

Índice

1 Como Ler este Guia de Design	3
Copyright, limitação de responsabilidade e direitos de revisão	4
Aprovações	5
Símbolos	6
Abreviações	6
Definições	7
2 Introdução ao Drive do VLT HVAC	13
Segurança	13
Rotulagem CE	15
Ambientes Agressivos	17
Vibração e choque	17
Parada Segura	18
Estruturas de Controle	34
Aspectos gerais das emissões EMC	42
Isolação galvânica (PELV)	46
PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva	46
Corrente de Fuga para o Terra	47
Função de Frenagem	48
Condições de Funcionamento Extremas	51
3 Seleção do Drive do VLT HVAC	55
Opcionais e Acessórios	55
Opcionais de Painel de Tamanho de Chassi F	64
4 Como Fazer o Pedido.	71
Códigos de Compra	75
5 Como instalar	85
Dimensões mecânicas	87
Içamento	92
Instalação Elétrica	94
Instalação Elétrica elétrica cabos de controle	95
Set-Up Final e Teste	113
Conexões Adicionais	115
Instalações de conexões diversas	120
Segurança	122
Instalação de EMC correta	123
Dispositivo de Corrente Residual	126
6 Exemplos de Aplicações	127

Partida/Parada	127
Partida/Parada por Pulso	127
Referência do Potenciômetro	128
Sintonização Automática (AMA)	128
Smart Logic Control	128
Programação do Smart Logic Control	129
Exemplo de Aplicação do SLC	130
Controlador BÁSICO em Cascata	131
Escalonamento de Bomba com Alternação da Bomba de Comando	132
Status do Sistema e Operação	133
Diagrama da Fiação da Bomba de Velocidade Fixa/Variável	133
Diagrama de Fiação para Alternação da Bomba de Comando	133
Diagrama da Fiação do Controlador em Cascata	134
Condições de Partida/Parada	134
7 Instalação e Set-up do RS-485	135
Instalação e Set-up do RS-485	135
Visão Geral do Protocolo do Drive do	137
Configuração de Rede	138
Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo do FC	138
Exemplos	144
Visão Geral do Modbus RTU	145
Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU	146
Como Acessar os Parâmetros	151
Exemplos	152
Perfil de Controle do Danfoss Drive do	158
8 Especificações Gerais e Solução de Problemas	163
Tabelas de Alimentação de Rede Elétrica	163
Especificações Gerais	177
Eficiência	182
Ruído acústico	183
Tensão de pico no motor	183
Condições Especiais	188
Solução de Problemas	190
Alarmes e Advertências	190
Alarm Words	194
Warning Words	195
Status Words Estendidas	196
Mensagens de Falhas	197
Índice	204

1 Como Ler este Guia de Design**1**

Drive do VLT HVAC FC 100 Séries Versão do software: 3.2.x



Este guia pode ser utilizado para todos os Drive do VLT HVAC conversores de frequência com a versão de software 3.2.x mais recente. O número da versão de software real pode ser lido dos par. e par. 15-43 *Versão de Software*

1**1.1.1 Copyright, limitação de responsabilidade e direitos de revisão**

Esta publicação contém informações proprietárias da Danfoss. Ao aceitar e utilizar este manual, o usuário concorda em usar as informações nele contidas exclusivamente para a operação do equipamento da Danfoss ou de equipamento de outros fornecedores, desde que tais equipamentos sejam destinados a comunicar-se com equipamentos da Danfoss através de conexão de comunicação serial. Esta publicação está protegida pelas leis de Direitos Autorais da Dinamarca e na maioria dos países.

A Danfoss não garante que um programa de software desenvolvido de acordo com as orientações fornecidas neste manual funcionará adequadamente em todo ambiente físico, de hardware ou de software.

Embora a Danfoss tenha testado e revisado a documentação contida neste manual, a Danfoss não fornece nenhuma garantia ou declaração, expressa ou implícita, com relação a esta documentação, inclusive a sua qualidade, função ou a sua adequação para um propósito específico.

