

Índice

1 Como Ler este Guia de Design	7
1.1.1 Símbolos	7
1.1.2 Abreviações	8
1.1.3 Definições	8
2 Segurança e Conformidade	12
2.1 Segurança e Precauções	12
3 Introdução ao FC 300	17
3.1 Visão Geral do Produto	17
3.2.1 Princípio de Controle	19
3.2.2 FC 300 Controladores	19
3.2.3 FC 301 vs. FC 302 Princípio de Controle	20
3.2.4 Estrutura de Controle em VVC ^{plus} Controle Vetorial Avançado	21
3.2.5 Estrutura de Controle no Fluxo Sensorless (somente para o FC 302)	22
3.2.6 Estrutura de Controle em Fluxo com Feedback do Motor	23
3.2.7 Controle de Corrente Interno no Modo VVC ^{plus}	24
3.2.8 Controles Local (Hand On - Manual Ligado) e Remoto (Auto On - Automático Ligado)	24
3.3 Tratamento das Referências	25
3.3.1 Limites de Referência	26
3.3.2 Graduação das Referências Predefinidas e das Referências de Bus	26
3.3.3 Escalonamento das Referências e Feedback Analógico e de Pulso	27
3.3.4 Zona Morta em Torno de Zero	28
3.4 Controle do PID	32
3.4.1 Controle do PID de velocidade	32
3.4.2 Sintonizando o Controle do PID de Velocidade	34
3.4.3 Controle do PID de Processo	35
3.4.4 Exemplo de Controle do PID de Processo	37
3.4.5 Método de Sintonia Ziegler Nichols	39
3.5 Aspectos Gerais das EMC	40
3.5.1 Aspectos gerais das emissões EMC	40
3.5.2 Resultados do Teste de EMC	41
3.5.3 Requisitos de Emissão	42
3.5.4 Requisitos de Imunidade	43
3.6.1 PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva	44
3.8 Funções do freio do FC 300	45
3.8.1 Freio Mecânico de Holding	45
3.8.2 Frenagem Dinâmica	46
3.8.3 Seleção do Resistor do Freio	46

3.9.1 Controle do Freio Mecânico	48
3.9.2 Freio Mecânico para Içamento	49
3.9.3 Cabeamento do Resistor de Freio	50
3.10 Smart Logic Controller	50
3.11 Condições de Funcionamento Extremas	52
3.11.1 Proteção Térmica do Motor	53
3.12 Parada Segura do FC 300	54
3.12.2 Instalação de Dispositivo de Segurança Externo Combinado com MCB112	59
3.12.3 Teste de Colocação em Funcionamento da Parada Segura	60
3.13 Certificados	62
4 Seleção do FC 300	64
4.1 Dados Elétricos - 200-240 V	64
4.2 Dados Elétricos - 380-500 V	67
4.3 Dados Elétricos - 525-600 V	75
4.4 Dados Elétricos - 525-690 V	78
4.5 Especificações Gerais	90
4.7.1 Ruído Acústico	95
4.8.1 Condições de du/dt	96
4.9 Condições Especiais	100
4.9.1 Derating Manual	100
4.9.1.1 Derating para Funcionamento em Baixa Velocidade	100
4.9.2 Derating Automático	100
5 Como Fazer o Pedido.	101
5.1.1 Código do tipo do formulário para pedido	101
5.1.2 Configurador do Drive	101
5.2.1 Códigos de Compra: Opcionais e Acessórios	105
5.2.2 Códigos de Compra: Peças de Reposição	106
5.2.3 Códigos de Compra: Sacolas de Acessórios	107
5.2.4 Códigos de Compra: Kits de Alta Potência	107
5.2.5 Códigos de Compra: Resistores de Freio 10%	108
5.2.6 Códigos de Compra: Resistores de Freio 40%	112
5.2.7 Flat Packs	117
5.2.8 Códigos de Compra: Filtros de Harmônicas	119
5.2.9 Códigos de Compra: Módulos do Filtro de Onda Senoidal, 200-500 VCA	121
5.2.10 Códigos de Compra: Módulos de Filtro de Onda Senoidal, 525-690 V CA	122
5.2.11 Códigos de Compra: Filtros du/dt, 380-480/500 V CA	122
5.2.12 Códigos de Compra: Filtros du/dt, 525-690 V CA	123
6 Instalação Mecânica - Tamanhos de Chassi A, B e C	124

6.1.1 Requisitos de Segurança da Instalação Mecânica	124
6.1.2 Montagem Mecânica	127
7 Instalação mecânica - Chassi de tamanhos D, E e F	128
7.1 Pre-instalação	128
7.1.1 Planejamento do Local da Instalação	128
7.1.2 Recepção do Conversor de Frequência	128
7.1.3 Transporte e Desembalagem	128
7.1.4 Içamento	128
7.1.5 Dimensões Mecânicas	130
7.1.6 Dimensões Mecânicas, unidades de 12 pulsos	137
7.2 Instalação Mecânica	140
7.2.1 Ferramentas Necessárias	140
7.2.2 Considerações Gerais	140
7.2.3 Posições dos blocos de terminais - chassi de tamanho D	142
7.2.4 Posição dos Bloco de Terminais - Chassi tamanho E	144
7.2.5 Posição do Bloco de Terminais - Chassi tamanho F	150
7.2.6 Localizações dos Terminais, F8-F13 - 12 Pulsos	154
7.2.7 Resfriamento e Fluxo de ar	159
7.2.8 Instalação na Parede - Unidades IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)	161
7.2.9 Entrada de Bucha/Conduíte - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)	161
7.2.10 Entrada de Junção com Gaxeta/Conduíte - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)	163
7.2.11 IP21 Instalação da Proteção contra Gotejamento (Chassis de tamanhos D1 e D2)	165
8 Instalação Elétrica	166
8.1 Conexões - Tamanho de chassis A, B e C	166
8.1.1 Remoção de Protetores para Cabos Adicionais	167
8.1.2 Conexão à Rede Elétrica e Ponto de Aterramento	167
8.1.3 Conexão do motor	169
8.1.4 Conexão de Relés	178
8.2 Conexões - Chassi de Tamanhos D, E e F	179
8.2.1 Torque	179
8.2.2 Conexões de Energia	179
8.2.3 Conexões de Energia Drives de 12 Pulsos	190
8.2.4 Proteção contra Ruído Elétrico	199
8.2.5 Alimentação de Ventilador Externo	199
8.3 Fusíveis	200
8.3.1 Recomendações	200
8.3.2 Conformidade com a CE	201
8.4 Desconectores, Disjuntores e Contactores	213

8.4.1 Disjuntores de Rede Elétrica	213
8.4.4 Contatores de Rede Elétrica do Chassi F	215
8.5 Informações Adicionais sobre Motor	216
8.5.1 Cabo do Motor	216
8.5.2 Proteção Térmica do Motor	216
8.5.3 Conexão de Motores em Paralelo	216
8.5.5 Correntes de Rolamento do Motor	218
8.6 Cabos e Terminais de Controle	219
8.6.1 Acesso aos Terminais de Controle	219
8.6.2 Roteamento do Cabo de Controle	219
8.6.3 Terminais de Controle	221
8.6.4 Chaves S201, S202 e S801	221
8.6.5 Instalação Elétrica, Terminais de Controle	222
8.6.6 Exemplo de Fiação Básica	223
8.6.7 Instalação Elétrica, Cabos de Controle	224
8.6.8 12 Pulsos Cabos de Controle	226
8.6.9 Saída do relé	229
8.6.10 Chave de Temperatura do Resistor do Freio	229
8.7 Conexões Adicionais	229
8.7.1 Conexão do Barramento CC	229
8.7.2 Load Sharing	229
8.7.3 Instalação do Cabo do Freio	230
8.7.4 Como Conectar um PC ao Conversor de Frequência	230
8.7.5 O FC 300 Software de PC	230
8.8.1 Teste de Alta Tensão	231
8.8.2 Aterramento	231
8.8.3 Conexão de Aterramento de Segurança	231
8.9 Instalação de EMC correta	231
8.9.1 Instalação elétrica - Cuidados com EMC	231
8.9.2 Utilização de Cabos de EMC Corretos	233
8.9.3 Ponto de aterramento de Cabos de Controle Blindados	234
8.9.4 Drives com Chave de RFI	235
8.10.1 Interferência/Harmônicas da Alimentação de Rede Elétrica	235
8.10.2 O Efeito de Harmônicas em um Sistema de Distribuição de Energia	235
8.10.3 Normas e Requisitos de Limitação de Harmônicas	236
8.10.4 Atenuação de Harmônicas	237
8.10.5 Cálculo de Harmônicas	237
8.11 Dispositivo de Corrente Residual - FC 300 DG	237
8.12 Setup Final e Teste	237

9 Exemplos de Aplicações 239

9.1.1 Conexão do Encoder	244
9.1.2 Sentido do Encoder	244
9.1.3 Sistema de Drive de Malha Fechada	244
9.1.4 Programação do Limite de Torque e Parada	244
10 Opcionais e Acessórios	246
10.1.1 Montagem de Módulos Opcionais no Slot A	246
10.1.2 Montagem de Módulos Opcionais no Slot B	246
10.1.3 Instalação dos Opcionais para o Slot C	246
10.2 Módulo de Entrada / Saída de Uso Geral MCB 101	247
10.2.1 Isolamento galvânico no MCB 101	247
10.2.2 Entradas digitais - Terminal X30/1-4:	249
10.2.3 Entradas Analógicas - Terminais X30/11, 12:	249
10.2.4 Saídas digitais - Terminal X30/6, 7:	249
10.2.5 Saída Analógica - Terminal X30/8:	249
10.3 Opcional do Encoder do MCB 102	250
10.4 Opcional do Resolver do MCB 103	251
10.5 Opcional de Relé do MCB 105	253
10.6 Backup de 24 V do Opcional MCB 107	255
10.7 MCB 112 PTC Placa de termistor	256
10.8 MCB 113 Cartão de Relé Estendido	258
10.9 Resistores de Freio	259
10.10 LCP Kit de Montagem do Painel	259
10.11 Kit do Gabinete IP21/IP4X/ TIPO 1	260
10.12 Suporte de Montagem para Chassi Tamanho A5, B1,B2, C1 e C2	263
10.13 Filtros de Onda-senoidal	265
10.14 Opções de Alta Potência	265
10.14.1 Opcionais de Chassi de Tamanho F	265
11 Instalação e Setup do RS-485	267
11.1 Visão Geral	267
11.2 Conexão de Rede	267
11.3 Terminação do Bus Serial	267
11.4.1 Cuidados com EMC	268
11.5 Configuração de Rede	269
11.5.1 FC 300 Setup do Conversor de Frequência	269
11.6 Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo do FC- FC 300	269
11.6.1 Conteúdo de um Caractere (byte)	269
11.6.2 Estrutura dos Telegramas	269
11.6.3 Comprimento (LGE)	269

11.6.4 Conversor de Frequência Endereço (ADR)	270
11.6.5 Byte de Controle de Dados (BCC)	270
11.6.6 O Campo de Dados	270
11.6.7 O Campo PKE	271
11.6.8 Número do Parâmetro (PNU)	272
11.6.9 Índice (IND)	272
11.6.10 Valor do Parâmetro (PWE)	272
11.6.11 Tipos de Dados Suportados pelo FC 300	272
11.6.12 Conversão	273
11.6.13 Words do Processo (PCD)	273
11.7 Exemplos	273
11.7.1 Gravando um Valor de Parâmetro	273
11.7.2 Lendo um Valor de Parâmetro	273
11.8 Visão Geral do Modbus RTU	274
11.8.1 Premissas	274
11.8.2 O que o Usuário já Deverá Saber	274
11.8.3 Visão Geral do Modbus RTU	274
11.8.4 Conversor de Frequência com Modbus RTU	274
11.9.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU	275
11.10 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU	275
11.10.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU	275
11.10.2 Estrutura da Mensagem do Modbus RTU	275
11.10.3 Campo Partida/Parada	275
11.10.4 Campo de Endereço	276
11.10.5 Campo da Função	276
11.10.6 Campo dos Dados	276
11.10.7 Campo de Verificação de CRC	276
11.10.8 Endereçamento do Registrador da Bobina	276
11.10.9 Como Controlar o Conversor de Frequência	279
11.10.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU	279
11.10.11 Códigos de Exceção do Modbus	279
11.11 Como Acessar os Parâmetros	279
11.11.1 Tratamento de Parâmetros	279
11.11.2 Armazenagem de Dados	279
11.11.3 IND	280
11.11.4 Blocos de Texto	280
11.11.5 Fator de conversão	280
11.11.6 Valores de Parâmetros	280
11.12 Perfil de Controle do Danfoss FC	280

Índice	287
---------------	------------

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 VLT AutomationDrive Instruções de Utilização MG.33.AX.YY fornecem as informações necessárias para colocar o drive em funcionamento.
- As VLT AutomationDrive instruções de utilização do High Power MG.33.UX.YY
- O VLT AutomationDrive Guia de Design MG.33.BX.YY inclui todas as informações técnicas sobre o drive e aplicações e designs personalizados.
- O VLT AutomationDrive Guia de Programação MG.33.MX.YY fornece informações sobre como programar e inclui descrições de parâmetro completas.
- As VLT AutomationDrive Instruções Operacionais do ProfibusMG MG.33.CX.YY fornecem as informações necessárias para controlar, monitorar e programar o drive por meio de uma de fieldbus Profibus.
- As VLT AutomationDrive Instruções Operacionais do DeviceNet MG.33.DX.YY fornecem as informações necessárias para controlar, monitorar e programar o drive por meio de uma de fieldbus DeviceNet.

X = Número da revisão

YY = Código do idioma

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

1.1.1 Símbolos

Símbolos utilizados neste guia.

OBSERVAÇÃO!

Indica algum item que o leitor deve observar.

⚠ CUIDADO

Indica uma situação potencialmente perigosa que, se não for evitada, poderá resultar em ferimentos leves ou moderados ou danos ao equipamento.

⚠ ADVERTÊNCIA

Indica uma situação potencialmente perigosa que, se não for prevenida, pode resultar em morte ou ferimentos graves.

* Indica configuração padrão

Tabela 1.1

1.1.2 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
conversor de frequência	FC
Gramas	g
Hertz	Hz
Cavalo-vapor	hp
kiloHertz	kHz
Painel de Controle Local	LCP
Metro	m
Indutância em mili-Henry	mH
Miliampère	mA
Milissegundo	ms
Minuto	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newton-metros	Nm
Corrente nominal do motor	$I_{M,N}$
Frequência nominal do motor	$f_{M,N}$
Potência nominal do motor	$P_{M,N}$
Tensão nominal do motor	$U_{M,N}$
Parâmetro	Par.
Tensão Extra Baixa Protetiva	PELV
Placa de Circuito Impresso	PCB
Corrente de Saída Nominal do Inversor	I_{INV}
Rotações Por Minuto	RPM
Terminais regenerativos	Regen
Segundo	seg.
Velocidade do Motor Síncrono	n_s
Limite de torque	T_{LIM}
Volts	V
A máxima corrente de saída	$I_{VLT,MAX}$
A corrente de saída nominal fornecida peloconversor de frequência	$I_{VLT,N}$

Tabela 1.2

1.1.3 Definições

Conversor de frequência:

Parada por inércia

O eixo do motor está em modo livre. Sem torque motor.

I_{MAX}

A corrente de saída máxima.

I_N

A corrente de saída nominal fornecida pelo conversor de frequência.

U_{MAX}

A tensão máxima de saída.

Entrada:

Comando de controle

Pode-se dar partida e parar o motor conectado por meio do LCP e das entradas digitais. as funções estão divididas em dois grupos.

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

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

Tabela 1.3

Motor:

f_{JOG}

A frequência do motor quando a função jog é ativada (através dos terminais digitais).

f_M

frequência do motor. Saída do conversor de frequência. A frequência de saída está relacionada com a velocidade do motor, dependendo do número de polos e da frequência de escorregamento.

f_{MAX}

A frequência máxima de saída do conversor de frequência aplica-se na sua saída. A frequência de saída máxima está ajustada nos parâmetros de limites 4-12, 4-13 e 4-19.

f_{MIN}

A frequência mínima do motor a partir do conversor de frequência. Padrão 0 Hz

$f_{M,N}$

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

I_M

A corrente do motor.

$I_{M,N}$

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

$n_{M,N}$

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

n_s

Velocidade do motor síncrono

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

 $P_{M,N}$

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

 $T_{M,N}$

O torque nominal (motor).

 U_M

A tensão instantânea do motor.

 $U_{M,N}$

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

Torque de segurança

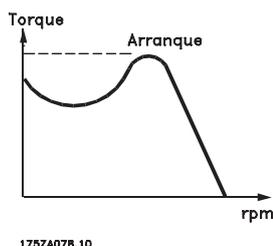


Ilustração 1.1

 η

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 analógico aplicado na entrada 53 ou 54. O sinal pode ser Tensão 0-10 V (FC 301 e FC 302) or -10 -+10 V (FC 302). Sinal de corrente 0-20 mA ou 4-20 mA.

Referência Binária

Um sinal aplicado na porta de comunicação serial (RS 485 term 68 - 69).

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

Uma referência de pulso aplicada no term. 29 ou 33, selecionado pelo par. 5-13 ou 5-15 [32]. Escalonamento no grupo de par. 5-5*.

Ref_{MAX}

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

Ref_{MIN}

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

Diversos:

Entradas Analógicas

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

Há dois tipos de entradas analógicas:

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

Entrada de tensão, 0-10V CC (FC 301)

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

Saídas Analógicas

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

Adaptação Automática do Motor, AMA

AMA determina os parâmetros elétricos do motor conectado parado.

Resistor de Freio

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

Características de TC

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

Entradas Digitais

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

Saídas Digitais

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

DSP

Processador de Sinal Digital.

ETR

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

Hiperface®

Hiperface® é marca registrada da Stegmann.

Inicialização

Se a inicialização for executada (14-22 *Modo Operação*), o conversor de frequência retorna à configuração padrão.

Ciclo Útil Intermitente

Uma característica útil intermitente refere-se a uma sequência 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 integra uma interface completa para controle e programação do conversor de frequência. O painel de controle é destacável e pode ser instalado a até 3 metros do conversor de frequência, ou seja, em um painel frontal por meio do opcional do kit de montagem.

NLCP

Painel de Controle Numérico Local é a interface para o controle e a programação do conversor de frequência. O display é numérico e o painel é basicamente para exibir valores de processo. O NLCP não armazena dados e não tem função cópia.

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.

PCD

Dados do Processo

Entrada de Pulso/Encoder Incremental

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

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), (14-00 *Padrão de Chaveamento*).

Compensação de Escorregamento

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

Smart Logic Control (SLC)

O SLC é uma sequência de ações definidas pelo usuário executada quando os eventos associados definidos pelo usuário são avaliados como true (verdadeiro) pelo Smart Logic Controller. (Grupo do parâmetro 13-** *Smart Logic Control (SLC)*).

STW

Est.

Barramento Padrão do FC

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

Termistor:

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

THD

Total Harmonic Distortion state(Distorção Harmônica Total) estabelece a contribuição total de harmônica

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 impedida até a causa da falha ser eliminada e o estado de desarme cancelado pelo acionamento do reset ou, em certas situações, por ser programado para reset automático. 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 se 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

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

60° AVM

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

Fator de potência

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

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

O fator de potência para controle trifásico:

$$= \frac{I_1 \times \cos\varphi_1}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ desde } \cos\varphi_1 = 1$$

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

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

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

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

Todos os Danfoss conversores de frequência têm bobinas CC, no barramento CC, para ter um fator de potência alto e para reduzir o THD na alimentação de rede elétrica.

2 Segurança e Conformidade

2.1 Segurança e Precauções

⚠️ ADVERTÊNCIA

A tensão do conversor de frequência é perigosa sempre que o conversor estiver conectado à rede elétrica. A instalação incorreta do motor, conversor de frequência ou de fieldbus pode causar morte, ferimentos pessoais graves ou danos no equipamento. Conseqüentemente, as instruções neste manual, bem como as normas nacional e local devem ser obedecidas.

Normas de Segurança

1. A alimentação de rede elétrica para o conversor de frequência deve ser desconectada sempre que for necessário realizar reparos. Verifique se a alimentação da rede foi desligada e que haja passado tempo suficiente, antes de remover os plugues do motor e da alimentação de rede elétrica.
2. O botão [OFF] do painel de controle do conversor de frequência não desconecta a alimentação de rede e, conseqüentemente, não deve ser usado como interruptor de segurança.
3. O equipamento deve estar adequadamente aterrado, o usuário deve estar protegido contra a tensão de alimentação e o motor deve estar protegido contra sobrecarga, conforme as normas nacional e local aplicáveis.
4. A corrente de fuga para a terra excede 3,5 mA.
5. A proteção contra sobrecarga do motor não está incluída na configuração de fábrica. Se essa função for desejável, programe 1-90 *Proteção Térmica do Motor* para o valor de dados ETR desarme 1 [4] ou valor de dados ETR advertência 1 [3].
6. Não remova os plugues do motor e da alimentação da rede enquanto o conversor de frequência estiver conectado à rede elétrica. 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 fontes de tensão além de L1, L2 e L3, quando divisão de carga (ligação do circuito intermediário CC) ou 24 V CC externo estiver instalado. Verifique se todas as fontes de tensão foram desligadas e se já decorreu o tempo necessário, antes de iniciar o trabalho de reparo.

Advertência contra partida acidental

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

OBSERVAÇÃO!

Ao utilizar a função *Parada Segura*, sempre siga as instruções na seção *Parada Segura* do Guia de Design do VLT AutomationDrive.

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

⚠️ ADVERTÊNCIA

Alta Tensão

Tocar nas partes elétricas pode ser fatal - mesmo após o equipamento ter sido desconectado da rede elétrica. Certifique-se de que as outras entradas de tensão foram desconectadas, como a alimentação externa de 24 V CC, divisão de carga (ligação de circuito CC intermediário), bem como a conexão de motor para backup cinético. Se necessário, os sistemas onde os conversores de frequência estão instalados devem estar equipados com dispositivos de monitoramento e proteção adicionais, de acordo com as normas de segurança válidas, p.ex., legislação sobre ferramentas mecânicas, normas para prevenção de acidentes, etc. As modificações nos conversores de frequência por meio de software operacional são permitidas.

OBSERVAÇÃO!

As situações perigosas serão identificadas pelo construtor/integrador da máquina, que é responsável por levar em consideração as medidas preventivas necessárias. Dispositivos adicionais de proteção e monitoramento poderão ser incluídos, sempre de acordo com os regulamentos nacionais de segurança em vigor, por exemplo, leis sobre ferramentas mecânicas, regulamentos para a prevenção de acidentes.

OBSERVAÇÃO!

Guindastes, içamentos e gruas: O controle do freios externos sempre deverá conter um sistema redundante. Em nenhuma circunstância o conversor de frequência poderá ser o circuito de segurança principal. Em conformidade com as normas relevantes, por exemplo

Gruas e guindastes: IEC 60204-32

Içamentos: EN 81

Modo Proteção

Quando um limite de hardware da corrente do motor ou uma tensão de barramento CC for excedido, o conversor de frequência 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. Isso continua durante 10 segundos, após a última falha e aumenta a confiabilidade e a robustez do conversor de frequência enquanto restabelece controle total do motor.

Em aplicações de içamento o "Modo Proteção" não é utilizável porque normalmente o conversor de frequência não será capaz de sair desse modo novamente e, portanto, estenderá o tempo antes de ativar o freio - o que não é recomendável.

O "Modo Proteção" pode ser desativado ajustando 14-26 *Atraso Desarme-Defeito Inversor* para zero, o que significa que o conversor de frequência desarmará imediatamente se um dos limites de hardware for excedido.

OBSERVAÇÃO!

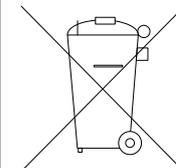
Recomenda-se desativar o modo proteção em aplicações de içamento (14-26 *Atraso Desarme-Defeito Inversor* = 0)

Os capacitores do barramento CC continuam com carga mesmo depois que a energia foi desligada. Cuidado, pois pode haver alta tensão no barramento CC mesmo se os LEDs dos cartões de controle estiverem apagados. Há um LED vermelho montado em uma placa de circuito dentro do drive para indicar a tensão do barramento CC. O LED vermelho ficará aceso até o barramento ficar 50 VCC ou menos. Para evitar o perigo de choque elétrico, desconecte o conversor de frequência da rede elétrica, antes de executar a manutenção. Ao utilizar um motor MP, garanta que ele esteja desconectado. Antes de efetuar manutenção no conversor de frequência, aguarde pelo menos o tempo indicado a seguir:

Tensão	Potência	Tempo de Espera
380 - 500 V	0,25 - 7,5 kW	4 minutos
	11 - 75 kW	15 minutos
	90 - 200 kW	20 minutos
	250 - 800 kW	40 minutos
525 - 690 V	11-75 kW (tamanho do chassi B e C)	15 minutos
	37 - 315 kW (tamanho do chassi D)	20 minutos
	355 - 1000 kW	30 minutos

Tabela 2.1

2.2.1 Instruções para Descarte



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

Tabela 2.2

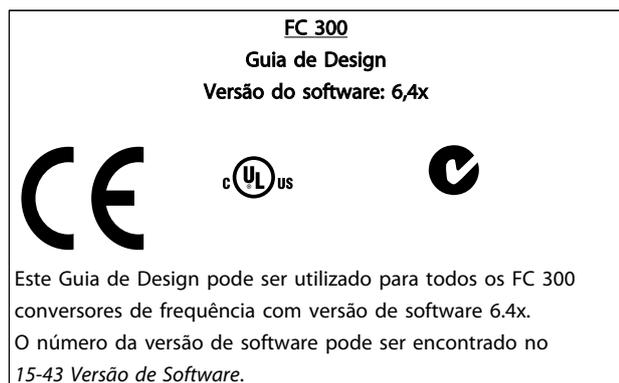


Tabela 2.3

2.3.1 Conformidade e Rotulagem CE

A diretiva de maquinaria (2006/42/EC)

Os conversores de frequência não são classificados na diretiva de maquinaria. No entanto, se um conversor de frequência for destinado para uso em uma máquina, fornecemos informações sobre aspectos de segurança relacionados ao conversor de frequência.

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 duas diretivas da UE:

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

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. A 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. Danfoss rótulos CE em conformidade com a diretiva e emite uma declaração de conformidade mediante solicitação.

A diretiva EMC (2004/108/EC)

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

A diretiva EMC entrou em vigor em 1º de janeiro de 1996. Danfoss rótulos CE em conformidade com a diretiva e emite uma declaração de conformidade mediante solicitação. Para executar uma instalação 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.

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

2.3.2 O que Está Coberto

As "Diretrizes sobre a Aplicação da Diretiva do Conselho 2004/108/EC" da UE descrevem três situações típicas de usar 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. A instalação do conversor de frequência feita por ele próprio para uso com uma máquina que é um dos seus passatempos, aparelho doméstico etc. Para tais aplicações, o conversor de frequência deverá ter certificação CE de acordo com a diretiva de EMC.
2. O conversor de frequência é vendido para instalação 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 fábrica completa necessitam certificação CE de acordo com a diretiva de EMC. Todavia, a unidade deve estar em conformidade com os requisitos EMC fundamentais da diretiva. Isso é garantido usando componentes, dispositivos e sistemas que têm certificação CE em conformidade com a diretiva EMC.
3. O conversor de frequência é vendido como parte de um sistema completo. O sistema está sendo comercializado como completo e pode, por exemplo, 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 usar somente componentes com rótulo CE, não será preciso testar o sistema inteiro.

2.3.3 Danfoss Conversor de Frequência e Certificação CE

A Certificação CE constitui uma característica positiva quando usada para seu propósito original, ou seja, facilitar transações comerciais no âmbito da UE e da EFTA.

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

As especificações cobertas podem ser muito diferentes e uma certificação CE poderá, portanto, dar ao instalador uma falsa impressão de segurança ao usar um conversor de frequência como um componente em um sistema ou aparelho.

A Danfoss coloca os rótulos CE nos conversores de frequências em conformidade com a diretiva de baixa tensão. Isso significa que se o conversor de frequência estiver instalado corretamente, garantimos a conformidade com a diretiva de baixa tensão. A Danfoss emite uma declaração de conformidade que confirma a nossa certificação CE de acordo com a diretiva de baixa tensão.

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

O Guia de Projeto fornece instruções de instalação detalhadas para garantir a instalação de EMC correta. Além disso, Danfoss especifica com quais normas os nossos diferentes produtos estão em conformidade.

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

2.3.4 Conformidade com a Diretiva EMC 2004/108/EC

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

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

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

▲ CUIDADO

O conversor de frequência não deverá ser instalado em ambientes com gotículas, partículas ou gases em suspensão no ar capazes de afetar e danificar os componentes eletrônicos. A não observação das medidas de proteção necessárias aumenta o risco de interrupções, reduzindo a vida do conversor de frequência.

Grau de proteção conforme IEC 60529

A função Parada segura pode ser instalada e operada somente em um gabinete de controle com grau de proteção IP54 ou maior (ou em ambiente equivalente). Isso é necessário para evitar falhas cruzadas e curtos circuitos entre terminais, conectores, faixas e circuito relacionado a segurança causados por objetos estranhos.

Líquidos podem ser transportados pelo ar e condensar no conversor de frequência e podem causar corrosão nos componentes e em peças metálicas. Vapor, óleo e água salgada podem causar corrosão em componentes e peças metálicas. Em ambientes com estas características, recomenda-se a utilização de gabinete metálico classe IP54/55. Como opção de proteção adicional, pode-se encomendar placas de circuito impresso com revestimento externo.

Partículas em suspensão no ar, como poeira, podem causar falhas mecânicas, elétricas ou térmicas no conversor de frequência. Um indicador típico de níveis excessivos de partículas em suspensão no ar é a poeira ao redor do ventilador do conversor de frequência. Em ambientes com muita poeira, recomenda-se utilizar equipamento com o gabinete metálico classe IP54/55, ou a utilização de uma cabine para o equipamento IP00/IP20/TIPO 1.

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

Estas reações afetarão e danificarão, rapidamente, os componentes eletrônicos. Nesses ambientes, monte o equipamento em um painel elétrico com ventilação de ar fresco, mantendo os gases agressivos longe do conversor de frequência.

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

OBSERVAÇÃO!

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

Com frequência, detectam-se níveis excessivos de partículas de poeira em 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.

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

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

O conversor de frequência está em conformidade com os requisitos existentes para unidades montadas em paredes e pisos de instalações de produção e também em painéis aparafusados em paredes ou pisos.

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

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

3 Introdução ao FC 300

3.1 Visão Geral do Produto

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

Tamanho do chassi		A1*	A2*	A3*	A4	A5
Proteção do gabinete metálico	IP	20/21	20/21	20/21	55/66	55/66
	NEMA	Chassi/Tipo 1	Chassi/ Tipo 1	Chassi/ Tipo 1	Tipo 12	Tipo 12
Sobrecarga alta potência nominal - torque de sobrecarga de 160%		0,25 – 1,5 kW (200-240 V) 0,37 – 1,5 kW (380-480 V)	0,25-3 kW (200–240 V) 0,37-4,0kW (380-480/500V)	3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5kW (380-480/500V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)	0,25-3 kW (200–240 V) 0,37-4,0kW (380-480/500V)	0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5kW (380-480/500V) 0,75 -7,5 kW (525-600 V)
Chassi tamanho		B1	B2	B3	B4	
Proteção do gabinete metálico	IP	21/55/66	21/55/66	20	20	
	NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Chassi	Chassi	
Sobrecarga alta potência nominal - torque de sobrecarga de 160%		5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15kW (525-600V)	11kW (200-250V) 18,5-22kW (380-480/500V) 18,5-22 kW (525-600 V) 11-22kW (525-690V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15kW (525-600V)	11-15kW (200-240V) 18,5-30kW (380-480/500V) 18,5-30 kW (525-600 V)	
Chassi tamanho		C1	C2	C3	C4	
Proteção do gabinete metálico	IP	21/55/66	21/55/66	20	20	
	NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Chassi	Chassi	
Sobrecarga alta potência nominal - torque de sobrecarga de 160%		15-22kW (200-240V) 30-45kW (380-480/500V) 30-45kW (525-600V)	30-37kW (200-240V) 55-75 kW (380-480/500 V) 55-90kW (525-600V) 30-75kW (525-690V)	18,5-22 kW (200-240 V) 37-45 kW (380-480/500 V) 37-45kW (525-600V)	30-37kW (200-240V) 55-75 kW (380-480/500 V) 55-90kW (525-600V)	

* A1, A2 e A3 são gabinetes metálicos estilo livro. Todos os outros tamanhos são gabinetes metálicos compactos.

Tabela 3.1

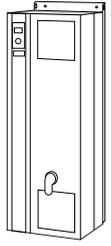
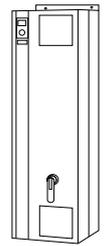
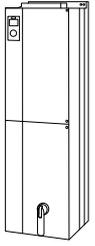
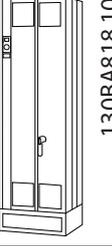
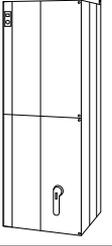
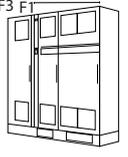
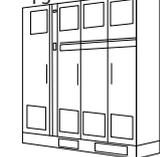
Chassi tamanho		D1  130BA816.10	D2  130BA817.10	D3 	D4  130BA820.10
Proteção do gabinete metálico	IP	21/54	21/54	00	00
	NEMA	Tipo 1/ Tipo 12	Tipo 1/ Tipo 12	Chassi	Chassi
Sobrecarga alta potência nominal - torque de sobrecarga de 160%		90-110 kW a 400 V (380-/ 500 V) 37-132 kW a 690 V (525-690 V)	132-200 kW a 400 V (380-/ 500 V) 160-315 kW a 690 V (525-690 V)	90-110 kW a 400 V (380-/500 V) 37-132 kW a 690 V (525-690 V)	132-200 kW a 400 V (380-/ 500 V) 160-315 kW a 690 V (525-690 V)
Chassi tamanho		E1  130BA818.10	E2  130BA821.10	F1/F3  130BA959.10	F2/ F4  130BB092.10
Proteção do gabinete metálico	IP	21/54	00	21/54	21/54
	NEMA	Tipo 1/ Tipo 12	Chassi	Tipo 1/ Tipo 12	Tipo 1/ Tipo 12
Sobrecarga alta potência nominal - torque de sobrecarga de 160%		250-400 kW a 400 V (380-/500 V) 355-560 kW a 690 V (525-690 V)	250-400 kW a 400 V (380-/500 V) 355-560 kW a 690 V (525-690 V)	450 - 630 kW a 400 V (380 - /500 V) 630 - 800 kW a 690 V (525-690 V)	710 - 800 kW a 400 V (380 - / 500 V) 900 - 1000 kW a 690 V (525-690 V)

Tabela 3.2

OBSERVAÇÃO!

Os chassis estão disponíveis com ou sem gabinete para opcionais. O F1 e F2 consistem de uma cabine para o inversor, à direita, e uma cabine para o retificador, à esquerda. O F3 e o F4 têm uma cabine adicional para opcionais, à esquerda da cabine do retificador. O F3 e o F1 com uma cabine adicional para opcionais. O F4 e o F2 com uma cabine adicional para opcionais.

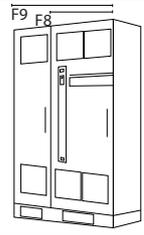
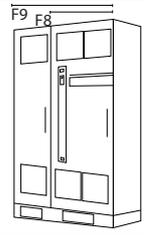
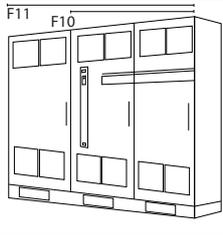
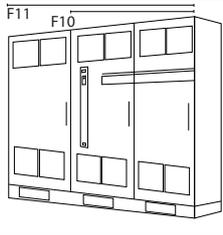
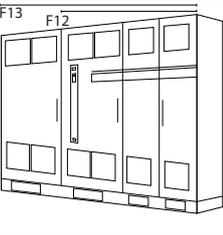
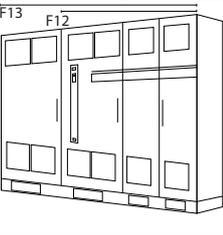
Unidades de 12 pulsos						
Chassi de unidade	F8	F9	F10	F11	F12	F13
IP	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54
NEMA	Tipo 1/ Tipo 12	Tipo 1/ Tipo 12				
	 130BB690.10	 130BB690.10	 130BB691.10	 130BB691.10	 130BB692.10	 130BB692.10
Sobrecarga alta potência nominal - torque de sobrecarga de 160%	250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)	250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 56 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 kW (525-690 V)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1200 kW (525-690 V)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1200 kW (525-690 V)

Tabela 3.3

OBSERVAÇÃO!

Os chassis estão disponíveis com ou sem gabinete para opcionais. O F8, F10 e F12 consistem em um gabinete do inversor à direita e gabinete do retificador à esquerda. O F9, F11 e F13 têm um painel elétrico de opcionais à esquerda do painel elétrico do retificador. O F9 é um F8 com um gabinete para opcionais adicional. O F11 é um F10 com um gabinete para opcionais adicional. O F13 é um F12 com um gabinete para opcionais adicional.

3.2.1 Princípio de Controle

Um conversor de frequência retifica a tensão CA da rede elétrica para tensão contínua CC e, em seguida, esta tensão CC é transformada 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 FC 300 Controladores

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

Controle de velocidade:

Há dois tipos de controle de velocidade:

- Controle de velocidade de malha aberta que não requer qualquer feedback do motor (sem sensores).
- O controle de PID de velocidade de malha fechada 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 7-00 *Fonte do Feedb. do PID de Veloc.*

Controle de torque (somente para o FC 302):

A função de controle do torque é utilizada em aplicações onde o torque no eixo da saída do motor estiver controlando a aplicação como controle de tensão. O controle de torque pode ser selecionado no par. 1-00, no circuito aberto VVC+ [4] ou no circuito fechado de controle de fluxo com feedback da velocidade do motor [2]. A configuração do torque é feita estabelecendo uma referência analógica, digital ou controlada através do bus. O fator de limite de velocidade máx. é programado no par. 4-21. Ao utilizar o controle de torque, é recomendável executar um procedimento de AMA completo uma vez

que os dados corretos do motor são de alta importância para o desempenho ideal.

- Malha fechada no modo Fluxo com feedback do encoder oferece um desempenho superior, em todos os quadrantes e em todas as velocidades de motor.
- Malha aberta no modo VVC+. A função é utilizada em aplicações mecânicas robustas, mas a precisão é limitada. A função do torque de malha aberta funciona basicamente somente em um sentido de velocidade. O torque é calculado com base na medição de corrente, internamente no conversor de frequência. Consulte o Exemplo de Aplicação do Torque de malha aberta

Referência de velocidade / torque:

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

3.2.3 FC 301 vs. FC 302 Princípio de Controle

O FC 301 é um conversor de frequência de uso geral, para aplicações de velocidade variável. O princípio de controle baseia-se no Controle Vetorial de Tensão (VVCplus).

FC 301 pode operar somente motores assíncronos.

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

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

3

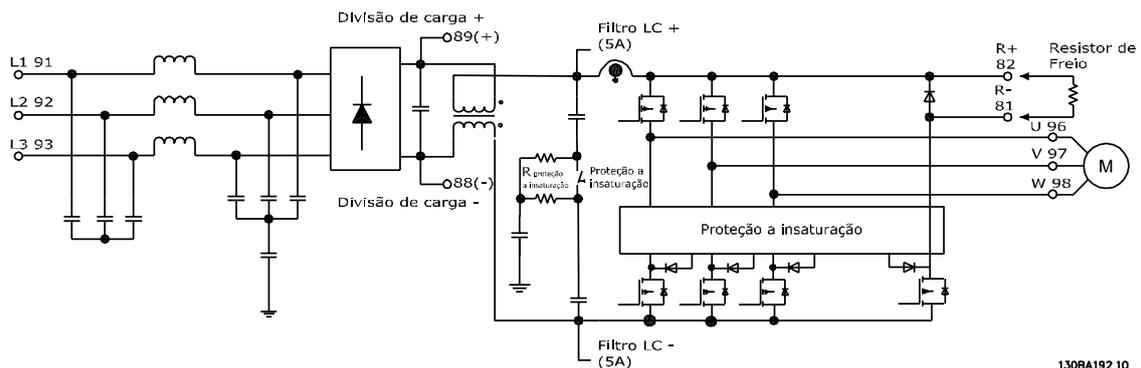


Ilustração 3.1 FC 301

130BA192.10

O FC 302 é um conversor de frequência de alto desempenho para aplicações com alto grau de solitação. O conversor de frequência pode tratar diversos tipos de princípios de controle de motor como o modo motor especial U/f, VVCplus ou controle de motor Flux Vector.

FC 302 é capaz de tratar Motores Síncronos de Imã Permanente (Servo motores sem escova), bem como motores assíncronos de gaiola normais.

O comportamento do FC 302, relativamente ao curto circuito, depende dos 3 transdutores de corrente nas fases do motor, e da proteção de dessaturação com feedback do freio.

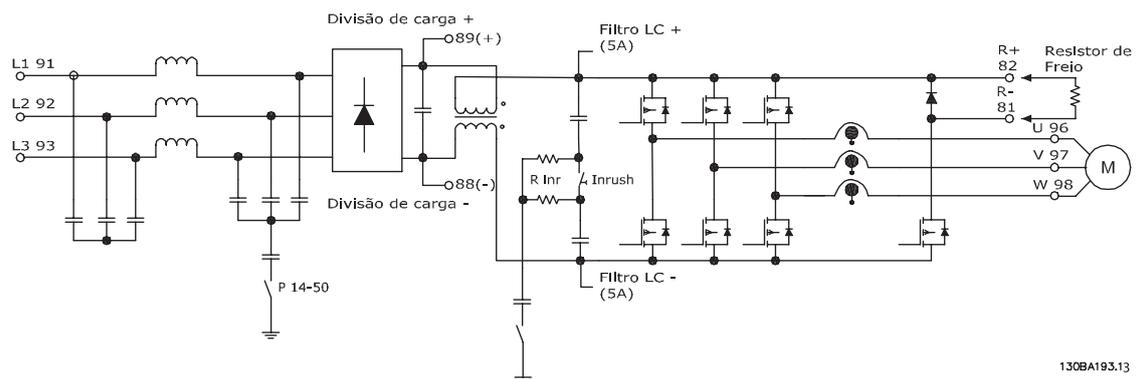
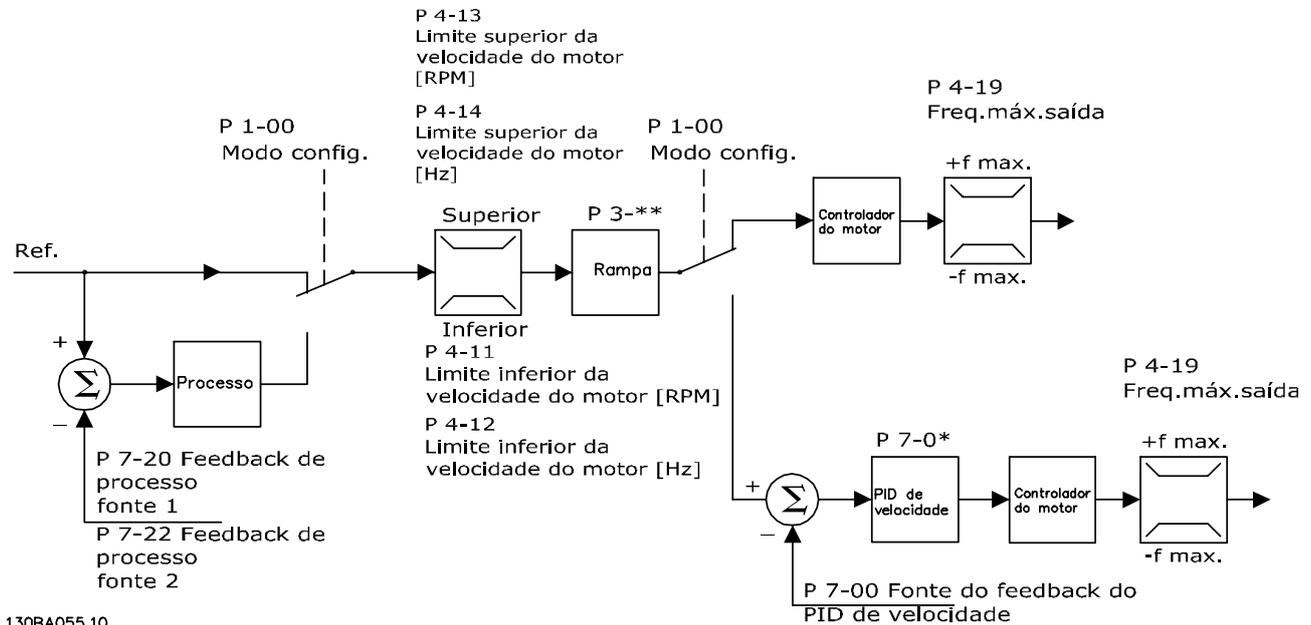


Ilustração 3.2 FC 302

130BA193.13

3.2.4 Estrutura de Controle em VVC^{plus} Controle Vetorial Avançado

Estrutura de controle no VVC^{plus} configurações de malha aberta e de malha fechada:



130BA055.10
Ilustração 3.3

Na configuração mostrada em *Ilustração 3.3*, 1-01 *Princípio de Controle do Motor* está programado para "VVC^{plus} [1]" e 1-00 *Modo Configuração* está programado para "Malha aberta de velocidade [0]". A referência resultante do sistema de tratamento de referências é recebida e alimentada por meio da limitação de rampa e da limitação de velocidade, antes de ser enviada para o controle do motor. A saída do controle do motor fica então restrita pelo limite de frequência máxima.

Se o par. 1-00 *Modo Configuração* for programado 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 de controle do PID de Velocidade estão localizados no grupo do parâmetro 7-0*. A referência resultante do controle de PID de Velocidade é enviada para o controle do motor, limitada pelo limite de frequência.

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

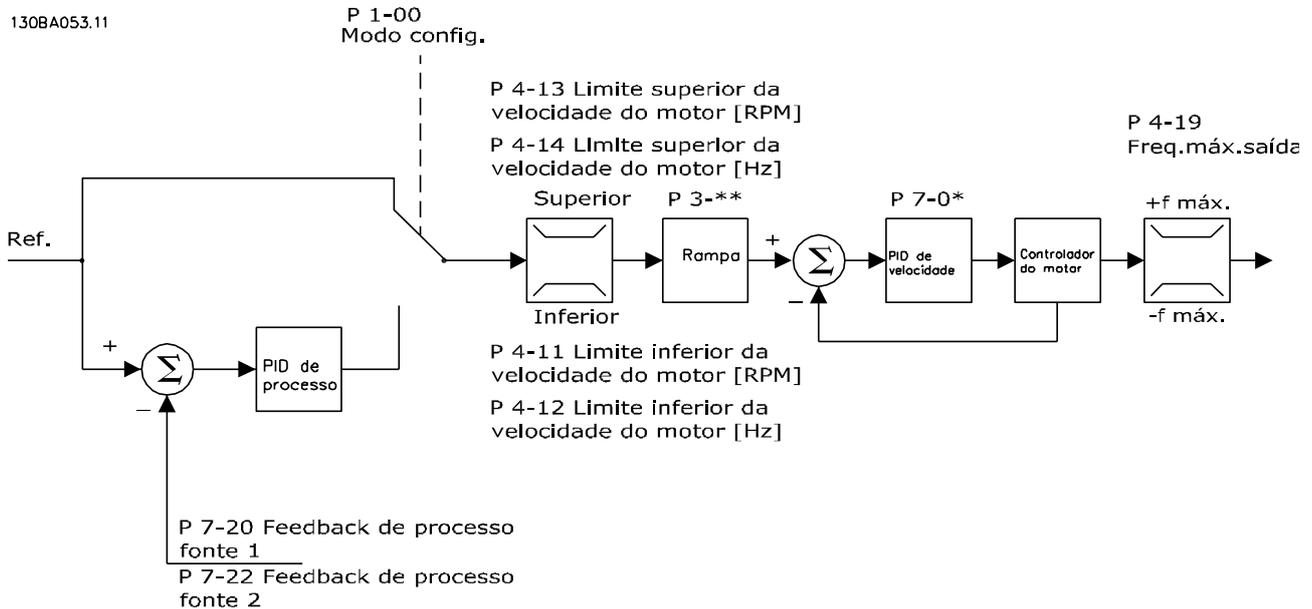


Ilustração 3.4

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

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

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

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

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

Quando o conversor de frequência estiver no limite de corrente, durante o funcionamento do motor ou durante uma operação 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 por meio de entradas analógicas ou digitais e barramento serial. Se for permitido nos par. 0-40 *Tecla [Hand on] (Manual ligado) do LCP*, 0-41 *Tecla [Off] do LCP*, 0-42 *Tecla [Auto on] (Automát. ligado) do LCP* e 0-43 *Tecla [Reset] do LCP*, é possível iniciar e parar o conversor de frequência por meio do LCP utilizando as teclas [Hand ON] (Manual Ligado) e [Off] (Desligado). Os alarmes podem ser reinicializados por meio da tecla [RESET]. Após pressionar a tecla [Hand On] (Manual Ligado), o conversor de frequência entra em modo Manual e segue (como padrão) a Referência local, que pode ser programada com as teclas de seta no LCP.

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

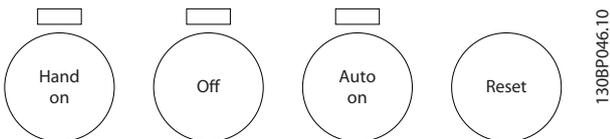


Ilustração 3.6

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).

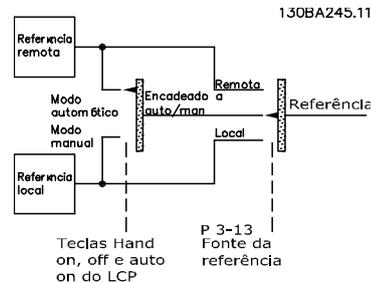


Ilustração 3.7

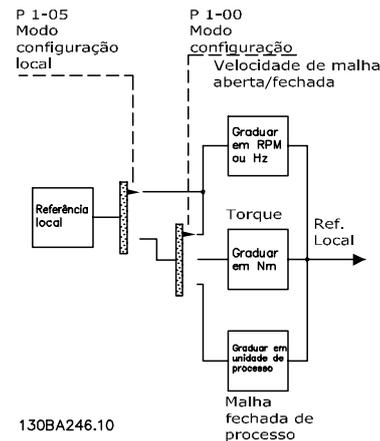


Ilustração 3.8

Teclas Hand On/AutoLCP	3-13 Tipo de Referência	Referência Ativa
Hand (Manual)	Vinculado a Manual/Automático	Local
Hand -> Off	Vinculado a Manual/Automático	Local
Automática	Vinculado a Manual/Automático	Remoto
Auto -> Off	Vinculado a Manual/Automático	Remoto
Todas teclas	Local	Local
Todas teclas	Remoto	Remoto

Tabela 3.4 Condições para ativação de referência local/remota.

1-00 *Modo Configuração* determina qual tipo de princípio de controle da aplicação (ou seja, Velocidade, Torque ou Controle de Processo) é utilizado quando a referência remota estiver ativa. 1-05 *Config. Modo Local* determina o tipo de princípio de controle da aplicação que é utilizado quando a referência local estiver ativa. Uma delas está sempre ativa, porém ambas não podem estar ativas simultaneamente.

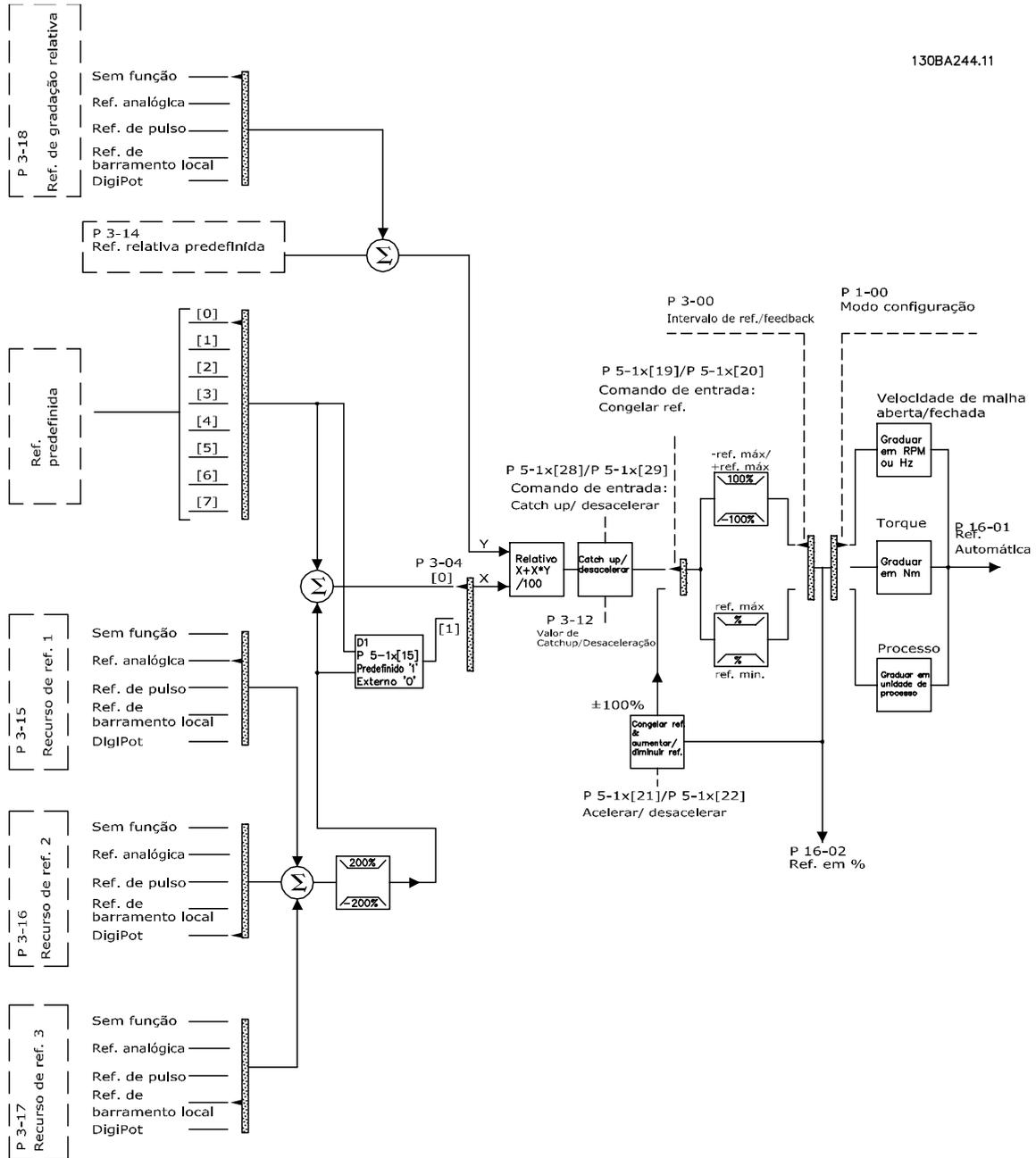
3.3 Tratamento das Referências

Referência Local

A referência local está ativa quando o conversor de frequência [e operado com o bot'ao 'Hand On' (Manual Ligado) ativo. Ajuste a referência usando as setas para cima/para baixo e esquerda/direita.

Referência Remota

O sistema de tratamento de referências para calcular a referência Remota é mostrado em *Ilustração 3.9*.



130BA244.11

Ilustração 3.9 Referência Remota

A Referência Remota é calculada a cada intervalo de varredura e, inicialmente, é composta de dois tipos de entradas de referência:

1. X (a referência externa): Uma soma (consultar 3-04 Função de Referência) de até quatro

referências selecionadas externamente, compreendendo qualquer combinação (determinada pela programação de 3-15 Fonte da Referência 1, 3-16 Fonte da Referência 2 e 3-17 Fonte da Referência 3) de uma referência predefinida fixada

(3-10 Referência Predefinida), referências analógica variáveis, referências de pulsos digitais variáveis e várias referências de barramento serial em qualquer unidade em que o conversor de frequência estiver controlado ([Hz], [RPM], [Nm] etc.).

2. Y- (a referência relativa): A soma de uma referência predefinida fixa (3-14 Referência Relativa Pré-definida) e uma referência analógica variável (3-18 Fonte d Referência Relativa Escalonada), em [%].

Os dois tipos de entradas de referência são combinados na seguinte fórmula: Referência Remota = $X + X * Y / 100\%$. Se a referência relativa não for utilizada, o par. 3-18 deverá ser ajustado para *Sem função* e o par. 3-14 para 0%. As funções *catch-up / slow down* e *congelar referência* podem ser ambas ativadas pelas entradas digitais do conversor de frequência. As funções e os parâmetros estão descritos no Guia de Programação, MG33MXY. O escalonamento das referências analógicas está descrito nos grupos de par. 6-1* and 6-2* e o escalonamento das referências de pulsos digitais está descrito no grupo do par. 5-5*.

Os limites e faixas de referência são programados no grupo do par. 3-0*.

3.3.1 Limites de Referência

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.

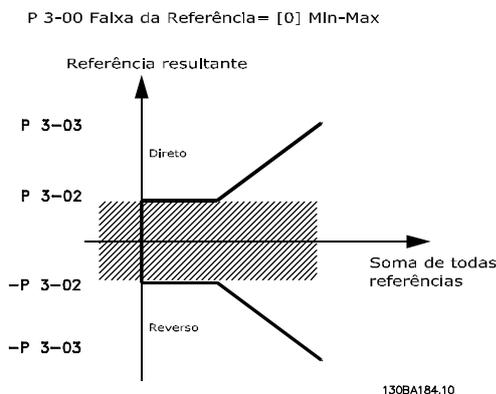


Ilustração 3.10

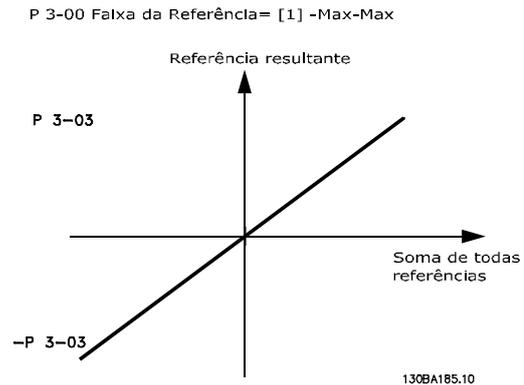


Ilustração 3.11

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 a seguir entre a referência resultante (após grampeamento) e a soma de todas as referências são como mostradas em Ilustração 3.12.

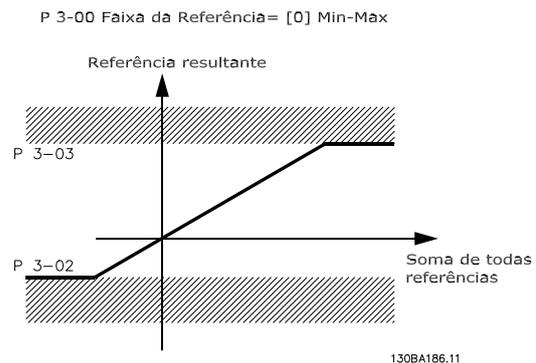


Ilustração 3.12 Soma de todas as referências

3.3.2 Graduação das Referências Predefinidas e das Referências de Bus

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

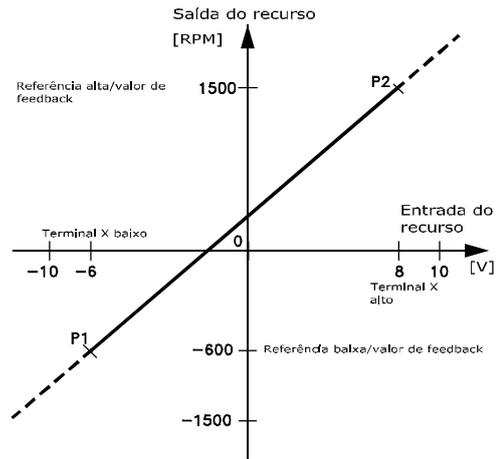
- Quando 3-00 Intervalo de Referência [0] Referência 0% Mín - Máx for igual a 0 [unidade] em que unidade pode ser qualquer unidade, p.ex., rpm, m/s, bar etc., a referência 100% será igual a Máx (abs (3-03 Referência Máxima), abs (3-02 Referência Mínima)).
- Quando 3-00 Intervalo de Referência : [1] -Max - +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 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 3-00 Intervalo de Referência: [1] -Max - +Max, -Referência 100% igual a -Referência Máx, Referência 100% igual à Referência Máx.

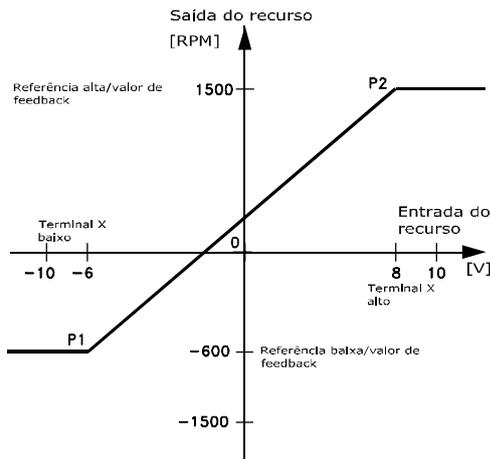
3.3.3 Escalonamento das Referências e Feedback Analógico e de Pulso

As referências e o feedback são graduados a partir das entradas analógica e de pulso, da mesma maneira. A única diferença é que uma referência acima ou abaixo dos "pontos terminais" mínimo e máximo especificados (P1 e P2 em Ilustração 3.13) é bloqueada, enquanto que um feedback acima ou abaixo não é.



130BA182.10

Ilustração 3.14



130BA181.10

Ilustração 3.13 Escalonamento das Referências e Feedback Analógico e de Pulso

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

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

Tabela 3.5

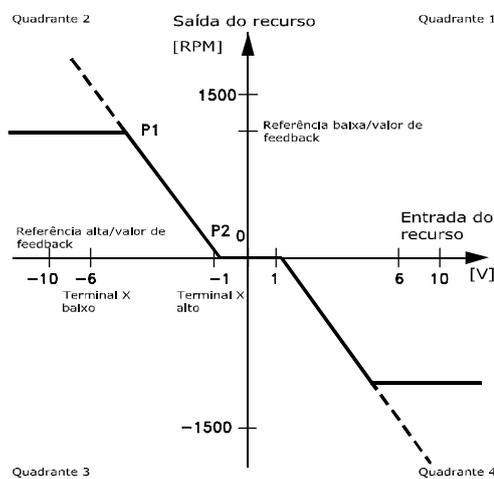
3.3.4 Zona Morta em Torno de Zero

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

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

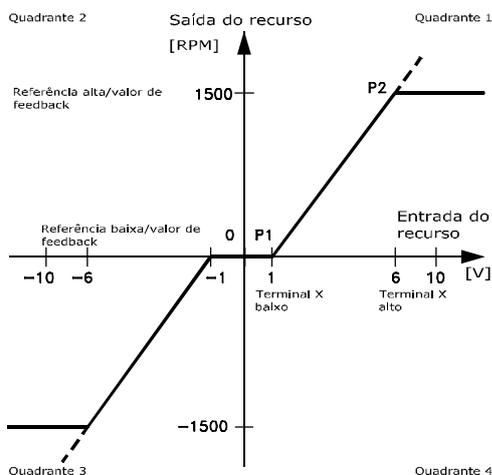
- O Valor de Referência Mínimo (consulte a tabela acima para os parâmetros relevantes) ou o Valor da Referência Máxima deve ser zero. Em outras palavras, P1 ou P2 devem estar no eixo-X, no gráfico abaixo.
- E ambos os pontos, que definem o gráfico graduado, devem estar no mesmo quadrante.

O tamanho da Banda Morta é definido por P1 ou P2 como mostrado em *Ilustração 3.15*.



130BA180.10
Ilustração 3.16

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.



130BA179.10
Ilustração 3.15

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.

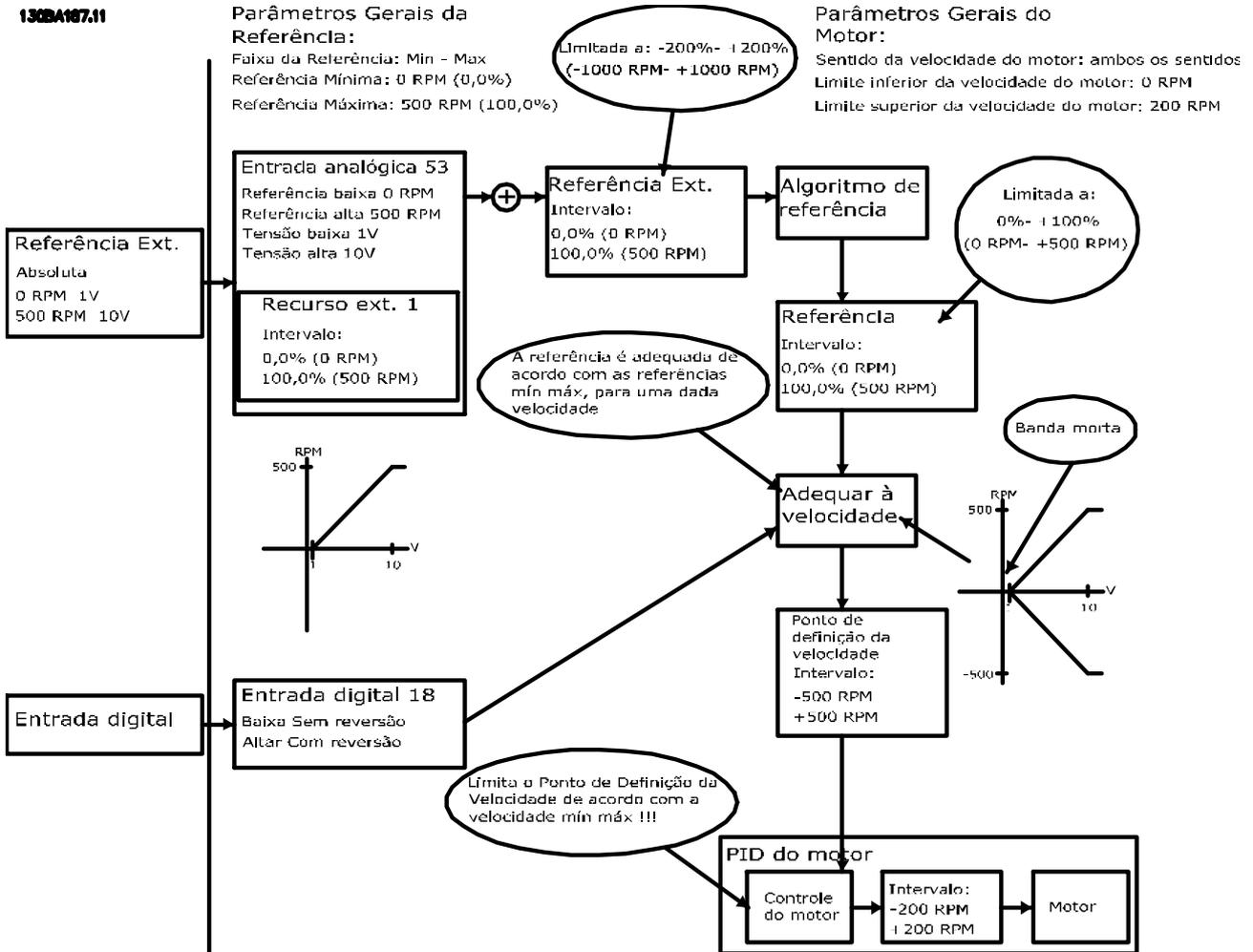


Ilustração 3.17

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

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

3

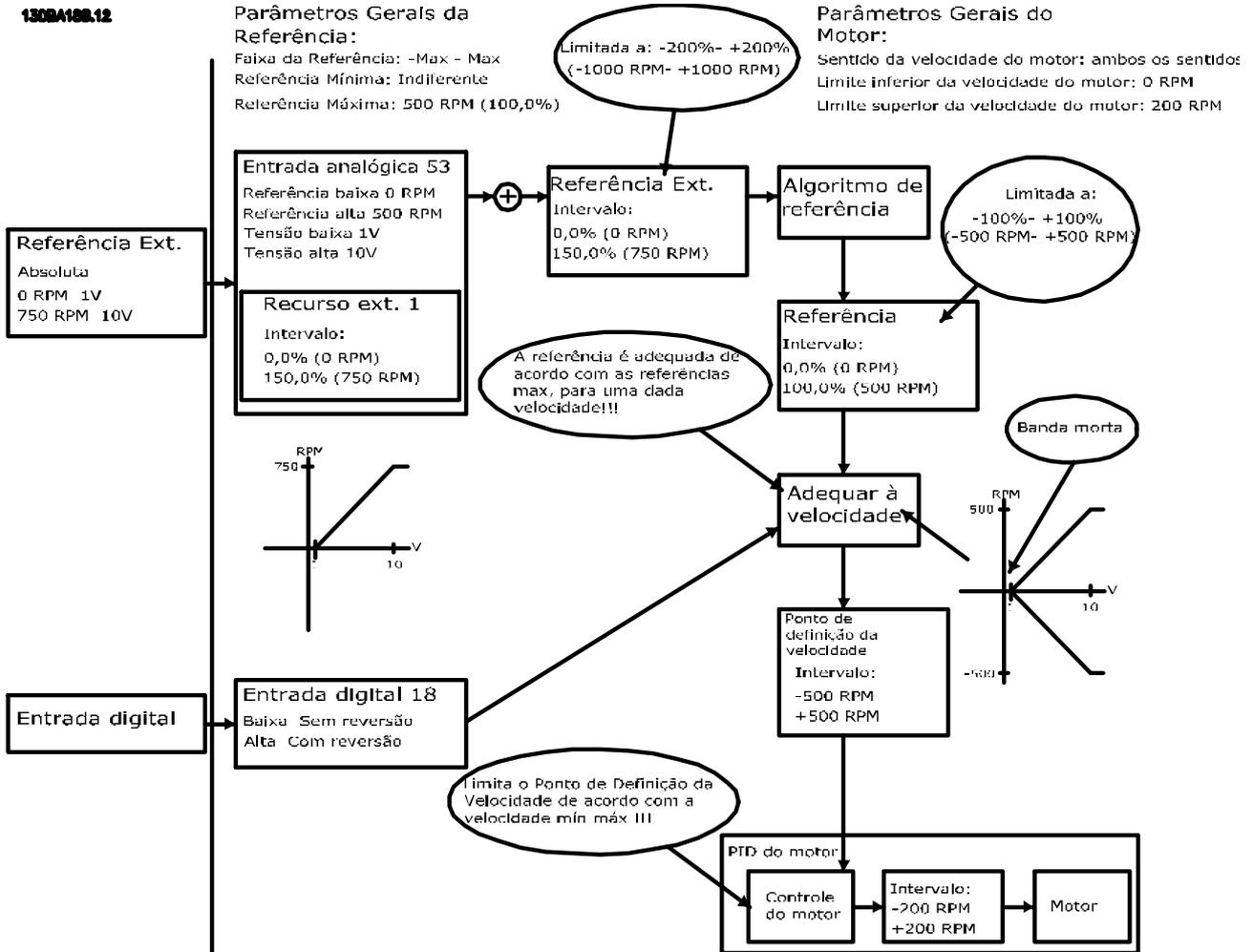
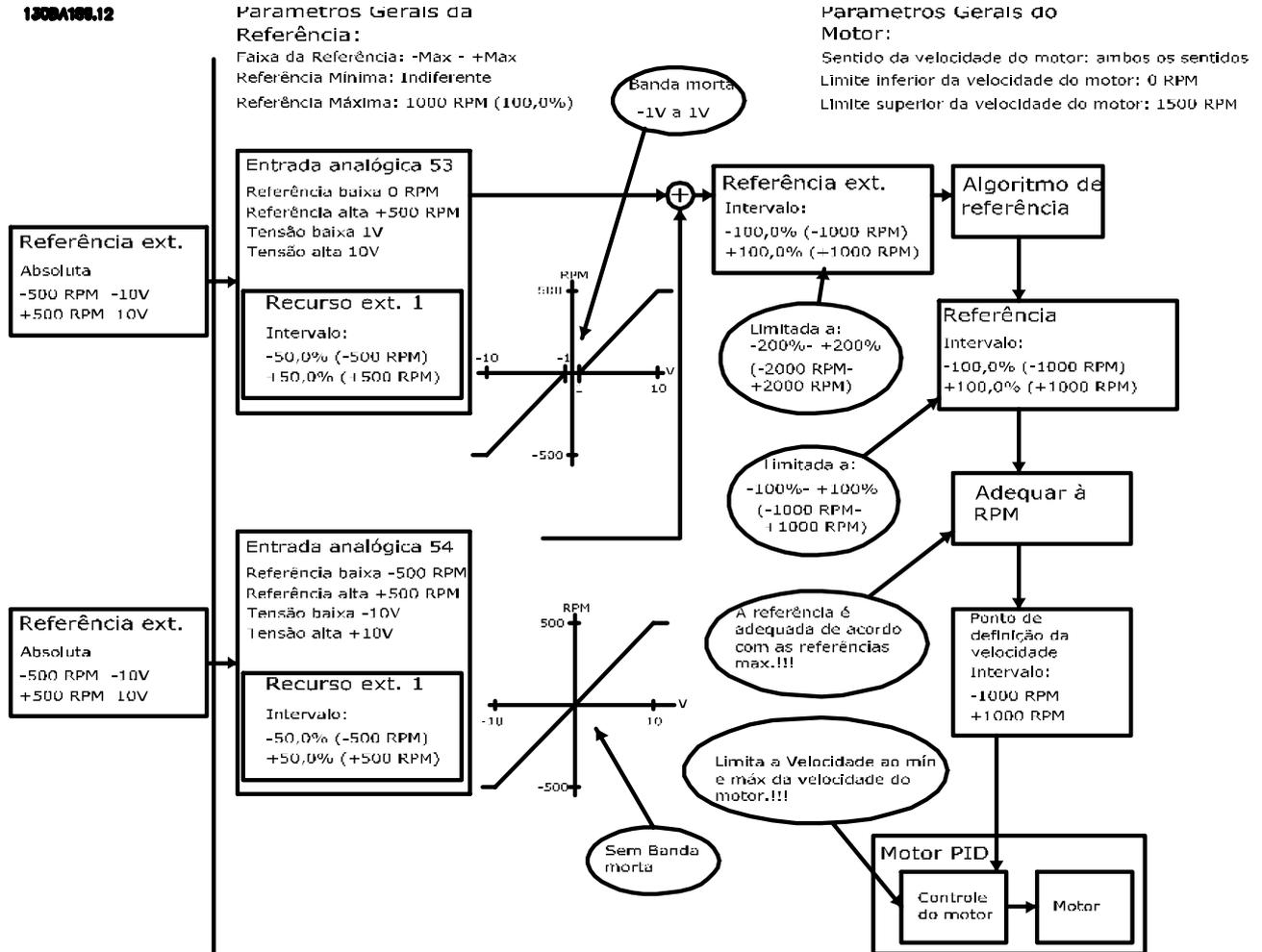


Ilustração 3.18

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



3

Ilustração 3.19

3.4 Controle do PID

3.4.1 Controle do PID de velocidade

3

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

Tabela 3.6 Configurações de controle em que o Controle de Velocidade está ativo

“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 motores Flux são particularmente dependentes da sintonização adequada para produzir seu potencial pleno.

Os parâmetros seguintes são de relevância para o Controle de Velocidade

Parâmetro	Descrição da função										
7-00 Fonte do Feedb. do PID de Veloc.	Selecione a entrada onde o PID de Velocidade deve obter o feedback.										
30-83 Ganho Proporcional do PID de Velocidad	Quanto maior o valor, mais rápido será o controle. Entretanto, valores muito altos podem gerar oscilações.										
7-03 Tempo de Integração do PID de velocid.	Elimina erros de velocidade de estado estável. Valores menores significam reações rápidas. No entanto, valores muito baixos podem ocasionar oscilações.										
7-04 Tempo de Diferenciação do PID d veloc	Fornece um ganho proporcional à taxa de variação do feedback. Um valor zero desativa o diferenciador.										
7-05 Lim do Ganho Diferencial do PID d Veloc	Se houver variações rápidas da referência ou do feedback, em uma aplicação específica - o que significa que o erro muda rapidamente - o diferenciador logo pode se tornar predominante em excesso. Isto ocorre porque ele reage às variações no erro. Quanto mais rápida a variação do erro, maior será o ganho 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.										
7-06 Tempo d FiltrPassabaixa d PID d veloc	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 parâmetro 7-06 obtidas do número de pulsos por revolução do encoder (PPR):										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Encoder PPR</th> <th>7-06 Tempo d FiltrPassabaixa d PID d veloc</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>512</td> <td>10 ms</td> </tr> <tr> <td>1024</td> <td>5 ms</td> </tr> <tr> <td>2048</td> <td>2 ms</td> </tr> <tr> <td>4096</td> <td>1 ms</td> </tr> </tbody> </table>	Encoder PPR	7-06 Tempo d FiltrPassabaixa d PID d veloc	512	10 ms	1024	5 ms	2048	2 ms	4096	1 ms
Encoder PPR	7-06 Tempo d FiltrPassabaixa d PID d veloc										
512	10 ms										
1024	5 ms										
2048	2 ms										
4096	1 ms										

Tabela 3.7

Exemplo de 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.

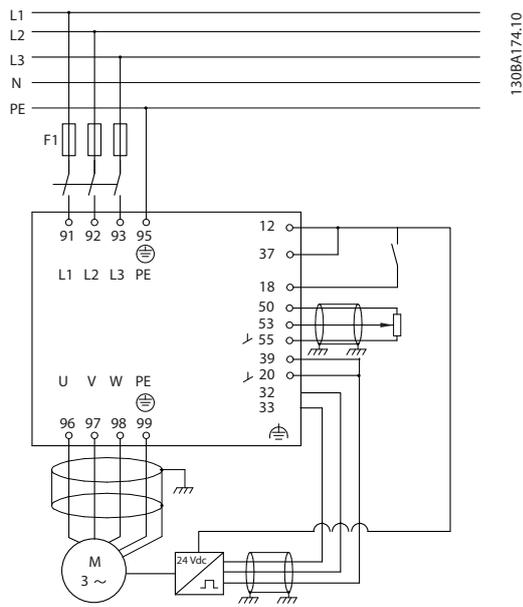


Ilustração 3.20

Os itens a seguir devem ser programados na ordem mostrada (consulte explicação das configurações no Guia de Programação).

Na lista presume-se que todos os outros parâmetros e chaves permanecem na sua programação padrão.

Função	Nº do parâmetro	Depend. de Carga
1) Assegure-se de que o motor esteja funcionando apropriadamente. Proceda da seguinte maneira:		
Programa os parâmetros do motor utilizando os dados da plaqueta de identificação	1-2*	Como especificado na plaqueta de identificação do motor
Faça o conversor de frequência executar uma sintonia automática da	1-29 <i>Adaptação Automática do Motor (AMA)</i>	[1] Ative Sintonização automática da
2) Verifique se o motor está funcionando e o encoder instalado adequadamente. Proceda da seguinte maneira:		
Pressione a tecla "Hand On" (Manual Ligado)LCP Certifique-se de que o motor funciona e observe em que sentido ele gira (daqui em diante denominado "sentido positivo").		Programa uma referência positiva .
Ir para 16-20 <i>Ângulo do Motor</i> . Gire o motor lentamente no sentido positivo. O motor deve ser girado tão lentamente (apenas algumas RPM) que permita determinar se o valor no par. 16-20 <i>Ângulo do Motor</i> está aumentando ou diminuindo.	16-20 <i>Ângulo do Motor</i>	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 <i>Ângulo do Motor</i> estiver decrescendo, altere o sentido do encoder no par. 5-71 <i>Term 32/33 sentido do Encoder</i> .	5-71 <i>Term 32/33 sentido do Encoder</i>	[1] Sentido anti-horário (se o par. 16-20 <i>Ângulo do Motor</i> estiver decrescendo)
3) Assegure-se de que valores seguros estão programados como limites do drive.		
Programa limites aceitáveis para as referências.	3-02 <i>Referência Mínima</i> 3-03 <i>Referência Máxima</i>	0 RPM (padrão) 1.500 RPM (padrão)
Verifique se as configurações de rampa estão dentro das capacidades do drive e das especificações de operação permitidas para a aplicação.	3-41 <i>Tempo de Aceleração da Rampa 1</i> 3-42 <i>Tempo de Desaceleração da Rampa 1</i>	configuração padrão configuração padrão
Programa limites aceitáveis para a velocidade e frequência do motor.	4-11 <i>Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM]</i> 4-13 <i>Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM]</i> 4-19 <i>Frequência Máx. de Saída</i>	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 <i>Modo Configuração</i>	[1] Malha fecha veloc.
Seleção do Princípio de Controle do Motor	1-01 <i>Princípio de Controle do Motor</i>	[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 <i>Fonte da Referência 1</i>	Não necessário (padrão)
Gradue a Entrada Analógica 53 de 0 RPM (0 V) para 1.500 RPM (10 V)	6-1*	Não necessário (padrão)
6) Configure o sinal do encoder HTL 24V como feedback para o Controle do Motor e Controle de Velocidade		
Programa as entradas digitais 32 e 33 como entradas do encoder	5-14 <i>Terminal 32, Entrada Digital</i> 5-15 <i>Terminal 33, Entrada Digital</i>	[0] Sem operação (padrão)
Escolha o terminal 32/33 como feedback do motor	1-02 <i>Fonte Feedbck.Flux Motor</i>	Não necessário (padrão)
Escolha o terminal 32/33 como feedback do PID de Velocidade	7-00 <i>Fonte do Feedb. do PID de Veloc.</i>	Não necessário (padrão)
7) Afine 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) Finalizado!		
Salve a configuração de parâmetros no LCP, para garantia	0-50 <i>Cópia do LCP</i>	[1] Todos para o LCP

Tabela 3.8

3.4.2 Sintonizando o Controle do PID de Velocidade

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

O valor do par. 30-83 *Ganho Proporcional do PID de Velocidad* 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!

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

Um valor prático para a Largura de banda é 20 rad/s. Verifique o resultado do cálculo do par. 30-83 Ganho Proporcional do PID de Velocidad, comparando-o com a fórmula a seguir (desnecessário se um feedback de alta resolução estiver sendo utilizado, por exemplo, o feedback do SinCos):

$$Par. 7 - 02_{M\acute{A}X.} = \frac{0.01 \times 4 \times Resolu\c{c}\tilde{a}o\ do\ Encoder \times Par. 7 - 06}{2 \times \pi}$$

x M\acute{a}x ripple de torque [%]

Um bom valor inicial para o 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 Term 32/33 Pulsos por Revolu\c{c}\tilde{a}o (HTL 24 V em drive padr\~{a}o) ou no par 17-11 Resolu\c{c}\tilde{a}o (PPR) (TTL 5V no opcional MCB102)).

Geralmente, o limite prático m\~{a}ximo do par. 30-83 Ganho Proporcional do PID de Velocidad é determinado pela resolu\c{c}\tilde{a}o do encoder e do tempo do filtro de feedback, por\~{e}m, outros fatores na aplica\c{c}\tilde{a}o podem limitar o par. 30-83 Ganho Proporcional do PID de Velocidad a um valor menor.

Para minimizar o overshoot, o 7-03 Tempo de Integra\c{c}\tilde{a}o do PID de velocid. pode ser programado para aprox. 2,5 s (varia com a aplica\c{c}\tilde{a}o).

7-04 Tempo de Diferencia\c{c}\tilde{a}o do PID d veloc dever\~{a} ser programado para 0 at\~{e} tudo estar sintonizado. Se

necess\~{a}rio, complete a sintonia testando pequenos incrementos desta configura\c{c}\tilde{a}o.

3.4.3 Controle do PID de Processo

O Controle do PID de Processo pode ser utilizado para controlar os par\~{a}metros da aplica\c{c}\tilde{a}o, que podem ser medidos por um sensor (ou seja, press\~{a}o, temperatura, fluxo) e ser afetados pelo motor conectado atrav\~{e}s de uma bomba, ventilador ou de outra maneira.

A tabela mostra as configura\c{c}\tilde{a}o de controle onde o Controle de Processo est\~{a} ativo. Quando um princ\~{i}pio de controle de motor a Vetor de Fluxo for utilizado, tome o cuidado de afinar os par\~{a}metros do PID de Controle de Velocidad. Consulte a se\c{c}\tilde{a}o sobre a Estrutura de Controle, a fim de observar onde o Controle de Velocidad est\~{a} ativo.

1-00 Modo Configura\c{c}\tilde{a}o	1-01 Princ\~{i}pio de Controle do Motor			
	U/f	VVC ^{plus}	Flux Sensorless	Flux c/feedb encoder
[3] Processo	N.A.	Processo	Processo & Velocidad e	Processo & Velocidad e

Tabela 3.9

OBSERVAÇÃO!

O PID de Controle de Processo funcionar\~{a} sob a programa\c{c}\tilde{a}o padr\~{a}o dos par\~{a}metros, mas recomenda-se fortemente otimizar o desempenho do controle da aplica\c{c}\tilde{a}o. Os dois princ\~{i}pios de Fluxo do controle do motor s\~{a}o especialmente dependentes da afina\c{c}\tilde{a}o adequada do PID de Controle de Velocidad (antes da afina\c{c}\tilde{a}o do PID de Controle de Processo) para produzir todo o seu potencial.

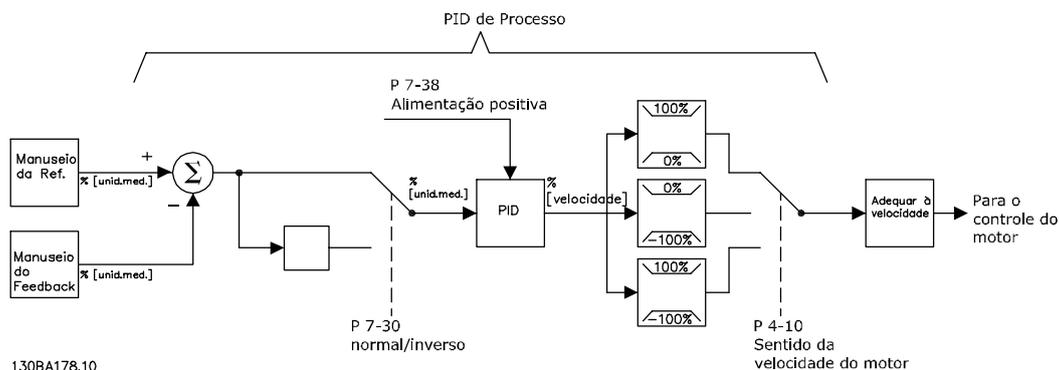


Ilustração 3.21 Diagrama de Controle do PID de Processo

Os parâmetros seguintes são de relevância para o Controle de Processo

3

Parâmetro	Descrição da função
7-20 Fonte de Feedback 1 PID de Processo	Selecione a Origem (ou seja, entrada analógica ou de pulso) do feedback fornecido ao PID de Processo.
7-22 Fonte de Feedback 2 PID de Processo	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.
7-30 Cntrl Norml/Invers 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.
7-31 Anti Windup PID de Proc	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)".
7-32 Velocidade Inicial do PID do Processo	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 Velocidade Inicial do PID do Processo.
7-33 Ganho Proporc. do PID de Processo	Quanto maior o valor, mais rápido será o controle. Entretanto, valores muito grandes podem gerar oscilações.
7-34 Tempo de Integr. do PID de velocid.	Elimina erros de velocidade de estado estável. Valores menores significam reações rápidas. Entretanto, valores muito pequenos podem gerar oscilações.
7-35 Tempo de Difer. do PID de veloc	Fornece um ganho proporcional à taxa de variação do feedback. Um valor zero desativa o diferenciador.
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.
7-38 Fator do Feed Forward PID de Proc.	Em aplicações onde há uma boa correlação (e aproximadamente linear), entre a referência do processo e a velocidade de motor necessária para obter esta referência, o Fator de Avanço do Feed pode ser utilizado para conseguir um desempenho dinâmico melhor do Controle do PID de Processo.
5-54 Const de Tempo do Filtro de Pulso #29 (Term. pulso 29), 5-59 Const de Tempo do Filtro de Pulso #33 (Term. pulso 33), 6-16 Terminal 53 Const. de Tempo do Filtro (Term. analógico 53), 6-26 Terminal 54 Const. de Tempo do Filtro (Term. analógico 54)	Se ocorrerem oscilações do sinal de feedback de corrente/tensão, estas podem ser amortecidas pela utilização de um filtro passa-baixa. Esta constante de tempo representa o limite de velocidade dos ripples que ocorrem no sinal de feedback. Exemplo: Se o filtro passa baixa tiver sido ajustado para 0,1s, a velocidade limite será 10 RAD/s (recíproco de 0,1s), correspondente 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.

Tabela 3.10

3.4.4 Exemplo de Controle do PID de Processo

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

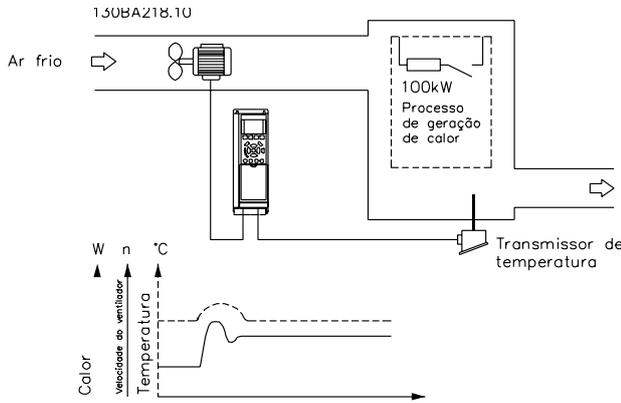


Ilustração 3.22

Em um sistema de ventilação, a temperatura deve ser regulável de - 5 °C a 35 °C com um potenciômetro de 0-10 V. 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, 4-20 mA. Velocidade Mín. / Máx. 300 / 1500 RPM.

