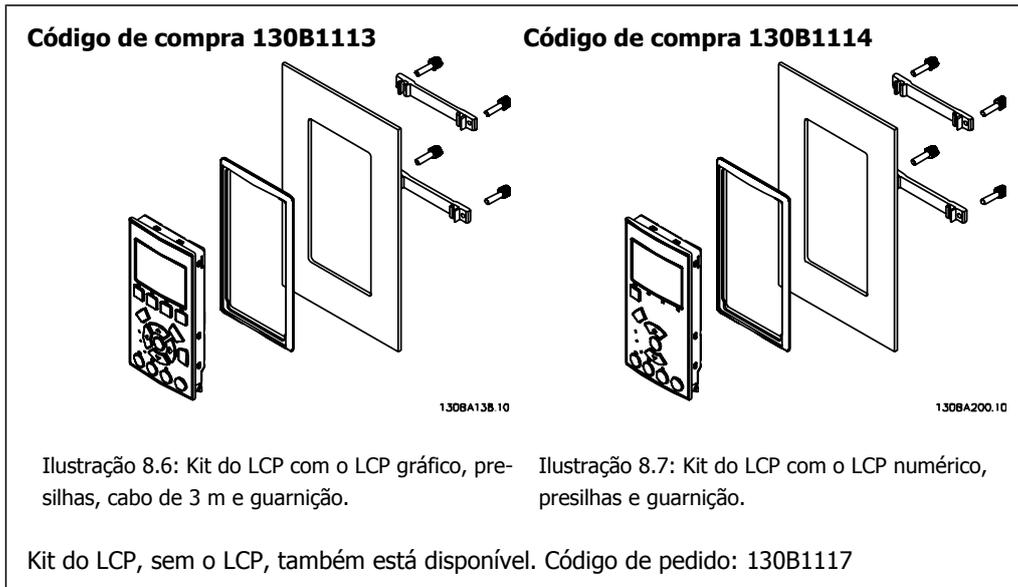
### 8.1.14. Resistores de Freio

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*.

### 8.1.15. 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	
	Frente do
Gabinete metálico:	IP65
Comprimento máx. de cabo entre o VLT e a unidade:	3 m
Padrão de comunicação:	RS 485



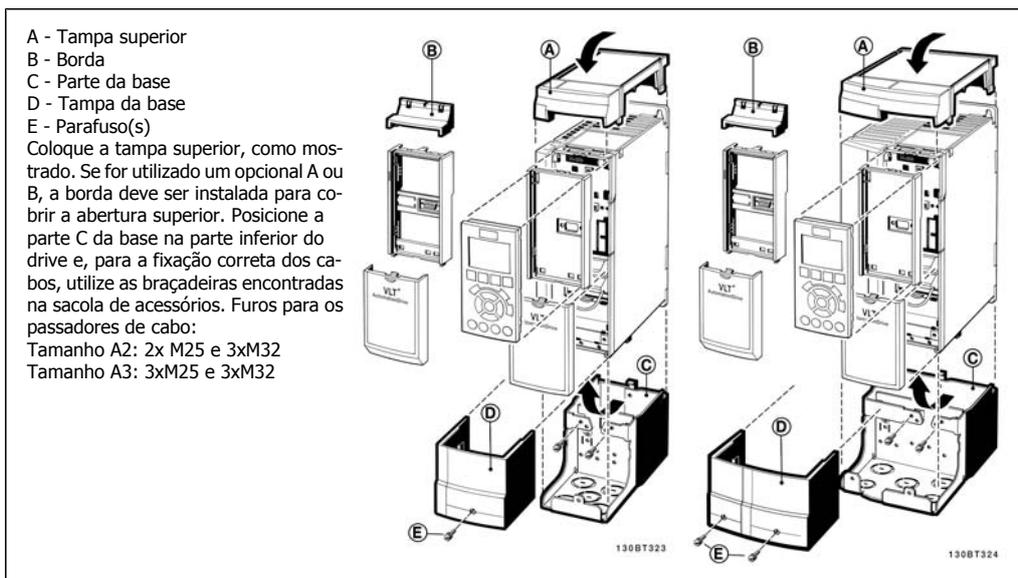
### 8.1.16. Kit do Gabinete IP21/IP4X/ TIPO 1

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.

### 8.1.17. Kit do Gabinete IP 21/Tipo 1



### 8.1.18. 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  $\Delta I$  no motor, o que significa que a corrente e a tensão tornam-se quase senoidais. Em consequência, o ruído sonoro do motor é reduzido ao mínimo.

O ripple de corrente nas bobinas do filtro de Onda-senoidal também poderá causar algum ruído. Resolva o problema integrando o filtro a uma cabine ou similar.



# 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

### 9.1.2. 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.

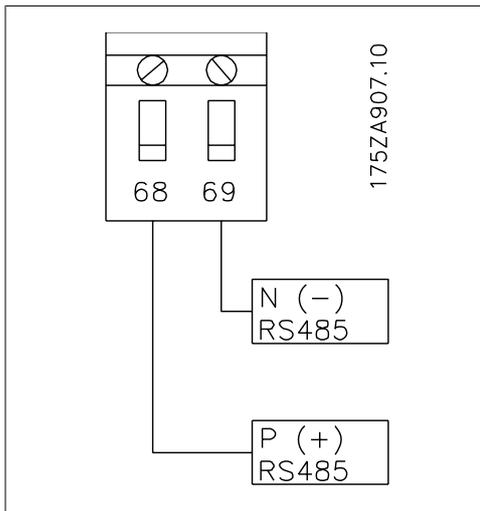
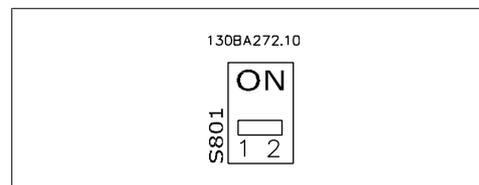
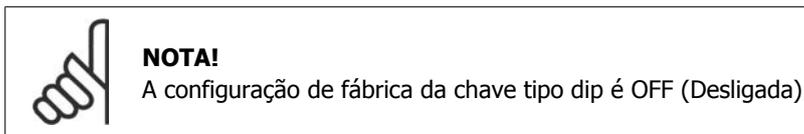


Ilustração 9.1: Conexão do Terminal da Rede

### 9.1.3. Terminação do Barramento RS-485

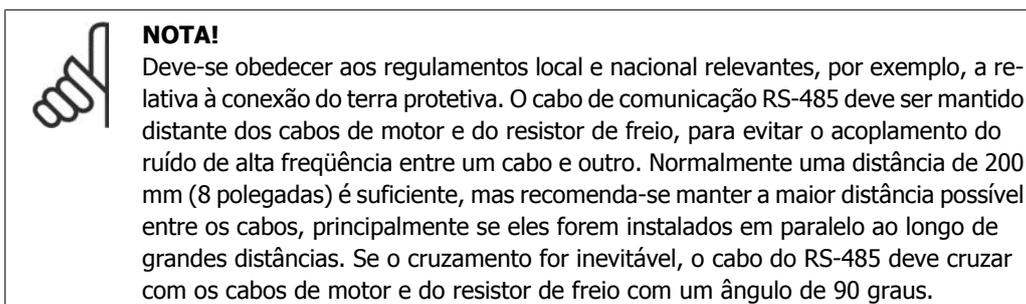
Utilize a chave de terminação tipo dip, na placa de controle principal do conversor de frequência, para fazer a terminação do barramento do RS-485.