Em nenhuma hipótese, a Danfoss poderá ser responsabilizada por danos diretos, indiretos, especiais, incidentes ou conseqüentes que decorram do uso ou da impossibilidade de usar as informações contidas neste manual, inclusive se for advertida sobre a possibilidade de tais danos. Em particular, a Danfoss não é responsável por quaisquer custos, inclusive, mas não limitados àqueles decorrentes de resultados de perda de lucros ou renda, perda ou dano de equipamentos, perda de programas de computador, perda de dados e os custos para recuperação destes ou quaisquer reclamações oriundas de terceiros.

A Danfoss reserva-se o direito de revisar esta publicação sempre que necessário e implementar alterações do seu conteúdo, sem aviso prévio ou qualquer obrigação de notificar usuários antigos ou atuais dessas revisões ou alterações.

1.1.2 Literatura disponível para Drive do VLT HVAC

- As Instruções Operacionais MG.11.Ax.yy fornecem as informações necessárias para colocar o conversor de frequência em funcionamento.
- Instruções Operacionais, Drive do VLT HVAC High Power, MG.11.Fx.yy
- O Guia de Design MG.11.Bx.yy engloba todas as informações técnicas sobre o conversor de frequência e projeto e aplicações do cliente.
- O Guia de Programação MG.11.Cx.yy fornece as informações sobre como programar e inclui descrições completas dos parâmetros.
- Instruções de Montagem, MI.38.Bx.yy do Opcional de E/S Analógica do MCB109
- Nota da Aplicação, Guia de Derating da Temperatura, MN.11.Ax.yy
- Ferramenta de Configuração MCT 10DCT 10, baseada em PC, o MG.10.Ax.yy permite ao usuário configurar o conversor de frequência a partir de um ambiente de PC baseado no Windows™.
- O software da Caixa de Energia do VLT® da Danfoss no endereço www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions www.geelectrical.com/drives www.trane.com/vfd, em seguida, selecione PC Software Download
- VLT® Drive do VLT HVAC Aplicações de Drive, MG.11.Tx.yy
- Instruções Operacionais Drive do VLT HVAC do Profibus, MG.33.Cx.yy.
- Instruções Operacionais Drive do VLT HVAC do Device Net, MG.33.Dx.yy
- Instruções Operacionais Drive do VLT HVAC do BACnet, MG.11.Dx.yy
- Instruções Operacionais Drive do VLT HVAC do LonWorks, MG.11.Ex.yy
- Instruções Operacionais Drive do VLT HVAC do Metasys, MG.11.Gx.yy
- Instruções Operacionais Drive do VLT HVAC do FLN, MG.11.Zx.yy
- Guia de Design de Filtros de Saída MG.90.Nx.yy
- Guia de Design de Resistores de Freio MG.90.Ox.yy

X = Número da revisão

yy = Código do idioma

A literatura técnica da Danfoss está disponível na forma impressa no Escritório de Vendas da Danfoss ou online no endereço:
www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm

1.1.3 Aprovações



1.1.4 Símbolos

Símbolos utilizados neste guia.



NOTA!

Indica algum item que o leitor deve observar.



Indica uma advertência geral.



Indica uma advertência de alta tensão.

*

Indica configuração padrão

1.1.5 Abreviações

Corrente alternada	AC
American wire gauge	AWG
Ampère/AMP	A
Adaptação Automática do Motor	AMA
Limite de corrente	I _{LIM}
Graus Celsius	°C
Corrente contínua	DC
Dependente do Drive	D-TYPE
Compatibilidade Eletromagnética	EMC
Relé Térmico Eletrônico	ETR
Conversor de Frequência	FC
Grama	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Painel de Controle Local	LCP
Metro	m
Indutância em mili-Henry	mH
Miliampère	mA
Milissegundo	ms
Minuto	min
Ferramenta de Controle de Movimento (MCT)	MCT
Nanofarad	nF
Newton metro	Nm
Corrente nominal do motor	I _{M,N}
Frequência nominal do motor	f _{M,N}
Potência nominal do motor	P _{M,N}
Tensão nominal do motor	U _{M,N}
Parâmetro	Par.
Tensão Extra Baixa Protetiva	PELV
Placa de Circuito Impresso	PCB
Corrente de Saída Nominal do Inversor	I _{INV}
Rotações Por Minuto	RPM
Terminais regenerativos	Regen
Segundo	s
Velocidade do Motor Síncrono	n _s
Limite de torque	T _{LIM}
Volts	V
A máxima corrente de saída	I _{VLT,MAX}
A corrente de saída nominal fornecida pelo conversor de frequência	I _{VLT,N}

1.1.6 Definições

Drive:

$I_{VLT,MAX}$

A corrente de saída máxima.