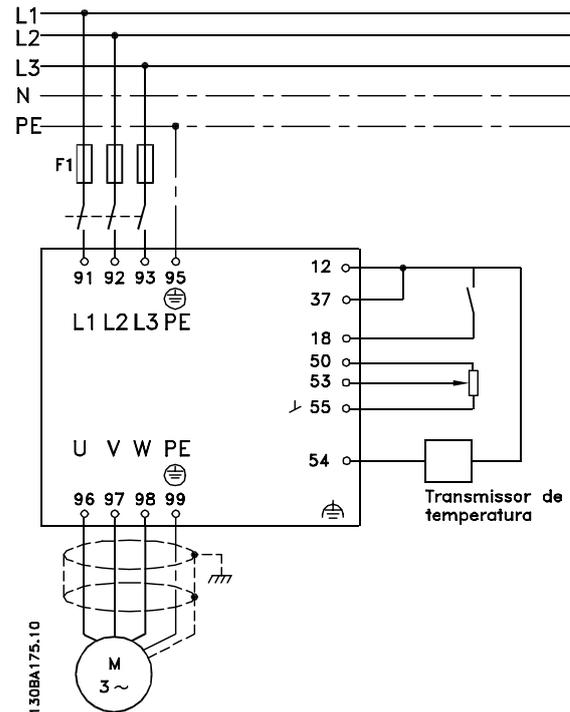


Ilustração 3.23 Transmissor de dois fios

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

3

Função	Par. nº	Prog.
Inicializar o conversor de frequência	14-22	[2] Inicialização - execute um ciclo de energização - pressione reset
1) Programe os parâmetros do motor:		
Programe os parâmetros do motor de acordo com os dados da plaqueta de identificação	1-2*	Conforme consta na plaqueta de identificação do motor
Execute uma Sintonização automática da completa	1-29	[1] Ative Sintonização automática da
2) Verifique se 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) 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 <i>Sentido de Rotação do Motor</i> 2. Desligue a rede elétrica - aguarde o barramento CC descarregar - permuta duas das fases do motor.	4-10	Selecione o sentido correto do eixo do motor
Programe o modo configuração	1-00	[3] Processo
Programe a Configuração do Modo Local	1-05	[0] Malha Aberta Velocidade
3) Programe a configuração da referência, ou seja, a faixa para o tratamento de referências. Ajuste o escalonamento da entrada analógica, no par. 6-xx		
Programe as unidades de medida da referência/feedback Ajuste a referência mín. (10° C) Ajuste a referência máx. (80° C) Se o valor programado for determinado a partir de um valor predefinido (parâmetro de matriz), programe as demais fontes de referência para Sem Função	3-01 3-02 3-03 3-10	[60] ° C Unidade exibida no display -5° C 35° C [0] 35% $Ref = \frac{Par. 3 - 10_{(0)}}{100} \times ((Par. 3 - 03) - (par. 3 - 02)) = 24, 5^\circ C$ 3-14 Referência Relativa Pré-definida a 3-18 Fonte d Referência Relativa Escalonada [0] = Sem função
4) Ajuste os limites do conversor de frequência:		
Programe os tempos de rampa com um valor apropriado, como 20 s.	3-41 3-42	20 s 20 s
Programe o limite de velocidade mín.	4-11	300 RPM
Programe o limite de velocidade máx.	4-13	1500 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(!)) 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	0V
Programe a tensão alta do terminal 53	6-11	10V
Programe o valor de feedback baixo do terminal 54	6-24	-5° C
Programe o valor de feedback alto do terminal 54	6-25	35° C
Programe a fonte de feedback	7-20	[2] Entrada analógica 54
6) Configurações básicas do PID		
Processo PID Normal/Inverso	7-30	[0] Normal
Anti Windup do PID de Processo	7-31	[1] On
Velocidade Inicial do PID do Processo	7-32	300 rpm
Salve os parâmetros no LCP	0-50	[1] Todos para o LCP

Tabela 3.11 Exemplo de setup do Controle do PID de Processo

Otimização do regulador de processo

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

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

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

3.4.5 Método de Sintonia Ziegler Nichols

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

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

Os critérios para ajustar os parâmetros são baseados em uma avaliação do sistema, no limite de estabilidade, em vez de utilizar uma resposta degrau. Aumenta-se o ganho proporcional até se perceber oscilações contínuas (quando medidas sobre o feedback), ou seja, até que o sistema torne-se marginalmente estável. O ganho correspondente (K_u) é denominado o ganho final. O período da oscilação (P_u) (denominado o período final) é determinado como mostrado na figura.

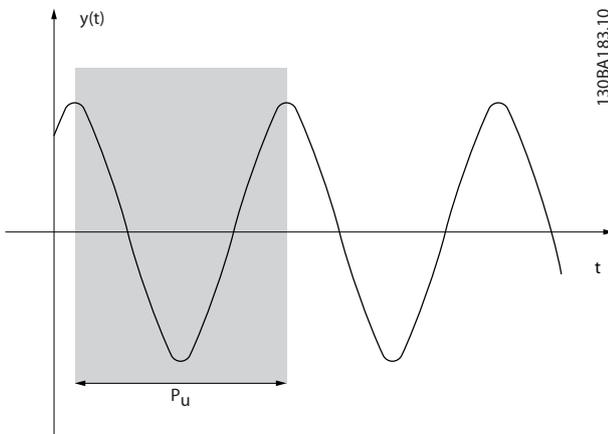


Ilustração 3.24 Sistema Marginalmente Estável

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

(K_u) é o ganho onde a oscilação acontece

Tipo de Controle	Ganho Proporcional	Tempo de Integração	Tempo de Diferenciação
Controle de PI	$0,45 * K_u$	$0,833 * P_u$	-
Controle rígido do PID	$0,6 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,125 * P_u$
Algum pico transitório do PID	$0,33 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,33 * P_u$

Tabela 3.12 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.

3.5 Aspectos Gerais das EMC

3.5.1 Aspectos gerais das emissões EMC

Geralmente, a interferência elétrica é conduzida em frequências na faixa de 150 kHz a 30 MHz. A interferência em suspensão no ar do sistema do conversor de frequência na faixa de 30 MHz a 1 GHz é gerada pelo inversor, cabo do motor e motor. Como mostrado na ilustração a seguir, as correntes capacitivas do cabo do motor acopladas a um alto dU/dt da tensão do motor geram correntes de fuga.

O uso de um cabo blindado de motor aumenta a corrente de fuga (consulte 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, causará maior interferência na rede elétrica na faixa de frequência de rádio abaixo de 5 MHz aproximadamente. Uma vez que a corrente de fuga (I_1) é direcionada de volta para a unidade por meio da malha (I_3), haverá em princípio somente um pequeno campo eletromagnético (I_4) a partir do cabo blindado do motor, de acordo com a figura abaixo.

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

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

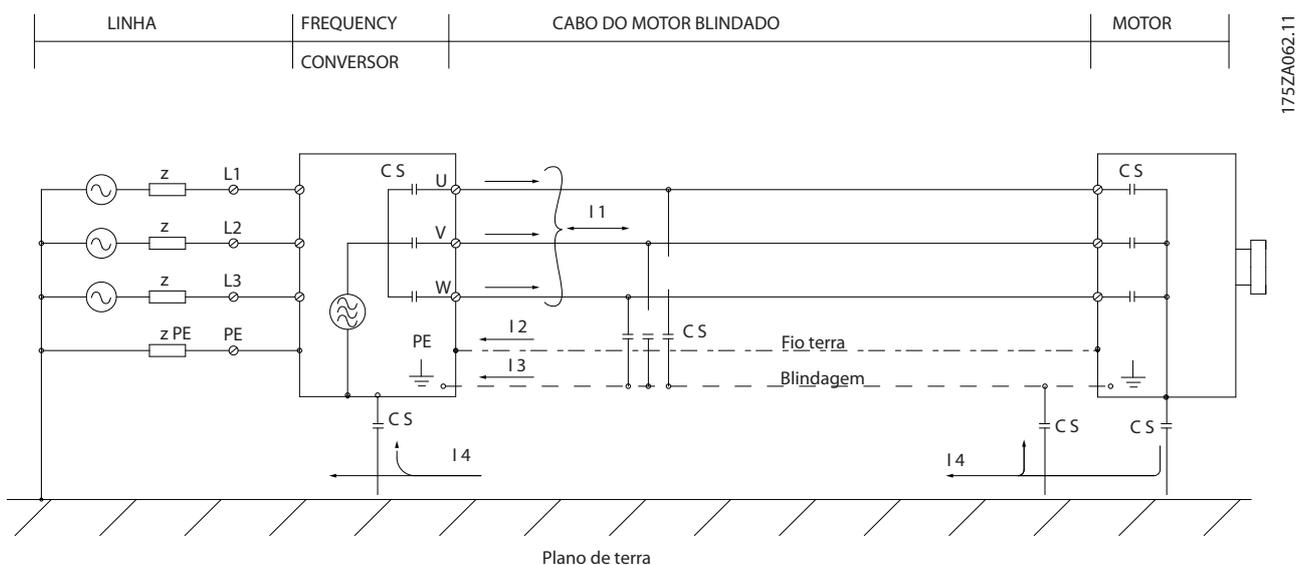


Ilustração 3.25

Se a blindagem deve ser colocada em uma placa de montagem do conversor de frequência, a placa de montagem deve ser metálica porque as correntes da blindagem devem ser conduzidas de volta à unidade. Além disso, garanta um bom contacto elétrico da placa de montagem, por meio dos parafusos de montagem, com o chassi do conversor de frequência.

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

Para 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. Interferência nas frequências de rádio superior a 50 MHz (em suspensão no ar) é gerada principalmente pela eletrônica de controle. Para obter mais informações sobre EMC, consulte .

3.5.2 Resultados do Teste de EMC

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

Tipo do filtro de RFI		Emissão conduzida			Emissão irradiada	
		Classe B Residências, comércio e indústrias leves	Classe A Grupo 1 Ambiente industrial	Classe B Grupo 2 Ambiente industrial	Classe B Residências, comércio e indústrias leves	Classe A Grupo 1 Ambiente industrial
Normas e requisitos	EN 55011					
	EN/IEC 61800-3	Categoria C1 Primeiro ambiente Residencial e Escritório	Categoria C2 Primeiro ambiente Residencial e Escritório	Categoria C3 Segundo ambiente Industrial	Categoria C1 Primeiro ambiente Residencial e Escritório	Categoria C2 Primeiro ambiente Residencial e Escritório
H1						
FC 301:	0-37kW 200-240V	10 m	50 m	75 m	No	Sim
	0-75kW 380-480V	10 m	50 m	75 m	No	Sim
FC 302:	0-37kW 200-240V	50 m	150 m	150 m	No	Sim
	0-75kW 380-480V	50 m	150 m	150 m	No	Sim
H2						
FC 301/	0-3,7kW 200-240	No	No	5 m	No	No
FC 302:	5,5-37 kW 200-240 V	No	No	25	No	No
	0-7,5kW 380-480	No	No	5	No	No
	11-75kW 380-480V	No	No	25	No	No
	90-800kW 380-500V	No	No	150 m	No	No
	11-22kW 525-690V ¹⁾	No	No	25 m	No	No
	30-75kW 525-690V ²⁾	No	No	25 m	No	No
	37-1200 kW 525-690 V ³⁾	No	No	150	No	No
H3						
FC 301:	0-1,5kW 200-240	2,5 m	25 m	50 m	No	Sim
	0-1,5kW 380-480	2,5 m	25 m	50 m	No	Sim
H4						
FC 302	90-800kW 380-500V	No	150 m	150 m	No	Sim
	11-22kW 525-690V ¹⁾	No	100 m	100 m	No	Sim
	30-75kW 525-690V ²⁾	No	150 m	150 m	No	Sim
	37-315kW 525-690V ³⁾	No	30 m	150 m	No	No
Hx						
FC 302	0,75-75 kW 525-600 V	-	-	-	-	-

Tabela 3.13 Resultados do Teste de EMC (Emissão, Imunidade)

1) Tamanho de chassi B

2) Tamanho de chassi C

3) Chassi de tamanho D, E e F

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

HX - Sem filtros de EMC instalados no conversor de frequência (somente para unidades de 600 V)

H1 - Filtro de EMC integrado. Satisfaz a EN 55011 Classe A1/B e a EN/IEC 61800-3 Categoria 1/2

H2 - Sem filtro de EMC adicional. Satisfaz a EN 55011 Classe A2 e a EN/IEC 61800-3 Categoria 3

H3 - Filtro de EMC integrado. Satisfaz a EN 55011 classe A1/B e a EN/IEC 61800-3 Categoria 1/2 (apenas o Chassi tamanho A1)

H4 - Filtro de EMC integrado. Satisfaz a EN 55011 classe A1 e a EN/IEC 61800-3 Categoria 2

3.5.3 Requisitos de Emissão

De acordo com a norma de produtos de EMC para conversores de frequência com velocidade ajustável EN/IEC 61800-3:2004, os requisitos de EMC dependem do uso pretendido do conversor de frequência. Quatro categorias estão definidas na norma de EMC de Produtos. As definições das quatro categorias juntamente com os requisitos para as emissões conduzidas da tensão de alimentação são dadas na *Tabela 3.14*.

Categoria	Definição	Requisito de emissão conduzida de acordo com os limites estabelecidos na EN55011
C1	Conversores de frequência instalados no primeiro ambiente (residencial e escritório) com tensão de alimentação inferior a 1000 V.	Classe B
C2	Conversores de frequência instalados no primeiro ambiente (residencial e escritório) com tensão de alimentação inferior a 1000 V, que não são conectados na tomada nem móveis e são destinados a ser instalados e colocados em funcionamento por um profissional.	Classe A Grupo 1
C3	Conversores de frequência instalados no segundo ambiente (industrial) com tensão de alimentação inferior a 1000 V.	Classe B Grupo 2
C4	Conversores de frequência instalados no segundo ambiente com tensão de alimentação igual ou superior a 1000 V ou corrente nominal igual ou superior a 400 A ou destinados para uso em sistemas complexos.	Sem linha limite. Deve se elaborar um plano de EMC.

Tabela 3.14 Requisitos de Emissão

Quando normas de emissão genérica forem usadas, é exigido que os conversores de frequência estejam em conformidade com os limites a seguir

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

Tabela 3.15

3.5.4 Requisitos de Imunidade

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

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

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

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Descargas eletrostáticas (ESD): Simulação de descargas eletrostáticas causadas por seres humanos.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Radiação de campo magnético de incidência, modulado em amplitude, simulação dos efeitos de radar e de equipamentos de radiocomunicação bem como de comunicações móveis.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Transitórios por faísca elétrica Simulação da interferência originada pelo chaveamento de um contator, relé ou dispositivos similares.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Transientes repentinos Simulação de transientes temporários originados por, por exemplo, relâmpagos que atingem instalações próximas.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** Modo RF Comum: Simulação do efeito de equipamento de radiotransmissão, ligado aos cabos de conexão.

Consulte *Tabela 3.16*.

Faixa da tensão: 200-240V, 380-480V					
Padrão básico	Ruptura IEC 61000-4-4	Sobretensão IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Campo eletromagnético irradiado IEC 61000-4-3	Tensão do modo comum de RF IEC 61000-4-6
Critério de aceitação	B	B	B	A	A
Linha	4kV CM	2kV/2 Ω DM 4kV/12 Ω CM	—	—	10V _{RMS}
Motor	4kV CM	4kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Freio	4kV CM	4kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Divisão de carga	4kV CM	4kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Cabos de controle	2kV CM	2kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Barramento padrão	2kV CM	2kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Cabos de relé	2kV CM	2kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Aplicação e opcionais do Fieldbus	2kV CM	2kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Cabo do LCP	2kV CM	2kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
24 V CC externo	2 V CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10V _{RMS}
Gabinete metálico	—	—	8kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

Tabela 3.16 Formulário de Imunidade de EMC

1) Injeção na blindagem do cabo

AD: Descarga Aérea

CD: Descarga de Contacto

CM: Modo comum

DM: Modo diferencial

3.6.1 PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva

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

Todos os terminais de controle e terminais de relés 01-03/04-06 estão em conformidade com a PELV (Tensão Extra Baixa Protetiva) (Não se aplica ao ponto do Delta aterrado acima de 400 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 isolamento e com o teste relevante, conforme descrito na EN 61800-5-1.

A isolamento galvânica PELV pode ser mostrada em seis locais consulte *Ilustração 3.26*):

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

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

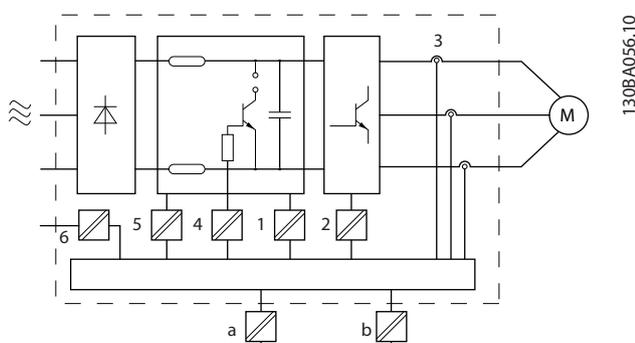


Ilustração 3.26 Isolação Galvânica

A isolamento galvânica funcional (a e b no desenho) é para o opcional de reserva de 24 V e para a interface do barramento padrão RS485.

⚠️ ADVERTÊNCIA

Instalação em altitudes elevadas:

380 - 500V, gabinete metálico A, B e C: Em altitudes acima de 2 km, entre em contato com a Danfoss em relação à PELV.

380 - 500V, gabinete metálico D, E e F: Em altitudes acima de 3 km, entre em contato com a Danfoss com relação à PELV.

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

⚠️ ADVERTÊNCIA

Tocar as partes elétricas pode ser fatal - mesmo após o equipamento ter sido desconectado da rede elétrica.

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

Antes de tocar em qualquer componente elétrico, 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.

3.7.1 Corrente de Fuga para o Terra

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

A tecnologia do conversor de frequência implica na comutação de alta frequência em alta potência. Isso irá gerar uma corrente de fuga na conexão do terra. Uma corrente de falha no conversor de frequência nos terminais de energia de saída poderá conter um componente CC que pode carregar os capacitores do filtro e causar uma corrente para o terra transiente.

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

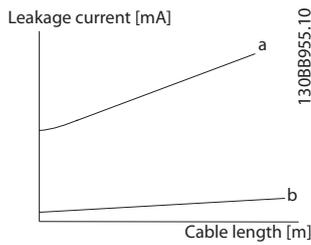


Ilustração 3.27 Como a corrente de fuga é influenciada pelo comprimento do cabo e pelo tamanho da potência. $P_a > P_b$.

A corrente de fuga também depende da distorção da linha

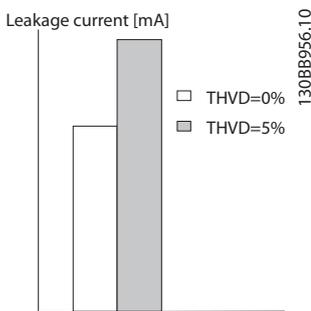


Ilustração 3.28 Como a corrente de fuga é influenciada pela distorção da linha.

Dimensione os RCDs de acordo com a configuração do sistema e considerações ambientais.

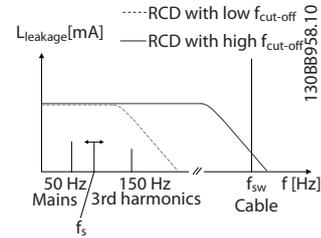


Ilustração 3.29 Contribuições Principais para a Corrente de Fuga.

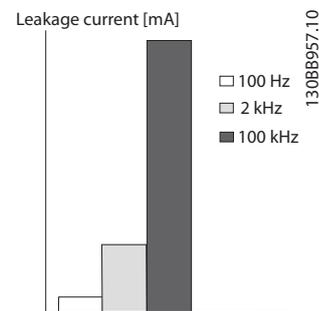


Ilustração 3.30 A influência da frequência de desativação do RCD naquilo que é respondido/medido.

OBSERVAÇÃO!

Quando for usado um filtro, desligue **14-50 Filtro de RFI** ao carregar o filtro para evitar que uma corrente de fuga alta alcance o interruptor do RCD.

EN/IEC61800-5-1 (Norma de Produto de Sistema de Drive de Potência) exige cuidado especial se a corrente de fuga exceder 3,5 mA. O ponto de aterramento deve ser reforçado de uma das seguintes maneiras:

- Cabo de aterramento (terminal 95) de pelo menos 10 mm²
- Dois cabos de aterramento separados, ambos seguindo as regras de dimensionamento

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

Usando RCDs

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

Use somente RCDs do tipo B que forem capazes de detectar correntes CA e CC

Use RCDs com atraso de inrush para prevenir falhas decorrentes de correntes para o terra transientes

Consulte também Notas do Aplicativo do RCD MN.90.GX.02

3.8 Funções do freio do FC 300

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

3.8.1 Freio Mecânico de Holding

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

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

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

3.8.2 Frenagem Dinâmica

Frenagem Dinâmica estabelecida por:

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

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.

Os fabricantes de motores frequentemente utilizam 55 quando divulgam a carga permissível, que é uma expressão do ciclo útil intermitente.

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

$$\text{Ciclo de trabalho} = t_b/T$$

T = tempo do ciclo em segundos

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

3.8.3 Seleção do Resistor do Freio

Para atender demandas maiores da frenagem como gerador, é necessário um resistor de freio. Ao utilizar um resistor de freio assegura-se que a energia será absorvida neste resistor e não no conversor de frequência. Para obter mais informações consulte o Guia de Design de Resistores de Freio, MG.90.OX.YY.

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 ciclo e no tempo de frenagem, também chamado de ciclo

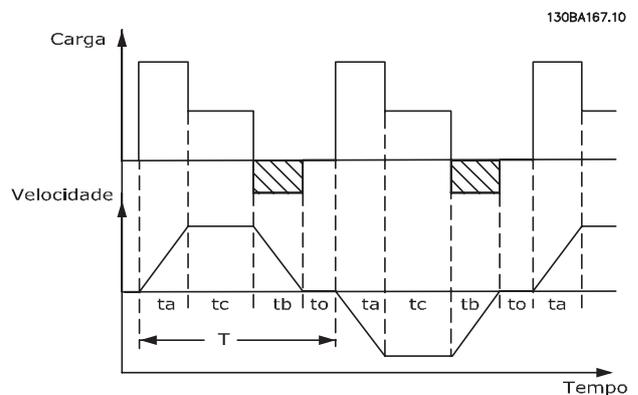


Ilustração 3.31

	Duração do ciclo (s)	Ciclo útil da frenagem com torque 100%	Ciclo útil da frenagem em torque excessivo (150/160%)
200-240 V			
PK25-P11K	120	Contínua	40%
P15K-P37K	300	10%	10%
380-500 V			
PK37-P75K	120	Contínua	40%
P90K-P160	600	Contínua	10%
P200-P800	600	40%	10%
525-600 V			
PK75-P75K	120	Contínua	40%
525-690 V			
P37K-P400	600	40%	10%
P500-P560	600	40% ¹⁾	10% ²⁾
P630-P1M0	600	40%	10%

Tabela 3.17 Frenagem em nível de torque de Sobrecarga alta

1) 500 kW em torque de frenagem de 86%

560 kW em torque de frenagem de 76%

2) 500 kW em torque de frenagem de 130%

560 kW em torque de frenagem de 115%

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.

Certifique-se de que o resistor está projetado para lidar com o tempo de frenagem requerido.

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:

$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{pico}}$
em que
$P_{peak} = P_{motor} \times M_{br} [\%] \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT} [W]$

Tabela 3.18

Como se pode notar, a resistência de frenagem depende da tensão do circuito intermediário (U_{dc}). A função de frenagem do FC 301 e FC 302 está estabelecida em 4 áreas da rede elétrica.

Capacidade	Freio ativo	Advertência antes de desativar	Desativar (desarme)
FC301/302 3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405V	410V
FC301 3 x 380-480 V	778V	810V	820V
FC302 3 x 380-500 V*	810 V/ 795 V	840 V/ 828 V	850 V/ 855 V
FC302 3 x 525-600 V	943V	965V	975V
FC302 3 x 525-690 V	1084V	1109V	1130V
* Dependente do tamanho da potência			

Tabela 3.19

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

A Danfoss recomenda o resistor de freio R_{rec}, ou seja, aquele que garante que o conversor de frequência é capaz de frear completamente, em condições de máximo torque de frenagem (M_{br(%)}) de 160%. A fórmula pode ser escrita como:

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

η_{motor} é tipicamente de 0,90

η_{VLT} é tipicamente de 0,98

Para conversores de frequência de 200 V, 480 V, 500 V e 600 V, R_{rec} em torque de frenagem de 160% é 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 ≤ 7,5 kW potência no eixo

2) Para conversores de frequência 11 - 75 kW potência no eixo

OBSERVAÇÃO!

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.

OBSERVAÇÃO!

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

OBSERVAÇÃO!

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

Os conversores de frequência tamanhos D-F contêm mais de um circuito de frenagem. Por isso, use um resistor de frenagem por circuito de frenagem nesses tamanhos de chassi.

3.8.4 Controle com a Função de Frenagem

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 sobrecarga em conexão a um defeito no conversor de frequência.

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

OBSERVAÇÃO!

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 2-17 *Controle de Sobretensão*. Esta função está ativa para todas as unidades. A função garante que um desarme pode ser evitado se a tensão do barramento CC aumentar. Isso é feito aumentando a frequência de saída para limitar a tensão do barramento CC. 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. Nessa situação o tempo de desaceleração é estendido.

3.9.1 Controle do Freio Mecânico

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

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

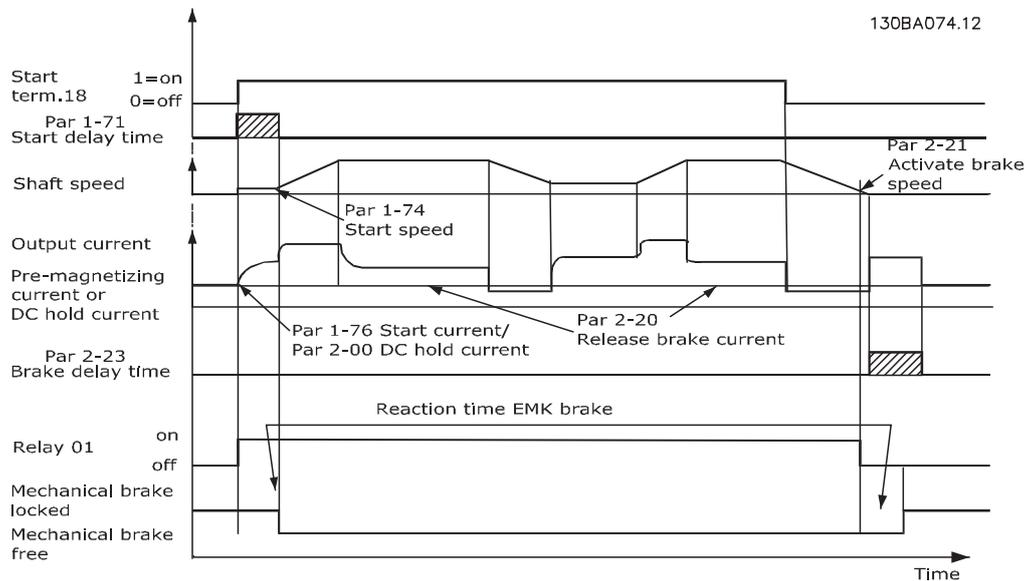


Ilustração 3.32

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 *Controle de freio mecânico* [32] no grupo do parâmetro 5-4* (ou no grupo 5-3*) antes de conectar o freio mecânico.
- O freio é liberado quando a corrente do motor exceder o valor predefinido no 2-20 *Corrente de Liberação do Freio*.
- O freio é acionado quando a frequência de saída for menor que a frequência programada no par. 2-21 *Velocidade de Ativação do Freio [RPM]* ou 2-22 *Velocidade de Ativação do Freio [Hz]*, e somente se o conversor de frequência estiver executando um comando de parada.

OBSERVAÇÃO!

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.

OBSERVAÇÃO!

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

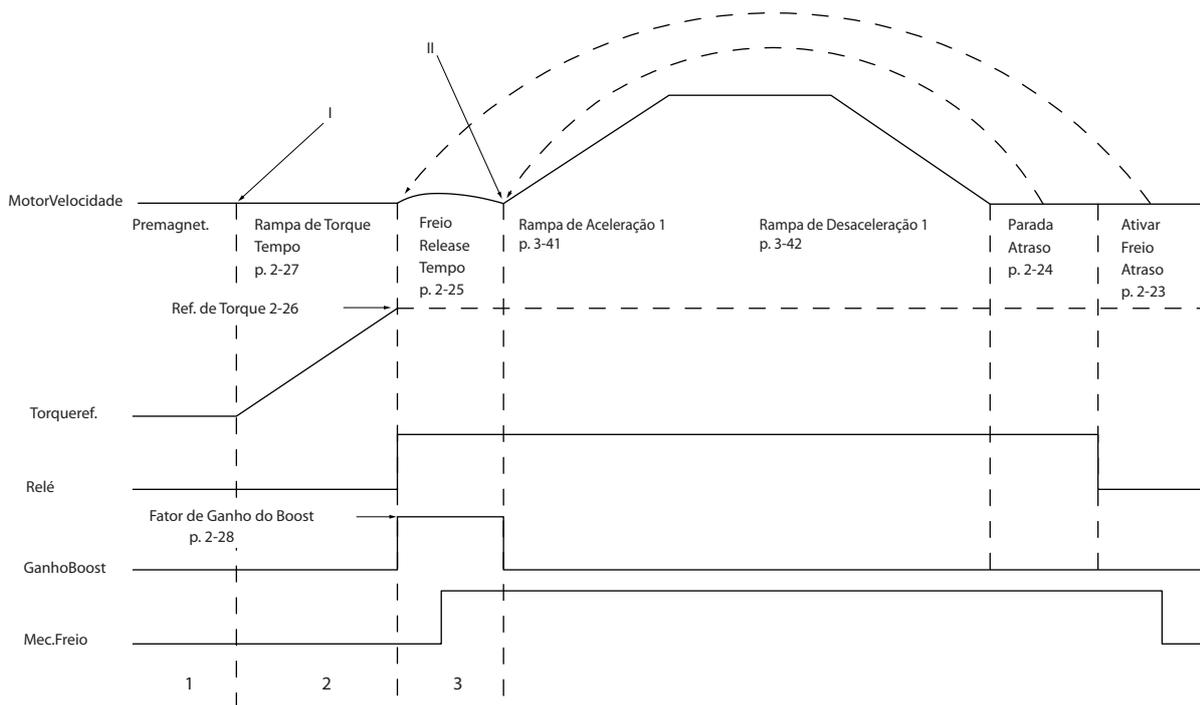
3.9.2 Freio Mecânico para Içamento

O VLT AutomationDrive apresenta um controle do freio mecânico projetado especificamente para aplicações de içamento. O freio mecânico para içamento é ativado pela

escolha da opção [6], no par. 1-72 *Função de Partida*. A principal diferença comparada com o controle de frenagem normal, onde é utilizada uma função de relé de monitoramento da corrente de saída, é que a função de frenagem mecânica de içamento tem um controle direto sobre o relé do freio. Isto significa que, em vez de configurar uma corrente para liberação do freio, define-se o torque aplicado contra o freio fechado, antes da liberação. Em virtude do freio ser definido diretamente, o setup é mais direto para as aplicações de içamento. Utilizando o par. 2-28 *Fator de Ganho do Boost*, pode-se conseguir um controle mais rápido quando da liberação do freio. A estratégia do freio mecânico para içamento baseia-se em uma sequência 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.

Sequência de 3 passos

1. **Pré-magnetizar o motor**
A fim de garantir que há uma retenção no motor e para verificar que este está montado corretamente, o motor é, antes de tudo, pré-magnetizado.
2. **Aplicar torque contra o freio fechado**
Quando a carga é mantida pelo freio mecânico, o seu tamanho não pode ser determinado, somente a sua direção pode. No momento que o freio abre, a carga deve ser assumida pelo motor. Para facilitar esta posição assumida, aplica-se um torque definido pelo usuário, programado no par. 2-26 *Ref. de Torque* no sentido do içamento. Isso 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. de Torque*, o freio é liberado. O valor programado no par. 2-25 *Tempo de Liberação do Freio* determina o atraso antes da carga ser liberada. 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.



130BA642.12

Ilustração 3.33 Sequência de liberação do freio para controle do freio mecânico do içamento

- I) Atraso de Ativação do Freio: O conversor de frequência inicia novamente a partir da posição *freio mecânico acoplado*.
- II) Atraso da parada: Quando o tempo entre partidas sucessivas for menor do que a programação no 2-24 *Atraso da Parada*, o conversor de frequência dá partida sem aplicar o freio mecânico (por ex. reversão).

OBSERVAÇÃO!

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

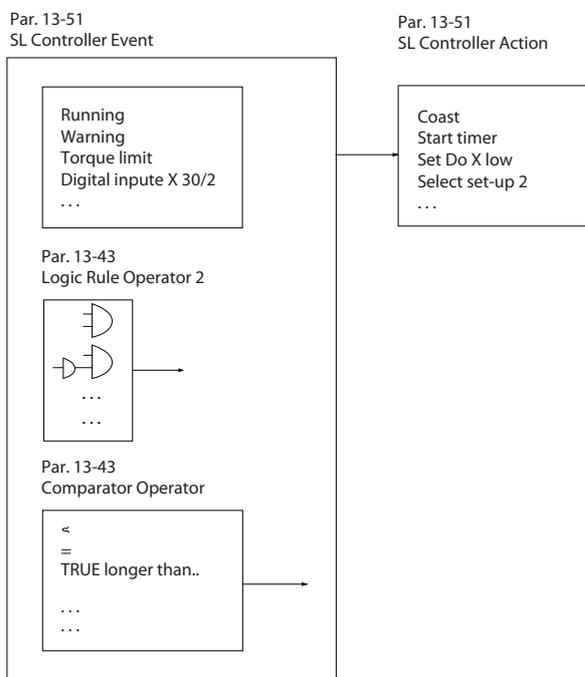
3.9.3 Cabeamento do Resistor de Freio

EMC (cabos trançados/blindagem)
Para reduzir o ruído elétrico dos fios entre o resistor de freio e o conversor de frequência, os fios devem ser trançados.

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

3.10 Smart Logic Controller

O Smart Logic Control (SLC) é essencialmente uma sequência de ações definidas pelo usuário (consulte o 13-52 *Ação do SLC [x]*) executada pela SLC quando o evento associado definido pelo usuário (consulte 13-51 *Evento do SLC [x]*) for avaliado como TRUE (Verdadeiro) pelo SLC . A condição para um evento pode ser um status em particular ou que a saída de uma Regra Lógica ou de um Comparador se torne TRUE (Verdadeira). Isso levará a uma Ação associada, conforme ilustrado:



130BB671.10

Ilustração 3.34

Eventos e ações são numerados e conectados em pares (estados). Isto significa que, quando o evento [0] estiver completo (atinge o valor TRUE (Verdadeiro)), a ação [0] é executada. Depois de isto se realiza, as condições do

evento [1] serão avaliadas e, se forem constatadas como TRUE, a ação [1] será executada, e assim por diante. Somente um evento será avaliado por vez. Se um evento for avaliado como FALSE (Falso), não acontece nada (no SLC) durante o intervalo de varredura atual, e nenhum outro evento será avaliado. Isto significa que, quando o SLC é iniciado, ele avalia o evento [0] (e unicamente o evento [0]) a cada intervalo de varredura. Somente quando o evento [0] for avaliado TRUE, o SLC executa a ação [0] e começa a avaliar o evento [1]. É possível programar de 1 a 20 eventos e ações.

Quando o último evento / ação tiver sido executado, a sequência recomeça desde o evento [0] / ação [0]. A ilustração mostra um exemplo com três eventos / ações:

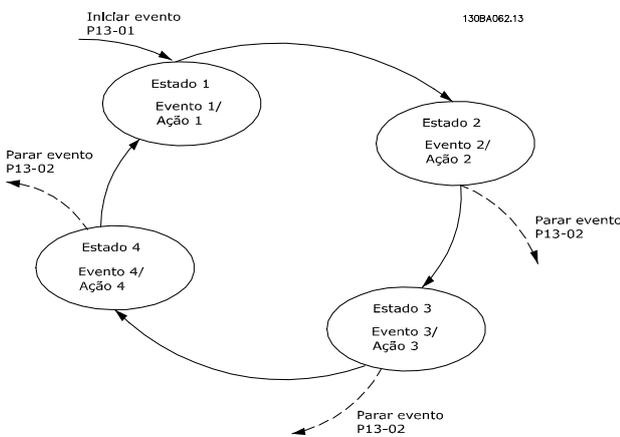


Ilustração 3.35

Comparadores

Os comparadores são utilizados para comparar variáveis contínuas (i.e., frequência de saída, corrente de saída, entrada analógica etc.) com um valor predefinido fixo.

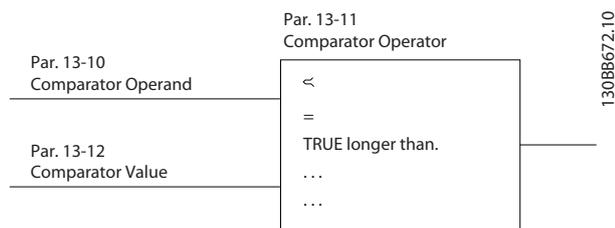


Ilustração 3.36

Regras Lógicas

Combinar até três entradas booleanas (entradas TRUE / FALSE) de temporizadores, comparadores, entradas digitais, bits de status e eventos que utilizam os operadores lógicos AND (E), OR (OU) e NOT (NÃO).

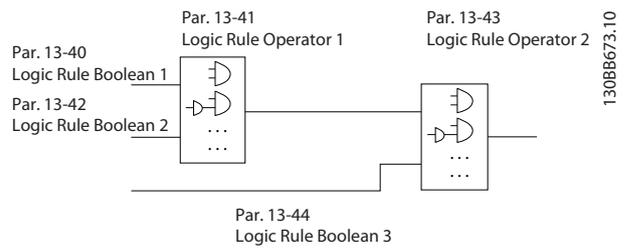


Ilustração 3.37

Exemplo de Aplicação

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

Tabela 3.20 Usando SLC para programar um relé

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

Tabela 3.21 Usando SLC para programar um relé

3.11 Condições de Funcionamento Extremas

Curto Circuito (Fase – Fase do Motor)

O conversor de frequência tem proteção contra curtos circuitos por meio de medição de corrente em cada uma das três fases do motor ou no barramento CC. Um curto circuito entre duas fases de saída causará uma sobrecarga de corrente no inversor. O inversor será desligado individualmente quando a corrente de curto circuito ultrapassar o valor permitido (Alarme 16 Bloqueio por Desarme). Para proteger o conversor de frequência contra um curto circuito na saída de divisão da carga e do freio consulte as diretrizes de design.

Consulte o certificado em 3.9 *Certificados*.

Chaveamento na Saída

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

Sobretensão Gerada pelo Motor

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

1. A carga aciona o motor (na frequência de saída constante do conversor de frequência), ou seja, a carga gera energia.
2. Durante a desaceleração ("redução") se o momento de inércia estiver alto, a fricção estiver baixa e o tempo de redução for muito curto para

a energia ser dissipada como perda no conversor de frequência, o motor e a instalação.

3. A configuração incorreta da compensação de escorregamento pode causar uma tensão de barramento CC maior.
4. Contra-FEM (Força Eletro Motriz) da operação do motor PM. Se parado por inércia em alta rotação, a contra-FEM do motor PM pode potencialmente exceder a tolerância de tensão máxima do conversor de frequência e causar danos. Para ajudar a evitar isso, o valor de *4-19 Frequência Máx. de Saída* é limitado automaticamente com base em um cálculo externo baseado no valor de *1-40 Força Contra Eletromotriz em 1000RPM*, *1-25 Velocidade nominal do motor* e *1-39 Pólos do Motor*.
Se existir a possibilidade de que o motor possa acelerar em excesso (por exemplo, devido a efeitos recessivos da rotação livre), é recomendável equipá-lo com um resistor de frenagem. Observação: o drive deve estar equipado com um circuito de interrupção do freio.

A unidade de controle tentará corrigir a aceleração, se possível (*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 as informações sobre o *2-10 Função de Frenagem* e *2-17 Controle de Sobretensão*, para selecionar o método utilizado para controlar o nível de tensão do circuito intermediário.

OBSERVAÇÃO!

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

Queda da Rede Elétrica

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

Sobrecarga Estática no modo VVC^{plus}

Quando o conversor de frequência estiver sobrecarregado (o limite de torque no *4-16 Limite de Torque do Modo Motor/4-17 Limite de Torque do Modo Gerador* é alcançado), os controles reduzem a frequência de saída para reduzir a carga.

Se a sobrecarga for excessiva, pode ocorrer uma corrente que desativa o conversor de frequência após aprox. 5-10 s.

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

3.11.1 Proteção Térmica do Motor

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

Limite de Torque? Com o recurso de Limite de torque o motor está protegido de ficar sobrecarregado independentemente da velocidade. O limite de torque é controlado no par 4-16 *Limite de Torque do Modo Motor* e ou no par 4-17 *Limite de Torque do Modo Gerador* e o tempo antes da advertência do limite de torque causar desarme é controlado no par 14-25 *Atraso do Desarme no Limite de Torque*.

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

Lim. de Mín. Velocidade : (4-11 *Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM]* ou 4-12 *Lim. Inferior da Veloc. do Motor [Hz]*) limita a faixa de velocidade operacional, por exemplo, entre 30 e 50/60 Hz. Limite Máx. de Velocidade: (4-13 *Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM]* ou 4-19 *Frequência Máx. de Saída*) limita a velocidade de saída máx. que o drive pode fornecer

ETR (Relé térmico eletrônico): A função ETR mede a corrente, a velocidade e o tempo reais para calcular a temperatura do motor e proteger o motor contra superaquecimento (advertência ou desarme). Uma entrada para termistor externo também está disponível. O ETR é um recurso eletrônico que simula um relé bimetálico com base em medições internas. A característica é mostrada na figura a seguir:

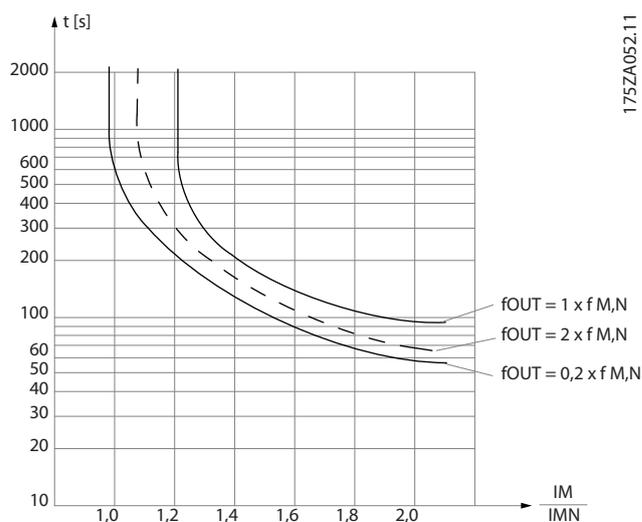


Ilustração 3.38 Figura ETR: O eixo X mostra a relação entre I_{motor} e I_{motor} nominal. O eixo Y exibe o tempo, em segundos, antes do ETR cortar e desarmar o drive. As curvas mostram a velocidade nominal característica, no dobro da velocidade nominal, e em 0,2x a velocidade nominal.

Em velocidade menor o ETR corta com um valor de aquecimento menor, devido ao menor resfriamento do motor. Desse modo, o motor é protegido de superaquecimento, inclusive em velocidade baixa. O recurso do ETR calcula a temperatura do motor baseado na corrente e velocidade reais. A temperatura calculada fica visível com um parâmetro de leitura no 16-18 *Térmico Calculado do Motor*, no FC 300.

175ZA052.11

3

3.12 Parada Segura do FC 300

O FC 302, e também o FC 301 no gabinete metálico A1, podem executar a função de segurança *Torque Seguro Desligado* (STO, como definido pela EN IEC 61800-5-2¹) e *Categoria de Parada 0* (como definido em EN 60204-1²). A Danfoss denominou essa funcionalidade de *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 as categorias de segurança são apropriadas e suficientes. Projetado e aprovado como adequado para os requisitos de:

- Categoria de Segurança 3 na EN 954-1 (e EN ISO 13849-1)
- Nível de Desempenho "d" na EN ISO 13849-1:2008
- Capacidade SIL 2 no IEC 61508 e EN 61800-5-2
- SILCL 2 na EN 62061

1) Consulte EN IEC 61800-5-2 para obter detalhes da função Torque seguro desligado (STO).

2) Consulte EN IEC 60204-1 para obter detalhes da categoria de parada 0 e 1.

Ativação e Terminação da Parada Segura

A função Parada Segura (STO) é ativada removendo a tensão no Terminal 37 do Inversor Seguro. Conectando-se o Inversor de Segurança a dispositivos de segurança externos que forneçam um retardo de segurança, pode-se obter a instalação de uma Parada Segura de Categoria 1. A função Parada Segura do FC 302 pode ser utilizada em motores síncronos, assíncronos e de ímã permanente. Veja exemplos em 3.12.1 *Terminal 37 Função de Parada Segura*.

OBSERVAÇÃO!

FC 301 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 de Tipo do FC 301 A1 com Parada Segura:
FC-301PK75T4Z20H4TGXXXXXXA0BXCXXXXD0

⚠️ ADVERTÊNCIA

Após a instalação da Parada Segura (STO), deve ser executado um teste de colocação em funcionamento conforme especificado na seção *Teste de Colocação em Funcionamento da Parada Segura* do Guia de Design. Um teste de colocação em funcionamento bem sucedido é obrigatório após a primeira instalação e a após cada mudança na instalação de segurança.

Dados Técnicos da Parada Segura

Os valores a seguir estão associados aos tipos diferentes de níveis de segurança:

Tempo de reação do T37

- Tempo de reação típico: 10 ms

Tempo de reação = atraso entre a desenergização da entrada STO e o desligamento da ponte de saída do drive.

Dados da EN ISO 13849-1

- Nível de Desempenho "d"
- MTTF_d (Tempo Médio para Falha Perigosa): 24816 anos
- CD (Cobertura do Diagnóstico): 99%
- Categoria 3
- Vida útil de 20 anos

Dados da EN IEC 62061, EN IEC 61508, EN IEC 61800-5-2

- Capacidade SIL 2, SILCL 2
- PFH (Probabilidade de Falha Perigosa por Hora) = $7e-10FIT = 7e-19/h$
- FFS (Fração de Falha de Segurança) > 99%
- THF (Tolerância da Falha de Hardware) = 0 (arquitetura 1oo1)
- Vida útil de 20 anos

Dados da EN IEC 61508 baixa demanda

- PFDavg para teste de prova de um ano: 3,07E-14
- PFDavg para teste de prova de 3 anos: 9,20E-14
- PFDavg para teste de prova de 5 anos: 1,53E-13

Dados de SISTEMA

Dos dados de segurança funcional da Danfoss estão disponíveis através de uma biblioteca de dados para usar com a ferramenta de cálculos SISTEMA do IFA (Instituto de Saúde e Segurança Ocupacional da Seguradora de Acidentes Sociais da Alemanha) e dados para cálculos manuais. A biblioteca é completada e estendida permanentemente.

Abreviações relacionadas à Segurança Funcional

Abrev.	Ref.	Descrição
Cat.	EN 954-1	Categoria, nível "B, 1-4"
FIT		Falha em Tempo: 1E-9 horas
HFT	IEC 61508	Tolerância de Falha de Hardware: HFT = n significa que n+1 falhas poderiam causar uma perda da função de segurança
MTTFd	EN ISO 13849 -1	Tempo Médio para Falha - perigosa. Unidade de Medida: anos
PFH	IEC 61508	Probabilidade de Falhas Perigosas por Hora. Esse valor será considerado se o dispositivo de segurança for operado em alta demanda (mais de uma vez por ano) ou em modo de operação contínua, em que a frequência das demandas de operação feita em um sistema relacionado à segurança for maior que uma vez por ano.
PL	EN ISO 13849 -1	Nível discreto usado para especificar a capacidade das partes dos sistemas de controle relacionadas à segurança de executar uma função de segurança em condições previsíveis. Níveis a-e
SFF	IEC 61508	Fração de Falha de Segurança [%] ; Parte porcentual das falhas de segurança e falhas perigosas detectadas de uma função ou subsistema de segurança relacionado a todas as falhas.
SIL	IEC 61508	Nível da Integridade de Segurança
STO	EN 61800 -5-2	Torque de Segurança Desligado
SS1	EN 61800 -5-2	Parada Segura 1

Tabela 3.22

O valor PFDavg (Probabilidade de Falha sob Demanda) Probabilidade de falha no caso de uma solicitação da função de segurança.

3.12.1 Terminal 37 Função de Parada Segura

O FC 302 e o FC 301 (opcional para gabinete metálico A1) estão disponíveis com funcionalidade de parada segura via terminal de controle 37. A parada segura desativa a tensão de controle dos semicondutores de potência do estágio de saída do conversor de frequência, o que por sua vez impede a geração da tensão necessária para girar o motor. Quando Parada Segura (T37) for ativada, o conversor de frequência emite um alarme, desarma a unidade e para o motor por inércia. É necessária nova partida manual. A

função de parada segura pode ser usada para parar o conversor de frequência em situações de parada de emergência. No modo de operação normal, quando parada segura não for necessária, use a função de parada normal do conversor de frequência. Quando for usada nova partida automática, os requisitos da ISO 12100-2 parágrafo 5.3.2.5 devem ser atendidos.

Condições de Disponibilidade

É responsabilidade do usuário garantir que os técnicos que instalam e operam a função Parada Segura:

- Leram e entenderam as normas de segurança com relação a saúde e segurança/prevenção de acidentes
- Entendem as diretrizes genéricas e de segurança dadas nesta descrição e a descrição estendida no Guia de Design
- Têm bom conhecimento das normas genéricas e de segurança aplicáveis à aplicação específica

O usuário é definido como: integrador, operador, reparador, equipe de manutenção.

Normas

O uso da parada segura no terminal 37 exige que o usuário atenda todas as determinações de segurança, incluindo as leis, regulamentações e diretrizes relevantes. A função de parada segura opcional atende às normas a seguir.

EN 954-1: 1996 Categoria 3

IEC 60204-1: 2005 categoria 0 – parada não controlada

IEC 61508: 1998 SIL2

IEC 61800-5-2: 2007 – função de torque seguro desligado (STO)

IEC 62061: 2005 SIL CL2

ISO 13849-1: 2006 Categoria 3 PL d

ISO 14118: 2000 (EN 1037) – prevenção de partida inesperada

As informações e instruções do manual de instruções não são suficientes para um uso correto e seguro da funcionalidade de parada segura. As informações e instruções relacionadas do *Guia de Design* relevante devem ser seguidas.

Medidas de Proteção

- Os sistemas de engenharia de segurança podem ser instalados e colocados em operação somente por técnicos qualificados
- A unidade deve ser instalada em um gabinete metálico IP54 ou em um ambiente equivalente.

Em aplicações especiais pode ser necessário um grau mais alto.

- O cabo entre o terminal 37 e o dispositivo de segurança externo deve ser protegido contra curto circuito de acordo com a ISO 13849-2 tabela D.4
- Se alguma força externa influenciar o eixo do motor (por exemplo, cargas suspensas), medidas adicionais (por exemplo, um freio de segurança) são necessárias para eliminar riscos.

Instalação e Configuração da Parada Segura

⚠️ ADVERTÊNCIA

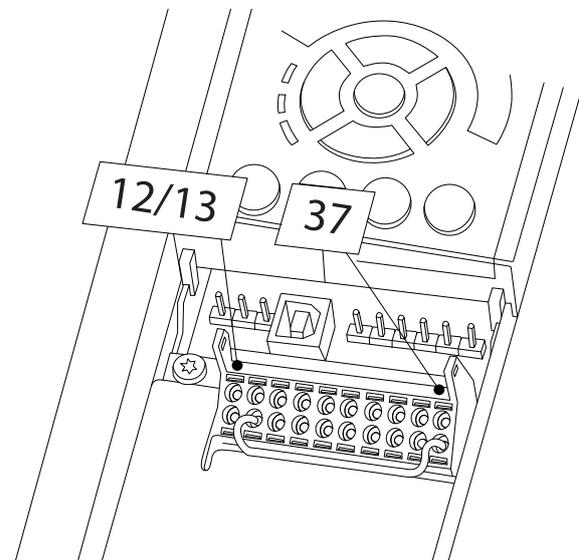
FUNÇÃO DE PARADA SEGURA!

A função de parada segura **NÃO** isola a tensão de rede elétrica para o conversor de frequência ou os circuitos auxiliares. Execute trabalho em peças elétricas do conversor de frequência ou do motor somente depois de isolar a alimentação de tensão de rede elétrica e aguardar o intervalo de tempo especificado em Segurança neste manual. Se a alimentação de tensão de rede elétrica da unidade não for isolada e não se aguardar o tempo especificado, o resultado pode ser morte ou ferimentos graves.

- Não é recomendável parar o conversor de frequência usando a função Torque Seguro Desligado. Se um conversor de frequência em funcionamento for parado usando a função, a unidade irá desarmar e parar por inércia. Se isso não for aceitável, por exemplo, por causar perigo, o conversor de frequência e a maquinaria devem ser parados usando o modo de parada apropriado antes de usar essa função. Dependendo da aplicação, pode ser necessário um freio mecânico.
- Com relação a conversores de frequência de motores síncronos e de ímã permanente no caso de uma falha múltipla do semicondutor de potência do IGBT: Apesar da ativação da função Torque Seguro Desligado, o sistema do conversor de frequência pode produzir um torque de alinhamento que gira o eixo do motor no máximo em 180/p graus. p representa o número do par de polos.
- Essa função é apropriada somente para executar trabalho mecânico no sistema do conversor de frequência ou na área afetada de uma máquina. Ela não fornece segurança elétrica. Essa função não deve ser usada como controle de partida e/ou parada do conversor de frequência.

Os seguintes requisitos devem ser atendidos para se executar uma instalação segura do conversor de frequência:

1. Remover o jumper entre os terminais de controle 37 e 12 ou 13. Cortar ou interromper o jumper não é suficiente para evitar curto circuito. (Consulte jumper em *Ilustração 3.39*.)
2. Conecte um relé de monitoramento de segurança externo por meio de uma função de segurança NO (a instrução do dispositivo de segurança deve ser seguida) ao terminal 37 (parada segura) e terminal 12 ou 13 (24 V CC). O relé de monitoramento de segurança deve estar em conformidade com Categoria 3 (EN 954-1) / PL "d" (ISO 13849-1) ou SIL 2 (EN 62061).



130BA874.10

Ilustração 3.39 Jumper entre Terminal 12/13 (24 V) e 37

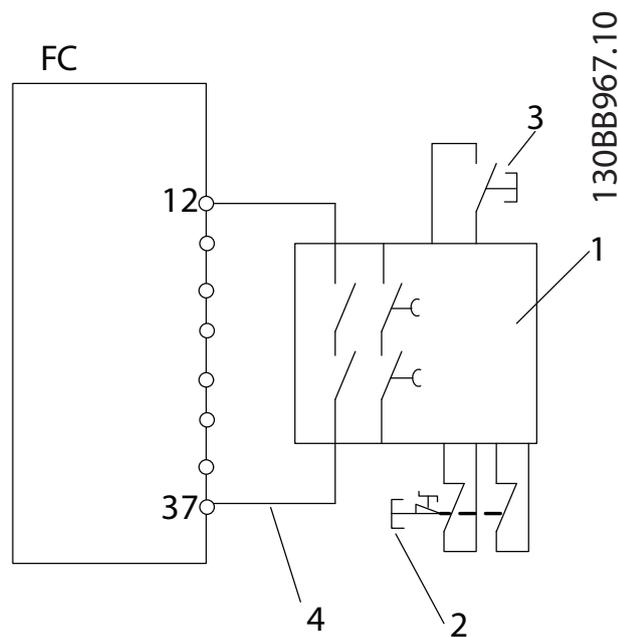


Ilustração 3.40 Instalação para Atingir uma Categoria de Parada 0 (EN 60204-1) com Segurança Cat. 3 (EN 954-1) / PL "d" (ISO 13849-1) ou SIL 2 (EN 62061).

1	Relé de segurança (cat. 3, PL d ou SIL2)
2	Botão de parada de emergência
3	Botão de Reset
4	Cabo protegido de curto circuito (se não estiver dentro do gabinete IP54 de instalação)

Tabela 3.23

Teste de Colocação em Funcionamento da Parada Segura

Após a instalação e antes da primeira operação, execute um teste de colocação em funcionamento da instalação utilizando parada segura. Além disso, execute o teste após cada modificação da instalação.

Exemplo com STO

Um relé de segurança avalia os sinais do botão Parada E e aciona uma função STO no conversor de frequência no caso de uma ativação do botão Parada E (consulte *Ilustração 3.41*). Essa função de segurança corresponde a uma parada categoria 0 (parada não controlada) de acordo com IEC 60204-1. Se a função for acionada durante a operação, o motor funcionará de maneira descontrolada. A potência para o motor é removida com segurança, de modo que não é mais possível movimento. Não é necessário monitorar a instalação imóvel. Se for antecipado um efeito de força externa, medidas adicionais deverão ser providenciadas para impedir com segurança qualquer movimento potencial (por exemplo, freios mecânicos).

OBSERVAÇÃO!

Em todas as aplicações com Parada Segura é importante que seja excluído curto circuito na fiação para T37. Isso pode ser feito conforme descrito em EN ISO 13849-2 D4 com o uso de fiação protegida (blindada ou separada).

Exemplo com SS1

SS1 corresponde a uma parada controlada, parada categoria 1 de acordo com IEC 60204-1 (consulte *Ilustração 3.42*). Ao ser ativada a função de segurança, uma parada controlada normal será executada. Isso pode ser ativado por meio do terminal 27. Após o tempo de atraso seguro expirar no módulo de segurança interno, o STO será acionado e o terminal 37 terá ajuste baixo. A desaceleração será executada como configurado no drive. Se o driver não for parado após o tempo de atraso seguro, a ativação do STO irá parar por inércia o conversor de frequência.

OBSERVAÇÃO!

Ao usar a função SS1, a rampa de freio do drive é monitorada com relação à segurança.

Exemplo com aplicação Categoria 4/PL e

Onde o sistema de controle de segurança exigir dois canais para a função STO alcançar a Categoria 4 / PL e, um canal pode ser implementado pela Parada Segura T37 (STO) e o outro por um contator, que pode ser conectado nos circuitos de potência e de entrada ou saída do drive e controlado pelo relé de Segurança (consulte *Ilustração 3.43*). O contator deve ser monitorado por meio de um contato orientado auxiliar e conectado à entrada de reset do Relé de Segurança.

Ligação em paralelo da entrada de Parada Segura no Relé de Segurança

Entradas de Parada Segura T37 (STO) podem ser conectadas diretamente juntas se for necessário controlar múltiplos drivers na mesma linha de controle por meio de um Relé de Segurança (consulte *Ilustração 3.44*). Conectar entradas juntas aumenta a probabilidade de uma falha na direção não segura, pois há uma falha em um drive que poderá resultar em todos os drives ficarem ativados. A probabilidade de uma falha do T37 ser tão baixa que a probabilidade resultante ainda atende os requisitos da SIL2.

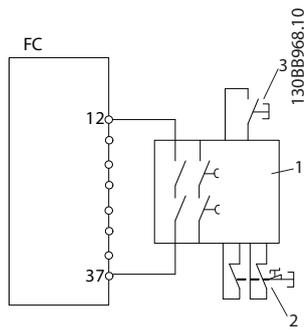


Ilustração 3.41 Exemplo de STO

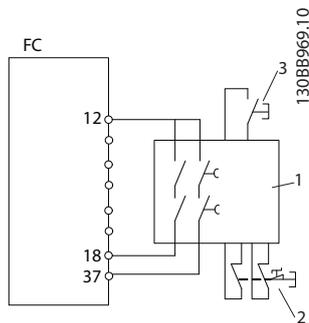


Ilustração 3.42 Exemplo de SS1

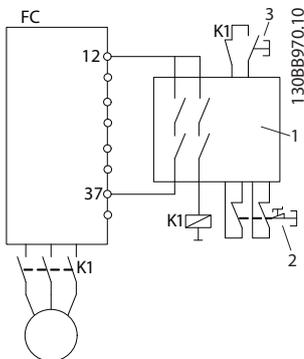


Ilustração 3.43 Exemplo de STO categoria 4

1	Relé de segurança
2	Botão de parada de emergência
3	Botão de Reset

Tabela 3.24

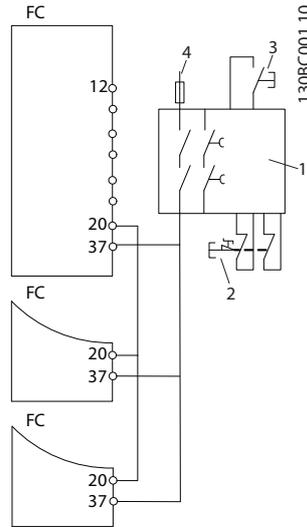


Ilustração 3.44 Exemplos de ligação em paralelo de múltiplos drives

1	Relé de segurança
2	Botão de parada de emergência
3	Botão de Reset
4	24 V CC

Tabela 3.25

⚠️ ADVERTÊNCIA

A ativação da Parada Segura (ou seja, remoção da tensão de alimentação de 24 V CC do terminal 37) não oferece segurança elétrica. A própria função Parada Segura, portanto, não é suficiente para implementar a função Emergência-Desligado como definido pela EN 60204-1. Emergência-Desligado requer medidas de isolamento elétrica, por exemplo, desligar a rede elétrica por meio de um contator adicional.

1. Ativar a função Parada Segura removendo a tensão de alimentação de 24 V CC do terminal 37.
2. Após a ativação da Parada Segura (ou seja, após o tempo de resposta), o conversor de frequência pára por inércia (pára criando um campo rotacional no motor). O tempo de resposta é tipicamente menor que 10 ms para a faixa de desempenho completa do FC 302.

O conversor de frequência tem garantia de não reiniciar a criação de um campo rotacional por uma falha interna (de acordo com a Cat. 3 da EN 954-1, PL d conforme EN ISO 13849-1 e SIL 2 conforme EN 62061). Após a ativação da Parada Segura, o display do FC 302 exibirá o texto Parada Segura ativada. O texto de ajuda associado diz "Parada Segura foi ativada". O que significa que a Parada Segura foi

ativada ou que a operação normal ainda não foi retomada, após a ativação da Parada Segura.

OBSERVAÇÃO!

Os requisitos da Cat. 3 (EN 954-1) / PL "d" (ISO 13849-1) somente são atendidos enquanto a alimentação de 24 V CC no terminal 37 estiver removida ou baixa, por um dispositivo de segurança que atende a Cat. 3 (EN 954-1) / PL "d" (ISO 13849-1). Se forças externas agirem no motor, por exemplo, no caso do eixo vertical (cargas suspensas) e um movimento indesejado, por exemplo, causado pela gravidade, puder causar um risco, o motor não deve ser operado sem medidas adicionais de proteção contra queda. por exemplo, freios mecânicos devem ser instalados adicionalmente

Para retomar a operação após ativação da Parada Segura, primeiramente a tensão de 24 V CC deve ser reaplicada ao terminal 37 (o texto Parada Segura ativada continua sendo exibido); em segundo lugar, um sinal de Reset deve ser criado (via barramento, E/S Digital ou tecla [Reset] no inversor).

Por padrão, a função Parada Segura é programada para um comportamento de Prevenção de Nova Partida. Isso significa que, a fim de finalizar a Parada Segura e retomar a operação normal, primeiro a alimentação de 24 V CC 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 Parada Segura pode ser programada para um comportamento de Nova Partida Automática, reconfigurando o valor no par. 5-19 Terminal 37 Parada Segura da opção [1] para o valor na opção [3]. Se houver um Opcional de MCB112 conectado no drive, o Comportamento da Nova Partida Automática é programado pelos valores [7] e [8].

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

ADVERTÊNCIA

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, o parágrafo 5.3.2.5 da ISO 12100-2 2003 deve ser observado.

3.12.2 Instalação de Dispositivo de Segurança Externo Combinado com MCB112

Se o módulo MCB112 de termistor Ex-certificado, que utiliza o Terminal 37 como canal de desligar relacionado à segurança, estiver conectado, a saída X44/12 do MCB112 deve ser combinada com o sensor relacionado à segurança (como o botão de parada de emergência, chave de proteção de segurança etc.) que ativa a Parada Segura. Isso significa que a saída para o terminal 37 de Parada Segura está HIGH (Alto) (24 V) somente se tanto o sinal da saída X44/12 do MCB112 e o sinal do sensor relacionado à segurança estiverem HIGH (Alto). Se pelo menos um dos dois sinais estiver LOW (Baixo), então a saída do Terminal 37 também deverá estar LOW. O dispositivo de segurança com essa lógica E deve estar em conformidade com a IEC 61508, SIL 2. A conexão da saída do dispositivo de segurança, com lógica E segura, ao terminal 37 de Parada Segura deve ser protegida contra curto circuito. Consulte *Ilustração 3.45*.

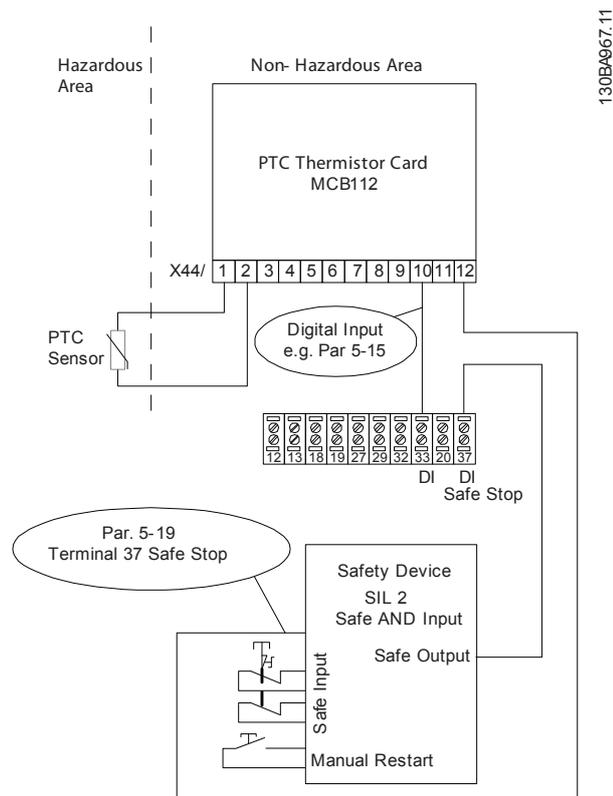


Ilustração 3.45 A ilustração dos aspectos essenciais para instalar uma combinação de uma aplicação de Parada Segura e uma aplicação do MCB112. O diagrama mostra uma entrada de Nova Partida do Dispositivo de Segurança. Isto significa que, nesta instalação, o par. 5-19 Terminal 37 Parada Segura pode ser programado com o valor da opção [7] ou [8]. Consulte as Instruções de Utilização do MCB 112, MG.33.VX.YY para obter mais detalhes.

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

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

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

OBSERVAÇÃO!

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

Isto somente é permitido em um dos seguintes casos:

1. A Prevenção de Nova Partida Acidental é implementada por outras partes da instalação da Parada Segura.
2. Uma presença na zona de perigo pode ser fisicamente excluída, quando a Parada Segura não estiver ativada. Em particular, o parágrafo 5.3.2.5 of ISO 12100-2 2003 deve ser observado.

Consulte 10.6 MCB 112 PTC Placa de termistor e as instruções de utilização do MCB 112, para obter mais informações.

3.12.3 Teste de Colocação em Funcionamento da Parada Segura

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

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

OBSERVAÇÃO!

Um teste de colocação em funcionamento bem sucedido é obrigatório após a primeira instalação e a após cada mudança na instalação de segurança.

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

Caso-exemplo 1: prevenção de nova partida para Parada Segura é obrigatória (ou seja, Parada Segura somente onde 5-19 Terminal 37 Parada Segura estiver programado para o valor padrão [1] ou Parada Segura e MCB112 combinados, em que 5-19 Terminal 37 Parada Segura é programado para [6] ou [9])

- 1.1 Remova a alimentação de tensão de 24 V CC do terminal 37 por meio do dispositivo de interrupção, enquanto o motor é acionado 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.

1.2 Enviar sinal de Reset (via Barramento, E/S Digital ou tecla [Reset]). A etapa de teste está aprovada se o motor permanecer no estado de Parada Segura e o freio mecânico (se conectado) permanecer ativado.

1.3 Reaplicar 24 V CC no terminal 37. A etapa de teste está aprovada se o motor permanecer no estado de parado por inércia e o freio mecânico (se conectado) permanecer ativado.

14 Enviar sinal de Reset (via Barramento, E/S Digital ou tecla [Reset]). A etapa de teste é aprovada se o motor funcionar novamente.

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

Caso-exemplo 2: Uma Nova Partida Automática da Parada Segura é desejada e permitida (ou seja, somente Parada Segura onde 5-19 Terminal 37 Parada Segura é programado para [3] ou Parada Segura e MCB112 combinados, onde 5-19 Terminal 37 Parada Segura é programado para [7] ou [8]):

21 Remova a alimentação de tensão 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.

2.2 Reaplique 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 duas etapas de teste 2.1 e 2.2 forem bem sucedidas.

OBSERVAÇÃO!

consulte a advertência sobre o comportamento da nova partida em 3.12.1 Terminal 37 Função de Parada Segura.

OBSERVAÇÃO!

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

3.13 Certificados

3

Certificate

TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG hereby certifies

Danfoss Drives A/S
 Ulsnæs 1
 DK-6300 Graasten
 Denmark

for the realisation of the function "Safe Stop - STO"
 in the Danfoss drives types

VLT® Automation Drive FC 302, VLT® Automation Drive FC 301 in the A1 housing
VLT® AQUA Drive FC 202, VLT® HVAC Drive FC 102

the compliance with the requirements listed in the following standards

- IEC 61800-5-2:2007; Designated Safety Function "Safe Torque Off - STO; SIL2 capability
- IEC 61508; Part 1:1998 + Corrigendum 1999
- EN 61508; Part 2:2000; SIL 2 capability for STO function
- EN ISO 13849-1:2006; PL d, EN 954-1:1996; Category 3
- IEC 62061:2005; SILCL 2

based on report No. SAS-163/2006C in the valid version.
 This certificate entitles the holder to use the mark:

FC 102
FC 202
FC 301 A1
FC 302
 with STO function

EN ISO 13849-1:2006
 PL „d“
 IEC 61508-1:1998 and
 Corrigendum 1999;
 IEC 61508-2:2000;
 SIL2 capability
 IEC 62061:2005
 SILCL2 capability
 EN 954-1:1996
 Category 3;

Expiry date: 2013-01-16
Certification No.: SAS1724/07, Vers. 1.0
Reference No.: M.IB5.03.122.01.SLA
 86150 Augsburg
 Augsburg, 2008-01-16

TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG
 Branch South
 Halderstraße 27
 86150 Augsburg
 Germany

Dr. Immanuel Höfer

130BB178.10

Ilustração 3.46

**Danfoss Drives A/S**Ulsnæs 1
DK-6300 Graasten Denmark
Reg.No.: 233981Telephone: +45 7488 2222
Telefax: +45 7465 2580E-mail: led@Danfoss.com
Homepage: www.danfoss.com

13088837.10

3

Your ref.

Our ref.
501G1225en01Date
2009-05-26Direct dialling
+45 7488 4615

MANUFACTURE'S DECLARATION

Danfoss Drives A/S
DK-6300 Graasten Denmark

declares on our responsibility that below products including all available power and control options:

VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P1K1T2 - FC-102P45KT2)
VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P1K1T4 - FC-102P450T4)
VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P1K1T6 - FC-102P90KT6)
VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P75KT6 - FC-102P500T6)
VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202PK25T2 - FC-202P45KT2)
VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202PK37T4 - FC-202P1M0T4)
VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202PK75T6 - FC-202P90KT6)
VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202P45KT7 - FC-202P1M2T7)
VLT® AutomationDrive series FC-301 (FC-301PK25T2 - FC-301P37KT2)
VLT® AutomationDrive series FC-301 (FC-301PK37T4 - FC-301P75KT4)
VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302PK25T2 - FC-302P37KT2)
VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302PK37T5 - FC-302P800T5)
VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302PK75T6 - FC-302P75KT6)
VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302P37KT7 - FC-302P1M0T7)

covered by this certificate are short circuit protected and meets the requirements in IEC61800-5-1 2nd edition clause 5.2.3.6.3, if the product is used and installed according to our instructions. The short circuit protection will operate within 20µs in case of a full short circuit from motor output terminal to protective earth.

Issued by:



Lars Erik Donau
Quality Systems Manager

4 Seleção do FC 300

4.1 Dados Elétricos - 200-240 V

4

Alimentação de rede elétrica 3 x 200 - 240 V CA										
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 FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-
	Gabinete metálico IP55, 66	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
Corrente de saída										
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	1,8	2,4	3,5	4,6	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	2,9	3,8	5,6	7,4	10,6	12,0	17,0	20,0	26,7
	Contínua kVA (208 V CA) [kVA]	0,65	0,86	1,26	1,66	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
Corrente máx. de entrada										
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	1,6	2,2	3,2	4,1	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	2,6	3,5	5,1	6,6	9,4	10,9	15,2	18,1	24,0
Especificações adicionais										
	IP20, 21 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, motor, freio e divisão da carga) [mm ² (AWG)] ²⁾	4,4,4 (12,12,12) (min. 0,2(24))								
	IP55, 66 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, motor, freio e divisão da carga) [mm ² (AWG)]	4,4,4 (12,12,12)								
	Seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ com desconexão	6,4,4 (10,12,12)								
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	21	29	42	54	63	82	116	155	185
	Peso, gabinete metálico IP20 [kg]	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	A1 (IP20)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	-	-	-
	A5 (IP55, 66)	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
	Eficiência ⁴⁾	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96

0,25 - 3,7 kW disponível somente como 160% de sobrecarga alta.

Tabela 4.1

Alimentação de rede elétrica 3 x 200 - 240 V CA							
FC 301/FC 302		P5K5		P7K5		P11K	
Carga Alta/ Normal1)		SA	SN	SA	SN	SA	SN
Potência Típica no Eixo [kW]		5,5	7,5	7,5	11	11	15
	Gabinete Metálico IP20	B3		B3		B4	
	Gabinete metálico IP21	B1		B1		B2	
	Gabinete Metálico IP55, 66	B1		B1		B2	
Corrente de saída							
Contínua (3 x 200-240 V) [A]		24,2	30,8	30,8	46,2	46,2	59,4
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 200-240 V) [A]	38,7	33,9	49,3	50,8	73,9	65,3
	Contínua kVA (208 V CA) [kVA]	8,7	11,1	11,1	16,6	16,6	21,4
Corrente máx. de entrada							
Contínua (3 x 200-240 V) [A]		22	28	28	42	42	54
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 200-240 V) [A]	35,2	30,8	44,8	46,2	67,2	59,4
Especificações adicionais							
IP21 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, freio, divisão da carga) [mm ² (AWG)] ²⁾		16,10, 16 (6,8,6)		16,10, 16 (6,8,6)		35,-,- (2,-,-)	
	IP21 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (motor) [mm ² (AWG)] ²⁾	10,10,- (8,8,-)		10,10,- (8,8,-)		35,25,25 (2,4,4)	
	IP20 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, freio, motor e divisão da carga)	10,10,- (8,8,-)		10,10,- (8,8,-)		35,-,- (2,-,-)	
	Seção transversal máx. do cabo com desconexão [mm ² (AWG)] ²⁾	16,10,10 (6,8,8)					
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	239	310	371	514	463	602
	Peso, gabinete metálico IP21, IP55, 66 [kg]	23		23		27	
	Eficiência ⁴⁾	0,964		0,959		0,964	

4

Tabela 4.2

Alimentação de rede elétrica 3 x 200 - 240 V CA											
FC 301/FC 302		P15K		P18K		P22K		P30K		P37K	
Carga Alta/ Normal1)		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Potência Típica no Eixo [kW]		15	18,5	18,5	22	22	30	30	37	37	45
Gabinete Metálico IP20		B4		C3		C3		C4		C4	
Gabinete metálico IP21		C1		C1		C1		C1		C1	
Gabinete Metálico IP55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
Corrente de saída											
Contínua (3 x 200-240 V) [A]		59,4	74,8	74,8	88	88	115	115	143	143	170
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 200-240 V) [A]		89,1	82,3	112	96,8	132	127	173	157	215	187
Contínua kVA (208 V CA) [kVA]		21,4	26,9	26,9	31,7	31,7	41,4	41,4	51,5	51,5	61,2
Corrente máx. de entrada											
Contínua (3 x 200-240 V) [A]		54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 200-240 V) [A]		81	74,8	102	88	120	114	156	143	195	169
Especificações adicionais											
IP20 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, freio, motor e divisão da carga)		35 (2)		50 (1)		50 (1)		150 (300MCM)		150 (300MCM)	
IP21, 55, 66 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, motor) [mm ² (AWG)] ²⁾		50 (1)		50 (1)		50 (1)		150 (300MCM)		150 (300MCM)	
IP21, 55, 66 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (freio, divisão da carga) [mm ² (AWG)] ²⁾		50 (1)		50 (1)		50 (1)		95 (3/0)		95 (3/0)	
Tamanho máx. do cabo com a rede elétrica desconectada [mm ² (AWG)] ²⁾		50, 35, 35 (1, 2, 2)						95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350MCM, 300MCM, 4/0)	
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾		624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
Peso, gabinete metálico IP21, 55/66 [kg]		45		45		45		65		65	
Eficiência ⁴⁾		0,96		0,97		0,97		0,97		0,97	

Tabela 4.3

Para saber as características nominais dos fusíveis, consulte 8.3.1

Fusíveis

1) * Sobrecarga alta = torque de 160% durante 60 s, Sobrecarga normal = torque de 110% durante 60 s

2) American Wire Gauge.

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

4) A perda de potência típica é em condições de carga nominais e espera-se que esteja dentro de $\pm 15\%$ (a tolerância está relacionada à variedade de 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 em comparação com a configuração padrão, as perdas de potência podem crescer consideravelmente.

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

Embora as medições sejam feitas com equipamento de ponta, deve-se esperar certa imprecisão nessas medições ($\pm 5\%$).

5) Os três valores da seção transversal máxima do cabo são para fio único, fio flexível e fio flexível com bucha, respectivamente.

4.2 Dados Elétricos - 380-500 V

Alimentação de rede elétrica 3 x 380 - 500 V CA (FC 302), 3 x 380 - 480 V CA (FC 301)										
	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
FC 301/FC 302										
Potência Típica no Eixo [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Gabinete metálico IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
Gabinete IP20 (somente FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1					
Gabinete metálico IP55, 66	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
Corrente de saída										
Sobrecarga alta de 160% durante 1 min.										
Potência de eixo [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Contínua (3 x 380-440 V) [A]	1,3	1,8	2,4	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16
Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	2,1	2,9	3,8	4,8	6,6	9,0	11,5	16	20,8	25,6
Contínua (3 x 441-500 V) [A]	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5
Intermitente (3 x 441-500 V) [A]	1,9	2,6	3,4	4,3	5,4	7,7	10,1	13,1	17,6	23,2
Contínua kVA (400 V CA) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0
Contínua kVA (460 V CA) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6
Corrente máx. de entrada										
Contínua (3 x 380-440 V) [A]	1,2	1,6	2,2	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4
Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	1,9	2,6	3,5	4,3	5,9	8,0	10,4	14,4	18,7	23,0
Contínua (3 x 441-500 V) [A]	1,0	1,4	1,9	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0
Intermitente (3 x 441-500 V) [A]	1,6	2,2	3,0	4,3	5,0	6,9	9,1	11,8	15,8	20,8
Especificações adicionais										
IP20, 21 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, motor, freio e divisão da carga) [mm ² (AWG)] ²⁾	4,4,4 (12,12,12) (min. 0,2(24))									
IP55, 66 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, motor, freio e divisão da carga) [mm ² (AWG)]	4,4,4 (12,12,12)									
Seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ com desconexão	6,4,4 (10,12,12)									
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Peso, gabinete metálico IP20	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
Gabinete metálico IP55, 66	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2
Eficiência ⁴⁾	0,93	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

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

Tabela 4.4

Alimentação de rede elétrica 3 x 380 - 500 V CA (FC 302), 3 x 380 - 480 V CA (FC 301)									
FC 301/FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K	
Carga Alta/ Normal1)		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Potência de Eixo Típica [kW]		11	15	15	18,5	18,5	22,0	22,0	30,0
Gabinete Metálico IP20		B3		B3		B4		B4	
Gabinete metálico IP21		B1		B1		B2		B2	
Gabinete Metálico IP55, 66		B1		B1		B2		B2	
Corrente de saída									
Contínua (3 x 380-440 V) [A]		24	32	32	37,5	37,5	44	44	61
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]		38,4	35,2	51,2	41,3	60	48,4	70,4	67,1
Contínua (3 x 441-500V) [A]		21	27	27	34	34	40	40	52
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 441-500 V) [A]		33,6	29,7	43,2	37,4	54,4	44	64	57,2
Contínua kVA (400 V CA) [kVA]		16,6	22,2	22,2	26	26	30,5	30,5	42,3
Contínua kVA (460 V CA) [kVA]			21,5		27,1		31,9		41,4
Corrente máx. de entrada									
Contínua (3 x 380-440 V) [A]		22	29	29	34	34	40	40	55
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]		35,2	31,9	46,4	37,4	54,4	44	64	60,5
Contínua (3 x 441-500V) [A]		19	25	25	31	31	36	36	47
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 441-500 V) [A]		30,4	27,5	40	34,1	49,6	39,6	57,6	51,7
Especificações adicionais									
IP21, 55, 66 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, freio, divisão da carga) [mm ² (AWG)] ²⁾		16, 10, 16 (6, 8, 6)		16, 10, 16 (6, 8, 6)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)	
IP21, 55, 66 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (motor) [mm ² (AWG)] ²⁾		10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		35, 25, 25 (2, 4, 4)	
IP20 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, freio, motor e divisão da carga)		10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)	
Seção transversal máx. do cabo com desconexão [mm ² (AWG)] ²⁾		16, 10, 10 (6, 8, 8)							
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾		291	392	379	465	444	525	547	739
Peso, gabinete metálico IP20 [kg]		12		12		23,5		23,5	
Peso, gabinete IP21, IP55, 66 [kg]		23		23		27		27	
Eficiência ⁴⁾		0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabela 4.5

Alimentação de rede elétrica 3 x 380 - 500 V CA (FC 302), 3 x 380 - 480 V CA (FC 301)											
FC 301/FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
Carga Alta/ Normal1)		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Potência de Eixo Típica [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
	Gabinete Metálico IP20	B4		C3		C3		C4		C4	
	Gabinete metálico IP21	C1		C1		C1		C2		C2	
	Gabinete Metálico IP55, 66	C1		C1		C1		C2		C2	
Corrente de saída											
	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	61	73	73	90	90	106	106	147	147	177
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	91,5	80,3	110	99	135	117	159	162	221	195
	Contínua (3 x 441-500V) [A]	52	65	65	80	80	105	105	130	130	160
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 441-500 V) [A]	78	71,5	97,5	88	120	116	158	143	195	176
	Contínua kVA (400 V CA) [kVA]	42,3	50,6	50,6	62,4	62,4	73,4	73,4	102	102	123
	Contínua kVA (460 V CA) [kVA]		51,8		63,7		83,7		104		128
Corrente máx. de entrada											
	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]	82,5	72,6	99	90,2	123	106	144	146	200	177
	Contínua (3 x 441-500V) [A]	47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 441-500 V) [A]	70,5	64,9	88,5	80,3	110	105	143	130	177	160
Especificações adicionais											
	IP20 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica e motor)	35 (2)		50 (1)		50 (1)		150 (300mcm)		150 (300mcm)	
	IP20 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (freio e divisão da carga)	35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		95 (4/0)	
	IP21, 55, 66 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, motor) [mm ² (AWG)] ²⁾	50 (1)		50 (1)		50 (1)		150 (300MCM)		150 (300MCM)	
	IP21, 55, 66 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (freio, divisão da carga) [mm ² (AWG)] ²⁾	50 (1)		50 (1)		50 (1)		95 (3/0)		95 (3/0)	
	Tamanho máx. do cabo com a rede elétrica desconectada [mm ² (AWG)] ²⁾	50, 35, 35 (1, 2, 2)						95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350MCM, 300MCM, 4/0)	
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474
	Peso, gabinete IP21, IP55, 66 [kg]	45		45		45		65		65	
Eficiência ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98		0,99		

Tabela 4.6

Para saber as características nominais dos fusíveis, consulte 8.3.1

Fusíveis

- 1) * Sobrecarga alta = torque de 160% durante 60 s, Sobrecarga normal = torque de 110% durante 60 s
- 2) American Wire Gauge.
- 3) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.
- 4) A perda de potência típica é em condições de carga nominais e espera-se que esteja dentro de $\pm 15\%$ (a tolerância está relacionada à variedade de 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 em comparação com a configuração padrão, as perdas de potência podem crescer consideravelmente.

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

Embora as medições sejam feitas com equipamento de ponta, deve-se esperar certa imprecisão nessas medições ($\pm 5\%$).

5) Os três valores da seção transversal máxima do cabo são para fio único, fio flexível e fio flexível com bucha, respectivamente.