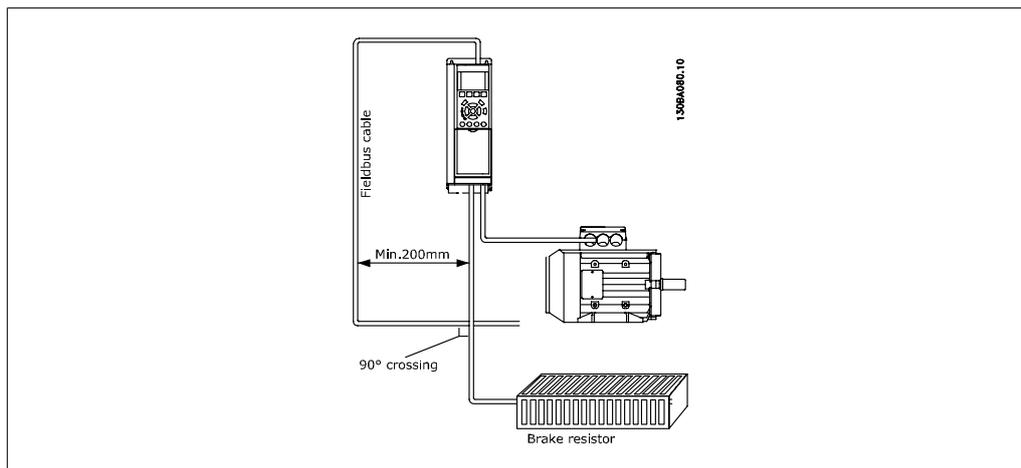


Configuração de Fábrica da Chave de Terminação

### 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.





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 é 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

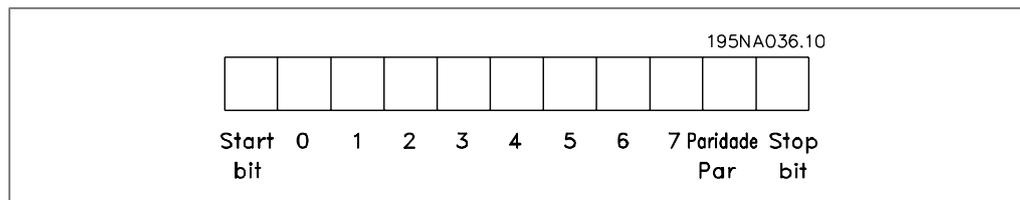
Programa os parâmetros a seguir, para habilitar o protocolo FC para o FC 300.

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

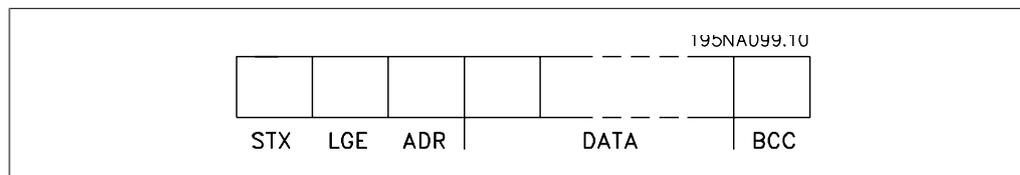
### 9.4.1. Conteúdo de um Caractere (byte)

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

<sup>1)</sup> 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.

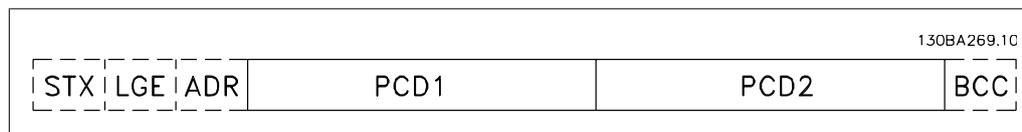
### 9.4.6. O Campo de Dados

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:

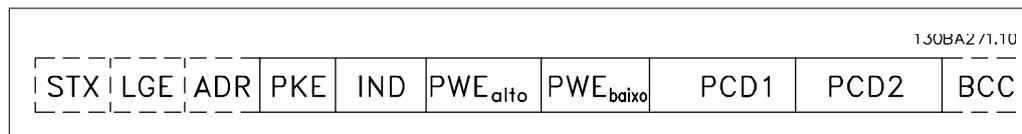
Bloco de processo (PCD):

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).



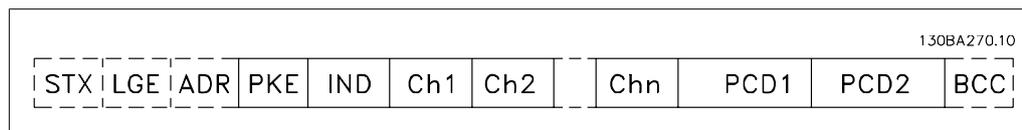
Bloco de parâmetro:

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.



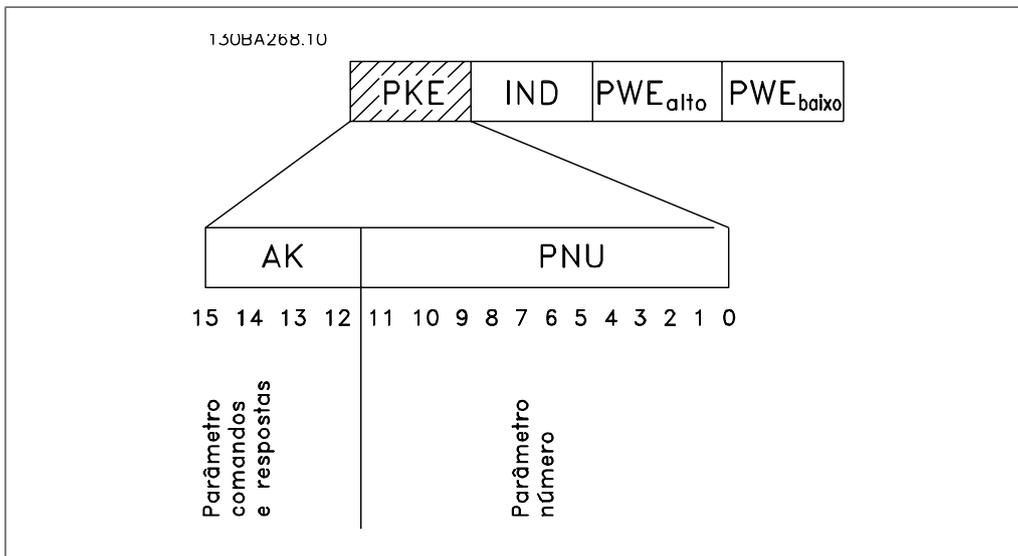
Bloco de texto:

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 (double word)
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 (double word)
0	1	1	1	O comando não pode ser executado
1	1	1	1	texto transferido

9

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)

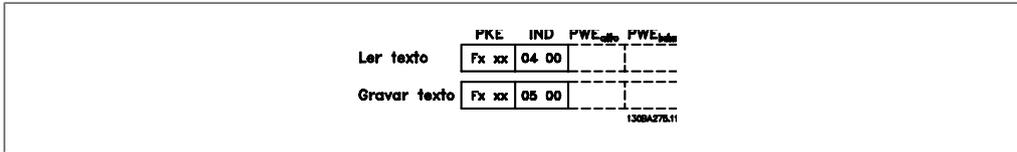
O bloco de valor de parâmetro consiste em 2 word (4 bytes) e o seu valor depende do comando definido (AK). Se o mestre solicita um valor de parâmetro quando o bloco PWE não contiver nenhum valor. Para alterar um valor de parâmetro (gravar), grave o novo valor no bloco PWE e envie-o do mestre para o escravo.