$I_{VLT,N}$

A corrente de saída nominal fornecida pelo conversor de frequência.

$U_{VLT,MAX}$

A tensão máxima de saída.

Entrada:

<p><u>Comando de controle</u> Pode-se dar partida e parar o motor conectado por meio do LCP e das entradas digitais. Não , as funções estão divididas em dois grupos. As funções do grupo 1 têm prioridade mais alta que as do grupo 2.</p>	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

Motor:

f_{JOG}

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

f_M

A frequência do motor.

f_{MAX}

A frequência máxima do motor.

f_{MIN}

A frequência mínima do motor.

$f_{M,N}$

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

I_M

A corrente do motor.

$I_{M,N}$

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

$n_{M,N}$

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

$P_{M,N}$

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

$T_{M,N}$

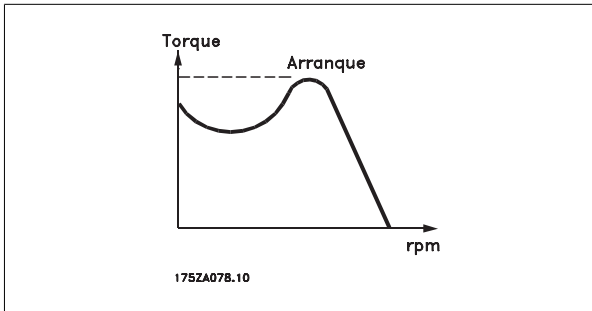
O torque nominal (motor).

U_M

A tensão instantânea do motor.

U_{M,N}

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

Torque de segurança η_{VLT}

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

Comando inibidor da partida

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

Comando de parada

Consulte as informações sobre os comandos de Controle.

Referências:Referência Analógica

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

Referência de Barramento

Um sinal transmitido para a porta de comunicação serial (Porta do FC).

Referência Predefinida

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

Referência de Pulso

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

Ref_{MAX}

Determina a relação entre a entrada de referência, em 100% do valor de fundo de escala (tipicamente 10 V, 20 mA), e a referência resultante. O valor de referência máximo é programado no par. 3-03 *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 par. 3-02 *Referência Mínima*

Diversos:Entradas Analógicas

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

Há dois tipos de entradas analógicas:

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

Entrada de tensão, 0-10 VCC.

Saídas Analógicas

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

Adaptação Automática do Motor, AMA

O algoritmo da AMA determina os parâmetros elétricos para o motor 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 para parafuso e cavilha de compressores de refrigeração.

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.

Saídas de Relé:

O conversor de frequência oferece duas Saídas de Relé programáveis.

ETR

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

GLCP:

Painel de Controle Local Gráfico (LCP102)

Inicialização

Ao executar a inicialização (par. 14-22 *Modo Operação*) os parâmetros programáveis do conversor de frequência retornam às suas configurações 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 LCP

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

O Painel de Controle Local está disponível em duas versões:

- LCP101 Numérico (NLCP)
- LCP102 Gráfico (GLCP)

Isb

É o bit menos significativo.

MCM

Sigla para Mille Circular Mil, uma unidade de medida norte-americana para medição de seção transversal de cabos. 1 MCM \equiv 0,5067 mm².

msb

É o bit mais significativo.

NLCP

Painel de Controle Local Numérico (LCP101)

Parâmetros On-line/Off-line

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

Controlador PID

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.

RCD

Dispositivo de Corrente Residual.

Set-up

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

SFAVM

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

Compensação de Escorregamento

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

Smart Logic Control (SLC)

O SLC é uma sequência de ações definida pelo usuário, executada quando os eventos associados, definidos pelo usuário, forem avaliados como true (verdadeiro) pelo SLC.