4

Alimentação de rede elétrica 3 x 380 - 500 VCA											
FC 302		P90K		P110		P132		P160		P200	
Carga Alta / Normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Potência no Eixo Típica a 400 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250
	Potência no Eixo Típica a 460 V [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350
	Potência no Eixo Típica a 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	
Corrente de saída											
	Contínua (a 400 V) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 400 V) [A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528
	Contínua (a 460/ 500 V) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 460/ 500 V) [A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487
	kVA Contínuo (a 400 V) [kVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333
	kVA Contínuo (a 460 V) [kVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353
	kVA Contínuo (a 500 V) [kVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384
Corrente máx. de entrada											
	Contínua (a 400 V) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463
	Contínua (a 460/ 500 V) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427
	Dimensão máx. do cabo, de rede elétrica, motor, freio e divisão da carga mm^2 (AWG ²)	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)	
	Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	300		350		400		500		630	
	Perda de potência estimada a 400 V [W] 4)	2369	2907	2634	3357	3117	3914	3640	4812	4288	5517
	Perda de potência estimada a 460 V [W]	2162	2599	2350	3078	2886	3781	3629	4535	3624	5025
	Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	96		104		125		136		151	
	Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	82		91		112		123		138	
	Eficiência ⁴⁾	0,98									
	Frequência de saída	0 - 800 Hz									
	Desarme de superaquec. do dissipador de calor	90 °C		110 °C		110 °C		110 °C		110 °C	
	Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C									

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

Tabela 4.7

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 V CA										
FC 302		P250		P315		P355		P400		
Carga Alta / Normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	
	Potência no Eixo Típica a 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450	
	Potência no Eixo Típica a 460 V [HP]	350	450	450	500	500	600	550	600	
	Potência no Eixo Típica a 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530	
	Gabinete Metálico IP21	E1		E1		E1		E1		
	Gabinete Metálico IP54	E1		E1		E1		E1		
	Gabinete Metálico IP00	E2		E2		E2		E2		
Corrente de saída										
	Contínua (a 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880	
	Contínua (a 460/ 500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 460/ 500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803	
	kVA Contínuo (a 400 V) [kVA]	333	416	416	456	456	516	482	554	
	kVA Contínuo (a 460 V) [kVA]	353	430	430	470	470	540	540	582	
	kVA Contínuo (a 500 V) [kVA]	384	468	468	511	511	587	587	632	
Corrente máx. de entrada										
	Contínua (a 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787	
	Contínua (a 460/ 500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718	
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica, motor e divisão da carga [mm ² (AWG ²)]	4x240 (4x500 mcm)								
	Dimensão máx. do cabo do freio [mm ² (AWG ²)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
	Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	700		900		900		900		
	Perda de potência estimada a 400 V [W] 4)	5059	6705	6794	7532	7498	8677	7976	9473	
	Perda de potência estimada a 460 V [W]	4822	6082	6345	6953	6944	8089	8085	7814	
	Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	263		270		272		313		
	Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	221		234		236		277		
	Eficiência ⁴⁾	0,98								
	Frequência de saída	0 - 600 Hz								
	Desarme de superaquec. do dissipador de calor	110 °C								
Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C									

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

Tabela 4.8

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 500 V CA													
FC 302		P450		P500		P560		P630		P710		P800	
Carga Alta / Normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Potência no Eixo Típica a 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
	Potência no Eixo Típica a 460 V [HP]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
	Potência no Eixo Típica a 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
	Gabinete metálico IP21, 54 sem/ com cabine para opcionais	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F2/ F4		F2/ F4	
Corrente de saída													
	Contínua (a 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
	Contínua (a 460/ 500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 460/ 500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
	KVA contínuo (a 400 V) [kVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
	KVA contínuo (a 460 V) [kVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
	KVA contínuo (a 500 V) [kVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
Corrente máx. de entrada													
	Contínua (a 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
	Contínua (a 460/ 500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
	Dimensão máx. do cabo do motor [mm ² (AWG ²)]	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)					
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica F1/F2 [mm ² (AWG ²)]	8x240 (8x500 mcm)											
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica F3/F4 [mm ² (AWG ²)]	8x456 (8x900 mcm)											
	Dimensão máx. do cabo de divisão da carga [mm ² (AWG ²)]	4x120 (4x250 mcm)											
	Dimensão máx. do cabo do freio [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)						6x185 (6x350 mcm)					
	Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	1600				2000				2500			
	Perda de potência estimada a 400 V [W] 4)	9031	10162	10146	11822	10649	12512	12490	14674	14244	17293	15466	19278
	Perda de potência estimada a 460 V [W]	8212	8876	8860	10424	9414	11595	11581	13213	13005	16229	14556	16624
	F3/F4 perdas máx. agregadas A1 RFI, CB ou Desconexão e contator F3/F4	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541
	Perdas máx. dos opcionais de painel	400											
	Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
	Peso do Módulo do Retificador [kg]	102		102		102		102		136		136	
	Peso do Módulo do Inversor [kg]	102		102		102		136		102		102	
	Eficiência ⁴	0,98											
	Frequência de saída	0-600 Hz											
	Desarme de superaquec. do dissipador de calor	95 °C											
	Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C											

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

Tabela 4.9

Alimentação de rede elétrica 6 x 380 - 500 V CA, 12 Pulsos								
FC 302	P250		P315		P355		P400	
Carga Alta / Normal*	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Potência no Eixo Típica a 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450
Potência no Eixo Típica a 460 V [HP]	350	450	450	500	500	600	550	600
Potência no Eixo Típica a 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530
Gabinete Metálico IP21	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Gabinete Metálico IP54	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Corrente de saída								
Contínua (a 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880
Contínua (a 460/ 500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 460/ 500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803
KVA contínuo (a 400 V) [KVA]	333	416	416	456	456	516	482	554
KVA contínuo (a 460 V) [KVA]	353	430	430	470	470	540	540	582
KVA contínuo (a 500 V) [KVA]	384	468	468	511	511	587	587	632
Corrente máx. de entrada								
Contínua (a 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787
Contínua (a 460/ 500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718
Tamanho máx. do cabo de rede elétrica [mm ² (AWG ²)]	4x90 (3/0)		4x90 (3/0)		4x240 (500 mcm)		4x240 (500 mcm)	
Dimensão máx. do cabo do motor [mm ² (AWG ²)]	4x240 (4x500 mcm)							
Dimensão máx. do cabo do freio [mm ² (AWG ²)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	700							
Perda de potência estimada a 400 V [W] 4)	5164	6790	6960	7701	7691	8879	8178	9670
Perda de potência estimada a 460 V [W]	4822	6082	6345	6953	6944	8089	8085	8803
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	440/656							
Eficiência ⁴)	0,98							
Frequência de saída	0 - 600Hz							
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	95°C							
Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C							
* Sobrecarga alta = torque de 160% durante 60 s, Sobrecarga normal = torque de 110% durante 60 s								

Tabela 4.10

Alimentação de rede elétrica 6 x 380 - 500V CA, 12 Pulsos												
FC 302	P450		P500		P560		P630		P710		P800	
Carga Alta / Normal *	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Potência no Eixo Típica a 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
Potência no Eixo Típica a 460 V [HP]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
Potência no Eixo Típica a 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
Gabinete metálico IP21, 54 sem/ com cabine para opcionais	F10/F11		F10/F11		F10/F11		F10/F11		F12/F13		F12/F13	
Corrente de saída												
Contínua (a 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
Contínua (a 460/ 500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 460/ 500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
KVA contínuo (a 400 V) [KVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
KVA contínuo (a 460 V) [KVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
KVA contínuo (a 500 V) [KVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
Corrente máx. de entrada												
Contínua (a 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
Contínua (a 460/ 500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
Dimensão máx. do cabo do motor [mm ² (AWG ²)]	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)					
Dimensão máx. do cabo de rede elétrica [mm ² (AWG ²)]	6x120 (6x250 mcm)											
Dimensão máx. do cabo do freio [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)						6x185 (6x350 mcm)					
Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	900						1500					
Perda de potência estimada a 400 V [W] 4)	9492	10647	10631	12338	11263	13201	13172	15436	14967	18084	16392	20358
Perda de potência estimada a 460 V [W]	8730	9414	9398	11006	10063	12353	12332	14041	13819	17137	15577	17752
Perdas máx. agregadas de F9/F11/F13 A1 RFI, CB ou Desconexão e contator F9/F11/F13	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541
Perdas máx. dos opcionais de painel	400											
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
Peso do Módulo do Retificador [kg]	102		102		102		102		136		136	
Peso do Módulo do Inversor [kg]	102		102		102		136		102		102	
Eficiência ⁴)	0,98											
Frequência de saída	0-600Hz											
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	95 °C											
Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C											
* Sobrecarga alta = torque de 160% durante 60 s, Sobrecarga normal = torque de 110% durante 60 s												

Tabela 4.11

4.3 Dados Elétricos - 525-600 V

Alimentação de rede elétrica 3 x 525 - 600 V CA (somente FC 302)									
FC 302		PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
	Potência Típica no Eixo [kW]	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
	Gabinete metálico IP20, 21	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
	Gabinete metálico IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
Corrente de saída									
	Contínua (3 x 525-550 V) [A]	1,8	2,6	2,9	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5
	Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	2,9	4,2	4,6	6,6	8,3	10,2	15,2	18,4
	Contínua (3 x 551-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0
	Intermitente (3 x 551-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,2	7,8	9,8	14,4	17,6
	Contínua kVA (525 V CA) [kVA]	1,7	2,5	2,8	3,9	5,0	6,1	9,0	11,0
	Contínua kVA (575 V CA) [kVA]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0
Corrente máx. de entrada									
	Contínua (3 x 525-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	4,1	5,2	5,8	8,6	10,4
	Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,6	8,3	9,3	13,8	16,6
Especificações adicionais									
	IP20, 21 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, motor, freio e divisão da carga) [mm ² (AWG)] ²⁾	4,4,4 (12,12,12) (min. 0,2(24))							
	IP55, 66 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, motor, freio e divisão da carga) [mm ² (AWG)]	4,4,4 (12,12,12)							
	Seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ com desconexão	6,4,4 (10,12,12)							
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	35	50	65	92	122	145	195	261
	Peso, Gabinete Metálico IP20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,6	6,6
	Peso, gabinete metálico IP55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2
	Eficiência ⁴⁾	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

Tabela 4.12

Alimentação de rede elétrica 3 x 525 - 600 V CA											
FC 302	P11K		P15K		P18K		P22K		P30K		
Carga Alta/ Normal1)	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	
Potência Típica no Eixo [kW]	11	15	15	18,5	18,5	22	22	30	30	37	
Gabinete metálico IP21, 55, 66	B1		B1		B2		B2		C1		
Gabinete Metálico IP20	B3		B3		B4		B4		B4		
Corrente de saída											
Continua (3 x 525-550 V) [A]	19	23	23	28	28	36	36	43	43	54	
Intermitente (3 x 525-550V) [A]	30	25	37	31	45	40	58	47	65	59	
Continua (3 x 525-600 V) [A]	18	22	22	27	27	34	34	41	41	52	
Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	29	24	35	30	43	37	54	45	62	57	
Contínua kVA (550 V CA) [kVA]	18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3	34,3	41,0	41,0	51,4	
Contínua kVA (575 V CA) [kVA]	17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9	33,9	40,8	40,8	51,8	
Corrente máx. de entrada											
Continua a 550 V [A]	17,2	20,9	20,9	25,4	25,4	32,7	32,7	39	39	49	
Intermitente a 550 V [A]	28	23	33	28	41	36	52	43	59	54	
Continua a 575 V [A]	16	20	20	24	24	31	31	37	37	47	
Intermitente a 575 V [A]	26	22	32	27	39	34	50	41	56	52	
Especificações adicionais											
IP21, 55, 66 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, freio, divisão da carga) [mm ² (AWG)] ²⁾	16, 10, 10 (6, 8, 8)		16, 10, 10 (6, 8, 8)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		50,-,- (1,-,-)		
IP21, 55, 66 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (motor) [mm ² (AWG)] ²⁾	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		50,-,- (1,-,-)		
IP20 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, freio, motor e divisão da carga)	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		
Seção transversal máx. do cabo com desconexão [mm ² (AWG)] ²⁾			16, 10, 10 (6, 8, 8)						50, 35, 35 (1,2, 2)		
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	225		285		329		700		700		
Peso, gabinete metálico IP21, [kg]	23		23		27		27		27		
Peso, gabinete metálico IP20 [kg]	12		12		23,5		23,5		23,5		
Eficiência ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98		0,98		

Tabela 4.13

Alimentação de rede elétrica 3 x 525 - 600 V CA									
FC 302		P37K		P45K		P55K		P75K	
Carga Alta/ Normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Potência Típica no Eixo [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90
	Gabinete metálico IP21, 55, 66	C1	C1	C1		C2		C2	
	Gabinete Metálico IP20	C3	C3	C3		C4		C4	
Corrente de saída									
	Contínua (3 x 525-550 V) [A]	54	65	65	87	87	105	105	137
	Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	81	72	98	96	131	116	158	151
	Contínua (3 x 525-600 V) [A]	52	62	62	83	83	100	100	131
	Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	78	68	93	91	125	110	150	144
	Contínua kVA (550 V CA) [kVA]	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0	100,0	130,5
	Contínua kVA (575 V CA) [kVA]	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6	99,6	130,5
Corrente máx. de entrada									
	Contínua a 550 V [A]	49	59	59	78,9	78,9	95,3	95,3	124,3
	Intermitente a 550 V [A]	74	65	89	87	118	105	143	137
	Contínua a 575 V [A]	47	56	56	75	75	91	91	119
	Intermitente a 575 V [A]	70	62	85	83	113	100	137	131
Especificações adicionais									
	IP20 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica e motor)	50 (1)				150 (300MCM)			
	IP20 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (freio e divisão da carga)	50 (1)				95 (4/0)			
	IP21, 55, 66 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (rede elétrica, motor) [mm ² (AWG)] ²⁾	50 (1)				150 (300MCM)			
	IP21, 55, 66 seção transversal máx. do cabo ⁵⁾ (freio, divisão da carga) [mm ² (AWG)] ²⁾	50 (1)				95 (4/0)			
	Tamanho máx. do cabo com a rede elétrica desconectada [mm ² (AWG)] ²⁾	50, 35, 35 (1, 2, 2)				95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350MCM, 300MCM, 4/0)	
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	850		1100		1400		1500	
	Peso, gabinete metálico IP20 [kg]	35		35		50		50	
	Peso, gabinete metálico IP21, 55 [kg]	45		45		65		65	
	Eficiência ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98	

4

Tabela 4.14

4.4 Dados Elétricos - 525-690 V

Alimentação de rede elétrica 3 x 525- 690 V CA									
FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K	
Carga Alta / Normal ¹⁾		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	7,5	11	11	15	15	18,5	18,5	22
	Potência no Eixo Típica a 575 V [HP]	11	15	15	20	20	25	25	30
	Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	11	15	15	18,5	18,5	22	22	30
	Gabinete metálico IP21, 55	B2		B2		B2		B2	
Corrente de saída									
	Contínua (3 x 525-550 V) [A]	14	19	19	23	23	28	28	36
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 525-550 V) [A]	22,4	20,9	30,4	25,3	36,8	30,8	44,8	39,6
	Contínua (3 x 551-690 V) [A]	13	18	18	22	22	27	27	34
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 551-690 V) [A]	20,8	19,8	28,8	24,2	35,2	29,7	43,2	37,4
	KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	13,3	18,1	18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3
	KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	12,9	17,9	17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9
	KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	15,5	21,5	21,5	26,3	26,3	32,3	32,3	40,6
	Corrente máx. de entrada								
	Contínua (3 x 525-690 V) [A]	15	19,5	19,5	24	24	29	29	36
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 525-690 V) [A]	23,2	21,5	31,2	26,4	38,4	31,9	46,4	39,6
Especificações adicionais									
	Seção transversal máx. do cabo (rede elétrica, divisão da carga e freio) [mm ² (AWG)]	35,-,- (2,-,-)							
	Seção transversal máx. do cabo (motor) [mm ² (AWG)]	35, 25, 25 (2, 4, 4)							
	Tamanho máx. do cabo com a rede elétrica desconectada [mm ² (AWG)] ²⁾	16,10,10 (6,8, 8)							
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	228		285		335		375	
	Peso, gabinete metálico IP21, IP55 [kg]	27							
	Eficiência ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabela 4.15

Alimentação de rede elétrica 3 x 525- 690 V CA											
FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
Carga Alta / Normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	22	30	30	37	37	45	45	55	55	75
	Potência no Eixo Típica a 575 V [HP]	30	40	40	50	50	60	60	75	75	100
	Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
	Gabinete metálico IP21, 55	C2		C2		C2		C2		C2	
Corrente de saída											
	Contínua (3 x 525-550 V) [A]	36	43	43	54	54	65	65	87	87	105
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 525-550 V) [A]	54	47,3	64,5	59,4	81	71,5	97,5	95,7	130,5	115,5
	Contínua (3 x 551-690 V) [A]	34	41	41	52	52	62	62	83	83	100
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (3 x 551-690 V) [A]	51	45,1	61,5	57,2	78	68,2	93	91,3	124,5	110
	KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	34,3	41,0	41,0	51,4	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0
	KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	33,9	40,8	40,8	51,8	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6
	KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	40,6	49,0	49,0	62,1	62,1	74,1	74,1	99,2	99,2	119,5
Corrente máx. de entrada											
	Contínua (a 550 V) [A]	36	49	49	59	59	71	71	87	87	99
	Contínua (a 575 V) [A]	54	53,9	72	64,9	87	78,1	105	95,7	129	108,9
Especificações adicionais											
	Seção transversal máx. do cabo (rede elétrica e motor) [mm ² (AWG)]	150 (300MCM)									
	Seção transversal máx. do cabo (divisão da carga e freio) [mm ² (AWG)]	95 (3/0)									
	Tamanho máx. do cabo com a rede elétrica desconectada [mm ² (AWG)] ²⁾	95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)						185, 150, 120 (350MCM, 300MCM, 4/0)			-
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	480		592		720		880		1200	
	Peso, gabinete metálico IP21, IP55 [kg]	65									
	Eficiência ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabela 4.16

Para saber as características nominais dos fusíveis, consulte 8.3.1

Fusíveis

1) * Sobrecarga alta = torque de 160% durante 60 s, Sobrecarga normal = torque de 110% durante 60 s

2) American Wire Gauge.

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

4) A perda de potência típica é em condições de carga nominais e espera-se que esteja dentro de $\pm 15\%$ (a tolerância está relacionada à variedade de 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 em comparação com a configuração padrão, as perdas de potência podem crescer consideravelmente.

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

Embora as medições sejam feitas com equipamento de ponta, deve-se esperar certa imprecisão nessas medições ($\pm 5\%$).

5) Os três valores da seção transversal máxima do cabo são para fio único, fio flexível e fio flexível com bucha, respectivamente.

Alimentação de rede elétrica 3 x 525- 690 V CA											
FC 302		P37K		P45K		P55K		P75K		P90K	
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
	Potência no Eixo Típica a 575 V [HP]	40	50	50	60	60	75	75	100	100	125
	Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90	90	110
	Gabinete metálico IP21	D1		D1		D1		D1		D1	
	Gabinete metálico IP54	D1		D1		D1		D1		D1	
	Gabinete metálico IP00	D3		D3		D3		D3		D3	
Corrente de saída											
	Contínua (a 550 V) [A]	48	56	56	76	76	90	90	113	113	137
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	77	62	90	84	122	99	135	124	170	151
	Contínua (a 575/690 V) [A]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 575/690 V) [A]	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144
	KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	46	53	53	72	72	86	86	108	108	131
	KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	130
	KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157
Corrente máx. de entrada											
	Contínua (a 550 V) [A]	53	60	60	77	77	89	89	110	110	130
	Contínuas (a 575 V) [A]	51	58	58	74	74	85	85	106	106	124
	Contínua (a 690 V) [A]	50	58	58	77	77	87	87	109	109	128
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica, divisão da carga e freio [mm ² (AWG)]	2x70 (2x2/0)									
	Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	125		160		200		200		250	
	Perda de potência estimada a 600 V [W] 4)	1299	1398	1459	1645	1643	1827	1350	1599	1597	1891
	Perda de potência estimada em 690 V [W] 4)	1002	1071	1071	1251	1251	1392	1392	1648	1650	1951
	Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	96									
	Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	82									
	Eficiência ⁴⁾	0,97		0,97		0,98		0,98		0,98	
	Frequência de saída	0 - 600Hz									
	Desarme de superaquec. do dissipador de calor	90°C									
	Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C									

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

Tabela 4.17

Alimentação de rede elétrica 3 x 525- 690 V CA										
FC 302		P110		P132		P160		P200		
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	
	Potência no Eixo Típica a 575 V [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	
	Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	
	Gabinete metálico IP21	D1		D1		D2		D2		
	Gabinete metálico IP54	D1		D1		D2		D2		
	Gabinete metálico IP00	D3		D3		D4		D4		
Corrente de saída										
	Contínua (a 550 V) [A]	137	162	162	201	201	253	253	303	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	206	178	243	221	302	278	380	333	
	Contínua (a 575/690 V) [A]	131	155	155	192	192	242	242	290	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 575/690 V) [A]	197	171	233	211	288	266	363	319	
	KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	131	154	154	191	191	241	241	289	
	KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	130	154	154	191	191	241	241	289	
	KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	157	185	185	229	229	289	289	347	
Corrente máx. de entrada										
	Contínua (a 550 V) [A]	130	158	158	198	198	245	245	299	
	Contínua (a 575 V) [A]	124	151	151	189	189	234	234	286	
	Contínua (a 690 V) [A]	128	155	155	197	197	240	240	296	
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica, divisão da carga e freio [mm ² (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		
	Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	315		350		350		400		
	Perda de potência estimada a 600 V [W] 4)	1890	2230	2101	2617	2491	3197	3063	3757	
	Perda de potência estimada em 690 V [W] 4)	1953	2303	2185	2707	2606	3320	3192	3899	
	Peso, Gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	96		104		125		136		
	Peso, Gabinete metálico IP00 [kg]	82		91		112		123		
	Eficiência ⁴⁾	0,98								
	Frequência de saída	0 - 600 Hz								
	Desarme de superaquec. do dissipador de calor	90°C		110°C		110°C		110°C		
	Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C								

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

Tabela 4.18

Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA								
FC 302		P250		P315		P355		
Carga Alta / Normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	
	Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	200	250	250	315	315	355	
	Potência no Eixo Típica a 575 V [HP]	300	350	350	400	400	450	
	Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	250	315	315	400	355	450	
	Gabinete Metálico IP21	D2		D2		E1		
	Gabinete Metálico IP54	D2		D2		E1		
	Gabinete Metálico IP00	D4		D4		E2		
Corrente de saída								
	Contínua (a 550 V) [A]	303	360	360	418	395	470	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	455	396	540	460	593	517	
	Contínua (a 575/690 V) [A]	290	344	344	400	380	450	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 575/ 690 V) [A]	435	378	516	440	570	495	
	KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	289	343	343	398	376	448	
	KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	289	343	343	398	378	448	
	KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	347	411	411	478	454	538	
	Corrente máx. de entrada							
	Contínua (a 550 V) [A]	299	355	355	408	381	453	
	Contínua (a 575 V) [A]	286	339	339	390	366	434	
	Contínua (a 690 V) [A]	296	352	352	400	366	434	
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica e divisão da carga [mm ² (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)		
	Dimensão máx. do cabo, freio [mm ² (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
	Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	500		550		700		
	Perda de potência estimada a 600 V [W] 4)	3552	4307	3971	4756	4130	4974	
	Perda de potência estimada em 690 V [W] 4)	3704	4485	4103	4924	4240	5128	
	Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	151		165		263		
	Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	138		151		221		
	Eficiência ⁴⁾	0,98						
	Frequência de saída	0 - 600Hz		0 - 500Hz		0 - 500Hz		
	Desarme de superaquec. do dissipador de calor	110°C		110°C		110°C		
Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C		75 °C		75 °C			

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

Tabela 4.19

Alimentação de rede elétrica 3 x 525- 690 V CA								
FC 302		P400		P500		P560		
Carga Alta / Normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	
	Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	315	400	400	450	450	500	
	Potência no Eixo Típica a 575 V [HP]	400	500	500	600	600	650	
	Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	400	500	500	560	560	630	
	Gabinete Metálico IP21	E1		E1		E1		
	Gabinete Metálico IP54	E1		E1		E1		
	Gabinete Metálico IP00	E2		E2		E2		
Corrente de saída								
	Contínua (a 550 V) [A]	429	523	523	596	596	630	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	644	575	785	656	894	693	
	Contínua (a 575/ 690 V) [A]	410	500	500	570	570	630	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 575/690 V) [A]	615	550	750	627	855	693	
	KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	409	498	498	568	568	600	
	KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	408	498	498	568	568	627	
	KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	490	598	598	681	681	753	
Corrente máx. de entrada								
	Contínua (a 550 V) [A]	413	504	504	574	574	607	
	Contínua (a 575 V) [A]	395	482	482	549	549	607	
	Contínua (a 690 V) [A]	395	482	482	549	549	607	
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrica e divisão da carga [mm ² (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		
	Dimensão máx. do cabo, freio [mm ² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
	Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	700		900		900		
	Perda de potência estimada a 600 V [W] 4)	4478	5623	6153	7018	7007	7793	
	Perda de potência estimada em 690 V [W] 4)	4605	5794	6328	7221	7201	8017	
	Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	263		272		313		
	Peso, gabinete metálico IP00 [kg]	221		236		277		
	Eficiência ⁴⁾	0,98						
	Frequência de saída	0 - 500Hz						
	Desarme de supraquec. do dissipador de calor	110°C						
	Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C						

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

Tabela 4.20

Alimentação de rede elétrica 3 x 525- 690 V CA							
FC 302		P630		P710		P800	
Carga Alta / Normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750
	Potência no Eixo Típica a 575 V [HP]	650	750	750	950	950	1050
	Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900
	Gabinete Metálico IP21, 54 sem/com cabine para opcionais	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3	
Corrente de saída							
	Contínua (a 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087
	Contínua (a 575/690 V) [A]	630	730	730	850	850	945
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 575/690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040
	KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	628	727	727	847	847	941
	KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	627	727	727	847	847	941
	KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	753	872	872	1016	1016	1129
Corrente máx. de entrada							
	Contínua (a 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962
	Contínua (a 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920
	Contínua (a 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920
	Dimensão máx. do cabo do motor [mm ² (AWG ²)]	8x150 (8x300 mcm)					
	Tamanho máx. do cabo, rede elétrica F1 [mm ² (AWG ²)]	8x240 (8x500 mcm)					
	Tamanho máx. do cabo, rede elétrica F3 [mm ² (AWG ²)]	8x456 (8x900 mcm)					
	Dimensão máx. do cabo de divisão da carga [mm ² (AWG ²)]	4x120 (4x250 mcm)					
	Dimensão máx. do cabo do freio [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)					
	Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	1600					
	Perda de potência estimada a 600 V [W] 4)	7586	8933	8683	10310	10298	11692
	Perda de potência estimada em 690 V [W] 4)	7826	9212	8983	10659	10646	12080
	F3/F4 Perdas máx. agregadas CB ou Desconexão e Contator	342	427	419	532	519	615
	Perdas máx. dos opcionais de painel	400					
	Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299	
	Peso, Módulo do Retificador [kg]	102		102		102	
	Peso, Módulo do Inversor [kg]	102		102		136	
	Eficiência ⁴	0,98					
Frequência de saída	0-500 Hz						
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	95 °C		105 °C		95 °C		
Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C						

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

Tabela 4.21

Alimentação de rede elétrica 3 x 525- 690 V CA							
FC 302		P900		P1M0		P1M2	
Carga Alta/ Normal*		HO	NO	HO	NO	HO	NO
	Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	750	850	850	1000	1000	1100
	Potência no Eixo Típica a 575 V [HP]	1050	1150	1150	1350	1350	1550
	Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400
	Gabinete metálico IP21, 54 sem/ com cabine para opcionais	F2/ F4		F2/ F4		F2/ F4	
Corrente de saída							
	Contínua (a 550 V) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	1482	1219	1662	1449	1976	1627
	Contínua (a 575/690 V) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 575/690 V) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557
	KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
	KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
	KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	1129	1267	1267	1506	1506	1691
	Corrente máx. de entrada						
	Contínua (a 550 V) [A]	962	1079	1079	1282	1282	1440
	Contínua (a 575 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
	Contínua (a 690 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
	Dimensão máx. do cabo do motor [mm ² (AWG ²)]	12x150 (12x300 mcm)					
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrico F2 [mm ² (AWG ²)]	8x240 (8x500 mcm)					
	Dimensão máx. do cabo de rede elétrico F4 [mm ² (AWG ²)]	8x456 (8x900 mcm)					
	Dimensão máx. do cabo de divisão da carga [mm ² (AWG ²)]	4x120 (4x250 mcm)					
	Dimensão máx. do cabo do freio [mm ² (AWG ²)]	6x185 (6x350 mcm)					
	Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	1600		2000		2500	
	Perda de potência estimada a 600 V [W] 4)	11329	12909	12570	15358	15258	17602
	Perda de potência estimada em 690 V [W] 4)	11681	13305	12997	15865	15763	18173
	Perdas máx. adicionadas do Disjuntor ou da Desconexão e Contactor, F3/F4	556	665	634	863	861	1044
	Perdas máx. dos opcionais de painel	400					
	Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	1246/ 1541		1246/ 1541		1280/1575	
	Peso, Módulo do Retificador [kg]	136		136		136	
	Peso, Módulo do Inversor [kg]	102		102		136	
	Eficiência ⁴⁾	0,98					
Frequência de saída	0-500Hz						
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	105 °C		105 °C		95 °C		
Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C						

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

Tabela 4.22

- 1) Para obter 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) A perda de potência típica é em condições de carga nominais e espera-se que esteja dentro de $\pm 15\%$ (a tolerância está relacionada à variedade de condições de tensão e cabo).

Os valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória de $\text{eff}2/\text{eff}3$). 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 em comparação com a configuração padrão, as perdas de potência podem crescer consideravelmente.

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

Embora as medições sejam feitas com equipamento de ponta, deve-se esperar certa imprecisão nessas medições ($\pm 5\%$).

Alimentação de rede elétrica 6 x 525- 690 V CA, 12 Pulsos								
FC 302	P355		P400		P500		P560	
Carga Alta / Normal	HO	NO	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	315	355	315	400	400	450	450	500
Potência no Eixo Típica a 575 V [HP]	400	450	400	500	500	600	600	650
Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	355	450	400	500	500	560	560	630
Gabinete Metálico IP21	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Gabinete Metálico IP54	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Corrente de saída								
Contínua (a 550 V) [A]	395	470	429	523	523	596	596	630
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	593	517	644	575	785	656	894	693
Contínua (a 575/ 690 V) [A]	380	450	410	500	500	570	570	630
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 575/ 690 V) [A]	570	495	615	550	750	627	855	693
KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	376	448	409	498	498	568	568	600
KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	378	448	408	498	498	568	568	627
KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	454	538	490	598	598	681	681	753
Corrente máx. de entrada								
Contínua (a 550 V) [A]	381	453	413	504	504	574	574	607
Contínua (a 575 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Contínua (a 690 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Tamanho máx. do cabo de rede elétrica [mm ² (AWG)]	4x85 (3/0)							
Tamanho máx. do cabo do motor [mm ² (AWG)]	4 x 250 (500 mcm)							
Dimensão máx. do cabo, freio [mm ² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	630							
Perda de potência estimada a 600 V [W] 4)	5107	6132	5538	6903	7336	8343	8331	9244
Perda de potência estimada em 690 V [W] 4)	5383	6449	5818	7249	7671	8727	8715	9673
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	440/656							
Eficiência ⁴⁾	0,98							
Frequência de saída	0 - 500Hz							
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	85 °C							
Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C							

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

Tabela 4.23

Alimentação de rede elétrica 6 x 525- 690 V CA, 12 Pulsos						
FC 302	P630		P710		P800	
Carga Alta / Normal	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750
Potência no Eixo Típica a 575 V [HP]	650	750	750	950	950	1050
Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900
Gabinete Metálico IP21, 54 sem/com cabine para opcionais	F10/F11		F10/F11		F10/F11	
Corrente de saída						
Contínua (a 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087
Contínua (a 575/ 690 V) [A]	630	730	730	850	850	945
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 575/ 690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040
KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	628	727	727	847	847	941
KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	627	727	727	847	847	941
KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	753	872	872	1016	1016	1129
Corrente máx. de entrada						
Contínua (a 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962
Contínua (a 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920
Contínua (a 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920
Dimensão máx. do cabo do motor [mm ² (AWG ²)]	8x150 (8x300 mcm)					
Dimensão máx. do cabo de rede elétrica [mm ² (AWG ²)]	6x120 (6x250 mcm)					
Dimensão máx. do cabo do freio [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)					
Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	900					
Perda de potência estimada a 600 V [W] 4)	9201	10771	10416	12272	12260	13835
Perda de potência estimada em 690 V [W] 4)	9674	11315	10965	12903	12890	14533
F3/F4 Perdas máx. agregadas CB ou Desconexão e Contator	342	427	419	532	519	615
Perdas máx. dos opcionais de painel	400					
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299	
Peso, Módulo do Retificador [kg]	102		102		102	
Peso, Módulo do Inversor [kg]	102		102		136	
Eficiência ⁴⁾	0,98					
Frequência de saída	0-500Hz					
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	85 °C					
Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C					

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

Tabela 4.24

Alimentação de rede elétrica 6 x 525- 690VAC, 12 Pulsos						
FC 302	P900		P1M0		P1M2	
Carga Alta / Normal*	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Potência no Eixo Típica a 550 V [kW]	750	850	850	1000	1000	1100
Potência no Eixo Típica a 575 V [HP]	1050	1150	1150	1350	1350	1550
Potência no Eixo Típica a 690 V [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400
Gabinete Metálico IP21, 54 sem/com cabine para opcionais	F12/F13		F12/F13		F12/F13	
Corrente de saída						
Contínua (a 550 V) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 550 V) [A]	1482	1219	1662	1449	1976	1627
Contínua (a 575/ 690 V) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (a 575/ 690 V) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557
KVA contínuo (a 550 V) [KVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
KVA contínuo (a 575 V) [KVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
KVA contínuo (a 690 V) [KVA]	1129	1267	1267	1506	1506	1691
Corrente máx. de entrada						
Contínua (a 550 V) [A]	962	1079	1079	1282	1282	1440
Contínua (a 575 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
Contínua (a 690 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
Dimensão máx. do cabo do motor [mm ² (AWG ²)]	12x150 (12x300 mcm)					
Dimensão máx. do cabo de rede elétrica F12 [mm ² (AWG ²)]	8x240 (8x500 mcm)					
Dimensão máx. do cabo de rede elétrica F13 [mm ² (AWG ²)]	8x400 (8x900 mcm)					
Dimensão máx. do cabo do freio [mm ² (AWG ²)]	6x185 (6x350 mcm)					
Fusíveis da rede elétrica externa máx [A] 1	1600		2000		2500	
Perda de potência estimada a 600 V [W] 4)	13755	15592	15107	18281	18181	20825
Perda de potência estimada em 690 V [W] 4)	14457	16375	15899	19207	19105	21857
F3/F4 Perdas máx. agregadas CB ou Desconexão e Contator	556	665	634	863	861	1044
Perdas máx. dos opcionais de painel	400					
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	1246/ 1541		1246/ 1541		1280/1575	
Peso, Módulo do Retificador [kg]	136		136		136	
Peso, Módulo do Inversor [kg]	102		102		136	
Eficiência ⁴⁾	0,98					
Frequência de saída	0-500 Hz					
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	85 °C					
Desarme do ambiente da placa de potência	75 °C					

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

Tabela 4.25

- 1) Para obter 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) A perda de potência típica é em condições de carga nominais e espera-se que esteja dentro de ±15% (a tolerância está relacionada à variedade de 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 em comparação com a configuração padrão, as perdas de potência podem crescer consideravelmente.

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

Embora as medições sejam feitas com equipamento de ponta, deve-se esperar certa imprecisão nessas medições ($\pm 5\%$).

4.5 Especificações Gerais

Alimentação de rede elétrica:

Terminais de alimentação (6 pulsos)	L1, L2, L3
Terminais de alimentação (12 pulsos)	L1-1, L2-1, L3-1, L1-2, L2-2, L3-2
Tensão de alimentação	200-240 V ±10%
Tensão de alimentação	FC 301: 380-480 V / FC 302: 380-500 V ±10%
	FC 302: 525-600V ±10%
Tensão de alimentação	FC 302: 525-690V ±10%

Tensão de rede elétrica baixa / falha de rede elétrica:

Durante uma queda de tensão na rede ou falha na rede, o FC continua até a tensão do circuito intermediário cair abaixo do nível mínimo de parada, que normalmente corresponde a 15% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa do conversor de frequência. Energização e torque total não podem ser esperados em tensões de rede elétrica menores do que 10% abaixo da mais baixa tensão de rede nominal do conversor de frequência.

Frequência de alimentação	50/60Hz ±5%
Desbalanceamento máx. temporário entre fases da rede elétrica	3,0 % da tensão de alimentação nominal
Fator de Potência Real (λ)	≥ 0,9 nominal com carga nominal
Fator de Potência de Deslocamento ($\cos \phi$)	próximo do valor unitário (> 0,98)
Comutação na entrada de alimentação L1, L2, L3 (energizações) ≤ 7,5 kW	máximo de 2 vezes/min.
Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) 11 - 75 kW	máximo de 1 vez/min.
Comutação na entrada de alimentação L1, L2, L3 (energizações) ≥ 90 kW	máximo de 1 vez/ 2 min.
Ambiente de acordo com a EN60664-1	categoria de sobretensão III/grau de poluição 2

A unidade é apropriada para uso em um circuito capaz de fornecer não mais que 100.000 Amperes RMS simétrico, máximo de 240/500/600/ 690 V.

Saída do motor (U, V, W):

Tensão de saída	0 - 100% da tensão de alimentação
Frequência de saída (0,25-75 kW)	FC 301: 0,2 - 1000 Hz / FC 302: 0 - 1000 Hz
Frequência de saída (90 até 1000 kW)	0 - 800 ¹⁾ Hz
Frequência de saída no Modo Flux(somente FC 302).	0 - 300 Hz
Chaveamento na saída	Ilimitado
Tempos de rampa	0,01 - 3600 s

¹⁾ Dependente da tensão e da potência

Característica de torque:

Torque de partida (Torque constante)	máximo 160% durante 60 s ¹⁾
Torque de partida	máximo 180% até 0,5 s ¹⁾
Torque de sobrecarga (Torque constante)	máximo 160% durante 60 s ¹⁾
Torque de partida (Torque variável)	máximo 110% durante 60 s ¹⁾
Torque de sobrecarga (Torque variável)	máximo de 110% durante 60 s.

Pulso	Pausa
160%/1min	91,8%/10 min
150%/1min	93,5%/10 min
110%/1min	98,9%/10 min

Pulso	Pausa
160%/60 s	0%/94 s
150%/60 s	0%/75 s
110%/60 s	0%/60 s

Tabela 4.26 Capacidade de sobrecarga

Tabela 4.27 Capacidade de sobrecarga

Tempo de subida do torque em VVC+ (independente de fsw)	10 ms
Tempo de subida do torque em FLUX (para fsw de 5 kHz)	1 ms

1) A porcentagem está relacionada ao torque nominal.

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

Comprimentos de cabo e seções transversais de cabos de controle¹⁾:

Comprimento máx. do cabo do motor, blindado	FC 301: 50 m/FC 301 (A1): 25 m/ FC 302: 150 m
Comprimento máx. do cabo do motor, não blindado	FC 301: 75 m/FC 301 (A1): 50 m/ FC 302: 300 m
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível/ rígido sem encapsamento do terminal do cabo	1,5 mm ² /16 AWG

Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível com buchas de terminal do cabo	1mm ² /18 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível com buchas de terminal do cabo com colar	0,5 mm ² /20 AWG
Seção transversal mínima para terminais de controle	0,25 mm ² / 24AWG

¹⁾Para cabos de energia, consulte as tabelas de dados elétricos.

Proteção e Recursos:

- Proteção de motor térmica e eletrônica contra sobrecarga.
- O monitoramento da temperatura do dissipador de calor garante que o conversor de frequência desarme caso a temperatura atingir um nível pré-estabelecido. Um superaquecimento não pode ser reinicializado até a temperatura do dissipador de calor estar abaixo dos valores estabelecidos nas tabelas da página seguinte (Orientação - essas temperaturas podem variar dependendo da potência, tamanhos de chassi, classificação do gabinete metálico etc.).
- O conversor de frequência está protegido contra curtos circuitos nos terminais U, V, W do motor.
- Se uma das fases da rede elétrica estiver ausente, o conversor de frequência desarma ou emite uma advertência (dependendo da carga).
- O monitoramento da tensão do circuito intermediário garante que o conversor de frequência desarme se essa tensão estiver muito baixa ou muito alta.
- O conversor de frequência verifica constantemente os níveis críticos de temperatura interna, corrente de carga, tensão alta no circuito intermediário e baixas velocidades do motor. Em resposta a um nível crítico, o conversor de frequência pode ajustar a frequência de chaveamento e/ou alterar o padrão de chaveamento para assegurar o desempenho do conversor de frequência.

Entradas digitais:

Entradas digitais programáveis	FC 301: 4 (5) ¹⁾ / FC 302: 4 (6) ¹⁾
Número do terminal	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ¹⁾ , 32, 33,
Lógica	PNP ou NPN
Nível de tensão	0 - 24 V CC
Nível de tensão, '0' lógico PNP	< 5 V CC
Nível de tensão, "1" lógico PNP	> 10 V CC
Nível de tensão, '0' lógico NPN2)	> 19 V CC
Nível de tensão, '1' lógico NPN2)	< 14 V CC
Tensão máxima na entrada	28 V CC
Faixa de frequência de pulso	0 - 110kHz
(Ciclo útil) Largura de pulso mín.	4,5 ms
Resistência de entrada, Ri	aprox. 4 kΩ

Parada segura Terminal 37^{3, 4)} (Terminal 37 está fixo na lógica PNP):

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

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

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

²⁾ Exceto entrada de parada segura Terminal 37.

³⁾ Consulte 3.8 Parada Segura do FC 300 para obter mais informações sobre o terminal 37 e Parada Segura.

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

Entradas analógicas:

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

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

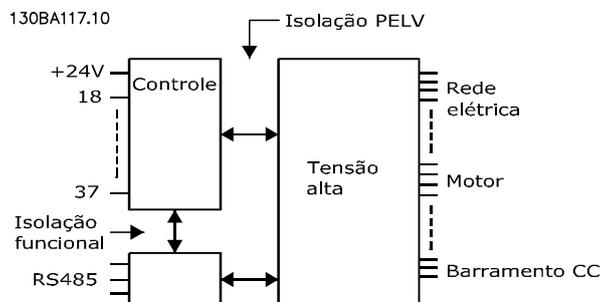


Ilustração 4.1

Entradas de pulso/encoder:

Entradas de pulso/encoder programáveis	2/1
Número do terminal de pulso/encoder	29 ¹⁾ , 33 ²⁾ / 32 ³⁾ , 33 ³⁾
Frequência máx. nos terminais 29, 32, 33	110 kHz (acionado por Push-pull)
Frequência máx. nos terminais 29, 32, 33	5 kHz (coletor aberto)
Frequência mín. nos terminais 29, 32, 33	4 Hz
Nível de tensão	consulte a seção sobre Entrada digital
Tensão máxima na entrada	28 V CC
Resistência de entrada, R_i	aprox. 4k Ω
Precisão da entrada de pulso (0,1 - 1 kHz)	Erro máx: 0,1% do fundo de escala
Precisão da entrada do encoder (1 - 11 kHz)	Erro máx: 0,05% do fundo de escala

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

¹⁾ FC 302 somente

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 - 20mA
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 bit

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

Cartão de controle, comunicação serial RS-485:

Terminal número	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Terminal número 61	Ponto comum dos terminais 68 e 69

A comunicação serial RS-485 está funcionalmente separada de outros circuitos centrais e galvanicamente isolada da tensão de alimentação (PELV).

Saída digital:

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

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

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

Cartão de controle, saída de 24 V CC:

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

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

Saídas de relé:

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

¹⁾ IEC 60947 partes 4 e 5

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

²⁾ Categoria de Sobretensão II

³⁾ Aplicações UL 300 V CA 2A

Cartão de controle, saída de 10 V CC:

Terminal número	50
Tensão de saída	10,5V ±0,5 V
Carga máx	15mA

A fonte de alimentação de 10 V CC está isolada galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão.

Características de Controle:

Resolução da frequência de saída em 0 - 1000 Hz	± 0,003 Hz
Repetir a precisão da <i>Partida/parada precisa</i> (terminais 18, 19)	≤ ± 0,1ms
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 - 4000rpm: erro ±8 rpm
Precisão de velocidade (malha fechada), dependendo da resolução do dispositivo de feedback	0 - 6000rpm: erro ±0,15 rpm
Precisão do controle de torque (retorno de velocidade)	erro máx.±5% do torque nominal

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

Desempenho do cartão de controle:

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

Vizinhança:

Tamanho do quadro A1A2, A3 e A5 (<i>consulte 3.1 Visão Geral do Produto para as classificações de potência</i>)	IP20, IP55, IP66
Chassi de tamanho B1, B2, C1 e C2	IP21, IP55, IP66
Chassi de tamanho B3, B4, C3 e C4	IP20
Chassi de tamanho D1, D2, E1, F1, F2, F3 e F4	IP21, IP54
Chassi de tamanho D3, D4 e E2	IP00
Kit do Gabinete Metálico disponível ≤ 7,5 kW	IP21/TIPO 1/IP4X topo
Teste de vibração, Tamanho de chassis A, B e C	1,0 g RMS
Teste de vibração, chassi tamanho D, E e F	1 g
Umidade relativa máx.	5% - 95% (IEC 60 721-3-3; Classe 3K3 (não condensante) durante a operação
Ambiente agressivo (IEC 60068-2-43) teste com H ₂ S	classe Kd
O método de teste está em conformidade com a IEC 60068-2-43 H2S (10 dias)	
Temperatura ambiente, Tamanho de chassis A, B e C	Máx. 50 °C
Temperatura ambiente, Tamanho de chassis D, E e F	Máx. 45 °C

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

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

Derating para altitudes elevadas - consulte a seção sobre condições especiais

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

Consulte a seção sobre condições especiais

Cartão de controle, comunicação serial USB:

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

A conexão ao PC é realizada por meio de um cabo de USB host/dispositivo.

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

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

4.6.1 Eficiência

Eficiência do conversor de frequência (η_{VLT})

A carga do conversor de frequência tem pouco efeito na sua eficiência. Em geral, a eficiência é a mesma na frequência nominal do motor $f_{M,N}$, inclusive se o motor fornecer 100% do torque de eixo nominal ou apenas 75%, ou seja, em caso de cargas parciais.

Isso também significa que a eficiência do conversor de frequência não muda mesmo se outras características U/f forem escolhidas.

Entretanto, as características U/f influem na eficiência do motor.

A eficiência diminui um pouco quando a frequência de chaveamento for definida com um valor superior a 5 kHz. A eficiência também será ligeiramente reduzida se a tensão de rede for 480 V ou se o cabo do motor for maior do que 30 m.

Cálculo da eficiência do Conversor de frequência

Calcule a eficiência do conversor de frequência com cargas diferentes, com base no *Ilustração 4.2*. O fator neste gráfico deve ser multiplicado pelo fator de eficiência específico, listado nas tabelas de especificação:

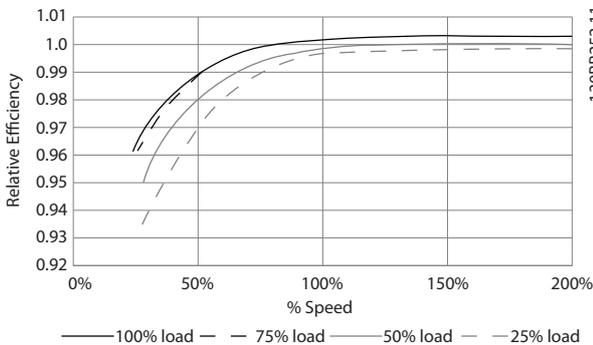


Ilustração 4.2 Curvas de Eficiência Típicas

Exemplo: Suponha um conversor de frequência de 55 kW, 380-480 V CA a 25% de carga a 50% de velocidade. O gráfico está mostrando 0,97 - a eficiência nominal de um FC de 55 kW é 0,98. Assim, a eficiência real é: $0,97 \times 0,98 = 0,95$.

Eficiência do motor (η_{MOTOR})

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

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

Nos motores pequenos, a influência da característica U/f sobre a eficiência é marginal. No entanto, 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 de 11 kW para cima têm a eficiência melhorada (1-2%). Isso se deve à forma senoidal da corrente do motor, quase perfeita, em frequências de chaveamento altas.

Eficiência do sistema (η_{SYSTEM})

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

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

4.7.1 Ruído Acústico

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

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

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

Chassi tamanho	Em velocidade reduzida do ventilador (50%) [dBA] ***	Velocidade máxima de ventilador [dBA]
A1	51	60
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
C1	52	62
C2	55	65
C4	56	71
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

* 250 kW, 380-500 V CA e 355-400 kW, 525-690 V CA apenas
 ** Tamanhos de potência E1+E2 restantes.
 *** Para D e E, a velocidade reduzida do ventilador reduzida está em 87%.

Tabela 4.28

4.8.1 Condições de du/dt

OBSERVAÇÃO!

380-690V

Para evitar envelhecimento precoce dos motores (sem papel de isolamento de fases ou outro reforço de isolamento) não projetados para a operação do conversor de frequência, a Danfoss recomenda enfaticamente a instalação de um filtro du/dt ou um filtro de Onda Senoidal na saída do conversor de frequência. Para obter mais informações sobre filtros du/dt e de Onda Senoidal, consulte o Guia de Design de Filtros de Saída - MG. 90.NY.XX.

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

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

A indução natural origina um pico U_{PEAK} na tensão do motor, antes do motor estabilizar em um nível que depende da tensão do circuito intermediário. O tempo de subida e a tensão de pico U_{PEAK} afetam a vida útil do motor. Se o pico de tensão for muito alto os motores serão afetados, em especial os sem isolamento de bobina de fase. Se o cabo do motor for curto (alguns metros), o tempo de subida e o pico de tensão serão mais baixos. Se o cabo do motor for comprido (100 m), o tempo de subida e a tensão de pico serão maiores.

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

Valores medidos em laboratórios de testes:

FC 300, P5K5T2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	U_{peak} [kV]	du/dt [kV/ μ s]
5	240	0,13	0,510	3,090
50	240	0,23		2,034
100	240	0,54	0,580	0,865
150	240	0,66	0,560	0,674

Tabela 4.29

FC 300, P7K5T2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	U_{peak} [kV]	du/dt [kV/ μ s]
36	240	0,264	0,624	1,890
136	240	0,536	0,596	0,889
150	240	0,568	0,568	0,800

Tabela 4.30

FC 300, P11KT2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	U_{peak} [kV]	du/dt [kV/ μ s]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,802
150	240	0,708	0,587	0,663

Tabela 4.31

FC 300, P15KT2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	U_{peak} [kV]	du/dt [kV/ μ s]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

Tabela 4.32

FC 300, P18KT2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	U_{peak} [kV]	du/dt [kV/ μ s]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

Tabela 4.33

FC 300, P22KT2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,822
150	240	0,488	0,538	0,882

Tabela 4.34

FC 300, P4K0T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
5	480	0,172	0,890	4,156
50	480	0,310		2,564
150	480	0,370	1,190	1,770

Tabela 4.38

FC 300, P30KT2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

Tabela 4.35

FC 300, P7K5T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
5	480	0,04755	0,739	8,035
50	480	0,207		4,548
150	480	0,6742	1,030	2,828

Tabela 4.39

FC 300, P37KT2				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

Tabela 4.36

FC 300, P11KT4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

Tabela 4.40

FC 300, P1K5T4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
5	480	0,640	0,690	0,862
50	480	0,470	0,985	0,985
150	480	0,760	1,045	0,947

Tabela 4.37

FC 300, P15KT4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

Tabela 4.41

FC 300, P18KT4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
36	480	0,312		2,846
100	480	0,556	1,250	1,798
150	480	0,608	1,230	1,618

Tabela 4.42

FC 300, P22KT4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
15	480	0,288		3,083
100	480	0,492	1,230	2,000
150	480	0,468	1,190	2,034

Tabela 4.43

FC 300, P30KT4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

Tabela 4.44

FC 300, P37KT4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

Tabela 4.45

FC 300, P45KT4				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
15	480	0,256	1,230	3,847
50	480	0,328	1,200	2,957
100	480	0,456	1,200	2,127
150	480	0,960	1,150	1,052

Tabela 4.46

FC 300, P55KT5				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
5	480	0,371	1,170	2,523

Tabela 4.47

FC 300, P75KT5				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Upeak [kV]	du/dt [kV/ μ s]
5	480	0,371	1,170	2,523

Tabela 4.48

Intervalo de Alta Potência:

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

90 - 200 kW / 380-500 V				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Tensão de pico [V]	du/dt [V/ μ s]
30 metros	400	0,34	1040	2447

Tabela 4.49

250 - 800 kW / 380-500 V				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Tensão de pico [V]	du/dt [V/ μ s]
30	500	0,71	1165	1389
30	500 ¹⁾	0,80	906	904
30	400	0,61	942	1233
30	400 ¹⁾	0,82	760	743

1) Com Danfoss filtro du/dt

Tabela 4.50

90 - 315 kW/ 525-690V				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Tensão de pico [V]	du/dt [V/ μ s]
30	690	0,38	1573	3309
30	690 ¹⁾	1,72	1329	640
30	575	0,23	1314	2750
30	575 ²⁾	0,72	1061	857

1) Com Danfoss filtro du/dt

2) Com filtro du/dt

Tabela 4.51

355 - 1200 kW / 525-690 V				
Comprimento de cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μ s]	Tensão de pico [V]	du/dt [V/ μ s]
30	690	0,57	1611	2261
30	575	0,25		2510
30	690 ¹⁾	1,13	1629	1150

1) com Danfoss filtro du/dt.

Tabela 4.52

4.9 Condições Especiais

Em algumas condições especiais, em que a operação do drive é desafiada, derating deve ser considerado. Em algumas situações, derating deve ser feito manualmente. Em outras condições, o drive executa automaticamente um grau de derating quando necessário. Isso é feito para garantir o desempenho em estágios críticos em que a alternativa poderia ser um desarme.

4.9.1 Derating Manual

Derating manual deve ser considerado para:

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

Consulte a nota de aplicação MN.33.FX.YY para saber tabelas e elaboração. Somente o caso de funcionamento em velocidades baixas do motor é elaborado aqui.

4.9.1.1 Derating para Funcionamento em Baixa Velocidade

Quando um motor estiver conectado a um conversor de frequência, é necessário verificar se o resfriamento do motor é adequado.

O nível de aquecimento depende da carga do motor, bem como da velocidade e do tempo de funcionamento.

Aplicações de torque constante (mod TC)

Poderá ocorrer um problema em valores baixos de RPM, em aplicações de torque constante. Em uma aplicação de torque constante um motor pode superaquecer em velocidades baixas devido à escassez de ar do ventilador interno para resfriamento.

Portanto, se o motor for funcionar continuamente em um valor de RPM menor que a metade do valor nominal, o motor deve ser suprido com ar para resfriamento adicional (ou use um motor projetado para esse tipo de operação).

Uma alternativa é reduzir o nível de carga do motor escolhendo um motor maior. No entanto, o projeto do conversor de frequência estabelece um limite para o tamanho do motor.

Aplicações (Quadrática) de Torque Variável (TV)

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

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

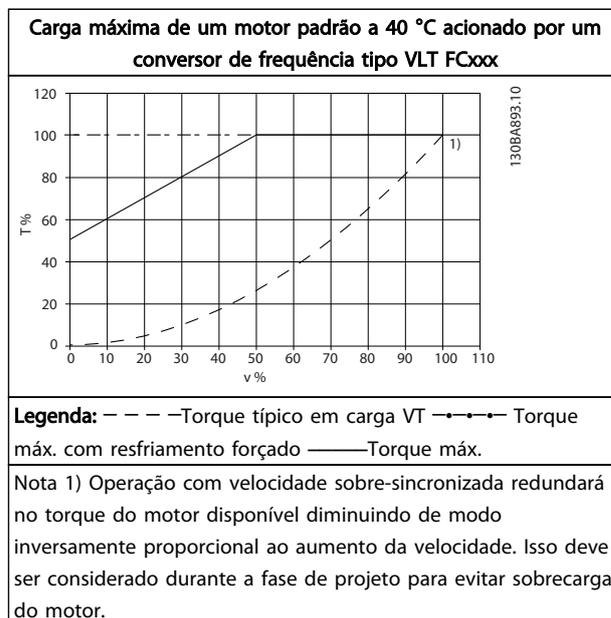


Tabela 4.53

4.9.2 Derating Automático

O drive verifica constantemente os níveis críticos:

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

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

OBSERVAÇÃO!

O derating automático é diferente quando o par. 14-55 Filtro de Saída estiver programado para [2] Filtro Sinoidal Fixado.

5 Como Fazer o Pedido.

5.1.1 Código do tipo do formulário para pedido

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

130B836.10

Tabela 5.1

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

Tabela 5.2

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.

5.1.2 Configurador do Drive

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

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

FC-302PK75T5E20H1BGCXXXSXXXXA0BXCXXXX0

O significado dos caracteres na string pode ser encontrado nas páginas que contêm os códigos de compra neste capítulo. No exemplo acima, um Profibus DP V1 e um opcional de backup de 24 V estão incluídos no drive.

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

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

O Configurador do Drive pode ser encontrado no site da Internet: www.danfoss.com/drives.

Os drives serão automaticamente entregues com um pacote de idiomas relevante para a região que originou o pedido. Quatro pacotes regionais de idiomas cobrem os seguintes idiomas:

Pacote de Idiomas 1

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

Pacote de Idiomas 2

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

Pacote de Idiomas 3

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

Pacote de Idiomas 4

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

Para colocar um pedido de drives com um pacote de idiomas diferente, contacte o escritório de vendas local.

5

Código do tiponúmero do modelo do pedido chassi de tamanhos A, B e C		
Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-3	FC 30x
Série do Drive	4-6	301:FC 301 302: FC 302
Potência nominal	8-10	0,25-75 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 2: 200-240 V CA T 4: 380-480 V CA T 5: 380-500 V CA T 6: 525-600 V CA T 7: 525-690 V CA
Gabinete Metálico	13-15	E20: IP20 E55: IP55/NEMA Tipo 12 P20: IP20 (c/ placa traseira) P21: IP21/ NEMA Tipo 1 (c/ placa traseira) P55: IP55/ NEMA Tipo 12 (c/ placa traseira) Z20: IP20 ¹⁾ E66: IP66
Filtro de RFI	16-17	H1: Filtro de RFI, classe A1 / B1 H2: Sem filtro de RFI, atende a classe A2 H3: Filtro de RFI, classe A1 / B11) H6: RFI para utilização Marítima1) HX: Sem filtro (somente 600 V)
Freio	18	B: Circuito de frenagem incluído X: Circuito de frenagem não incluído T: Parada Segura Sem freio1) U: Parada segura, circuito de frenagem1)
Display.	19	G: Painel de Controle Local Gráfico (LCP) N: Painel de Controle Local Numérico (LCP) X? Sem Painel de Controle Local
Revestimento de PCB	20	C: Com revestimento de PCB X. Sem revestimento de PCB
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 1: Desconexão de rede elétrica 3: Desligamento da rede elétrica e fusível ²⁾ 5: Desligamento da rede elétrica, Fusível e Divisão da carga ^{2, 3)} 7: Fusível ²⁾ 8: Desligamento da rede elétrica e divisão da carga ³⁾ A: Fusível e divisão da carga ^{2, 3)} D: Divisão da carga ³⁾
Adaptação	22	X: Entradas de cabo padrão O: Rosca métrica européia nas entradas de cabos (somente A5, B1, B2, C1, C2)
Adaptação	23	X: Sem adaptação
Release de software	24-27	SXXX: Release mais recente - software padrão
Idioma do software	28	X: Não usado

1): FC 301/ chassi de tamanho A1 somente
2) Somente para o mercado norte-americano
3): Chassi A e B têm Divisão da carga integrada por padrão

Tabela 5.3

Código do tiponúmero do modelo chassi de tamanhos D e E		
Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-3	301: FC 302
Série do Drive	4-6	302: FC 302
Potência nominal	8-10	37-560 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 5: 380-500 V CA T 7: 525-690 V CA
Gabinete Metálico	13-15	E00: IP00/Chassis C00: IP00/Chassi c/ canal traseiro de aço inoxidável E0D: IP00/Chassi, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Chassi c/ canal traseiro de aço inoxidável, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP21/ NEMA Tipo 1 E54: IP54/ NEMA Tipo 12 E2D: IP21/ NEMA Tipo 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP54/ NEMA Tipo 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP21/ NEMA Tipo 1 com proteção de rede elétrica E5M: IP54/ NEMA Tipo 12 com proteção de rede elétrica
Filtro de RFI	16-17	H2: Filtro de RFI, classe A2 (padrão) H4: Filtro de RFI classe A11) H6: Filtro de RFI uso Marítimo2) L2: Drive de Harmônicas Baixas com filtro de RFI, classe A2 L4: Drive de Harmônicas Baixas com filtro de RFI, classe A1 B2: Drive de 12 pulsos com filtro de RFI, classe A2 B4: Drive de 12 pulsos com filtro de RFI, classe A1
Freio	18	B: IGBT do freio montado X: Sem IGBT do freio R: Terminais de regeneração (somente chassi E)
Display	19	G: Painel de controle local gráfico LCP N: Painel de Controle Local Numérico (LCP) X: Sem Painel de Controle Local (somente chassi D IP00 e IP21)
Revestimento de PCB	20	C: Com revestimento de PCB X. Sem PCB revestido (somente chassi D 380-480/500 V)
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 3: Rede elétrica desconectada e fusível 5: Rede elétrica desconectada, Fusível e Divisão da carga 7: Fusível A: Fusível e divisão da carga D: Divisão de carga
Adaptação	22	X: Entradas de cabo padrão
Adaptação	23	X: Sem adaptação
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	

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

Tabela 5.4

Código do tiponúmero do modelo do pedido chassi de tamanho F		
Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-3	FC 302
Série do Drive	4-6	FC 302
Potência nominal	8-10	450 - 1200 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 5: 380-500 V CA T 7: 525-690 V CA
Gabinete Metálico	13-15	C21: IP21/NEMA Tipo 1 com canal traseiro de aço inoxidável C54: IP54/Tipp 12 Canal traseiro de aço inoxidável E21: IP21/ NEMA Tipo 1 E54: IP54/ NEMA Tipo 12 L2X: IP21/NEMA 1 com luz de painel elétrico e saída de energia IEC 230 V L5X: IP54/NEMA 12 com luz de painel elétrico e saída de energia IEC 230 V L2A: IP21/NEMA 1 com luz de painel elétrico e saída de energia NAM 115 V L5A: IP54/NEMA 12 com luz de painel elétrico e saída de energia NAM 115 V H21: IP21 com aquecedor de espaço e termostato H54: IP54 com aquecedor de espaço e termostato R2X: IP21/NEMA1 com aquecedor de espaço, termostato, luz e saída IEC 230 V R5X: IP54/NEMA12 com aquecedor de espaço, termostato, luz e saída IEC 230 V R2A: IP21/NEMA1 com aquecedor de espaço, termostato, luz e saída NAM 115 V R5A: IP54/NEMA12 com aquecedor de espaço, termostato, luz e saída NAM 115 V
Filtro de RFI	16-17	H2: Filtro de RFI, classe A2 (padrão) H4: Filtro de RFI, classe A12, 3) HE: RCD com filtro de RFI Classe A22) HF: RCD com filtro de RFI classe A12, 3) HG: IRM com filtro de RFI Classe A22) HH: IRM com filtro de RFI classe A12, 3) HJ: Terminais NAMUR e filtro de RFI classe A21) HK: Terminais NAMUR e filtro de RFI classe A11, 2, 3) HL: RCD com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A21, 2) HM: RCD com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A11, 2, 3) HN: IRM com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A21, 2) HP: IRM com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A11, 2, 3) N2: Drive de Harmônicas Baixas com filtro de RFI, classe A2 N4: Drive de Harmônicas Baixas com filtro de RFI, classe A1 B2: Drive de 12 pulsos com filtro de RFI, classe A2 B4: Drive de 12 pulsos com filtro de RFI, classe A1 BE: 12 pulsos + RCD para rede elétrica TN/TT + Classe A2 RFI BF: 12 pulsos + RCD para rede elétrica TN/TT + Classe A1 RFI BG: 12 pulsos + IRM para rede elétrica TI + Classe A2 RFI BH: 12 pulsos + IRM para rede elétrica TI + Classe A1 RFI BM: 12 pulsos + RCD para rede elétrica TN/TT + Terminais NAMUR + Classe A1 RFI*

Código do tiponúmero do modelo do pedido chassi de tamanho F		
Descrição	Posição	Escolha possível
Freio	18	B: IGBT do freio montado X: Sem IGBT do freio C: Parada Segura com Relé Pilz D : Parada Segura com Relé de Segurança Pilz e IGBT do Freio R: Terminais de regeneração M: M: Botão de parada de emergência IEC (com relé de segurança Pilz)4) N: Botão de parada de Emergência IEC com IGBT do freio e terminais de freio 4) P: Botão de parada de Emergência IEC com terminais de regeneração4)
Display	19	G: Painel de Controle Local LCP Gráfico
Revestimento de PCB	20	C: Com revestimento de PCB
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 3 ² : Rede elétrica desconectada e fusível 5 ² : Rede elétrica desconectada, Fusível e Divisão da carga 7: Fusível A: Fusível e divisão da carga D: Divisão de carga E: Desconexão da rede elétrica, contator e fusíveis ²) F: Disjuntor de rede elétrica, contator e fusíveis ²) G: Desconexão da rede elétrica, contator, terminais de divisão da carga e fusíveis ²) H: Disjuntor da rede elétrica, contator, terminais de divisão da carga e fusíveis ²) J: Disjuntor da rede elétrica e fusíveis 2) K: Disjuntor da rede elétrica, terminais de divisão da carga e fusíveis 2)
* Requer MCB 112 e MCB 113		

Tabela 5.5

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

Descrição	Posição	Escolha possível
1) Cartão de Relé Estendido do MCB 113 e Cartão do Termistor PTC do MCB 112 requeridos para os terminais NAMUR		
2) Somente chassi F3 e F4		
3) Somente 380-480/500 V		
4) Requer contator		

Tabela 5.6

Código do tipo/número do modelo do pedido, opcionais (todos os tamanhos de chassi)		
Descrição	Posição	Escolha possível
Opcionais A	29-30	AX: Sem opcional A A0: MCA 101 Profibus DP V1 (standard) A4: MCA 104 DeviceNet (standard) A6: MCA 105 CANOpen (standard) AN: MCA 121 Ethernet IP AL: MCA-120 ProfiNet AQ: MCA-122 Modbus TCP AT: MCA 113 Conversor do Profibus do VLT3000 AU: MCA-114 Conversor Profibus VLT5000
Opcionais B	31-32	BX: Sem opcionais BK: Opcional de E/S uso geral do MCB 101 BR: MCB 102 Opcional de encoder BU: MCB 103 Opcional de resolver BP: Opcional de relé do MCB 105 BZ: MCB 108 Interface Segura do PLC B2: MCB 112 PTC Placa de termistor B4: MCB-114 Entrada do Sensor do VLT
Opcionais C0/ E0	33-34	CX: Sem opcionais C4: MCO 305, Controlador de Movimento Programável BK: MCB 101E/S de uso geral no E0 BZ: MCB 108 Interface Segura do PLC no E0
Opcionais C1/ A/B no Adaptador do Opcional C	35	X: Sem opcionais R: MCB 113 Ext. Placa de Relé Ext. Z: MCA 140 Opcional de OEM do Modbus RTU E: A/B do MCF 106 no Adaptador do Opcional C
Software do opcional C/ opcionais E1	36-37	XX: Controlador padrão 10: MCO 350 Controle de Sincronização 11: MCO-351 Controle de Posicionamento 12: MCO 352 Bobinador Central AN: MCA 121 Ethernet IP no E1 MCB 101 E/S de uso geral no E1 BZ: MCB 108 Interface Segura do PLC no E1
Opcionais D	38-39	DX: Sem opcionais D0: MCB 107 Backup Ext. de 24 V CC

Tabela 5.7

5.2.1 Códigos de Compra: Opcionais e Acessórios

Tipo	Descrição	Código n°.	
Hardwares diversos			
Kit completo do painel A5	Kit completo do painel para chassi tamanho A5	130B1028	
Kit completo para painel B1	Kit completo de painel para o chassi tamanho B1	130B1046	
Kit completo para painel B2	Kit completo de painel para o chassi tamanho B2	130B1047	
Kit completo para painel C1	Kit completo de painel para chassi tamanho C1	130B1048	
Kit completo para painel C2	Kit completo de painel para chassi tamanho C2	130B1049	
Kit do MCF 1xx	Suportes de Montagem para chassi tamanho A5	130B1080	
Kit do MCF 1xx	Suportes de Montagem para chassi tamanho B1	130B1081	
Kit do MCF 1xx	Suportes de Montagem para chassi tamanho B2	130B1082	
Kit do MCF 1xx	Suportes de Montagem para chassi tamanho C1	130B1083	
Kit do MCF 1xx	Suportes de Montagem para chassi tamanho C2	130B1084	
Kit do IP21/4X superior/TIPO 1	Gabinete, chassi de tamanho A1: IP21/IP4X Topo/TIPO 1	130B1121	
Kit do IP21/4X superior/TIPO 1	gabinete, chassi de tamanho A2: IP21/IP4X Topo/TIPO 1	130B1122	
Kit do IP21/4X superior/TIPO 1	Gabinete, chassi de tamanho A3: IP21/IP4X Topo/TIPO 1	130B1123	
Kit IP21 do MCF 101	IP21/NEMA 1 gabinete Tampa superior A2	130B1132	
Kit IP21 do MCF 101	IP21/NEMA 1 gabinete Tampa superior A3	130B1133	
Placa traseira do MCF 108	A5 IP55/ NEMA 12	130B1098	
Placa traseira do MCF 108	B11 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3383	
Placa traseira do MCF 108	B2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3397	
Placa traseira do MCF 108	B4 IP20/Chassi	130B4172	
Placa traseira do MCF 108	C1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3910	
Placa traseira do MCF 108	C2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3911	
Placa traseira do MCF 108	C3 IP20/Chassi	130B4170	
Placa traseira do MCF 108	C4 IP20/Chassi	130B4171	
Placa traseira do MCF 108	A5 IP66/ NEMA 4x Aço inoxidável	130B3242	
Placa traseira do MCF 108	B1 IP66/ NEMA 4x Aço inoxidável	130B3434	
Placa traseira do MCF 108	B2 IP66/ NEMA 4x Aço inoxidável	130B3465	
Placa traseira do MCF 108	C1 IP66/ NEMA 4x Aço inoxidável	130B3468	
Placa traseira do MCF 108	C2 IP66/ NEMA 4x Aço inoxidável	130B3491	
Entrada superior do Profibus	Entrada pela parte de cima para os chassis D e E, gabinete metálico tipo IP00 e IP21	176F1742	
Profibus D-Sub 9	Kit de conectores D-Sub para o IP20, chassi de tamanhos A1, A2 e A3	130B1112	
Placa da tela do Profibus	Kit da placa da tela do Profibus para o IP20, chassi de tamanhos A1, A2 e A3	130B0524	
Conector do barramento CC	Bloco dos terminais para a conexão de barramento CC, para o chassi de tamanho A2/A3	130B1064	
Blocos dos terminais	Fixe os blocos de terminais com parafuso, ao substituir os terminais com mola conectores de 1 pç 10 pinos, 1 pç 6 pinos e 1 pç 3 pinos	130B1116	
Extensão de Cabo USB para A5/ B1		130B1155	
Extensão de Cabo USB para B2/ C1/ C2		130B1156	
Chassi com montagem sobre pés para resistores tipo flatpack, chassi tamanho A2		175U0085	
Chassi com montagem sobre pés para resistores tipo flatpack, chassi tamanho A3		175U0088	
Chassi com montagem sobre pés para 2 resistores tipo flatpack, chassi tamanho A2		175U0087	
Chassi com montagem sobre pés para 2 resistores tipo flatpack, chassi tamanho A3		175U0086	
Códigos de compra para os kits de Resfriamento de Duto, kits NEMA 3R, kits Pedestal, kits com Opcional de Placa de Entrada e Blindagem de Rede Elétrica podem ser encontrados na seção Opcionais de Alta Potência			
LCP			
LCP 101	Painel de Controle Local Numérico (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Teclado do Painel de Controle Local (GLCP)	130B1107	
Cabo do LCP	Cabo avulso do LCP, 3 m	175Z0929	
Kit do LCP, IP21	Kit para montagem do painel, incluindo LCP gráfico, presilhas, cabo de 3 m e guarnição	130B1113	
Kit do LCP, IP21	Kit de montagem do painel incluindo LCP numérico, presilhas e guarnição	130B1114	
Kit do LCP, IP21	Kit para montagem do painel para todos os LCPs, incluindo presilhas, cabo de 3 m e guarnição	130B1117	
Opcionais para o Slot A		Sem revestimento	Com revestimento
MCA 101	DP V0/V1 do opcional Profibus	130B1100	130B1200
MCA 104	Opcional DeviceNet	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
MCA 113	Conversor do protocolo Profibus VLT3000	130B1245	
Opcionais para o Slot B			
MCB 101	Opcional de Entrada Saída de uso geral	130B1125	130B1212
MCB 102	Opcional do Encoder	130B1115	130B1203
MCB 103	Opcional Resolver	130B1127	130B1227
MCB 105	Opcional de relé	130B1110	130B1210
MCB 108	Interface de Segurança do PLC (Conversor CC/CC)	130B1120	130B1220
MCB 112	Cartão do Termistor do PTC ATEX		130B1137
Kits de montagem			
Kit de montagem para os chassi unidade A2 e A3 (40 mm para um opcional C)		130B7530	
Kit de montagem para os Tamanho de chassis A2 e A3 (60 mm para os opcionais C0 + C1)		130B7531	
Kit de montagem para chassi unidade A5		130B7532	
Kit de montagem para os chassis tamanhos B, C, D, E e F (exceto B3)		130B7533	
Kit de montagem para o chassi tamanho B3 (40 mm para um opcional C)		130B1413	
Kit de montagem para o chassi tamanho B3 (60 mm para opcionais C0 + C1)		130B1414	

Tabela 5.8

Tipo	Descrição	Código n.º	
Opcionais para o Slot C			
MCO 305	Controlador de Movimento Programável	130B1134	130B1234
MCO 350	Controlador de sincronismo	130B1152	130B1252
MCO 351	Controlador de posicionamento	130B1153	120B1253
MCO 352	Controlador de Bobinamento/desbobinamento Central	130B1165	130B1166
MCB 113	Placa de Relé Est.	130B1164	130B1264
Opcional para o Slot D			
MCB 107	Back-up de 24 V CC	130B1108	130B1208
Opcionais Externos			
Ethernet IP	Ethernet master	175N2584	
Software de PC			
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - 1 usuário	130B1000	
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - 5 usuários	130B1001	
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - 10 usuários	130B1002	
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - 25 usuários	130B1003	
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - 50 usuários	130B1004	
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - 100 usuários	130B1005	
MCT 10	Software de Setup do MCT 10 - sem limite de usuários	130B1006	
Os opcionais podem ser encomendados como opcionais instalados de fábrica - consulte as informações sobre pedidos. Para obter informações sobre o fieldbus e compatibilidade do opcional da aplicação com versões de software anteriores, entre em contacto com o fornecedor Danfoss.			

Tabela 5.9

5.2.2 Códigos de Compra: Peças de Reposição

Tipo	Descrição	Código n.º	
Peças de Reposição			
Placa de controle FC 302	Versão com revestimento	-	130B1109
Placa de controle FC 301	Versão com revestimento	-	130B1126
Ventilador A2	Ventilador, chassi unidade A2	130B1009	-
Ventilador A3	Ventilador, chassi unidade A3	130B1010	-
Ventilador A5	Ventilador, tamanho de chassi A5	130B1017	
Ventilador B1	Ventilador, chassi tamanho B1externo	130B1013	
Opcional de ventilador C		130B7534	-
Conectores do Profibus do FC 300	10 peças dos conectores do Profibus	130B1075	
Conectores para o DeviceNet do FC 300	10 peças dos conectores do DeviceNet	130B1074	
Conectores de 10 polos do FC 302	10 peças dos conectores de 10 polos com mola armada	130B1073	
Conectores de 8 polos do FC 301	10 peças dos conectores de 8 polos com mola armada	130B1072	
Conectores de 6 polos do FC 300	10 peças dos conectores de 6 polos com mola armada	130B1071	
Conectores FC 300 RS-485	10 peças de conectores de mola de 3 polos para RS 485	130B1070	
Conectores de 3 polos do FC 300	10 peças dos conectores de 3 polos para o relé 01	130B1069	
Conectores de 3 polos do FC 302	10 peças dos conectores de 3 polos 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	
Sacola de acessórios do MCO 305		130B7535	

Tabela 5.10

5.2.3 Códigos de Compra: Sacolas de Acessórios

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

5

Tabela 5.11

5.2.4 Códigos de Compra: Kits de Alta Potência

Kit	Descrição	Código de Compra	Número da Instrução
NEMA-3R (Gabinetes Metálicos da Rittal)	Chassi D3	176F4600	175R5922
	Chassi D4	176F4601	
	Chassi E2	176F1852	
NEMA-3R (Gabinetes Metálicos Soldados)	Chassi D3	176F0296	175R1068
	Chassi D4	176F0295	
	Chassi E2	176F0298	
Pedestal	Chassis D	176F1827	175R5642
Kit do Duto do Canal Traseiro (Parte Superior e Inferior)	D3 1800mm	176F1824	175R5640
	D4 1800mm	176F1823	
	D3 2000mm	176F1826	
	D4 2000mm	176F1825	
	E2 2000mm	176F1850	
	E2 2200mm	176F0299	
Kit do Duto do Canal Traseiro (Somente o Superior)	Chassis D3/D4	176F1775	175R1107
	Chassi E2	176F1776	
Tampas Superior e Inferior do IP00 (Gabinetes Metálicos Soldados)	Chassis D3/D4	176F1862	175R1106
	Chassi E2	176F1861	
Tampas Superior e Inferior do IP00 (Gabinetes Metálicos da Rittal)	Chassis D3	176F1781	177R0076
	Chassis D4	176F1782	
	Chassi E2	176F1783	
Braçadeira do Cabo do Motor do IP00	Chassi D3	176F1774	175R1109
	Chassi D4	176F1746	
	Chassi E2	176F1745	
Tampa de Terminal do IP00	Chassis D3/D4	176F1779	175R1108
Kit de Blindagem da Rede Elétrica	Chassis D1/D2	176F0799	175R5923
	Chassi E1	176F1851	
Placas de Entrada	Consulte as Instr.		175R5795
Divisão da Carga	Chassis D1 e D3	176F8456	175R5637
	Chassis D2/D4	176F8455	
Sub D da Entrada Superior ou Terminação da Blindagem	Chassis D3/D4/E2	176F1884	175R5964
Kits IP00 a IP20	Chassis D3/D4	176F1779	175R1108
	Chassi E2	176F1884	
Kit de Extensão USB	Chassis D	130B1155	177R0091
	Chassi E	130B1156	
	Chassi F	176F1784	

Tabela 5.12

5.2.5 Códigos de Compra: Resistores de Freio 10%

FC 301 - Rede elétrica: 200-240 V (T2) - 10% Ciclo Útil

FC 301	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo ^{2*}	Relé térm.	Máx. torque do freio com R _{rec} *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	368	408	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	154 (160)
PK37	0,37	248	276	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	142 (160)
PK55	0,55	166	185	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	141 (160)
PK75	0,75	121	135	145	0,065	1820	120	1,5	0,7	149 (160)
P1K1	1,1	81	91,4	90	0,095	1821	120	1,5	1	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	66,2	65	0,25	1822	120	1,5	2	160 (160)
P2K2	2,2	40,2	44,6	50	0,285	1823	120	1,5	2,4	143 (160)
P3K0	3	29,1	32,4	35	0,43	1824	120	1,5	2,5	148 (160)
P3K7	3,7	22,5	25,9	25	0,8	1825	120	1,5	5,7	160 (160)

Tabela 5.13

FC 302 - Rede elétrica: 200-240 V (T2) - 10% Ciclo Útil

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo ^{2*}	Relé térm.	Máx. torque do freio com R _{rec} *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	382	467	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	160 (160)
PK37	0,37	279	315	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	160 (160)
PK55	0,55	189	211	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	160 (160)
PK75	0,75	130	154	145	0,065	1820	120	1,5	0,7	160 (160)
P1K1	1,1	81	104	90	0,095	1821	120	1,5	1	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	75,7	65	0,25	1822	120	1,5	2	160 (160)
P2K2	2,2	45	51	50	0,285	1823	120	1,5	2,4	160 (160)
P3K0	3	31,5	37	35	0,43	1824	120	1,5	2,5	160 (160)
P3K7	3,7	22,5	29,6	25	0,8	1825	120	1,5	5,7	160 (160)

Tabela 5.14

FC 301/FC 302 - Rede elétrica: 200-240 V (T2) - 10% Ciclo Útil

Drive de Automação FC 301/FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo ^{2*}	Relé térm.	Máx. torque do freio com R _{rec} *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
P5K5	5,5	18	20	20	1	1826	120	1,5	7,1	158 (160)
P7K5	7,5	13	14	15	2	1827	120	1,5	11	153 (160)
P11K	11	9	10	10	2,8	1828	120	2,5	17	154 (160)
P15K	15	6	7	7	4	1829	120	4	24	150 (150)
P18K	18,5	5,1	6	6	4,8	1830	120	4	28	150 (150)
P22K	22	4,2	5	4,7	6	1954	300	10	36	150 (150)
P30K	30	3	3,7	3,3	8	1955	300	10	49	150 (150)
P37K	37	2,4	3	2,7	10	1956	300	16	61	150 (150)

Tabela 5.15

FC 301 - Rede elétrica: 380-480 V (T4) - 10% Drive de Automação

FC 301	P _m (H0)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo ^{2*}	Relé térm.	Máx. torque do freio com Rrec*
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1098	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK55	0,55	620	739	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK75	0,75	485	539	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	139 (160)
P1K1	1,1	329	366	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	138 (160)
P1K5	1,5	240	266	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	138 (160)
P2K2	2,2	161	179	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	137 (160)
P3K0	3	117	130	150	0,43	1844	120	1,5	1,7	139 (160)
P4K0	4	87	97	110	0,6	1845	120	1,5	2,3	140 (160)
P5K5	5,5	63	69	80	0,85	1846	120	1,5	3,3	139 (160)
P7K5	7,5	45	50	65	1	1847	120	1,5	3,9	124 (160)
P11K	11	34,9	38,8	40	1,8	1848	120	1,5	7,1	155 (160)
P15K	15	25,3	28,1	30	2,8	1849	120	1,5	9,7	150 (160)
P18K	18,5	20,3	22,6	25	3,5	1850	120	1,5	12	144 (160)
P22K	22	16,9	18,8	20	4	1851	120	1,5	14	150 (160)
P30K	30	13,2	14,7	15	4,8	1852	120	2,5	18	147 (150)
P37K	37	11	12	12	5,5	1853	120	2,5	21	147 (150)
P45K	45	9	10	9,8	15	2008	120	10	39	148 (150)
P55K	55	7	8	7,3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P55K	55	6,6	7,9	5,7	14	1958	300	10	50	150 (150)
P75K	75	6,6	5,7	6,3	15	0067	120	10	49	150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7	29	0077	600	16	79	150 (150)

5

Tabela 5.16

FC 302 - Rede elétrica: 380-500 V (T5) - 10% Ciclo Útil

FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo ^{2*}	Relé térm.	Máx. torque do freio com Rrec*
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1360	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK55	0,55	620	915	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK75	0,75	620	668	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
P1K1	1,1	425	453	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	160 (160)
P1K5	1,5	310	330	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	160 (160)
P2K2	2,2	210	222	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	160 (160)
P3K0	3	150	161	150	0,43	1844	120	1,5	1,7	160 (160)
P4K0	4	110	120	110	0,6	1845	120	1,5	2,3	160 (160)
P5K5	5,5	80	86	80	0,85	1846	120	1,5	3,3	160 (160)
P7K5	7,5	65	62	65	1	1847	120	1,5	3,9	160 (160)
P11K	11	40	42,1	40	1,8	1848	120	1,5	7,1	160 (160)
P15K	15	30	30,5	30	2,8	1849	120	1,5	9,7	160 (160)
P18K	18,5	25	24,5	25	3,5	1850	120	1,5	12	160 (160)
P22K	22	20	20,3	20	4	1851	120	1,5	14	150 (160)
P30K	30	15	15,9	15	4,8	1852	120	2,5	18	150 (150)
P37K	37	12	13	12	5,5	1853	120	2,5	21	150 (150)
P45K	45	10	10	9,8	15	2008	120	10	39	150 (150)

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo ^{2*}	Relé térm.	Máx. torque do freio com Rec*
P55K	55	7	9	7,3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P55K	55	7,3	8,6	7,3	14	1958	300	10	50	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	15	0067	120	10	49	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	29	0077	600	16	79	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	3,8	22	1960	300	25	76	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	3,8	36	0078	600	35	97	150 (150)
P110	110	3,2	4,2	3,2	27	1961	300	35	92	150 (150)
P110	110	3	4	3,2	42	0079	600	50	115	150 (150)
P132	132	3	3,5	2,6	32	1962	300	50	111	150 (150)
P160	160	2	2,9	2,1	39	1963	300	70	136	150 (150)
P200	200	2	3	6,6 / 2 = 3,3	28 x 2 = 56	2 x 1061 ^{3*}	300	2 x 50 ^{5*}	130 ^{4*}	106 (150)
P200	200	1,6	2,3	6,6 / 3 = 2,2	28 x 3 = 84	3 x 1061 ^{3*}	300	3 x 50 ^{5*}	130 ^{4*}	150 (150)
P250	250	2,6	1,9	5,2 / 2 = 2,6	36 x 2 = 72	3 x 1062 ^{3*}	300	3 x 70 ^{5*}	166 ^{4*}	108 (150)
P250	250	2,6	1,9	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	150 (150)
P315	315	2,3	1,5	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	97 (150)
P315	315	2,3	1,5	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	150 (150)
P355	355	2,1	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	94 (150)
P355	355	2,1	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	150 (150)
P400	400	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	135 (135)
P450	450	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	120 (120)
P500	500	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	108 (108)
P560	560	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	96 (96)
P630	630	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	85 (85)
P710	710	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	76 (76)
P800	800	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	67 (67)
P1M0	1000	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	54 (54)

Tabela 5.17

FC 302 - Rede elétrica: 525-600 V (T6) - 10% Ciclo Útil

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo ^{2*}	Relé térm.	Máx. torque do freio com Rrec*
T6	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK75	0,75	620	904	620	0,1	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
P1K1	1,1	550	613	620	0,1	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
P1K5	1,5	380	447	425	0,1	1841	120	1,5	0,5	160 (160)
P2K2	2,2	270	301	310	0,3	1842	120	1,5	0,9	160 (160)
P3K0	3	189	218	210	0,3	1843	120	1,5	1,2	160 (160)
P4K0	4	135	162	150	0,4	1844	120	1,5	1,7	160 (160)
P5K5	5,5	99	116	110	0,6	1845	120	1,5	2,3	160 (160)
P7K5	7,5	72	84,5	80	0,9	1846	120	1,5	3,3	160 (160)
P11K	11	40	57	40	2	1848	120	1,5	3,9	160 (160)
P15K	15	36	41,3	40	2	1848	120	1,5	7,1	160 (160)
P18K	18,5	27	33,2	30	2,8	1849	120	1,5	9,7	160 (160)
P22K	22	22,5	27,6	25	3,5	1850	120	1,5	12	150 (150)
P30K	30	18	21,6	20	4	1851	120	1,5	14	150 (150)
P37K	37	13,5	17,3	15	4,8	1852	120	2,5	18	150 (150)
P45K	45	10,8	14,2	12	5,5	1853	120	2,5	21	150 (150)
P55K	55	8,8	11,6	9,8	15	2008	120	10	39	150 (150)
P75K	75	6,6	8,4	7,3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P90K	90	4,7	7	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P110	110	4,7	5,8	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P132	132	4,2	4,8	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P160	160	3,4	4	3,8	22	1960	300	25	76	150 (150)
P200	200	2,7	3,2	5,2 / 2 = 2,6	36 x 2 = 72	2 x 1062	300	2 x 70 ^{5*}	166	150 (150)
P250	250	2,2	2,5	5,2 / 2 = 2,6	36 x 2 = 72	2 x 1062	300	2 x 70 ^{5*}	166	146 (150)
P315	315	1,7	2							(150)
P355	355	1,6	1,8							(150)
P400	400	1,4	1,6							(150)
P450	450	1,2	1,3							(150)
P500	500	1,2	1,3							(150)
P560	560	1,2	1,3							(130)
P670	670	1,2	1,3							(116)
P750	750	1,2	1,3							(103)
P850	850	1,2	1,3							(91)
P1M0	1000	1,2	1,3							(73)
P1M1	1100	1,2	1,3							

Tabela 5.18

FC 302 - Rede elétrica: 525-690 V (T7) - 10% Ciclo Útil

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo	Máx. torque do freio com Rrec*
T7	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[%]
P400	400	1,9	2,2	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	150 (150)
P500	500	1,5	1,7	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	123 (150)
P560	560	1,4	1,5	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	118 (150)
P630	630	1,2	1,4	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	98 (150)
P710	710	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	87 (140)
P800	800	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	77 (124)
P900	900	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	68 (110)
P1M1	1000	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	61 (99)
P1M2	1200	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	51 (83)

Tabela 5.19

5.2.6 Códigos de Compra: Resistores de Freio 40%
FC 301 - Rede elétrica: 200-240 V (T2) - 40% Ciclo Útil

FC 301	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo ^{2*}	Relé térm.	Máx. torque do freio com Rrec*
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	368	408	425	0,43	1941	120	1,5	1	154 (160)
PK37	0,37	248	276	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	142 (160)
PK55	0,55	166	185	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	141 (160)
PK75	0,75	121	135	145	0,26	1920	120	1,5	1,3	149 (160)
P1K1	1,1	81	91,4	90	0,43	1921	120	1,5	2,2	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	66,2	65	0,80	1922	120	1,5	3,5	160 (160)
P2K2	2,2	40,2	44,6	50	1,00	1923	120	1,5	4,5	143 (160)
P3K0	3	29,1	32,4	35	1,35	1924	120	1,5	6,2	148 (160)
P3K7	3,7	22,5	25,9	25	3,00	1925	120	1,5	11	160 (160)

Tabela 5.20

FC 302 - Rede elétrica: 200-240 V (T2) - 40% Ciclo Útil

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo ^{2*}	Relé térm.	Máx. torque do freio com Rrec*
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	382	467	425	0,43	1941	120	1,5	1,0	160 (160)
PK37	0,37	279	315	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
PK55	0,55	189	211	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
PK75	0,75	130	154	145	0,26	1920	120	1,5	1,3	160 (160)
P1K1	1,1	81	104	90	0,43	1921	120	1,5	2,2	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	75,7	65	0,80	1922	120	1,5	3,5	160 (160)
P2K2	2,2	45	51	50	1,00	1923	120	1,5	4,5	160 (160)
P3K0	3	31,5	37	35	1,35	1924	120	1,5	6,2	160 (160)
P3K7	3,7	22,5	29,6	25	3,00	1925	120	1,5	11	160 (160)

Tabela 5.21

Drive de Automação FC 301/FC 302 - Rede elétrica: 200-240 V (T2) - 40% Ciclo Útil

Drive de Automação FC 301/FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo	Relé térm.	Máx. torque do freio com R _{rec} *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
P5K5	5,5	18	20	20	3,5	1926	120	1,5	13	(160)
P7K5	7,5	13	14	15	5	1927	120	2,5	18	(160)
P11K	11	9	10	10	9	1928	120	10	30	(160)
P15K	15	6	7	7	10	1929	120	16	38	(150)
P18K	18,5	5,1	6	6	12,7	1930	120	16	46	(150)
P22K	22	4,2	5							(150)
P30K	30	3	3,7							(150)
P37K	37	2,4	3							(150)

Tabela 5.22

FC 301 - Rede elétrica: 380-480 V (T4) - 40% Ciclo Útil

FC 301	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo ^{2*}	Relé térm.	Máx. torque do freio com R _{rec} *
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1098	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK55	0,55	620	739	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK75	0,75	485	539	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	139 (160)
P1K1	1,1	329	366	425	0,43	1941	120	1,5	1	138 (160)
P1K5	1,5	240	267	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	138 (160)
P2K2	2,2	161	179	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	137 (160)
P3K0	3	117	130	150	2,00	1944	120	1,5	3,7	139 (160)
P4K0	4	87	97	110	2,40	1945	120	1,5	4,7	140 (160)
P5K5	5,5	63	69	80	3,00	1946	120	1,5	6,1	139 (160)
P7K5	7,5	45	50	65	4,50	1947	120	1,5	8,3	124 (160)
P11K	11	34,9	38,8	40	5,00	1948	120	1,5	11	155 (160)
P15K	15	25,3	28,1	30	9,30	1949	120	2,5	18	150 (160)
P18K	18,5	20,3	22,6	25	12,70	1950	120	4	23	144 (160)
P22K	22	16,9	18,8	20	13,00	1951	120	4	25	150 (160)
P30K	30	13,2	14,7	15	15,60	1952	120	10	32	147 (150)
P37K	37	10,6	12	12	19,00	1953	120	10	40	147 (150)
P45K	45	8,7	10	9,8	38,00	2007	120	16	62	148 (150)
P55K	55	6,6	8	7,3	38,00	0068	120	25	72	150 (150)
P55K	55	6,6	7,9	5,7						150 (150)
P75K	75	6,6	5,7	6,3	45,00	0066	120	25	87	150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7						150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7						150 (150)

Tabela 5.23

FC 302 - Rede elétrica: 380-500 V (T5) - 40% Ciclo Útil

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo ^{2*}	Relé térm.	Máx. torque do freio com Rrec*
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1360	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK55	0,55	620	915	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK75	0,75	620	668	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K1	1,1	425	453	425	0,43	1941	120	1,5	1	160 (160)
P1K5	1,5	310	330	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
P2K2	2,2	210	222	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
P3K0	3	150	161	150	2	1944	120	1,5	3,7	160 (160)
P4K0	4	110	120	110	2,4	1945	120	1,5	4,7	160 (160)
P5K5	5,5	80	86	80	3	1946	120	1,5	6,1	160 (160)
P7K5	7,5	65	62	65	4,5	1947	120	1,5	8,3	160 (160)
P11K	11	40	42,1	40	5	1948	120	1,5	11	160 (160)
P15K	15	30	30,5	30	9,3	1949	120	2,5	18	160 (160)
P18K	18,5	25	24,5	25	12,7	1950	120	4	23	160 (160)
P22K	22	20	20,3	20	13	1951	120	4	25	150 (160)
P30K	30	15	15,9	15	15,6	1952	120	10	32	150 (150)
P37K	37	12	13	12	19	1953	120	10	40	150 (150)
P45K	45	10	10	9,8	38	2007	120	16	62	150 (150)
P55K	55	7	9	7,3	38	0068	120	25	72	150 (150)
P55K	55	7,3	8,6							150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	45	0066	120	25	87	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2							150 (150)
P75K	75	4,7	6,2							150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	7,6 / 2 = 3,8	38 x 2 = 75	2 x 0072 ^{3*}	600	2 x 70 ^{5*}	140 ^{4*}	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2							150 (150)
P110	110	3,2	4,2	6,4 / 2 = 3,2	45 x 2 = 90	2 x 0073 ^{3*}	600	2 x 70 ^{5*}	168 ^{4*}	150 (150)
P110	110	3	4							150 (150)
P132	132	3	4	5,8 / 2 = 2,6	56 x 2 = 112	2 x 0074 ^{3*}	600	2 x 25 ⁵	186 ⁴	150 (150)
P160	160	2	3	6,3 / 3 = 2,1	45 x 3 = 135	3 x 0075 ^{3*}	600	3 x 25 ⁵	252 ⁴	150 (150)
P200	200	2	3							106 (150)
P200	200	1,6	2,3							150 (150)
P250	250	2,6	1,9							108 (150)
P250	250	2,6	1,9							150 (150)
P315	315	2,3	1,5							97 (150)
P315	315	2,3	1,5							150 (150)
P355	355	2,1	1,3							94 (150)
P355	355	2,1	1,3							150 (150)
P400	400	1,2	1,3							135 (135)
P450	450	1,2	1,3							120 (120)
P500	500	1,2	1,3							108 (108)
P560	560	1,2	1,3							96 (96)
P630	630	1,2	1,3							85 (85)
P710	710	1,2	1,3							76 (76)
P800	800	1,2	1,3							67 (67)
P1M0	1000	1,2	1,3							54 (54)

Tabela 5.24

FC 302 - Rede elétrica: 525-600 V (T6) - 40% Ciclo Útil

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo ^{2*}	Relé térm.	Máx. torque do freio com Rrec*
T6	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK75	0,75	620	905	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K1	1,1	550	614	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K5	1,5	380	448	425	1	1941	120	1,5	1	160 (160)
P2K2	2,2	270	302	310	1,6	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
P3K0	3	189	219	210	2,5	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
P4K0	4	135	162	150	3,7	1944	120	1,5	3,7	160 (160)
P5K5	5,5	99	117	110	4,7	1945	120	1,5	4,7	160 (160)
P7K5	7,5	72	84,5	80	6,1	1946	120	1,5	6,1	160 (160)
P11K	11	40	57	40	11	1948	120	1,5	8,3	160 (160)
P15K	15	36	41,3	40	11	1948	120	1,5	11	160 (160)
P18K	18,5	27	33,2	30	18	1949	120	2,5	18	160 (160)
P22K	22	22,5	27,6	25	23	1950	120	4	23	150 (150)
P30K	30	18	21,6	20	25	1951	120	4	25	150 (150)
P37K	37	13,5	17,3	15	32	1952	120	10	32	150 (150)
P45K	45	10,8	14,2	12	40	1953	120	10	40	150 (150)
P55K	55	8,8	11,6	9,8	62	2007	120	16	62	150 (150)
P75K	75	6,6	8,4	7,3	72	0068	120	25	72	150 (150)
P90K	90	4,7	7							150 (150)
P110	110	4,7	5,8							150 (150)
P132	132	4,2	4,8							150 (150)
P160	160	3,4	4							150 (150)
P200	200	2,7	3,2							150 (150)
P250	250	2,2	2,5							146 (150)
P315	315	1,7	2							(150)
P355	355	1,6	1,8							(150)
P400	400	1,4	1,6							(150)
P450	450	1,2	1,3							(150)
P500	500	1,2	1,3							(150)
P560	560	1,2	1,3							(130)
P670	670	1,2	1,3							(116)
P750	750	1,2	1,3							(103)
P850	850	1,2	1,3							(91)
P1M0	1000	1,2	1,3							(73)
P1M1	1100	1,2	1,3							

Tabela 5.25

FC 302 - Rede elétrica: 525-690 V (T7) - 40% Ciclo Útil

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{br avg}	Código nº.	Período	Seção transversal do cabo	Térm. Relé	Máx. torque do freio com R _{rec} *
T7	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	130Bxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
P37K	37	18	23,5	22	28	2118	600	6	35	150 (150)
P45K	45	13,5	19,3	18	33	2119	600	10	42	150 (150)
P55K	55	13,5	15,8	15	42	2120	600	16	52	150 (150)
P75K	75	8,8	11,5	11	56	2121	600	25	71	150 (150)
P90K	90	8,8	9,6	9,1	66	2122	600	35	85	146 (150)
P110	110	6,6	7,8	7,5	78	2123	600	50	102	150 (150)
P132	132	4,2	6,5	6,2	96	2124	600	50	124	150 (150)
P160	160	4,2	5,4	5,1	120	2125	600	70	198	150 (150)
P200	200	3,4	4,3	7,8 / 2 = 3,9	2 x 78	2 x 2126 ^{3*}	600	2 x 25	200	150 (150)
P250	250	2,3	3,4	6,6 / 2 = 3,3	2 x 90	2 x 2127 ^{3*}	600	2 x 35	234	150 (150)
P315	315	2,3	2,7	5,4 / 2 = 2,7	2 x 112	2 x 2128 ^{3*}	600	2 x 50	288	150 (150)

Tabela 5.26

Abreviações para as Tabelas

- *) Máx. torque do freio resultante, ao utilizar R_{rec}. Ao usar o R_{br,nom} resultará em um torque de frenagem máximo, p.ex., 160%. O valor entre colchetes é o torque de frenagem máximo dos drives
- 2*) Todo o cabeamento deve atender os regulamentos nacionais e locais nas seções transversais de cabo e temperatura ambiente. Recomenda-se o uso de condutores de cobre (60/75 °C).
- 3*) Adquirir a quantidade especificada de Resistores de Freio (p.ex, 2 x 1062 = 2 peças de 175U1062). Consulte o título da tabela para os primeiros quatro caracteres (175U ou 130B).
- 4*) A classificação de cada relé do termistor (utilizando um relé por resistor).
- 5*) Conexão estrela paralela (consulte o capítulo *Instalação*).
- 6*) Entre em contacto com a Danfoss para mais informações.
- 7*) Com Interruptor Klixon

P _m	: Tamanho nominal de motor para o tipo de VLT
R _{min}	: Resistor de frenagem mínima permissível - por drive
R _{rec}	: Resistor de freio recomendado (Danfoss)
P _{b, max}	: Potência nominal do resistor de freio conforme especificado pelo fornecedor
Relé térm.	: Corrente de frenagem ajuste do relé térmico
Número do código	: Números para pedidos de Resistores de Frenagem da Danfoss
Seção transversal do cabo	: Valor <u>mínimo</u> recomendado baseado em cabo de cobre com isolamento de PVC, 30 graus Celsius de temperatura ambiente com dissipação normal de calor
P _{pbr,avg}	: Potência nominal média do Resistor de Frenagem conforme estágios por
R _{br,avg}	: O valor nominal (recomendado) do resistor que garante potência de frenagem do eixo do motor de 160%/110%, durante 1 minuto

Tabela 5.27

5.2.7 Flat Packs

FC 301 - Rede elétrica: 200-240 V (T2)

FC 301	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	Flatpack IP65 para transportadores horizontais		
				Rrec por item	Ciclo Útil	Código nº.
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω / W]	%	175Uxxxx
PK25	0,25	368	408	430/100	40	1002
PK37	0,37	248	276	330/100 ou 310/200	27 ou 55	1003 ou 0984
PK55	0,55	166	185	220/100 ou 210/200	20 ou 37	1004 ou 0987
PK75	0,75	121	135	150/100 ou 150/200	14 ou 27	1005 ou 0989
P1K1	1,1	81,0	91,4	100/100 ou 100/200	10 ou 19	1006 ou 0991
P1K5	1,5	58,5	66,2	72/200	14	0992
P2K2	2,2	40,2	44,6	50/200	10	0993
P3K0	3	29,1	32,4	35/200 ou 72/200	7 14	0994 ou 2 x 0992
P3K7	3,7	22,5	25,9	60/200	11	2 x 0996

Tabela 5.28

FC 302 Rede elétrica: 200-240 V (T2)

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	Flatpack IP65 para transportadores horizontais		
				Rrec por item	Ciclo Útil	Código nº.
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω / W]	%	175Uxxxx
PK25	0,25	382	467	430/100	40	1002
PK37	0,37	279	315	330/100 ou 310/200	27 ou 55	1003 ou 0984
PK55	0,55	189	211	220/100 ou 210/200	20 ou 37	1004 ou 0987
PK75	0,75	130	154	150/100 ou 150/200	14 ou 27	1005 ou 0989
P1K1	1,1	81,0	104,4	100/100 ou 100/200	10 ou 19	1006 ou 0991
P1K5	1,5	58,5	75,7	72/200	14	0992
P2K2	2,2	45,0	51,0	50/200	10	0993
P3K0	3	31,5	37,0	35/200 ou 72/200	7 ou 14	0994 ou 2 x 0992
P3K7	3,7	22,5	29,6	60/200	11	2 x 0996

Tabela 5.29

FC 301 Rede elétrica: 380-480 V (T4)

FC 301	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	Flatpack IP65 para transportadores horizontais		
				Rrec por item	Ciclo Útil	Código nº.
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω / W]	%	175Uxxxx
PK37	0,37	620	1098	830/100	30	1000
PK55	0,55	620	739	830/100	20	1000
PK75	0,75	485	539	620/100 ou 620/200	14 ou 27	1001 ou 0982
P1K1	1,1	329	366	430/100 ou 430/200	10 ou 20	1002 ou 0983
P1K5	1,5	240,0	266,7	310/200	14	0984
P2K2	2,2	161,0	179,7	210/200	10	0987
P3K0	3	117,0	130,3	150/200 ou 300/200	7 ou 14	0989 ou 2 x 0985
P4K0	4	87	97	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5,5	63	69	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7,5	45	50	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	34,9	38,8	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	25,3	28,1	72/240	4	2 x 0091

Tabela 5.30

FC 302 Rede elétrica: 380-500 V (T5)

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	Flatpack IP65 para transportadores horizontais		
				Rrec por item	Ciclo Útil	Código nº.
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω / W]	%	175Uxxxx
PK37	0,37	620	1360	830/100	30	1000
PK55	0,55	620	915	830/100	20	1000
PK75	0,75	620	668	620/100 ou 620/200	14 ou 27	1001 ou 0982
P1K1	1,1	425	453	430/100 ou 430/200	10 ou 20	1002 ou 0983
P1K5	1,5	310,0	330,4	310/200	14	0984
P2K2	2,2	210,0	222,6	210/200	10	0987
P3K0	3	150,0	161,4	150/200 ou 300/200	7 14	0989 ou 2 x 0985
P4K0	4	110	120	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5,5	80	86	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7,5	65	62	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	40,0	42,1	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	30,0	30,5	72/240	4	2 x 0091

Tabela 5.31

5.2.8 Códigos de Compra: Filtros de Harmônicas

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

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

IAHF,N	Motor Típico Utilizado [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Tamanho do conversor de frequência
10	0,37 - 4	175G6600	175G6622	PK37 - P4K0
19	5,5 - 7,5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15 - 18,5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132
324	160	175G6611	175G6633	P160
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578	315	2X 175G6610	2X 175G6632	P315
648	355	2X 175G6611	2X 175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400
740	450	2X 175G6688	2X 175G6691	P450

5

Tabela 5.32 380-415 V, 50 Hz

IAHF,N	Motor Típico Utilizado [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Tamanho do conversor de frequência
10	0,37 - 4	130B2540	130B2541	PK37 - P4K0
19	5,5 - 7,5	130B2460	130B2472	P5K5 - P7K5
26	11	130B2461	130B2473	P11K
35	15 - 18,5	130B2462	130B2474	P15K - P18K
43	22	130B2463	130B2475	P22K
72	30 - 37	130B2464	130B2476	P30K - P37K
101	45 - 55	130B2465	130B2477	P45K - P55K
144	75	130B2466	130B2478	P75K
180	90	130B2467	130B2479	P90K
217	110	130B2468	130B2480	P110
289	132	130B2469	130B2481	P132
324	160	130B2470	130B2482	P160
370	200	130B2471	130B2483	P200
506	250	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578	315	2X 130B2469	2X 130B2481	P315
648	355	2X 130B2470	2X 130B2482	P355
694	400	130B2470 + 130B2471	130B2482 + 130B2483	P400
740	450	2X 130B2471	2X 130B2483	P450

Tabela 5.33 380-415V, 60Hz

IAHF,N	Motor Típico Utilizado [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Tamanho do conversor de frequência
10	6	130B2538	130B2539	PK37-P7K5
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K - P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K - P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100 -125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
370	300	175G6690	175G6693	P200
434	350	175G6620 + 175G6620	175G6642 + 175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	175G6621 + 175G6621	175G6643 + 175G6643	P355
659	550/600	175G6621 + 175G6690	175G6643 + 175G6693	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	175G6690 + 175G6690	175G6693 + 175G6693	P500

Tabela 5.34 440-480 V, 60 Hz

IAHF	Usado Motor Típico de 500 V [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Tamanho do conversor de frequência
10	0,75 - 7,5	175G6644	175G6656	PK75 - P5K5
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5 - P11K
26	18,5 - 22	175G6646	175G6658	P15K - P18K
35	30	175G6647	175G6659	P22K
43	37	175G6648	175G6660	P30K
72	45 - 55	175G6649	175G6661	P37K - P45K
101	75	175G6650	175G6662	P55K
144	90 - 110	175G6651	175G6663	P75K - P90K
180	132	175G6652	175G6664	P110
217	160	175G6653	175G6665	P132
289	200	175G6654	175G6666	P160
324	250	175G6655	175G6667	P200
434	315	175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665	P250
506	355	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P315
578	400	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666	P355
648	500	175G6655 + 175G6655	175G6667 + 175G6667	P400

Tabela 5.35 500V, 50 Hz

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 polos) e torque de 160 %.