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".



### 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 freqüência 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:

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

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:

130BA093.10			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

### 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:

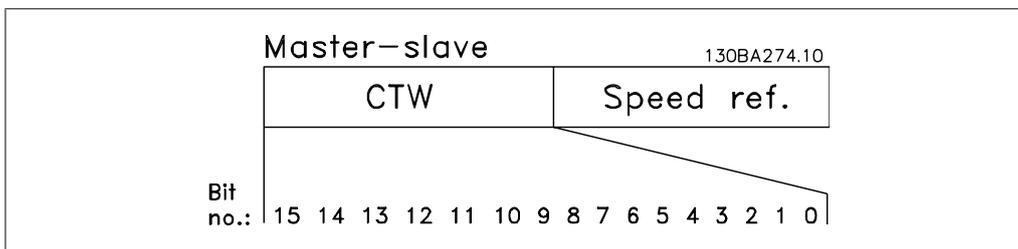
130BA094.10			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

**NOTA!**  
 Hex 3E8 corresponde ao decimal 1000. O índice de conversão para o par. 3-41 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!**

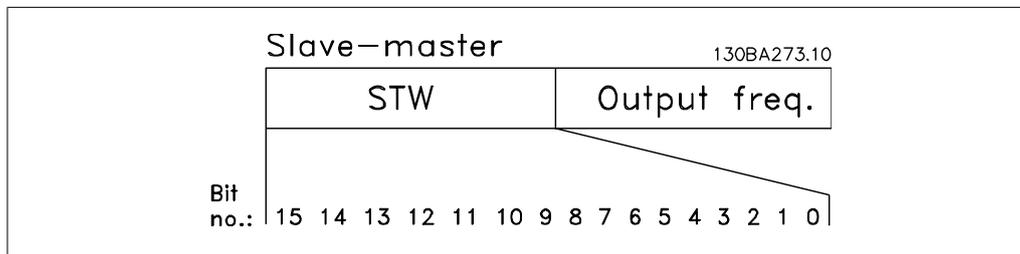
Faça uma seleção no par. 8-55 *Seleção do Setup* para definir como os Bits 13/14 sincronizam com a função correspondente, nas entradas digitais.

**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

**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 ≠ 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:**

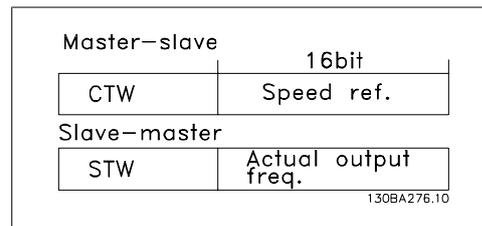
Bit 15 = '0': Os temporizadores para a proteção térmica do motor e a proteção térmica do VLT, respectivamente, não ultrapassaram os 100%. Bit 15 = '1': Um dos temporizadores ultrapassou 100%.

**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.

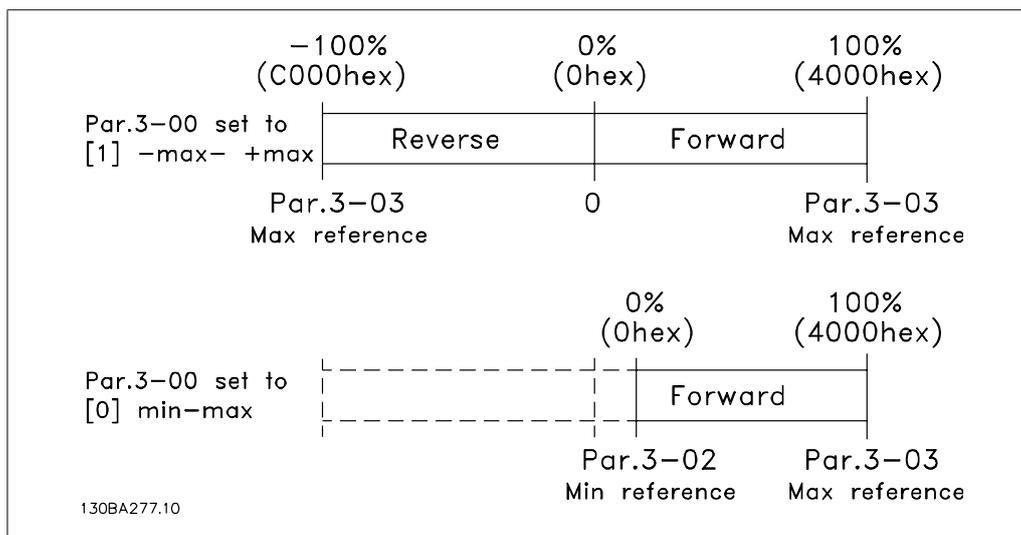
9

### 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" redundante 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.

**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%.

## 10. Solucionando Problemas

### 10.1.1. Mensagens de Alarme/Advertência

Uma advertência ou um alarme é sinalizado pelo respectivo LED, no painel do conversor de frequência e indicado por um código no display.

Uma advertência permanece ativa até que a sua causa seja eliminada. Sob certas condições, a operação do motor ainda pode ter continuidade. As mensagens de advertência podem referir-se a uma situação crítica, porém, não necessariamente.

Na eventualidade de um alarme, o conversor de frequência desarmará. Os alarmes devem ser reinicializados a fim de que a operação inicie novamente, desde que a sua causa tenha sido eliminada.

**Isto pode ser realizado de três modos:**

1. Utilizando a tecla de controle [RESET], no painel de controle do LCP.
2. Através de uma entrada digital com a função "Reset".
3. Por meio da comunicação serial/opcional de fieldbus.



**NOTA!**

Após um reset manual, por meio da tecla [RESET] do LCP, deve-se acionar a tecla [AUTO ON] (Automático Ligado) para dar partida no motor novamente.

Se um alarme não puder ser reinicializado, provavelmente é porque a sua causa não foi eliminada ou porque o alarme está bloqueado por desarme (consulte também a tabela na próxima página).

Os alarmes que são bloqueados por desarme oferecem proteção adicional, no sentido de que a alimentação de rede elétrica deve ser desligada antes do alarme poder ser reinicializado. Ao ser novamente ligado, o conversor de frequência não estará mais bloqueado e poderá ser reinicializado, como acima descrito, uma vez que a causa foi eliminada.

Os alarmes que não estão bloqueados por desarme podem também ser reinicializados utilizando a função de reset automático, no parâmetro 14-20 (Advertência: é possível a ativação automática!)

Se uma advertência e um alarme forem indicados por um código, na tabela da página a seguir, significa que ou uma advertência aconteceu antes de um alarme ou que é possível definir se uma advertência ou um alarme deve ser exibido para um determinado defeito.

Por exemplo, isto é possível no parâmetro 1-90 *Proteção Térmica do Motor*. Depois de um alarme ou desarme o motor parará por inércia e o alarme e a advertência piscarão. Uma vez que o problema tenha sido eliminado, apenas o alarme continuará piscando até que o conversor de frequência seja reinicializado.