Termistor:

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

Desarme

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

Bloqueado por Desarme

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

Características do TV

Características de torque variável, utilizado em bombas e ventiladores.

VVC^{plus}

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

60° AVM

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

1.1.7 Fator de Potência

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

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

O fator de potência para controle trifásico:

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

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

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

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

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

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

2 Introdução ao Drive do VLT HVAC

2.1 Segurança

2.1.1 Nota sobre Segurança



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

Normas de Segurança

1. O conversor de frequência deve ser desligado da rede elétrica, se for necessário realizar reparos. Verifique se a alimentação da rede foi desligada e que haja passado tempo suficiente, antes de remover o motor e os plugues da rede elétrica.
2. A tecla [STOP/RESET] no LCP do conversor de frequência não desconecta o equipamento da rede elétrica e, portanto, não deve ser utilizada como interruptor de segurança.
3. A correta ligação de proteção do equipamento à terra deve estar estabelecida, o operador deve estar protegido contra a tensão de alimentação e o motor deve estar protegido contra sobrecarga, conforme as normas nacional e local aplicáveis.
4. As correntes de fuga para o terra são superiores a 3,5 mA.
5. A proteção contra sobrecargas do motor é programada no par. 1-90 *Proteção Térmica do Motor*. Se esta função for necessária, programe o par. 1-90 *Proteção Térmica do Motor* com o valor de dado [desarme por ETR] (valor padrão) ou com o valor de dado [advertência de ETR].
Nota: A função é inicializada em 1,16 x corrente nominal do motor e na frequência nominal do motor. Para o mercado Norte Americano: As funções do ETR oferecem proteção classe 20 contra sobrecarga do motor, em conformidade com a NEC.
6. Não remova os plugues do motor, nem da alimentação da rede, enquanto o conversor de frequência estiver ligado a esta rede. Verifique se a alimentação da rede foi desligada e que haja passado tempo suficiente, antes de remover o motor e os plugues da rede elétrica.
7. Observe que o conversor de frequência tem mais entradas de tensão além de L1, L2 e L3, depois que a divisão da carga (ligação do circuito intermediário de CC) e de 24 V CC externa forem instaladas. Verifique se todas as entradas de tensão foram desligadas e se já decorreu o tempo necessário, antes de iniciar o trabalho de reparo.

Instalação em altitudes elevadas

Instalação em altitudes elevadas:

380 - 500 V, gabinetes metálicos A, B e C: Em altitudes acima de 2 km, entre em contacto com a Danfoss relativamente à .
 380 - 500 V, gabinete metálico D, E e F: Em altitudes acima de 3 km, entre em contacto com a Danfoss relativamente à PELV.
 525 - 690 V: Em altitudes acima de 2 km, entre em contacto com a Danfoss relativamente à PELV.

**Advertência contra Partida Acidental**

1. O motor pode ser parado por meio de comandos digitais, comandos pelo barramento, referências ou parada local, durante o período em que o conversor de frequência estiver ligado à rede. Se, por motivos de segurança pessoal, for necessário garantir que não ocorra nenhuma partida acidental, estas funções de parada não são suficientes.
2. Enquanto os parâmetros estiverem sendo alterados, o motor pode dar partida. Assim sendo, a tecla de parada [STOP/RESET] deverá ser sempre acionada; após o que os dados poderão ser alterados.
3. Um motor que foi parado poderá dar partida, se ocorrerem defeitos na eletrônica do conversor de frequência ou se houver uma sobrecarga temporária ou uma falha na alimentação de rede elétrica ou se a conexão do motor for interrompida.

Em virtude disso, desconecte toda tensão elétrica, inclusive as desconexões remotas, antes de executar qualquer manutenção. Siga os procedimentos apropriados de lockout/tagout para garantir que a energia não possa ser ligada acidentalmente. Desobediência a essas recomendações poderá resultar em morte ou ferimentos graves.

**Advertência:**

Tocar as partes elétricas pode ser fatal - mesmo depois que o equipamento tenha sido desconectado da rede elétrica.