IAHF	Usado Motor Típico de 525 V [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Tamanho do conversor de frequência, 525-600 V	Tamanho do conversor de frequência, 525-690 V
10	0,75 - 7,5	175G6644	175G6656	PK75 - P5K5	
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5 - P11K	
26	18,5 - 22	175G6646	175G6658	P15K - P18K	
35	30	175G6647	175G6659	P22K	
43	37	175G6648	175G6660	P30K	
72	30 - 45	175G6649	175G6661	P37K - P45K	P37K - P55K
101	55	175G6650	175G6662	P55K - P75K	P75K
144	75 - 90	175G6651	175G6663		P90K - P110
180	110	175G6652	175G6664		P132
217	132	175G6653	175G6665		P160
289	160 - 200	175G6654	175G6666		P200 - P250
360	250	175G6652 + 175G6652	175G6664 + 175G6664		P315
397	300	175G6652 + 175G6653	175G6664 + 175G6665		P355
434	315	175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665		P400
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666		P500
578	450	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666		P560
648	500	175G6655 + 175G6655	175G6667 + 175G6667		P630

Tabela 5.36

IAHF	Usado Motor Típico de 690 V [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Tamanho do conversor de frequência, 525-690 V
43	37	130B2328	130B2293	P37K
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P45K - P55K
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P75K - P90K
144	110	130B2333	130B2298	P110
180	132	130B2334	130B2299	P132
217	160	130B2335	130B2300	P160
288	200 - 250	130B2333 + 130B2333	130B2301	P200 - P250
324	315	130B2333 + 130B2334	130B2302	P315
365	355	130B2334 + 130B2334	130B2304	P355
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400
505	500		130B2300 + 130B2301	P500
576	560		130B2301 + 130B2301	P560
612	630		130B2301 + 130B2302	P630
730	710		130B2304 + 130B2304	P710

Tabela 5.37

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

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

3 x 240-500 V					Tamanho do conversor de frequência		
Corrente nominal do filtro em 50 Hz	Frequência de Chaveamento Mfn. [kHz]	Frequência de Saída Máxima (Hz) com Derating	Danfoss IP20	Danfoss IP00	200-240V	380-440V	441-500V
2,5	5	120	130B2439	130B2404	PK25 - PK37	PK37 - PK75	PK37 - PK75
4,5	5	120	130B2441	130B2406	PK55	P1K1 - P1K5	P1K1 - P1K5
8	5	120	130B2443	130B2408	PK75 - P1K5	P2K2 - P3K0	P2K2 - P3K0
10	5	120	130B2444	130B2409		P4K0	P4K0
17	5	120	130B2446	130B2411	P2K2 - P4K0	P5K5 - P7K5	P5K5 - P7K5
24	4	100	130B2447	130B2412	P5K5	P11K	P11K
38	4	100	130B2448	130B2413	P7K5	P15K - P18K	P15K - P18K
48	4	100	130B2307	130B2281	P11K	P22K	P22K
62	3	100	130B2308	130B2282	P15K	P30K	P30K
75	3	100	130B2309	130B2283	P18K	P37K	P37K
115	3	100	130B2310	130B2284	P22K - P30K	P45K - P55K	P55K - P75K
180	3	100	130B2311	130B2285	P37K - P45K	P75K - P90K	P90K - P110
260	3	100	130B2312	130B2286		P110 - P132	P132
410	3	100	130B2313	130B2287		P160 - P200	P160 - P200
480	3	100	130B2314	130B2288		P250	P250
660	2	100	130B2315	130B2289		P315 - P355	P315 - P355
750	2	100	130B2316	130B2290		P400	P400 - P450
880	2	100	130B2317	130B2291		P450 - P500	P500 - P560
1200	2	100	130B2318	130B2292		P560 - P630	P630 - P710
1500	2	100	2X 130B2317	2X 130B2291		P710 - P800	P800

Tabela 5.38

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 polos) e torque de 160 %.

OBSERVAÇÃO!

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

5.2.10 Códigos de Compra: Módulos de Filtro de Onda Senoidal, 525-690 V CA

3 x 525-600/690 V			Tamanho do conversor de frequência			
Corrente nominal do filtro em 50 Hz	Frequência de Chaveamento Mín. [kHz]	Frequência de Saída Máxima (Hz) com Derating	Danfoss IP20	Danfoss IP00	525-600V	525-690V
13	2	100	130B2341	130B2321	PK75 - P7K5	
28	2	100	130B2342	130B2322	P11K - P18K	
45	2	100	130B2343	130B2323	P22K - P30K	P37K
76	2	100	130B2344	130B2324	P37K - P45K	P45K - P55K
115	2	100	130B2345	130B2325	P55K - P75K	P75K - P90K
165	2	100	130B2346	130B2326		P110 - P132
260	2	100	130B2347	130B2327		P160 - P200
303	2	100	130B2348	130B2329		P250
430	1,5	100	130B2270	130B2241		P315 - P400
530	1,5	100	130B2271	130B2242		P500
660	1,5	100	130B2381	130B2337		P560 - P630
765	1,5	100	130B2382	130B2338		P710
940	1,5	100	130B2383	130B2339		P800 - P900
1320	1,5	100	130B2384	130B2340		P1M0

Tabela 5.39

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

OBSERVAÇÃO!

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

5.2.11 Códigos de Compra: Filtros du/dt, 380-480/500 V CA

Alimentação de rede elétrica 3x380-500 V

3 x 380-500 V			Tamanho do conversor de frequência			
Corrente nominal do filtro em 50 Hz	Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de Saída Máxima [Hz] com Derating	Danfoss IP20	Danfoss IP00	380-440V	441-500V
24	4	100	130B2396	130B2385	P11K	P11K
45	4	100	130B2397	130B2386	P15K - P22K	P15K - P22K
75	3	100	130B2398	130B2387	P30K - P37K	P30K - P37K
110	3	100	130B2399	130B2388	P45K - P55K	P45K - P55K
182	3	100	130B2400	130B2389	P75K - P90K	P75K - P90K
280	3	100	130B2401	130B2390	P110 - P132	P110 - P132
400	3	100	130B2402	130B2391	P160 - P200	P160 - P200
500	3	100	130B2277	130B2275	P250	P250
750	2	100	130B2278	130B2276	P315 - P400	P315 - P450
910	2	100	130B2405	130B2393	P450 - P500	P500 - P560
1500	2	100	130B2407	130B2394	P560 - P800	P630 - P800

Tabela 5.40

5.2.12 Códigos de Compra: Filtros du/dt, 525-690 V CA

Alimentação de rede elétrica 3x525-690 V

3 x 525-690 V	Corrente nominal do filtro em 50 Hz	Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de Saída Máxima [Hz] com Derating	Tamanho do conversor de frequência			
				Danfoss IP20	Danfoss IP00	525-600V	525-690V
	28	3	100	130B2423	130B2414	P11K - P18K	
	45	2	100	130B2424	130B2415	P22K - P30K	P37K
	75	2	100	130B2425	130B2416	P37K - P45K	P45K - P55K
	115	2	100	130B2426	130B2417	P55K - P75K	P75K - P90K
	165	2	100	130B2427	130B2418		P110 - P132
	260	2	100	130B2428	130B2419		P160 - P200
	310	2	100	130B2429	130B2420		P250
	430	1,5	100	130B2238	130B2235		P315 - P400
	530	1,5	100	130B2239	130B2236		P500
	630	1,5	100	130B2274	130B2280		P560 - P630
	765	1,5	100	130B2430	130B2421		P710
	1350	1,5	100	130B2431	130B2422		P800 - P1M0

Tabela 5.41

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

6.1.1 Requisitos de Segurança da Instalação Mecânica

⚠️ ADVERTÊNCIA

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

6

CUIDADO

O conversor de frequência é refrigerado por circulação de ar.

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

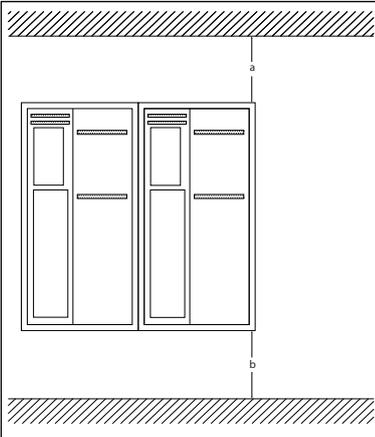
Se a temperatura ambiente estiver na faixa entre 45 °C- 55 °C, o derating do conversor de frequência torna-se relevante - consulte *Derating para a Temperatura Ambiente*. A vida útil do conversor de frequência será reduzida se o derating para a temperatura ambiente não for levado em consideração.

6.1.2 Montagem Mecânica

Todos os Tamanhos de Chassi permitem instalação lado a lado exceto quando é utilizado o *Kit do Gabinete Metálico IP21/IP4X/ TIPO 1* (consulte a seção sobre *Opcionais e Acessórios do Guia de Design*).

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

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



Passagem para ar para diferentes tamanhos de chassis			
Tamanho do chassi:	a (mm):	b (mm):	
A1*/A2/A3/A4/A5/B1	100	100	
B2/B3/B4/C1/C3	200	200	
C2/C4	225	225	

Tabela 6.3

* Somente FC 301

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

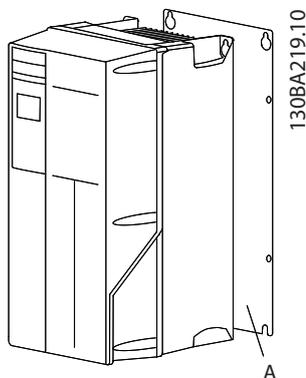


Ilustração 6.1

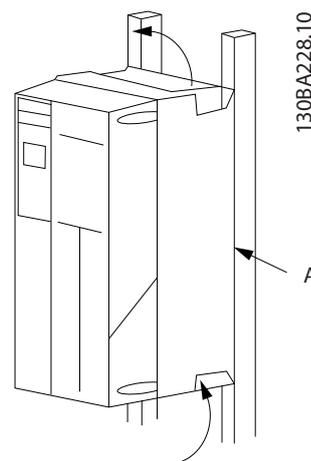


Ilustração 6.2

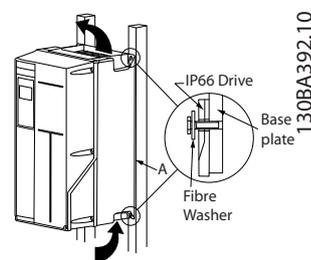


Ilustração 6.3

Ao montar chassis de tamanhos A4, A5, B1, B2, C1 e C2 em uma parede traseira não sólida, o drive deve estar equipado com uma placa traseira A devido à insuficiência de ar para resfriamento no dissipador de calor.

Chassi	Torque de aperto das tampas (Nm)			
	IP20	IP21	IP55	IP66
A1	*	-	-	-
A2	*	*	-	-
A3	*	*	-	-
A4/A5	-	-	2	2
B1	-	*	2,2	2,2
B2	-	*	2,2	2,2
B3	*	-	-	-
B4	2	-	-	-
C1	-	*	2,2	2,2
C2	-	*	2,2	2,2
C3	2	-	-	-
C4	2	-	-	-

* = Nenhum parafuso para apertar
- = Não existe

Tabela 6.4

6.1.3 Montagem em Campo

Para montagem em campo, recomenda-se o kit de peças do IP21/IP4X top/TIPO 1 ou em unidades IP54/55.

7 Instalação mecânica - Chassi de tamanhos D, E e F

7.1 Pre-instalação

7.1.1 Planejamento do Local da Instalação

CUIDADO

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

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

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

7.1.2 Recepção do Conversor de Frequência

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

7.1.3 Transporte e Desembalagem

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

7.1.4 Içamento

Sempre efetue o içamento do conversor de frequência utilizando os olhais de içamento dedicados. Para todos os D e E2 (IP00) gabinetes metálicos, use uma barra para evitar dobramento dos orifícios para içamento do conversor de frequência.

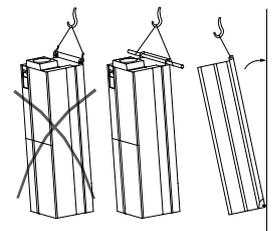


Ilustração 7.1 Método de Içamento Recomendado, Tamanhos de Chassi D e E.

⚠ ADVERTÊNCIA

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

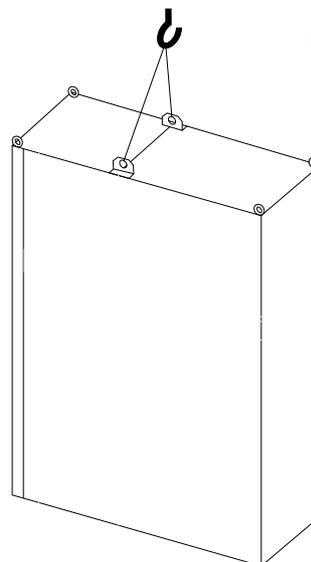


Ilustração 7.2 Método de Içamento Recomendado, Tamanhos de Chassi D e E.

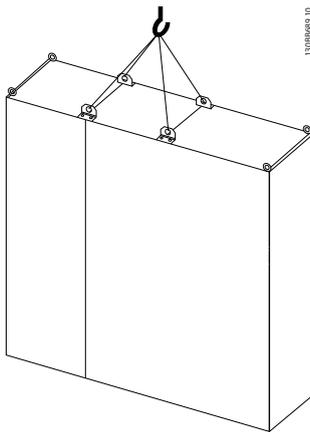


Ilustração 7.3 Método de Içamento Recomendado, Tamanhos de Chassi F3, F4, F11, F12 e F13

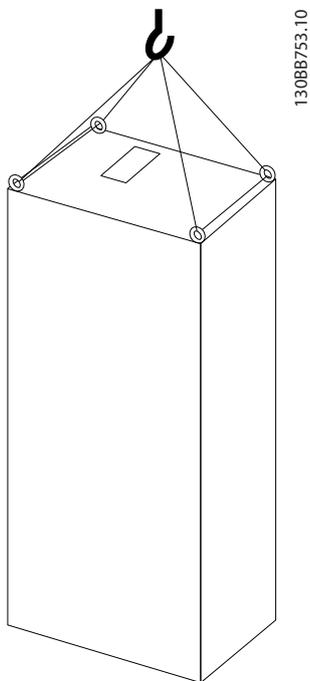


Ilustração 7.4 Método de Içamento Recomendado, Tamanhos de Chassi F8

OBSERVAÇÃO!

O pedestal é fornecido na mesma embalagem do conversor de frequência, mas não está conectado a tamanhos de chassi F1-F4 durante a remessa. O pedestal é necessário para permitir que o ar flua para o drive, a fim de prover resfriamento adequado. Os chassi F devem ser posicionados no topo do pedestal no local de instalação final.. O ângulo do topo do drive até o cabo de içamento deve ser de 60 °C ou maior.

Além dos desenhos acima, uma barra de extensão é uma maneira aceitável de içar o Chassi F..

7.1.5 Dimensões Mecânicas

7

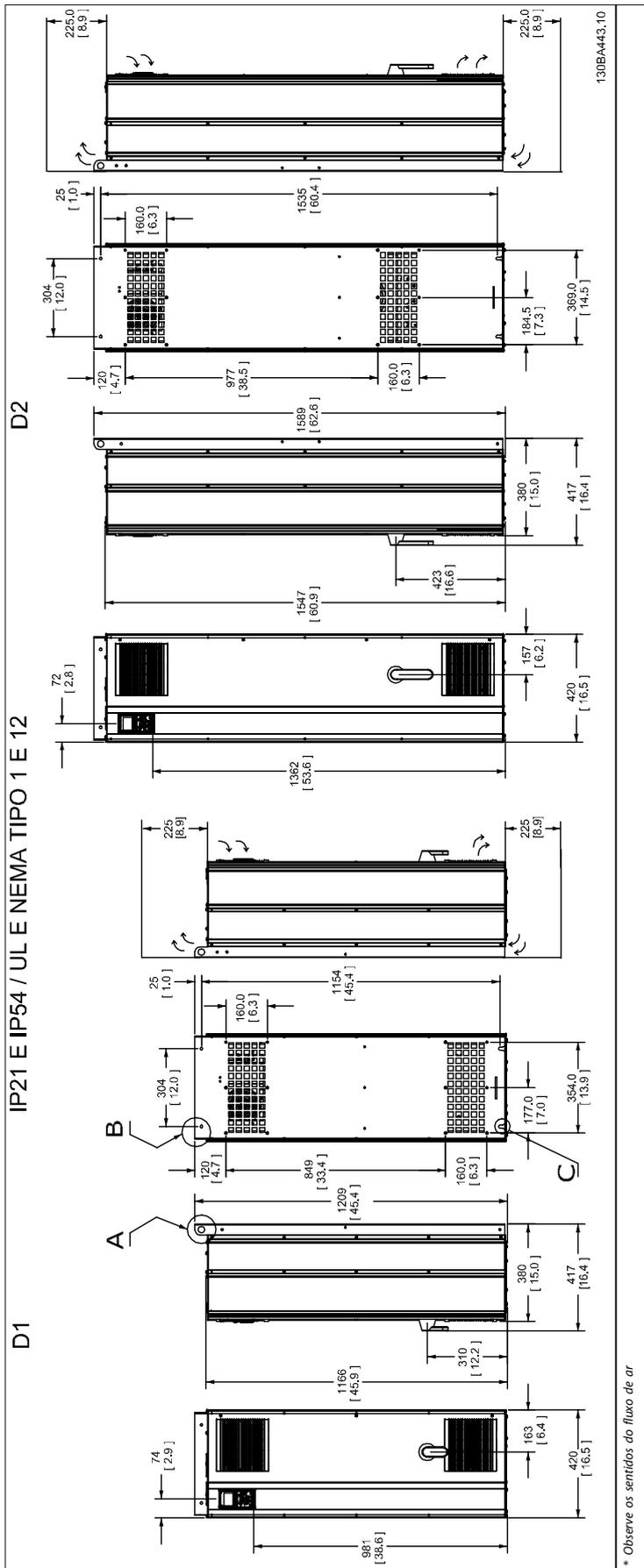


Tabela 7.1

7

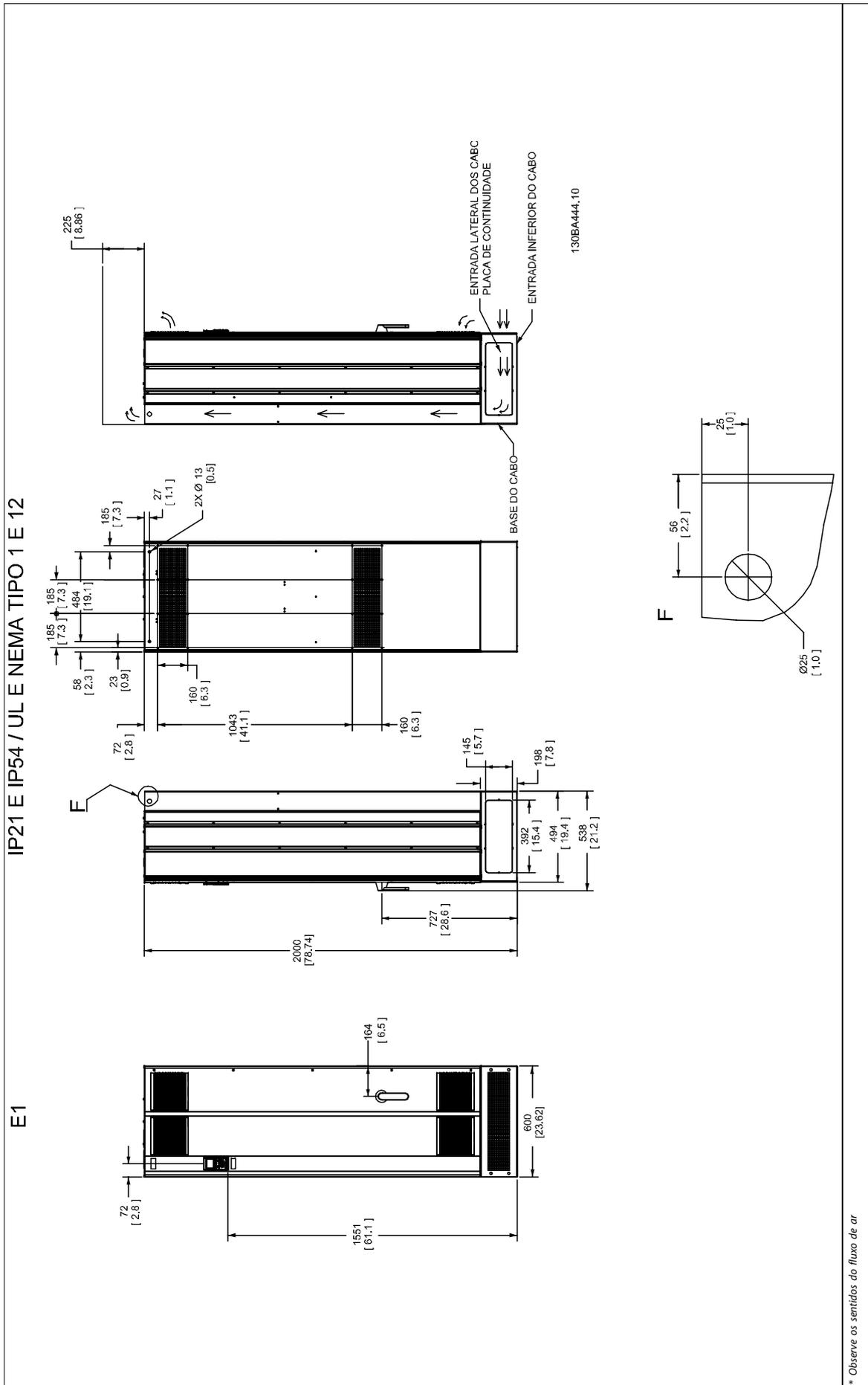


Tabela 7.3

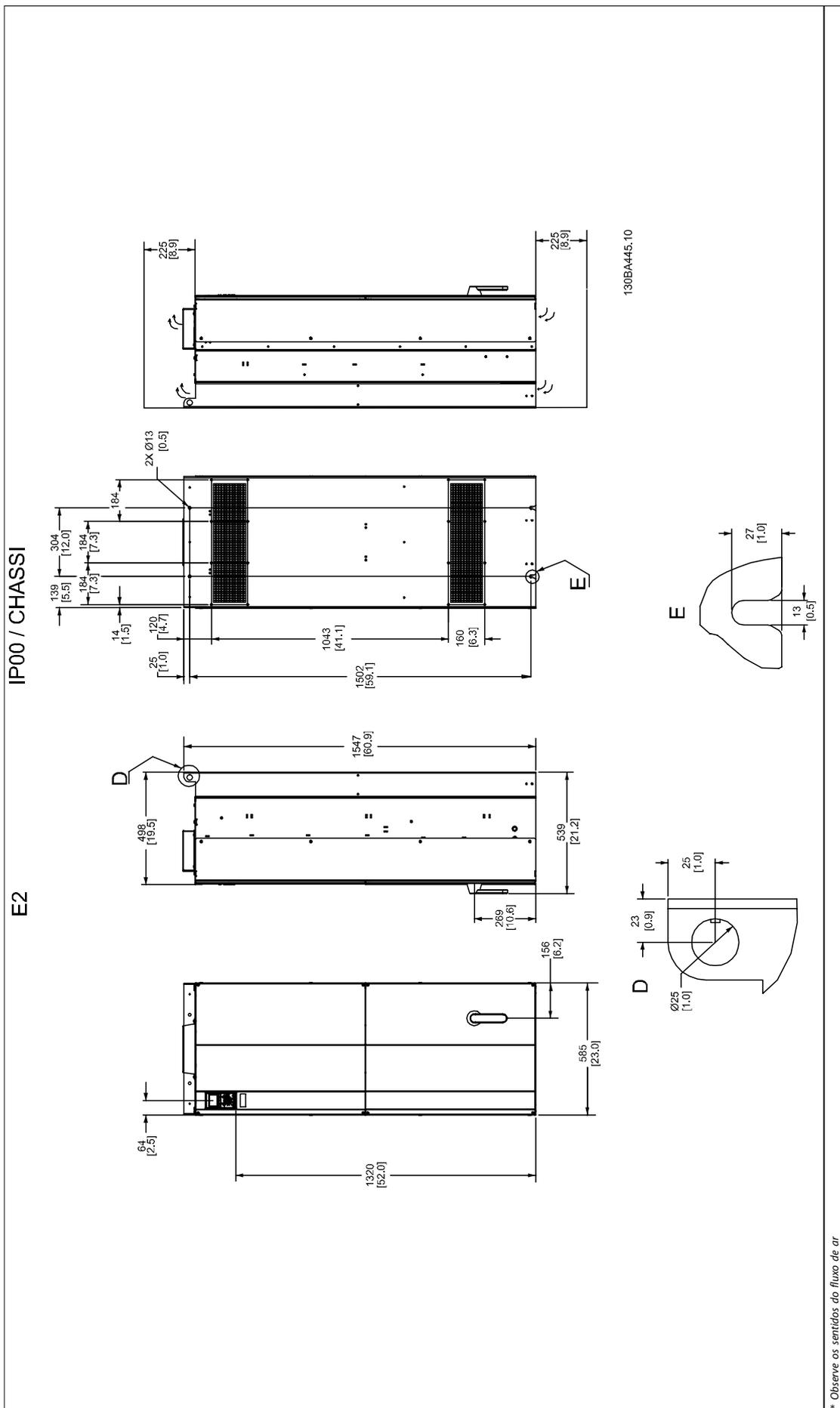
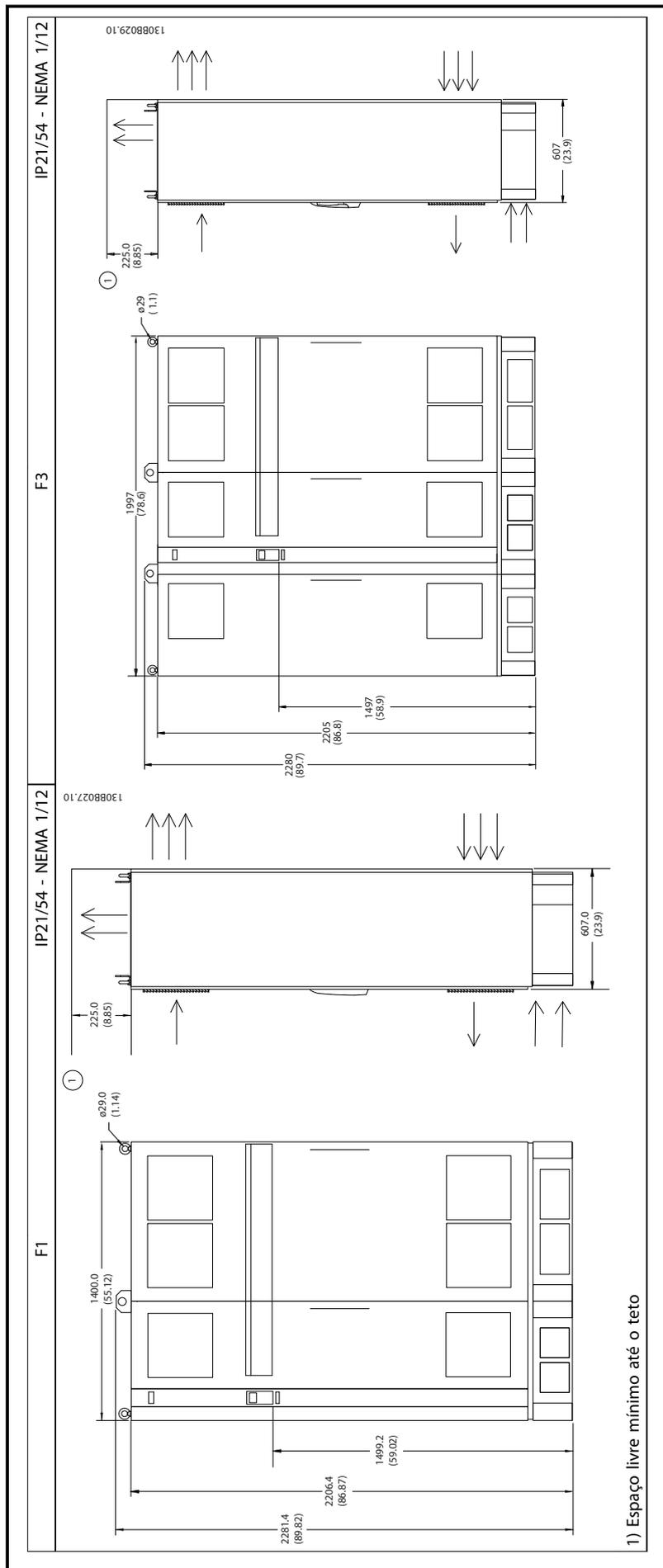


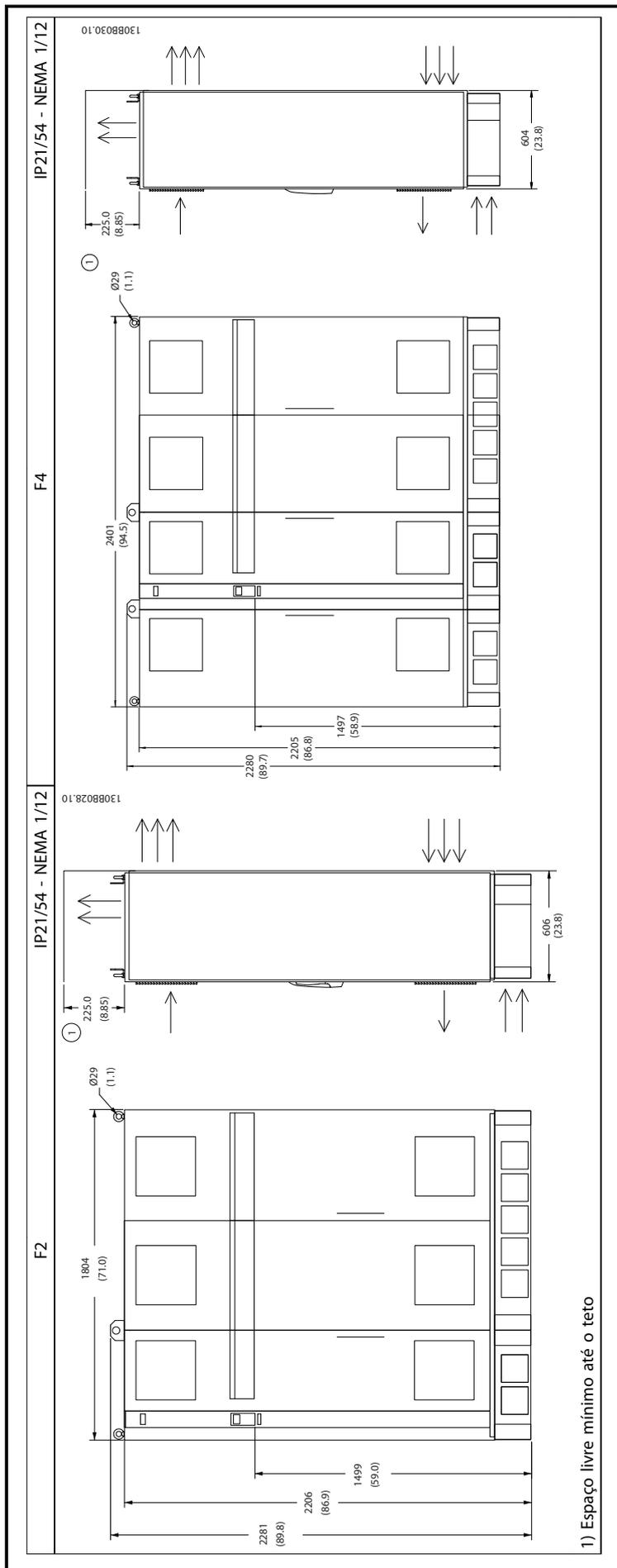
Tabela 7.4

7



1) Espaço livre mínimo até o teto

Tabela 7.5



7

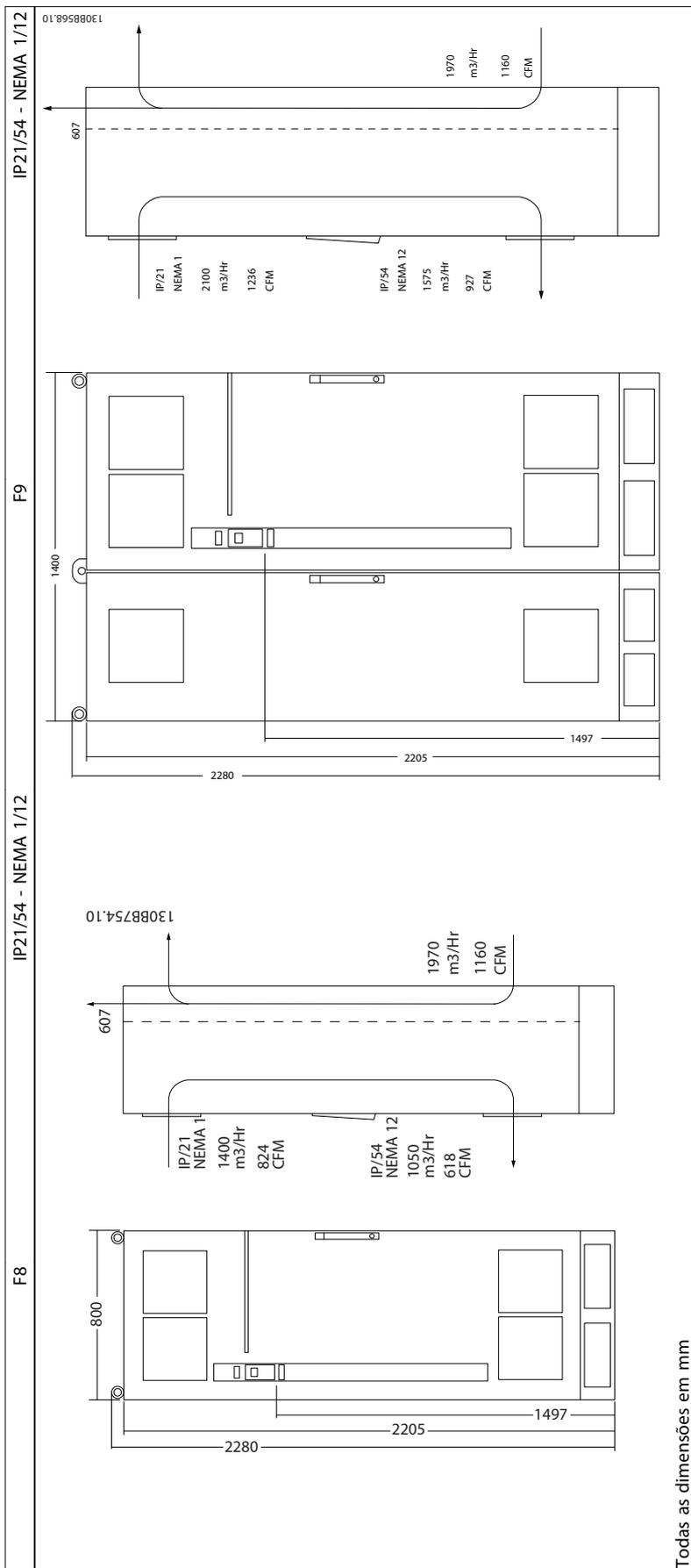
Dimensões mecânicas, chassi de tamanho D							
Chassi de unidade		D1		D2		D3	D4
		90 - 110 kW (380 - 500 V) 37 - 132kW (525-690V)		132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315kW (525-690V)		90 - 110 kW (380 - 500 V) 37 - 132kW (525-690V)	132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315kW (525-690V)
IP NEMA		21 Tipo 1	54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

Tabela 7.7

Dimensões mecânicas, tamanhos de chassi E e F							
Chassi de unidade		E1	E2	F1	F2	F3	F4
		250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)	250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 kW (525-690 V)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1200 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 kW (525-690 V)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1200 kW (525-690 V)
IP NEMA		21, 54 Tipo 12	00 Chassi	21, 54 Tipo 12	21, 54 Tipo 12	21, 54 Tipo 12	21, 54 Tipo 12
Dimensões para transporte	Altura	840 mm	831 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm
	Largura	2197 mm	1705 mm	1569 mm	1962 mm	2159 mm	2559 mm
	Profundidade	736 mm	736 mm	1130 mm	1130 mm	1130 mm	1130 mm
Dimensões do drive	Altura	2000 mm	1547 mm	2204	2204	2204	2204
	Largura	600 mm	585 mm	1400	1800	2000	2400
	Profundidade	494 mm	498 mm	606	606	606	606
	Peso máx	313 kg	277 kg	1004	1246	1299	1541

Tabela 7.8

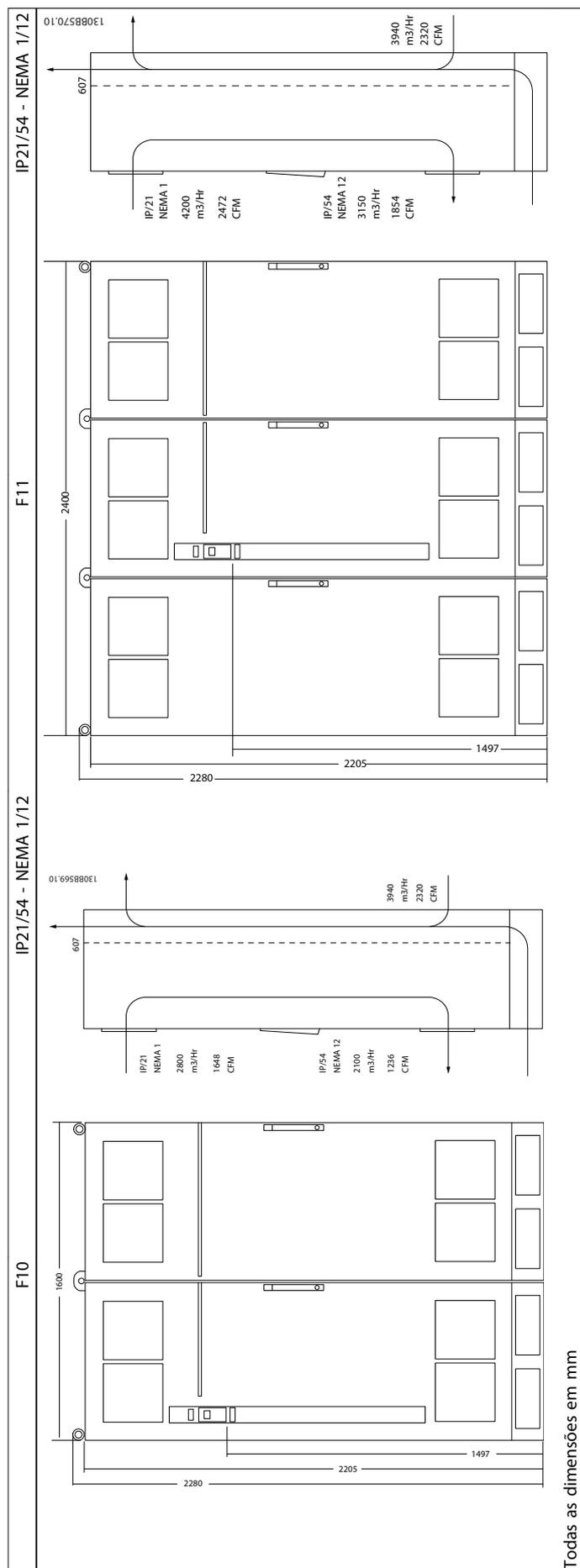
7.1.6 Dimensões Mecânicas, unidades de 12 pulsos



Todas as dimensões em mm

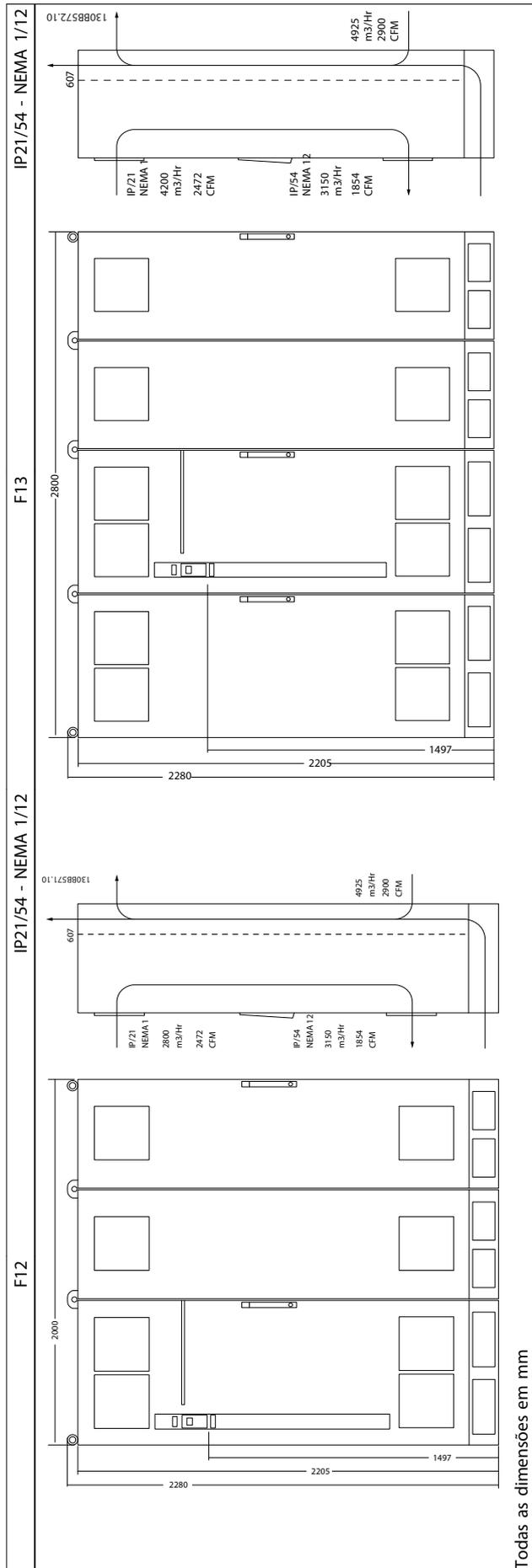
Tabela 7.9

7



Todas as dimensões em mm

Tabela 7.10



Todas as dimensões em mm

Tabela 7.11

Dimensões mecânicas, Unidades de 12 pulsos, chassi de tamanhos F8-F13						
Chassi de unidade	F8	F9	F10	F11	F12	F13
Sobrecarga alta potência nominal - torque de sobrecarga de 160%	250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)	250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 56 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 kW (525-690 V)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1200 kW (525-690 V)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1200 kW (525-690 V)
IP NEMA	21, 54 Tipo 1/Tipo 12	21, 54 Tipo 1/Tipo 12	21, 54 Tipo 1/Tipo 12	21, 54 Tipo 1/Tipo 12	21, 54 Tipo 1/Tipo 12	21, 54 Tipo 1/Tipo 12
Dimensões de transporte (mm)	Altura	2324	2324	2324	2324	2324
	Largura	970	1568	1760	2559	2960
	Profundidade	1130	1130	1130	1130	1130
Dimensões do drive [mm]	Altura	2204	2204	2204	2204	2204
	Largura	800	1400	1600	2200	2000
	Profundidade	606	606	606	606	606
Peso máx. [kg]	440	656	880	1096	1022	1238

Tabela 7.12

7

7.2 Instalação Mecânica

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

7.2.1 Ferramentas Necessárias

Para executar a instalação mecânica são necessárias as seguintes ferramentas:

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

7.2.2 Considerações Gerais

Acesso ao fio

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

CUIDADO

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

Espaço

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

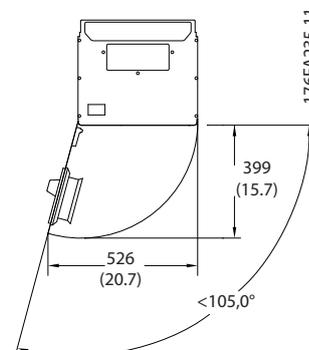


Ilustração 7.5 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, tamanhos dos chassis D1 e D2.

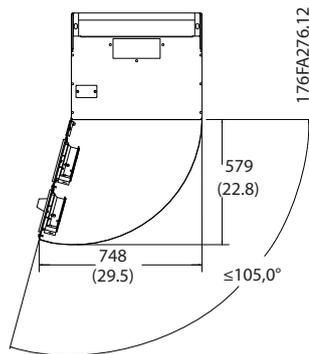


Ilustração 7.6 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, chassi tamanho E1.

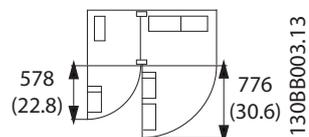


Ilustração 7.7 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, chassi tamanho F1

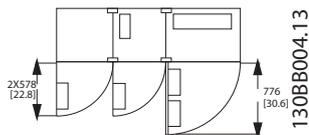


Ilustração 7.8 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, chassi tamanho F3

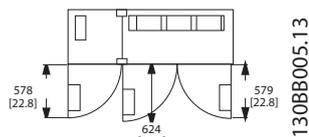


Ilustração 7.9 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, tamanho do chassi F2

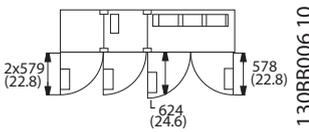


Ilustração 7.10 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, chassi tamanho F4

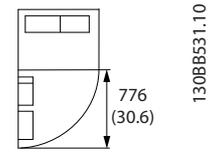


Ilustração 7.11 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico tipo de gabinete metálico IP21/IP54, tamanho de chassi F8

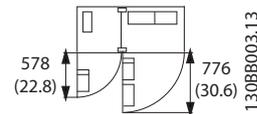


Ilustração 7.12 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, tamanho de chassi F9

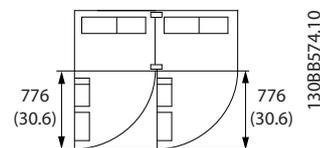


Ilustração 7.13 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, tamanho de chassi F10

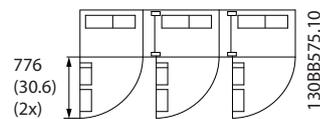


Ilustração 7.14 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, tamanho de chassi F11

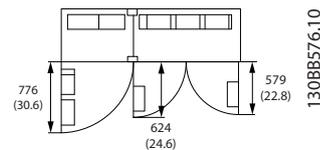


Ilustração 7.15 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, tamanho de chassi F12

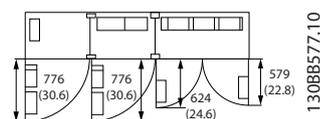


Ilustração 7.16 Espaço na frente do tipo de gabinete metálico IP21/IP54, tamanho de chassi F13

7.2.3 Posições dos blocos de terminais - chassi de tamanho D

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

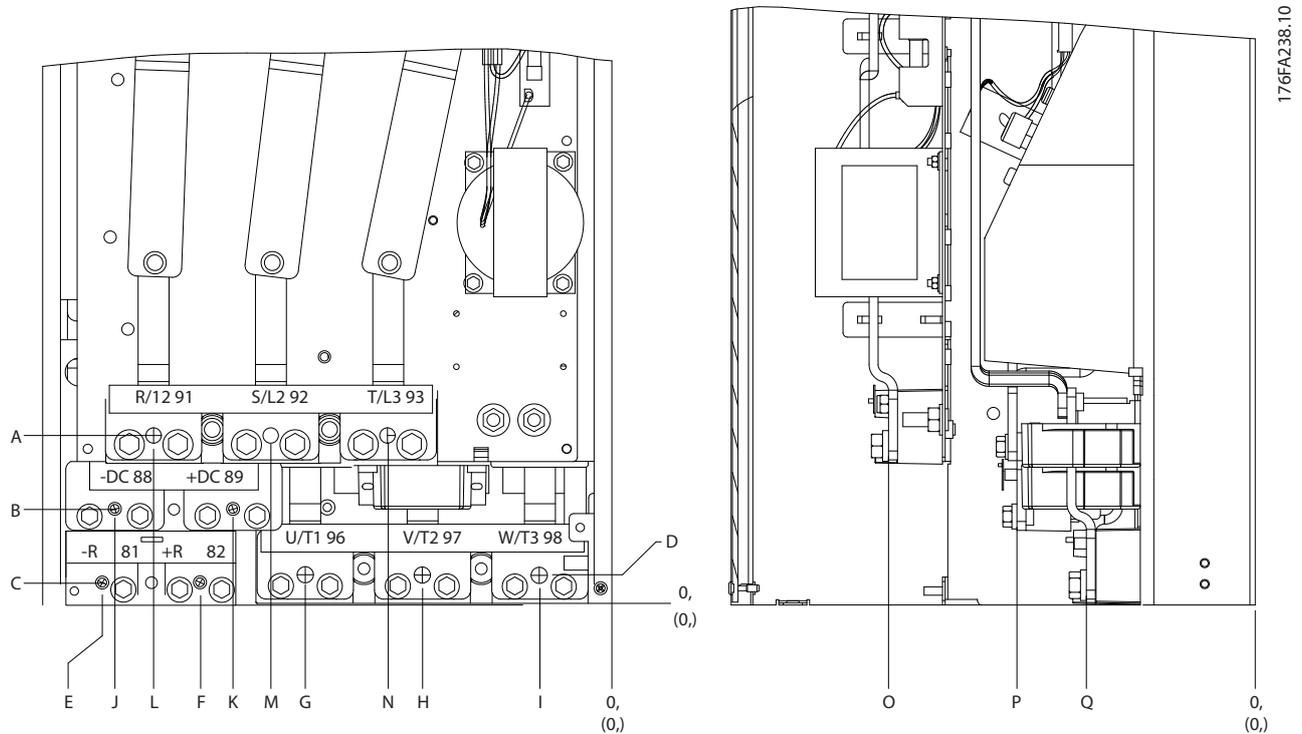


Ilustração 7.17 Posição das conexões de energia, tamanhos de chassi D3 e D4

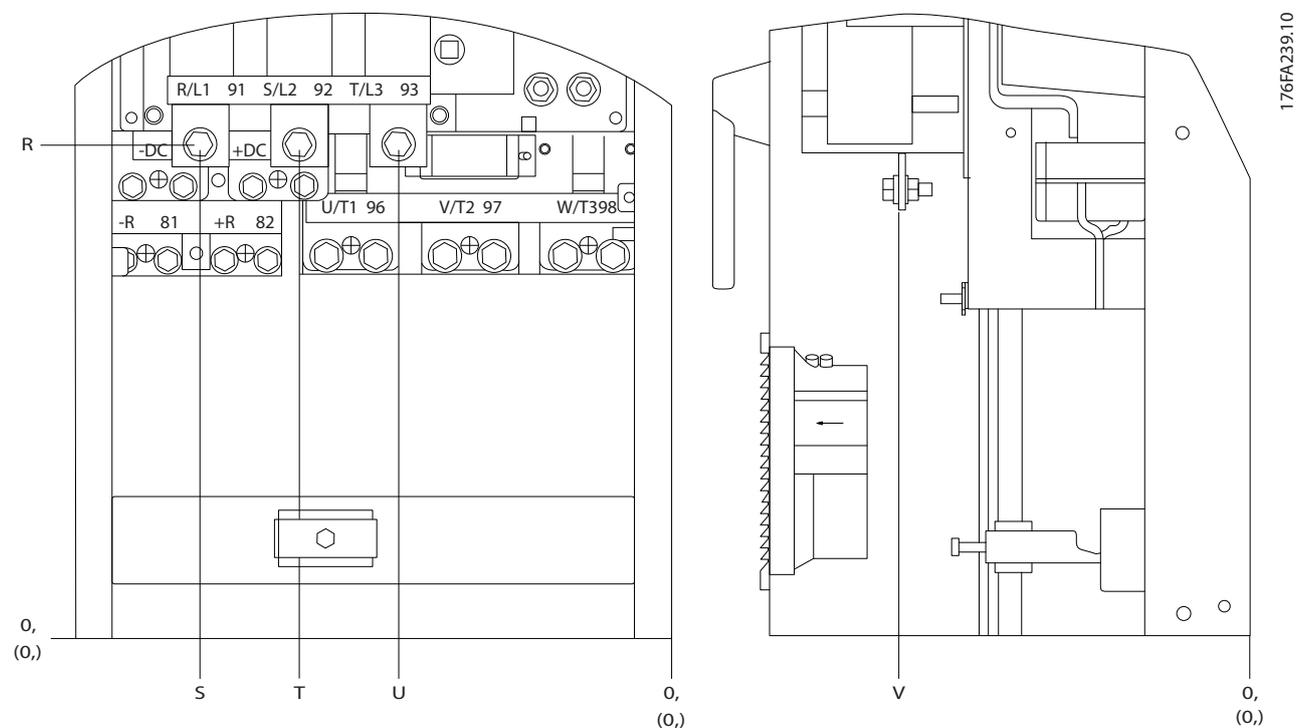


Ilustração 7.18 Posição das conexões de energia com chave de desconexão, Tamanho de chassi D1/ D2

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

OBSERVAÇÃO!

Todos os chassi D estão disponíveis com bloco de terminais de entrada padrão ou chave de desconexão.

Todas as dimensões de terminal podem ser encontradas na tabela seguinte.

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

Tabela 7.13 Posições do cabo, como mostrado nos desenhos acima.
Dimensões em mm (polegada).

7.2.4 Posição dos Bloco de Terminais - Chassi tamanho E

Posição do Bloco de Terminais - E1

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

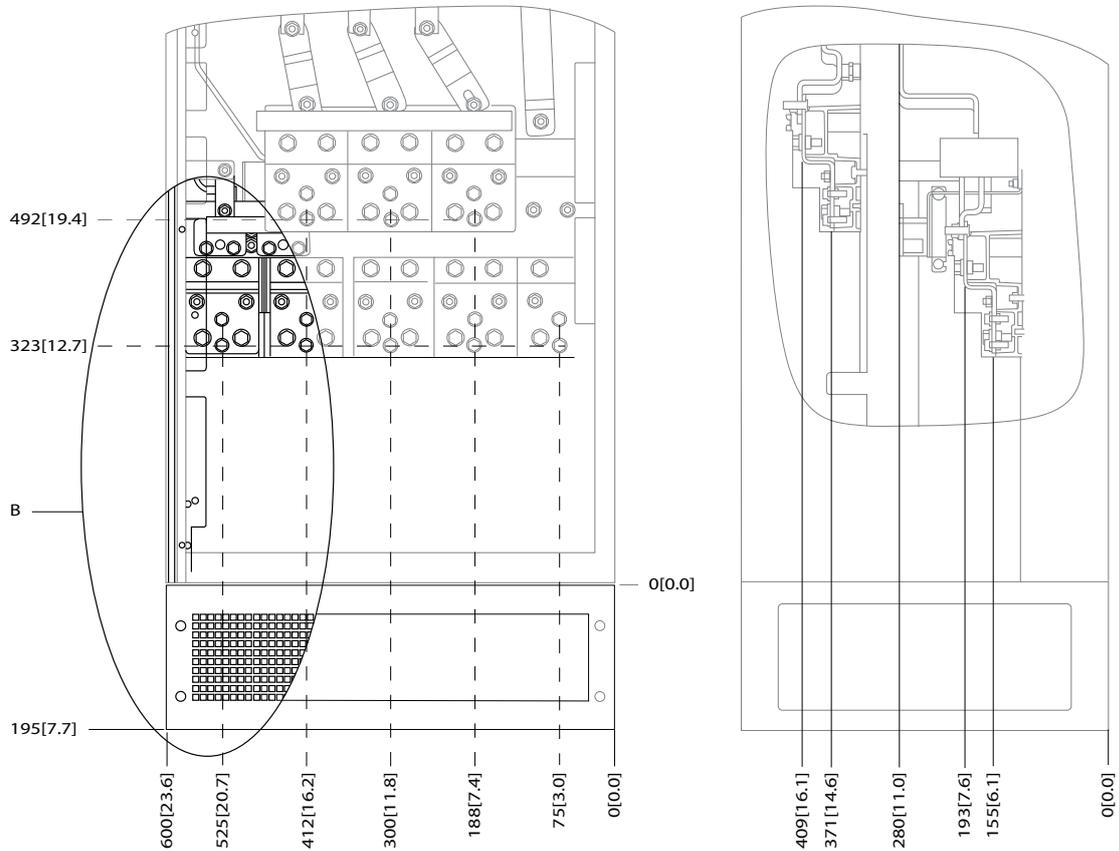


Ilustração 7.19 Posições das conexões de energia dos gabinetes metálicos IP21 (NEMA Tipo 1) e IP54 (NEMA Tipo 12)

7

7

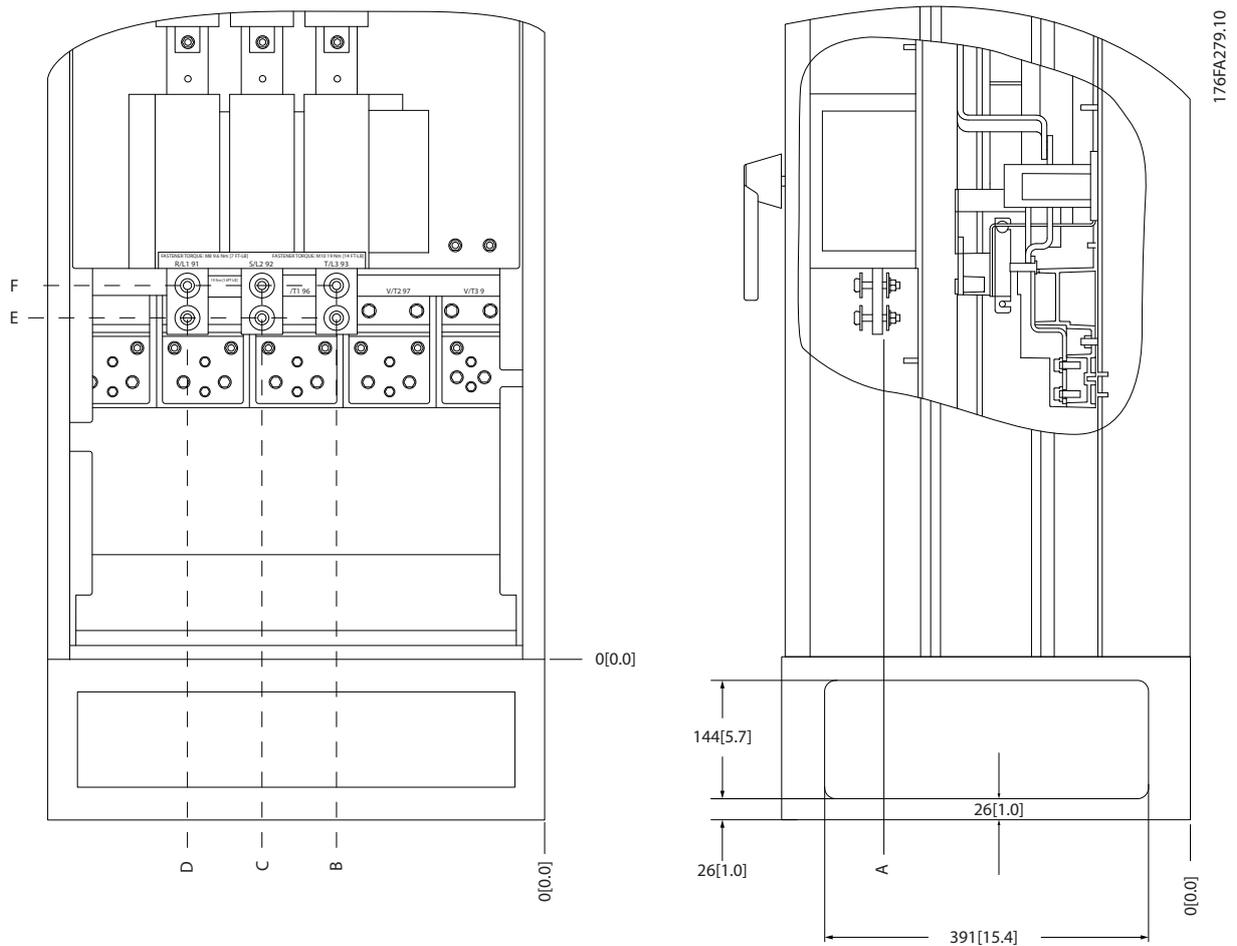


Ilustração 7.21 Posição da chave de desligamento da conexão de energia para os gabinetes metálicos IP21 (NEMA Tipo 1) e IP54 (NEMA Tipo 12)

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

Tabela 7.14

Posição do bloco de terminais - Chassi tamanho E2

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

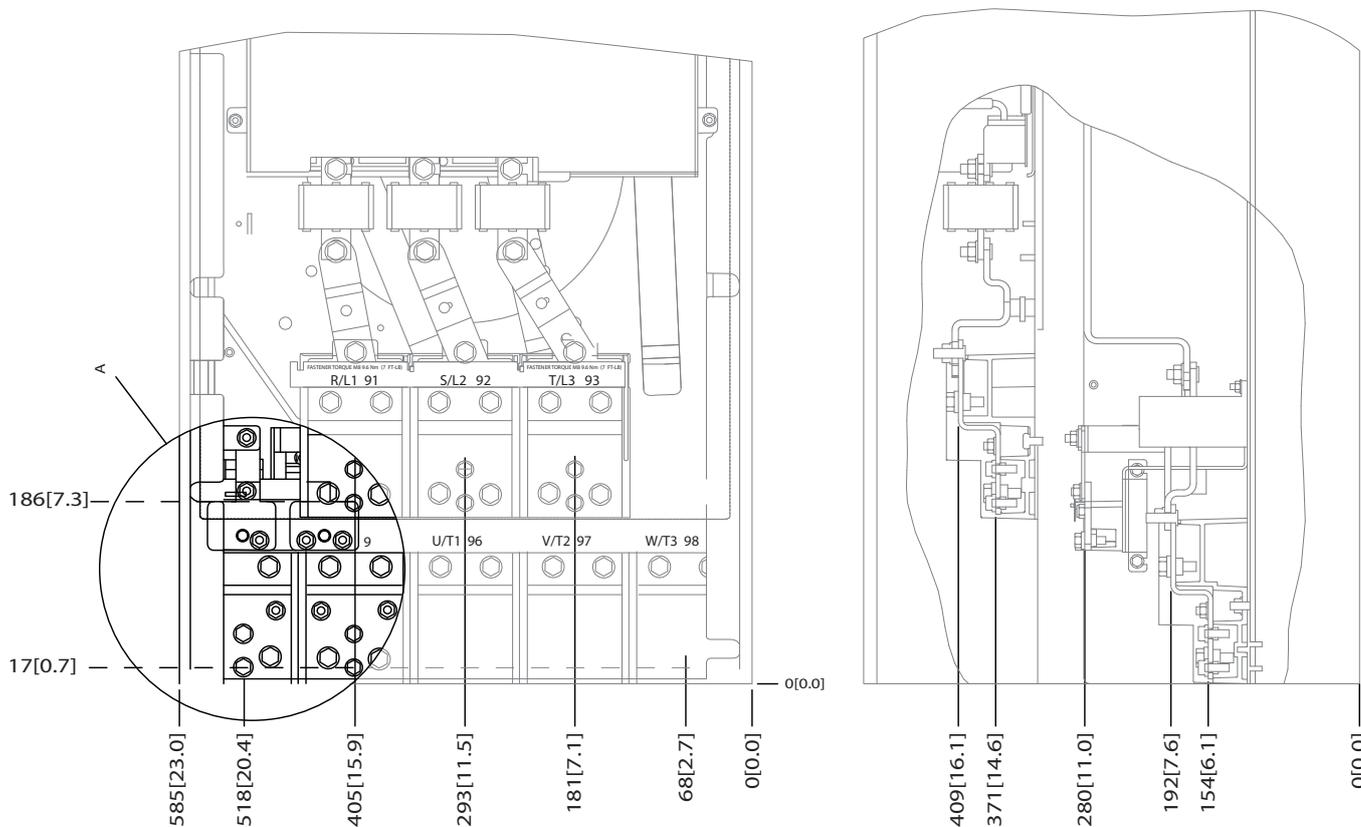


Ilustração 7.22 IP00 gabinete metálico posições da conexão de energia

176FA280.10

7

7

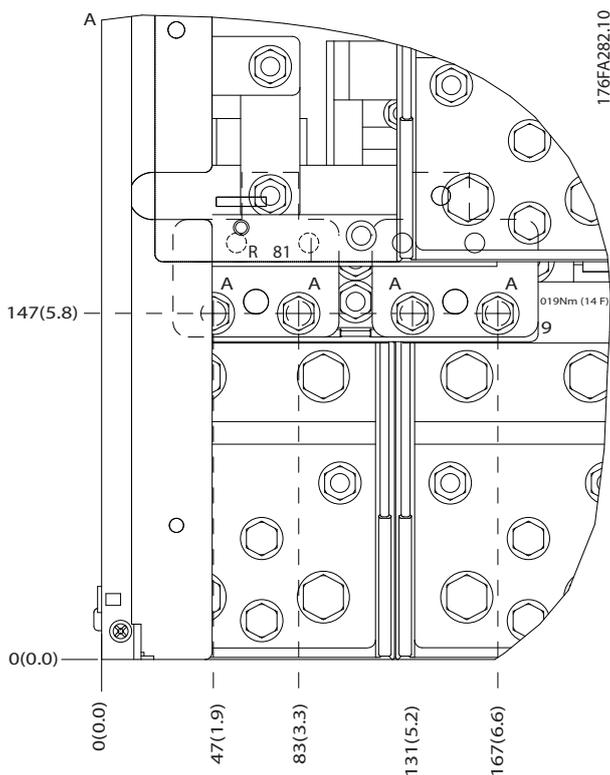


Ilustração 7.23 IP00 gabinete metálico posições da conexão de energia

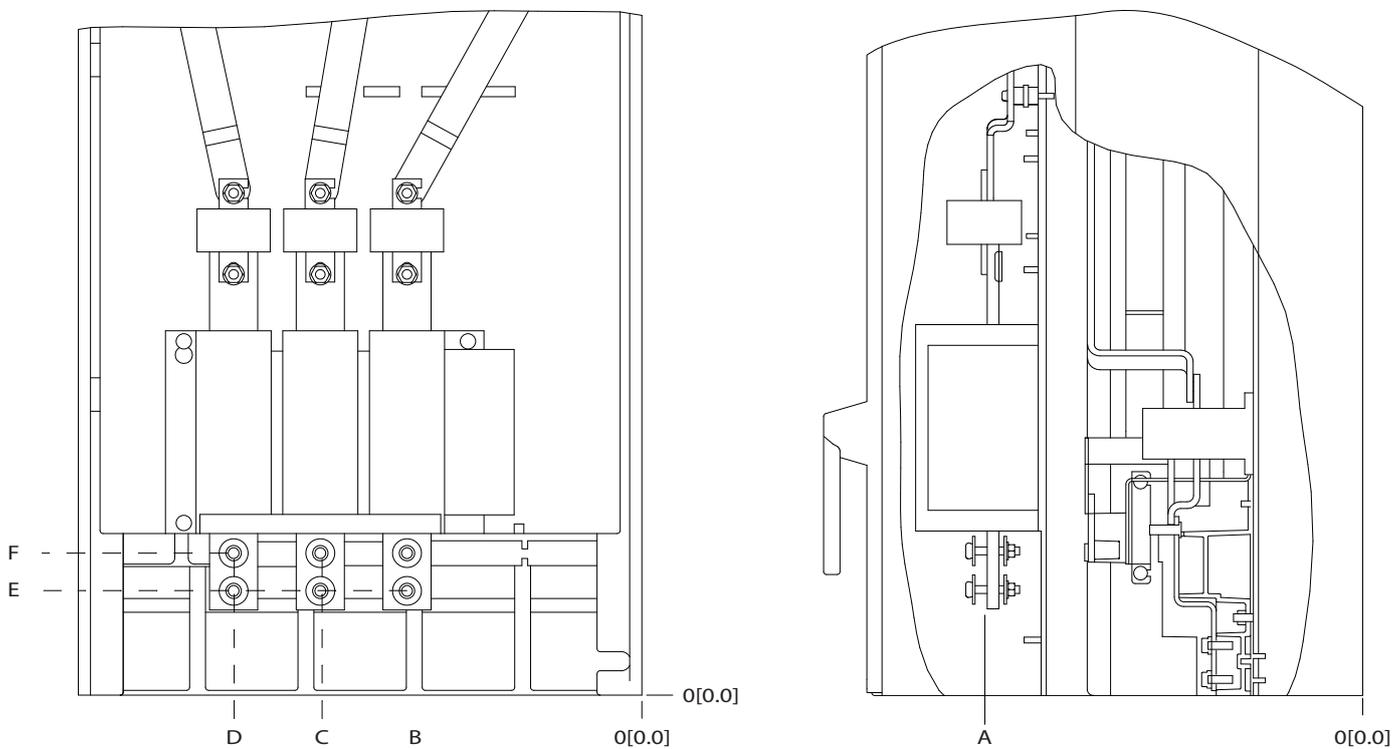


Ilustração 7.24 IP00 gabinete metálico posições de conexões de energia da chave de desconexão

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

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

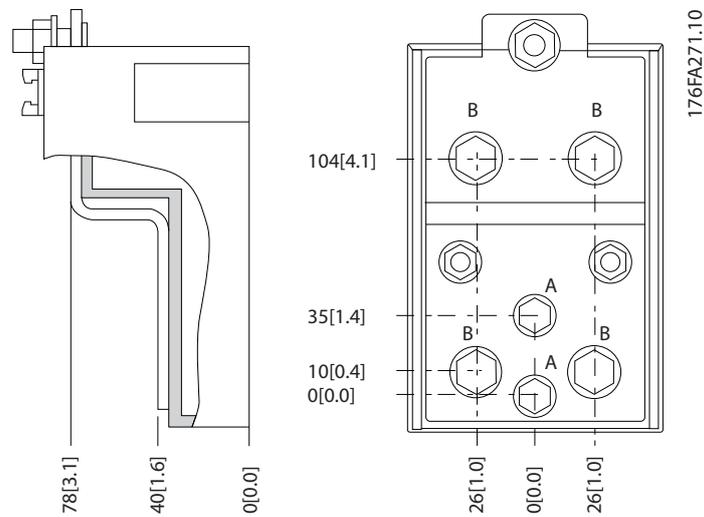


Ilustração 7.25 Detalhes do bloco de terminais

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

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

Tabela 7.15

7.2.5 Posição do Bloco de Terminais - Chassi tamanho F

OBSERVAÇÃO!