Nº	Descrição	Advertência	Alarme/Desarme	Bloqueio p/ Alarme/Desarme	Referência de Parâmetro
1	10 Volts baixo	X			
2	Erro live zero	(X)	(X)		6-01
3	Sem motor	(X)			1-80
4	Falta Fase Elétr	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Tensão CC alta	X			
6	Tensão CC baixa	X			
7	Sobretensão.CC	X	X		
8	Subtensão CC	X	X		
9	Sobrecarga do inversor	X	X		
10	Superaquecimento do ETR do motor	(X)	(X)		1-90
11	Superaquecimento do termistor do motor	(X)	(X)		1-90
12	Limite de torque	X	X		
13	Sobrecorrente	X	X	X	
14	Falha de Aterr.	X	X	X	
15	HW incompl.		X	X	
16	Curto-Circuito		X	X	
17	Ctrl.word TO	(X)	(X)		8-04
23	Ventiladores Internos	X			
24	Ventiladores Externos	X			14-53
25	Resistor de freio Curto-circuitado	X			
26	Limite de carga do resistor de freio	(X)	(X)		2-13
27	Circuito de frenagem curto-circuitado	X	X		
28	Verificação do Freio	(X)	(X)		2-15
29	Superaquecimento da placa de potência	X	X	X	
30	Perda da fase U	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Perda da fase V	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Perda da fase W	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Falha de Inrush		X	X	
34	Falha de comunicação Fieldbus	X	X		
36	Falha rede elétr	X	X		
38	Falha Interna		X	X	
40	Sobrecarga da Saída Digital Term. 27	(X)			5-00, 5-01
41	Sobrecarga da Saída Digital Term. 29	(X)			5-00, 5-02
42	Sobrecarga da Saída Digital X30/6	(X)			5-32
42	Sobrecarga da Saída Digital X30/7	(X)			5-33
47	Alim. 24 V baixa	X	X	X	
48	Alim. 1,8 V baixa		X	X	
49	Lim.deVelocidad	X			
50	Calibração AMA falhou		X		
51	Verificação AMA $U_{nom}$ , $I_{nom}$		X		
52	AMA baixa $I_{nom}$		X		
53	Motor muito grande para AMA		X		
54	Motor muito pequeno para AMA		X		
55	Parâm. AMA fora de faixa		X		
56	AMA interrompida pelo usuário		X		
57	Expir.tempoAMA		X		
58	Falha interna AMA	X	X		
59	Limite de corrente	X			

Tabela 10.1: Lista de códigos de Alarme/Advertência

Nº	Descrição	Advertência	Alarme/Desarme	Bloqueio p/ Alarme/Desarme	Referência de Parâmetro
61	Erro de Tracking	(X)	(X)		4-30
62	Freqüência de Saída no Limite Máximo	X			
63	Freio Mecânico Baixo		(X)		2-20
64	Limite de tensão	X			
65	Sobretensão da Placa de Controle	X	X	X	
66	Temp. Baixa no Dissipador de Calor	X			
67	Configuração de opcional foi modificada		X		
68	Parada Segura	(X)	(X) <sup>1)</sup>		5-19
70	Config ilegal FC			X	
71	PTC 1 Parada Segura	X	X <sup>1)</sup>		5-19
72	Falha Perigosa			X <sup>1)</sup>	5-19
80	Drive Inicializado no Valor Padrão		X		
90	Perda de Encoder	(X)	(X)		17-61
91	Definição incorreta da Entrada analógica 54			X	S202
100-199	Consulte as Instruções Operacionais do MCO 305				
250	PeçaSobrsNova			X	14-23
251	Novo Cód Tipo		X	X	

Tabela 10.2: Lista de códigos de Alarme/Advertência

(X) Dependente do parâmetro

1) Não pode ser Reinicializado automaticamente via Par 14-20

Um desarme é a ação que resulta quando surge um alarme. O desarme pára o motor por inércia e pode ser reinicializado pressionando o botão de reset ou efetuando um reset através de uma entrada digital (Par. 5-1\* [1]). O evento origem que causou o alarme não pode danificar o drive ou mesmo dar origem a condições de perigo. Um bloqueio por desarme é a ação que resulta quando ocorre um alarme, que pode causar danos no drive ou nos equi-

pamentos conectados. Uma situação de Bloqueio por Desarme somente pode ser reinicializada por meio de uma energização.

Indicação do LED	
Advertência	amarela
Alarme	vermelha piscando
Bloqueado por desarme	amarela e vermelha

Status Word Estendida da Alarm Word							
Bit	Hex	Dec	Alarm Word	Alarm Word 2	Warning Word	Warning Word 2	Status Word Estendida
0	00000001	1	Verificação do Freio	ServiceTrip, Ler/Gravar	Verificação do Freio		Rampa
1	00000002	2	Pwr. PlacPotê	ServiceTrip, (reservado)	Pwr. PlacPotê		AMA em Exec
2	00000004	4	Falha de Aterr.	ServiceTrip, Typecode/Spa-repart	Falha de Aterr.		Partida SH/SAH
3	00000008	8	TempPlacaCntrl	ServiceTrip, (reservado)	TempPlacaCntrl		Slow Down
4	00000010	16	Ctrl. Word TO	ServiceTrip, (reservado)	Ctrl. Word TO		Catch Up
5	00000020	32	Sobrecorrente		Sobrecorrente		Feedback alto
6	00000040	64	Limite d torque		Limite d torque		FeedbackBaix
7	00000080	128	TérmMtrSuper		TérmMtrSuper		Corrente Alta
8	00000100	256	ETR excss motr		ETR excss motr		Corrente Baix
9	00000200	512	Sobrc. d invrsr		Sobrc. d invrsr		Freq.d Saída Alta
10	00000400	1024	Subtensão CC		Subtensão CC		Freq.Saída Baixa
11	00000800	2048	Sobretensão CC		Sobretensão CC		Verificç.d freio OK
12	00001000	4096	Curto-Circuito		Tensão CC baix		Frenagem Máx
13	00002000	8192	Falha de Inrush		Tensão CC alta		Frenagem
14	00004000	16384	Perda de Fase Elétr		Perda de Fase Elétr		Fora da faix de veloc
15	00008000	32768	AMA Não OK		Sem Motor		OVC Ativo
16	00010000	65536	Erro Live Zero		Erro Live Zero		Freio CA
17	00020000	131072	Falha Interna	Erro do KTY	10 V Baixo	Advert. KTY	Senha com Trava Cronométrica
18	00040000	262144	Sobrcrg d Freio	Erro de ventiladores	Sobrcrg d Freio	Advert. Ventiladores	Proteção por Senha
19	00080000	524288	Perda da fase U	Erro de ECB	Resistor de Freio	Advert. de ECB	
20	00100000	1048576	Perda da fase V		IGBT do freio		
21	00200000	2097152	Perda da fase W		Lim.deVelocidad		
22	00400000	4194304	Falha d Fieldbus		Falha d Fieldbus		Sem uso
23	00800000	8388608	Alim. 24 V baix		Alim. 24 V baix		Sem uso
24	01000000	16777216	Falh red elétr		Falh red elétr		Sem uso
25	02000000	33554432	Alim 1,8 V baix		Limite de Corrente		Sem uso
26	04000000	67108864	Resistor de Freio		Temp. baixa		Sem uso
27	08000000	134217728	IGBT do freio		Limite de tensão		Sem uso
28	10000000	268435456	Mdnc d opcionl		Perda d Encodr		Sem uso
29	20000000	536870912	Drive Inicialzad		Lim.freq.d saída		Sem uso
30	40000000	1073741824	Parada Segura (A68)	Parada Segura do PTC 1 (A71)	Parada Segura (W68)	Parada Segura do PTC 1 (W71)	Sem uso
31	80000000	2147483648	Freiomecân.baix	Falha Perigosa (A72)	Status Word Estendida		Sem uso

Tabela 10.3: Descrição da Alarm Word, Warning Word e Status Word estendida

As alarm words, warning words e status words estendidas podem ser lidas através do barramento serial ou do fieldbus opcional para fins de diagnóstico. Consulte também os pars. 16-90 a 16-94.