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



Os capacitores do barramento CC do conversor de frequência permanecem com carga elétrica, mesmo depois que a energia foi desconectada. Para evitar o perigo de choque elétrico, desconecte o conversor de frequência da rede elétrica, antes de executar a manutenção. Antes de executar qualquer serviço de manutenção no conversor de frequência, aguarde alguns minutos, como recomendado a seguir:

Tensão do Motor (V)	Mín. Tempo de Espera (Minutos)				
	4	15	20	30	40
200 - 240	1,1 - 3,7 kW	5,5 - 45 kW			
380 - 480	1,1 - 7,5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW		315 - 1000 kW
525-600	1,1 - 7,5 kW	11 - 90 kW			
525-690		11 - 90 kW	45 - 400 kW	450 - 1400 kW	

Cuidado, pois pode haver alta tensão presente no barramento CC, mesmo quando os LEDs estiverem apagados.

2.1.2 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.

2

2.2 Rotulagem CE

2.2.1 Conformidade e Rotulagem CE

O que é a Conformidade e Rotulagem CE?

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

A diretiva para maquinário (98/37/EEC)

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

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

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

A diretiva EMC (89/336/EEC)

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

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

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

2.2.2 O que Está Coberto

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

2

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

2.2.3 Conversor de Frequência da e Rotulagem CE da Danfoss

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

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

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

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

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

O Guia de Design fornece instruções de instalação detalhadas para garantir a instalação de EMC correta. Além disso, 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.


2.2.4 Conformidade com a Diretiva de EMC 89/336/EEC

Conforme mencionado, o conversor de frequência é utilizado, na maioria das vezes, por profissionais do ramo como um componente complexo que faz parte de um eletrodoméstico grande, sistema ou instalação. Deve-se enfatizar que a responsabilidade pelas propriedades finais de EMC do eletrodoméstico, sistema ou instalação recai sobre o instalador. Para ajudar o técnico instalador, aDanfoss 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 em 50 °C.

2.4.1 Ambientes Agressivos

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



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


Líquidos podem ser transportados pelo ar e condensar no conversor de frequência, e podem causar corrosão dos componentes e peças metálicas. Vapor, óleo e água salgada podem causar corrosão em componentes e peças metálicas. Em ambientes com estas características, recomenda-se a utilização de gabinete metálico classe IP 54/55. Como opção de proteção adicional, pode-se encomendar placas de circuito impresso com revestimento externo.

Partículas suspensas no ar, como partículas de poeira, podem causar falhas mecânicas, elétricas ou térmicas no conversor de frequência. Um indicador típico dos níveis excessivos de partículas suspensas são partículas de poeira em volta do ventilador do conversor de frequência. Em ambientes com muita poeira, recomenda-se utilizar equipamento com o gabinete metálico classe IP 54/55, ou a utilização de uma cabine para o equipamento IP 00/IP 20/TIPO 1.

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

Estas reações afetarão e danificarão, rapidamente, os componentes eletrônicos. Nesses ambientes, recomenda-se que o equipamento seja montado em uma cabine ventilada, impedindo o contacto do conversor de frequência com gases agressivos.

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



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

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

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

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.

2.5 Vibração e choque

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

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

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

2.6 Parada Segura

2.6.1 Terminais elétricos

2

O conversor de frequência pode executar a função de segurança *Torque Seguro Desligado* (conforme definida no rascunho CD IEC 61800-5-2), ou *Categoria de Parada 0* (como definida na EN 60204-1).

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



Com a finalidade de instalar e utilizar a função Parada Segura em conformidade com os requisitos da Categoria de Segurança 3, constantes da EN 954-1, as respectivas informações e instruções do Guia de Design devem ser seguidas à risca! As informações e instruções, contidas nas Instruções Operacionais, não são suficientes para um uso correto e seguro da funcionalidade da Parada Segura!