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

Posição do bloco de terminais - Chassi tamanho F1 e F3

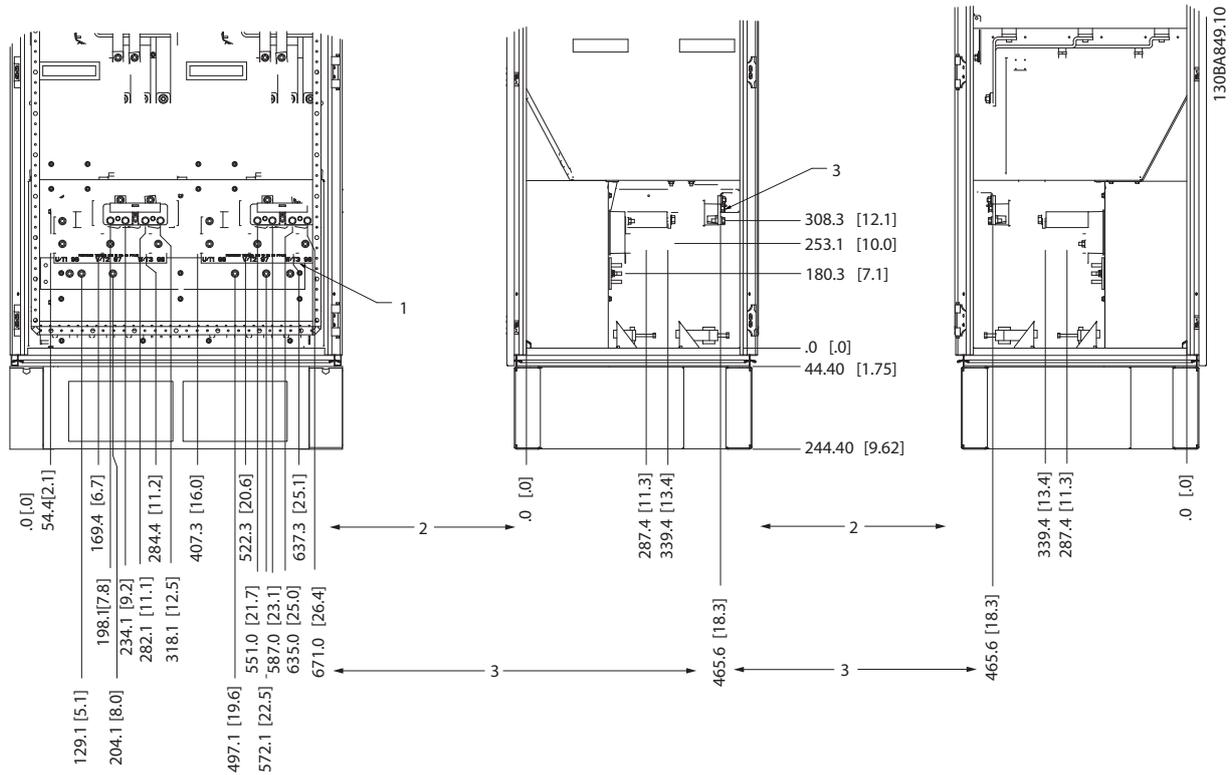


Ilustração 7.26 Posição do bloco de terminais - Cabine do Inversor- F1 e F3 (vistas frontal, esquerda e direita). A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

- 1) Ponto de aterramento
- 2) Terminais do motor
- 3) Terminais do freio

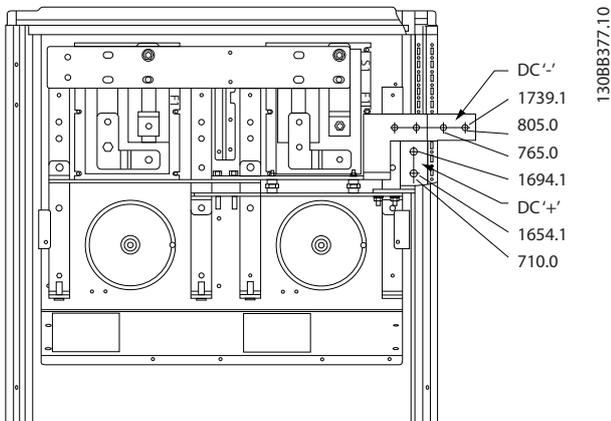


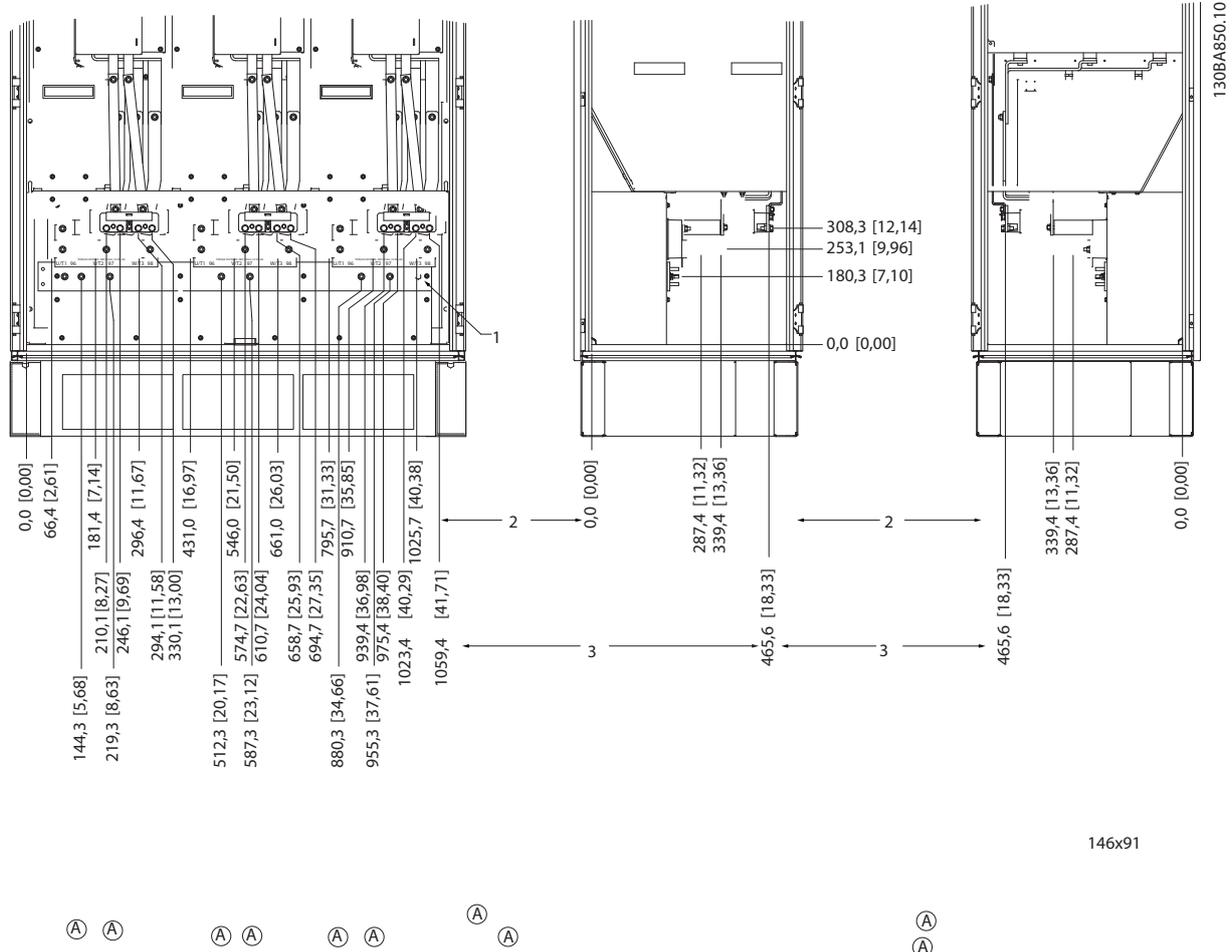
Ilustração 7.27 Local do Terminal - Terminais Regen - F1 e F3

Posição do bloco de terminais - Chassi tamanho F2 e F4

LOCAL DOS TERMINAIS VISTA FRONTAL

LOCAL DOS TERMINAIS VISTA ESQUERDA

LOCAL DOS TERMINAIS VISTA DIREITA



7

Ilustração 7.28 Posição do bloco de terminais - Cabine do Inversor- F2 e F4 (vistas frontal, esquerda e direita). A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1) Ponto de aterramento aterramento

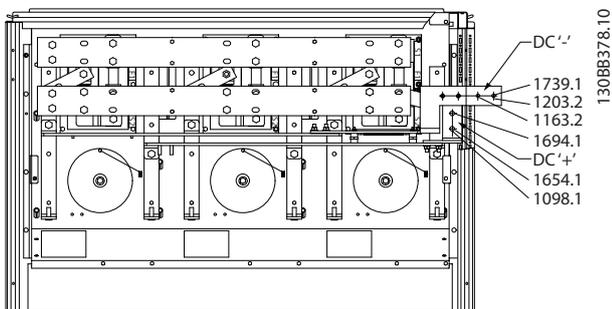


Ilustração 7.29 Locaos dos Terminais - Terminais Regen - F2 e F4

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

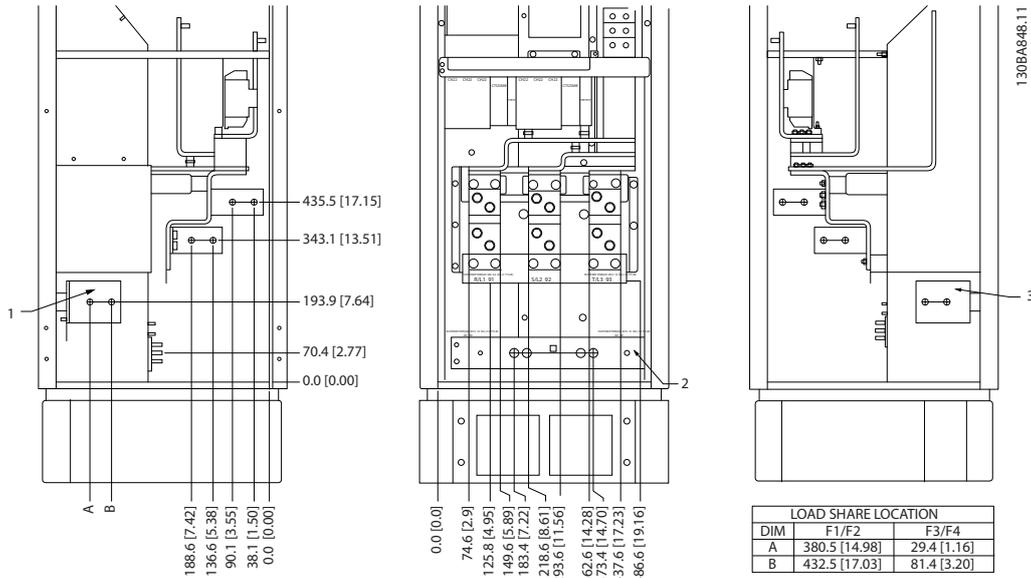


Ilustração 7.30 Posição do bloco de terminais - Retificador (Vistas esquerda, frontal e direita) A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

- 1) Terminal de Divisão de Carga (-)
- 2) Ponto de aterramento aterramento
- 3) Terminal de Divisão de Carga (+)

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

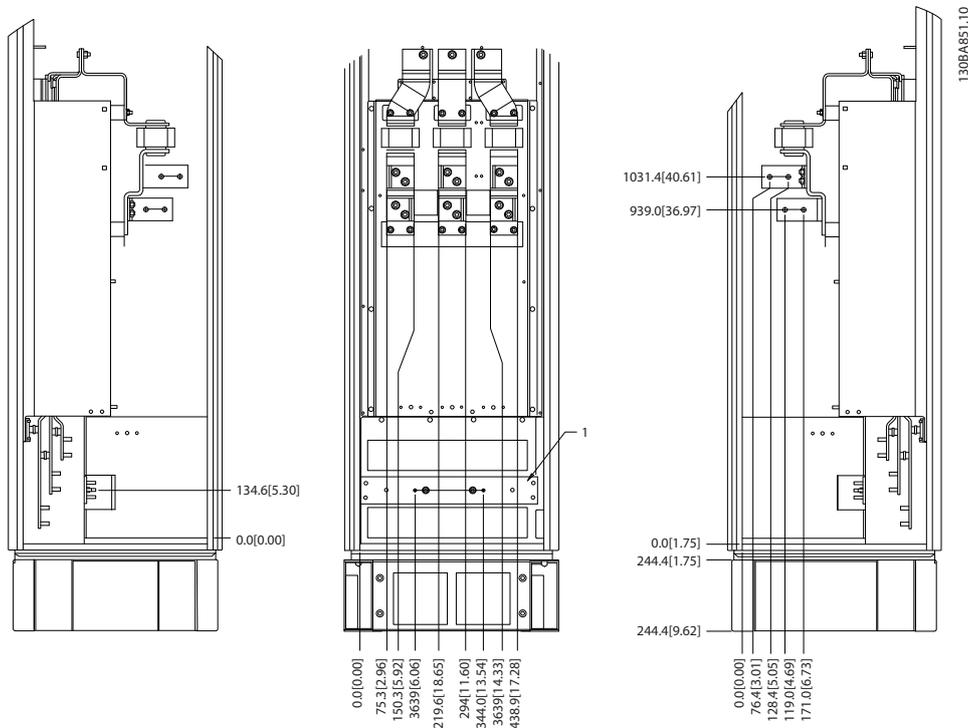
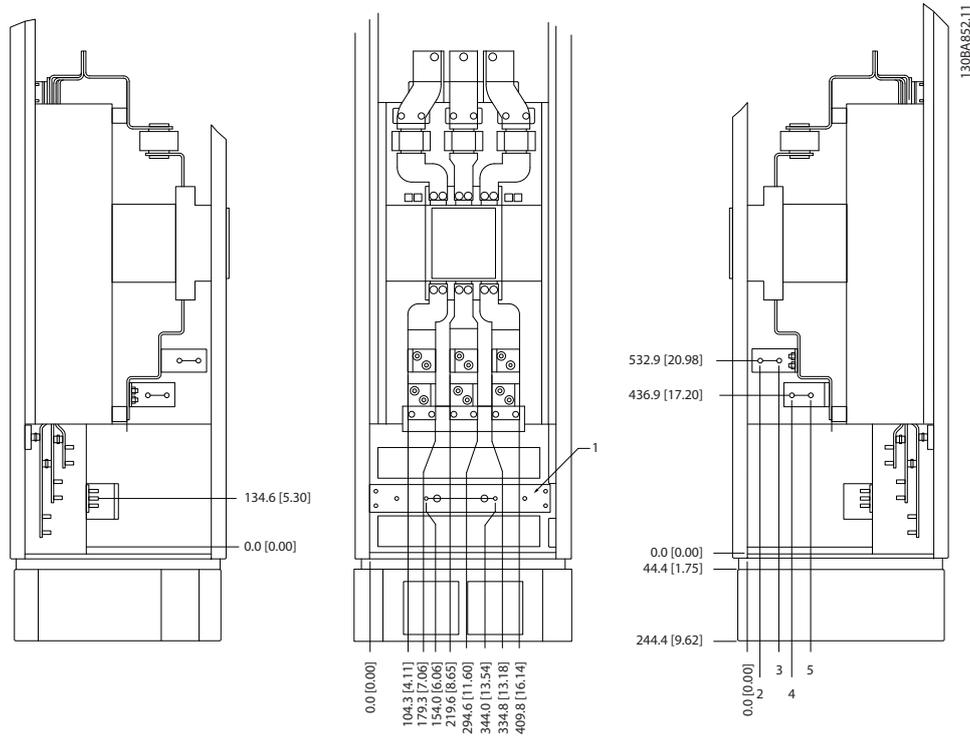


Ilustração 7.31 Terminal locations - Options Cabinet (Vistas esquerda, frontal e direita). A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

- 1) Ponto de aterramento aterramento

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



7

Ilustração 7.32 Posição do bloco de terminais - Cabine de Opcionais com disjuntor/ chave com cápsula moldada (Vistas esquerda, frontal e direita) A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1) Ponto de aterramento aterramento

Potência	2	3	4	5
450 kW (480 V), 630-710 kW (690 V)	34,9	86,9	122,2	174,2
500-800 kW (480 V), 800-1000 kW (690 V)	46,3	98,3	119,0	171,0

Tabela 7.16 Dimensão do terminal

7.2.6 Localizações dos Terminais, F8-F13 - 12 Pulsos

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

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

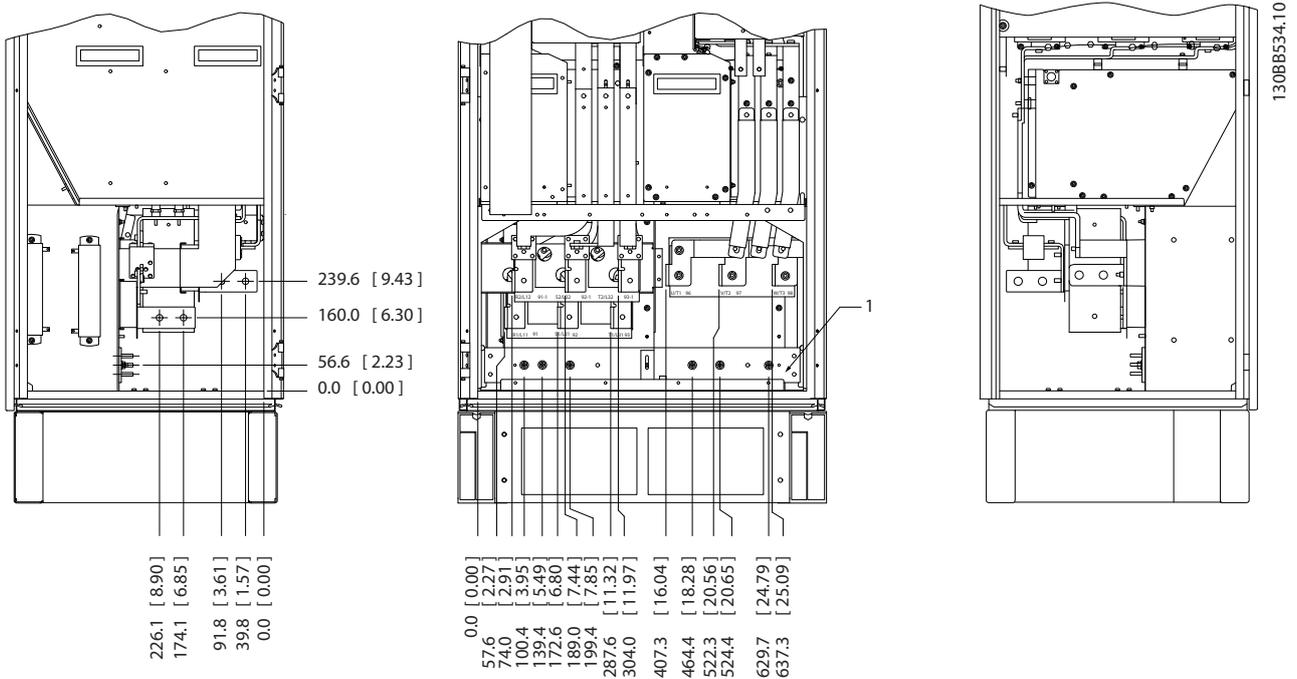


Ilustração 7.33 Localizações dos terminais - Gabinete para Inversor e Retificador - F8 e F9 (vistas frontal, esquerda e direita). A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1) Ponto de aterramento

Localizações dos terminais - Inversor Chassi de tamanho F10 e F11

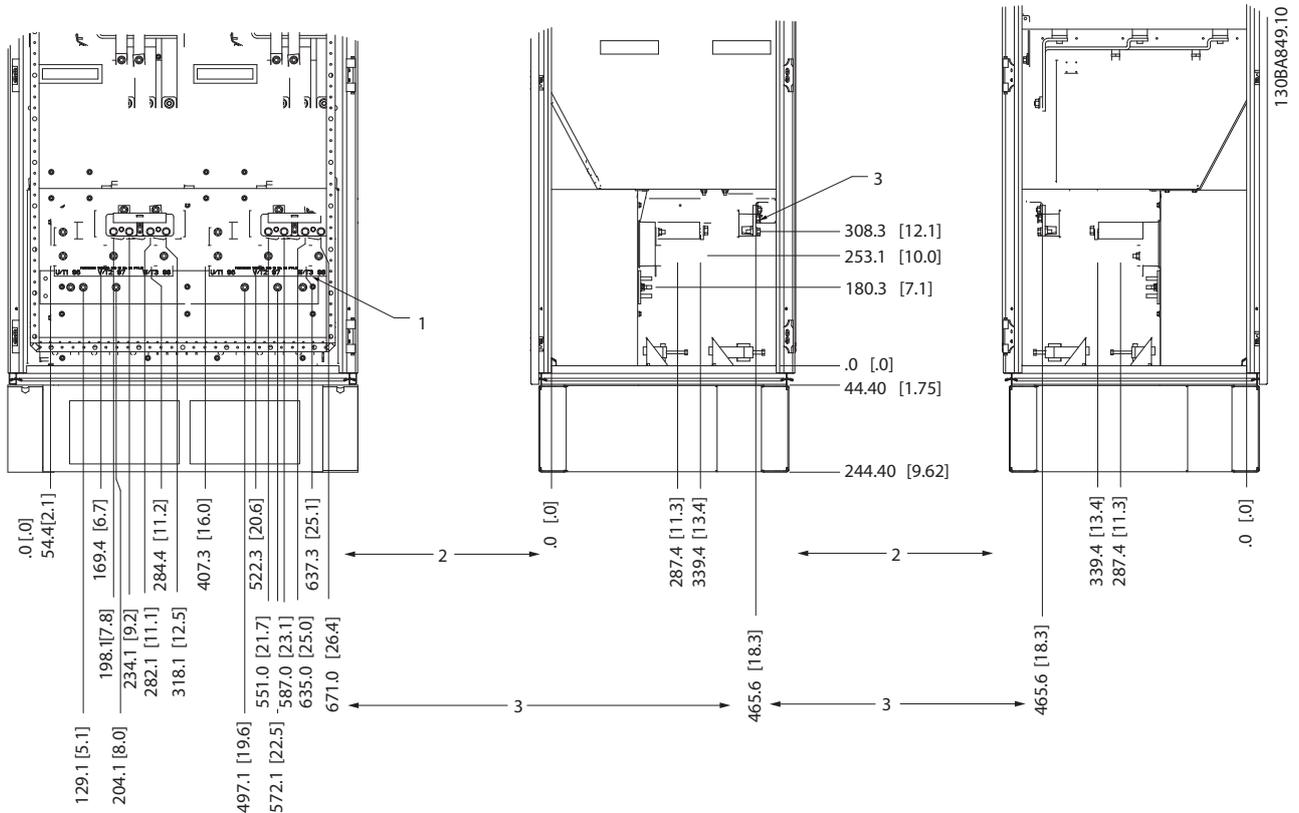


Ilustração 7.34 Localização dos terminais - Gabinete para Inversor (Visualização frontal, esquerda e direita). A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

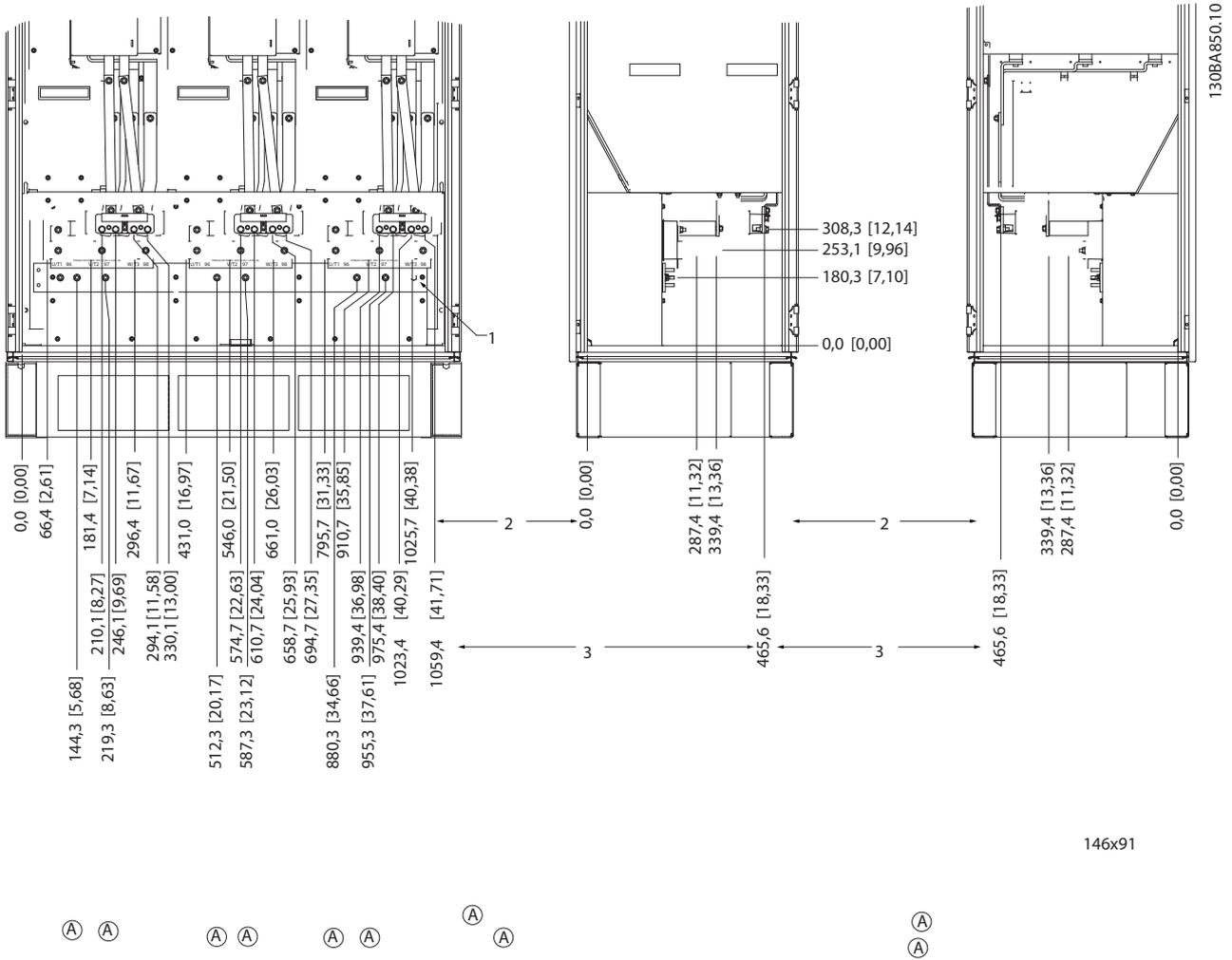
- 1) Ponto de aterramento aterramento
- 2) Terminais do motor
- 3) Terminais do freio

Localizações dos terminais - Inversor Chassi de tamanho F12 e F13

LOCAL DOS TERMINAIS VISTA FRONTAL

LOCAL DOS TERMINAIS VISTA ESQUERDA

LOCAL DOS TERMINAIS VISTA DIREITA



146x91

Ilustração 7.35 Localização dos terminais - Gabinete para Inversor (Visualização frontal, esquerda e direita). A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

1) Ponto de aterramento aterramento

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

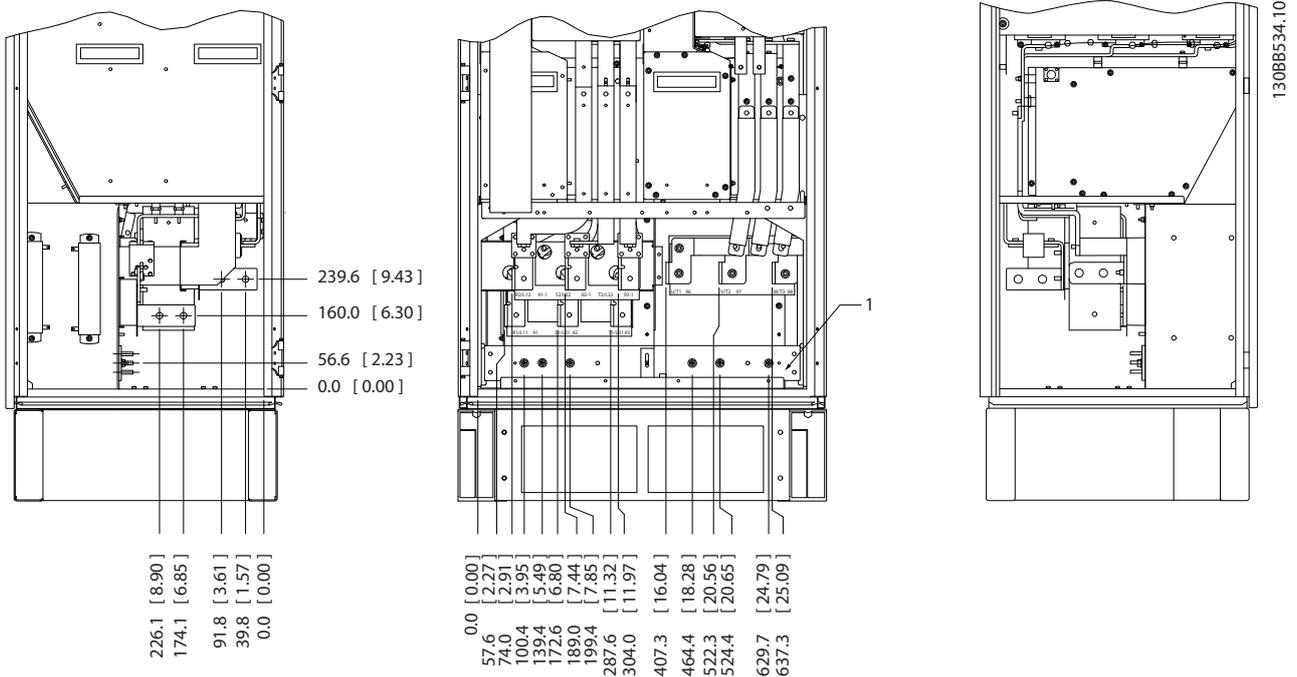


Ilustração 7.36 Posição do bloco de terminais - Retificador (Vistas esquerda, frontal e direita) A placa da bucha está 42 mm abaixo do nível 0,0.

- 1) Terminal de Divisão de Carga (-)
- 2) Ponto de aterramento aterramento
- 3) Terminal de Divisão de Carga (+)

Localizações dos terminais - Gabinete para Opcionais Chassi de Tamanho F9

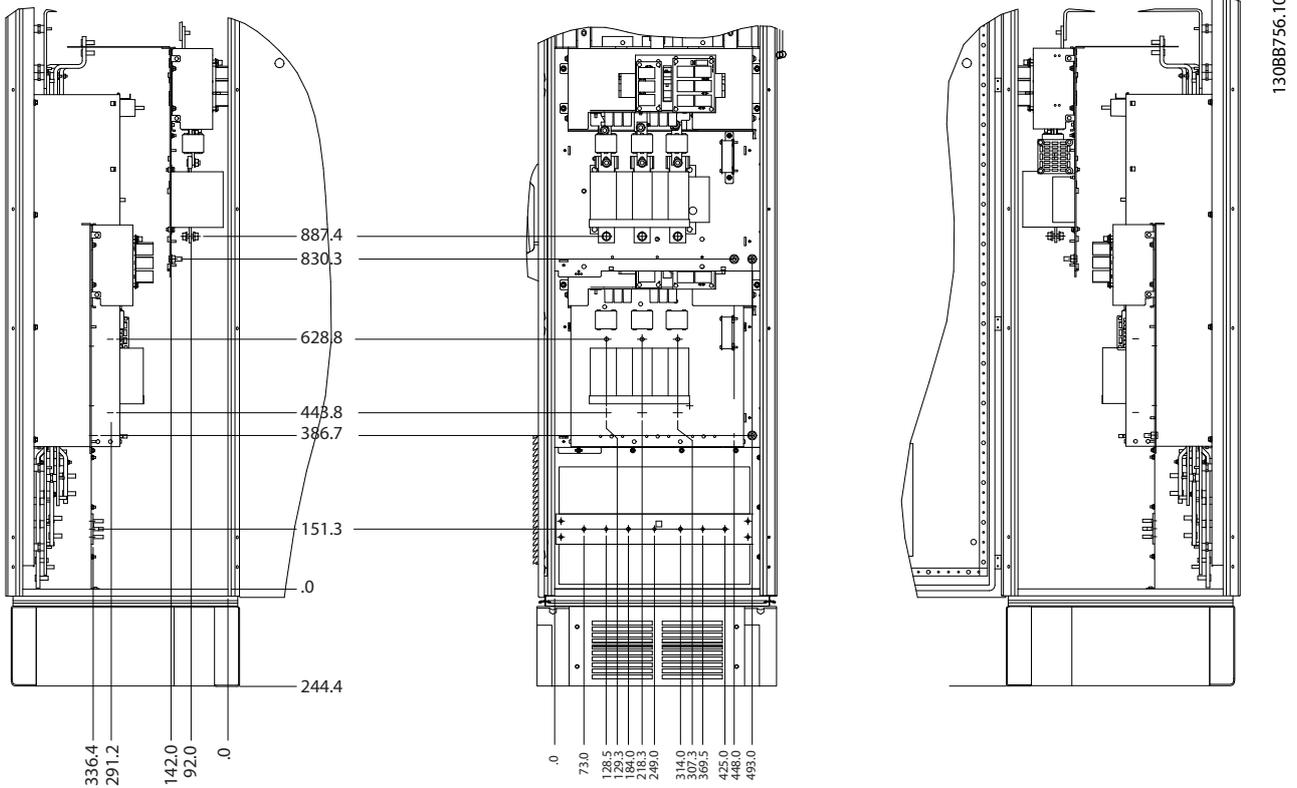


Ilustração 7.37 Terminal locations - Options Cabinet (Vistas esquerda, frontal e direita).

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

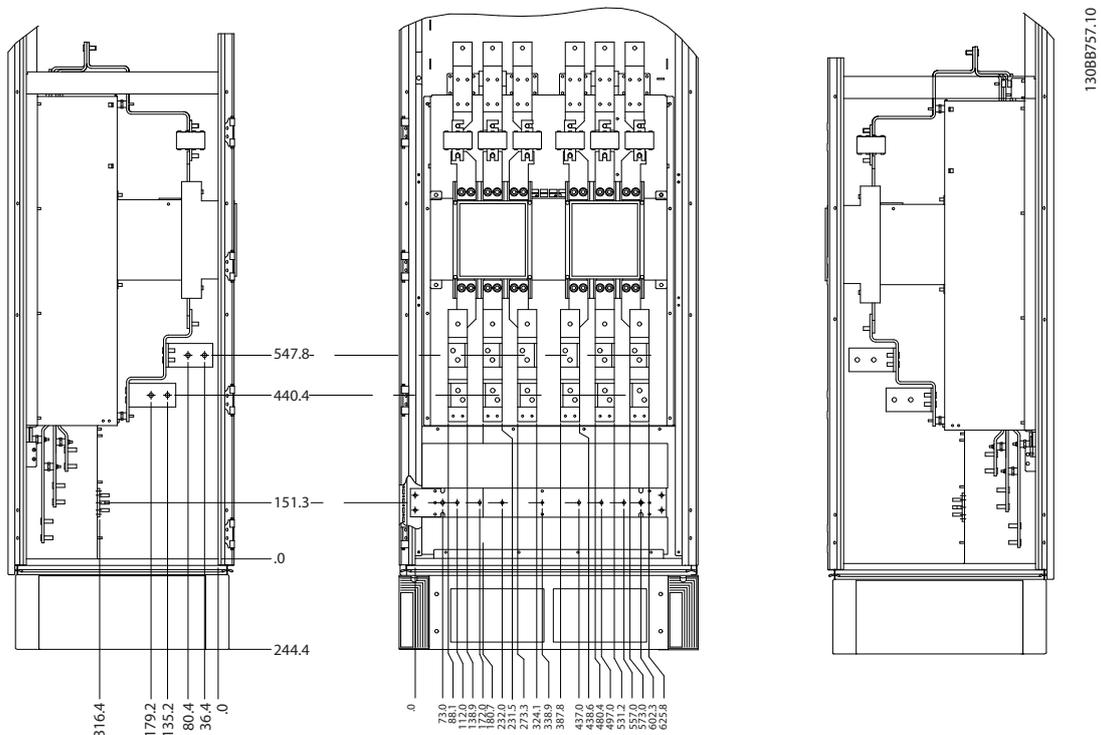


Ilustração 7.38 Terminal locations - Options Cabinet (Vistas esquerda, frontal e direita).

7

7.2.7 Resfriamento e Fluxo de ar

Resfriamento

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

Resfriamento do duto

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

Consulte *Instalação do Kit de Resfriamento de Duto em gabinetes metálicos Rittal*, para obter mais informações.

Resfriamento da parte traseira

O ar do canal traseiro pode também ser ventilado para dentro e para fora da traseira do gabinete metálico do TS8 da Rittal. Esta alternativa oferece uma solução onde o

canal traseiro poderia aspirar o ar exterior da instalação e devolver as perdas de calor para fora da instalação, desse modo diminuindo as necessidades de ar condicionado.

OBSERVAÇÃO!

Um ou mais ventiladores de porta são necessários no gabinete metálico para remover as perdas de calor não contidas no canal traseiro do drive e quaisquer perdas adicionais geradas por outros componentes instalados no interior do gabinete metálico. O fluxo de ar total requerido deve ser calculado no sentido de possibilitar a seleção de ventiladores adequados. Alguns fabricantes de gabinetes metálicos oferecem software que permite efetuar os cálculos (ou seja, o software Rittal Therm). Se o drive VLT for o único componente que gera calor no gabinete metálico, o fluxo de ar mínimo necessário na temperatura ambiente de 45°C para os drives D3 e D4 é 391 m³/h (230 cfm). O fluxo de ar mínimo necessário para uma temperatura ambiente de 45 °C para o drive E2 [e 782 m³/h (460 cfm).

Fluxo de ar

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

Proteção do Gabinete Metálico	Chassi tamanho	Ventilador(es) da porta / Fluxo de ar no ventilador do topo	Ventilador(es) do Dissipador de Calor
IP21 / NEMA 1 IP54 / NEMA 12	D1 e D2	170 m ³ /h (100 cfm)	765 m ³ /h (450 cfm)
	E1 P250T5, P355T7, P400T7	340 m ³ /h (200 cfm)	1105 m ³ /h (650 cfm)
	E1P315-P400T5, P500-P560T7	340 m ³ /h (200 cfm)	1445 m ³ /h (850 cfm)
IP21 / NEMA 1 IP54 / NEMA 12	F1, F2, F3 e F4	700 m ³ /h (412 cfm)*	985 m ³ /h (580 cfm)*
	F1, F2, F3 e F4	525 m ³ /h (309 cfm)*	985 m ³ /h (580 cfm)*
IP00 / Chassis	D3 e D4	255 m ³ /h (150 cfm)	765 m ³ /h (450 cfm)
	E2 P250T5, P355T7, P400T7	255 m ³ /h (150 cfm)	1105 m ³ /h (650 cfm)
	E2 P315-P400T5, P500-P560T7	255 m ³ /h (150 cfm)	1445 m ³ /h (850 cfm)

* Fluxo de ar por ventilador. Tamanho de chassi F contém vários ventiladores.

Tabela 7.17 Fluxo de Ar no Dissipador de Calor

OBSERVAÇÃO!

Os ventiladores funcionam pelos seguintes motivos:

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

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

Dutos externos

Se for realizado algum trabalho adicional externamente em duto da cabine da Rittal, deve-se calcular a queda de pressão no encanamento. Utilize os gráficos a seguir para efetuar derate do conversor de frequência de acordo com a queda de pressão.

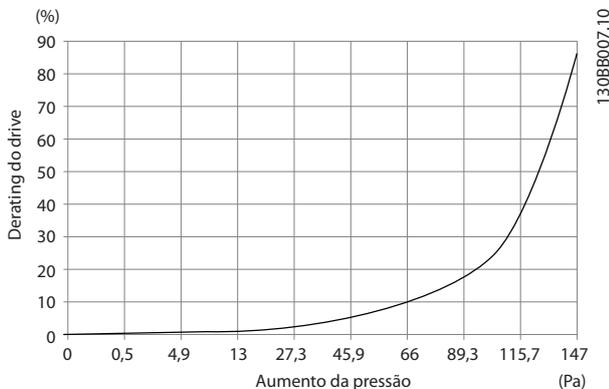


Ilustração 7.39 chassi D Derating vs. Alteração de Pressão
Fluxo de ar do drive: 450 cfm (765 m³/h)

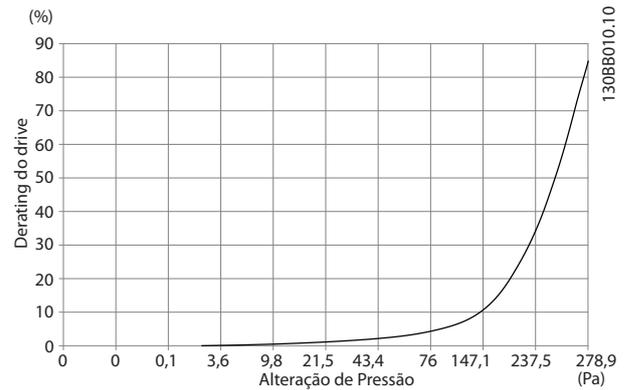


Ilustração 7.40 Chassi E Derating vs. Alteração de Pressão
(Ventilador Pequeno), P250T5 e P355T7-P400T7
Fluxo de ar do drive: 650 cfm (1105 m³/h)

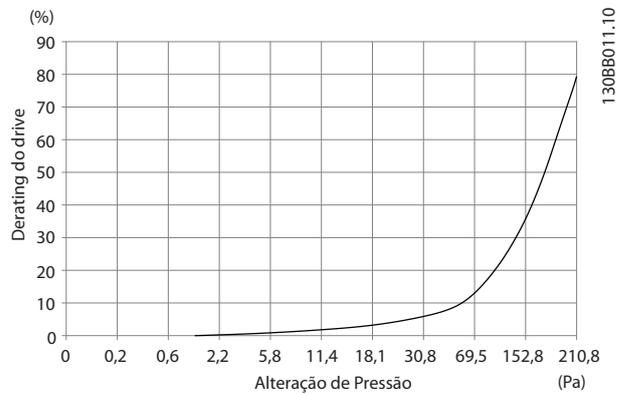


Ilustração 7.41 Chassi E Derating vs. Alteração de Pressão
(Ventilador Grande), P315T5-P400T5 e P500T7-P560T7
Fluxo de ar do drive: 850 cfm (1445 m³/h)

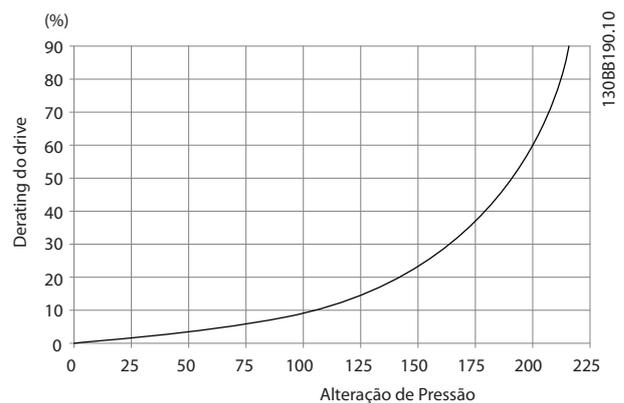


Ilustração 7.42 Derating dos chassis F1, F2, F3, F4 vs. Alteração de Pressão
Fluxo de ar do drive: 580 cfm (985 m³/h)

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

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

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

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

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

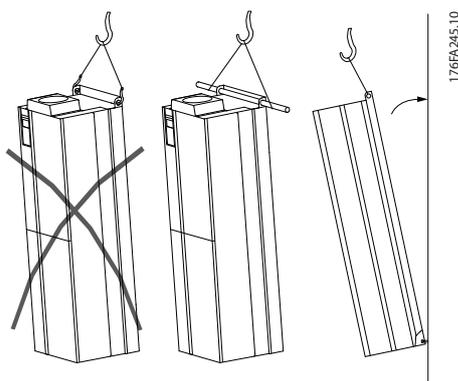


Ilustração 7.43 Método de içamento para montar o drive na parede

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

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

OBSERVAÇÃO!

A placa da bucha deve ser encaixada no conversor de frequência para garantir o nível de proteção especificado, bem como garantir resfriamento apropriado da unidade. Se a placa da bucha não estiver montada, o conversor de frequência pode desarmar com Alarme 69, Temp. do Cartão de Pot.

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

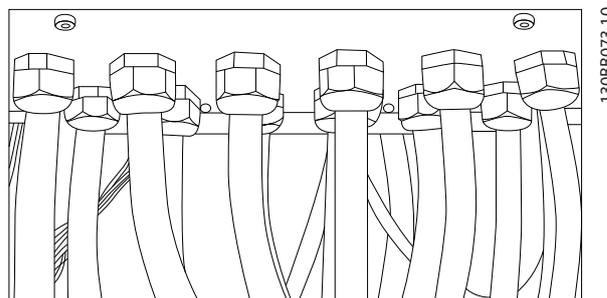


Ilustração 7.44 Exemplo de Instalação Correta da Placa da Bucha.

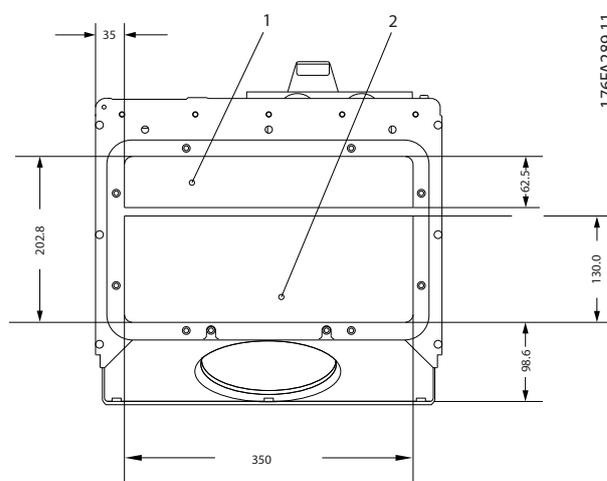


Ilustração 7.45 Chassi tamanhos D1 + D2

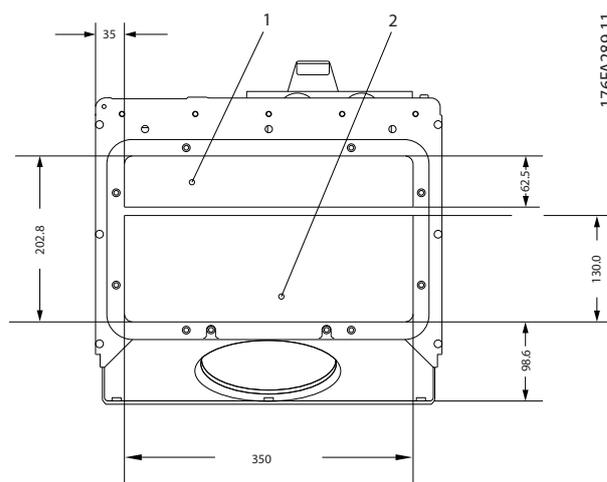
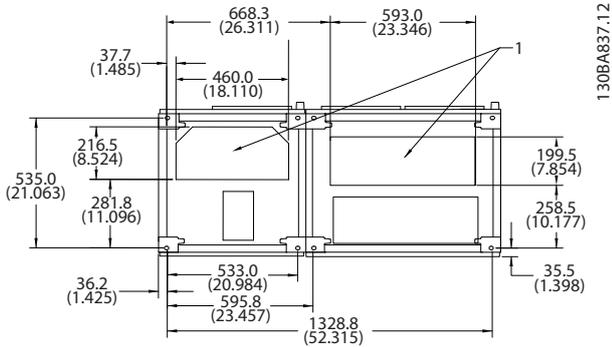


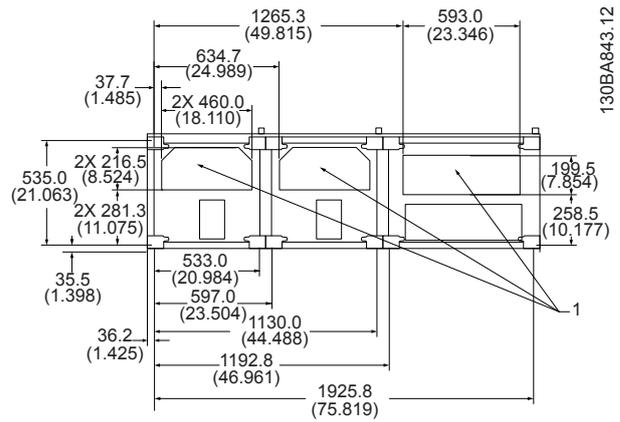
Ilustração 7.46 Chassi tamanho E1

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



130BA837.12

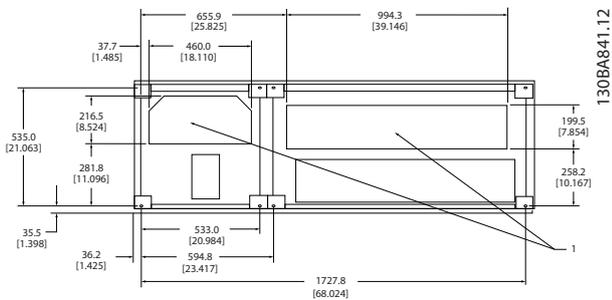
Ilustração 7.47 Chassi tamanho F1



130BA843.12

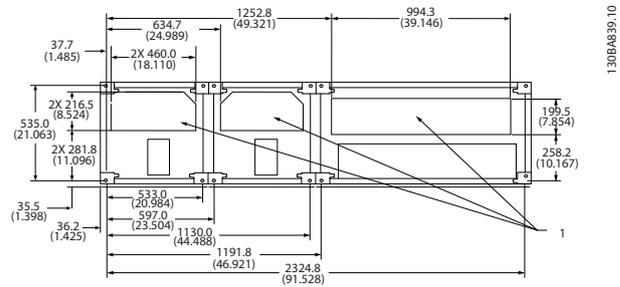
Ilustração 7.49 Chassi tamanho F3

7



130BA841.12

Ilustração 7.48 Chassi tamanho F2



130BA839.10

Ilustração 7.50 Chassi tamanho F4

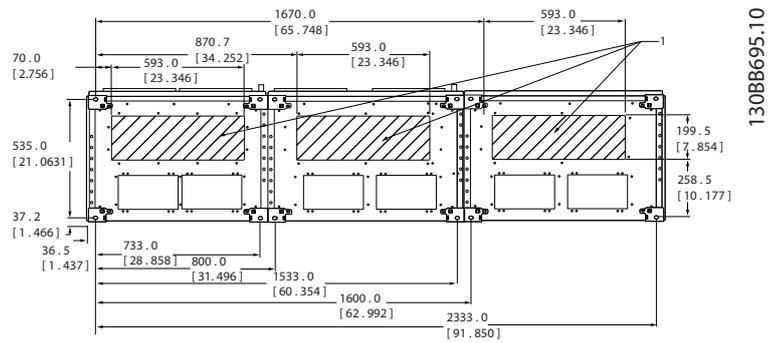
7.2.10 Entrada de Junção com Gaxeta/Conduíte - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)

<p>Chassi tamanho F8</p>	
<p>Chassi tamanho F9</p>	
<p>Chassi tamanho F10</p>	

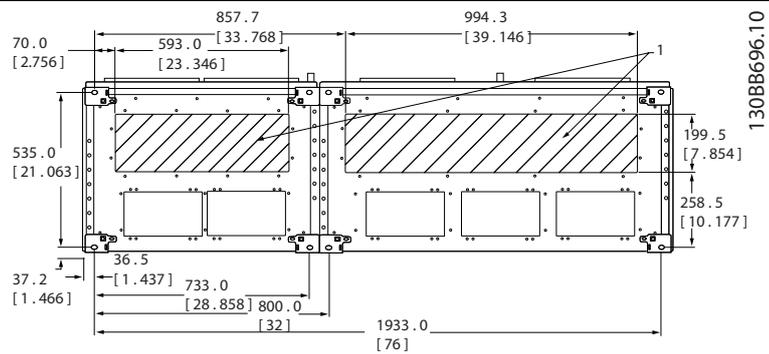
7

Tabela 7.18

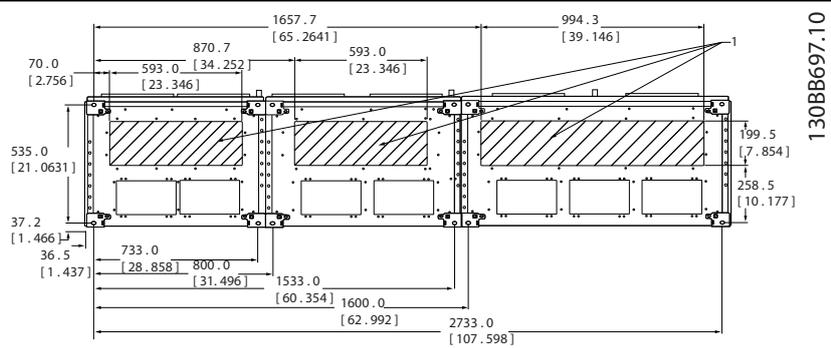
Chassi tamanho F11



Chassi tamanho F12



Chassi tamanho F13



F8-F13: Entradas de cabo vistas por baixo do conversor de frequência - 1) Coloque os conduítes nas áreas assinaladas

Tabela 7.19

7

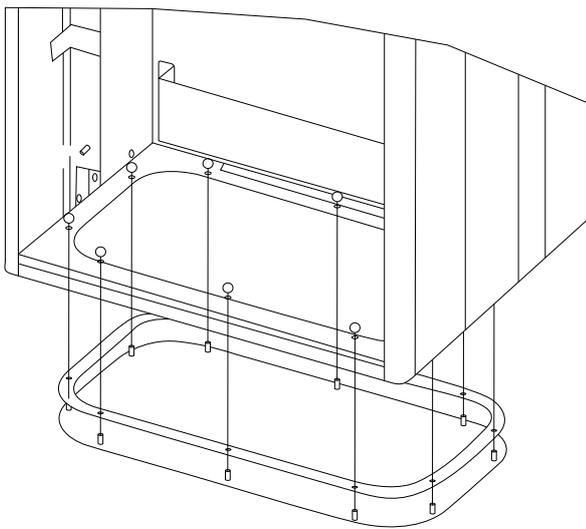
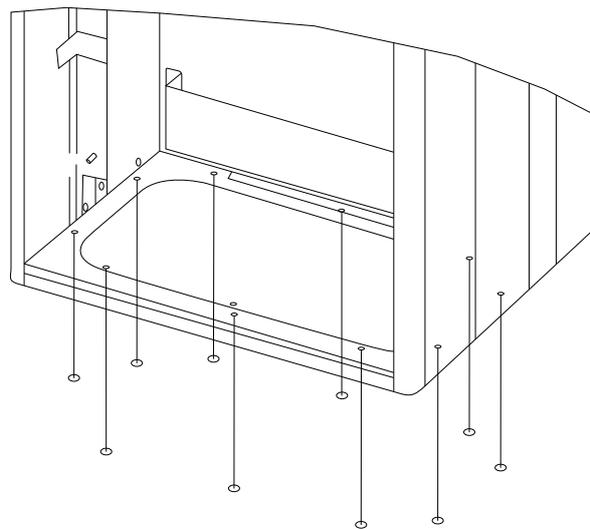


Ilustração 7.51 Montagem da placa inferior, chassi tamanho E1.



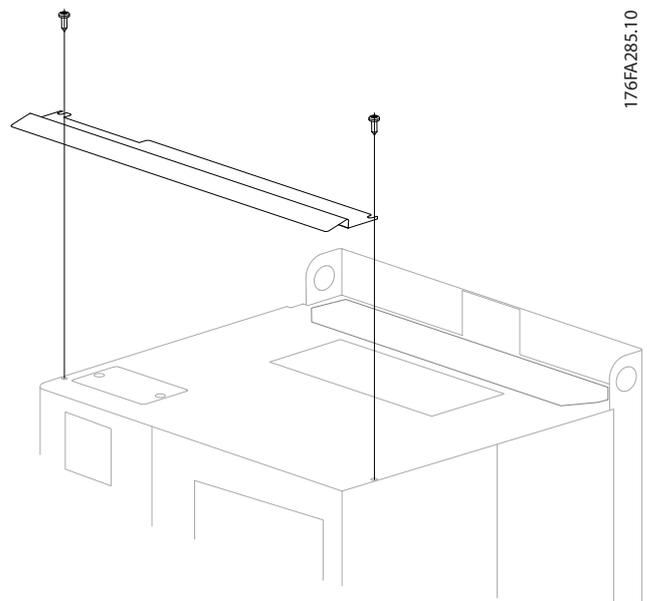
176FA269.10

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

7.2.11 IP21 Instalação da Proteção contra Gotejamento (Chassis de tamanhos D1 e D2)

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

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



176FA285.10

Ilustração 7.52 Instalação da proteção contra gotejamento.

8 Instalação Elétrica

8.1 Conexões - Tamanho de chassis A, B e C

OBSERVAÇÃO!

Geral sobre Cabos

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

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

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

Condutores de Alumínio

Torque de Aperto					
Chassi tamanho	200 - 240 V	380 - 500 V	525 - 690 V	Cabo para:	Torque de aperto
A1	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW	-	Cabos para Linha, Resistor do freio, divisão da carga e Motor	0,5-0,6 Nm
A2	0,25-2,2 kW	0,37-4 kW	-		
A3	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	-		
A4	0,25-2-2 kW	0,37-4 kW	-		
A5	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	-		
B1	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Cabos para Linha, Resistor do freio, divisão da carga e Motor	1,8 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
B2	11 kW	18,5-22 kW	11-22 kW	Cabos para a Linha, Resistor do freio, divisão da carga	4,5 Nm
				Cabos do motor	4,5 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
B3	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Cabos para Linha, Resistor do freio, divisão da carga e Motor	1,8 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
B4	11-15 kW	18,5-30 kW	-	Cabos para Linha, Resistor do freio, divisão da carga e Motor	4,5 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	Cabos para a Linha, Resistor do freio, divisão da carga	10 Nm
				Cabos do motor	10 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	30-75 kW	Cabos para rede elétrica, motor	14 Nm (até 95 mm ²) 24 Nm (acima de 95 mm ²)
				Divisão da Carga, cabos do freio	14 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
C3	18,5-22 kW	30-37 kW	-	Cabos para Linha, Resistor do freio, divisão da carga e Motor	10 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm
C4	37-45 kW	55-75 kW	-	Cabos para rede elétrica, motor	14 Nm (até 95 mm ²) 24 Nm (acima de 95 mm ²)
				Divisão da Carga, cabos do freio	14 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Ponto de aterramento	2-3 Nm

Tabela 8.1

8.1.1 Remoção de Protetores para Cabos Adicionais

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

8.1.2 Conexão à Rede Elétrica e Ponto de Aterramento

OBSERVAÇÃO!

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

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

OBSERVAÇÃO!

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

⚠️ CUIDADO

Rede Elétrica IT

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

⚠️ CUIDADO

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

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

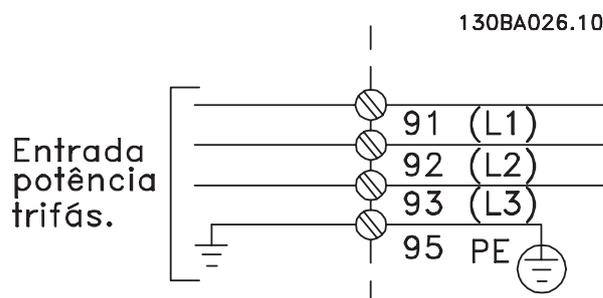


Ilustração 8.1

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

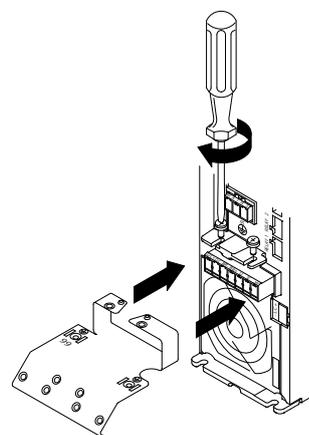


Ilustração 8.2

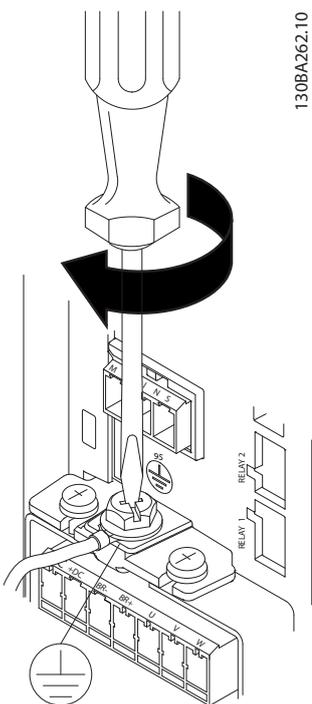


Ilustração 8.3

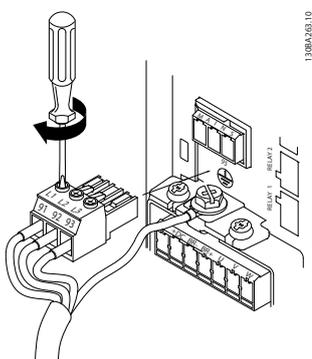


Ilustração 8.4

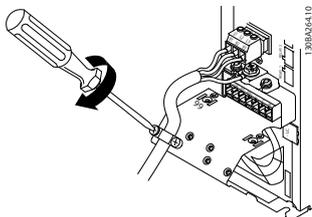


Ilustração 8.5

Conector de rede elétrica tamanho de chassi A4/A5 (IP55/66)

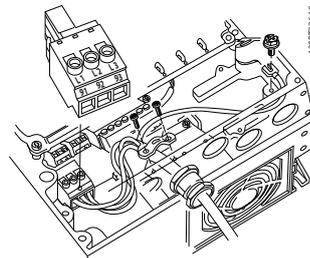


Ilustração 8.6

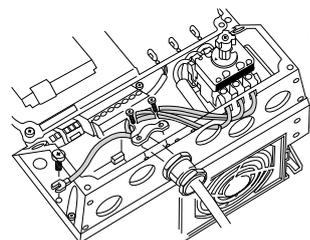


Ilustração 8.7

Quando for usado disjuntor (tamanho de chassi A4/A5) o PE deve ser montado do lado esquerdo do drive.

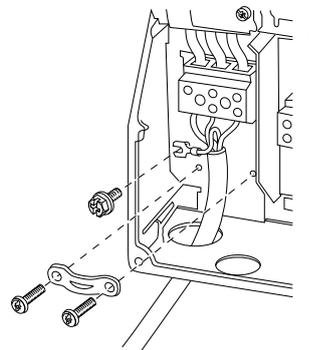


Ilustração 8.8 Conexões de rede elétrica para os tamanhos de chassi B1 e B2 (IP21/NEMA Tipo 1 e IP55/66/ NEMA Tipo 12).

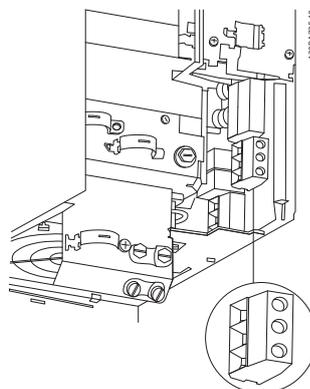
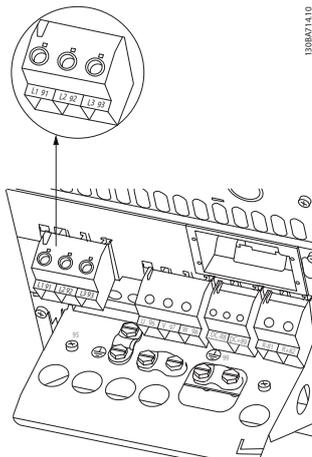
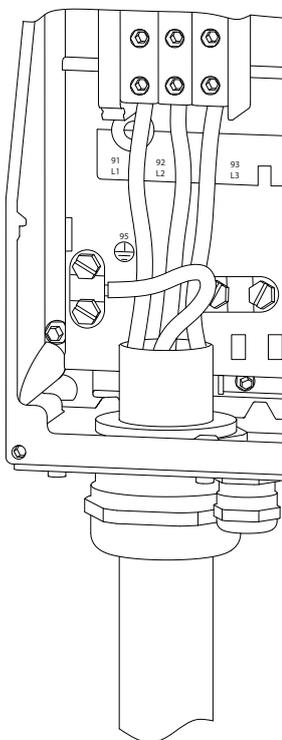


Ilustração 8.9 Conexão de rede tamanho B3 (IP20).



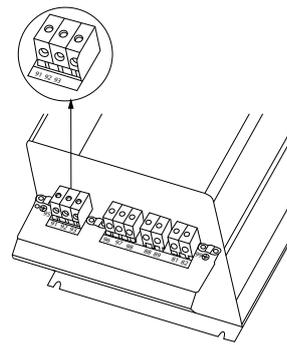
130BA7410

Ilustração 8.10 Conexão de rede tamanho B4 (IP20).



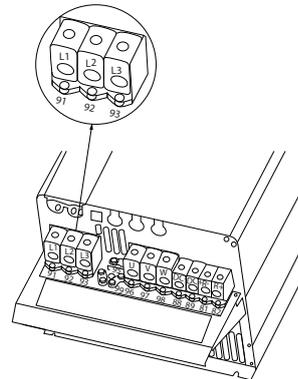
130BA39210

Ilustração 8.11 Conexões de rede elétrica para os tamanhos C1 e C2 (IP21/ NEMA Tipo 1 e IP55/66/ NEMA Tipo 12).



130BA71810

Ilustração 8.12 Conexão de rede tamanho C3 (IP20).



130BA71910

Ilustração 8.13 Conexão de rede elétrica para o tamanho C4 (IP20).

Normalmente, os cabos de energia da rede elétrica são cabos não blindados.

8.1.3 Conexão do motor

Para atender às especificações de emissão de EMC, cabos blindados/encapados são recomendados. Para obter mais informações, consulte 3.5.2 Resultados do 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 instalação com extremidades da malha metálica torcidas (rabichos). Elas diminuem o efeito da blindagem nas frequências altas. Se for necessário romper a blindagem para instalar um isolador de motor ou contator de motor, a blindagem deve ter continuidade com a impedância de HF mais baixa possível. Conecte a malha da blindagem do cabo do motor à placa de desacoplamento do conversor de frequência e ao compartimento metálico do motor. Faça as conexões da malha de blindagem com a maior área superficial possível (braçadeira do cabo). Isto pode ser conseguido utilizando os dispositivos de instalação, fornecidos com o conversor de frequência.

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

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 14-01 *Frequência de Chaveamento*.

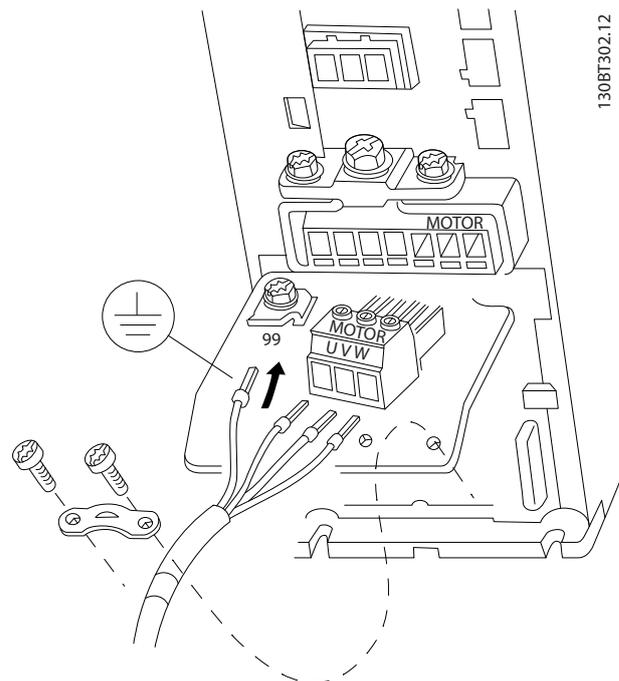
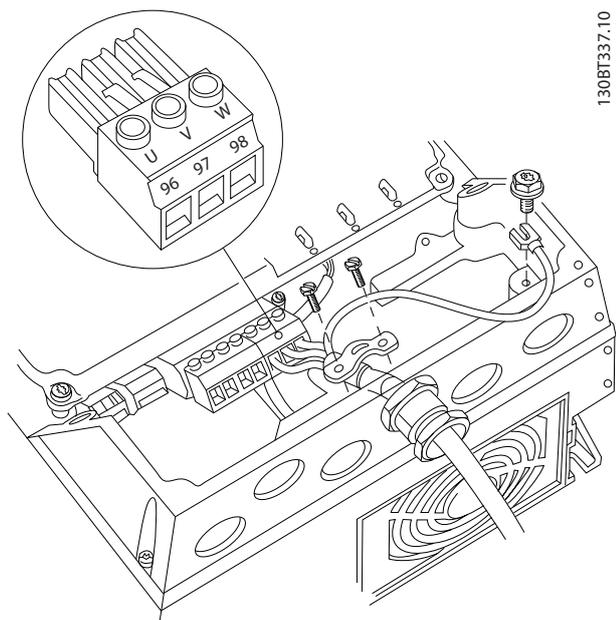


Ilustração 8.14 Conexão do motor para A1, A2 e A3

8

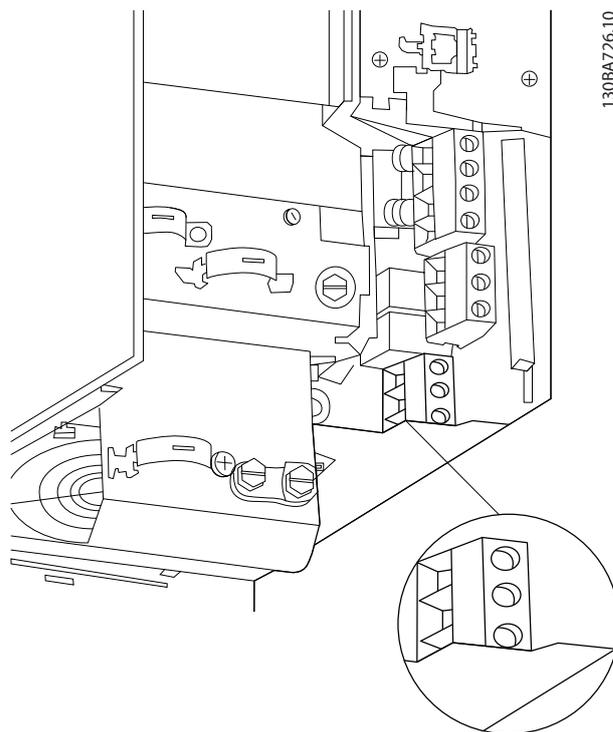
1. Fixe a placa de desacoplamento na parte inferior do conversor de frequência, com parafusos e arruelas contidos na sacola de acessórios.
2. Conecte o cabo do motor aos terminais 96 (U), 97 (V) e 98 (W).
3. Faça a ligação da conexão do terra (terminal 99) na placa de desacoplamento com parafusos contidos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

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



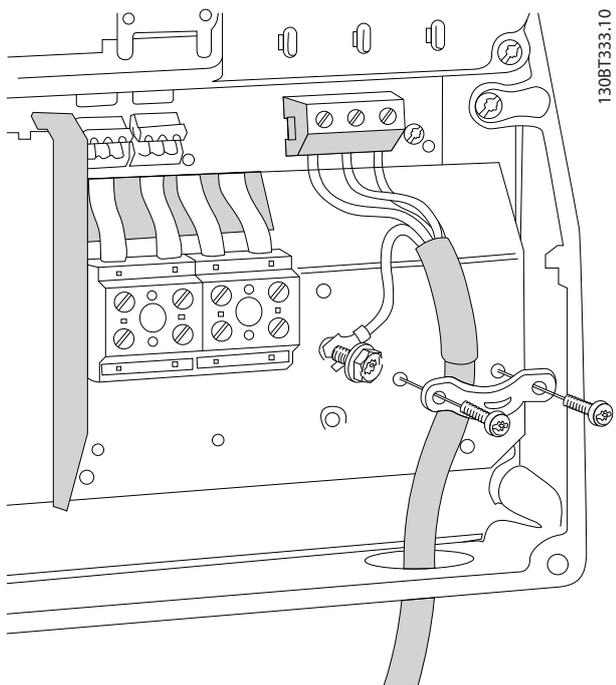
130BT337.10

Ilustração 8.15 Conexão do motor para tamanho A4/A5 (IP55/66/ NEMA Tipo 12)



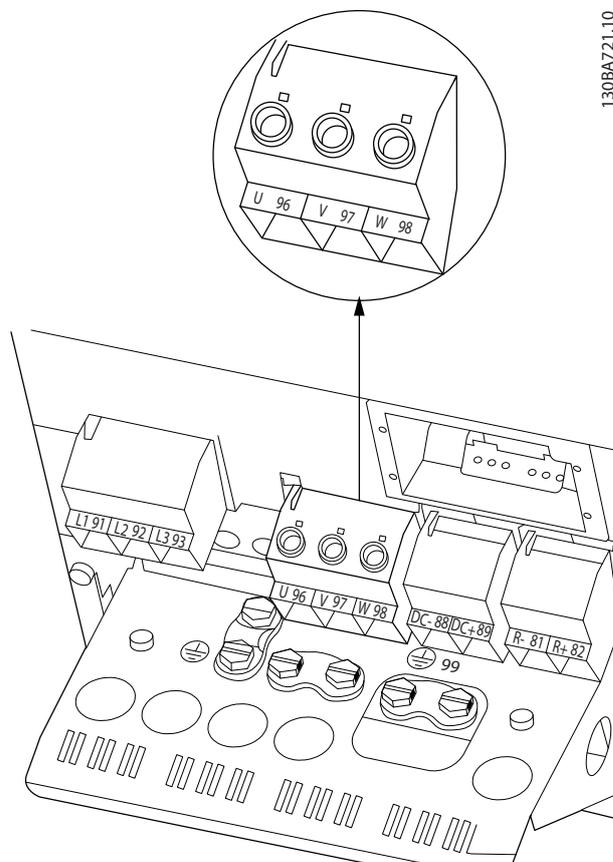
130BA726.10

Ilustração 8.17 Conexão do motor para tamanho B3.



130BT333.10

Ilustração 8.16 Conexão do motor para tamanhos B1 e B2 (IP21/ NEMA Tipo 1, IP55/ NEMA Tipo 12 e IP66/ NEMA Tipo 4X)



130BA721.10

Ilustração 8.18 Conexões do motor para o chassi de tamanho B4 .

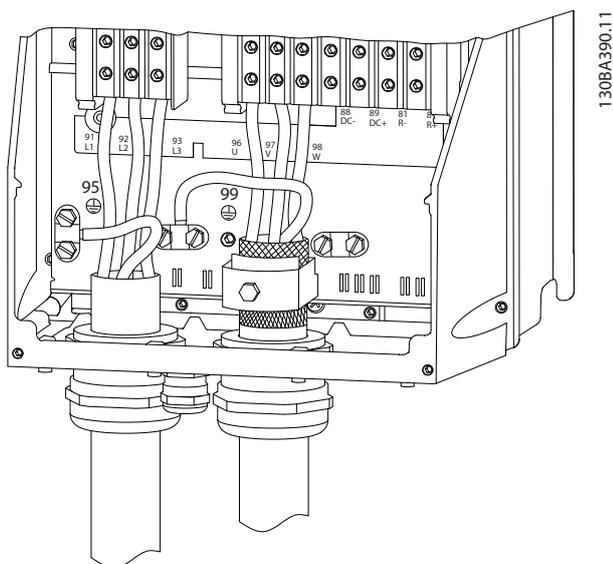


Ilustração 8.19 Conexões do motor chassi de tamanho C1 e C2 (IP21/ NEMA Tipo 1 e IP55/66/ NEMA Tipo 12)

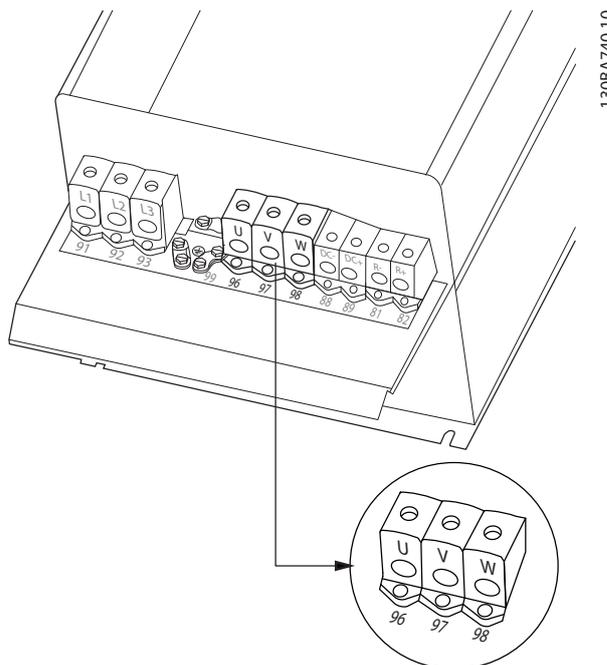


Ilustração 8.20 Conexões do motor para os chassi de tamanhos C3 e C4.

8

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

Tabela 8.2

¹⁾Conexão de Aterramento Protegido

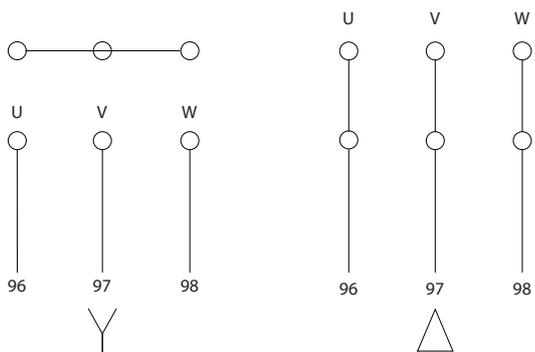


Ilustração 8.21

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

Furos para entrada de cabos

As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis. Os furos não usados de entrada de cabo podem ser vedados com anéis isolantes de borracha (para IP21).

* Tolerância ± 0,2 mm

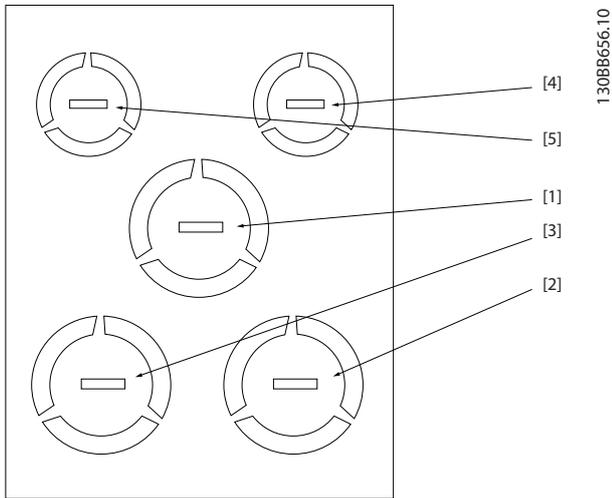


Ilustração 8.22 A2 - IP21

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões ¹⁾		Métrica mais próxima
	UL [pol]	[mm]	
1) Tensão de	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Freio/Carga S	3/4	28,4	M25
4) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20
5) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20

Tabela 8.3

¹⁾ Tolerância ± 0,2 mm

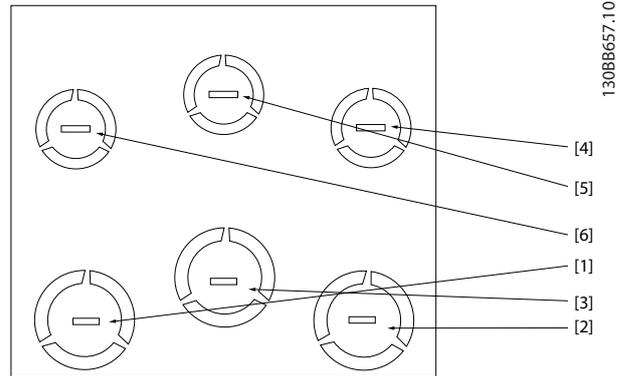


Ilustração 8.23 A3 - IP21

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões ¹⁾		Métrica mais próxima
	UL [pol]	[mm]	
1) Tensão de	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Freio/Divisão da carga	3/4	28,4	M25
4) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20
5) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20
6) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20

Tabela 8.4

¹⁾ Tolerância ± 0,2 mm

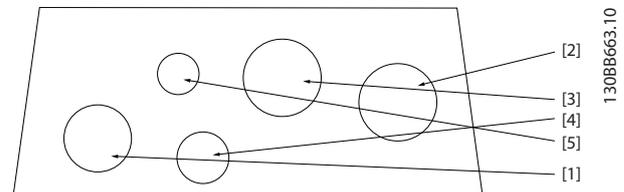


Ilustração 8.24 A4 - IP55

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões ¹⁾		Métrica mais próxima
	UL [pol]	[mm]	
1) Tensão de	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Freio/Divisão da carga	3/4	28,4	M25
4) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20
5) Removido	-	-	-

Tabela 8.5

¹⁾ Tolerância ± 0,2 mm

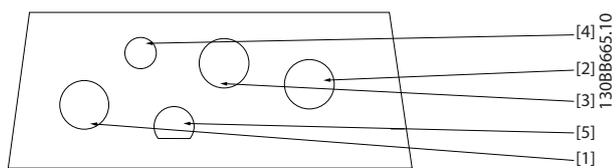


Ilustração 8.25 A4 - IP55 furos roscados para junção com gaxeta

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões
1) Tensão de	M25
2) Motor	M25
3) Freio/Divisão da carga	M25
4) Cabo de Controle	M16
5) Cabo de Controle	M20

Tabela 8.6

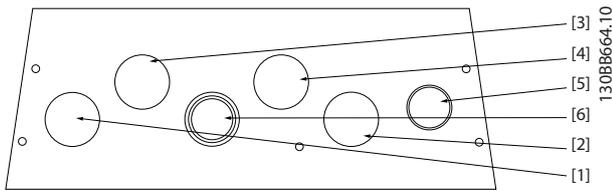


Ilustração 8.26 A5 - IP55

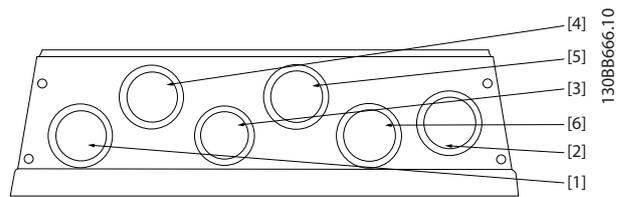


Ilustração 8.27 A5- IP55 furos roscados para junção com gaxeta

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões ¹⁾		Métrica mais próxima
	UL [pol]	[mm]	
1) Tensão de	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Freio/ Divisão da carga	3/4	28,4	M25
4) Cabo de Controle	3/4	28,4	M25
5) Cabo de Controle ²⁾	3/4	28,4	M25
6) Cabo de Controle ²⁾	3/4	28,4	M25

Tabela 8.7

¹⁾ Tolerância ± 0,2 mm

²⁾ Furo de knock-out

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões
1) Tensão de	M25
2) Motor	M25
3) FreioCarga S	28,4 mm ¹⁾
4) Cabo de Controle	M25
5) Cabo de Controle	M25
6) Cabo de Controle	M25

Tabela 8.8

¹⁾ Furo de knock-out

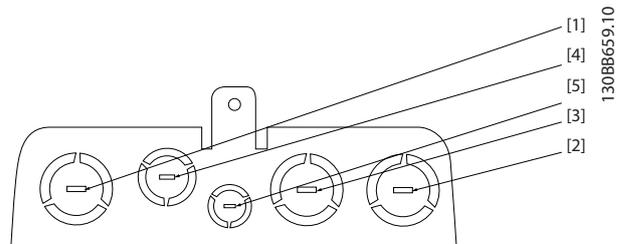


Ilustração 8.28 B1 - IP21

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões ¹⁾		Métrica mais próxima
	UL [pol]	[mm]	
1) Tensão de	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Freio/ Divisão da carga	1	34,7	M32
4) Cabo de Controle	1	34,7	M32
5) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20

Tabela 8.9

¹⁾ Tolerância ± 0,2 mm

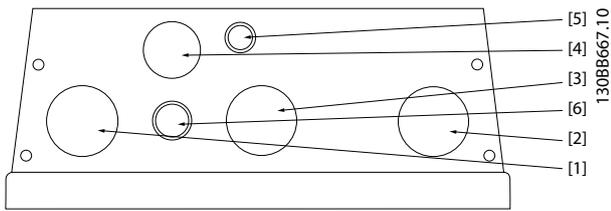


Ilustração 8.29 B1 - IP55

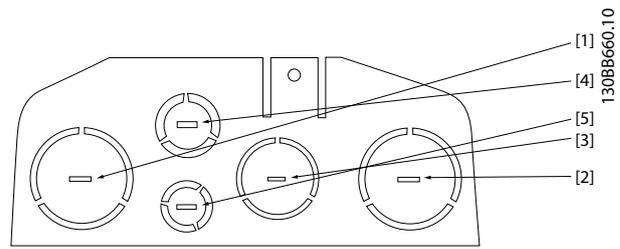


Ilustração 8.31 B2 - IP21

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões ¹⁾		Métrica mais próxima
	UL [pol]	[mm]	
1) Tensão de	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Freio/ Divisão da carga	1	34,7	M32
4) Cabo de Controle	3/4	28,4	M25
5) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20
5) Cabo de Controle ²⁾	1/2	22,5	M20

Tabela 8.10

¹⁾ Tolerância ± 0,2 mm

²⁾ Furo de knock-out

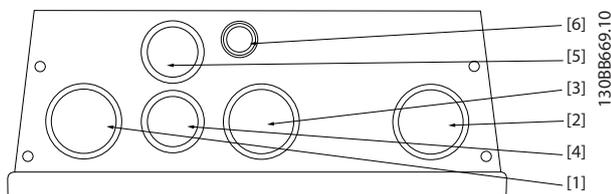


Ilustração 8.30 B1 - IP55 furos roscados para junção com gaxeta

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões
1) Tensão de	M32
2) Motor	M32
3) Freio/Divisão da carga	M32
4) Cabo de Controle	M25
5) Cabo de Controle	M25
6) Cabo de Controle	22,5 mm ¹⁾

Tabela 8.11

¹⁾ Furo de knock-out

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões ¹⁾		Métrica mais próxima
	UL [pol]	[mm]	
1) Tensão de	1 1/4	44,2	M40
2) Motor	1 1/4	44,2	M40
3) Freio/ Divisão da carga	1	34,7	M32
4) Cabo de Controle	3/4	28,4	M25
5) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20

Tabela 8.12

¹⁾ Tolerância ± 0,2 mm

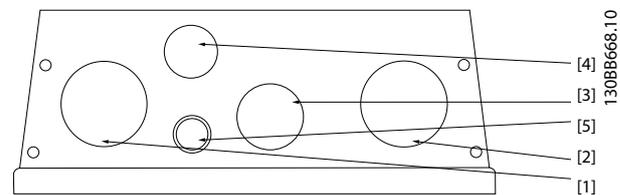


Ilustração 8.32 B2 - IP55

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões ¹⁾		Métrica mais próxima
	UL [pol]	[mm]	
1) Tensão de	1 1/4	44,2	M40
2) Motor	1 1/4	44,2	M40
3) Freio/ Divisão da carga	1	34,7	M32
4) Cabo de Controle	3/4	28,4	M25
5) Cabo de Controle ²⁾	1/2	22,5	M20

Tabela 8.13

¹⁾ Tolerância ± 0,2 mm

²⁾ Furo de knock-out

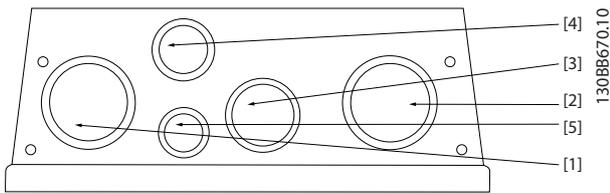


Ilustração 8.33 B2 - IP55 furos roscados para junção com gaxeta

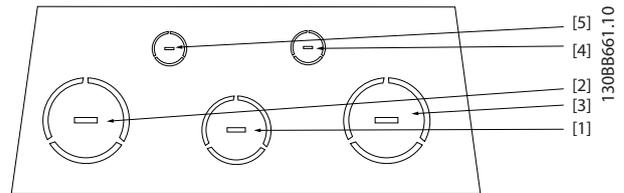


Ilustração 8.35 C1 - IP21

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões
1) Tensão de	M40
2) Motor	M40
3) Freio/Divisão da carga	M32
4) Cabo de Controle	M25
5) Cabo de Controle	M20

Tabela 8.14

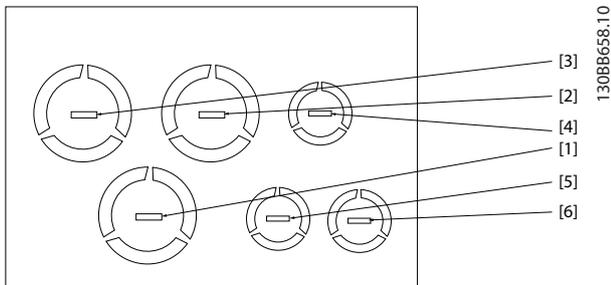


Ilustração 8.34 B3 - IP21

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões ¹⁾		Métrica mais próxima
	UL [pol]	[mm]	
1) Tensão de	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Freio/Divisão da carga	1	34,7	M32
4) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20
5) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20
6) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20

Tabela 8.15

¹⁾ Tolerância ± 0,2 mm

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões ¹⁾		Métrica mais próxima
	UL [pol]	[mm]	
1) Tensão de	2	63,3	M63
2) Motor	2	63,3	M63
3) Freio/Divisão da carga	1 1/2	50,2	M50
4) Cabo de Controle	3/4	28,4	M25
5) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20

Tabela 8.16

¹⁾ Tolerância ± 0,2 mm

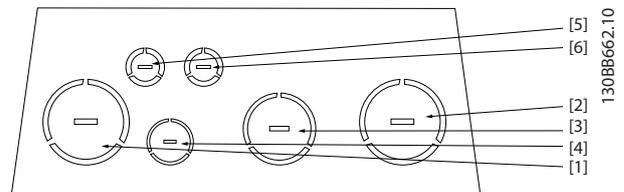


Ilustração 8.36 C2 - IP21

Número do Furo e uso recomendado	Dimensões ¹⁾		Métrica mais próxima
	UL [pol]	[mm]	
1) Tensão de	2	63,3	M63
2) Motor	2	63,3	M63
3) Freio/Divisão da carga	1 1/2	50,2	M50
4) Cabo de Controle	3/4	28,4	M25
5) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20
6) Cabo de Controle	1/2	22,5	M20

Tabela 8.17

¹⁾ Tolerância ± 0,2 mm

8.1.4 Conexão de Relés

Para definir a saída de relé, consulte o grupo do parâmetro 5-4* Relés.

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

Tabela 8.18

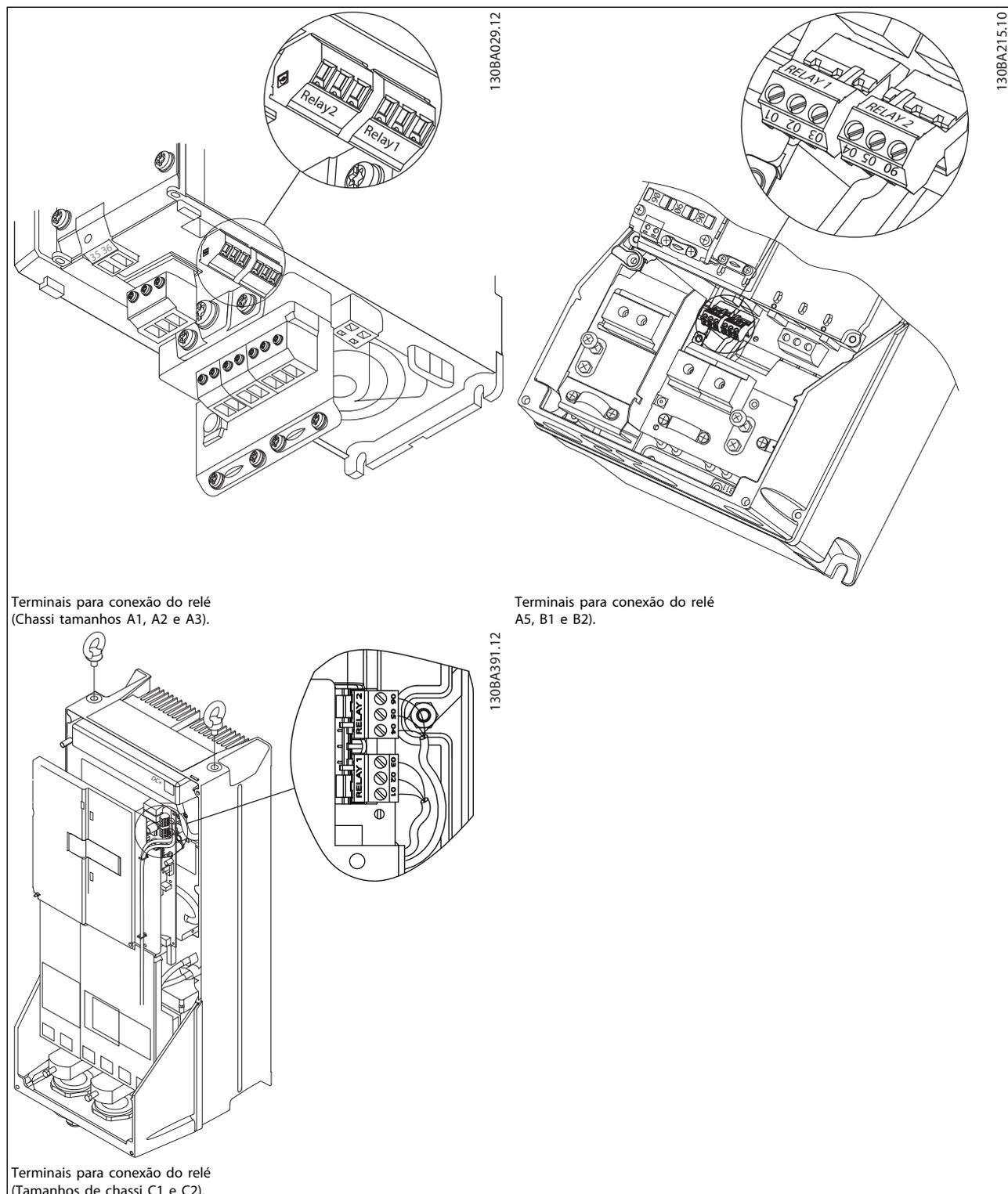


Tabela 8.19

8.2 Conexões - Chassi de Tamanhos D, E e F

8.2.1 Torque

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

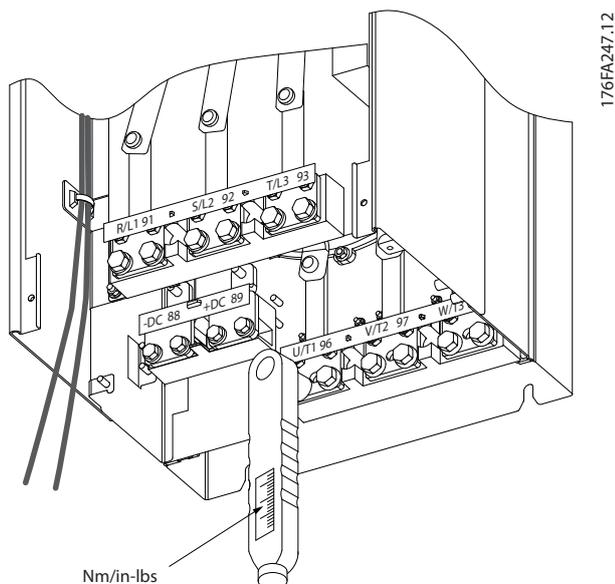


Ilustração 8.37 Utilize sempre uma chave de torque para apertar os parafusos.

Chassi tamanho	Terminal	Torque	Tamanho do parafuso
D	Tensão de Motor	19-40 Nm (168-354 pol-lbs)	M10
	Divisão de carga Freio	8,5-20,5 Nm (75-181 pol-lbs)	M8
E	Tensão de Motor Divisão da carga	19-40 Nm (168-354 pol-lbs)	M10
	Freio	8,5-20,5 Nm (75-181 pol-lbs)	M8
F	Tensão de Motor	19-40 Nm (168-354 pol-lbs)	M10
	Divisão de carga	19-40 Nm (168-354 pol-lbs)	M10
	Freio	8,5-20,5 Nm (75-181 pol-lbs)	M8
	Regen	8,5-20,5 Nm (75-181 pol-lbs)	M8

Tabela 8.20 Torque para os terminais

8.2.2 Conexões de Energia

Itens sobre Cabos e Fusíveis

Geral sobre Cabos

Todo o cabeamento deve estar em conformidade com os regulamentos nacionais e locais sobre seções transversais dos cabos e temperatura ambiente. As aplicações UL exigem condutores de cobre de 75 C. Os condutores de cobre de 75 e 90 C são termicamente aceitáveis para o conversor de frequência usar em aplicações não UL.