#### **WARNING (Advertência) 1, 10 Volts baixo:**

A tensão de 10 V do terminal 50, no cartão de controle, está abaixo de 10 V.

Remova uma parte da carga do terminal 50, quando a fonte de alimentação de 10 V estiver com sobrecarga. Máx. de 15 mA ou mínimo de 590 Ω.

#### **WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 2, Erro de live zero:**

O sinal no terminal 53 ou 54 é menor que 50% do valor definido nos pars. 6-10, 6-12, 6-20 ou 6-22 respectivamente.

#### **WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 3, Sem motor:**

Não há nenhum motor conectado na saída do conversor de frequência.

#### **WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 4, Falta Fase Elétrica:**

Uma das fases está ausente, no lado da alimentação, ou o desbalanceamento na tensão de rede está muito alto.

Esta mensagem também será exibida no caso de um defeito no retificador de entrada do conversor de frequência.

Verifique a tensão de alimentação e as correntes de alimentação do conversor de frequência.

**WARNING (Advertência) 5, Tensão do barramento CC alta:**

A tensão (CC) do circuito intermediário está acima do limite de sobretensão do sistema de controle. O conversor de frequência ainda está ativo.

**WARNING (Advertência) 6, Tensão do barramento CC baixa**

A tensão no circuito intermediário (CC) está abaixo do limite de subtensão do sistema de controle. O conversor de frequência ainda está ativo.

**WARNING/ALARM (Advertência/Alar-me) 7, Sobretensão CC:**

Se a tensão do circuito intermediário exceder o limite, o conversor de frequência desarma após um tempo.

**Correções possíveis:**

- Conectar um resistor de freio
- Aumentar o tempo de rampa
- Ativar funções no par. 2-10
- Aumentar o par. 14-26

Limites de alarme/advertência:			
Série FC 300	3 x 200 - 240 V [VCC]	3 x 380 - 500 V [VCC]	3 x 525 - 600 V [VCC]
Subtensão	185	373	532
Advertência de tensão baixa	205	410	585
Advertência de tensão alta (s/freio - c/ freio)	390/405	810/840	943/965
Sobretensão	410	855	975

As tensões estabelecidas são as do circuito intermediário do FC 300 com tolerância de ± 5 %. A tensão de rede correspondente é a tensão do circuito intermediário (barramento CC) dividida por 1,35.

**WARNING/ALARM (Advertência/Alar-me) 8, Subtensão CC:**

Se a tensão do circuito intermediário (CC) cair abaixo do limite de "advertência de tensão baixa" (consulte a tabela acima), o conversor de frequência verifica se a fonte backup de 24 V está conectada.

Se não houver nenhuma fonte backup de 24 V conectada, o conversor de frequência desarma após algum tempo, dependendo da unidade.

Para verificar se a tensão de alimentação corresponde à do conversor de frequência, consulte as *Especificações Gerais*.

**WARNING/ALARM (Advertência/Alar-me) 9, Sobrecarga do inversor:**

O conversor de frequência está prestes a desligar devido a uma sobrecarga (corrente muito alta durante muito tempo). Para proteção térmica eletrônica do inversor o contador emite uma advertência em 98% e desarma em 100%, acionando um alarme simultaneamente. O conversor de frequência não pode ser reinicializado antes do contador estar abaixo de 90%.

A falha indica que o conversor de frequência está sobrecarregado acima de 100%, durante um tempo excessivo.

**WARNING/ALARM (Advertência/Alar-me) 10, Sobre aquecimento do ETR do motor (ETR excss motr):**

De acordo com a proteção térmica eletrônica (ETR), o motor está superaquecido. Pode-se selecionar se o conversor de frequência deve emitir uma advertência ou um alarme quando o contador atingir 100%, no par. 1-90. A falha se deve ao motor estar sobrecarregado por mais de 100%, durante muito tempo. Verifique se o par. 1-24 do motor foi programado corretamente.

**WARNING/ALARM (Advertência/Alar-me) 11, Sobre aquecimento do termistor do motor (TermMtrSuper):**

O termistor ou a sua conexão foi desconectado. Pode-se selecionar se o conversor de frequência deve emitir uma advertência ou um alarme quando o contador atingir 100%, no par. 1-90. Certifique-se de que o termistor está conectado corretamente, entre os terminais 53 ou 54 (entrada de tensão analógica) e o terminal 50 (alimentação de + 10 V), ou entre os terminais 18 ou 19 (somente para entrada digital PNP) e o terminal 50. Se for utilizado um sensor KTY, verifique se a conexão entre os terminais 54 e 55 está correta.

**WARNING/ALARM (Advertência/Alar-me) 12, Limite de torque:**

O torque é maior que o valor no parâmetro 4-16 (ao funcionar como motor) ou maior que o valor no parâmetro 4-17 (ao funcionar como gerador).

**WARNING/ALARM (Advertência/Alar-me) 13, Sobrecorrente:**

O limite da corrente de pico do inversor (aprox. 200% da corrente nominal) foi excedido. A advertência irá durar de 8 a 12 s,

aproximadamente e, em seguida, o conversor de frequência desarmará e emitirá um alarme. Desligue o conversor de frequência e verifique se o eixo do motor pode ser girado, e se o tamanho do motor é compatível com esse conversor.

Se o controle de frenagem mecânica estendida estiver selecionado, o desarme pode ser reinicializado externamente.

**ALARM (Alarme) 14, Falha de aterramento:**

Há uma descarga das fases de saída, para o terra, localizada no cabo entre o conversor de frequência e o motor, ou então no próprio motor.

Desligue o conversor de frequência e elimine a falha do ponto de aterramento.

**ALARM (Alarme) 15, Hardware incompleto:**

Um opcional instalado não pode ser acionado pela placa de controle (hardware ou software) deste equipamento.

**ALARM (Alarme) 16, Curto-circuito:**

Há um curto-circuito no motor ou nos seus terminais.

Desligue o conversor de frequência e elimine o curto-circuito.

**WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 17, Timeout da control word (Ctrl.word TO):**

Não há comunicação com o conversor de frequência.

A advertência somente estará ativa quando o par. 8-04 NÃO estiver programado para OFF (Desligado).

Se o par. 8-04 estiver programado com *Parada e Desarme*, uma advertência será emitida e o conversor de frequência desacelerará até desarmar, emitindo um alarme.

O par. 8-03 *Tempo de Timeout da Control Word* poderia provavelmente ser aumentado.

**WARNING (Advertência) 23, Falha do ventilador interno (Ventiladores Internos):**

A função de advertência de ventilador é uma função de proteção extra que verifica se o ventilador está girando / instalado. A advertência de ventilador pode ser desativada em *Mon.Ventldr*, par. 14-53, (programado para [0] Desativado).

**WARNING (Advertência) 24, Falha de ventiladores externos:**

A função de advertência de ventilador é uma função de proteção extra que verifica se o ventilador está girando / instalado. A adver-

tência de ventilador pode ser desativada em *Mon.Ventldr*, par. 14-53, (programado para [0] Desativado).