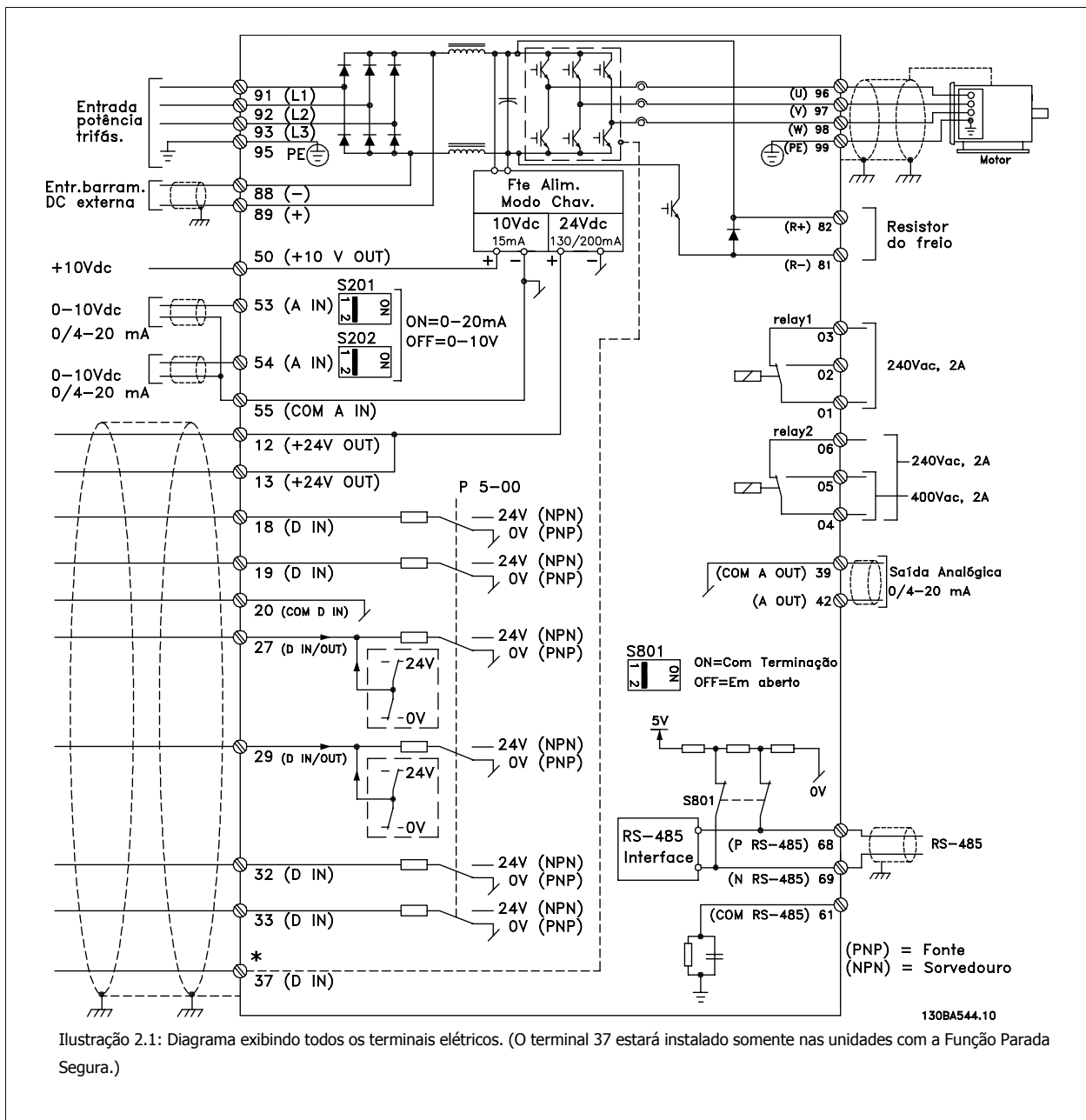


Ilustração 2.1: Diagrama exibindo todos os terminais elétricos. (O terminal 37 estará instalado somente nas unidades com a Função Parada Segura.)

Prüf- und Zertifizierungsstelle
im BG-PRÜFZERT



BGIA
Berufsgenossenschaftliches
Institut für Arbeitsschutz

Hauptverband der gewerblichen
Berufsgenossenschaften

Translation

In any case, the German
original shall prevail.