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

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

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

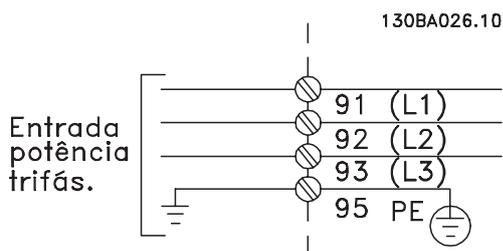


Ilustração 8.38

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

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

Blindagem de cabos:

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

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

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

Comprimento do cabo e seção transversal:

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

Frequência de chaveamento:

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

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

Tabela 8.21

¹⁾Conexão de Aterramento Protegido

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

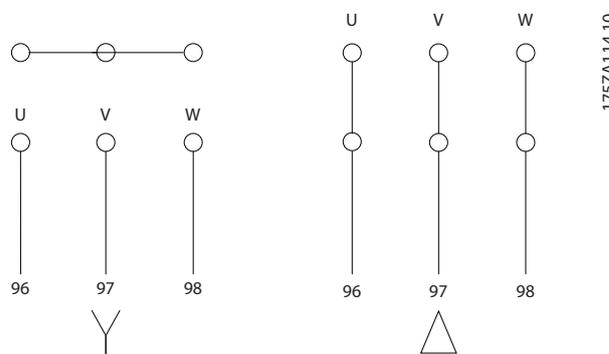


Ilustração 8.39

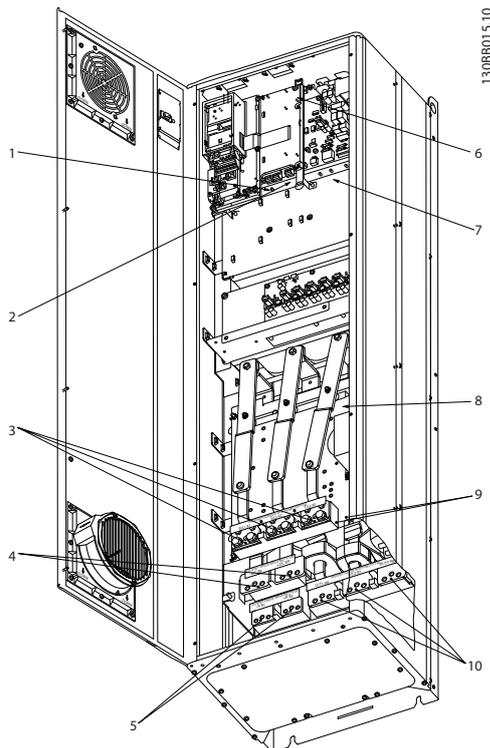


Ilustração 8.40 IP21 Compacto (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12), tamanho de chassi D1

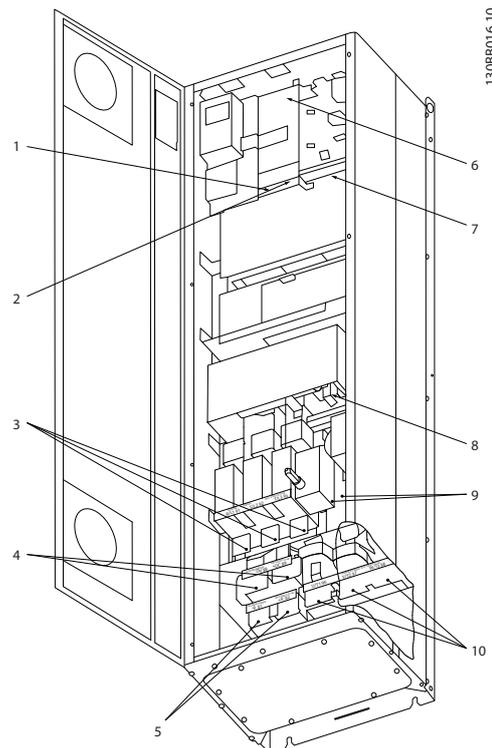


Ilustração 8.41 IP21 Compacto (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12), com desconexão, fusível e filtro de RFI, tamanho de chassi D2

8

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

Tabela 8.22

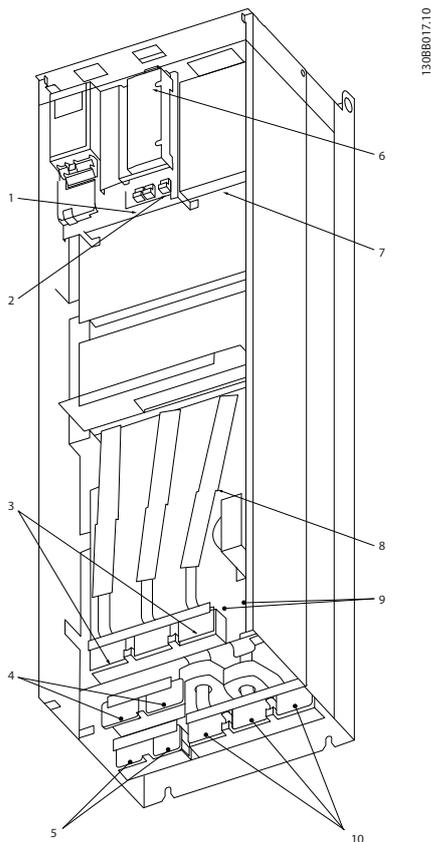


Ilustração 8.42 IP 00 Compacto (Chassi), tamanho de chassi D3

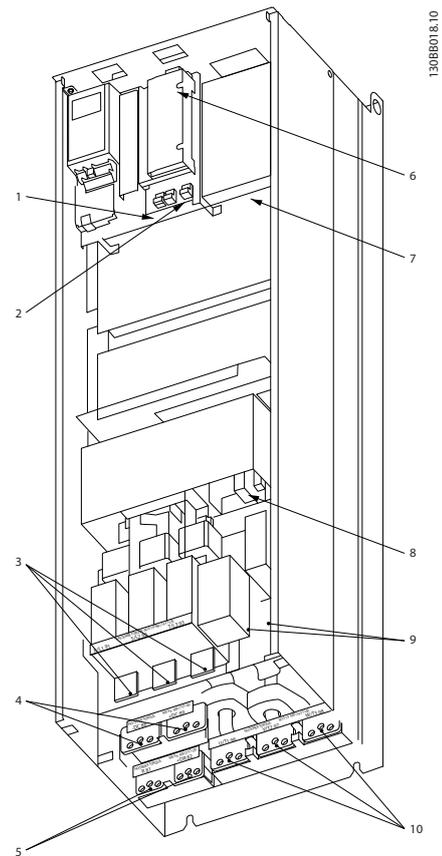
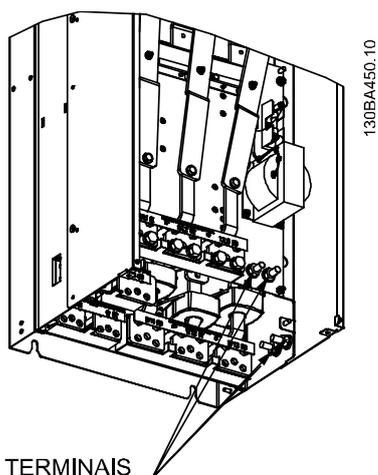


Ilustração 8.43 IP00 Compacto (Chassi) com desconexão, fusível e filtro de RFI, tamanho de chassi D4

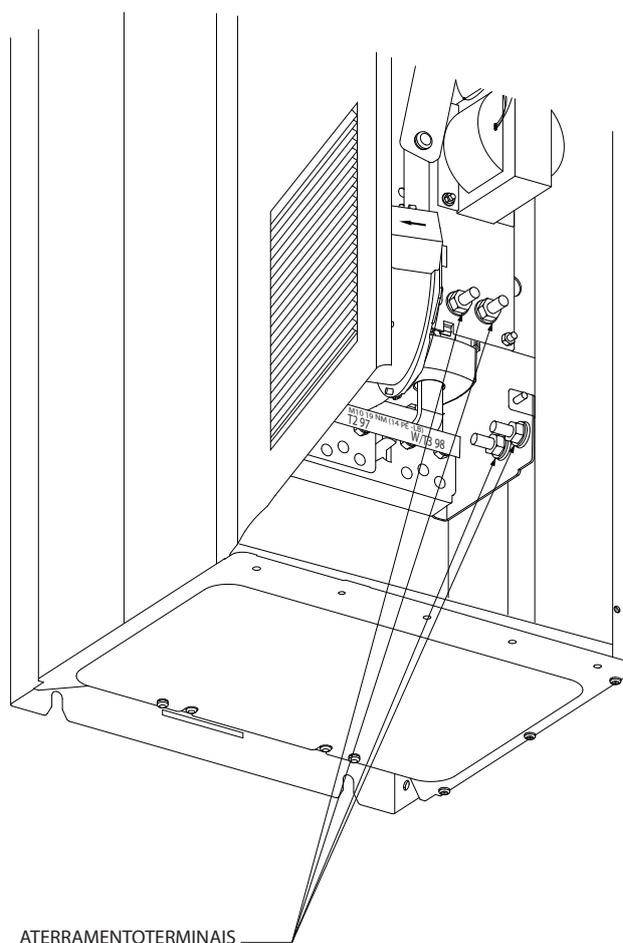
1)	AUX Relay			5)	Freio		
	01	02	03		-R	+R	
	04	05	06		81	82	
2)	Chave de Temp			6)	Fusível SMPS (consulte as tabelas de fusíveis pelo código da peça)		
	106	104	105	7)	AUX Fan		
3)	Linha				100	101	102
	R	S	T		L1	L2	L1
	91	92	93	8)	Fusível do Ventilador (consulte as tabelas de fusíveis pelo código da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

Tabela 8.23



TERMINAIS
DO TERRA

Ilustração 8.44 Posição dos terminais terra do IP00, tamanho de chassis D



ATERRAMENTO TERMINAIS

Ilustração 8.45 Posição dos terminais terra IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12)

OBSERVAÇÃO!

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

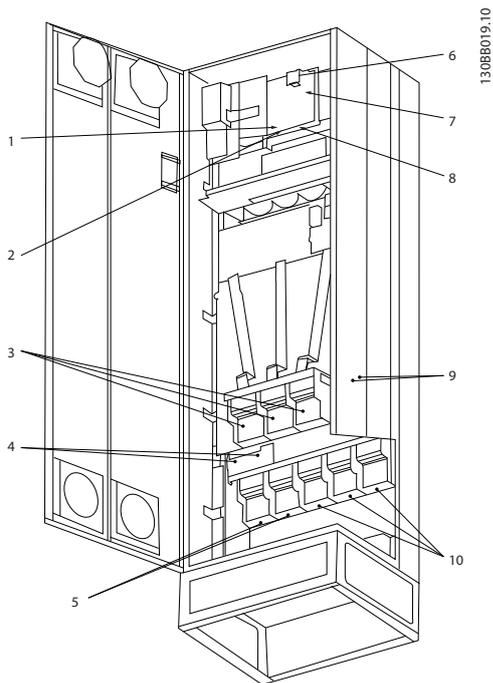


Ilustração 8.46 IP 21 Compacto (NEMA 1) e IP 54 (NEMA 12) tamanho de chassi E1

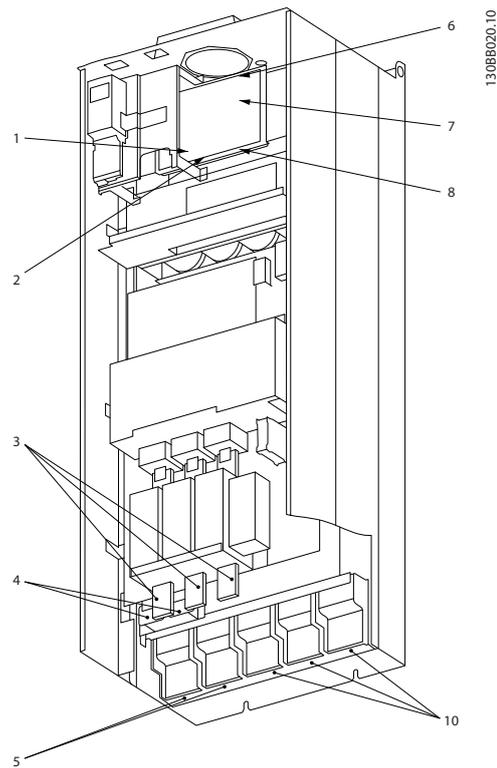


Ilustração 8.47 IP 00 Compacto (Chassi) com desconexão, fusível e filtro de RFI, tamanho de chassi E2

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

Tabela 8.24

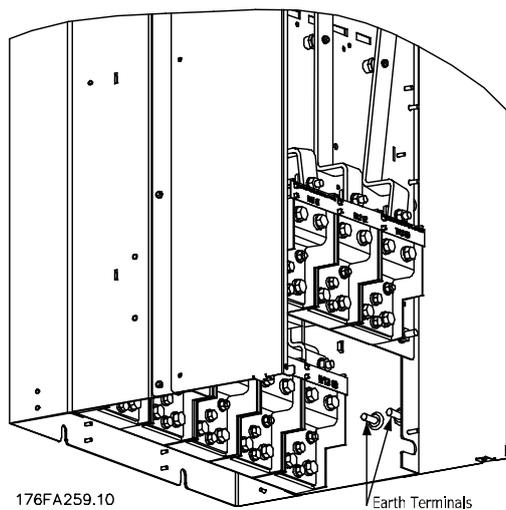


Ilustração 8.48 Posição dos terminais terra IP00, tamanhos de chassi E

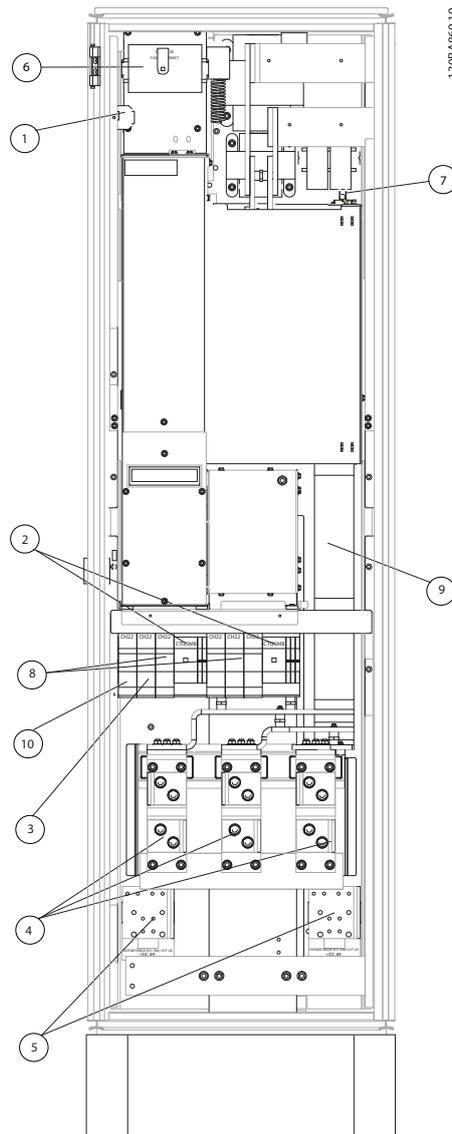


Ilustração 8.49 Cabine do Retificador, tamanhos de chassi F1, F2, F3 e F4

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

Tabela 8.25

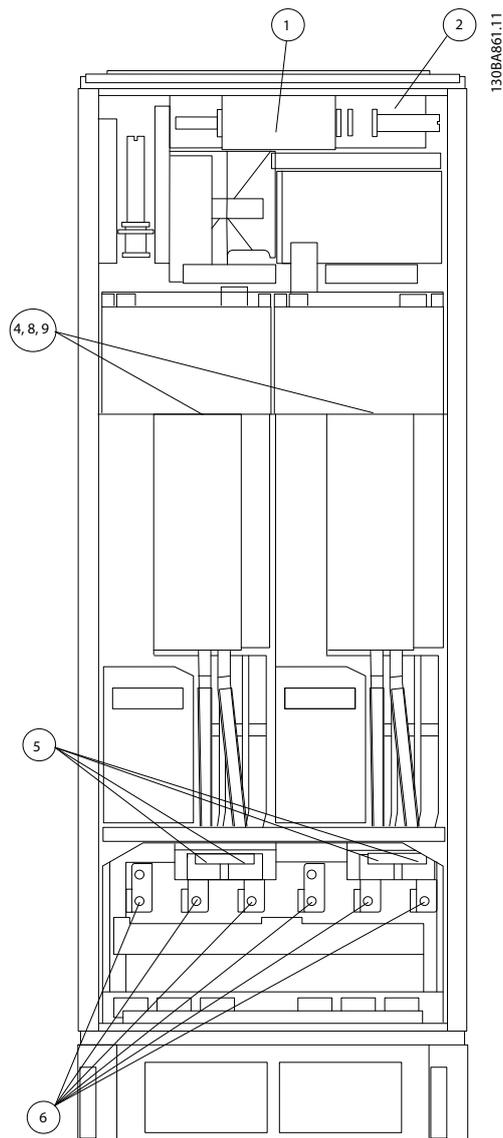


Ilustração 8.50 Cabine do Inversor, tamanhos de chassi F1 e F3

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

Tabela 8.26

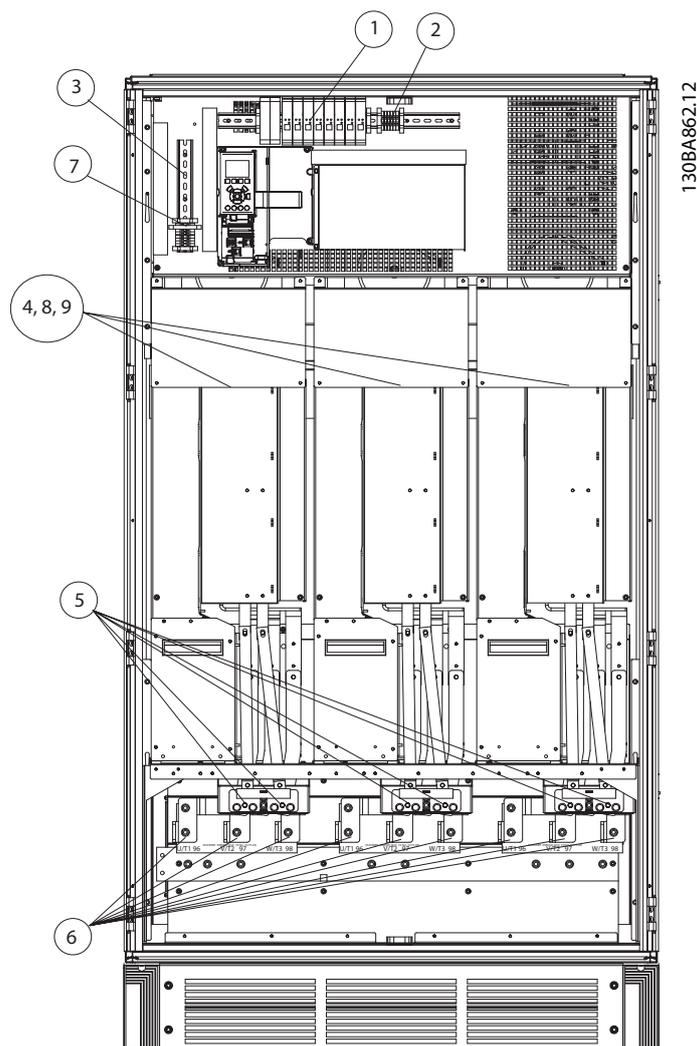


Ilustração 8.51 Cabine do Inversor, tamanhos de chassis F2 e F4

8

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

Tabela 8.27

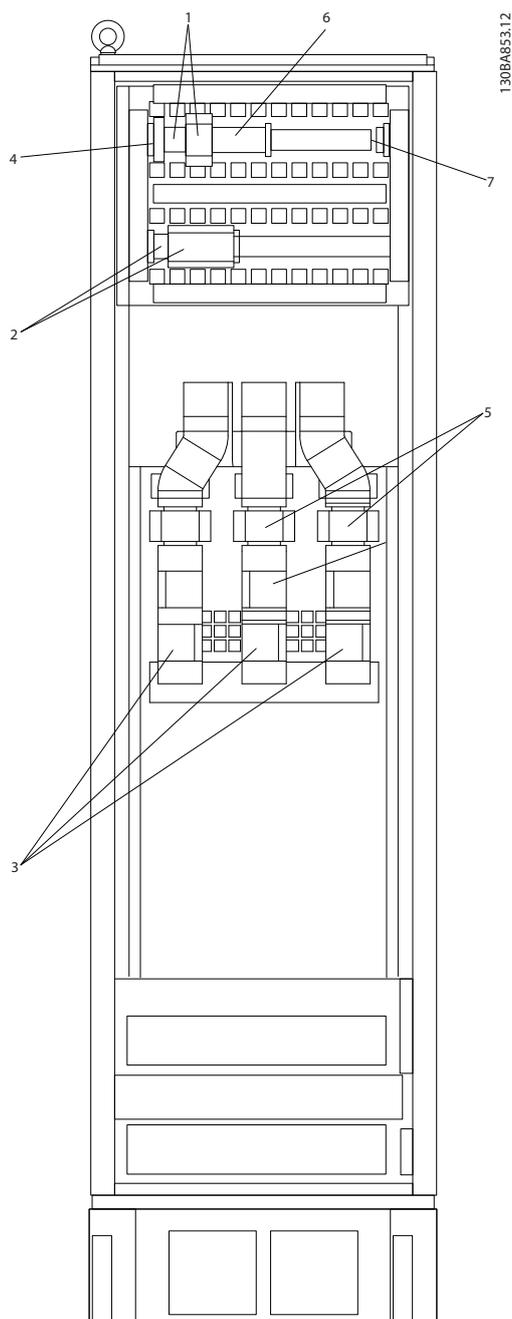


Ilustração 8.52 Cabine de Opcionais, tamanhos de chassi F3 e F4

1)	Terminal de Relé Pilz			4)	Fusíveis para Bobina do Relé de Segurança com Relé da PILS
2)	Terminal RCD ou IRM				Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças
3)	Rede elétrica			5)	Fusíveis de Linha, F3 e F4 (3 peças)
	R	S	T		Consulte as tabelas de fusíveis por códigos de peças
	91	92	93	6)	Bobina do Rele do Contactora (230 VCA). Contactos Aux N/F e N/A
	L1	L2	L3	7)	Terminais para Controle de Desarme do Shunt do Disjuntor (230 VCA ou 230 VCC)

Tabela 8.28

8.2.3 Conexões de Energia Drives de 12 Pulsos

Itens sobre Cabos e Fusíveis

OBSERVAÇÃO!

Geral sobre Cabos

Todo o cabeamento deve estar em conformidade com as normas nacionais e locais sobre seções transversais de cabo e temperatura ambiente. As aplicações UL requerem condutores de cobre para 75°C. Condutores de cobre para 75 e 90°C são aceitáveis termicamente para o conversor de frequência usar em aplicações não UL.

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

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

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

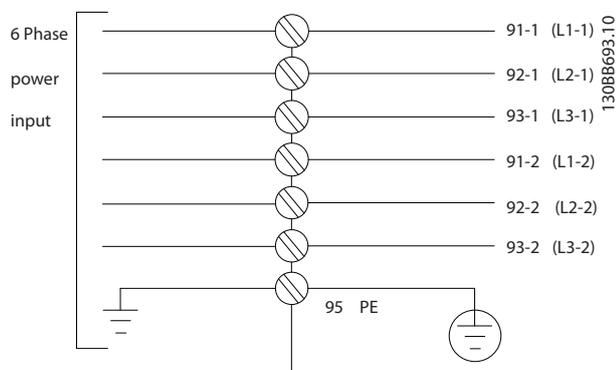
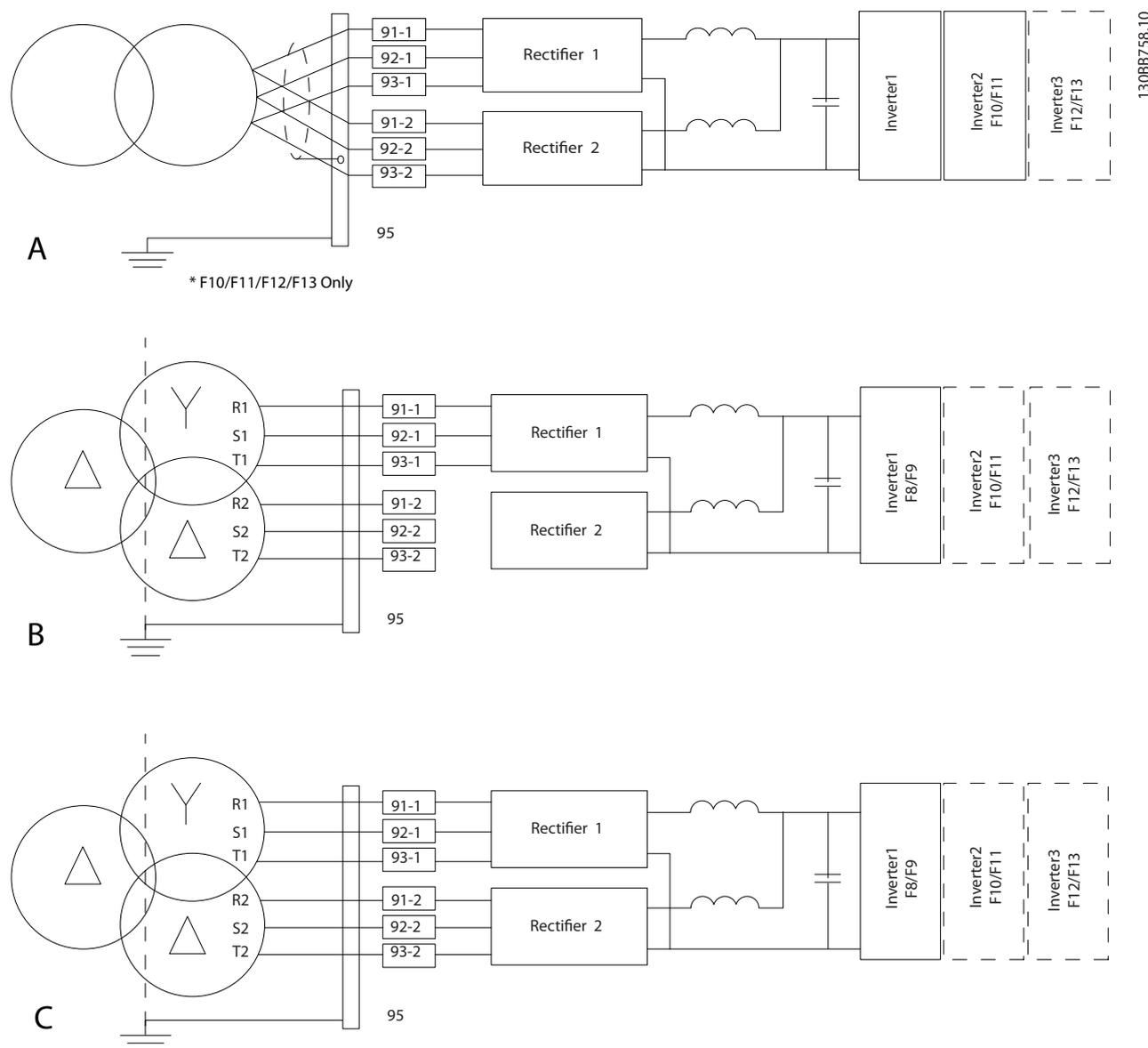


Ilustração 8.53

OBSERVAÇÃO!

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

Consulte saber o dimensionamento correto do comprimento e da seção transversal do cabo de motor.



* F10/F11/F12/F13 Only

8

Ilustração 8.54

- A) Conexão de 6 pulsos(1), 2), 3)
- B) Conexão de 6 pulsos modificada(2), 3), 4)
- C) Conexão de 12 pulsos(3), 5)

Notas:

- 1) Conexão em paralelo mostrada. Um único cabo trifásico pode ser usado com capacidade de transporte suficiente. Barras condutoras de curto circuito devem ser instaladas.
- 2) A conexão de 6 pulsos elimina os benefícios da redução de harmônicas do retificador de 12 pulsos.
- 3) Adequado para conexão de rede IT e TN.
- 4) No caso improvável de um dos retificadores modulares de 6 pulsos ficar inoperável, é possível operar o drive em carga reduzida com um único retificador de 6 pulsos. Entre em contato com a fábrica para obter detalhes de reconexão.
- 5) Aqui não é mostrada ligação em paralelo do cabeamento da rede elétrica.

Blindagem de cabos:

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

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

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

Comprimento do cabo e seção transversal:

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

Frequência de chaveamento:

Quando conversores de frequência 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 em 14-01 *Frequência de Chaveamento*.

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

8

Tabela 8.29

¹⁾Conexão de Aterramento Protegido

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

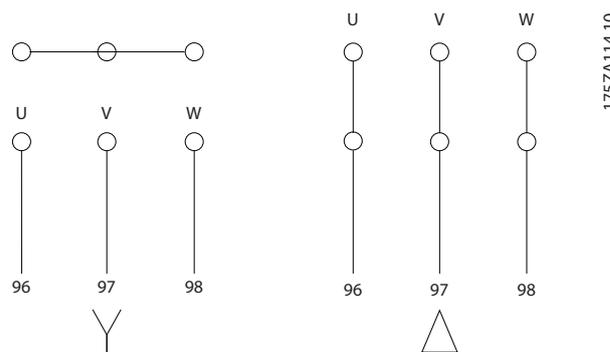


Ilustração 8.55

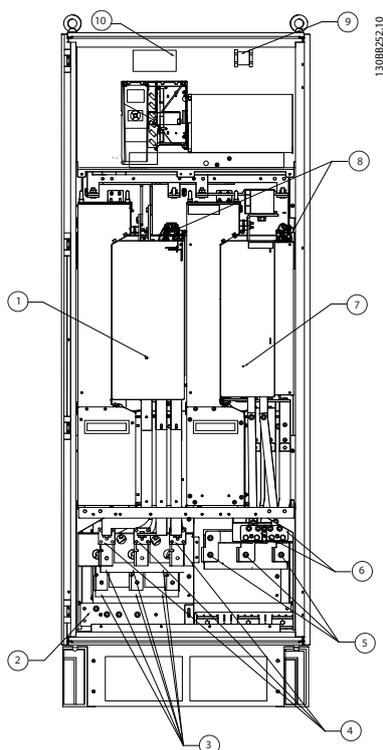


Ilustração 8.56 Gabinete para Retificador e Inversor, chassi de tamanho F8 e F9

1)	Módulo do retificador de 12 pulsos	5)	Conexão do motor
2)	Terminais PE do ponto de aterramento		U V W
3)	Linha / fusíveis		T1 T2 T3
	R1 S1 T1		96 97 98
	L1-1 L2-1 L3-1	6)	Terminais do freio
	91-1 92-1 93-1		-R +R
4)	Linha / fusíveis		81 82
	R2 S2 T2	7)	Módulo do Inversor
	L2-1 L2-2 L3-2	8)	Ativar / desativar SCR
	91-2 92-2 93-2	9)	Relé 1 Relé 2
			01 02 03 04 05 06
		10)	Ventilador auxiliar
			104 106

Tabela 8.30

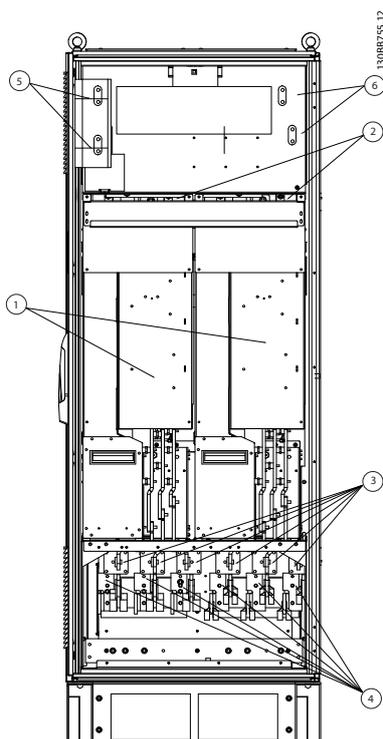


Ilustração 8.57 Gabinete para Retificador, chassi de tamanho F10 e F12

1)	Módulo do retificador de 12 pulsos	4)	Linha
2)	AUX Fan		R1 S1 T1 R2 S2 T2
	100 101 102 103		L1-1 L2-1 L3-1 L1-2 L2-2 L3-2
	L1 L2 L1 L2	5)	Conexões do barramento CC para barramento CC comum
3)	Fusíveis de Linha F10/F12 (6 peças)		CC+ CC -
		6)	Conexões do barramento CC para barramento CC comum
			CC+ CC -

Tabela 8.31

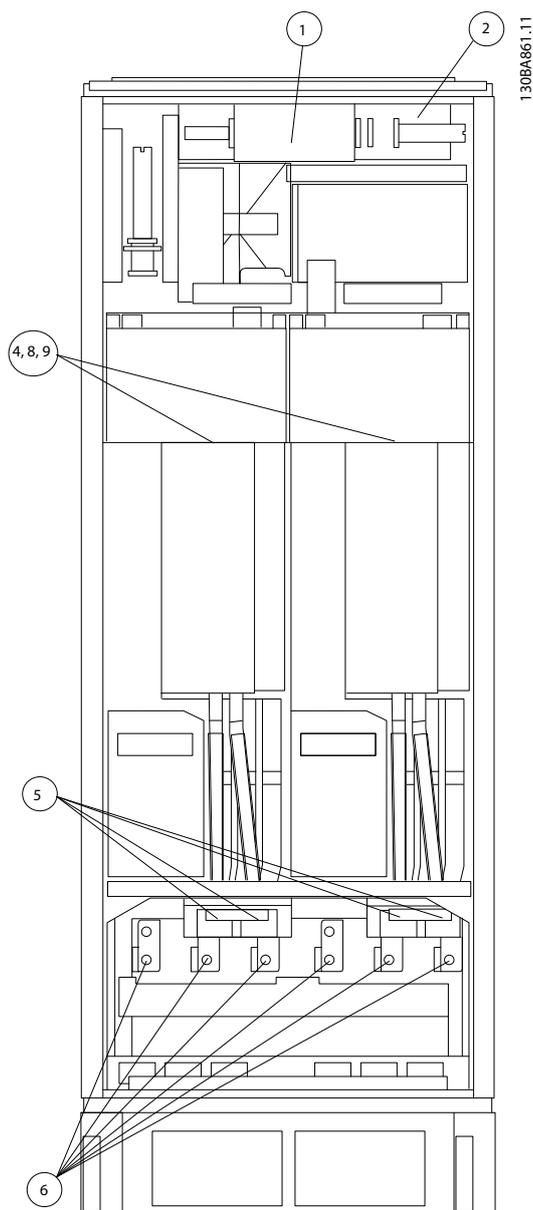


Ilustração 8.58 Gabinete para inversor, chassi de tamanho F10 e F11

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

Tabela 8.32

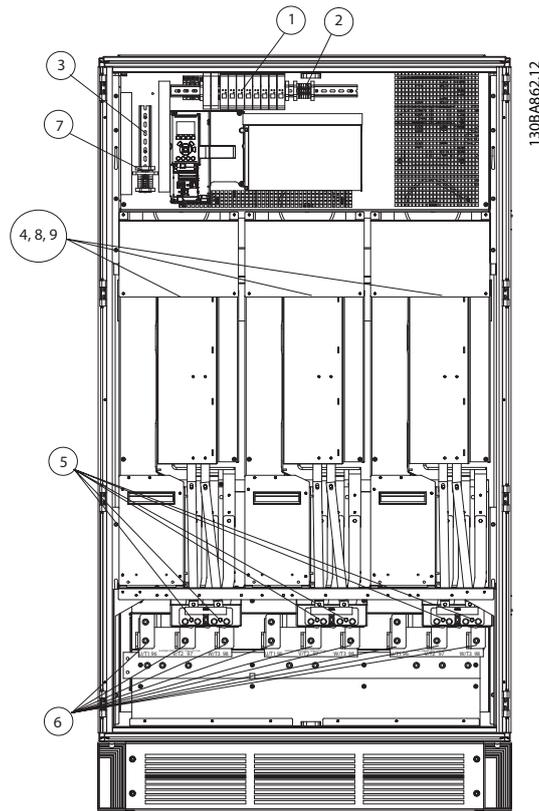
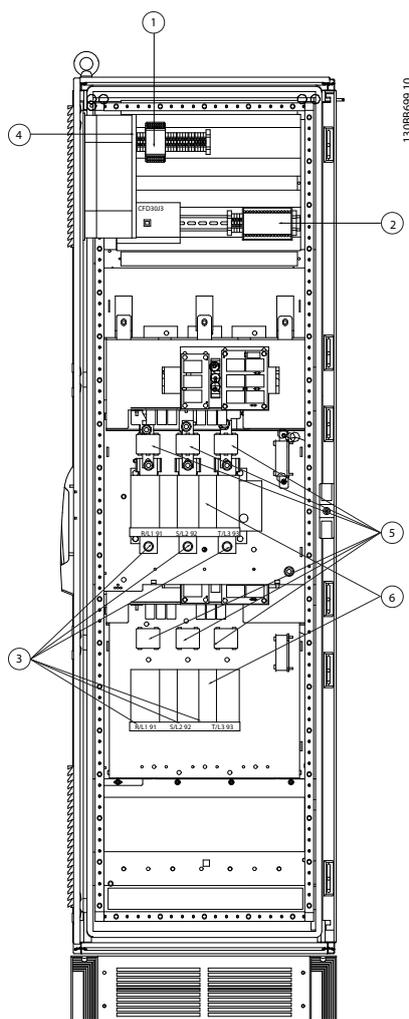


Ilustração 8.59 Gabinete para inversor, chassi de tamanho F12 e F13

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

Tabela 8.33



8

Ilustração 8.60 Gabinete para Opcionais, chassi de tamanho F9

1)	Terminal de Relé Pilz	4)	Fusível da Bobina do Relé de Segurança com Relé PILZ
2)	Terminal RCD ou IRM		Consulte as tabelas de fusíveis para saber os números de peça
3)	Rede elétrica/6 fases	5)	Fusíveis de Linha, (6 peças)
	R1 S1 T1 R2 S2 T2		Consulte as tabelas de fusíveis para saber os números de peça
	91-1 92-1 93-1 91-2 92-2 93-2	6)	Desconexão manual de 2 x 3 fases
	L1-1 L2-1 L3-1 L1-2 L2-2 L3-2		

Tabela 8.34

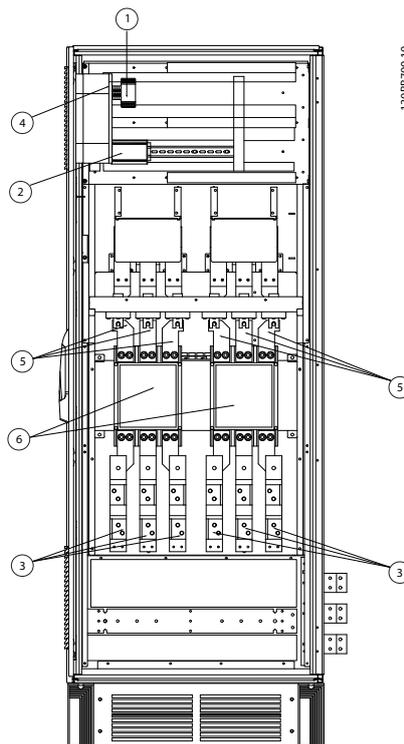


Ilustração 8.61 Gabinete para Opcionais, chassi de tamanho F11 e F13

8

1)	Terminal de Relé Pilz	4)	Fusível da Bobina do Relé de Segurança com Relé PILZ
2)	Terminal RCD ou IRM		Consulte as tabelas de fusíveis para saber os números de peça
3)	Rede elétrica/6 fases	5)	Fusíveis de Linha, (6 peças)
	R1 S1 T1 R2 S2 T2		Consulte as tabelas de fusíveis para saber os números de peça
	91-1 92-1 93-1 91-2 92-2 93-2	6)	Desconexão manual de 2 x 3 fases
	L1-1 L2-1 L3-1 L1-2 L2-2 L3-2		

Tabela 8.35

8.2.4 Proteção contra Ruído Elétrico

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

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

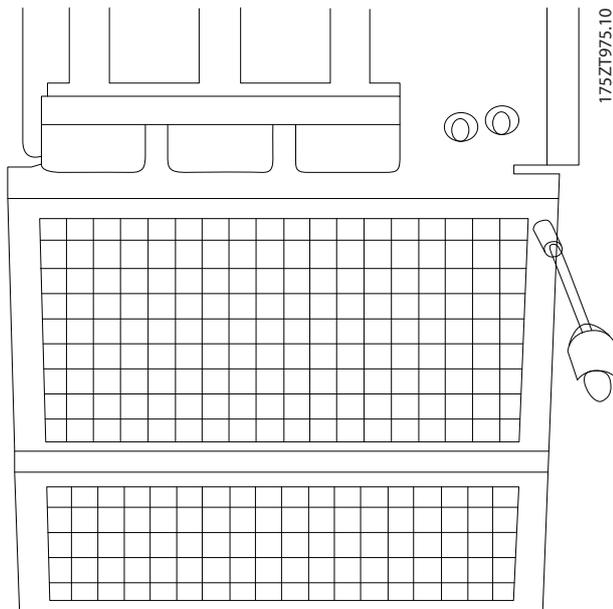


Ilustração 8.62 Montagem da proteção de EMC.

8.2.5 Alimentação de Ventilador Externo

Chassi de tamanho D,E,F

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

Número do Terminal	Função
100, 101	Alimentação auxiliar S, T
102, 103	Alimentação interna S, T

Tabela 8.36

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

8.3 Fusíveis

É recomendável usar fusíveis e/ou disjuntores no lado da alimentação como proteção no caso de defeito de componente dentro do conversor de frequência (1ª falha).

OBSERVAÇÃO!

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

⚠️ ADVERTÊNCIA

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

Proteção do Circuito de Derivação

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

OBSERVAÇÃO!

As recomendações dadas não cobrem proteção de circuito de derivação para UL.

Proteção contra curto circuito:

Danfoss recomenda usar os fusíveis/disjuntores mencionados a seguir para proteger a equipe de manutenção e a propriedade no caso de defeito de componente no conversor de frequência.

8.3.1 Recomendações

⚠️ ADVERTÊNCIA

Em caso de mau funcionamento, se as recomendações a seguir não forem seguidas poderão ocorrer risco pessoal e danos no conversor de frequência e em outro equipamento.

A tabela a seguir traz uma lista das correntes nominais recomendadas. Os fusíveis recomendados são do tipo gG para tamanhos de potência de pequena a média. Para potências maiores, são recomendados fusíveis aR. Para disjuntores, os tipos Moeller foram testados para obter uma recomendação. Outros tipos de disjuntores podem ser usados desde que limitem a energia no conversor de frequência para um nível igual ou inferior à dos tipos Moeller.

Se forem escolhidos fusíveis/disjuntores de acordo com as recomendações, os danos possíveis no conversor de frequência se limitarão principalmente a danos dentro da unidade.

Para obter mais informações, consulte a Nota da Aplicação *Fusíveis e disjuntores*, MN.90.TX.YY

8.3.2 Conformidade com a CE

É obrigatório que os fusíveis ou disjuntores atendam a IEC 60364. Danfoss recomenda uma seleção dos itens a seguir.

Os fusíveis a seguir são apropriados para uso em um circuito capaz de fornecer 100.000 Arms (simétrico), 240 V ou 480 V ou 500 V ou 600 V dependendo das características nominais da tensão do conversor de frequência. Com o fusível apropriado, a característica nominal de corrente de curto circuito (SCCR) do conversor de frequência é 100.000 Arms.

Gabinete metálico	Potência do FC 300	Tamanho de fusível recomendado	Recomendado Fusível máx.	Disjuntor recomendado	Nível máx. de desarme
Tamanho	[kW]			Moeller	[A]
A1	0.25-1.5	gG-10	gG-25	PKZM0-16	16
A2	0.25-2.2	gG-10 (0,25-1,5) gG-16 (2,2)	gG-25	PKZM0-25	25
A3	3.0-3.7	gG-16 (3) gG-20 (3,7)	gG-32	PKZM0-25	25
B3	5,5	gG-25	gG-63	PKZM4-50	50
B4	7,5-15	gG-32 (7,5) gG-50 (11) gG-63 (15)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	18,5-22	gG-80 (18,5) aR-125 (22)	gG-150 (18,5) aR-160 (22)	NZMB2-A200	150
C4	30-37	aR-160 (30) aR-200 (37)	aR-200 (30) aR-250 (37)	NZMB2-A250	250
A4	0.25-2.2	gG-10 (0,25-1,5) gG-16 (2,2)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.25-3.7	gG-10 (0,25-1,5) gG-16 (2,2-3) gG-20 (3,7)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	5.5-7.5	gG-25 (5,5) gG-32 (7,5)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	11	gG-50	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	15-22	gG-63 (15) gG-80 (18,5) gG-100 (22)	gG-160 (15-18,5) aR-160 (22)	NZMB2-A200	160
C2	30-37	aR-160 (30) aR-200 (37)	aR-200 (30) aR-250 (37)	NZMB2-A250	250

Tabela 8.37 200-240V, chassi de tamanhos A, B e C

Gabinete metálico	Potência do FC 300	Tamanho de fusível recomendado	Recomendado Fusível máx.	Disjuntor recomendado	Nível máx. de desarme
Tamanho	[kW]			Moeller	[A]
A1	0.37-1.5	gG-10	gG-25	PKZM0-16	16
A2	0.37-4.0	gG-10 (0,37-3) gG-16 (4)	gG-25	PKZM0-25	25
A3	5.5-7.5	gG-16	gG-32	PKZM0-25	25
B3	11-15	gG-40	gG-63	PKZM4-50	50
B4	18,5-30	gG-50 (18,5) gG-63 (22) gG-80 (30)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	37-45	gG-100 (37) gG-160 (45)	gG-150 (37) gG-160 (45)	NZMB2-A200	150
C4	55-75	aR-200 (55) aR-250 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250
A4	0,37-4	gG-10 (0,37-3) gG-16 (4)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.37-7.5	gG-10 (0,37-3) gG-16 (4-7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-15	gG-40	gG-80	PKZM4-63	63
B2	18,5-22	gG-50 (18,5) gG-63 (22)	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	30-45	gG-80 (30) gG-100 (37) gG-160 (45)	gG-160	NZMB2-A200	160
C2	55-75	aR-200 (55) aR-250 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250
D	90-200	gG-300 (90) gG-350 (110) gG-400 (132) gG-500 (160) gG-630 (200)	gG-300 (90) gG-350 (110) gG-400 (132) gG-500 (160) gG-630 (200)	-	-
E	250-400	aR-700 (250) aR-900 (315-400)	aR-700 (250) aR-900 (315-400)	-	-
F	450-800	aR-1600 (450-500) aR-2000 (560-630) aR-2500 (710-800)	aR-1600 (450-500) aR-2000 (560-630) aR-2500 (710-800)	-	-

Tabela 8.38 380-500V, Tamanhos de Chassi A, B, C, D, E e F

Gabinete metálico	Potência do FC 300	Tamanho de fusível recomendado	Recomendado Fusível máx.	Disjuntor recomendado	Nível máx. de desarme
Tamanho	[kW]			Moeller	[A]
A2	0-75-4,0	gG-10	gG-25	PKZM0-25	25
A3	5,5-7,5	gG-10 (5,5) gG-16 (7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B3	11-15	gG-25 (11) gG-32 (15)	gG-63	PKZM4-50	50
B4	18,5-30	gG-40 (18,5) gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	37-45	gG-63 (37) gG-100 (45)	gG-150	NZMB2-A200	150
C4	55-75	aR-160 (55) aR-200 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250
A5	0,75-7,5	gG-10 (0,75-5,5) gG-16 (7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-18	gG-25 (11) gG-32 (15) gG-40 (18,5)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	22-30	gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	37-55	gG-63 (37) gG-100 (45) aR-160 (55)	gG-160 (37-45) aR-250 (55)	NZMB2-A200	160
C2	75	aR-200 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250

Tabela 8.39 525-600V, Tamanhos de Chassi A, B e C

Gabinete metálico	Potência do FC 300	Tamanho de fusível recomendado	Recomendado Fusível máx.	Disjuntor recomendado	Nível máx. de desarme
Tamanho	[kW]			Moeller	[A]
B2	11 15 18 22	gG-25 (11) gG-32 (15) gG-32 (18) gG-40 (22)	gG-63	-	-
C2	30 37 45 55 75	gG-63 (30) gG-63 (37) gG-80 (45) gG-100 (55) gG-125 (75)	gG-80 (30) gG-100 (37) gG-125 (45) gG-160 (55-75)	-	-
D	37-315	gG-125 (37) gG-160 (45) gG-200 (55-75) aR-250 (90) aR-315 (110) aR-350 (132-160) aR-400 (200) aR-500 (250) aR-550 (315)	gG-125 (37) gG-160 (45) gG-200 (55-75) aR-250 (90) aR-315 (110) aR-350 (132-160) aR-400 (200) aR-500 (250) aR-550 (315)	-	-
E	355-560	aR-700 (355-400) aR-900 (500-560)	aR-700 (355-400) aR-900 (500-560)	-	-
F	630-1200	aR-1600 (630-900) aR-2000 (1000) aR-2500 (1200)	aR-1600 (630-900) aR-2000 (1000) aR-2500 (1200)	-	-

Tabela 8.40 525-690V, Tamanhos de Chassi B, C, D, E e F

Em conformidade com UL

É obrigatório que os fusíveis e disjuntores atendam a NEC 2009. Recomendamos usar uma seleção do seguinte:

Os fusíveis a seguir são apropriados para uso em um circuito capaz de fornecer 100.000 Arms (simétrico), 240 V ou 480 V ou 500 V ou 600 V, dependendo das características nominais de tensão do conversor de frequência. Com o fusível apropriado, o Valor de Corrente de Curto Circuito (SCCR-Short Circuit Current Rating) é 100.000 Arms.

Potência do FC 300	Fusível máx. recomendado					
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]	Tipo RK1 1)	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
0.25-0.37	KTN-R-05	JKS-05	JJN-05	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
0.55-1.1	KTN-R-10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
1,5	KTN-R-15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
2.2	KTN-R-20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
3,0	KTN-R-25	JKS-25	JJN-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
3.7	KTN-R-30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
5.5	KTN-R-50	KS-50	JJN-50	-	-	-
7,5	KTN-R-60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
11	KTN-R-80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
15-18,5	KTN-R-125	JKS-125	JJN-125	-	-	-
22	KTN-R-150	JKS-150	JJN-150	-	-	-
30	KTN-R-200	JKS-200	JJN-200	-	-	-
37	KTN-R-250	JKS-250	JJN-250	-	-	-

Tabela 8.41 200-240V, chassi de tamanhos A, B e C

Potência do FC 300	Fusível máx. recomendado			
	SIBA	Fusível Littell	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK13)
0.25-0.37	5017906-005	KLN-R-05	ATM-R-05	A2K-05-R
0.55-1.1	5017906-010	KLN-R-10	ATM-R-10	A2K-10-R
1,5	5017906-016	KLN-R-15	ATM-R-15	A2K-15-R
2.2	5017906-020	KLN-R-20	ATM-R-20	A2K-20-R
3,0	5017906-025	KLN-R-25	ATM-R-25	A2K-25-R
3.7	5012406-032	KLN-R-30	ATM-R-30	A2K-30-R
5.5	5014006-050	KLN-R-50	-	A2K-50-R
7,5	5014006-063	KLN-R-60	-	A2K-60-R
11	5014006-080	KLN-R-80	-	A2K-80-R
15-18,5	2028220-125	KLN-R-125	-	A2K-125-R
22	2028220-150	KLN-R-150	-	A2K-150-R
30	2028220-200	KLN-R-200	-	A2K-200-R
37	2028220-250	KLN-R-250	-	A2K-250-R

Tabela 8.42 200-240V, chassi de tamanhos A, B e C

FC 300	Fusível máx. recomendado			
	Bussmann	Fusível Littell	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]	Tipo JFHR22)	JFHR2	JFHR2 ⁴⁾	J
0,25-0,37	FWX-5	-	-	HSJ-6
0,55-1,1	FWX-10	-	-	HSJ-10
1,5	FWX-15	-	-	HSJ-15
2,2	FWX-20	-	-	HSJ-20
3,0	FWX-25	-	-	HSJ-25
3,7	FWX-30	-	-	HSJ-30
5,5	FWX-50	-	-	HSJ-50
7,5	FWX-60	-	-	HSJ-60
11	FWX-80	-	-	HSJ-80
15-18,5	FWX-125	-	-	HSJ-125
22	FWX-150	L25S-150	A25X-150	HSJ-150
30	FWX-200	L25S-200	A25X-200	HSJ-200
37	FWX-250	L25S-250	A25X-250	HSJ-250

Tabela 8.43 200-240V, chassi de tamanhos A, B e C

- 1) Os fusíveis KTS da Bussmann podem substituir KTN para conversores de frequência de 240 V.
- 2) Os fusíveis FWH da Bussmann podem substituir FWX para conversores de frequência de 240 V.
- 3) Os fusíveis A6KR da FERRAZ SHAWMUT podem substituir A2KR para conversores de frequência de 240 V.
- 4) Os fusíveis A50X da FERRAZ SHAWMUT podem substituir A25X para conversores de frequência de 240 V.

FC 300	Fusível máx. recomendado					
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
0,37-1,1	KTS-R-6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
1,5-2,2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5,5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11	KTS-R-40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
15	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
18	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
22	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
30	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
37	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
45	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
55	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	-	-	-
75	KTS-R-250	JKS-250	JJS-250	-	-	-

Tabela 8.44 380-500V, Tamanhos de Chassi A, B e C

FC 302	Fusível máx. recomendado			
	SIBA	Fusível Littell	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
0,37-1,1	5017906-006	KLS-R-6	ATM-R-6	A6K-6-R
1.5-2.2	5017906-010	KLS-R-10	ATM-R-10	A6K-10-R
3	5017906-016	KLS-R-15	ATM-R-15	A6K-15-R
4	5017906-020	KLS-R-20	ATM-R-20	A6K-20-R
5.5	5017906-025	KLS-R-25	ATM-R-25	A6K-25-R
7,5	5012406-032	KLS-R-30	ATM-R-30	A6K-30-R
11	5014006-040	KLS-R-40	-	A6K-40-R
15	5014006-050	KLS-R-50	-	A6K-50-R
18	5014006-063	KLS-R-60	-	A6K-60-R
22	2028220-100	KLS-R-80	-	A6K-80-R
30	2028220-125	KLS-R-100	-	A6K-100-R
37	2028220-125	KLS-R-125	-	A6K-125-R
45	2028220-160	KLS-R-150	-	A6K-150-R
55	2028220-200	KLS-R-200	-	A6K-200-R
75	2028220-250	KLS-R-250	-	A6K-250-R

Tabela 8.45 380-500V, Tamanhos de Chassi A, B e C

FC 302	Fusível máx. recomendado			
	Bussmann	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut	Littell fuse
[kW]	JFHR2	J	JFHR2 ¹⁾	JFHR2
0,37-1,1	FWH-6	HSJ-6	-	-
1.5-2.2	FWH-10	HSJ-10	-	-
3	FWH-15	HSJ-15	-	-
4	FWH-20	HSJ-20	-	-
5.5	FWH-25	HSJ-25	-	-
7,5	FWH-30	HSJ-30	-	-
11	FWH-40	HSJ-40	-	-
15	FWH-50	HSJ-50	-	-
18	FWH-60	HSJ-60	-	-
22	FWH-80	HSJ-80	-	-
30	FWH-100	HSJ-100	-	-
37	FWH-125	HSJ-125	-	-
45	FWH-150	HSJ-150	-	-
55	FWH-200	HSJ-200	A50-P-225	L50-S-225
75	FWH-250	HSJ-250	A50-P-250	L50-S-250

Tabela 8.46 380-500V, Tamanhos de Chassi A, B e C

1) Os fusíveis Ferraz-Shawmut A50QS podem ser substituídos por fusíveis A50P.

FC 302	Fusível máx. recomendado					
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
0,75-1,1	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
1,5-2,2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5,5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11	KTS-R-35	JKS-35	JJS-35	-	-	-
15	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	-	-	-
18	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
22	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
30	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
37	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
45	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
55	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
75	KTS-R-175	JKS-175	JJS-175	-	-	-

Tabela 8.47 525-600V, Tamanhos de Chassi A, B e C

FC 302	Fusível máx. recomendado			
	SIBA	Fusível Littell	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo RK1	J
0,75-1,1	5017906-005	KLS-R-005	A6K-5-R	HSJ-6
1,5-2,2	5017906-010	KLS-R-010	A6K-10-R	HSJ-10
3	5017906-016	KLS-R-015	A6K-15-R	HSJ-15
4	5017906-020	KLS-R-020	A6K-20-R	HSJ-20
5,5	5017906-025	KLS-R-025	A6K-25-R	HSJ-25
7,5	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HSJ-30
11	5014006-040	KLS-R-035	A6K-35-R	HSJ-35
15	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HSJ-45
18	5014006-050	KLS-R-050	A6K-50-R	HSJ-50
22	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HSJ-60
30	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HSJ-80
37	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HSJ-100
45	2028220-125	KLS-R-125	A6K-125-R	HSJ-125
55	2028220-150	KLS-R-150	A6K-150-R	HSJ-150
75	2028220-200	KLS-R-175	A6K-175-R	HSJ-175

Tabela 8.48 525-600V, Tamanhos de Chassi A, B e C

1) Os fusíveis 170M da Bussmann exibidos utilizam o indicador visual -/80, -TN/80 Tipo T, indicador -/110 ou TN/110 Tipo T, fusíveis do mesmo tamanho e mesma amperagem podem ser substituídos.

FC 302 [kW]	Fusível máx. recomendado							
	Pré-fusível máx.	Bussmann E52273 RK1/JDDZ	Bussmann E4273 J/JDDZ	Bussmann E4273 T/JDDZ	SIBA E180276 RK1/JDDZ	Littelfuse E81895 RK1/JDDZ	Ferraz-Shawmut E163267/E2137 RK1/JDDZ	Ferraz-Shawmut E2137 J/H SJ
11	30 A	KTS-R-30	JKS-30	JKJS-30	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HST-30
15-18,5	45 A	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HST-45
22	60 A	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HST-60
30	80 A	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HST-80
37	90 A	KTS-R-90	JKS-90	JJS-90	5014006-100	KLS-R-090	A6K-90-R	HST-90
45	100 A	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HST-100
55	125 A	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	2028220-125	KLS-150	A6K-125-R	HST-125
75	150 A	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-175	A6K-150-R	HST-150

* Em conformidade com o UL somente 525-600 V

Tabela 8.49 525-690V*, Tamanhos de Chassi B e C

FC 302 [kW]	Fusível externo do drive recomendado Bussmann PN	Valor Nominal	Opcional interno do drive Bussmann PN	Alternativo Externa Bussmann PN	Alternativo Externa Bussmann PN	Alternativo Externa Siba PN	Alternativo Externa Littlefuse PN	Alternativo Externa Ferraz-Shawmut PN
90	170M3017	315 A, 700 V	170M3018	FWH-300	JJS-300	2028220-315	L50-S-300	A50-P-300
110	170M3018	350 A, 700 V	170M3018	FWH-350	JJS-350	2028220-315	L50-S-350	A50-P-350
132	170M4012	400 A, 700 V	170M4016	FWH-400	JJS-400	206xx32-400	L50-S-400	A50-P-400
160	170M4014	500 A, 700 V	170M4016	FWH-500	JJS-500	206xx32-500	L50-S-500	A50-P-500
200	170M4016	630 A, 700 V	170M4016	FWH-600	JJS-600	206xx32-600	L50-S-600	A50-P-600

Tabela 8.50 380-480/500 V, chassi de tamanho D, fusível de linha

FC 302 [kW]	Fusível externo do drive recomendado Bussmann PN	Valor Nominal	Drive interno Motor Bussmann PN	Siba PN externo alternativo	Externo alternativo Ferraz-Shawmut PN
250	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32,700	6.9URD31D08A0700
315	170M6013	900A, 700V	170M6013	22 610 32,900	6.9URD33D08A0900
355	170M6013	900A, 700V	170M6013	22 610 32,900	6.9URD33D08A0900
400	170M6013	900A, 700V	170M6013	22 610 32,900	6.9URD33D08A0900

Tabela 8.51 380-480/500V, chassi de tamanho E, fusível de linha

FC 302 [kW]	Drive recomendado Fusível externo Bussmann PN	Valor Nominal	Opcional interno do drive Bussmann PN	Siba PN alternativo
450	170M7081	1600A, 700V	170M7082	20 695 32,1600
500	170M7081	1600A, 700V	170M7082	20 695 32,1600
560	170M7082	2000A, 700V	170M7082	20 695 32,2000
630	170M7082	2000A, 700V	170M7082	20 695 32,2000
710	170M7083	2500A, 700V	170M7083	20 695 32,2500
800	170M7083	2500A, 700V	170M7083	20 695 32,2500

Tabela 8.52 380-480/500 V, chassi de tamanho F, fusível de linha

FC 302 [kW]	Bussmann PN interno do drive	Valor Nominal	Siba PN alternativo
450	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32,1000
500	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32,1000
560	170M6467	1400A, 700V	20 681 32,1400
630	170M6467	1400A, 700V	20 681 32,1400
710	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32,1000
800	170M6467	1400A, 700V	20 681 32,1400

Tabela 8.53 380-480/500V, chassi de tamanho F, fusíveis do barramento CC do módulo do inversor

FC 302 [kW]	Fusível externo do drive recomendado Bussmann PN	Valor Nominal	Drive interno Motor Bussmann PN	Siba PN externo alternativo	Externo alternativo Ferraz-Shawmut PN
37	170M3013	125 A, 700 V	170M3015	2061032,125	6.9URD30D08A0125
45	170M3014	160 A, 700 V	170M3015	2061032,16	6.9URD30D08A0160
55	170M3015	200 A, 700 V	170M3015	2061032,2	6.9URD30D08A0200
75	170M3015	200 A, 700 V	170M3015	2061032,2	6.9URD30D08A0200
90	170M3016	250 A, 700 V	170M3018	2061032,25	6.9URD30D08A0250
110	170M3017	315 A, 700 V	170M3018	2061032,315	6.9URD30D08A0315
132	170M3018	350 A, 700 V	170M3018	2061032,35	6.9URD30D08A0350
160	170M4011	350 A, 700 V	170M5011	2061032,35	6.9URD30D08A0350
200	170M4012	400 A, 700 V	170M5011	2061032,4	6.9URD30D08A0400
250	170M4014	500 A, 700 V	170M5011	2061032,5	6.9URD30D08A0500
315	170M5011	550 A, 700 V	170M5011	2062032,55	6.9URD32D08A0550

Tabela 8.54 525-690V, chassi de tamanho D, fusível de linha

FC 302 [kW]	Fusível externo do drive recomendado Bussmann PN	Valor Nominal	Drive interno Motor Bussmann PN	Siba PN externo alternativo	Externo alternativo Ferraz-Shawmut PN
355	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32,700	6.9URD31D08A0700
400	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32,700	6.9URD31D08A0700
500	170M6013	900A, 700V	170M6013	22 610 32,900	6.9URD33D08A0900
560	170M6013	900A, 700V	170M6013	22 610 32,900	6.9URD33D08A0900

Tabela 8.55 525-690 V, chassi de tamanho E, fusível de linha

FC 302 [kW]	Drive recomendado Fusível externo Bussmann PN	Valor Nominal	Opcional interno do drive Bussmann PN	Siba PN alternativo
630	170M7081	1600A, 700V	170M7082	20 695 32,1600
710	170M7081	1600A, 700V	170M7082	20 695 32,1600
800	170M7081	1600A, 700V	170M7082	20 695 32,1600
900	170M7081	1600A, 700V	170M7082	20 695 32,1600
1000	170M7082	2000A, 700V	170M7082	20 695 32,2000
1200	170M7083	2500A, 700V	170M7083	20 695 32,2500

Tabela 8.56 525-690 V, chassi de tamanho F, fusível de linha

FC 302 [kW]	Bussmann PN interno do drive	Valor Nominal	Siba PN alternativo
630	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32,1000
710	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32,1000
800	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32,1000
900	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32,1000
1000	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32,1000
1200	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32,1000

Tabela 8.57 525-690 V, chassi de tamanho F, fusíveis do barramento CC do módulo do inversor

*Os fusíveis 170M da Bussmann exibidos utilizam o indicador visual -/80, -TN/80 Tipo T, indicador -/110 ou TN/110 Tipo T, fusíveis do mesmo tamanho e amperagem podem ser substituídos para uso externo

**Qualquer fusível listado pelo UL de valor mínimo de 500 V com características nominais de corrente associadas pode ser utilizado para atender os requisitos do UL.

Fusíveis suplementares

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal
D, E e F	KTK-4	4 A, 600V

Tabela 8.58 Fusível SMPS

Tipo	PN Bussmann*	LittelFuse	Valor Nominal
P90K-P250, 380-500 V	KTK-4		4 A, 600V
P37K-P400, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600V
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15A, 600V
P500-P1M2, 525-690 V		KLK-15	15A, 600V

Tabela 8.59 Fusíveis de Ventilador

	Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
Fusível de 2,5 até 4,0 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 6 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 10 A
Fusível de 4,0 a 6,3 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 10 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 15 A
Fusível de 6,3 a 10 A	P450-P800600 HP-1200 HP, 380-500 V	LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 15 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 20 A
Fusível de 10 a 16 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP ou SPI	25 A, 600V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 25 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 20 A

Tabela 8.60 Fusíveis para o Controlador de Motor Manual

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
F	LPJ-30 SP ou SPI	30 A, 600V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 30 A

Tabela 8.61 Terminais Protegidos por Fusível de 30 A

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
F	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 6 A

Tabela 8.62 Fusível do Transformador de Controle

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal
F	GMC-800MA	800 mA, 250V

Tabela 8.63 Fusível da NAMUR

Tamanho do chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Qualquer Classe CC listada, 6 A

Tabela 8.64 Fusíveis da Bobina do Relé de Segurança com Relé PILZ

Os fusíveis a seguir são apropriados para uso em um circuito capaz de fornecer 100.000 Arms (simétrico), 240V, ou 480V, ou 500V, ou 600V dependendo do valor da

tensão do drive. Com o fusível apropriado, o Valor de Corrente de Curto Circuito (SCCR-Short Circuit Current Rating) é 100.000 Arms.

Potência	Chassi	Valor Nominal		Bussmann	Peças de reposição Bussmann	Est. Perda de energia do fusível [W]	
		Tensão (UL)	Amperes			P/N	P/N
FC-302	Tamanho			P/N	P/N		
P250T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	25	19
P315T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	30	22
P355T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	38	29
P400T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	3500	2800
P450T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P500T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	2625	2100
P560T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P630T5	F10/F11	700	1500	170M6018	176F8592	45	34
P710T5	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	60	45
P800T5	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	83	63

Tabela 8.65 Fusíveis de Linha, 380-500 V

Potência	Chassi	Valor Nominal		Bussmann	Peças de reposição Bussmann	Est. Perda de energia do fusível [W]	
		Tensão (UL)	Amperes			P/N	P/N
FC-302	Tamanho			P/N	P/N		
P355T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	13	10
P400T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	17	13
P500T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	22	16
P560T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	24	18
P630T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	26	20
P710T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	35	27
P800T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	44	33
P900T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	26	20
P1M0T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	37	28
P1M2T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	47	36

Tabela 8.66 Fusíveis de Linha, 525-690 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Siba
P450	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32,1000
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32,1000
P560	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32,1400
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32,1400
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32,1000
P800	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32,1400

Tabela 8.67 Fusíveis do barramento CC do módulo do inversor, 380-500 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Siba
P630	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32, 1000
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32, 1000
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32, 1000
P900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32, 1000
P1M0	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32, 1000
P1M2	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32,1000

Tabela 8.68 Fusíveis do barramento CC do módulo do inversor, 525-690 V

Os fusíveis *170M da Bussmann exibidos utilizam o indicador visual -/80, -TN/80 Tipo T, indicador -/110 ou TN/110 Tipo T, fusíveis do mesmo tamanho e amperagem podem ser substituídos para uso externo.

8

Fusíveis suplementares

	Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
Fusível de 2,5 até 4,0 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 6 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 10 A
Fusível de 4,0 a 6,3 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 10 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 15 A
Fusível de 6,3 a 10 A	P450-P800600HP-1200HP, 380-500 V	LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 15 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 20 A
Fusível de 10 a 16 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP ou SPI	25 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 25 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 20 A

Tabela 8.69 Fusíveis para o Controlador de Motor Manual

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal
F8-F13	KTK-4	4 A, 600V

Tabela 8.70 Fusível SMPS

Tipo	PN Bussmann*	Littelfuse	Valor Nominal
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15A, 600V
P500-P1M2, 525-690 V		KLK-15	15A, 600V

Tabela 8.71 Fusíveis de Ventilador

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
F8-F13	LPJ-30 SP ou SPI	30 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 30 A

Tabela 8.72 Terminais Protegidos por Fusível de 30 A

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
F8-F13	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600 V	Qualquer Elemento Duplo Classe J listado, Atraso de Tempo, 6 A

Tabela 8.73 Fusível do Transformador de Controle

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal
F8-F13	GMC-800MA	800mA, 250V

Tabela 8.74 Fusível da NAMUR

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

Tabela 8.76 Disjuntores de circuito do chassi F

8.4 Desconectores, Disjuntores e Contactores

8.4.1 Disjuntores de Rede Elétrica

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

A chave de rede elétrica encontra-se no lado esquerdo em chassi de tamanhos B1, B2, C1 e C2. A chave de rede elétrica encontra-se no lado esquerdo em chassi A5.

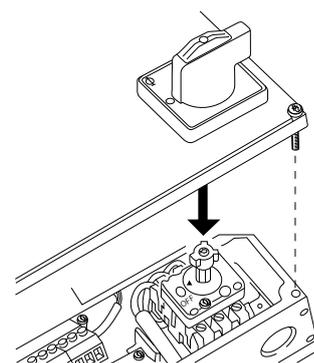


Ilustração 8.63

Chassi tamanho	Tipo	Ligações do terminal
A5	Kraus&Naimer KG20A T303	
B1	Kraus&Naimer KG64 T303	
B2	Kraus&Naimer KG64 T303	
C1 37 kW	Kraus&Naimer KG100 T303	
C1 45-55 kW	Kraus&Naimer KG105 T303	
C2 75 kW	Kraus&Naimer KG160 T303	
C2 90 kW	Kraus&Naimer KG250 T303	

Tabela 8.77

8.4.2 Disjuntores de rede elétrica - Chassi de Tamanho D, E e F

Tam. do chassi	Referência	Tipo
380-500V		
D1/D3	P90K-P110	ABB OT200U12-91
D2/D4	P132-P200	ABB OT400U12-91
E1/E2	P250	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400	ABB OETL-NF800A
F3	P450	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P500-P630	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P710-P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
525-690V		
D1/D3	P90K-P132	ABB OT200U12-91
D2/D4	P160-P315	ABB OT400U12-91
E1/E2	P355-P560	ABB OETL-NF600A
F3	P630-P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P900-P1M2	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP

Tabela 8.78

8.4.3 Disjuntores de Rede Elétrica, 12 Pulsos

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

Tabela 8.79

8.4.4 Contatores de Rede Elétrica do Chassi F

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

Tabela 8.80

⚠️ ADVERTÊNCIA

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

8.5 Informações Adicionais sobre Motor

8.5.1 Cabo do Motor

O motor deve estar conectado aos terminais U/T1/96, V/ T2/97, W/T3/98. Conecte o terra ao terminal 99. Todos os tipos de motores trifásicos assíncronos podem ser utilizados com uma unidade de conversor de frequência. A configuração de fábrica é para a rotação no sentido horário, com a saída do conversor de frequência conectado da seguinte maneira:

Número do Terminal	Função
96, 97, 98, 99	Rede elétrica U/T1, V/T2, W/T3 Ponto de aterramento

Tabela 8.81

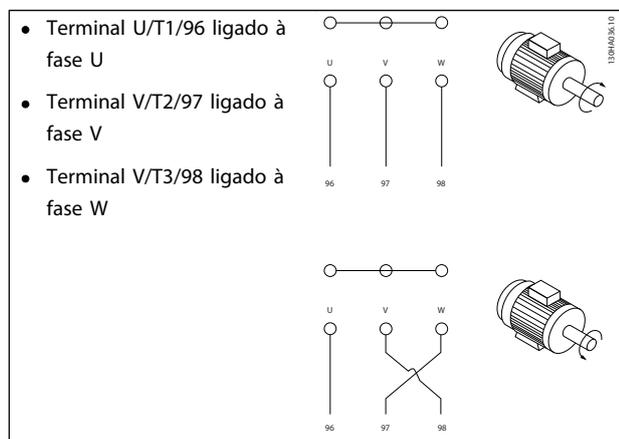


Tabela 8.82

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

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

Chassi F Requisitos

Requisitos do F1/F3: As quantidades de cabos das fases do motor devem ser múltiplos de 2, resultando em 2, 4, 6 ou 8 (1 cabo só não é permitido) para obter igual número de cabos ligados a ambos os terminais do módulo do inversor. Recomenda-se que os cabos tenham o mesmo comprimento, dentro de 10%, entre os terminais do módulo do inversor e o primeiro ponto comum de uma fase. O ponto comum recomendado é o dos terminais do motor.

Requisitos do F2/F4: As quantidades de cabos de fases do motor devem ser múltiplos de 3, resultando em 3, 6, 9 ou 12 (1 ou 2 cabos não são permitidos) para obter igual número de fios ligados a cada terminal do módulo do inversor. Os cabos devem ter o mesmo comprimento com tolerância de 10%, entre os terminais do módulo do

inversor e o primeiro ponto comum de uma fase. O ponto comum recomendado é o dos terminais do motor.

Requisitos da caixa de junção de saída: O comprimento, no mínimo de 2,5 metros, e a quantidade de cabos deve ser igual desde o módulo do inversor até o terminal comum na caixa de junção.

OBSERVAÇÃO!

Se uma aplicação de reinstalação necessitar uma quantidade desigual de cabos por fase, consulte a fábrica em relação aos requisitos e documentação ou uso do opcional de painel elétrico no lado de entrada superior/inferior.

8.5.2 Proteção Térmica do Motor

térmica eletrônica do relé do conversor de frequência recebeu a aprovação do UL para a proteção de um único motor, quando o 1-90 Proteção Térmica do Motor for programado para Desarme por ETR e 1-24 Corrente do Motor for programada para corrente nominal do motor (conferir a plaqueta de identificação do motor).

Para a proteção térmica do motor também é possível utilizar o Cartão de Termistor PTC do opcional do MCB 112. Este cartão fornece certificado ATEX para proteger motores em áreas com perigo de explosões, Zona 1/21 e Zona 2/22. Consulte o Guia de Design para obter mais informações.

8.5.3 Conexão de Motores em Paralelo

O conversor de frequência pode controlar diversos motores ligados em paralelo. Ao usar conexão de motor em paralelo, deve-se observar o seguinte:

- Recomendado para aplicações com motores em paralelo, no modo U/F par. 1-01 [0]. Programe o gráfico U/f nos parâmetros 1-55 e 1-56.
- O modo VCC+ pode ser utilizado em algumas aplicações.
- O consumo total de corrente dos motores não deve ultrapassar a corrente de saída nominal I_{INV} do conversor de frequência.
- Se os tamanhos de motor forem demasiadamente diferentes quanto à resistência do enrolamento, podem surgir problemas de partida devido a tensão de motor muito baixa, em velocidades baixas.
- O relé térmico eletrônico (ETR) do conversor de frequência não pode ser utilizado como proteção do motor, para o motor individual. Providencie proteção adicional para os motores, p. ex., instalando termistores em cada motor ou, então, relés térmicos individuais. (Disjuntores não são adequados como dispositivo de proteção).

As instalações com cabos conectados em um ponto comum, como mostrado no primeiro exemplo na figura, somente é recomendado para comprimentos de cabo curtos.

Quando motores forem ligados em paralelo o par. 1-02 Fonte Feedback.Flux Motor não pode ser utilizado, e o par. 1-01 Princípio de Controle do Motor deve ser programado para Características especiais do motor (U/f).

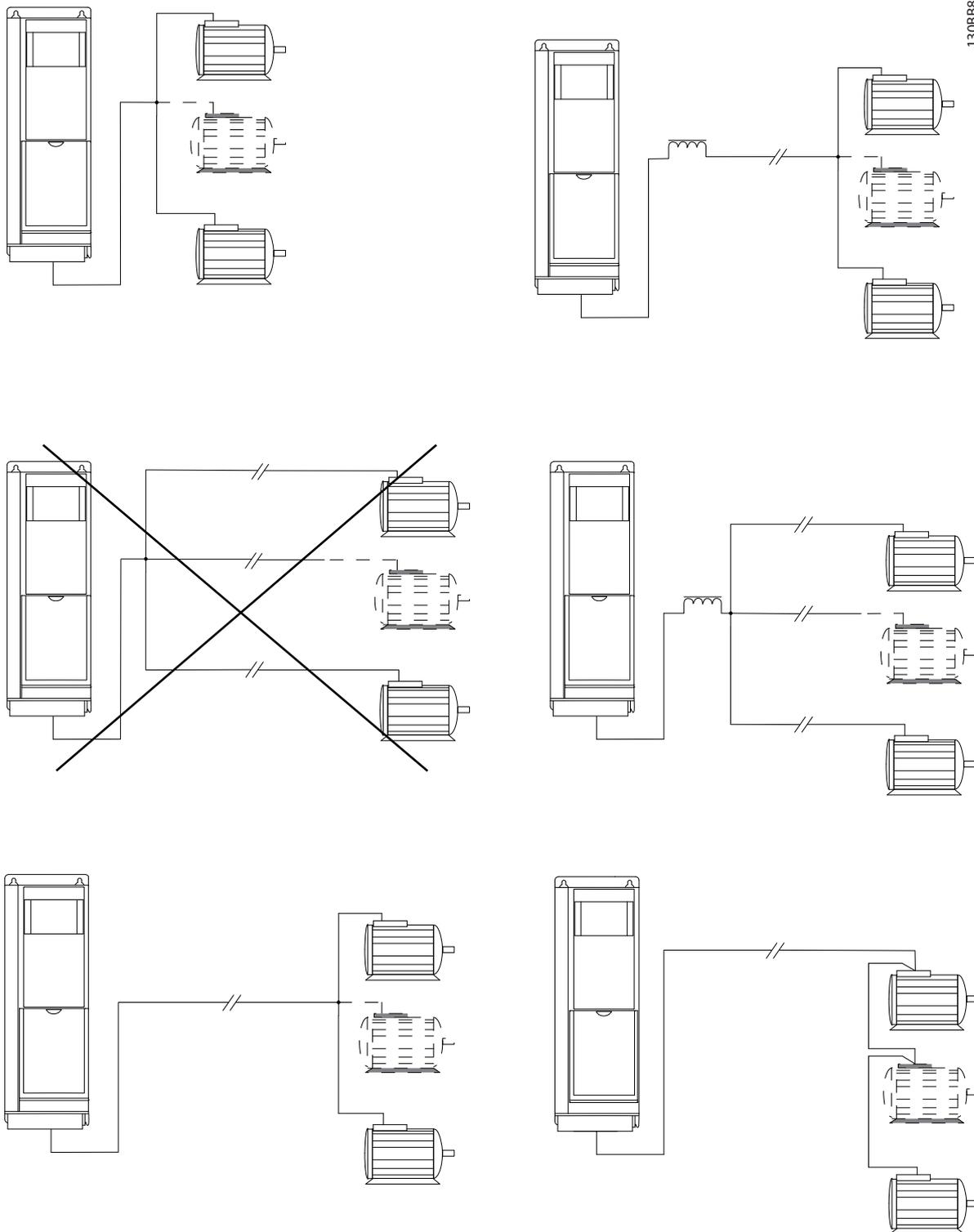


Ilustração 8.64

b) Observe o comprimento máximo do motor do cabo especificado em *Tabela 8.83*.

c,f) O comprimento total do cabo do motor especificado na seção 4.5, *Especificações Gerais*, é válido desde que os cabos paralelos sejam mantidos curtos (menos de 10 m cada).

d,e) Considere a queda de tensão nos cabos do motor.

Tamanho do Chassi	Tamanho da Potência [kW]	Tensão [V]	1 cabo [m]	2 cabos [m]	3 cabos [m]	4 cabos [m]
A1, A2, A5	0.37-0.75	400	150	45	8	6
		500	150	7	4	3
A2, A5	1.1-1.5	400	150	45	20	8
		500	150	45	5	4
A2, A5	2,2-4	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	6
A3, A5	5.5-7.5	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	11
B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4	11-75	400	150	75	50	37
		500	150	75	50	37

Tabela 8.83

8

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 nas baixas rotações.

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

8.5.4 Isolação do Motor

Para comprimentos de cabo do motor \leq comprimento máximo do cabo, listado nas tabelas de Especificações Gerais, os valores nominais de isolação do motor a seguir são recomendados porque a tensão de pico pode chegar até o dobro da tensão do Barramento CC, 2,8 vezes a tensão da rede elétrica, devido aos efeitos da linha de transmissão no cabo do motor. Se um motor tiver um valor nominal de isolação inferior, recomenda-se utilizar um filtro dU/dt ou um filtro de onda senoidal.

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

Tabela 8.84

8.5.5 Correntes de Rolamento do Motor

Todos os motores instalados com FC 302 de 90 kW, ou com drives com potência maior, têm rolamentos NDE (Non-Drive End, Não da Extremidade do Drive) com isolação para eliminar a circulação de correntes no rolamento. Para minimizar as correntes de rolamento DE (Drive End, de Extremidade do Drive) e de eixo, é necessário aterrar adequadamente o drive, motor, máquina sob controle e o motor desta máquina.

Estratégias Atenuantes Padrão

- Utilize um rolamento com isolação
- Aplice procedimentos de instalação rigorosos
 - Garanta que o motor e o motor de carga estão alinhados
 - Siga estritamente a orientação de instalação do EMC
 - Reforce o PE de modo que a impedância de alta frequência seja inferior no PE do que nos condutores de energia de entrada.
 - Garantir uma boa conexão de alta frequência entre o motor e o conversor de frequência, por exemplo, por meio de um cabo blindado que tenha uma conexão de 360° no motor e no conversor de frequência.
 - Assegure-se de que a impedância do conversor de frequência para o terra do prédio é menor que a impedância de

aterramento da máquina. Este providência pode ser dificultosa no caso de bombas.

- Faça uma conexão de aterramento direta entre o motor e a sua carga
3. Diminua a frequência de chaveamento do IGBT
 4. Modifique a forma de onda do inversor, 60° AVVM vs. SFAVM
 5. Instale um sistema de aterramento do eixo ou utilize um acoplamento de isolamento
 6. Aplique graxa lubrificante que seja condutiva
 7. Se possível, utilize as configurações de velocidade mínima
 8. Tente assegurar que a tensão de linha esteja balanceada em relação ao terra. Isto pode ser difícil para o IT, TT, TN-CS ou para sistemas com um Ramo aterrado.
 9. Use um filtro dU/dt ou senoidal

8.6 Cabos e Terminais de Controle

8.6.1 Acesso aos Terminais de Controle

Todos os terminais dos cabos de controle estão localizados sob a tampa frontal do conversor de frequência. Remova essa tampa dos terminais utilizando uma chave de fenda (veja a figura ilustrativa).

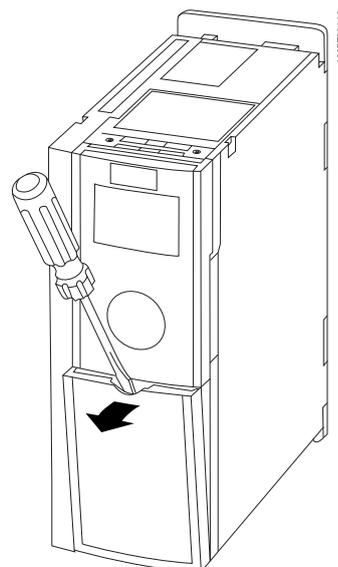


Ilustração 8.65 Chassi tamanhos A1, A2, A3,B3, B4, C3 e C4

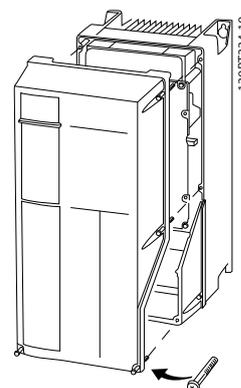


Ilustração 8.66 Tamanhos de chassi A5, B1, B2, C1 e C2

8.6.2 Roteamento do Cabo de Controle

Fixe todos os fios de controle no roteamento do cabo de controle designado, como mostrado na figura. Lembre-se de conectar as blindagens apropriadamente para garantir imunidade elétrica ótima.

Conexão do Fieldbus

As conexões são feitas para os opcionais de rede no cartão de controle. Para maiores detalhes, consulte as instruções de fieldbus. O cabo deve ser colocado no caminho fornecido dentro do conversor de frequência e amarrado junto com os demais fios de controle (ver ilustração).

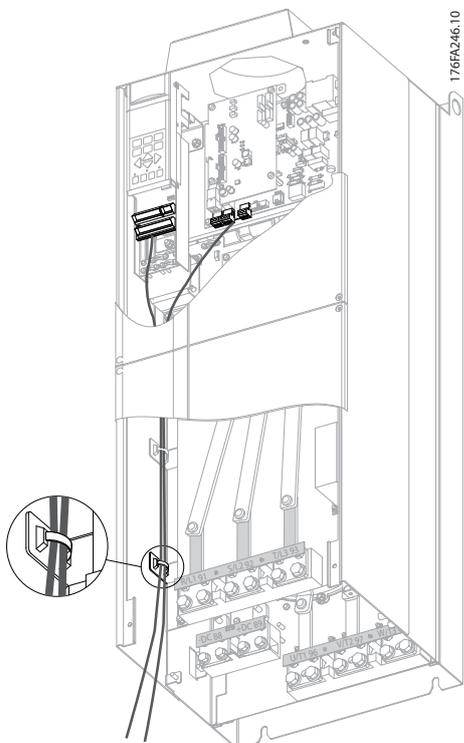


Ilustração 8.67 Trajeto da fiação do cartão de controle para o D3. A fiação do cartão de controle para o D1, D2, D4, E1 and E2 utiliza o mesmo trajeto.

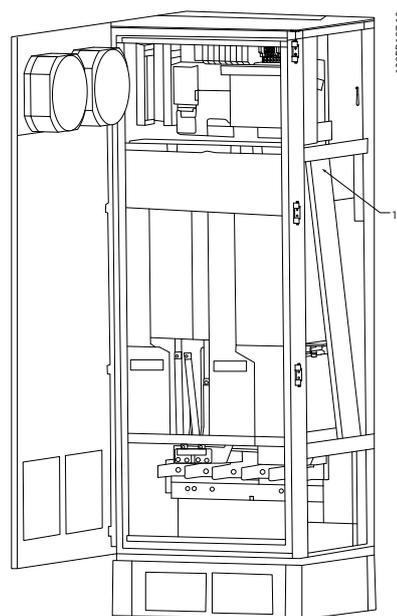


Ilustração 8.68 Trajeto da fiação do cartão de controle para o F1/F3. A fiação do cartão de controle para o F2/F4 utiliza o mesmo trajeto.

Nas unidades com Chassi (IP00) e NEMA 1 também é possível conectar a de fieldbus na parte superior da unidade, como mostrado nas ilustrações a seguir. Na unidade NEMA 1 deve-se remover uma tampa. Número do kit da conexão superior do fieldbus: 176F1742

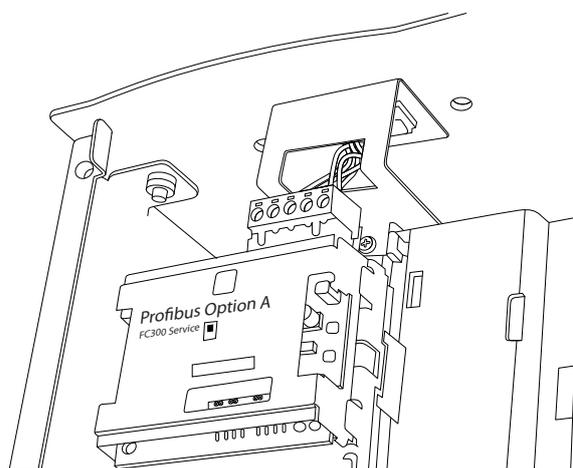


Ilustração 8.69 Conexão superior do fieldbus.

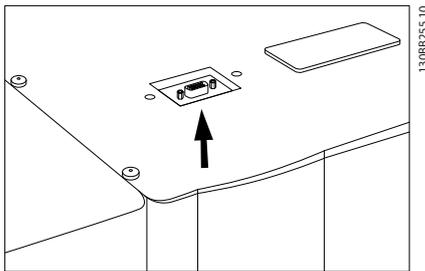


Ilustração 8.70

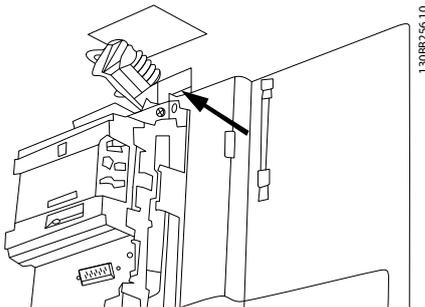


Ilustração 8.71

Instalação da Alimentação CC externa de 24 Volt

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

Tamanho de parafuso: M3

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

Tabela 8.85

A fonte de 24 VCC externa pode ser usada como alimentação de baixa tensão, para o cartão de controle e quaisquer cartões opcionais instalados. Isto habilita a operação completa do LCP (inclusive a configuração de parâmetros), sem que este esteja ligado à rede elétrica. Observe que será emitida uma advertência de baixa tensão quando a fonte de 24 V CC tiver sido conectada; no entanto, não ocorrerá desarme.

Use fonte de 24 V CC do tipo PELV para assegurar a isolamento galvânica correta (tipo PELV), nos terminais de controle do conversor de frequência.

8.6.3 Terminais de Controle

Terminais de Controle, FC 301

Números de referências de desenhos:

1. E/S digital do plugue de 8 polos.
2. Plugue de 3 polos do barramento RS-485.
3. E/S analógica de 6 polos.
4. Conexão USB.

Terminais de Controle, FC 302

Números de referências de desenhos:

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

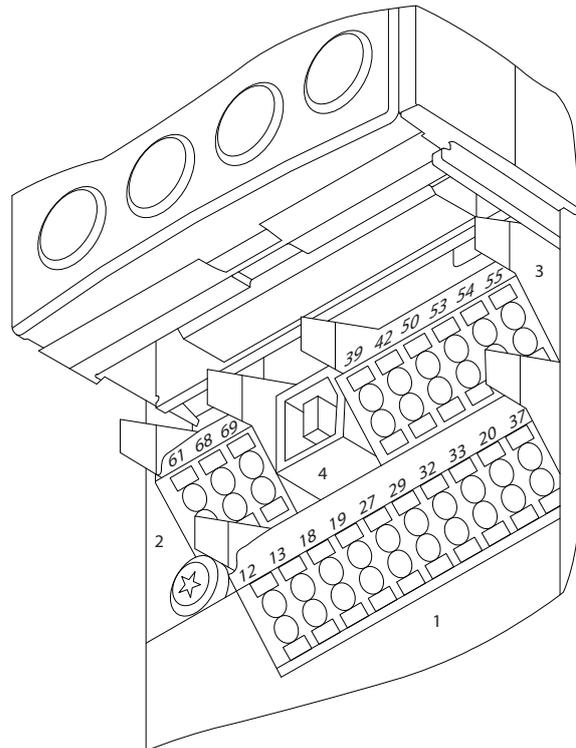


Ilustração 8.72 Terminais de controle (todos os chassi de tamanhos)

8.6.4 Chaves S201, S202 e S801

As chaves S201(A53) e S202 (A54) são usadas para selecionar uma configuração de corrente (0-20 mA) ou de tensão (-10 a 10 V) nos terminais de entrada analógica 53 e 54, respectivamente.

A chave S801 (BUS TER.) pode ser utilizada para ativar a terminação 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

OBSERVAÇÃO!

Ao alterar a função da S201, S202 ou S801, tome cuidado para não usar força para chaveá-la. É recomendável remover a sustentação (suporte) do LCP ao acionar as chaves. As chaves não devem ser acionadas com o conversor de frequência energizado.

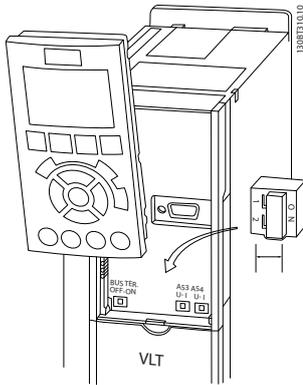


Ilustração 8.73

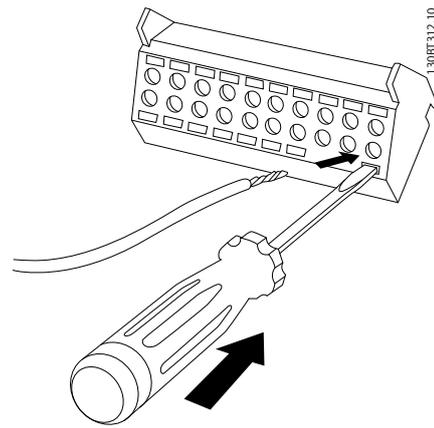


Ilustração 8.75 2.

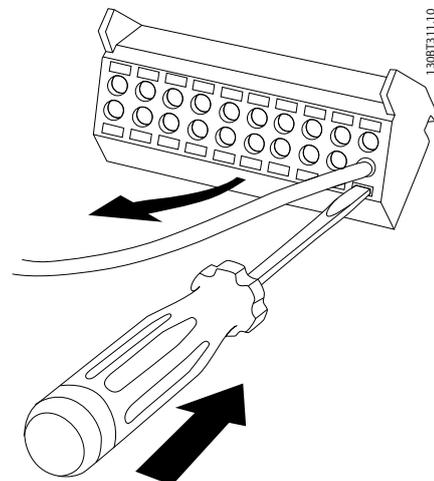


Ilustração 8.76 3.

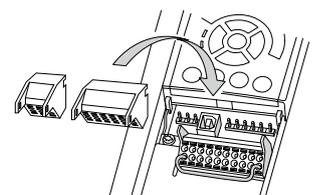


Ilustração 8.77

8.6.5 Instalação Elétrica, Terminais de Controle

Para montar o cabo no bloco de terminais:

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

Para removê-lo do bloco de terminais:

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

¹⁾ Máx. 0,4 x 2,5 mm

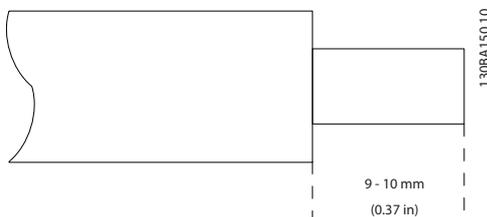


Ilustração 8.74 1.