**WARNING (Advertência) 25, Resistor de freio curto-circuitado:**

O resistor de freio é monitorado durante a operação. Se ele entrar em curto-circuito, a função de frenagem será desconectada e será exibida uma advertência. O conversor de frequência ainda funciona, mas sem a função de frenagem. Desligue o conversor e substitua o resistor de freio (consulte o par. 2-15 *Verificação do Freio*).

**ALARM/WARNING (Advertência/Alarme) 26, Limite de potência do resistor de freio (Sobrcrg d freio):**

A energia transmitida ao resistor do freio é calculada como uma porcentagem, um valor médio dos últimos 120 s, baseado no valor de resistência do resistor do freio (par. 2-11) e na tensão do circuito intermediário. A advertência estará ativa quando a potência de frenagem dissipada for maior que 90%. Se *Desarme*[2] estiver selecionado, no par. 2-13, o conversor de frequência corta e emite este alarme, quando a potência de frenagem dissipada for maior que 100%.

**ALARM/ WARNING (Alarme/Advertência) 27, Falha no circuito de frenagem:**

O transistor de freio é monitorado durante a operação e, em caso de curto-circuito, a função de frenagem é desconectada e a advertência é emitida. O conversor de frequência ainda poderá funcionar, mas, como o transistor de freio está curto-circuitado, uma energia considerável é transmitida ao resistor de freio, mesmo que este esteja inativo.

Desligue o conversor de frequência e remova o resistor de freio.

Este alarme/ advertência também poderia ocorrer caso o resistor de freio superaquecesse. Os terminais de 104 a 106 estão disponíveis como resistor do freio. Entradas Klixon, consulte a seção Chave de Temperatura do Resistor do Freio



Warning (Advertência): Há risco de uma quantidade considerável de energia ser transmitida ao resistor de freio, se o transistor de freio entrar em curto-circuito.

**ALARM/WARNING (Alarme/Advertência) 28, Verificação do freio falhou (Verificç.d freio):**

Falha do resistor de freio: o resistor de freio não está conectado/funcionando.

**ALARM (Alarme) 29, Sobre aquecimento do drive (TempPlacPotê):**

Se o gabinete utilizado for o IP20 ou IP21/Tipo 1, a temperatura de corte do dissipador de calor será 95 °C ± 5 °C. O defeito devido à temperatura não pode ser reinicializado, até que a temperatura do dissipador de calor esteja abaixo de 70 °C ± 5 °C.

**O defeito pode ser devido a:**

- Temperatura ambiente alta demais
- Cabo do motor comprido demais

**ALARM (Alarme)30, Perda da fase U:**

A fase U do motor, entre o conversor de frequência e o motor, está ausente.

Desligue o conversor e verifique a fase U do motor.

**ALARM (Alarme) 31, Perda da fase V:**

A fase V do motor, entre o conversor de frequência e o motor, está ausente.

Desligue o conversor e verifique a fase V do motor.

**ALARM (Alarme) 32, Perda da fase W:**

A fase W do motor, entre o conversor de frequência e o motor, está ausente.

Desligue o conversor e verifique a fase W do motor.

**ALARM (Alarme)33, Falha de Inrush:**

Houve um excesso de energizações, durante um curto período de tempo. Consulte o capítulo *Especificações Gerais* para obter o número de energizações permitidas durante um minuto.

**WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 34, Falha de comunicação do Fieldbus (Falha d Fieldbus):**

O fieldbus, no cartão do opcional de comunicação, não está funcionando.

**WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 36, Falha de rede elétrica (Falha rede elétr):**

Esta advertência/alarme estará ativa somente se a tensão de alimentação do conversor de frequência for perdida e se o parâmetro 14-10 NÃO tiver sido programado para OFF (Desligado). Correções possíveis: verifique os fusíveis do conversor de frequência.

**ALARM (Alarme) 38, falha interna:**

Caso este alarme seja acionado, é possível que seja necessário entrar em contacto com o seu fornecedor Danfoss. Algumas mensagens de alarme típicas:

0	A porta de comunicação serial não pode ser inicializada: Falha séria de hardware
256	Os dados de energia na EEPROM estão com defeito ou são obsoletos.
512	Os dados da placa de controle de controle da EEPROM estão com defeito ou são obsoletos.
513	Timeout de comunicação na Leitura dos dados da EEPROM
514	Timeout de comunicação na Leitura dos dados da EEPROM
515	O Controle Orientado a Aplicação não consegue reconhecer os dados da EEPROM
516	Não foi possível gravar na EEPROM porque há um comando de gravação em execução
517	O comando de gravar está sob timeout
518	Falha na EEPROM
519	Os dados do CódigoBarra estão ausentes ou inválidos na EEPROM 1024 – 1279 telegrama CAN não pode ser enviado. (1027 indica uma possível falha de hardware)
1281	Timeout do flash do Processador de Sinal Digital.
1282	Discordância da versão do software de energia
1283	Discordância da versão dos dados de energia da EEPROM
1284	Não foi possível ler a versão do software do Processador de Sinal Digital
1299	O SW do opcional no slot A é muito antigo
1300	O SW do opcional no slot B é muito antigo
1301	O SW do opcional no slot C0 é muito antigo
1302	O SW do opcional no slot C1 é muito antigo
1315	O SW do opcional no slot A não é suportado (não permitido)
1316	O SW do opcional no slot B não é suportado (não permitido)

1317 O SW do opcional no slot C0 não é suportado (não permitido)

1318 O SW do opcional no slot C1 não é suportado (não permitido)

1536 Foi registrada uma exceção no Controle Orientado para Aplicação. Informações de correção de falhas gravados no LCP.

1792 DSP watchdog está ativa. A correção de falhas da seção de potência, dos dados de Controle Orientado ao Motor, não foi transferida corretamente.

2049 Dados de potência reiniciados

2315 Versão de SW ausente da unidade de energia

2816 Módulo da placa de Controle do excesso de empilhamento

2817 Tarefas lentas do catalogador

2818 Tarefas rápidas

2819 Encadeamento de parâmetro

2820 Excesso de empilhamento do LCP

2821 Excesso da porta serial

2822 Excesso da porta USB

3072- O valor do parâmetro está fora dos  
5122 seus limites. Execute uma inicialização. Número do parâmetro causador do alarme: Subtraia o código de 3072. Ex. de Código de erro 3238: 3238-3072 = 166 está fora do limite

5123 Opcional no slot A: Hardware incompatível com o hardware da Placa de controle

5124 Opcional no slot B: Hardware incompatível com o hardware da Placa de controle

5125 Opcional no slot C0: Hardware incompatível com o hardware da Placa de controle

5126 Opcional no slot C1: Hardware incompatível com o hardware da Placa de controle

5376- Mem. Insufic.  
6231

**WARNING (Advertência) 40, Sobrecarga da Saída Digital Term. 27:**

Verifique a carga conectada ao terminal 27 ou remova a conexão de curto circuito. Verifique os parâmetros 5-00 e 5-01.

**WARNING (Advertência) 41, Sobrecarga da Saída Digital Term. 29:**

Verifique a carga conectada ao terminal 29 ou remova a conexão de curto circuito. Verifique os parâmetros 5-00 e 5-02.

**WARNING (Advertência) 42, Sobrecarga da Saída Digital Do X30/6:**

Verifique a carga conectada no X30/6 ou remova o curto circuito. Verifique o parâmetro 5-32.

**WARNING (Advertência) 42, Sobrecarga da Saída Digital Do X30/7:**

Verifique a carga conectada no X30/7 ou remova o curto circuito. Verifique o parâmetro 5-33.

**WARNING (Advertência) 47, Alimentação de 24 V baixa (Alim. 24 V baix):**

A fonte de alimentação de 24 V CC externa de backup pode estar sobrecarregada. Se não for este o caso, entre em contacto com o fornecedor Danfoss.

**WARNING (Advertência) 48, Alimentação de 1,8V baixa (Alim 1,8V baix):**

Entre em contacto com o fornecedor Danfoss.

**WARNING (Advertência) 49, Lim.de velocidade:**

A velocidade está fora da faixa especificada nos par. 4-11 e par. 4-13.

**ALARM (Alarme) 50, Calibração AMA falhou (Calibração AMA):**

Entre em contacto com o fornecedor Danfoss.

**ALARM (Alarme) 51, Verificação de Unom e Inom da AMA (Unom,Inom AMA):**

As configurações de tensão, corrente e potência do motor provavelmente estão erradas. Verifique as configurações.

**ALARM (Alarme) 52, Inom AMA baixa:**

A corrente do motor está baixa demais. Verifique as configurações.

**ALARM (Alarme) 53, Motor muito grande para AMA (MtrGrandp/AMA):**

O motor usado é muito grande para que a AMA possa ser executada.

**ALARM (Alarme) 54, AMA Motor muito pequeno para AMA (Mtr peq p/ AMA):**

O motor usado é muito pequeno para que a AMA possa ser executada.

**ALARM (Alarme) 55, Par. AMA fora da faixa (ParAMAforaFaix):**

Os valores de par. encontrados no motor estão fora do intervalo aceitável.

**ALARM (Alarme) 56, AMA interrompida pelo usuário (Interrup d AMA):**

A AMA foi interrompida pelo usuário.

**ALARM (Alarme) 57, Timeout da AMA (Expir.tempoAMA):**

Tente reiniciar a AMA algumas vezes, até que ela seja executada. Observe que execuções repetidas da AMA podem aquecer o motor, a um nível em que as resistências Rs e Rr aumentam de valor. Na maioria dos casos, no entanto, isso não é crítico.

**ALARM (Alarme) 58, Falha interna da AMA (AMA interna):**

Entre em contacto com o fornecedor Danfoss.

**WARNING (Advertência) 59, Limite de corrente (Lim. de Corrent):**

A corrente está maior que o valor definido no par. 4-18.

**WARNING 61, Erro de Tracking:**

Um erro entre a velocidade calculada e a medição da velocidade, a partir do dispositivo de feedback. A configuração da função Advertência/Alarme/Desativação está no par. 4-30. A configuração do erro aceito, no par 4-31, e o tempo permitido da configuração da ocorrência do erro, no par. 4-32. Durante um procedimento de colocação em funcionamento, a função pode ser eficaz.

**WARNING (Advertência) 62, Frequência de Saída no Limite Máximo (Lim.freq.d saída):**

A frequência de saída está maior que o valor programado no par. 4-19.

**ALARM (Alarme) 63, Freio Mecânico Baixo:**

A corrente real do motor não excedeu a corrente de "liberar freio", dentro do intervalo de tempo do "Retardo de partida".

**WARNING (Advertência) 64, Limite de Tensão (Limite d tensão):**

A combinação da carga com a velocidade exige uma tensão de motor maior que a tensão do barramento CC real.

**WARNING/ALARM/TRIP (Advertência/Alarme/Desarme) 65, Superaquecimento no Cartão de Controle (TempPla-caCtrl):**

Superaquecimento do cartão de controle: A temperatura de corte do cartão de controle é 80 °C.

**WARNING (Advertência) 66, Temperatura do Dissipador de Calor Baixa (Temp.baixa):**

A temperatura medida no dissipador de calor é 0 °C. Isto pode ser uma indicação de que o sensor de temperatura está defeituoso e, portanto, que a velocidade do ventilador está no

máximo, no caso da seção de potência do cartão de controle estar muito quente.

**ALARM (Alarme) 67, Configuração de Opcional foi Modificada (Mdnç d opcional):**

Um ou mais opcionais foram acrescentados ou removidos, desde o último ciclo de desenergização.

**ALARM (Alarme) 68, Parada Segura:**

A Parada Segura foi ativada. Para retomar a operação normal, aplique 24 V CC ao T- 37 e, em seguida, envie um sinal de reset (pelo Barramento, E/S Digital ou pressionando a tecla [RESET]).

**WARNING (Advertência) 68, Parada Segura:**

A Parada Segura foi ativada. A operação normal é retomada quando a Parada Segura for desativada. Warning (Advertência): Nova Partida Automática!

**ALARM (Alarme) 70, Config ilegal FC:**

A combinação real da placa de controle e da placa de energia é ilegal.

**ALARM (Alarme) 71, Parada Segura de PTC 1:**

A Parada Segura foi ativada a partir do Cartão do Termistor do PTC do MCB 112 (motor muito quente). A operação normal pode ser retomada novamente, quando o MCB 112 aplica 24 V CC no T-37 (quando a temperatura do motor atingir um nível aceitável) e quando a Entrada Digital do MCB 112 for desativada. Quando isso ocorrer, um sinal de reset deve ser enviado (pelo Barramento, E/S Digital ou pressionando [Reset]).

**WARNING (Advertência) 71, Parada Segura do PTC 1:**

A Parada Segura foi ativada a partir do Cartão do Termistor do PTC do MCB 112 (motor muito quente). A operação normal pode ser retomada novamente, quando o MCB 112 aplica 24 V CC no T-37 (quando a temperatura do motor atingir um nível aceitável) e quando a Entrada Digital do MCB 112 for desativada. Warning (Advertência): Nova Partida Automática.

**ALARM (Alarme) 72, Falha Perigosa:**

Parada Segura com Bloqueio por Desarme. Níveis inesperados de sinal na Parada Segura e Entrada Digital, a partir do Cartão do Termistor do PTC do MCB 112.

**ALARM 80, Drive inicializado no Valor Padrão (Drive inicializado):**

As configurações dos parâmetros serão inicializadas com a configuração padrão, após um reset manual (três dedos).

**ALARM (Alarme) 90, Perda de encoder:**

Verifique a conexão do opcional do encoder e, eventualmente, substitua o MCB 102 ou o MCB 103.

**ALARM (Alarme) 91, Definição Incorreta da Entrada Analógica 54:**

A chave S202 deve ser programada na posição OFF (desligada) (entrada de tensão) quando um sensor KTY estiver instalado no terminal de entrada analógica 54.

**ALARM (Alarme) 250, Peça Sobressalente Nova (PartSobrssNov):**

A potência ou a Fonte de Potência do Modo Chaveado foi trocada. O código do tipo de conversor de frequência deve ser regravado na EEPROM. Selecione o código correto do tipo no Par 14-23, de acordo com a plaqueta da unidade. Lembre-se de selecionar "Salvar na EEPROM", para completar a alteração.

**ALARM (Alarme) 251, Novo Código Tipo (Novo Cód Tipo):**

O Conversor de Frequência ganhou um novo código tipo.