8.6.6 Exemplo de Fiação Básica

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

Configurações padrão:

18 = Partida, 5-10 Terminal 18 Entrada Digital [9]

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

37 = parada por inércia inversa segura

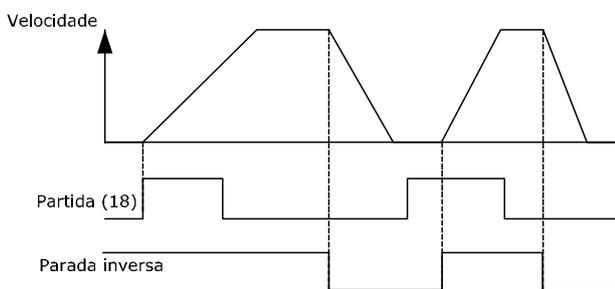
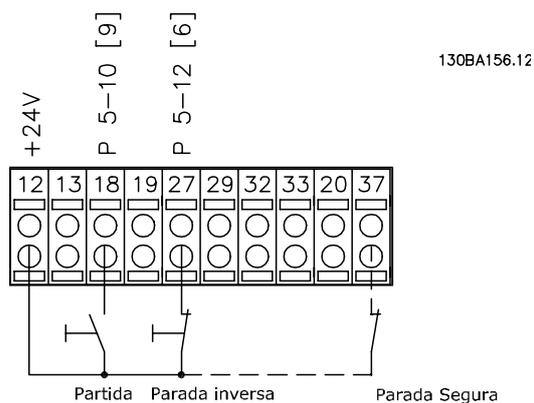


Ilustração 8.78

8.6.7 Instalação Elétrica, Cabos de Controle

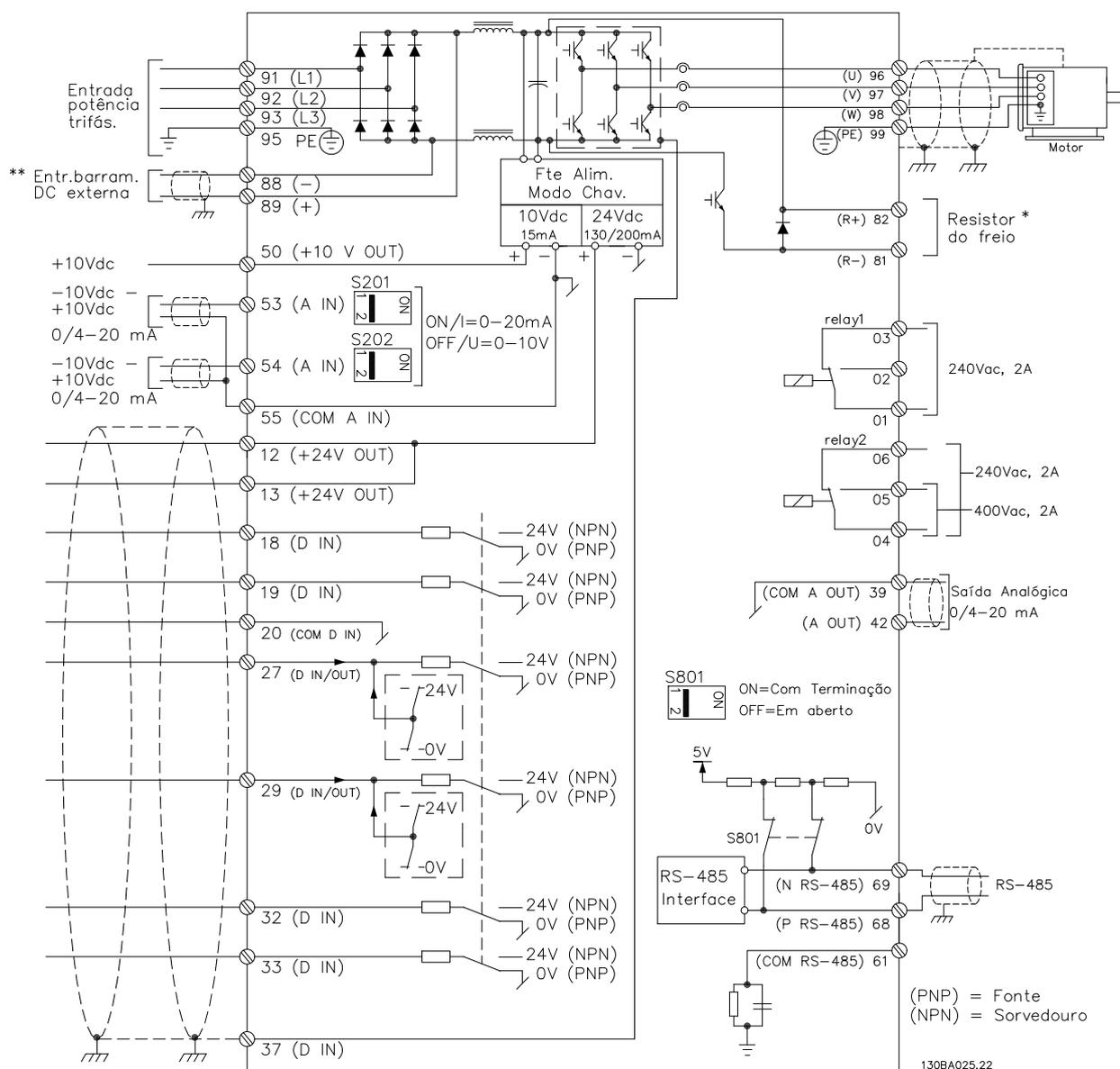


Ilustração 8.79 Diagrama exibindo todos os terminais elétricos sem os opcionais.

A = analógica, D = digital

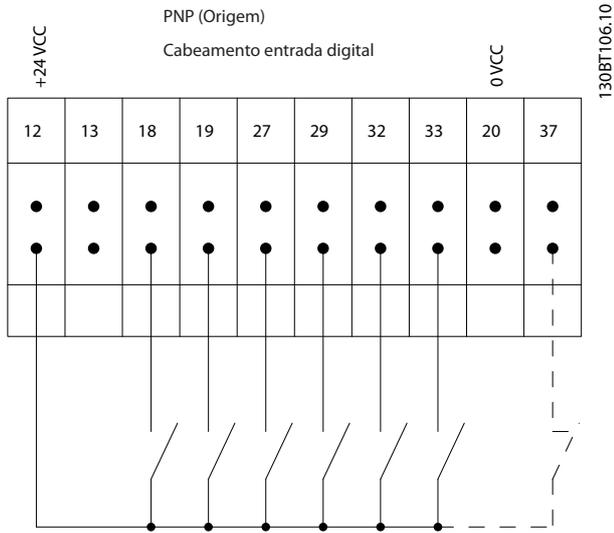
O terminal 37 é utilizado para a Parada Segura. Para obter instruções sobre a instalação da Parada Segura, consulte a seção *Instalação da Parada Segura* no Guia de Design.

* Terminal 37 não está incluído no FC 301 (Exceto FC 301 A1, que inclui Parada Segura).

O relé 2 e o terminal 29 não têm função em FC 301.

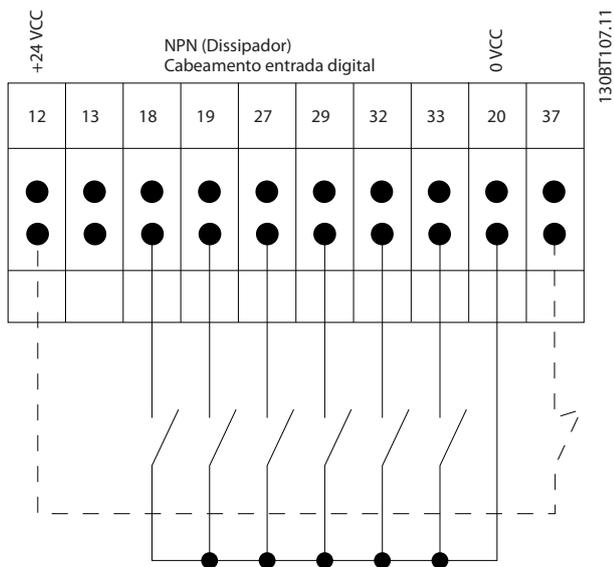
Cabos de controle muito longos e sinais analógicos podem, em casos raros e dependendo da instalação, resultar em loops de aterramento de 50/60 Hz, devido ao ruído ocasionado pelos cabos de rede elétrica. Se isto acontecer, é possível que haja a necessidade de cortar a malha da blindagem ou inserir um capacitor de 100 nF entre a malha e o chassi. As entradas e saídas digitais e analógicas devem ser conectadas separadamente às entradas comuns do conversor de frequência (terminais 20, 55 e 39), para evitar que correntes de fuga dos dois grupos de sinais afetem outros grupos. Por exemplo, o chaveamento na entrada digital pode interferir no sinal de entrada analógico.

Polaridade da entrada dos terminais de controle



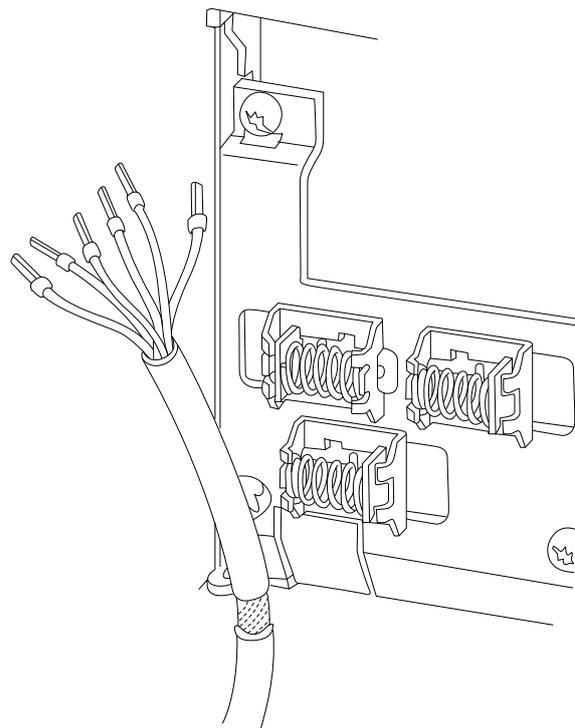
130BT106.10

Ilustração 8.80



130BT107.11

Ilustração 8.81

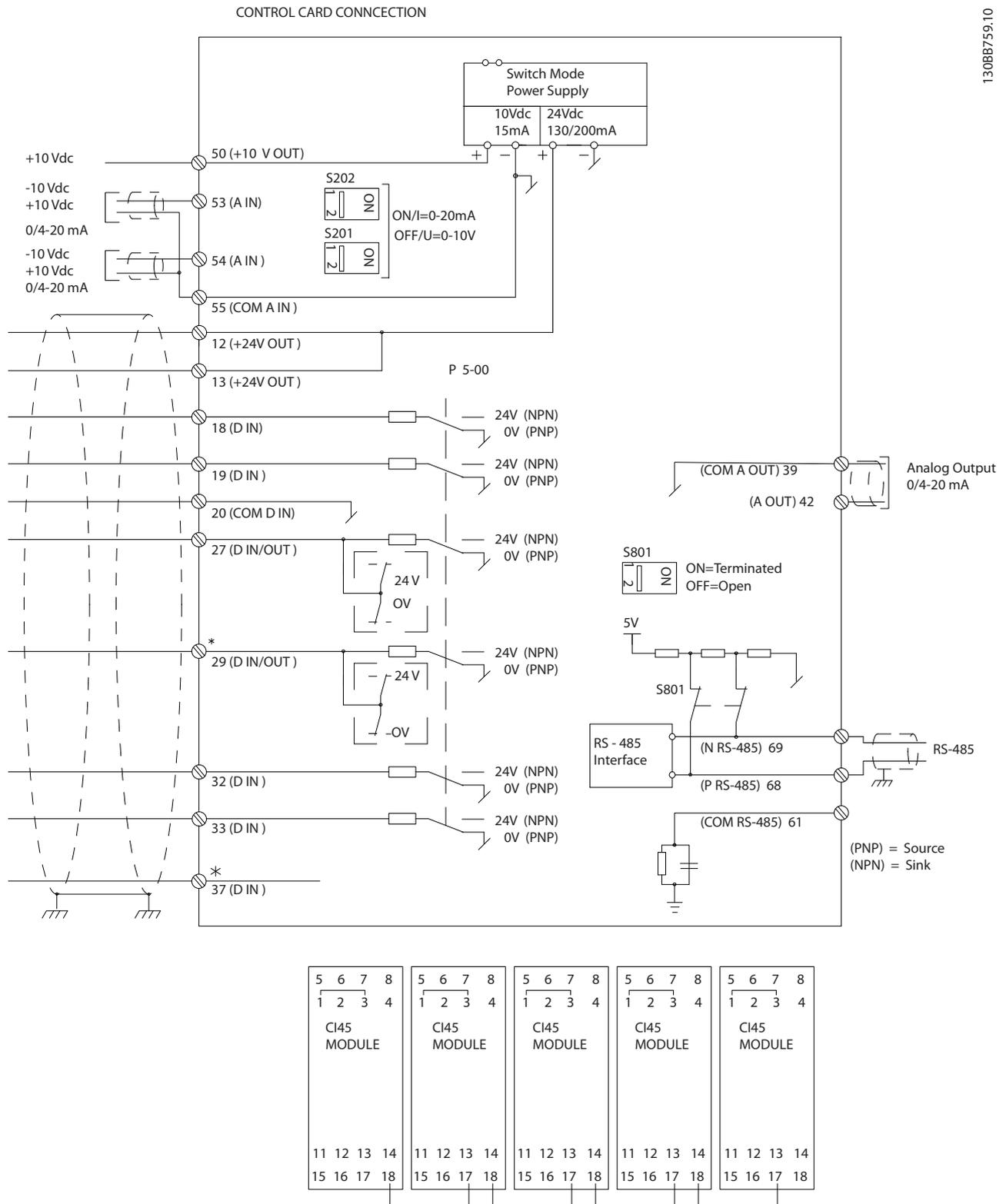


130BA681.10

Ilustração 8.82

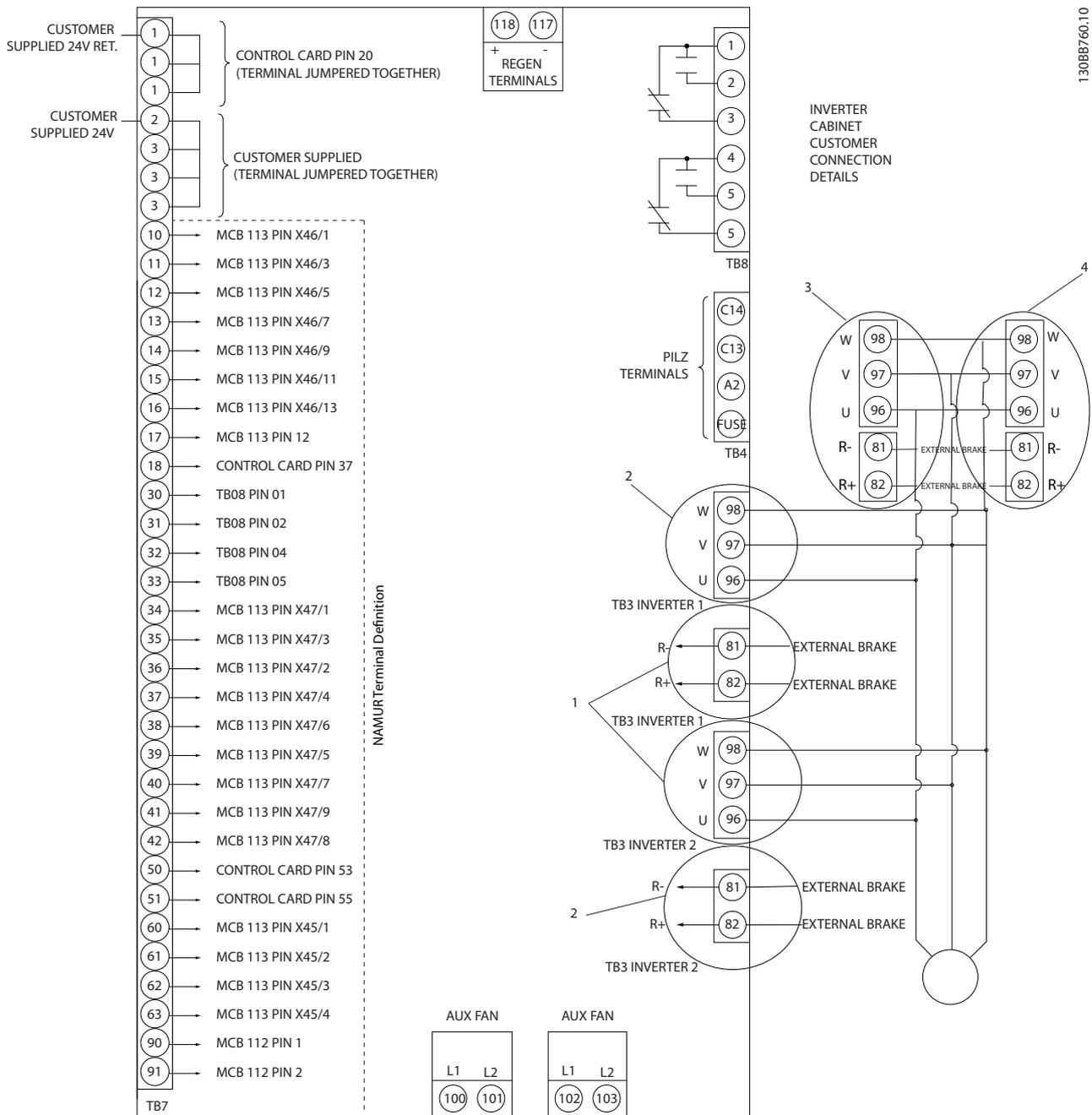
Para atender às especificações de emissão de EMC, são recomendáveis cabos blindados/encapados. Se um cabo não-blindado/não-encapado for utilizado, consulte a seção *Fiação de Controle e Potência de Cabos Não-blindados*. Para mais informações, consulte Resultados de Teste de EMC.

8.6.8 12 Pulsos Cabos de Controle



8

Ilustração 8.83



130BB760.10

Ilustração 8.84 Diagrama que mostra todos os terminais elétricos sem opcionais

O terminal 37 é a entrada a ser usada para Parada Segura. Para obter instruções sobre a instalação da Parada Segura, consulte a seção *Instalação da Parada Segura* no Guia de Design do conversor de frequência. Consulte também as seções Parada Segura e Instalação da Parada Segura.

- 1) F8/F9 = (1) conjunto de terminais.
- 2) F10/F11 = (2) conjuntos de terminais.
- 3) F12/F13 = (3) conjuntos de terminais.

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

Se isso acontecer, pode ser necessário cortar a tela ou inserir um capacitor de 100 nF entre a tela e o chassi.

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

Polaridade da entrada dos terminais de controle

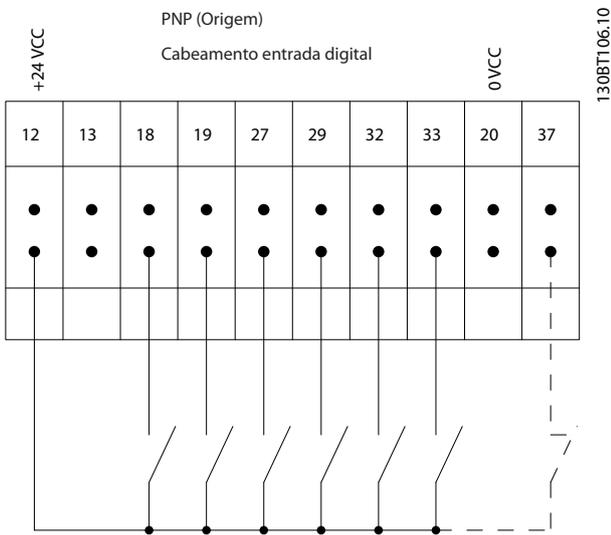


Ilustração 8.85

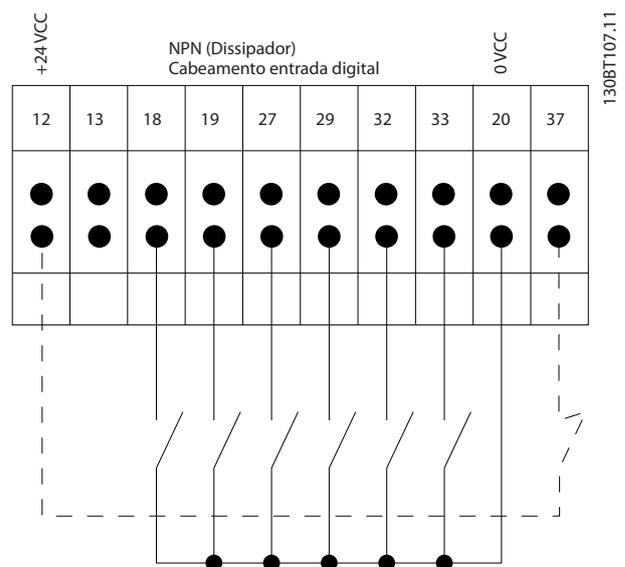


Ilustração 8.86

OBSERVAÇÃO!

Cabos de Controle devem ser blindados/encapados metalicamente.

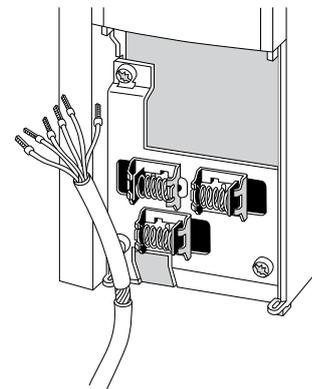


Ilustração 8.87

Conecte os cabos como descrito nas Instruções de Utilização do conversor de frequência. Serviço PesadLembre-se de conectar as blindagens de modo apropriado para garantir imunidade elétrica ideal.

8.6.9 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 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 5-40 Função do Relé, 5-41 Atraso de Ativação do Relé e 5-42 Atraso de Desativação do Relé.

Saídas de relé adicionais utilizando o módulo opcional MCB 105.

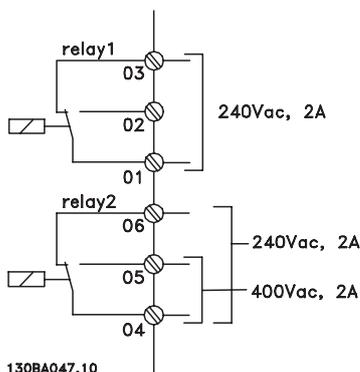


Ilustração 8.88

8.6.10 Chave de Temperatura do Resistor do Freio

Tamanho de chassi D-E-F

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

Tamanho de parafuso: M3

Esta entrada pode ser utilizada para monitorar a temperatura de um resistor de freio conectado externamente. Se for estabelecida a entrada entre 104 e 106, o conversor de frequência desarmará com a advertência/alarme 27, "IGBT do Freio". Se a conexão entre 104 e 105 for fechada, o conversor de frequência desarmará na advertência/alarme 27, "IGBT do Freio". Deve-se instalar uma chave KLIXON que é 'normalmente fechada'. Se esta função não for utilizada, 106 e 104 deverão estar em curto circuito. Normalmente fechado: 104-106 (jumper instalado de fábrica)
Normalmente aberto: 104-105

Número do Terminal	Função
106, 104, 105	Chave de temperatura do resistor de freio.

Tabela 8.86

OBSERVAÇÃO!

Se a temperatura do resistor do freio ficar muito alta e a chave térmica desligar, o conversor de frequência interromperá a frenagem. O motor iniciará a parada por inércia.

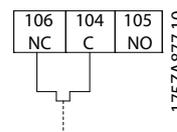


Ilustração 8.89

8.7 Conexões Adicionais

8.7.1 Conexão do Barramento CC

O terminal do bus CC é utilizado como backup CC, em que o circuito intermediário é alimentado a partir de uma fonte externa.

Números de terminais utilizados:	88, 89
----------------------------------	--------

Tabela 8.87

Se necessitar de informação adicional, entre em contacto com a Danfoss.

8.7.2 Load Sharing

Terminal Nº	Função
88, 89	Divisão de carga

Tabela 8.88

O cabo de conexão deve ser blindado e o comprimento máximo deve ser de 25 metros (82 pés), desde o conversor de frequência até o barramento CC.

A divisão da carga permite ligar os circuitos intermediários CC de vários conversores de frequência.

Observe que podem ocorrer tensões de até 1099 VCC nos terminais.

A Divisão da Carga requer equipamento extra e considerações de segurança. Para obter informações adicionais, consulte as Instruções MI.50.NX.YY sobre load sharing.

Observe que o fato de desconectar da rede elétrica pode não isolar o conversor de frequência devido à conexão do barramento CC.

8.7.3 Instalação do Cabo do Freio

O cabo de conexão para o resistor de freio deve ser blindado e o comprimento máximo deve ser de 25 metros (82 pés), desde o conversor de frequência até o barramento CC.

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

Nº.	Função
81, 82	Terminais do resistor do freio

Tabela 8.89

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

OBSERVAÇÃO!

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.

⚠️ CUIDADO

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

Tamanho do chassi F Requisitos

O(s) resistor(es) de freio deve(m) ser conectado(s) aos terminais do freio em cada módulo do inversor.

8.7.4 Como Conectar um PC ao Conversor de Frequência

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

O PC é conectado por meio de um cabo USB padrão (host/dispositivo) ou por meio da interface RS-485 como mostrado na seção *Conexão do Barramento* no Guia de Programação.

USB é um barramento serial que utiliza 4 fios blindados com o pino de aterramento 4 conectado na blindagem da porta USB do PC. Ao conectar o PC a um conversor de frequência através do cabo USB existe um risco potencial de danificar o controlador do host USB do PC. Todos os PCs padrão são fabricados sem isolamento galvânica na porta USB.

Qualquer diferença de potencial de aterramento causada pela não observação das recomendações descritas no manual de Instruções de Utilização "Conexão à rede elétrica e ao aterramento" pode danificar o controlador do host USB através da blindagem do cabo USB.

É recomendável usar um isolador USB com isolamento galvânica para proteger o controlador do host USB do PC contra diferenças potenciais de aterramento ao conectar o PC a um conversor de frequência por meio de um cabo USB.

É recomendável não usar um cabo de energia do PC com plugue de aterramento quando o PC estiver conectado ao conversor de frequência por meio de um cabo USB. Isso reduz a diferença do potencial de aterramento, mas não elimina todas as diferenças de potencial devido ao aterramento e a blindagem conectados na porta USB do PC.

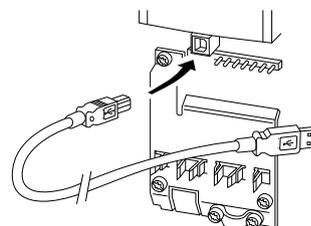


Ilustração 8.90 Conexão USB.

8.7.5 O FC 300 Software de PC

Armazenamento de dados no PC através de MCT 10 Setup Software:

1. Conecte um PC à unidade, através de uma porta de comunicação USB
2. Abra o Software de Setup MCT 10
3. Selecione a porta USB na seção "redes"
4. Selecione "Copiar"
5. Selecione a seção "projeto"
6. Selecione "Colar"
7. Selecione "Salvar como"

Todos os parâmetros são armazenados nesse instante.

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

1. Conecte um PC à unidade, através de uma porta de comunicação USB
2. Abra o software de Setup 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.

Existe um manual separado disponível para MCT 10 Software de setup, MG.10.RX.YY.

8.8.1 Teste de Alta Tensão

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

⚠️ ADVERTÊNCIA

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

8.8.2 Aterramento

Para obter compatibilidade eletromagnética (EMC) ao instalar um conversor de frequência, deve-se levar em consideração as regras básicas a seguir.

- Aterramento de segurança: Observe que o conversor de frequência tem uma corrente de fuga elevada, devendo por isso ser corretamente aterrado por motivos de segurança. Aplique as normas de segurança locais.
- Aterramento das altas frequências: Mantenha as conexões de terra tão curtas quanto possível.

Ligue os diferentes sistemas de terra mantendo a mais baixa impedância de condutor possível. A mais baixa impedância de condutor possível é obtida mantendo o cabo condutor tão curto quanto possível e utilizando a maior área de contato possível.

Os painéis elétricos metálicos dos diferentes dispositivos são montados na placa traseira do painel elétrico usando a impedância de HF mais baixa possível. Esta prática evita ter diferentes tensões de HF para os dispositivos individuais e evita o risco de correntes de interferência de rádio fluindo nos cabos de conexão que podem ser usados entre os dispositivos. A interferência de rádio será reduzida.

Para obter uma baixa impedância de HF, utilize os parafusos de fixação do dispositivo na conexão de HF na placa traseira. É necessário remover a pintura ou o revestimento similar dos pontos de fixação.

8.8.3 Conexão de Aterramento de Segurança

O conversor de frequência tem uma corrente de fuga alta e deve por isso ser aterrado corretamente por motivos de segurança, de acordo com a EN 50178.

⚠️ ADVERTÊNCIA

A corrente de fuga para o terra do conversor de frequência excede 3,5 mA. Para garantir uma boa conexão mecânica, desde o cabo de aterramento até a conexão de aterramento (terminal 95), a seção transversal do cabo deve ser de 10 mm², no mínimo, ou composta de 2 fios-terra nominais com terminações separadas.

8.9 Instalação de EMC correta

8.9.1 Instalação elétrica - Cuidados com EMC

A seguir encontra-se uma orientação de boas práticas de engenharia para a instalação de conversores de frequência. Siga estas orientações para ficar em conformidade com a norma EN 61800-3 *Primeiro Ambiente*. Se a instalação está conforme o *Segundo ambiente* da EN 61800-3, tais como redes de comunicação industriais ou em uma instalação com o seu próprio transformador, permite-se que ocorra desvio dessas orientações, porém não é recomendável. Consulte também *Rotulagem CE, Aspectos Gerais de Emissão de EMC e Resultados de Testes de EMC*.

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

- Utilize somente cabos de motor e cabos de controle trançados/encapados metalicamente. A tela deve fornecer uma cobertura mínima de 80%. O material da malha de blindagem deve ser metálico, normalmente de cobre, alumínio, aço ou chumbo, mas pode ser também de outros materiais. Não há requisitos especiais para os cabos da rede elétrica.
- As instalações que utilizem conduítes metálicos rígidos não requerem o uso de cabo blindado, mas o cabo do motor deve ser instalado em um conduíte separado dos cabos de controle e de rede elétrica. Exige-se que o conduíte, desde o drive até o motor, seja totalmente conectado. Em relação à EMC, o desempenho dos conduítes flexíveis varia muito e é necessário 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. Nesse caso, conecte a tela ao 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 em altas frequências. Utilize braçadeiras para cabo com impedância baixa ou, em vez disso, buchas para cabo EMC.
- Sempre que possível, evite utilizar cabos de motor ou de controle sem blindagem/sem encapamento metálico no interior de gabinetes que contêm o(s) drive(s).

Ilustração 8.91 mostra um exemplo de uma instalação elétrica de um IP20 conversor de frequência em conformidade com a EMC. O conversor de frequência está encaixado em um painel elétrico de instalação com um contator de saída e conectado a um PLC que está instalado em um painel elétrico separado. Outras maneiras de fazer a instalação podem proporcionar um desempenho de EMC tão bom quanto este, desde que sejam seguidas as orientações para as práticas de engenharia acima descritas.

Se a instalação não for executada de acordo com as orientações e se forem utilizados cabos e fios de controle sem blindagem, alguns requisitos de emissão não serão atendidos, embora os requisitos de imunidade sejam satisfeitos. Consulte a seção *Resultados de teste de EMC* a esse respeito.

8

Deixe a blindagem tão próxima dos conectores quanto possível.

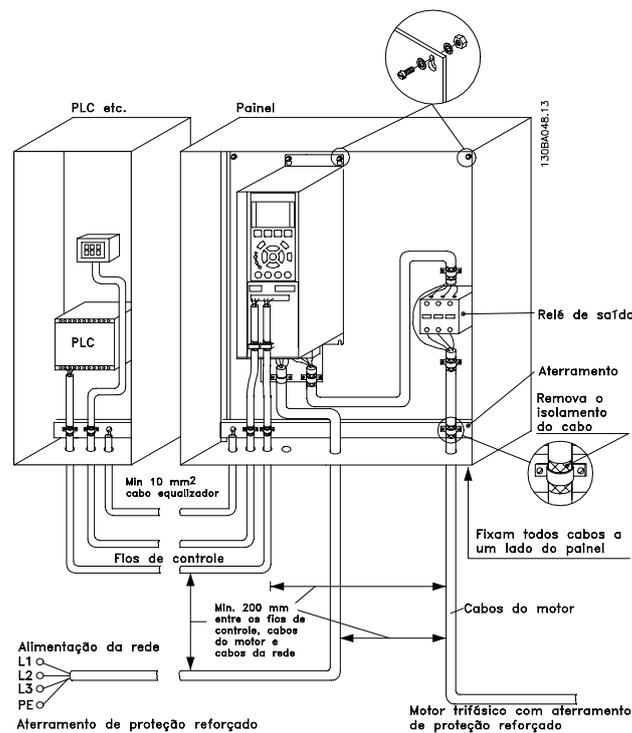


Ilustração 8.91 Instalação elétrica em conformidade com a EMC de um Conversor de Frequência no painel elétrico.

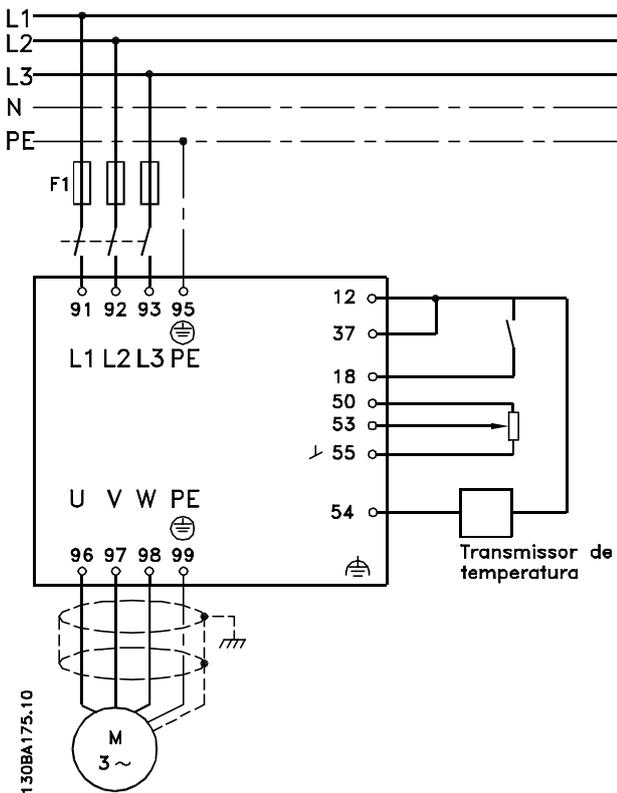


Ilustração 8.92 Diagrama de Conexão Elétrica.

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

A impedância de transferência (Z_T) raramente é informada pelos fabricantes de cabos, mas geralmente é possível estimar a impedância de transferência (Z_T) acessando o projeto físico do cabo.

A impedância de transferência (Z_T) pode ser acessada com base nos seguintes fatores:

- A condutibilidade do material da malha de blindagem.
 - A resistência de contacto entre os condutores individuais da malha.
 - A abrangência da malha, ou seja, a área física do cabo coberta pela malha - geralmente informada como uma porcentagem.
 - Tipo de malha de blindagem, ou seja, padrão trançado ou entrelaçado.
- a. Cobertura de alumínio com fio de cobre.
 - b. Fio de cobre entrelaçado ou cabo de fio de aço encapsado metalicamente.
 - c. Camada única de fio de cobre trançado, com cobertura de malha de porcentagem variável. Este é o cabo de referência típico da Danfoss.
 - d. Camada dupla de fio de cobre trançado.
 - e. Camada dupla de fio de cobre trançado com camada intermediária magnética blindada/ encapsada metalicamente.
 - f. Cabo embutido em tubo de cobre ou aço.
 - g. Cabo de chumbo com espessura de parede de 1,1 mm.

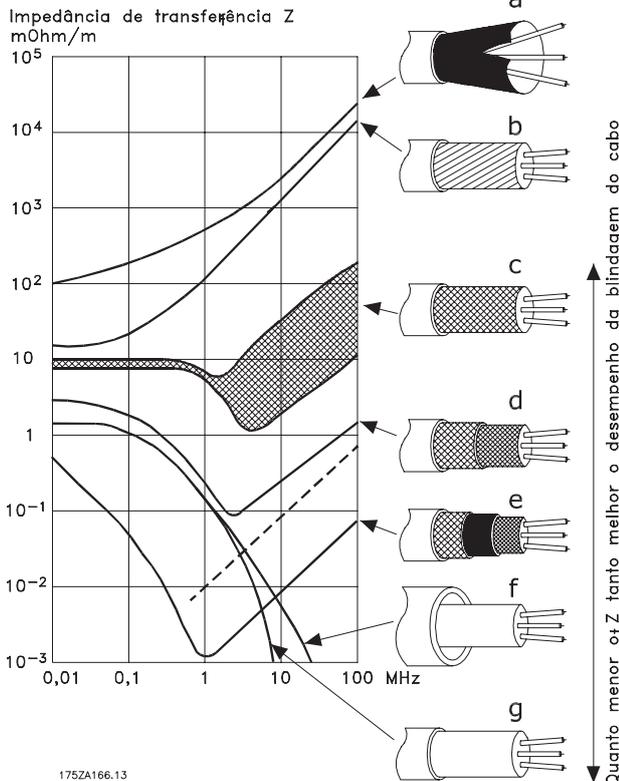


Ilustração 8.93

8.9.3 Ponto de aterramento de Cabos de Controle Blindados

Blindagem correta

O método preferido na maioria dos casos é proteger os cabos de controle e de comunicação serial com braçadeiras de blindagem fornecidas nas duas extremidades para garantir o melhor contato possível dos cabos de alta frequência.

Se o potencial do terra entre o conversor de frequência e o PLC for diferente, poderá ocorrer ruído elétrico que perturbará todo o sistema. Esse problema pode ser resolvido instalando um cabo de equalização junto ao cabo de controle. Seção transversal mínima do cabo: 16 mm².

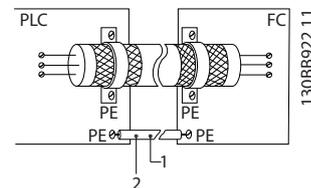


Ilustração 8.94

Loops de aterramento de 50/60 Hz

Com cabos de controle muito longos, poderão ocorrer loops de aterramento. Para eliminar os loops de aterramento, conecte uma extremidade da tela ao terra com um capacitor de 100 nF (mantendo os cabos curtos).

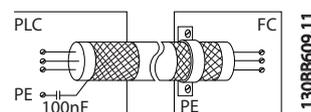


Ilustração 8.95

Evite ruído de EMC na comunicação serial

Este terminal está conectado ao ponto de aterramento por meio de uma conexão RC interna. Use cabos de par trançado para reduzir a interferência entre os condutores. O método recomendado é mostrado a seguir:

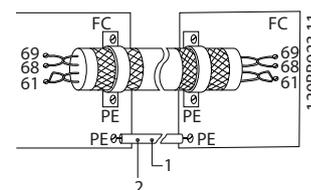


Ilustração 8.96

Como alternativa, a conexão com o terminal 61 pode ser omitida:

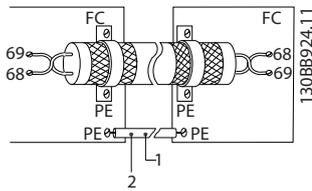


Ilustração 8.97

8.9.4 Drives com Chave de RFI

Alimentação de rede isolada do ponto de aterramento

Se o conversor de frequência for alimentado a partir de uma rede elétrica isolada (rede elétrica IT, delta flutuante ou delta aterrado) ou rede elétrica TT/TN-S com uma perna aterrada, recomenda-se que a chave de RFI seja desligada (OFF) ¹⁾ por meio do 14-50 Filtro de RFI no drive e 14-50 Filtro de RFI no filtro. Para detalhes adicionais, consulte a IEC 364-3. Caso seja necessário que o desempenho de EMC seja ideal, que motores em paralelo sejam conectados ou que o cabo de motor tenha comprimento acima de 25 m, recomenda-se programar 14-50 Filtro de RFI para [ON] (Ligado).

¹⁾ Não disponível para conversores de frequência de 525-600/690 V em chassi tamanhos D, E e F.

Em OFF (Desligado), as capacitâncias de RFI internas (capacitores do filtro) entre o chassi e o circuito intermediário são desconectadas, para evitar danos ao circuito intermediário e para reduzir as correntes de fuga de terra (de acordo com a norma IEC 61800-3).

Consulte também a nota de aplicação VLT em rede elétrica IT, MN.90.CX.02. É importante utilizar monitores de isolamento que possam ser usados em conjunto com os circuitos de potência (IEC 61557-8).

8.10.1 Interferência/Harmônicas da Alimentação de Rede Elétrica

Um conversor de frequência recebe uma corrente não senoidal da rede, 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

Tabela 8.90

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

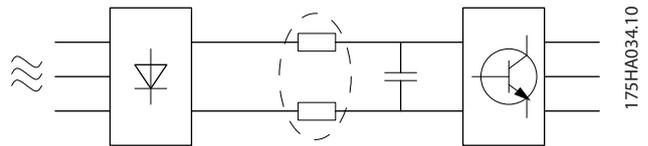


Ilustração 8.98

OBSERVAÇÃO!

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:

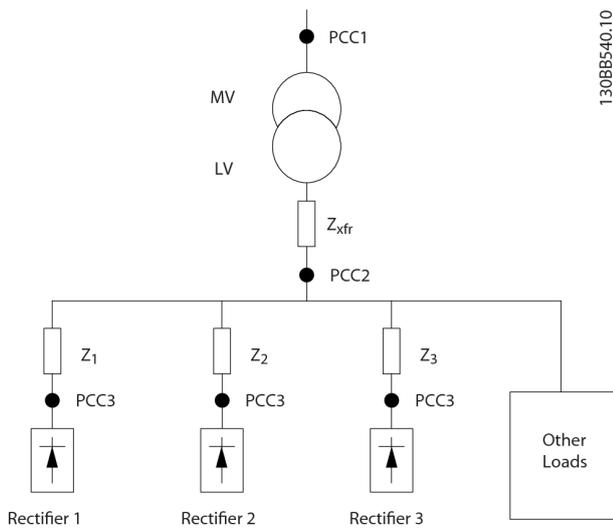
	Corrente de entrada
I_{RMS}	1,0
I_1	0,9
I_5	0,4
I_7	0,2
I_{11-49}	< 0,1

Tabela 8.91

Para garantir correntes harmônicas baixas, o conversor de frequência é equipado com bobinas de circuito intermediário por padrão. As bobinas CC reduzem a distorção de harmônicas total (THD) para 40%.

8.10.2 O Efeito de Harmônicas em um Sistema de Distribuição de Energia

No Ilustração 8.99 um transformador está conectado no lado primário a um ponto de acoplamento comum PCC1, na alimentação de tensão média. O transformador tem uma impedância Z_{xfr} e alimenta diversas cargas. O ponto de acoplamento comum em que todas as cargas são conectadas juntas é o PCC2. Cada carga é conectada através de cabos que têm uma impedância Z_1, Z_2, Z_3 .



130BB540.10

Ilustração 8.99 Sistema de Distribuição Pequeno

Correntes harmônicas produzidas por cargas não lineares causam distorção da tensão devido à queda de Tensão nas impedâncias do sistema de distribuição. Impedâncias mais altas resultam em níveis mais altos de distorção de tensão.

A distorção de corrente está relacionada ao desempenho do dispositivo e à carga individual. A distorção de tensão está relacionada ao desempenho do sistema. Não é possível determinar a distorção de tensão no PCC sabendo o desempenho harmônico da carga. Para prever a distorção no PCC, a configuração do sistema de distribuição e as relevâncias relevantes devem ser conhecidas.

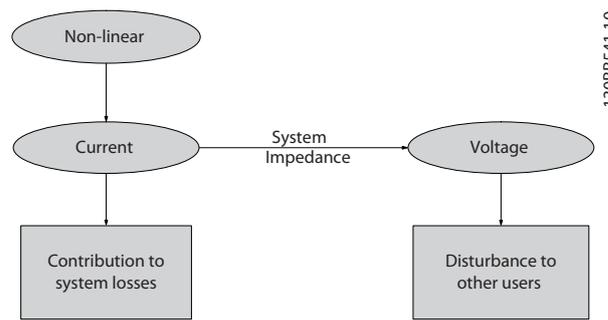
Um termo usado comumente para descrever a impedância de uma grade é a relação de curto circuito R_{sce} , definida como a relação entre a energia aparente de curto circuito da alimentação no PCC (S_{sc}) e a energia aparente nominal da carga (S_{equ}).

$$R_{sce} = \frac{S_{sc}}{S_{equ}}$$

em que $S_{sc} = \frac{U^2}{Z_{alimentação}}$ e $S_{equ} = U \times I_{equ}$

O efeito negativo das harmônicas é duplo

- As correntes harmônicas contribuem para as perdas do sistema (no cabeamento, transformador)
- A distorção de tensão harmônica causa distúrbio em outras cargas e aumenta as perdas em outras cargas.



130BB541.10

Ilustração 8.100

8.10.3 Normas e Requisitos de Limitação de Harmônicas

Os requisitos para a limitação de harmônicas podem ser:

- Requisitos específicos da aplicação
- Padrões de que devem ser observados

Os requisitos específicos da aplicação estão relacionados a uma instalação específica onde houver motivos técnicos para limitar as harmônicas.

Exemplo: Um transformador de 250 kVA com 2 motores de 110 kW conectados é suficiente se um dos motores estiver conectado diretamente na linha e outro for fornecido por meio de um conversor de frequência. No entanto, o transformador estará subdimensionado se os dois motores forem fornecidos pelo conversor de frequência. Usando meios adicionais de redução de harmônicas dentro da instalação ou escolhendo variantes de drive de harmônicas baixas é possível os dois motores funcionarem com conversores de frequência.

Há vários padrões, regulamentações e recomendações de atenuação de harmônicas. Padrões diferentes são aplicados a áreas geográficas e setores de mercado diferentes. Os seguintes padrões são os mais comuns:

- IEC61000-3-2
- IEC61000-3-12
- IEC61000-3-4
- IEEE 519
- G5/4

Consulte o Guia de Design AHF005/010 para obter detalhes específicos de cada padrão.

8.10.4 Atenuação de Harmônicas

Nos casos em que for necessária supressão adicional de harmônicas, a Danfoss oferece uma ampla linha de equipamento de atenuação. São:

- Drives VLT de 12 pulsos
- Filtros VLT AHF
- Drive de Harmônicas Baixas VLT
- Filtros Ativos VLT

A escolha da solução certa depende de diversos fatores:

- A grade (distorção de segundo plano, desbalanceamento da rede elétrica, ressonância e tipo de alimentação (transformador/gerador)
- Aplicação (perfil de carga, número de cargas e tamanho da carga)
- Requisitos/regulamentações locais/nacionais (IEEE519, IEC, G5/4 etc.)
- Custo total de propriedade (custo inicial, eficiência, manutenção etc.)

8.10.5 Cálculo de Harmônicas

A determinação do grau de poluição da tensão na grade e a precaução necessária são feitas com o software de cálculo Danfoss MCT31. Em www.danfoss.com é possível transferir por download a ferramenta gratuita VLT® Harmonic Calculation MCT 31. O software foi construído para oferecer facilidade de uso ilimitado para envolver somente parâmetros do sistema que são normalmente acessíveis.

8.11 Dispositivo de Corrente Residual - FC 300 DG

Podem ser usados relés RCD, aterramento de proteção múltipla ou aterramento como proteção extra, 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.

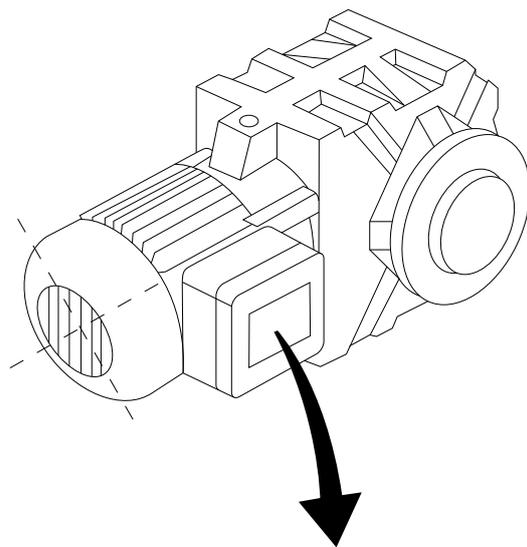
Se forem usados relés RCD, devem ser obedecidas as normas locais. Os relés devem ser apropriados para a proteção de equipamento trifásico, com um retificador ponte e uma descarga breve, durante a energização; consulte a seção *Corrente de Fuga de Aterramento*, para maiores informações.

8.12 Setup Final e Teste

Para testar o setup e assegurar que o conversor de frequência está funcionando, siga as etapas a seguir.

Passo 1, Localize a plaqueta de identificação do motor

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



13081307.10

BAUER D-7 3734 ESLINGEN				
3~ MOTOR NR. 1827421 2003				
S/E005A9				
	1,5	KW		
n ₂	31,5	/MIN.	400	Y V
n ₁	1400	/MIN.	50	Hz
cos	0,80		3,6	A
1,7L				
B	IP 65		H1/1A	

Ilustração 8.101

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

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

1. 1-20 Potência do Motor [kW]
1-21 Potência do Motor [HP]
2. 1-22 Tensão do Motor
3. 1-23 Frequência do Motor
4. 1-24 Corrente do Motor

5. 1-25 Velocidade nominal do motor

Etapa 3. Ative a Sintonização Automática da

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

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

Pare a Sintonização Automática da durante a operação

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

Sintonização Automática da bem sucedida

1. O display exibirá: "Pressione [OK] para encerrar a Sintonização Automática da".
2. Pressione a tecla [OK] para sair do estado da Sintonização Automática da.

Sintonização Automática da sem êxito

1. O conversor de frequência entra no modo alarme. Pode-se encontrar uma descrição do alarme no capítulo *Advertências e Alarmes*.
2. O "Valor de Relatório" em [Alarm Log] (Registro de alarme) mostra a última sequência de medição executada pela Sintonização Automática da, antes do conversor de frequência entrar no modo alarme. Este número, junto com a descrição do alarme, auxiliará na solução do problema. Se necessitar entrar em contato com Danfoss para assistência técnica, certifique-se de mencionar o número e a descrição do alarme.

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

Passo 4, Programe o limite de velocidade e os tempos da rampa de

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

3-02 Referência Mínima

3-03 Referência Máxima

4-11 Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM] ou

4-12 Lim. Inferior da Veloc. do Motor [Hz]

4-13 Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM] ou

4-14 Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz]

3-41 Tempo de Aceleração da Rampa 1

3-42 Tempo de Desaceleração da Rampa 1

9 Exemplos de Aplicações

OBSERVAÇÃO!

Um fio de jumper pode ser necessário entre o terminal 12 (ou 13) e o terminal 27 para o conversor de frequência operar quando usar os valores de programação padrão de fábrica. Consulte para obter mais detalhes.

Os exemplos nesta seção têm a finalidade de referência rápida para aplicações comuns.

- As programações dos parâmetros são os valores padrão regionais, a menos que indicado de outro modo (selecionados em 0-03 Definições Regionais)
- Os parâmetros associados aos terminais e suas configurações estão mostrados ao lado dos desenhos
- Onde for necessário ajuste dos interruptores dos terminais analógicos A53 ou A54, também será mostrado

FC		Parâmetros		
		Função	Prog.	
+24 V	12	1-29 Adaptação Automática do Motor (AMA)	[1] Ative AMA completa	
+24 V	13		5-12 Terminal 27, Entrada Digital	[2]* Parada por inércia inversa
D IN	18			
D IN	19			
COM	20			
D IN	27			
D IN	29			
D IN	32			
D IN	33			
D IN	37			
+10 V	50	* = Valor Padrão		
A IN	53	Notas/comentários: O grupo do parâmetro 1-2* deve ser programado de acordo com o motor		
A IN	54			
COM	55			
A OUT	42			
COM	39			

Tabela 9.1 AMA com T27 conectado

FC		Parâmetros		
		Função	Prog.	
+24 V	12	1-29 Adaptação Automática do Motor (AMA)	[1] Ative AMA completa	
+24 V	13		5-12 Terminal 27, Entrada Digital	[0] Fora de funcionamento
D IN	18			
D IN	19			
COM	20			
D IN	27			
D IN	29			
D IN	32			
D IN	33			
D IN	37			
+10 V	50	* = Valor Padrão		
A IN	53	Notas/comentários: O grupo do parâmetro 1-2* deve ser programado de acordo com o motor		
A IN	54			
COM	55			
A OUT	42			
COM	39			

Tabela 9.2 AMA sem T27 conectado

FC		Parâmetros				
		Função	Prog.			
+24 V	12	6-10 Terminal 53 Tensão Baixa	0.07V*			
+24 V	13		6-11 Terminal 53 Tensão Alta	10V*		
D IN	18			6-14 Terminal 53 Ref./Feedb. Valor Baixo	ORPM	
D IN	19				6-15 Terminal 53 Ref./Feedb. Valor Alto	1500RPM
COM	20					
D IN	27					
D IN	29					
D IN	32					
D IN	33					
D IN	37					
+10 V	50	* = Valor Padrão				
A IN	53	Notas/comentários:				
A IN	54					
COM	55					
A OUT	42					
COM	39					

Tabela 9.3 Referência de Velocidade Analógica (Tensão)

		Parâmetros	
FC		Função	Prog.
+24 V	12	6-12 Terminal 53	4 mA*
+24 V	13	Corrente Baixa	
D IN	18	6-13 Terminal 53	20 mA*
D IN	19	Corrente Alta	
COM	20	6-14 Terminal 53	ORPM
D IN	27	Ref./Feedb. Valor Baixo	
D IN	29	6-15 Terminal 53	1500RPM
D IN	32	Ref./Feedb. Valor Alto	
D IN	33	* = Valor Padrão	
D IN	37	Notas/comentários:	
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
A53			

Tabela 9.4 Referência de Velocidade Analógica (Corrente)

		Parâmetros	
FC		Função	Prog.
+24 V	12	5-10 Terminal 18	[8] Partida*
+24 V	13	Entrada Digital	
D IN	18	5-12 Terminal 27,	[0] Fora de
D IN	19	Entrada Digital	funcio-
COM	20	namento	
D IN	27	5-19 Terminal 37	[1] Alarme de
D IN	29	Parada Segura	Parada
D IN	32	Segura	
D IN	33	* = Valor Padrão	
D IN	37	Notas/comentários:	
+10	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
A53			

Tabela 9.5 Comando de Partida/Parada com Parada Segura

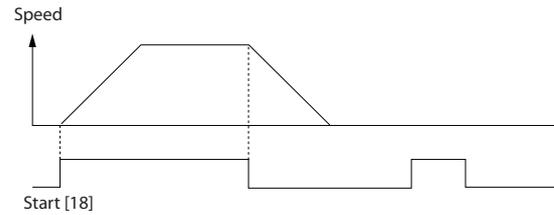


Ilustração 9.1

		Parâmetros	
FC		Função	Prog.
+24 V	12	5-10 Terminal 18	[9] Partida
+24 V	13	Entrada Digital	por pulso
D IN	18	5-12 Terminal 27,	[6] Parada
D IN	19	Entrada Digital	inversa
COM	20	* = Valor Padrão	
D IN	27	Notas/comentários:	
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54	Se 5-12 Terminal 27, Entrada Digital estiver ajustado para [0] Sem Operação, um fio de jumper para o terminal 27 não é necessário.	
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabela 9.6 Partida/Parada por Pulso

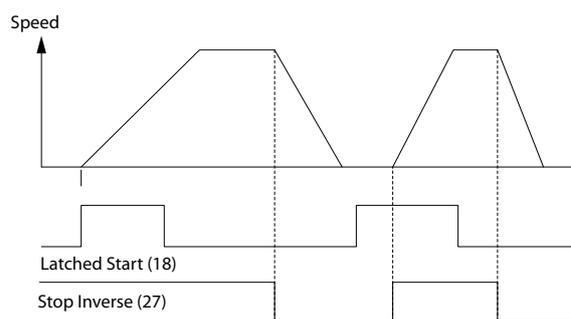


Ilustração 9.2

FC		Parâmetros	
		Função	Prog.
+24 V	12	5-10 Terminal 18 <i>Entrada Digital</i>	[8] Partida
+24 V	13		
D IN	18	5-11 Terminal 19, <i>Entrada Digital</i>	[10] Reversão*
D IN	19		
COM	20	5-12 Terminal 27, <i>Entrada Digital</i>	[0] Fora de funcionamento
D IN	27		
D IN	29	5-14 Terminal 32, <i>Entrada Digital</i>	[16] Ref. predefinida bit 0
D IN	32		
D IN	33	5-15 Terminal 33 <i>Entrada Digital</i>	[17] Ref. predefinida bit 1
D IN	37		
3-10 Referência Predefinida			
Ref. predefinida 0			25%
Ref. predefinida 1			50%
Ref. predefinida 2			75%
Ref. predefinida 3			100%
* = Valor Padrão			
Notas/comentários:			

Tabela 9.7 Partida/parada com reversão e 4 velocidades pré-programadas

FC		Parâmetros	
		Função	Prog.
+24 V	12	5-11 Terminal 19, <i>Entrada Digital</i>	[1] Reset
+24 V	13		
* = Valor Padrão			
Notas/comentários:			

Tabela 9.8 Reajuste do Alarme Externo

FC		Parâmetros	
		Função	Prog.
+24 V	12	6-10 Terminal 53 <i>Tensão Baixa</i>	0.07V*
+24 V	13		
D IN	18	6-11 Terminal 53 <i>Tensão Alta</i>	10V*
D IN	19		
COM	20	6-14 Terminal 53 <i>Ref./Feedb. Valor Baixo</i>	0RPM
D IN	27		
D IN	29	6-15 Terminal 53 <i>Ref./Feedb. Valor Alto</i>	1500RPM
D IN	32		
D IN	33	* = Valor Padrão	
Notas/comentários:			

Tabela 9.9 Referência de Velocidade (usando um potenciômetro manual)

FC		Parâmetros	
		Função	Prog.
+24 V	12	5-10 Terminal 18 <i>Entrada Digital</i>	[8] Partida*
+24 V	13		
D IN	18	5-12 Terminal 27, <i>Entrada Digital</i>	[19] Congelar referência
D IN	19		
COM	20	5-13 Terminal 29, <i>Entrada Digital</i>	[21] Acelerar
D IN	27		
D IN	29	5-14 Terminal 32, <i>Entrada Digital</i>	[22] Desacelerar
D IN	32		
D IN	33	* = Valor Padrão	
Notas/comentários:			

Tabela 9.10 Aceleração/Desaceleração

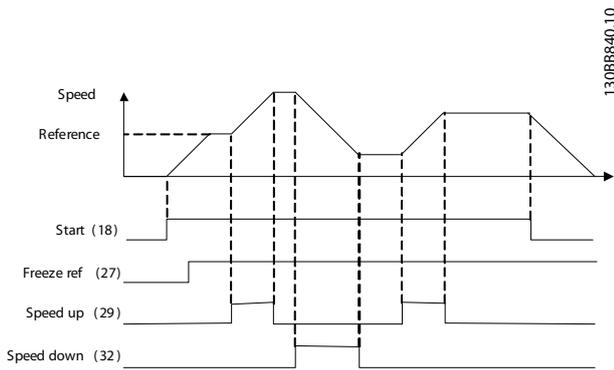


Ilustração 9.3

		Parâmetros	
FC		Função	Prog.
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18	8-30 Protocolo	FC*
D IN	19	8-31 Endereço	1*
COM	20	8-32 Baud Rate	9600*
D IN	27	* = Valor Padrão	
D IN	29	Notas/comentários:	
D IN	32	Selecione protocolo, endereço e baud rate nos parâmetros mencionados acima.	
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
R1	01		
	02		
	03		
R2	04		
	05		
	06		
	61		
	68		
	69		

Tabela 9.11 Conexão de rede do RS-485

		Parâmetros	
FC		Função	Prog.
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18	1-90 Proteção Térmica do Motor	[2] Desarme por Termistor
D IN	19		
COM	20		
D IN	27	1-93 Fonte do Termistor	[1] Entrada analógica 53
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
* = Valor Padrão			
Notas/comentários:			
Se somente uma advertência for desejada, 1-90 Proteção Térmica do Motor deve ser programado para [1] Advertência do termistor.			
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
U - I			
	A53		

Tabela 9.12 Termistor do motor

CUIDADO

Os termistores devem usar isolamento reforçado ou duplo para atender os requisitos de isolamento PELV.

FC		Parâmetros		
		Função	Prog.	
+24 V	12	130BB839.10	4-30 Função Perda Fdbk do Motor	[1] Advrtênc
+24 V	13		4-31 Erro Feedb Veloc. Motor	100RPM
D IN	18		4-32 Timeout Perda Feedb Motor	5 s
D IN	19		7-00 Fonte do Feedb. do PID de Veloc.	[2] MCB 102
COM	20		17-11 Resolução (PPR)	1024*
D IN	27		13-00 Modo do SLC	[1] On
D IN	29		13-01 Iniciar Evento	[19] Advrtênc
D IN	32		13-02 Parar Evento	[44] Tecla Reset
D IN	33		13-10 Operando do Comparador	[21] Advertência nº
D IN	37		13-11 Operador do Comparador	[1] ≈*
+10 V	50		13-12 Valor do Comparador	90
A IN	53		13-51 Evento do SLC	[22] Comparador 0
A IN	54		13-52 Ação do SLC	[32] Definir saída digital A baixa
COM	55	5-40 Função do Relé	[80] Saída digital A do SL	
A OUT	42	* = Valor Padrão		
COM	39	Notas/comentários: Se o limite no monitor de feedback for excedido, será emitida a Advertência 90. O SLC monitora a Advertência 90 e no caso de essa Advertência 90 tornar-se TRUE, o Relé 1 é acionado. O equipamento poderá indicar que manutenção pode ser necessária. Se o erro de feedback cair abaixo do limite novamente dentro de 5 s, o drive continua e a advertência desaparece. Mas o Relé 1 ainda será acionado até [Reset] no LCP.		

FC		Parâmetros		
		Função	Prog.	
+24 V	12	130BB841.10	5-40 Função do Relé	[32] Ctrl. do freio mecânico
+24 V	13		5-10 Terminal 18 Entrada Digital	[8] Partida*
D IN	18		5-11 Terminal 19, Entrada Digital	[11] Partida em reversão
D IN	19		1-71 Atraso da Partida	0,2
COM	20		1-72 Função de Partida	[5] VVC+/FLUX sentido horário
D IN	27		1-76 Corrente de Partida	Im,n
D IN	29		2-20 Corrente de Liberação do Freio	Dependente da aplic.
D IN	32		2-21 Velocidade de Ativação do Freio [RPM]	Metade do deslizamento nominal do motor
D IN	33		* = Valor Padrão	
D IN	37		Notas/comentários:	
+10 V	50			
A IN	53			
A IN	54			
COM	55			
A OUT	42			
COM	39			

Tabela 9.14 Controle do Freio Mecânico

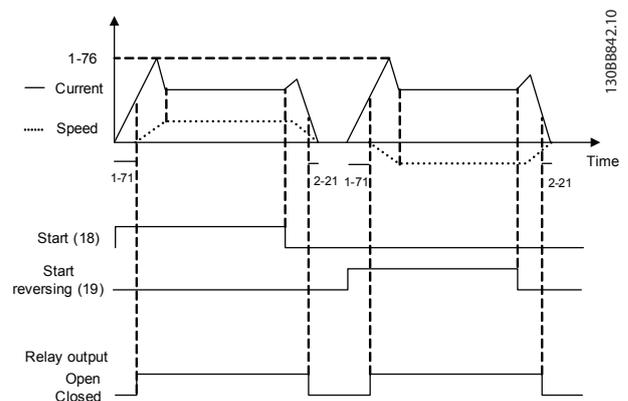


Ilustração 9.4

Tabela 9.13 Usando SLC para programar um relé

Descrição:

Se houver um comando de parada ativo, através do terminal 18, e o conversor de frequência não estiver no limite de torque, o motor desacelera até 0 Hz.

Se o conversor de frequência estiver no limite de torque e um comando de parada for ativado, o terminal 29 Saída (programado para Limite de torque e parada [27]) será ativado. O sinal do terminal 27 muda de '1 lógico' para '0 lógico' e o motor começa a parar por inércia, garantindo, portanto, que o içamento pare, mesmo se o próprio conversor de frequência não puder controlar o torque necessário (p. ex. devido a uma sobrecarga excessiva).

- Partida/parada via terminal 18
5-10 Terminal 18 Entrada Digital Partida [8]
- Parada rápida através do terminal 27
5-12 Terminal 27, Entrada Digital (Parada por inércia invertida [2])
- Terminal 29 Saída
5-02 Modo do Terminal 29 Terminal 29 Modo Saída [1]
5-31 Terminal 29 Saída Digital Limite de Torque e Parada [27]
- Saída do relé [0] (Relé 1)
par. 5-40 Função do Relé Controle do freio mecânico [32]

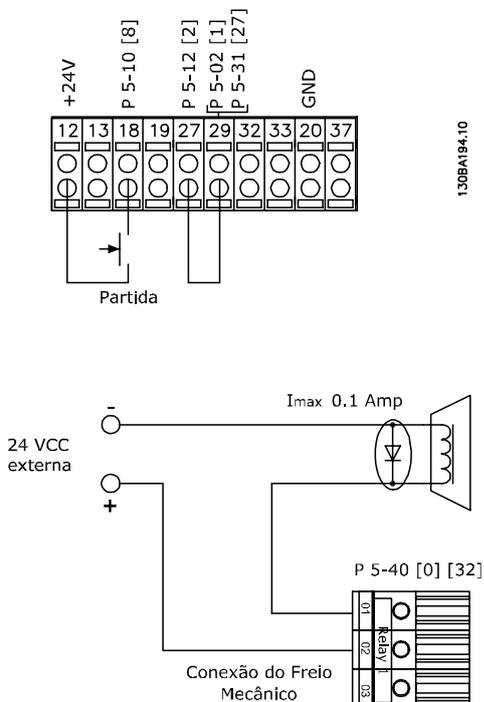


Ilustração 9.8

10 Opcionais e Acessórios

A Danfoss oferece grande número de opcionais e acessórios para os VLT AutomationDrive.

10.1.1 Montagem de Módulos Opcionais no Slot A

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

10.1.2 Montagem de Módulos Opcionais no Slot B

Deve-se desligar a energia do conversor de frequência.

Recomenda-se com insistência garantir que os dados dos parâmetros sejam salvos (por exemplo, pelo software MCT 10) antes de os módulos opcionais serem inseridos/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 o cartão opcional do MCB10x 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 do LCP.
- Encaixe a moldura estendida do LCP e a tampa dos terminais.
- Encaixe o LCP ou tampa no gabinete estendido LCP.
- Conecte a energia ao conversor de frequência.
- Programe as funções de entrada/saída nos parâmetros correspondentes, como mencionado em 4.5 *Especificações Gerais*.

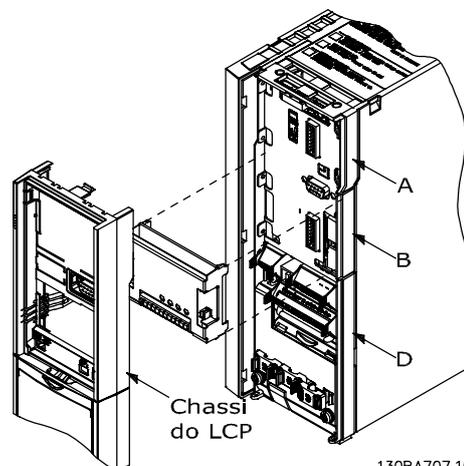


Ilustração 10.1 Tamanhos de chassi A2, A3 e B3

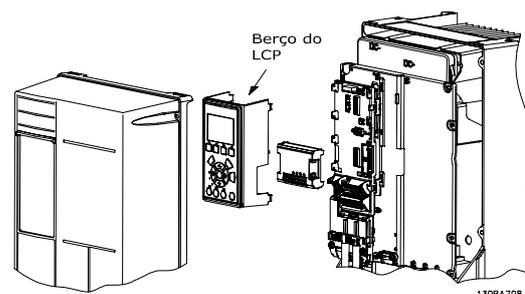


Ilustração 10.2 Tamanhos de chassi A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 e C4

10.1.3 Instalação dos Opcionais para o Slot C

Deve-se desligar a energia do conversor de frequência.

É fortemente recomendável garantir que os dados dos parâmetros sejam salvos (ou seja, pelo software MCT10) antes de os módulos dos opcionais serem instalados/removidos do drive.

Ao instalar um opcional C, requer-se um kit de montagem. Consulte a seção *Como Comprar* para uma lista de códigos de compra. A instalação está ilustrada com o uso do MCB 112, como exemplo. Para obter mais informações sobre a instalação do MCO305, consulte as instruções de utilização separadas.

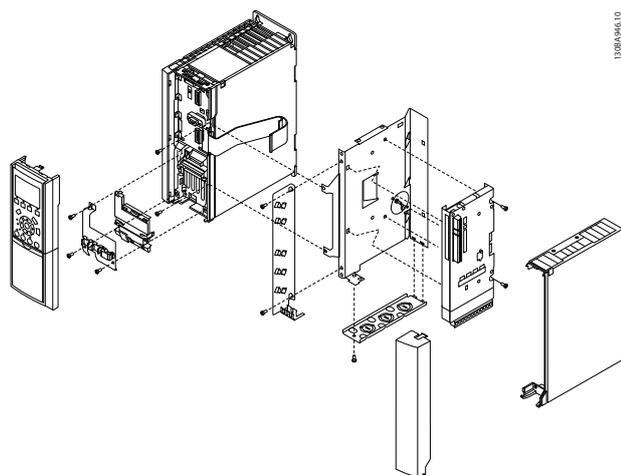


Ilustração 10.3 Tamanhos de chassi A2, A3 e B3

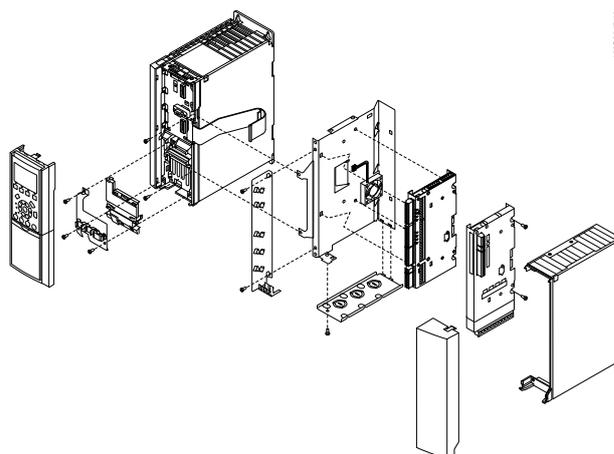


Ilustração 10.5 Tamanhos de chassi A2, A3 e B3

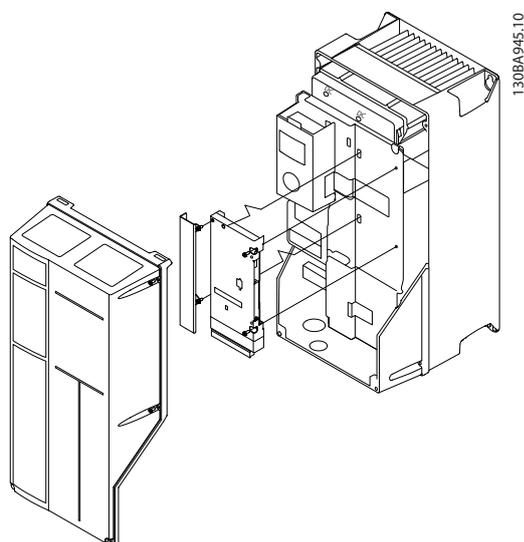


Ilustração 10.4 Chassi de tamanhos A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 e C4

Se os opcionais C0 e C1 devem ser instalados, a instalação deve ser executada como mostrado abaixo. Observe que isto é possível somente para os chassi de tamanhos A2, A3 e B3.

10.2 Módulo de Entrada / Saída de Uso Geral MCB 101

O MCB 101 é usado para extensão das entradas e saídas digitais e analógicas do FC 301 e FC 302.

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

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

10

MCB 101		Série FC										
I/O		Slot B										
Vers. XX.XX do SW.		Código N°. 130BXXXX										
COM	DIN	DIN7	DIN8	DIN9	GND(1)	DOUT3	DOUT4	AOUT2	24V	GND(2)	AIN3	AIN4
X30/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Ilustração 10.6

10.2.1 Isolamento galvânico no MCB 101

As entradas digital/analógica são isoladas galvanicamente de outras entradas/saídas no MCB 101 e no cartão de controle do conversor de frequência. As saídas digitais/analógicas do MCB 101 estão isoladas galvanicamente das demais entradas/saídas do MCB 101, mas não das que estão 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 estabelecida.

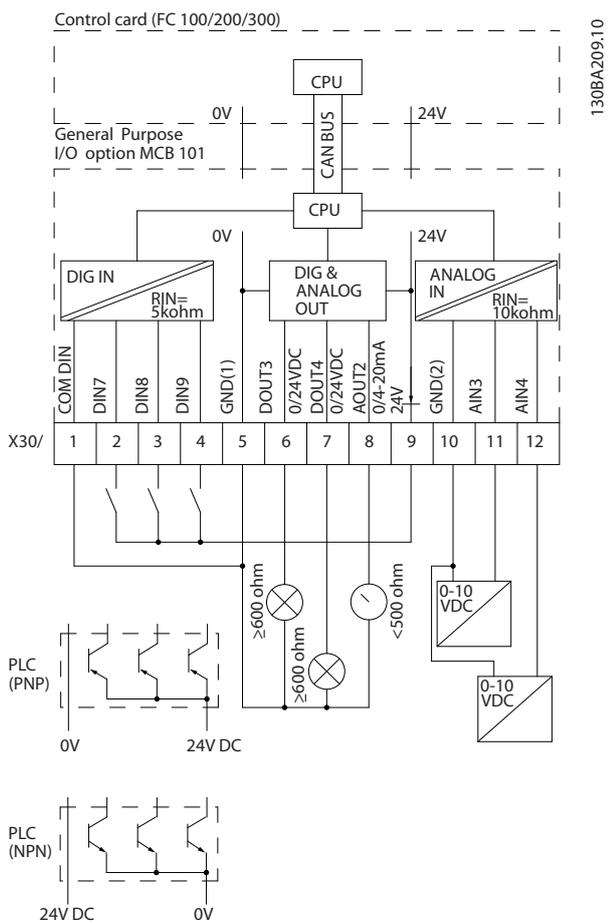


Ilustração 10.7 Diagrama de Princípios

10.2.2 Entradas digitais - Terminal X30/1-4:

Entrada digital:

Nº de entradas digitais	3
Número do terminal	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 de frequência de pulso	0 - 110 kHz
Ciclo útil, largura de pulso mín.	4,5 ms
Impedância de entrada	> 2 kΩ

10.2.3 Entradas Analógicas - Terminais X30/11, 12:

Entrada analógica:

Número de entradas analógicas	2
Número do terminal	X30,11, X30,12
Modos	Tensão
Nível de tensão	0 - 10V
Impedância de entrada	> 10kΩ
Tensão máx.	20V
Resolução das entradas analógicas	10 bits (+ sinal)
Precisão das entradas analógicas	Erro máx. 0,5% do fundo de escala
Largura de banda	FC 301: 20Hz/ FC 302: 100Hz

10

10.2.4 Saídas digitais - Terminal X30/6, 7:

Saída digital:

Número de saídas digitais	2
Número do terminal	X30,6, X30,7
Nível de tensão na saída digital/frequência	0 - 24V
Corrente de saída máx.	40 mA
Carga máx	≥ 600 Ω
Carga capacitiva máx.	< 10nF
Frequência de saída mínima	0 Hz
Frequência de saída máxima	≤ 32kHz
Precisão da saída de frequência	Erro máx: 0,1% do fundo de escala

10.2.5 Saída Analógica - Terminal X30/8:

Saída analógica:

Número de saídas analógicas	1
Número do terminal	X30,8
Faixa de corrente na saída analógica	0 - 20mA
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 bit

10.3 Opcional do Encoder do MCB 102

O módulo do encoder pode ser utilizado como fonte de feedback do controle de Fluxo de malha fechada (par. 1-02 Fonte Feedbck.Flux Motor) assim como do controle de velocidade de malha fechada (par. 7-00 Fonte do Feedb. do PID de Veloc.). Configure as opções do encoder no grupo do parâmetro 17-xx

Usado para

- VVC^{plus} 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, frequência máx.: 410kHz

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.

OBSERVAÇÃO!

Os LEDs são visíveis somente quando o LCP é removido. A reação no caso de um erro do encoder pode ser selecionada no 17-61 Monitoram. Sinal Encoder. Nenhum, Advertência ou Desarme.

Quando o kit do opcional do encoder for encomendado separadamente, o kit inclui:

- Opcional do Encoder do MCB 102
- Dispositivo aumentado do LCP e tampa do bloco de terminais aumentada

O opcional de encoder não suporta conversores de frequência FC 302, fabricados antes da semana 50/2004. Versão mín. do software: 2,03 (15-43 Versão de Software)

10

Designação Descrição X31	Encoder Incremental (consulte o Gráfico A)	Encoder SinCos Hiperface® (consulte o Gráfico B)	Encoder EnDat	Encoder SSI	Descrição
1	NC			24V*	Saída 24 V (21-25 V, I _{max} :125mA)
2	NC	8 Vcc			Saída 8 V (7-12V, I _{max} : 200mA)
3	5 VCC		5 Vcc	5V*	Saída 5 V (5V ± 5%, I _{max} : 200mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	Entrada A	+COS	+COS		Entrada A
6	Entrada A inv	REFCOS	REFCOS		Entrada A inv
7	Entrada B	+SIN	+SIN		Entrada B
8	Entrada B inv	REFSIN	REFSIN		Entrada B inv
9	Entrada Z	+Dados RS-485	Saída do oscilador	Saída do oscilador	Entrada Z OU +Dados RS-485
10	Entrada Z inv	-Dados RS-485	Saída do oscilador inv.	Saída do oscilador inv.	Entrada Z OU -Dados RS-485
11	NC	NC	Dados de entrada	Dados de entrada	Uso futuro
12	NC	NC	Dados de entrada inv.	Dados de entrada inv.	Uso futuro
Máx. 5 V no X31,5-12					
* Alimentação para encoder: consultar dados sobre encoder					

Tabela 10.1

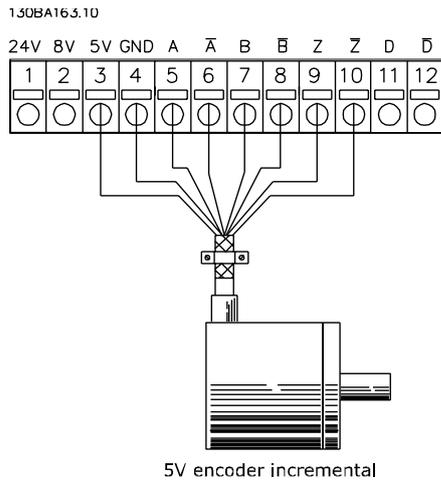


Ilustração 10.8

Comprimento máximo do cabo 150 m.

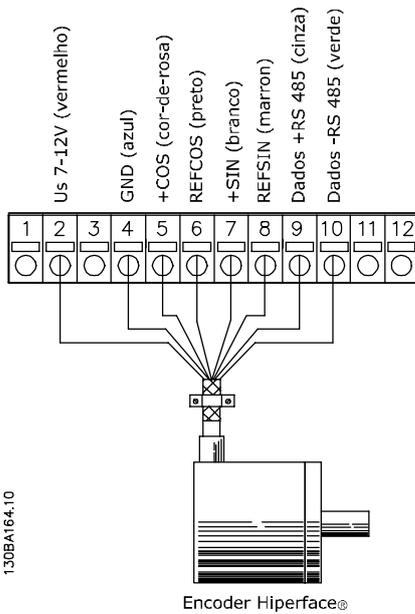


Ilustração 10.9

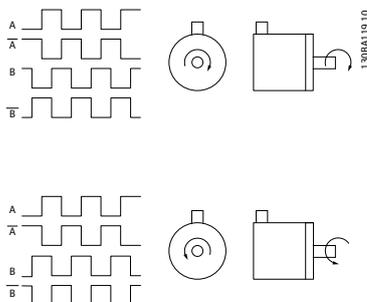


Ilustração 10.10

10.4 Opcional do Resolver do MCB 103

O opcional do Resolver do MCB 103 é utilizado para interfacear o feedback do resolver do motor para o VLT AutomationDrive. Os resolvers são utilizados basicamente como dispositivos de feedback do motor, para motores síncronos sem escova com Imã Permanente.

Quando o opcional do Resolver for pedido separadamente o kit inclui:

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

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

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

Especificações do resolver:	
Polos do Resolver	17-50 Pólos: 2 *2
Tensão de Entrada do Resolver	17-51 Tensão Entrad: 2,0 até 8,0 Vrms *7,0 Vrms
Frequência de Entrada do Resolver	17-52 Freq de Entrada: 2 – 15 kHz *10.0 kHz
Relação de transformação	17-53 Rel de transformação: 0,1 – 1,1 *0,5
Tensão de entrada do secundário	4 Vrms máx
Carga do secundário	Aprox. 10 kΩ

Tabela 10.2

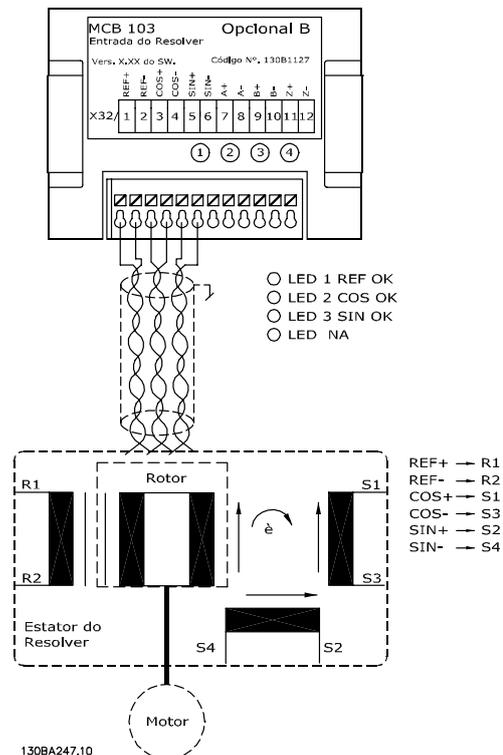


Ilustração 10.11

OBSERVAÇÃO!

O Opcional do Resolver do MCB 103 somente pode ser utilizado com os tipos de resolver fornecidos com rotor. Os resolvers fornecidos com estator não podem ser utilizados.

Indicadores LED

- LED 1 acende quando o sinal de referência está OK no resolver
- LED 2 acende quando o sinal Cosinus está OK, a partir do resolver
- LED 3 acende quando o sinal Sinus está OK, a partir do resolver

Os LEDs são ativados quando o par. 17-61 Monitoram. Sinal Encoder é programado para Advertência ou Desarme.

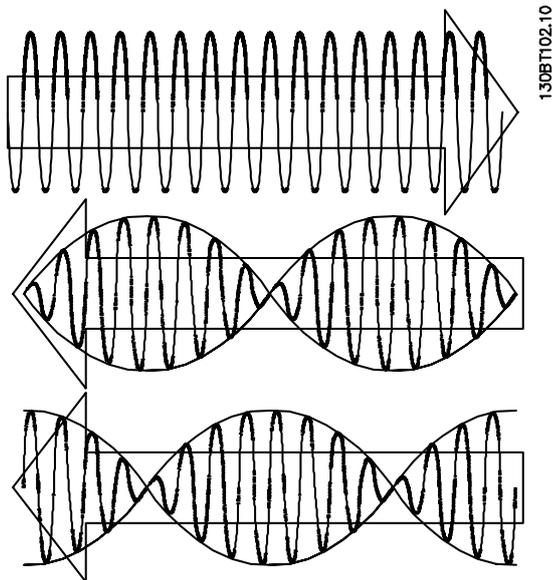


Ilustração 10.12

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 msquando for utilizado um cabo do tipo par trançado.

OBSERVAÇÃO!

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

OBSERVAÇÃO!

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.

OBSERVAÇÃO!

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

10

1-00 Modo Configuração	Malha fecha veloc. [1]
1-01 Princípio de Controle do Motor	Flux c/ feedb.motor [3]
1-10 Construção do Motor	PM, SPM não saliente [1]
1-24 Corrente do Motor	Plaqueta de identificação
1-25 Velocidade nominal do motor	Plaqueta de identificação
1-26 Torque nominal do Motor	Plaqueta de identificação
A Sintonização automática da não é possível de ser executada em motores PM (pequenos)	
1-30 Resistência do Estator (Rs)	Folha de dados do motor
30-80 Indutância do eixo-d (Ld)	Folha de dados do motor (mH)
1-39 Pólos do Motor	Folha de dados do motor
1-40 Força Contra Eletromotriz em 1000RPM	Folha de dados do motor
1-41 Off Set do Ângulo do Motor	Folha de dados do motor (normalmente zero)
17-50 Pólos	Folha de dados do Resolver
17-51 Tensão Entrad	Folha de dados do Resolver
17-52 Freq de Entrada	Folha de dados do Resolver
17-53 Rel de transformação	Folha de dados do Resolver
17-59 Interface Resolver	Ativado [1]

Tabela 10.3 Ajuste os parâmetros a seguir

10.5 Opcional de Relé do MCB 105

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

Dados Elétricos:

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

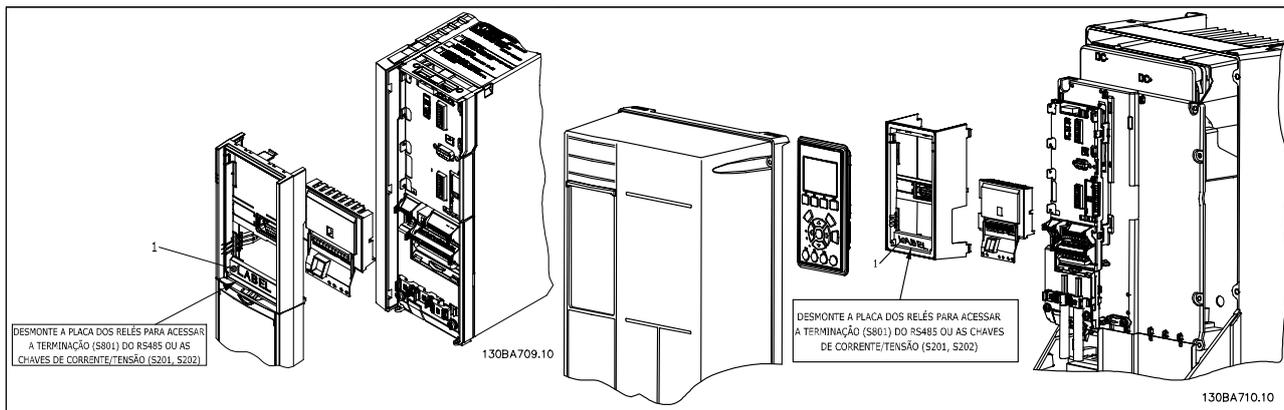
1) IEC 947 peça 4 e 5

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

- Módulo do Relé do 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 FC 302 fabricados antes da semana 50/2004.

Versão mín. do software: 2,03 (15-43 Versão de Software).



10

Tabela 10.4

A2-A3-B3	A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4
¹⁾ IMPORTANTE ! A etiqueta DEVE ser fixada no chassi do LCP, conforme mostrado (aprovado p/ UL).	

Tabela 10.5

ADVERTÊNCIA

Alimentação da Advertência Dual

Como acrescentar 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 (Painel de Controle Local), a tampa do bloco dos terminais e a moldura do LCP, do conversor de frequência.
- Instale o opcional MCB 105 no slot B.
- Conecte os cabos de controle e aperte os cabos com as fitas para cabo.
- Garanta que o comprimento do fio descascado é suficiente (consulte o desenho a seguir).
- Não misture as partes energizadas (alta tensão) com os sinais de controle (baixa tensão) (PELV).

- Encaixe o dispositivo de fixação ampliado do LCP e a tampa de terminal aumentada.
- Substitua o LCP.
- Conecte a energia ao conversor de frequência.
- Selecione as funções de relé, nos 5-40 Função do Relé [6-8], 5-41 Atraso de Ativação do Relé [6-8] e 5-42 Atraso de Desativação do Relé [6-8].

OBSERVAÇÃO!

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

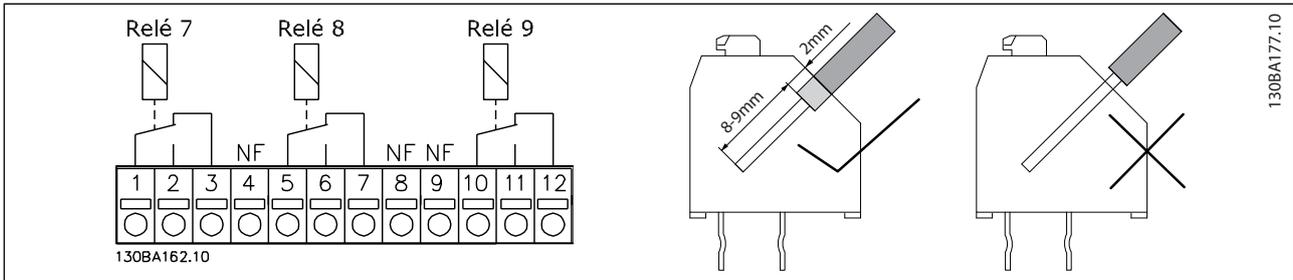


Tabela 10.6

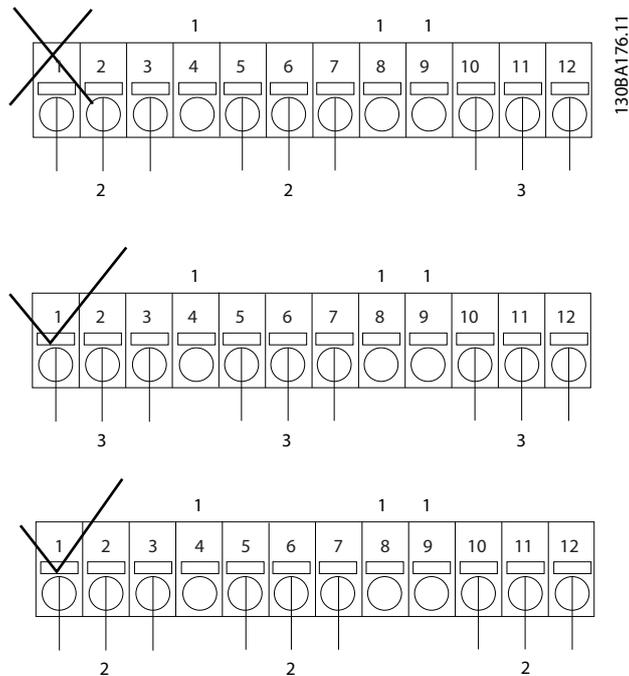


Ilustração 10.13

⚠️ ADVERTÊNCIA

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

10.6 Backup de 24 V do Opcional MCB 107

Alimentação de 24 V CC Externa

Uma alimentação de 24 V CC externa pode ser instalada para alimentação de baixa tensão para o cartão de controle e qualquer cartão 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	2.2A
Corrente de entrada média para o FC 302	0,9 A
Comprimento máximo do cabo	75 m
Carga capacitiva de entrada	< 10uF
Atraso na energização:	< 0,6 s

As entradas são protegidas.

Números dos terminais:

- Terminal 35: - alimentação de 24 V CC externa.
- Terminal 36: + alimentação de 24 V CC externa.

Siga estes passos:

1. Remova o LCP ou a Tampa Falsa
2. Remova a Tampa dos Terminais
3. Remova a Placa de Desacoplamento do Cabo e a tampa plástica debaixo dela
4. Insira o Opcional de Alimentação Externa de Backup de 24 V CC no Slot do Opcional
5. Instale a Placa de Desacoplamento do Cabo
6. Encaixe a Tampa dos Terminais e o LCP ou a Tampa Falsa.

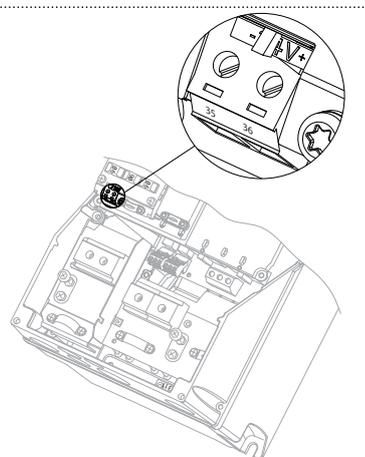


Ilustração 10.15 Conexão à alimentação de backup de 24 V em chassis de tamanhos A5, B1, B2, C1 e C2.

10

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

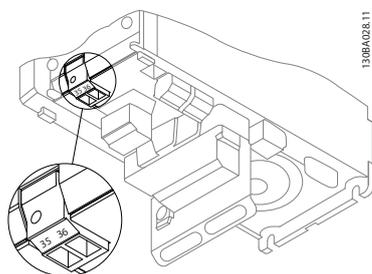


Ilustração 10.14 Conexão à alimentação de backup de 24 V do chassis de tamanhos A2 e A3.

10.7 MCB 112 PTC Placa de termistor

O opcional de possibilita monitorar a temperatura de um motor elétrico por meio de uma entrada do termistor PTC isolada galvanicamente. É um opcional B do FC 302 com Parada Segura.

Para obter informações sobre montagem e instalação do opcional, consulte 10.1.2 Montagem de Módulos Opcionais no

Slot B anteriormente nesta seção. Consulte também 9 Exemplos de Aplicações para saber diferentes possibilidades de aplicação.

X44/ 1 e X44/ 2 são as entradas do termistor, X44/ 12 ativará a parada segura do FC 302 (T-37) se os valores do termistor tornarem-na necessária e X44/ 10 informará o FC 302 que o pedido de Parada Segura originou-se do para garantir um tratamento conveniente do alarme. Uma das Entradas Digitais do FC 302 (ou uma Entrada Digital de um opcional montado) deve ser programada para o Cartão PTC 1 [80], a fim de utilizar a informação do X44/ 10. 5-19 Terminal 37 Parada Segura O Terminal 37 Parada Segura deve ser configurado para a funcionalidade de Parada Segura desejada (o padrão é Alarme de Parada Segura).

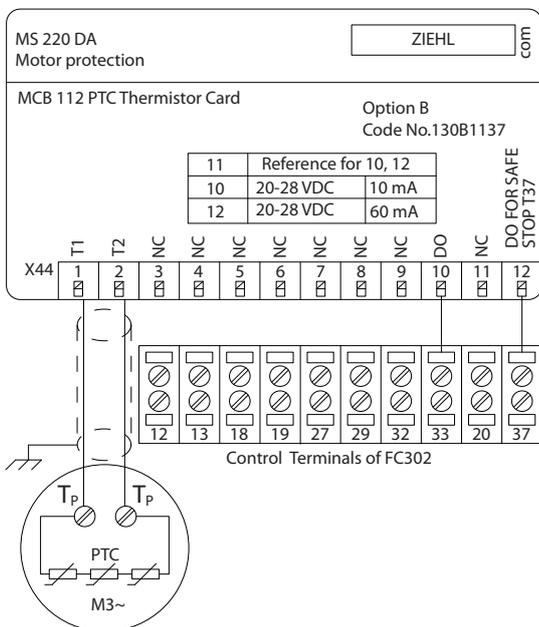
Certificação ATEX com o FC 302

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



Tabela 10.7

10



130BA638.10

Ilustração 10.16

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

Condições de teste:

EN 60 947-8

Tensão para medição da resistência de sobretensão	6000V
Categoria da sobretensão	III
Grau de poluição	2
Tensão Vbis para medição da isolamento	690V
Isolação galvânica confiável até Vi	500V
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 1,14 g
Resistência de choque	50 g

Valores de sistema de segurança:

EN 61508 para Tu = 75°C em progresso

SIL	2 para ciclo de manutenção de 2 anos 1 para ciclo de manutenção de 3 anos
HFT	0
PFD (para teste funcional anual)	4,10 *10 ⁻³
SFF	78%
λ _s + λ _{DD}	8494 FIT
λ _{DU}	934 FIT
Código de compra 130B1137	

10.8 MCB 113 Cartão de Relé Estendido

O MCB 113 adiciona 7 entradas digitais, 2 saídas analógicas e 4 relés SPDT à E/S padrão do drive para flexibilidade ampliada, para estar em conformidade com as recomendações da NAMUR NE37 Alemã.

O MCB 113 é um opcional C1 padrão do VLT® AutomationDrive da Danfoss e é automaticamente detectado, após a montagem.

Para obter informações sobre montagem e instalação do opcional, consulte *Montagem de Módulos Opcionais no Slot C1*, em tópicos anteriores neste capítulo.

O MCB 113 pode ser conectado a uma fonte externa de 24 V no X58/ para assegurar isolamento galvânica entre o VLT® AutomationDrive e o cartão do opcional. Se a isolamento galvânica não for necessária, o cartão do opcional pode ser alimentado por meio de uma fonte de 24 V interna do drive.

OBSERVAÇÃO!

É permitido combinar sinais de 24 V com sinais de alta tensão nos relés desde que haja um relé sem uso entre eles.

Para fazer setup do MCB 113, use grupos dos par. 5-1* (Entrada digital), 6-7* (Saída analógica 3), 6-8* (Saída analógica 4), 14-8* (Opcionais), 5-4* (Relés) e 16-6* (Entradas e Saídas).

OBSERVAÇÃO!

No par. 5-4* Matriz [2] está o relé 3, na matriz [3] está o relé 4, na matriz [4] está o relé 5 e na matriz [5] está o relé 6

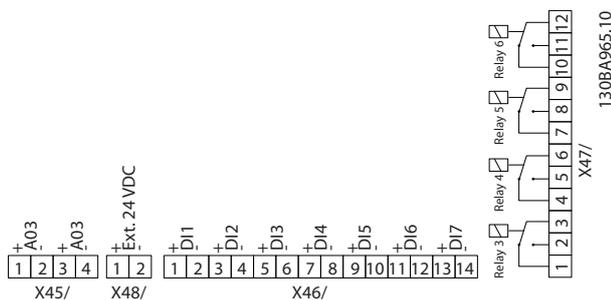


Ilustração 10.17 Conexões elétricas do MCB 113

Dados Elétricos

Relés:

Números	4 SPDT
Carregar a 250 V CA/ 30 V CC	8A
Carregar a 250 V CA/ 30 V CC com cos = 0,4	3.5A
Categoria de sobretensão (contacto-terra)	III
Categoria de sobretensão (contacto-contacto)	II
Combinação de sinais de 250 V e 24 V	E possível com um relé sem uso entre os sinais
Atraso máximo do resultado	10 ms
Isolado do terra/ chassi para uso em sistemas de rede elétrica IT	

Entradas Digitais:

Números	7
Intervalo	0/24V
Modo	PNP/ NPN
Impedância de entrada	4 kW
Nível de disparo baixo	6.4V
Nível de disparo alto	17V
Atraso máximo do resultado	10 ms

Saídas Analógicas:

Números	2
Intervalo	0/4 -20mA
Resolução	11 bits
Linearidade	<0,2%

Saídas Analógicas:

Números	2
Intervalo	0/4 -20mA
Resolução	11 bits
Linearidade	<0,2%

EMC:

EMC IEC 61000-6-2 e IEC 61800-3 relativo a Imunidade de IMPULSO, ESD, OSCILAÇÃO e Imunidade Conduzida

10.9 Resistores de Freio

Em aplicações em que o motor é usado como freio, a energia é gerada no motor e enviada de volta no 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 altas cargas de inércia esse aumento pode resultar em um desarme por sobretensão no conversor e, finalmente, no desligamento. Os Resistores de Freio são utilizados para dissipar o excesso de energia resultante da frenagem regenerativa. O resistor é selecionado em relação ao seu valor ôhmico, à sua taxa de dissipação de energia e ao seu tamanho físico. Danfoss oferece uma ampla variedade de resistores diferentes projetados especificamente para os nossos conversores de frequência. Consulte a seção *Controle com a função frenagem* para dimensionar os resistores de freio. Os números de códigos podem ser encontrados na *5 Como Fazer o Pedido*.

10.10 LCP Kit de Montagem do Painel

O LCP pode ser transferido para a frente de um painel elétrico usando o kit integrado remoto. O gabinete metálico é o IP66. Os parafusos de fixação devem ser apertados com torque máx. de 1 Nm.

10

Dados técnicos	
Gabinete metálico:	IP66 front
Comprimento máx. de cabo entre o conversor de frequência e a unidade:	3 m
Padrão de comunicação:	RS485

Tabela 10.8

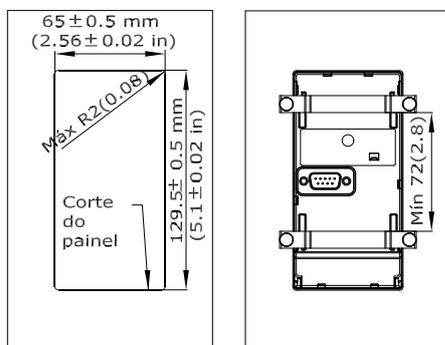


Ilustração 10.18

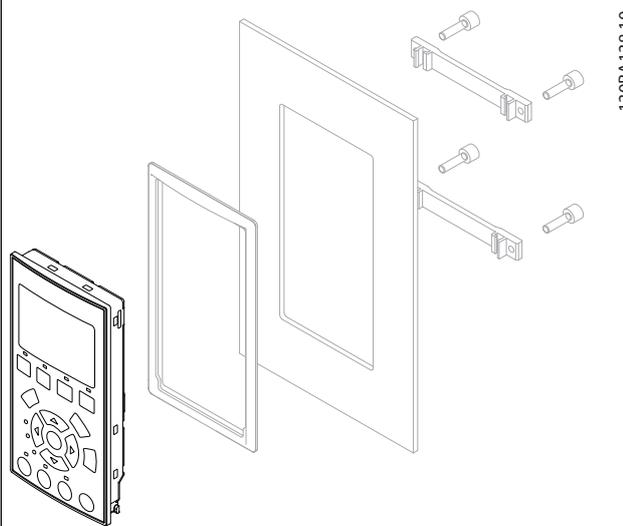
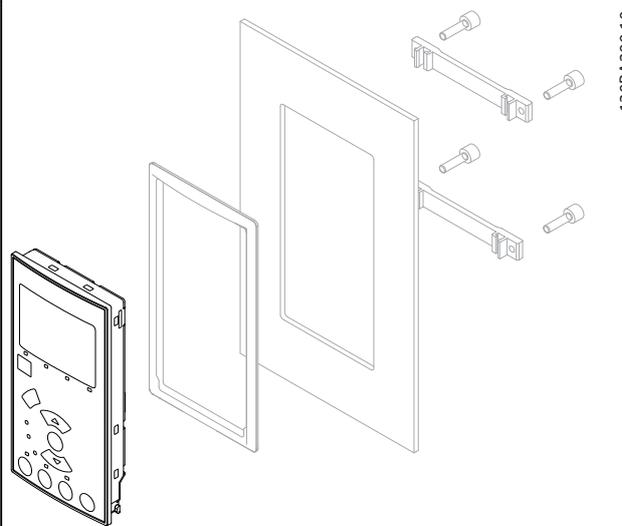
<p>Código de compra 130B1113</p>  <p>Ilustração 10.19 LCP Kit com LCP gráfico, prendedores, 3m de cabo e gaxeta.</p> <p>LCP Kit sem LCP também está disponível. Código de pedido: 130B1117 Para unidades IP55 use o número de pedido 130B1129.</p>	<p>Código de compra 130B1114</p>  <p>Ilustração 10.19 LCP Kit com LCP numérico, prendedores e gaxeta.</p>
---	---

Tabela 10.9

10.11 Kit do Gabinete IP21/IP4X/ TIPO 1

IP20/IP4X superior/ TIPO 1 é um elemento opcional da do gabinete metálico disponível para as unidades IP20 Compact. Se for utilizado o kit da unidade do , uma unidade IP20 é incrementada para estar em conformidade com a unidade do do IP21/ 4x topo/TIPO 1.

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

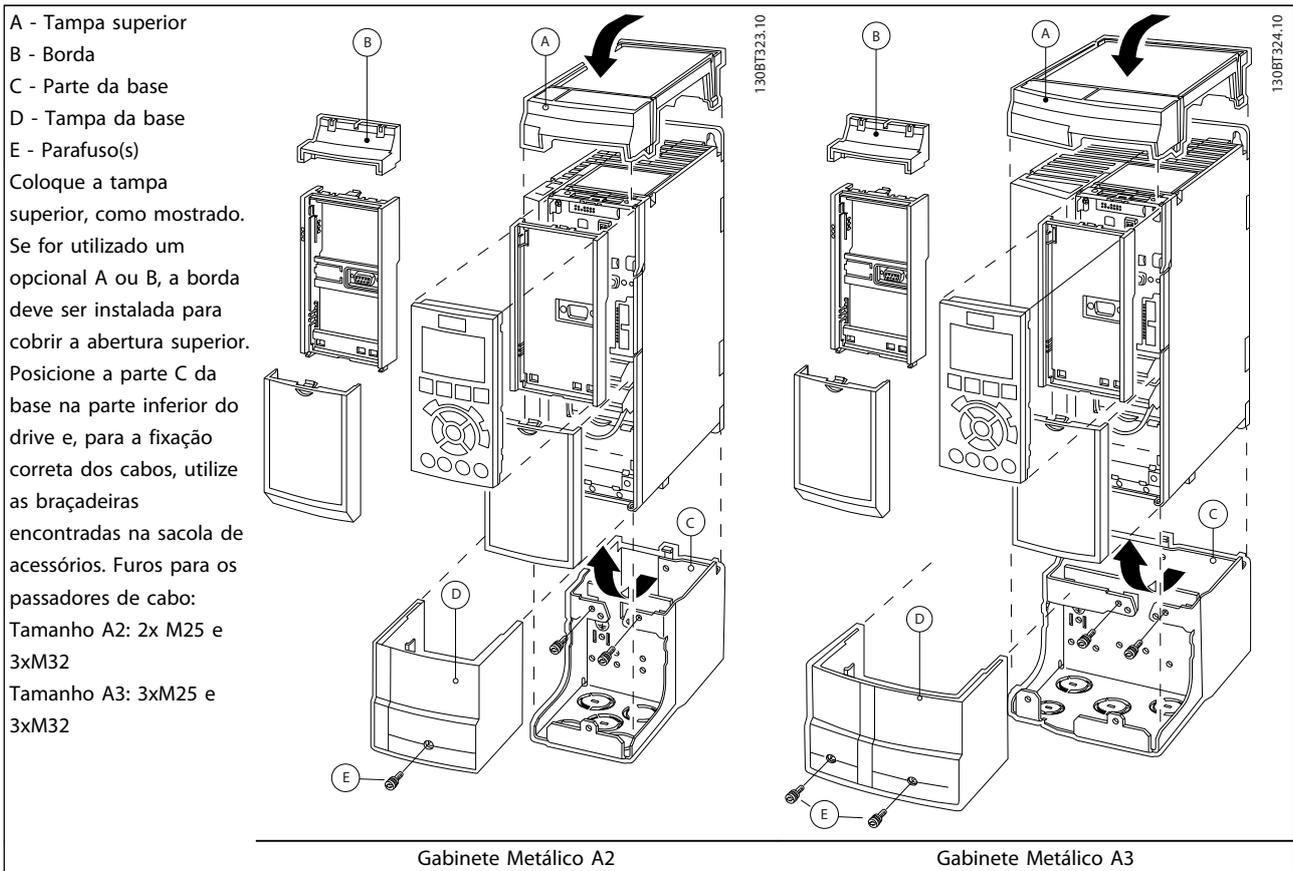


Tabela 10.10

Dimensões			
Tipo de gabinete metálico	Altura (mm) A	Largura (mm) B	Profundidade (mm) C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

* Se for usada a opção A/B, a profundidade aumentará (consulte a seção Dimensões Mecânicas para obter detalhes)

Tabela 10.11

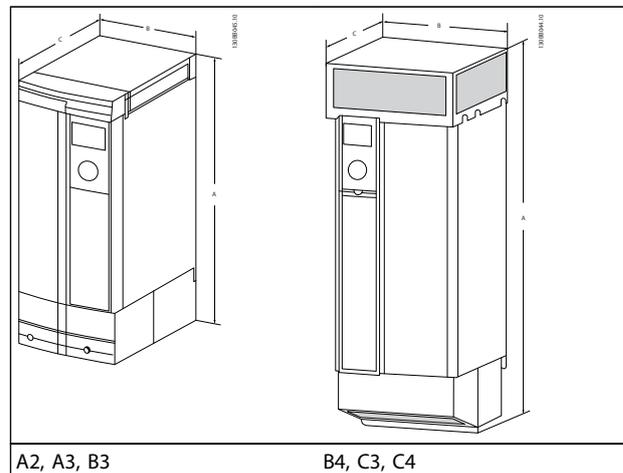
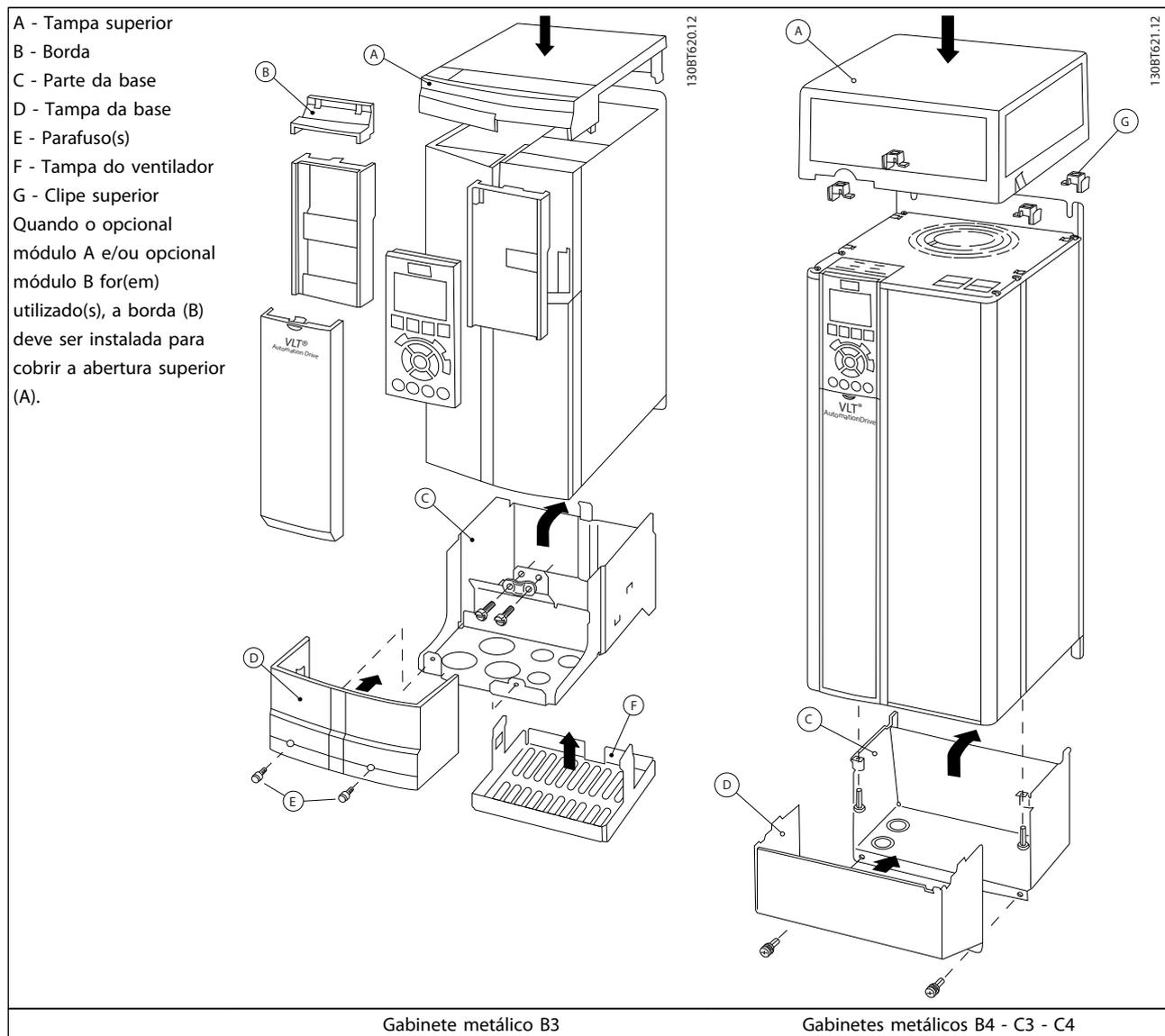


Tabela 10.12



10

Tabela 10.13

OBSERVAÇÃO!

A instalação lado a lado não é possível quando for utilizado o Kit do Gabinete Metálico IP21/ IP4X/ TIPO 1

10.12 Suporte de Montagem para Chassi Tamanho A5, B1,B2, C1 e C2

Suporte de Montagem para o Chassi Tamanho A5, B1,B2, C1 e C2

Passo 1
 Posicione o suporte inferior e monte-o com parafusos. Não aperte completamente os parafusos, uma vez que isto tornará difícil a montagem do conversor de frequência.

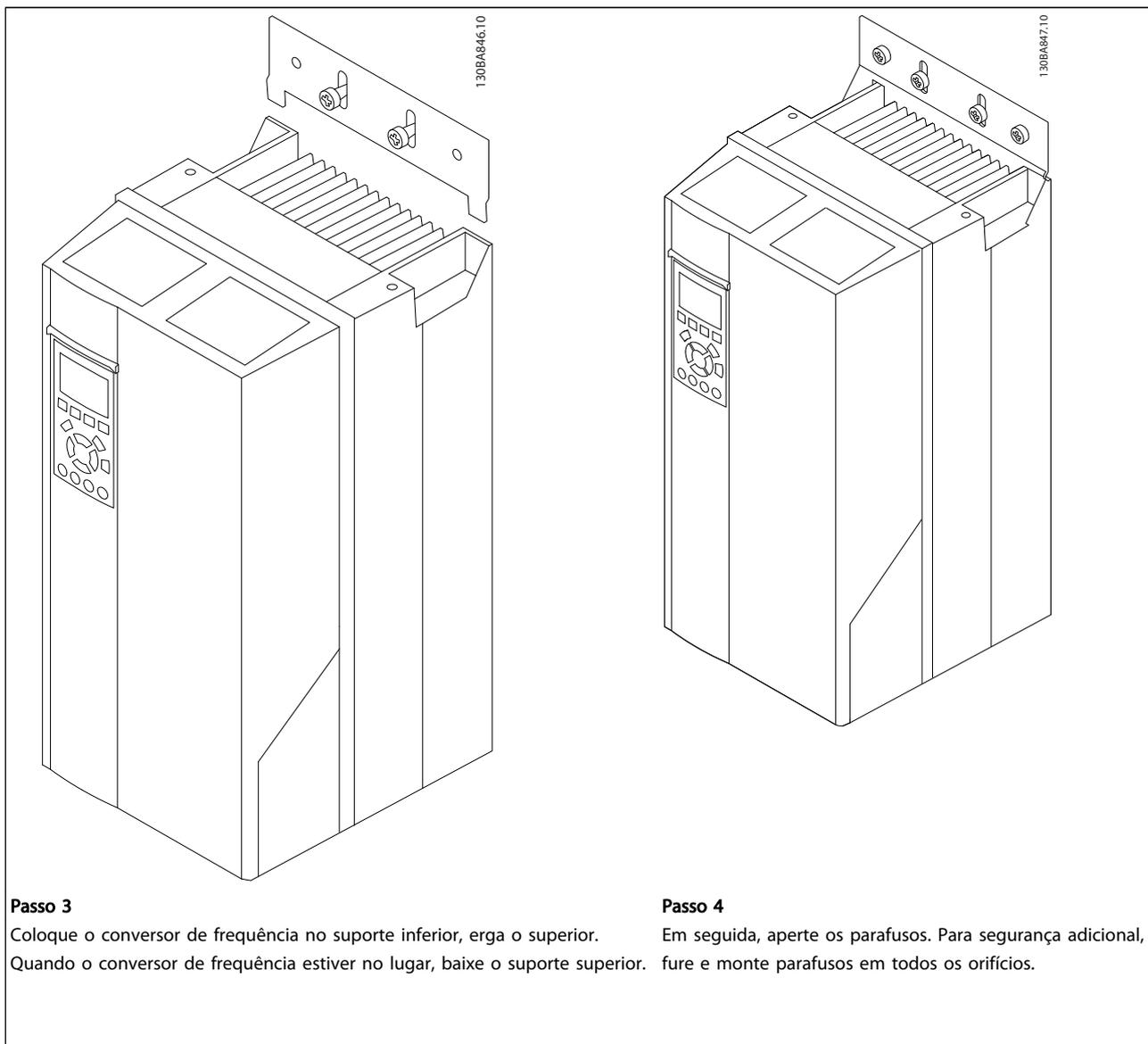
Passo 2
 Meça a distância entre A, ou B, e a posição do suporte superior, porém, não o aperte. Confira as dimensões a seguir:

Tabela 10.14

Tamanho do chassi	A5	B1	B2	B3	B4
IP	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
A [mm]	480	535	705	730	820
B [mm]	495	550	720	745	835
Código de pedido	130B1080	130B1081	130B1082	130B1083	130B1084

Tabela 10.15

10



Passo 3

Coloque o conversor de frequência no suporte inferior, erga o superior.

Quando o conversor de frequência estiver no lugar, baixe o suporte superior.

Passo 4

Em seguida, aperte os parafusos. Para segurança adicional, fure e monte parafusos em todos os orifícios.

Tabela 10.16

10.13 Filtros de Onda-senoidal

Quando um motor é controlado por um conversor de frequência, pode-se ouvir algum ruído de ressonância do motor. Esse ruído, resultante do projeto do motor, ocorre toda vez que uma chave do inversor no conversor de frequência é ativada. Dessa forma a frequência do ruído de ressonância corresponde à frequência de chaveamento do conversor de frequência.

Para o FC 300, Danfoss podemos fornecer um filtro de Onda senoidal para amortecer o ruído sonoro do motor.

O filtro reduz o tempo de aceleração da tensão, o pico da tensão de carga U_{PEAK} e a corrente ΔI de ripple para o motor, o que significa que a corrente e a tensão tornam-se quase senoidais. Em consequência, o ruído sonoro do motor é reduzido ao mínimo.

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

10.14 Opções de Alta Potência

Os códigos de compra para os opcionais do High Power podem ser encontrados na seção *Como Comprar*. Os kits estão descritos nas FC 300 Instruções de Utilização de Alta Potência, *MG.33.UX.YY*.

10.14.1 Opcionais de Chassi de Tamanho F

Aquecedores de Espaço e Termostato

Montado no interior do painel elétrico de conversores de frequência com tamanho de chassi F, os aquecedores de espaço controlados por meio de termostato automático ajudam a controlar a umidade dentro do gabinete metálico, prolongando a vida útil dos componentes do drive em ambientes úmidos. As configurações padrão do termostato ligam os aquecedores em 10° C (50° F) e os desligam em 15,6° C (60° F).

Lâmpada da Cabine com Ponto de Saída de Energia

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

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

Setup do Tap do Transformador

Se a Luz da Cabine e Ponto de Saída e/ou os Aquecedores de Espaço e Termostato estiverem instalados, o Transformador T1 necessitará que a sua derivação seja

posicionada para a tensão de entrada apropriada. Um drive de 380-480/ 500 V será programado inicialmente para a derivação de 525 V e um drive de 525-690 V será programado para a derivação de 690 V para garantir que não ocorrerá sobretensão do equipamento secundário se a derivação não for mudada antes de a energia ser aplicada. Consulte a tabela abaixo para programar a derivação apropriadamente no terminal T1 na cabine do retificador. Para saber a localização no drive, consulte a ilustração do retificador em 8.2.2 *Conexões de Energia*.

Faixa da Tensão de Entrada	Tap a Selecionar
380V-440V	400V
441V-490V	460V
491V-550V	525V
551V-625V	575V
626V-660V	660V
661V-690V	690V

Tabela 10.17

Terminais da NAMUR

NAMUR é uma associação internacional de usuários da tecnologia da informação em indústrias de processo, principalmente indústrias química e farmacêutica na Alemanha. A seleção desta opção fornece terminais organizados e rotulados com as especificações da norma NAMUR para terminais de entrada e saída do drive. Isto requer o Cartão do Termistor do MCB 112 PTC e o Cartão de Relé Estendido do MCB 113.

RCD (Dispositivo de Corrente Residual)

Utiliza o método da estabilidade do núcleo para monitorar as correntes de fuga para o terra e os sistemas de alta resistência aterrada (sistemas TN e TT na terminologia de IEC). Há uma pré-advertência (50% do setpoint do alarme principal) e um setpoint de alarme principal. Associado a cada setpoint há um relé de alarme SPDT para uso externo. Requer um transformador de corrente do "tipo janela" (fornecido e instalado pelo cliente)

- Integrado no circuito de parada segura do drive
- O dispositivo IEC 60755 do Tipo B monitora correntes CA, CC pulsadas e correntes CC puras de defeito do terra.
- Indicador gráfico de barra de LED do nível da corrente de fuga do terra desde 10-100% do setpoint
- Memória falha
- Botão de TEST / RESET

Monitor de Resistência de Isolação (IRM)

Monitora a resistência de isolamento em sistemas sem aterramento (sistemas IT na terminologia IEC) entre os condutores de fase do sistema e o terra. Há uma pré-advertência ôhmica e um setpoint de alarme principal do nível de isolamento. Associado a cada setpoint há um relé de alarme SPDT para uso externo. Observação: somente um

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

- Integrado no circuito de parada segura do drive
- Display LCD d valor ôhmico da resistência de isolação
- Memória falha
- Botões INFO, TEST e RESET

Parada de Emergência IEC com Relé de Segurança da Pilz

Inclui um botão de parada de emergência redundante de 4 fios, montado na frente do gabinete metálico e um relé da Pilz que o monitora, em conjunto com o circuito de parada segura do drive e o contactor de rede elétrica, localizado na cabine de opcionais.

Parada Segura + Relé Pilz

Fornecer uma solução para a opção "Parada de Emergência" sem o contactor nos drivers de Chassi F.

Starters de Motor Manuais

Fornecem energia trifásica para os ventiladores elétricos frequentemente requeridos para motores maiores. A energia para os starters é fornecida pelo lado da carga de qualquer contactor, disjuntor ou chave de desconexão. A energia passa por um fusível antes do starter de cada motor, e está desligada quando a energia de entrada para o drive estiver desligada. São permitidos até dois starters (apenas um se for encomendado um circuito protegido com fusível de 30 A). Integrado no circuito de parada segura do drive

Os recursos da unidade incluem:

- Chave operacional (liga/desliga)
- Proteção contra curto circuito e sobrecarga com a função teste
- Função reset manual

30 Ampère, Terminais Protegidos com Fusível

- Tensão de rede elétrica de entrada de energia trifásica para equipamento de cliente para energização auxiliar
- Não disponível se forem selecionados dois starters para motor manuais
- Os terminais estão desligados quando a energia de entrada para o drive estiver desligada
- A energia para os terminais protegidos com fusível será fornecida pelo lado da carga de qualquer por meio de qualquer contactor, disjuntor ou chave de desconexão.

Fonte de Alimentação de 24 VCC

- 5 amp, 120 W, 24 V CC
- Protegido contra sobrecorrente de saída, sobrecarga, curtos circuitos e superaquecimento
- Para energizar dispositivos acessórios fornecidos pelo cliente, como sensores, E/S de PLC,

contactores, pontas de prova para temperatura, luzes indicadoras e/ou outros hardware eletrônicos

- Os diagnósticos incluem um contato CC-ok seco, um LED verde para CC-ok e um LED vermelho para sobrecarga

Desativa o monitoramento da temperatura.

Projetado para monitorar temperaturas de componente de sistema externo, como enrolamentos e/ou rolamentos de motor. Inclui conço módulos de entrada universal. Os módulos estão integrados no circuito de parada segura do drive e podem ser monitorados por meio de uma rede de fieldbus (requer a aquisição de um acoplador de módulo/barramento separado).

Entradas universais (5)

Tipos de sinal:

- Entradas RTD (inclusive PT100), 3 ou 4 fios
- Acoplador térmico
- Corrente analógica ou tensão analógica

Recursos adicionais:

- Uma saída universal, configurável para tensão analógica ou corrente analógica
- Dois relés de saída (N.A.)
- Display LC de duas linhas e diagnósticos de LED
- Detecção de fio de sensor interrompido, curto circuito e polaridade incorreta
- Software de setup de interface

11 Instalação e Setup do RS-485

11.1 Visão Geral

RS485 é uma interface de barramento de dois fios compatível com topologia de rede multi-drop, ou seja, nós podem ser conectados como um barramento ou por meio de cabos de conexão de uma linha tronco comum. Um total de 32 nós podem ser conectados a um segmento de rede de comunicação.

Repetidores dividem segmentos de rede. Observe que cada repetidor funciona como um nó, dentro do segmento onde está instalado. Cada nó conectado, dentro de uma rede específica, deve ter um endereço de nó único, ao longo de todos os segmentos.

Cada segmento deve estar com terminação em ambas as extremidades; para isso use a chave de terminação (S801) dos conversores de frequência ou um banco de resistores de terminação polarizado. É recomendável sempre usar cabo com pares de fios trançados blindado (STP) e com boas práticas de instalação comuns.

A conexão do terra de baixa impedância da blindagem em cada nó é importante, inclusive em frequências altas.

Assim, conecte uma grande superfície da blindagem para o terra, por exemplo com uma braçadeira de cabo ou uma bucha de cabo condutiva. Poderá ser necessário aplicar cabos equalizadores de potencial para manter o mesmo potencial de aterramento ao longo da rede. Particularmente em instalações com cabos longos.

Para prevenir descasamento de impedância, use sempre o mesmo tipo de cabo ao longo da rede inteira. Ao conectar um motor ao conversor de frequência, sempre use cabo de motor blindado.

Cabo: Par de fios trançados blindado (STP)
Impedância: 120Ω
Comprimento do cabo: Máx. de 1200 m (incluindo linhas de conexão)
Máx. de 500 m de estação a estação

Tabela 11.1

11.2 Conexão de Rede

Um ou mais conversores de frequência podem ser conectados a um controle (ou mestre) usando a interface RS485 padronizada. O terminal 68 é conectado ao sinal P (TX+, RX+), enquanto o terminal 69 ao sinal N (TX-,RX-). Consulte os desenhos em 8.9.3 *Ponto de aterramento de Cabos de Controle Blindados*

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

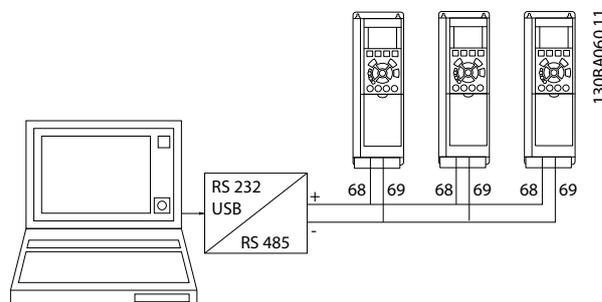


Ilustração 11.1

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.

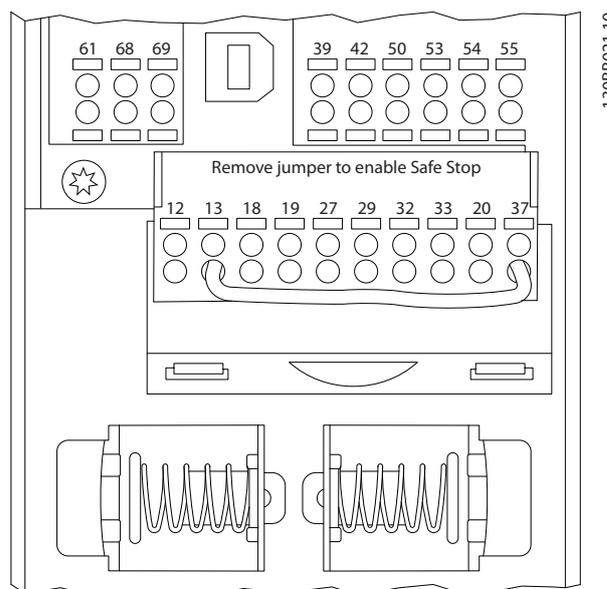


Ilustração 11.2 Terminais do Cartão de Controle

11.3 Terminação do Bus Serial

O barramento do RS485 deve ser terminado por uma rede de resistores nas duas extremidades. Para esta finalidade, ligue a chave S801 na posição "ON" (Ligado), no cartão de controle.

Para obter mais informações, consulte 8.6.4 *Chaves S201, S202 e S801*.

O protocolo de comunicação deve ser programado para 8-30 *Protocolo*.

11.4.1 Cuidados com EMC

As precauções de EMC a seguir são recomendadas para obter operação da rede RS485 livre de interferências.

As regulamentações nacionais e locais relevantes, por exemplo, com relação à conexão de proteção do terra, deverão ser observadas. O cabo de comunicação RS485 deve ser mantido distante dos cabos do motor e do resistor do freio, para evitar acoplamento de ruído de alta frequência de um cabo para outro. Normalmente, uma distância de 200 mm é suficiente, mas é recomendável manter a maior distância possível entre os cabos, principalmente se estiverem instalados em paralelo por grandes distâncias. Se o cruzamento for inevitável, o cabo do RS485 deve cruzar com os cabos do motor e do resistor de freio em um ângulo de 90 graus.

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 RS485, usando assim a porta RS485 integrada no conversor de frequência. O protocolo do FC suporta formatos de telegrama diferentes:

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

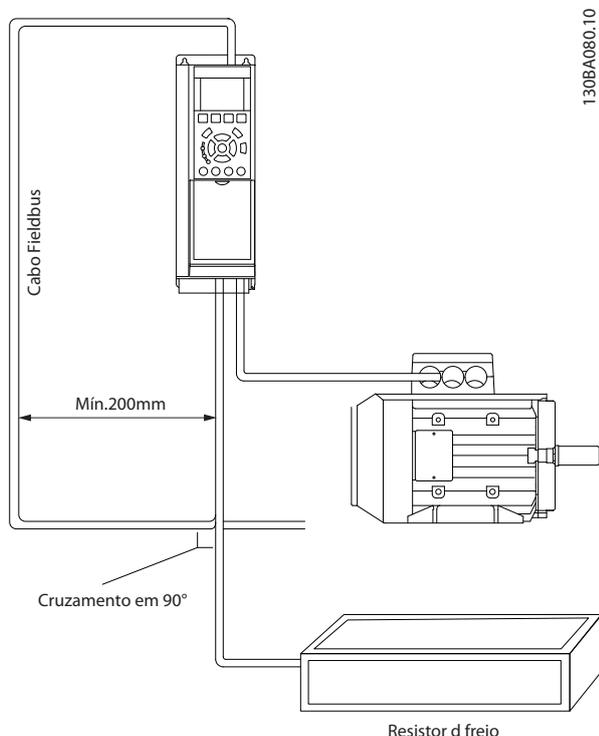


Ilustração 11.3

O protocolo do FC, também conhecido como bus do FC ou Bus padrão, é Danfoss padrão fieldbus. Ele define uma técnica de acesso, de acordo com o princípio mestre-escravo para comunicações através de um barramento serial.

Um mestre e um máximo de 126 escravos podem ser conectados ao barramento. O mestre seleciona os escravos individuais por meio de um caractere de endereço no telegrama. Um escravo por si só nunca pode transmitir sem que primeiramente seja solicitado a fazê-lo e não é permitido que um escravo transfira a mensagem para

11.5 Configuração de Rede

11.5.1 FC 300 Setup do Conversor de Frequência

Programa os parâmetros a seguir, para habilitar o protocolo do Drive do para o conversor de frequência.

Nº do parâmetro	Prog.
8-30 Protocolo	FC
8-31 Endereço	1 - 126
8-32 Baud Rate da Porta do FC	2400 - 115200
8-33 Bits Parid./Parad	Paridade par, 1 bit de parada (padrão)

Tabela 11.2

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

11.6.1 Conteúdo de um Caractere (byte)

Cada caractere transferido começa com um bit de início. Em seguida, são transmitidos 8 bits de dados, que correspondem a um byte. Cada caractere é protegido por um bit de paridade. Esse bit é definido para "1" quando atingir paridade. Paridade é quando houver um número igual de 1s nos 8 bits de dados e no bit de paridade no total. Um bit de parada completa um caractere, assim é composto por 11 bits no total.

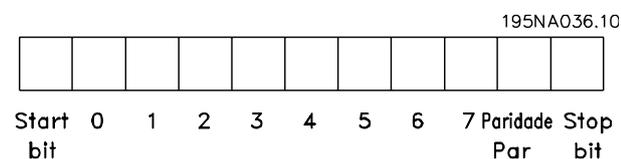


Ilustração 11.4

11.6.2 Estrutura dos Telegramas

Cada telegrama tem a seguinte estrutura:

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

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

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

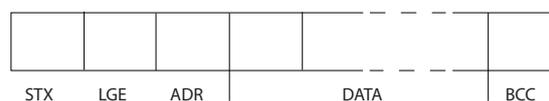


Ilustração 11.5

11.6.3 Comprimento (LGE)

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

O comprimento dos telegramas com 4 bytes de dados é	LGE = 4 + 1 + 1 = 6 bytes
O comprimento dos telegramas com 12 bytes de dados é	LGE = 12 + 1 + 1 = 14 bytes
O comprimento dos telegramas que contêm texto é	10 ¹⁾ +n bytes

1) O 10 representa os caracteres fixos, enquanto o 'n' é variável (dependendo do comprimento do texto).

11.6.4 Conversor de Frequência Endereço (ADR)

São utilizados dois diferentes formatos de endereço. A variação 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: Broadcast, os bits de endereço (0-4) não são utilizados
- Bit 5 = 0: Sem Broadcast
- Bit 0-4 = conversor de frequência endereço 1-31

2, Formato de endereço 1-126:

- Bit 7 = 1 (formato de endereço 1-126 ativo)
- Bit 0-6 = conversor de frequência endereço 1-126
- Bit 0-6 = 0 Broadcast

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



130BA269.10

Ilustração 11.6

11

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.

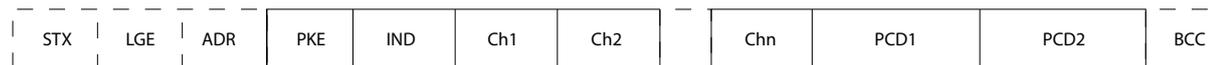
130BA2 / 1.10



Ilustração 11.7

Bloco de texto

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



130BA270.10

Ilustração 11.8

11.6.7 O Campo PKE

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

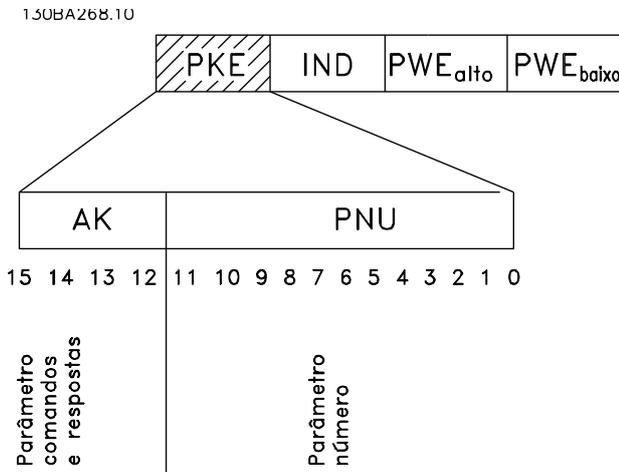


Ilustração 11.9

Os bits nºs. 12-15 são usados para transferir comandos de parâmetro, do mestre para o escravo, e as respostas processadas, enviadas de volta do escravo para o mestre.

Comandos de parâmetro mestre ⇒escravo				
Bit nº				Comando de parâmetro
15	14	13	12	
0	0	0	0	Sem comando
0	0	0	1	Ler valor do parâmetro
0	0	1	0	Gravar valor do parâmetro na RAM (word)
0	0	1	1	Gravar valor do parâmetro na RAM (word dupla)
1	1	0	1	Gravar valor do parâmetro na RAM e na EEprom (word dupla)
1	1	1	0	Gravar valor do parâmetro na RAM e na EEprom (word)
1	1	1	1	Ler/gravar texto

Tabela 11.3

Resposta do escravo ⇒mestre				
Bit nº				Resposta
15	14	13	12	
0	0	0	0	Nenhuma resposta
0	0	0	1	Valor de parâmetro transferido (word)
0	0	1	0	Valor do parâmetro transferido (word dupla)
0	1	1	1	O comando não pode ser executado
1	1	1	1	texto transferido

Tabela 11.4

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 ser alterados somente quando o motor estiver desligado
82	Não há acesso ao bus para o parâmetro definido
83	A alteração de dados não é possível porque o setup de fábrica está selecionado

Tabela 11.5

11.6.8 Número do Parâmetro (PNU)

Os bits nºs 0-11 são usados para transferir números de parâmetro. A função do parâmetro levante é definida na descrição do parâmetro no Guia de Programação, MG. 33.MX.YY.

11.6.9 Índice (IND)

O índice é usado em conjunto com o número do parâmetro, para parâmetros de acesso de leitura/gravação com um índice, por exemplo, par. 15-30 *Log Alarme: Cód Falha*. O índice é formado por 2 bytes, um byte baixo e um alto.

Somente o byte baixo é usado como índice.

11.6.10 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, 0-01 *Idioma* em que [0] corresponde a Inglês e [4] corresponde a Dinamarquês, selecione o valor dos dados inserindo 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 (sequência de texto).

15-40 *Tipo do FC* a 15-53 *Nº. Série Cartão de Potência* contêm o tipo de dados 9.

Por exemplo, pode-se ler a potência da unidade e a faixa de tensão de rede elétrica no par. 15-40 *Tipo do FC*.

Quando uma sequência de texto é transferida (lida), o comprimento do é variável e os textos têm comprimentos diferentes. O comprimento do é definido no segundo byte do , 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".

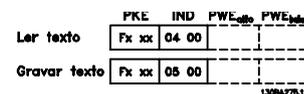


Ilustração 11.10

11.6.11 Tipos de Dados Suportados pelo FC 300

Sem designação significa que não há sinal operacional no .

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	Sequência de bits

Tabela 11.6

11.6.12 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.

4-12 *Lim. Inferior da Veloc. do Motor [Hz]* tem um fator de conversão de 0,1.

Para predefinir a frequência mínima em 10 Hz, deve-se transferir o valor 100. Um fator de conversão 0,1 significa que o valor transferido é multiplicado por 0,1. O valor 100, portanto, será recebido como 10,0.

Exemplos:

- 0 s --> índice de conversão 0
- 0,00s --> índice de conversão -2
- 0 ms --> índice de conversão -3
- 0,00ms --> índice de conversão -5

Índice de conversão	Fator de conversão
100	
75	
74	
67	
6	1000000
5	100000
4	10000
3	1000
2	100
1	10
0	1
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001
-6	0.000001
-7	0.0000001

Tabela 11.7 Tabela de conversão

11.6.13 Words do Processo (PCD)

O bloco de words de processo está dividido em dois blocos de 16 bits, que sempre ocorrem na sequência definida.

PCD 1	PCD 2
de controle (control word mestre=> escravo)	Valor de referência
Status word do de controle (escravo => mestre)	Frequência de saída atual

Tabela 11.8

11.7 Exemplos

11.7.1 Gravando um Valor de Parâmetro

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

Grave os dados na EEPROM.

PKE = E19E Hex - Gravar palavra única em 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:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE high		PWE low	

130BA092.10

Ilustração 11.11

OBSERVAÇÃO!

4-14 *Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz]* é uma palavra única e o comando do parâmetro para gravar na EEPROM é "E". O parâmetro número 4-14 está 19E em hexadecimal.

A resposta do escravo para o mestre será:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE high		PWE low	

130BA093.10

Ilustração 11.12

11.7.2 Lendo um Valor de Parâmetro

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

PKE = 1155 Hex - Ler valor do parâmetro em 3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1*

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 0000 Hex

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

130BA094.10

Ilustração 11.13

Se o valor em 3-41 Tempo de Aceleração da Rampa 1 for 10 s, a resposta do escravo para o mestre será:

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

130BA267.10

Ilustração 11.14

Hex 3E8 corresponde ao decimal 1000. O índice de conversão para o par. 3-41 Tempo de Aceleração da Rampa 1 é -2, ou seja, 0,01.
 O par. 3-41 Tempo de Aceleração da Rampa 1 é do tipo Sem sinal 32.

11.8 Visão Geral do Modbus RTU

11.8.1 Premissas

Danfoss supõe que o controlador instalado suporta as interfaces nesse documento e que todos os requisitos e limitações estipulados no controlador e no conversor de frequência são rigidamente observados.

11.8.2 O que o Usuário já Deverá Saber

O Modbus RTU (Remote Terminal Unity - Unidade de Terminal Remoto) foi projetado para comunicar-se com qualquer controlador que suporte as interfaces definidas neste documento. É suposto que o usuário tem conhecimento pleno das capacidades bem como das limitações do controlador.

11.8.3 Visão Geral do Modbus RTU

Independentemente do tipo de rede física de comunicação, a Visão Geral do Modbus RTU descreve o processo usado por um controlador para solicitar acesso a outro dispositivo. Esse processo inclui como o Modbus RTU responde às solicitações de outro dispositivo e como erros são detectados e relatados. O documento também estabelece um formato comum para o leiaute e para o conteúdo dos campos de mensagem. Durante comunicações por uma rede Modbus RTU, o protocolo determina:

Como cada controlador aprende seu endereço de dispositivo

Reconhece uma mensagem endereçada a ele

Determina quais ações tomar

Extrai quaisquer dados ou outras informações contidas na mensagem

Se uma resposta for solicitada, o controlador constrói a mensagem de resposta e a envia.

Os controladores comunicam-se usando uma técnica mestre-escravo, onde apenas um dos dispositivos (o mestre) pode iniciar transações (denominadas solicitações). Os demais dispositivos (escravos) respondem fornecendo os dados solicitados ao mestre, ou executando a ação requisitada na solicitação.

O mestre pode endereçar escravos individuais ou iniciar uma mensagem de broadcast a todos os escravos. Os escravos devolvem uma mensagem (denominada resposta) às solicitações que lhes são endereçadas. Nenhuma resposta é devolvida às solicitações de broadcast do mestre. O protocolo do Modbus RTU estabelece o formato para a solicitação do mestre, apresentando a este o endereço do dispositivo (ou do broadcast), um código de função que define a ação solicitada, quaisquer dados a enviar e um campo para verificação de erro. A mensagem de resposta do escravo também é elaborada usando o protocolo do Modbus. Ela contém campos que confirmam a ação tomada, quaisquer tipos de dados a serem devolvidos e um campo de verificação de erro. Se ocorrer um erro na recepção da mensagem ou se o escravo for incapaz de executar a ação solicitada, o escravo construirá uma mensagem de erro e a enviará em resposta ou ocorrerá um timeout.

11.8.4 Conversor de Frequência com Modbus RTU

O conversor de frequência comunica-se no formato do Modbus RTU através da interface integrada do RS485. O Modbus RTU fornece acesso à Control Word e à Referência de Barramento do conversor de frequência.

A Control Word permite ao Modbus mestre controlar diversas funções importantes do conversor de frequência:

- Partida
- Parada do conversor de frequência de várias maneiras:
 Parada por inércia
 Parada rápida
 Parada por Frenagem CC
 Parada normal (rampa)
- Reset após um desarme por falha
- Funcionamento em diversas velocidades predefinidas

- Funcionamento em reversão
- Alterar o setup ativo
- Controlar o relé integrado do conversor de frequência

A Referência Via Bus Serial é comumente usada para controle da velocidade. Também é possível acessar os parâmetros, ler seus valores e, onde for possível, inserir valores neles. Isso permite uma faixa de opções de controle, incluindo controlar o setpoint do conversor de frequência quando seu controlador PI interno for usado.

11.9 Configuração de Rede

11.9.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU

Para ativar o Modbus RTU no conversor de frequência configure os seguintes parâmetros:

Parâmetro	Prog.
8-30 Protocolo	Modbus RTU
8-31 Endereço	1 - 247
8-32 Baud Rate	2400 - 115200
8-33 Bits de Paridade / Parada	Paridade par, 1 bit de parada (padrão)

Tabela 11.9

11.10 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU

11.10.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU

Os controladores são configurados para se comunicar na rede do Modbus usando o modo RTU (Remote Terminal Unit), com cada byte em uma mensagem contendo dois caracteres hexadecimais de 4 bits. O formato de cada byte é mostrado em Tabela 11.10.

Start bit	Byte de dados	Parada / Parada de	Parada

Tabela 11.10

Sistema de Codificação	Binário de 8 bits, hexadecimal 0-9, A-F. 2 caracteres hexadecimais contidos em cada campo de 8 bits da mensagem
Bits Por Byte	1 start bit 8 bits de dados, o bit menos significativo é enviado primeiro 1 bit para paridade par/ímpar; nenhum bit para sem-paridade 1 bit de parada se for usada a paridade; 2 bits, se for sem-paridade
Campo de Verificação de Erro	Verificação de Redundância Cíclica (CRC)

Tabela 11.11

11.10.2 Estrutura da Mensagem do Modbus RTU

O dispositivo de transmissão coloca uma mensagem do Modbus RTU em um quadro, com um ponto de início e outro de término conhecidos. Isto permite aos dispositivos de recepção começar no início da mensagem, ler a porção do endereço, determinar qual dispositivo está sendo endereçado (ou todos os dispositivos, se a mensagem for do tipo broadcast) e a reconhecer quando a mensagem for completada. As mensagens parciais são detectadas e os erros programados, em consequência. Os caracteres para transmissão devem estar no formato hexadecimal de 00 a FF, em cada campo. O conversor de frequência monitora continuamente o barramento da rede, inclusive durante os intervalos 'silenciosos'. Quando o primeiro campo (o campo do endereço) é recebido, cada conversor de frequência ou dispositivo o decodifica para determinar qual dispositivo está sendo endereçado. As mensagens do Modbus RTU, endereçadas como zero, são mensagens de broadcast. Não é permitida nenhuma resposta para mensagens de broadcast. Um quadro de mensagem típico é mostrado a seguir.

Estrutura de Mensagem Típica do Modbus RTU

Partida	Endereço	Função	Dados	Verificação de CRC	Final da Acel.
T1-T2-T3-T4	8 bits	8 bits	N x 8 bits	16 bits	T1-T2-T3-T4

Tabela 11.12

11.10.3 Campo Partida/Parada

As mensagens iniciam com um período de silêncio com intervalos de no mínimo 3,5 caracteres. Isso é implementado como um múltiplo de intervalos de caractere, na baud rate da rede selecionada (mostrado como Início T1-T2-T3-T4). O primeiro campo a ser transmitido é o endereço do dispositivo. Após a transmissão do último caractere, um período semelhante

de intervalos de no mínimo 3,5 caracteres marca o fim da mensagem. Após este período, pode-se começar uma mensagem nova. O quadro completo da mensagem deve ser transmitido como um fluxo contínuo. Se ocorrer um período de silêncio com intervalos maiores que 1,5 caracteres, antes de completar o quadro, o dispositivo receptor livra-se da mensagem incompleta e assume que o byte seguinte será um campo de endereço de uma nova mensagem. Analogamente, se uma mensagem nova começar antes dos intervalos de 3,5 caracteres, após de uma mensagem anterior, o dispositivo receptor a considerará como continuação da mensagem anterior. Este fato causará um timeout (nenhuma resposta do escravo), uma vez que o valor no fim do campo de CRC não será válido para as mensagens combinadas.

11.10.4 Campo de Endereço

O campo de endereço de um quadro de mensagem contém 8 bits. Os endereços de dispositivos escravo válidos estão na faixa de 0 – 247 decimal. Aos dispositivos escravos individuais são designados endereços na faixa de 1 - 247. (0 é reservado para modo broadcast, que todos os escravos reconhecem.) Um mestre endereça um escravo colocando o endereço do escravo no campo de endereço da mensagem. Quando o escravo envia a sua resposta, ele insere o seu próprio endereço neste campo de endereço para que o mestre identifique qual escravo está respondendo.

11.10.5 Campo da Função

O campo da função de um quadro de mensagem contém 8 bits. Os códigos válidos estão na faixa de 1 a FF, hexadecimal. Os campos de função são usados para enviar mensagens entre o mestre e o escravo. Quando uma mensagem é enviada de um mestre para um dispositivo escravo, o campo do código da função informa o escravo a espécie de ação a ser executada. Quando o escravo responde ao mestre, ele usa o campo do código da função para sinalizar uma resposta (sem erros) ou informar que ocorreu algum tipo de erro (conhecida como resposta de exceção) Para uma resposta normal, o escravo simplesmente retorna o código de função original. Para uma resposta de exceção, o escravo retorna um código que é equivalente ao código da função original com o bit mais significativo programado para 1 lógico. Além disso, o escravo insere um código único no campo dos dados da mensagem- resposta. Isto informa o mestre que espécie de erro ocorreu ou o motivo da exceção. Consulte também as seções *Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU e Códigos de Exceção*.

11.10.6 Campo dos Dados

O campo dos dados é construído usando-se conjuntos de dois dígitos hexadecimais, na faixa de 00 a FF hexadecimal. Estes são constituídos de um caractere RTU. O campo dos dados de mensagens, enviadas de um mestre para um dispositivo escravo, contém informações complementares que o escravo deve usar para tomar a ação definida pelo código da função. Isto pode incluir itens como uma bobina ou endereços de registradores, a quantidade de itens a ser manuseada e a contagem dos bytes de dados reais no campo.

11.10.7 Campo de Verificação de CRC

As mensagens incluem um campo de verificação de erro, que funciona com base em um método de Verificação de Redundância Cíclica (CRC). O campo do CRC verifica o conteúdo da mensagem inteira. Ele é aplicado independentemente de qualquer método de verificação de paridade usado pelos caracteres individuais da mensagem. O valor de CRC é calculado pelo dispositivo de transmissão, o qual insere o CRC como o último campo na mensagem. O dispositivo receptor recalcula um CRC, durante a recepção da mensagem, e compara o valor calculado com o valor real recebido no campo do CRC. Se os dois valores forem diferentes, ocorrerá um timeout de barramento. O campo de verificação de erro contém um valor binário de 16 bits, implementado como bytes de 8 bits. Quando isso é feito, o byte de ordem baixa do campo é inserido primeiro, seguido pelo byte de ordem alta. O byte de ordem alta do CRC é o último byte enviado na mensagem.

11.10.8 Endereçamento do Registrador da Bobina

No Modbus, todos os dados estão organizados em bobinas e registradores de retenção. As bobinas retêm um único bit, enquanto que os registradores de retenção retêm uma word de 2 bytes (ou seja, 16 bits). Todos os endereços de dados, em mensagens do Modbus, são referenciadas em zero. A primeira ocorrência de um item de dados é endereçada como item número zero. Por exemplo: A bobina conhecida como 'bobina 1', em um controlador programável, é endereçada como bobina 0000, no campo de endereço de dados de uma mensagem do Modbus. A bobina decimal 127 é endereçada como bobina 007E, hexadecimal (decimal 126).

O registrador de retenção 40001 é endereçado como registrador 0000, no campo de endereço de dados da mensagem. O campo do código da função já especifica uma operação de 'registrador de retenção'. Portanto, a referência '4XXXX' fica implícita. O registrador de retenção 40108 é endereçado como registrador 006B, hexadecimal (decimal 107).

Número da Bobina	Descrição	Direção do Sinal
1-16	Control word do Conversor de frequência consulte a tabela abaixo)	Mestre para escravo
17-32	Conversor de frequência Faixa de referência do setpoint 0x0 – 0xFFFF (-200%...~200%)	Mestre para escravo
33-48	Status word do Conversor de frequência (consulte a tabela a seguir)	Escravo para mestre
49-64	Modo malha aberta: Conversor de frequência modo Malha fechada da frequência de saída: conversor de frequência sinal de feedback	Escravo para mestre
65	Controle de gravação de parâmetro (mestre para escravo)	
	0 =	As alterações de parâmetros são gravadas na RAM do conversor de frequência
	1 =	Alterações de parâmetros são gravadas na RAM e EEPROM do conversor de frequência.
66-65536	Reservado	

Tabela 11.13

Bobina	0	1
01	Referência predefinida LSB	
02	Referência predefinida MSB	
03	Freio CC	S/ freio CC
04	Parada por inércia	S/ parada por inércia
05	Parada rápida	S/ parada rápida
06	Congelar frequência	S/ congelar frequência
07	Parada de rampa	Partida
08	Sem reset	Reset
09	Sem jog	Jog
10	Rampa 1	Rampa 2
11	Dados inválidos	Dados válidos
12	Relé 1 desligado	Relé 1 ligado
13	Relé 2 desligado	Relé 2 ligado
14	LSB do Setup	
15	MSB do Setup	
16	Sem reversão	Reversão
conversor de frequência control word (perfil do FC)		

Tabela 11.14

Bobina	0	1
33	Controle não preparado	Ctrl pronto
34	conversor de frequência não pronto	conversor de frequência pronto
35	Parada por inércia	Segurança fechada
36	Sem alarme	Alarme
37	Não usado	Não usado
38	Não usado	Não usado
39	Não usado	Não usado
40	Sem advertência	Advertência
41	Não na referência	Na referência
42	Modo man.	Modo autom
43	Fora da faixa de freq.	Na faixa de freq.
44	Parado	Em funcionamento
45	Não usado	Não usado
46	Sem advertência de tensão	Advertência de tensão
47	Não no limite de corrente	Limite de corrente
48	S/ advert. térmica	Advertência térmica
conversor de frequência status word (FC perfil)		

Tabela 11.15

Registadores de retenção	
Nº do Registrador	Descrição
00001-00006	Reservado
00007	Código do último erro de uma interface do objeto de dados do FC
00008	Reservado
00009	Índice de parâmetro*
00010-00990	Grupo do parâmetro 000 (parâmetros 001 a 099)
01000-01990	Grupo do parâmetro 100 (parâmetros 100 a 199)
02000-02990	Grupo do parâmetro 200 (parâmetros 200 a 299)
03000-03990	Grupo do parâmetro 300 (parâmetros 300 a 399)
04000-04990	Grupo do parâmetro 400 (parâmetros 400 a 499)
...	...
49000-49990	Grupo do parâmetro 4900 (parâmetros 4900 a 4999)
50000	Dados de entrada: conversor de frequência registrador da control word (CTW).
50010	Dados de entrada: Registrador da referência do bus (REF).
...	...
50200	Dados de saída: conversor de frequência registrador da status word (STW).
50210	Dados de saída: conversor de frequência registrador do valor real principal (MAV).

Tabela 11.16

* usado para especificar o número de índice a ser usado ao acessar um parâmetro indexado.

11.10.9 Como Controlar o Conversor de Frequência

Esta seção descreve os códigos que podem ser usados nos campos função e dados de uma mensagem do Modbus RTU.

11.10.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU

O Modbus RTU suporta o uso dos códigos de função a seguir no campo de função de uma mensagem.

Função	Código da Função
Ler bobinas	1 hex
Ler registradores de retenção	3 hex
Gravar bobina única	5 hex
Gravar registrador único	6 hex
Gravar bobinas múltiplas	F hex
Gravar registradores múltiplos	10 hex
Ler contador de eventos de comunic.	B hex
Relatar ID do escravo	11 hex

Tabela 11.17

Função	Código da Função	Código da subfunção	Subfunção
Diagnósticos	8	1	Reiniciar a comunicação
		2	Retornar registrador de diagnósticos
		10	Limpar contadores e registrador de diagnósticos
		11	Retornar contador de mensagem do bus
		12	Retornar contador de erros de comunicação do bus
		13	Retornar contador de erros de exceção do bus
		14	Retornar contador de mensagem do escravo

Tabela 11.18

11.10.11 Códigos de Exceção do Modbus

Para obter uma explicação completa da estrutura de uma resposta do código de exceção, consulte *Campo de Função*.

Códigos de Exceção do Modbus		
Código	Nome	Significado

Códigos de Exceção do Modbus		
1	Função inválida	O código de função recebido na consulta não é uma ação permitida para o servidor (ou escravo). Isso pode ser porque o código de função é aplicável somente em dispositivos mais recentes e ainda não foi implementado na unidade selecionada. Isso também pode indicar que o servidor (ou escravo) está no estado incorreto para processar um pedido desse tipo, por exemplo, em virtude de não estar configurado e por estar sendo requisitado a retornar valores de registro.
2	Endereço de dados inválido	O endereço dos dados recebido na consulta não é um endereço permitido para o servidor (ou escravo). Mais especificamente, a combinação do número de referência e o comprimento de transferência não é válido. Para um controlador com 100 registradores, um pedido com offset 96 e comprimento 4 teria êxito, um pedido com offset 96 e comprimento 5 geraria uma exceção 02.
3	Valor de dados inválido	Um valor contido no campo de dados da consulta não é um valor permitido para o servidor (ou escravo). Isso indica uma falha na estrutura do restante de um pedido complexo, como o do comprimento implícito estar incorreto. NÃO significa especificamente que um item de dados submetido para armazenamento em um registrador apresenta um valor fora da expectativa do programa de aplicação, uma vez que o protocolo do Modbus não está ciente do significado de qualquer valor particular de qualquer registrador particular.
4	Falha do dispositivo escravo	Ocorreu um erro irreversível enquanto o servidor (ou escravo) tentava executar a ação requisitada.

Tabela 11.19

11.11 Como Acessar os Parâmetros

11.11.1 Tratamento de Parâmetros

O PNU (Parameter Number-Número de Parâmetro) é traduzido a partir do endereço de registrador contido na mensagem de leitura ou gravação do Modbus. O número de parâmetro é convertido para o Modbus como (10 x número do parâmetro) DECIMAL.

11.11.2 Armazenagem de Dados

O decimal da Bobina 65 determina se os dados gravados no conversor de frequência são armazenados na EEPROM e na RAM (bobina 65 = 1) ou somente na RAM (bobina 65 = 0).

11.11.3 IND

O índice de matriz é programado no Registrador de Retenção 9 e usado ao acessar os parâmetros de matriz.

11.11.4 Blocos de Texto

Os parâmetros armazenados como sequências de texto são acessados do mesmo modo que os demais parâmetros. O tamanho máximo do bloco de texto é 20 caracteres. Se uma solicitação de leitura de um parâmetro for maior que o número de caracteres que este comporta, a resposta será truncada. Se uma solicitação de leitura de um parâmetro for menor que o número de caracteres que este comporta, a resposta será preenchida com brancos.

11.11.5 Fator de conversão

Os diferentes atributos para cada parâmetro podem ser obtidos na seção sobre programação de fábrica. Uma vez que um valor de parâmetro só pode ser transferido como um número inteiro, um fator de conversão deve ser usado para a transferência de números decimais. Consulte a seção *Parâmetros*.

11.11.6 Valores de Parâmetros

Tipos de Dados Padrão

Os tipos de dados padrão são int16, int32, uint8, uint16 e uint32. Eles são armazenados como registradores 4x (40001 – 4FFFF). Os parâmetros são lidos usando a função 03HEX "Ler Registradores de Reteneção." Os parâmetros são gravados usando a função 6HEX "Predefinir Registrador Único" para 1 registrador (16 bits) e a função 10HEX "Predefinir Registradores Múltiplos" para 2 registradores (32 bits). Os tamanhos legíveis variam desde 1 registrador (16 bits) a 10 registradores (20 caracteres).

Tipos de Dados Não Padrão

Os tipos de dados não padrão são sequências de textos e são armazenados como registradores 4x (40001 – 4FFFF). Os parâmetros são lidos usando a função 03HEX "Ler Registradores de Reteneção" e gravados usando a função 10HEX "Predefinir Registradores Múltiplos". Os tamanhos legíveis variam de 1 registrador (2 caracteres) a 10 registradores (20 caracteres).

11.12 Perfil de Controle do Danfoss FC

11.12.1 Control Word de acordo com o Perfil do FC (perfil do (8-10 Perfil de Controle = FC)

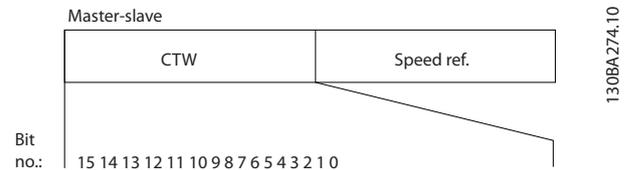


Ilustração 11.15

Bit	Valor do bit = 0	Valor do bit = 1
00	Valor de referência	seleção externa lsb
01	Valor de referência	seleção externa msb
02	Freio CC	Rampa
03	Parada por inércia	Sem parada por inércia
04	Parada rápida	Rampa
05	Manter a frequência de saída	usar rampa
06	Parada de rampa	Partida
07	Sem função	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

Tabela 11.20

Explicação dos Bits de Controle

Bits 00/01

Os bits 00 e 01 são usados para fazer a seleção entre os quatro valores de referência, que são pré-programados no par. 3-10 *Referência Predefinida*, de acordo com a tabela a seguir:

Valor de ref. programado	Parâmetro	Bit 01	Bit 00
1	3-10 <i>Referência Predefinida</i> [0]	0	0
2	3-10 <i>Referência Predefinida</i> [1]	0	1
3	3-10 <i>Referência Predefinida</i> [2]	1	0
4	3-10 <i>Referência Predefinida</i> [3]	1	1

Tabela 11.21

OBSERVAÇÃO!

Faça uma seleção no par. 8-56 *Seleção da Referência Pré-definida* para definir como os Bits 00/01 sincronizam com a função correspondente, nas entradas digitais.

Bit 02, Freio CC:

Bit 02 = '0' determina uma frenagem CC e a parada. A corrente e a duração de frenagem foram definidas nos par. 2-01 *Corrente de Freio CC* e 2-02 *Tempo de Frenagem CC*. Bit 02 = '1' direciona para rampa de velocidade.

Bit 03, Parada por inércia:

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

Escolha no par. 8-50 *Seleção de Parada por Inércia*, para definir como o Bit 03 sincroniza com a função correspondente em uma entrada digital.

Bit 04, Parada rápida:

Bit 04 = '0': Faz a velocidade do motor desacelerar até parar (programado no 3-81 *Tempo de Rampa da Parada Rápida*).

Bit 05, Reter a frequência de saída

Bit 05 = '0': A frequência de saída atual (em Hz) congela. Altere a frequência de saída congelada somente por intermédio das entradas digitais (par. 5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* a 5-15 *Terminal 33 Entrada Digital*), programadas para *Acelerar* e *Desacelerar*.

OBSERVAÇÃO!

Se Congelar saída estiver ativo, o conversor de frequência somente poderá ser parado por:

- Bit 03 Parada por inércia
- Bit 02 Frenagem CC
- Entrada digital (5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* a 5-15 *Terminal 33 Entrada Digital*) programada para *Frenagem CC*, *Parada por inércia* ou *Reset e parada por inércia*.

Bit 06, Parada/partida de rampa:

Bit 06 = '0': Provoca uma parada e faz a velocidade motor desacelerar até parar por meio do parâmetro de desaceleração selecionado. Bit 06 = '1': Permite ao conversor de frequência dar partida no motor, se as demais condições de partida forem satisfeitas.

Faça uma seleção no par. 8-53 *Seleção da Partida*, para definir como o Bit 06 Parada/partida da rampa de velocidade sincroniza com a função correspondente em uma entrada digital.

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

Bit 08, Jog:

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

Bit 09, Seleção de rampa 1/2:

Bit 09 = "0": Rampa 1 está ativa (3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1* para 3-42 *Tempo de Desaceleração da Rampa 1*). Bit 09 = "1": Rampa 2 (3-51 *Tempo de Aceleração da Rampa 2* para 3-52 *Tempo de Desaceleração da Rampa 2*) está ativa.

Bit 10, Dados inválidos/Dados válidos:

Informa o conversor de frequência se a control word deverá ser usada ou ignorada. Bit 10 = '0': A control word é ignorada. Bit 10 = '1': A control word é usada. Esta função é importante porque o telegrama sempre contém a control word, qualquer que seja o telegrama. Portanto, pode-se desligar a control word, caso não se deseje usá-la na atualização ou leitura de parâmetros.

Bit 11, Relé 01:

Bit 11 = "0": O relé não está ativo. Bit 11 = "1": Relé 01 ativado desde que o *Bit 11 da control word* tenha sido escolhido no 5-40 *Função do Relé*.

Bit 12, Relé 04:

Bit 12 = "0": O relé 04 não está ativado. Bit 12 = "1": O relé 04 é ativado desde que o *Bit 12 da control word* esteja escolhido no *5-40 Função do Relé*.

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

Tabela 11.22

A função só é possível quando *Setup Múltiplo* estiver selecionado no par. *0-10 Setup Ativo*.

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

Bit 15 Reversão:

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

11.12.2 Status Word De acordo com FC Perfil (STW) (8-10 Perfil de Controle = FC perfil)

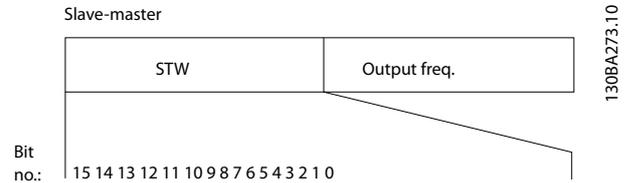


Ilustração 11.16

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

Tabela 11.23

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 potência 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 operação mas o comando de parada por inércia está ativo por meio das entradas digitais ou da 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 em modo de falha. 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 em modo de falha. Bit 04 = "1": O conversor de frequência apresenta 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 em modo de falha. Bit 06 = "1": O conversor de frequência está bloqueado e desarmado.

Bit 07, Sem advertência/Com advertência:

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

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

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

Bit 09, Operação local/controlado de barramento:

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] está ativo na unidade de controle ou *Controle local no 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 da de fieldbus/ comunicação serial.

Bit 10, Fora do limite de frequência:

Bit 10 = '0': A frequência de saída alcançou o valor programado no 4-11 *Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM]* ou 4-13 *Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM]*. Bit 10 = "1": A frequência de saída está dentro dos limites definidos.

Bit 11, Fora de 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 selecionada no 4-18 *Limite de Corrente*. Bit 14 = '1': O limite de torque no 4-18 *Limite de Corrente* foi ultrapassado.

Bit 15, Temporizador OK/limite excedido:

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

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 interna.

11.12.3 Valor de Referência de Velocidade Via Bus Serial

O valor de referência de velocidade é transmitido ao conversor de frequência como valor relativo em %. O valor é transmitido no formato de uma word de 16 bits; em números inteiros (0-32767), o valor 16384 (4000 Hex) corresponde a 100%. Valores negativos são formatados como complementos de 2. A frequência de Saída Real (MAV) é escalonada, do mesmo modo que a referência de bus.

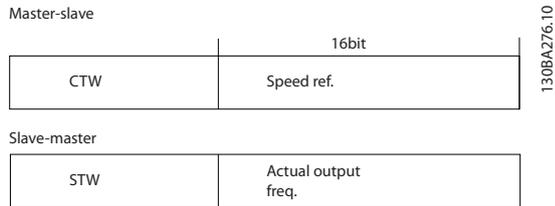


Ilustração 11.17

A referência e a MAV são escalonadas como a seguir:

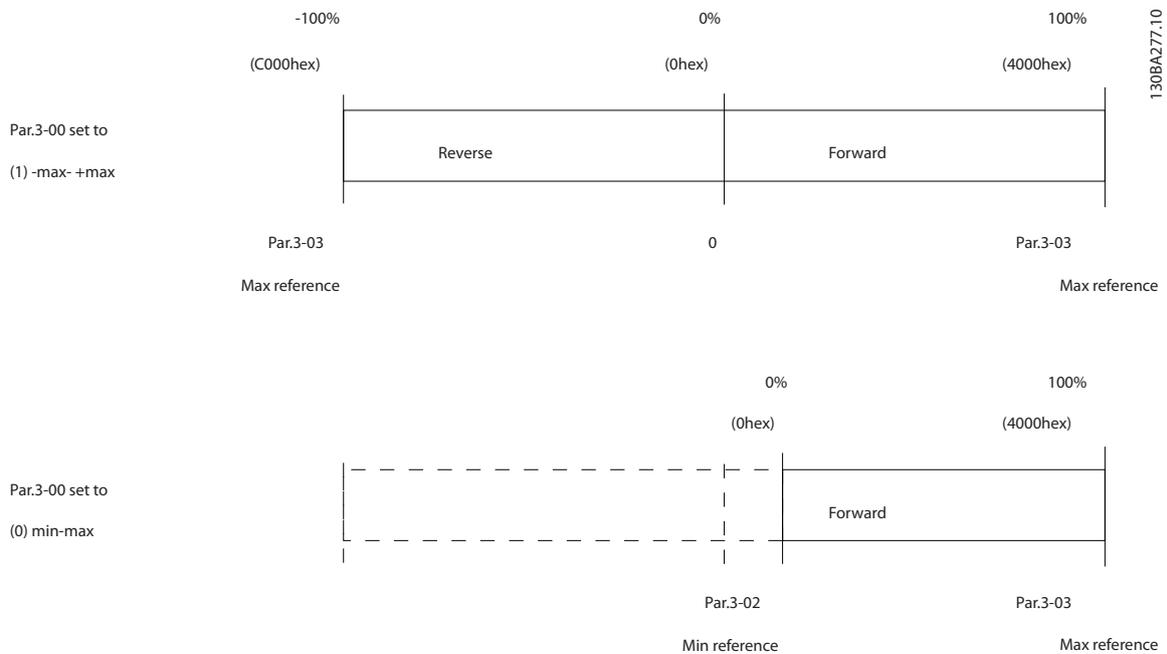


Ilustração 11.18

11.12.4 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 defrequência: 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

Tabela 11.24

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 bit 00 = "1", o controle do conversor de frequência está pronto, mas não há necessariamente fonte de alimentação para a unidade presente (no caso de uma alimentação externa de 24 V do sistema de controle).

Bit 01, VLT não pronto/pronto

Mesmo significado que o do bit 00, no entanto, com a unidade sendo alimentada de energia. O conversor de frequência está pronto quando recebe os sinais de partida necessários.

Bit 02, Parada por inércia/Ativar

Quando o bit 02 = "0", o bit 00, 01 ou 02 da Control word é "0" (OFF 1, OFF 2 ou OFF 3 ou parada por inércia) - ou o conversor de frequência é desligado (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 o PROFIdrive tiver sido selecionado, no par. 8-10 Perfil da Control Word, o bit 06 será "1", após o reconhecimento do desligamento, depois da ativação do OFF2 ou OFF3, e depois da religação da tensão de rede elétrica. 'Partida impossível' será reinicializada, com o bit 00 da Control word programada para '0' e os bits 01, 02 e 10 programados para "1".

Bit 07, Sem advertência/Com advertência:

Bit 07 = "0" significa que não há advertências.

Bit 07 = "1" significa que ocorreu uma advertência.

Bit 08, Velocidade ≠ referência/velocidade = referência

Quando o bit 08 = "0", a velocidade atual do motor é diferente do valor da referência de velocidade programado. Isso pode ocorrer, por exemplo, quando a velocidade estiver sendo 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 LCP, ou que [Vinculado ao manual] 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 nos par. 4-52 Advertência de Velocidade Baixa e 4-53 Advertência de Velocidade Alta.

Quando o bit 10 = "1", a frequência de saída está dentro dos limites definidos.

Bit 11, Fora de funcionamento/Em funcionamento

Quando o bit 11 = "0", o motor não gira.

Quando o bit 11 = "1", o conversor de frequência tem um sinal de partida ou que a frequência de saída é maior que 0 Hz.

Bit 12, Drive OK/Parado, partida automática

Quando o bit 12 = "0", não há sobrecarga temporária no inversor.

Quando o bit 12 = "1", o inversor parou devido à sobrecarga. Entretanto, o conversor de frequência não é desligado (desarme) e dará partida novamente assim que a sobrecarga cessar.

Bit 13, Tensão OK/Tensão excedida

Quando o bit 13 = "0", os limites de tensão do conversor de frequência não foram excedidos.

Quando o bit 13 = '1', a tensão CC no circuito intermediário do conversor de frequência está muito baixa ou muito alta.

Bit 14, Torque OK/Torque excedido

Quando o bit 14 = "0", o torque do motor está abaixo do limite selecionado nos par. *4-16 Limite de Torque do Modo Motor* e *4-17 Limite de Torque do Modo Gerador*. Bit 14 = "1": O limite de torque selecionado no par. *4-16 Limite de Torque do Modo Motor* ou *4-17 Limite de Torque do Modo Gerador* foi excedido.

Bit 15, Temporizador OK/Temporizador excedido

Quando o bit 15 = "0", os temporizadores para a proteção térmica do motor e proteção térmica do conversor de frequência não excederam 100%.

Quando o bit 15 = "1", um dos temporizadores excedeu 100%.

Índice

A

A

Diretiva De Baixa Tensão (2006/95/EC)..... 14
 Diretiva De Maquinaria (2006/42/EC)..... 14
 Diretiva EMC (2004/108/EC)..... 14

Abreviações..... 8

Acesso

Ao Fio..... 140
 Aos Terminais De Controle..... 219

Alimentação

De 24 V CC Externa..... 255
 De Rede Elétrica..... 11, 64, 75, 76, 77, 64
 De Rede Elétrica (L1, L2, L3)..... 90
 De Ventilador Externo..... 199

AMA

Com T27 Conectado..... 239
 Sem T27 Conectado..... 239

Ambientes Agressivos..... 15

Aplicações

(Quadrática) De Torque Variável (TV)..... 100
 De Torque Constante (mod TC)..... 100

Aquecedores De Espaço E Termostato..... 265

Aspectos Gerais Das Emissões EMC..... 40

Aterramento..... 231

B

Blindados/encapados

Blindados/encapados..... 169, 225
 Metalicamente..... 228

Blindagem De Cabos..... 180, 192

Braçadeiras Para Cabo..... 232

C

Cabeamento Do Resistor De Freio..... 50

Cabo Do Motor..... 216

Cabos

De Controle..... 231, 234, 224, 226, 228
 De Controle Blindados..... 234
 De Motor..... 231

Características

De Controle..... 94
 De Torque..... 90

Cartão

De Controle, Comunicação Serial RS-485..... 93
 De Controle, Comunicação Serial USB..... 94
 De Controle, Saída De +10 V CC..... 93
 De Controle, Saída De 24 V CC..... 93

Catch-up / Slow Down..... 26

Chave

De RFI..... 235
 De Temperatura Do Resistor Do Freio..... 229

Chaveamento Na Saída..... 52

Chaves S201, S202 E S801..... 221

Circuito Intermediário..... 52, 95, 96

Código Do Tipo Do Formulário Para Pedido..... 101

Códigos

De Compra..... 101
 De Compra: Filtros De Harmônicas..... 119
 De Compra: Filtros Du/dt, 380-480/500 V CA..... 122
 De Compra: Filtros Du/dt, 525-690 V CA..... 2
 De Compra: Kits De Alta Potência..... 107
 De Compra: Módulos De Filtro De Onda Senoidal, 525-690 V CA..... 2
 De Compra: Módulos Do Filtro De Onda Senoidal, 200-500 VCA..... 121
 De Compra: Opcionais E Acessórios..... 105
 De Exceção Do Modbus..... 279
 De Função Suportados Pelo Modbus RTU..... 279

Como Controlar O Conversor De Frequência..... 279

Comprimento

(LGE)..... 269
 Do Cabo E Seção Transversal..... 180, 192

Comprimentos De Cabo E Seções Transversais..... 90

Comunicação Serial..... 234, 94

Condições

De Funcionamento Extremas..... 52
 De Resfriamento..... 127
 Especiais..... 100

Conexão

À Rede Elétrica..... 167
 De Aterramento De Segurança..... 231
 De Rede..... 267
 De Relés..... 178
 Do Barramento CC..... 229
 Do Fieldbus..... 220
 Do Motor..... 169
 USB..... 221

Conexões

De Energia..... 179
 De Energia Drives De 12 Pulsos..... 190

Configurador Do Drive..... 101

Conformidade E Rotulagem CE..... 14

Congelar

Referência..... 26
 Saída..... 8

Considerações Gerais..... 140, 141

Control Word..... 280

Controle

De Corrente Interno No Modo VVCplus..... 24
 De Torque..... 19
 Do PID De Processo..... 35
 Do PID De Velocidade..... 32

Controles Local (Hand On - Manual Ligado) E Remoto (Auto On - Automático Ligado)..... 1

Conversor De Frequência Com Modbus RTU..... 274

Corrente

De Frenagem..... 116
 De Fuga..... 44
 De Fuga Para O Terra..... 231, 44

Cuidados Com EMC.....	268	Fonte De Alimentação De 24 VCC.....	266
Curto Circuito (Fase – Fase Do Motor).....	52	Freio	
D		CC.....	281
Dados Da Plaqueta De Identificação.....	237	Eletromecânico Externo.....	244
Definições.....	8	Mecânico.....	48
Derating Para Funcionamento Em Baixa Velocidade.....	100	Mecânico De Holding.....	45
Desativa O Monitoramento Da Temperatura.....	266	Mecânico Para Içamento.....	49
Desembalar.....	128	Frequência De Chaveamento:	180, 192
Desempenho		Função De Frenagem	47
De Saída (U, V, W).....	90	Fusíveis	179, 190, 200
Do Cartão De Controle.....	94	G	
DeviceNet	7, 105	Gradação Das Referências Predefinidas E Das Referências De Bus	26
Dimensões Mecânicas	136, 140, 125, 130	I	
Diretiva EMC 2004/108/EC	15	Içamento	128
Disjuntores De Rede Elétrica	213	Índice (IND)	272
Dispositivo De Corrente Residual	237	I	
Do Conversor De Frequência	268	Instalação	
E		Da Alimentação CC Externa De 24 Volt.....	221
Eficiência	95	Da Proteção Contra Gotejamento.....	165
Emissão		Elétrica.....	222, 224
Conduzida.....	41	Elétrica - Cuidados Com EMC.....	231
Irradiada.....	41	Lado A Lado.....	127
Energia De Frenagem	9	Mecânica.....	140
Entrada		Na Parede - Unidades IP21 (NEMA 1) E IP54 (NEMA 12).....	161
De Bucha/Conduíte - IP21 (NEMA 1) E IP54 (NEMA12)....	161	Instruções Para Descarte	13
De Junção Com Gaxeta/Conduíte - IP21 (NEMA 1) E IP54 (NEMA12).....	163	Interferência/Harmônicas Da Alimentação De	235
Entradas		Itens Sobre Cabos	179, 190
Análogicas.....	92	J	
Análogicas - Terminais X30/11, 12.....	249	Jog	8, 281
De Pulso/Encoder.....	92	L	
Digitais - Terminal X30/1-4.....	249	Limites De Referência	26
Digitais:.....	91	Load Sharing	229
Escalonamento Das Referências E Feedback Analógico E De Pulso	27	Loops De Aterramento	234
Espaço	140	M	
ETR	218	Modo Proteção	13
Exemplo De Fiação Básica	223	Momento De Inércia	52
F		Monitor De Resistência De Isolação (IRM)	265
Fases Do Motor	52	Montagem Mecânica	127
Feedback Do Motor	23	N	
Filtro De Onda Senoidal	172, 180, 192, 265	NAMUR	265
Filtros			
De Onda-senoidal.....	265		
Para Harmônicas.....	119		
Fluxo			
Fluxo.....	22, 23		
De Ar.....	159		

Nível De Tensão.....	91	Relação De Curto Circuito.....	236
O		Remoção De Protetores Para Cabos Adicionais.....	167
O		Requisitos	
Que É A Conformidade E Rotulagem CE?.....	14	De Emissão.....	42
Que Está Coberto.....	14	De Imunidade.....	43
Opcionais De Chassi De Tamanho F.....	265	De Segurança Da Instalação Mecânica.....	124
P		Resfriamento	
Parada		Resfriamento.....	100, 159
De Emergência IEC Com Relé De Segurança Da Pilz.....	266	Da Parte Traseira.....	159
Por Inércia.....	282, 8, 281	Do Duto.....	159
Segura.....	54	Resistor Do Freio.....	46
Segura + Relé Pilz.....	266	Resistores De Freio.....	259
Peças De Reposição.....	106	Resultados Do Teste De EMC.....	41
PELV		Reter A Frequência De Saída.....	281
PELV.....	242	Ruído Acústico.....	95
- Tensão Extra Baixa Protetiva.....	44	S	
Perfil Do FC.....	280	Sacolas De Acessórios.....	107
PID De Velocidade.....	19, 21	Saída	
Placa De Desacoplamento.....	170	Análogica.....	92
Planejamento Do Local Da Instalação.....	128	Análogica - Terminal X30/8.....	249
Plaqueta De Identificação Do Motor.....	237	Digital.....	93
Polaridade Da Entrada Dos Terminais De Controle.....	228	Do Motor.....	90
Ponto De Acoplamento Comum.....	235	Saídas	
Posição Do Bloco De Terminais.....	144	De Relé.....	93
Posições		Digitais - Terminal X30/6, 7.....	249
Do Cabo.....	143	Seção Transversal Do Cabo.....	116
Dos Blocos De Terminais - Chassi De Tamanho D.....	3	Segurança E Precauções.....	12
Potência De Frenagem.....	48	Símbolos.....	7
Profibus.....	7, 105	Sintonização Automática Da.....	238
Programação Do Limite De Torque E Parada.....	244	Sobrecarga Estática No Modo VVCplus.....	52
Proteção		Sobretensão Gerada Pelo Motor.....	52
Proteção.....	15, 44	Starters De Motor Manuais.....	266
De Motor.....	91	Status	
Do Circuito De Derivação.....	200	Word.....	282
Do Motor.....	218	Word De Acordo Com O Perfil Do PROFIdrive (STW).....	285
E Recursos.....	91	T	
Térmica Do Motor.....	283, 53, 216	Tabelas	
Q		De Fusíveis De Alta Potência.....	208
Queda Da Rede Elétrica.....	52	De Fusíveis De Alta Potência De 12 Pulsos.....	211
R		Tempo De Subida.....	96
RCD		Tensão Do Motor.....	96
RCD.....	10	Terminais	
(Dispositivo De Corrente Residual).....	265	De Controle.....	221, 222
Recepção Do Conversor De Frequência.....	128	Elétricos.....	224
Rede Elétrica IT.....	235	Termistor.....	242, 10
Referência		Teste De Alta Tensão.....	231
Referência.....	239		
De Velocidade.....	239		

Torque

Torque.....	179
De Aperto Da Tampa Dianteira.....	126
De Segurança.....	9
Para Os Terminais.....	179

U

Umidade Do Ar.....	15
Utilização De Cabos De EMC Corretos.....	233

V

Valores De Parâmetros.....	280
----------------------------	-----

Velocidade

Do Motor Síncrono.....	9
Nominal Do Motor.....	8

Versões De Software.....	106
--------------------------	-----

Vibração E Choque.....	16
------------------------	----

Vizinhança.....	94
-----------------	----

VCplus.....	11, 21
-------------	--------

Z**Zona**

Morta.....	28
Morta Em Torno De Zero.....	28