## Índice

### A

A Diretiva De Maquinário (98/37/eec)	15
A Diretriz De Baixa Tensão (73/23/eec)	15
A Diretriz Emc (89/336/eec)	15
Abreviações	6
Acesso Aos Terminais De Controle	116
Adaptação Automática Do Motor	140
Adaptação Automática Do Motor (ama)	122
Adaptações Automáticas Para Garantir O Desempenho	88
Advertência	179
Advertência Geral	5
Alimentação De 24 V Cc Externa	153
Alimentação De Rede Elétrica	11
Alimentação De Rede Elétrica	59, 66, 67
Alimentação De Rede Elétrica (L1, L2, L3)	73
Ama	123, 140
Ambiente De Funcionamento	77
Ambientes Agressivos	16
Aterramento	134
Aterramento De Cabos De Controle Blindados/encapados Metalicamente	134

### B

Barramento Cc	183
Blindados/encapados Metalicamente	119
Blindagem De Cabos	120
Braçadeira	134
Braçadeiras De Cabos	131

### C

Cabo De Equalização,	134
Cabos De Controle	119, 131
Cabos De Controle	118
Cabos De Motor	131
Cabos Do Motor	120
Características De Controle	77
Características De Torque	73
Cartão De Controle, Comunicação Serial Rs-485	76
Cartão De Controle, Comunicação Serial Usb	78
Cartão De Controle, Saída De +10 V Cc	77
Cartão De Controle, Saída De 24 V Cc	76
Catch-up / Slow Down	27
Chaveamento Na Saída	50
Chaves S201, S202 E S801	121
Circuito Intermediário	46, 50, 79, 80, 183
Código Do Tipo No Formulário Para Pedido	89
Códigos De Compra	89
Códigos De Compra: Filtros De Harmônicas	96
Códigos De Compra: Módulos De Filtro De Onda Senoidal, 200-500 Vca	97
Códigos De Compra: Opcionais E Acessórios	92
Códigos De Compra: Resistores De Freio	93
Códigos De Compra: Sine-wave Filter Modules, 525-690 Vca	98
Comprimento Do Cabo E Seção Transversal	120
Comprimentos De Cabo E Seções Transversais	73
Comunicação Serial	8, 78, 134
Condições De Funcionamento Extremas	50
Condições De Resfriamento	104
Condutores De Alumínio	120
Conexão À Rede Elétrica	107
Conexão De Aterramento De Segurança	130
Conexão De Relés	125
Conexão Do Barramento Rs-485	129
Conexão Do Motor	109
Conexão Usb	116

Configurador Do Drive	89
Conformidade E Rotulagem Ce	15
Congelar Referência	27
Congelar Saída	7
Control Word	168
Control Word De Acordo Com O Perfil Do Profidrive (ctw)	173
Controle De Corrente Interno No Modo Vvplus	24
Controle De Frenagem	184
Controle De Torque	21
Controle Do Pid De Processo	33
Controle Do Pid De Velocidade	30
Controles Local (hand On - Manual Ligado) E Remoto (auto On - Automático Ligado)	24
Corrente De Fuga	44
Corrente De Fuga De Aterramento	130
Corrente De Fuga Para O Terra	43
Curto-circuito (fase – Fase Do Motor)	50

## D

Dados Da Plaqueta De Identificação	122
Definições	6
Derating Para A Temperatura Ambiente	81
Derating Para Funcionamento Em Baixa Velocidade	87
Derating Para Instalar Cabos De Motor Longos Ou Cabos Com Seção Transversal Maior	87
Derating Para Pressão Atmosférica Baixa	87
Desempenho De Saída (u, V, W)	73
Desempenho Do Cartão De Controle	77
Devicenet	5, 92
Dimensões Mecânicas	100, 101, 102
Dimensões Mecânicas	99
Diretriz De Emc 89/336/eec	16
Dispositivo De Corrente Residual	44, 136

## E

Eficiência	79
Energia De Frenagem	9
Entrada Analógica	8
Entradas Analógicas	75
Entradas Analógicas	9
Entradas Analógicas - Terminais X30/11, 12	146
Entradas De Pulso/encoder	75
Entradas Digitais - Terminal X30/1-4	145
Entradas Digitais:	74
Etr	127, 183
Exemplo De Fiação Básica	118

## F

Fases Do Motor	50
Feedback De Encoder	21
Feedback Do Motor	24
Filtro De Onda Senoidal	113
Filtro De Onda-senoidal	157
Filtros De Harmônicas	96
Filtros De Onda-senoidal	157
Fluxo	23, 24
Freio Cc	168
Freio Eletro-mecânico	140
Freio Mecânico	47
Freio Mecânico Para Içamento	48
Frequência De Chaveamento	120
Função De Frenagem	46
Fusíveis	113

## G

Gradação Da Referência E Feedback	28
-----------------------------------	----

## I

Instalação Elétrica	116, 118, 120
Instalação Elétrica - Cuidados Com Emc	130
Instalação Lado A Lado	104
Instruções Para Descarte	14
Interferência Da Alimentação De Rede Elétrica	135
Isolação Galvânica (pelv)	42

## J

Jog	7
Jog	169

## L

Lcp	7, 9, 24, 155
Ligação Do Barramento Cc	124

## M

Mensagens De Alarme	179
Momento De Inércia	50
Montagem Mecânica	104

## N

Não-conformidade Com O Ui	113
Nível De Tensão	74

## O

O Que É A Conformidade E Rotulagem Ce?	15
O Que Está Coberto	15
Opção De Conexão De Freio	124
Opcional De Comunicação	185

## P

Parada Por Inércia	171
Parada Por Inércia	7, 169
Parada Segura	51
Parâmetros Elétricos Do Motor	140
Partida/parada	137
Partida/parada Por Pulso	137
Perfil Do Fc	168
Pid De Velocidade	21, 23
Placa De Desacoplamento	110
Plaqueta De Identificação	122
Plaqueta De Identificação Do Motor	122
Plc	134
Potência De Frenagem	46
Profibus	5, 92
Programação Do Limite De Torque E Parada	140
Proteção	17, 42, 44
Proteção	113
Proteção Do Motor	127
Proteção E Recursos	74
Proteção Térmica Do Motor	74, 172
Proteção Térmica Do Motor	51, 127

## Q

Queda Da Rede Elétrica	50
------------------------	----

## R

Rcd	10, 44
-----	--------

Referência Do Potenciômetro	138
Remoção De Protetores Para Cabos Adicionais	107
Resfriamento	87
Resistor De Freio	44
Resistores De Freio	155
Resultados Do Teste De Emc	41
Reter A Freqüência De Saída	169
Rotação Do Motor	127
Rotação No Sentido Horário	127
Rs-485	159
Ruído Acústico	79

## S

Sacola De Acessórios	103
Saída Analógica	76
Saída Analógica - Terminal X30/8	146
Saída Digital	76
Saída Do Motor	73
Saídas De Relé	77
Saídas Digitais - Terminal X30/6, 7	146
Sensor Kty	183
Sentido De Rotação Do Motor	127
Smart Logic Control	49
Sobrecarga Estática No Modo Vvcplus	51
Sobretensão Gerada Pelo Motor	50
Status Word	170
Status Word De Acordo Com O Perfil Do Profidrive (stw)	176

## T

Tempo De Frenagem	168
Tempo De Subida	80
Tensão De Pico No Motor	80
Tensão De Referência Através De Um Potenciômetro	138
Tensão Do Motor	80
Terminais De Controle	116
Terminais Elétricos	118
Termistor	10
Teste De Alta Tensão	130
Torque De Segurança	8
Tratamento Das Referências	27

## U

Umidade Do Ar	16
Utilização De Cabos De Emc Corretos	132

## V

Velocidade Nominal Do Motor	7
Versões De Software	92
Vibração E Choque	17
Vvcplus	11, 22

## Z

Zona Morta	28
Zona Morta Em Torno De Zero	28