Type Test Certificate

05 06004

No. of certificate

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

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

Ref. of customer:

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

Date of Issue: 13.04.2005

Product designation: Frequency converter with integrated safety functions

Type: VLT® Automation Drive FC 302

Intended purpose: Implementation of safety function „Safe Stop“

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

Test certificate: No.: 2003 23220 from 13.04.2005

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

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

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

130BA373.11

Head of certification body

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

Certification officer

(Dipl.-Ing. R. Apfeld)

PZB10E
01.05



Postal address:
53754 Sankt Augustin

Office:
Alte Heerstraße 111
53757 Sankt Augustin

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



2.6.2 Instalação da Parada Segura

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

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

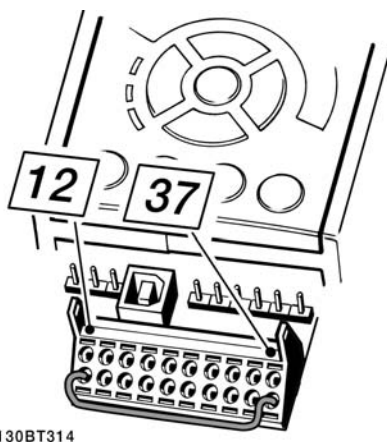
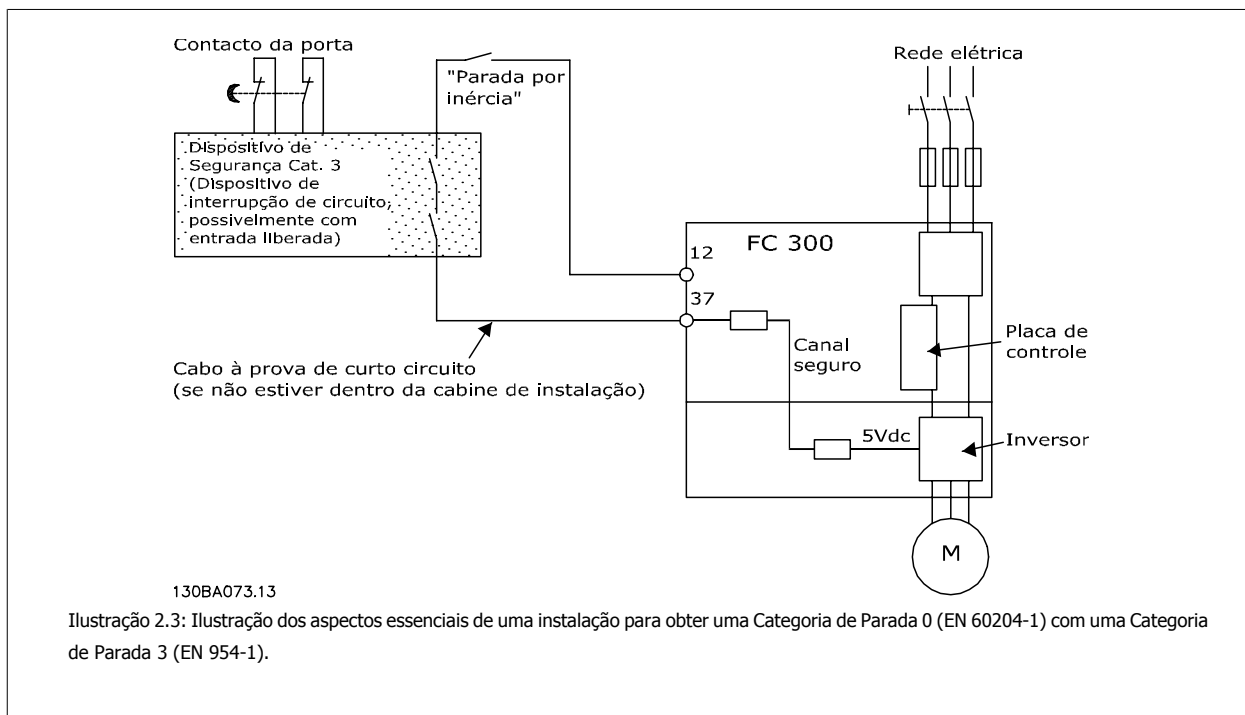


Ilustração 2.2: Coloque um jumper de conexão entre o terminal 37 e os 24 VCC.

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



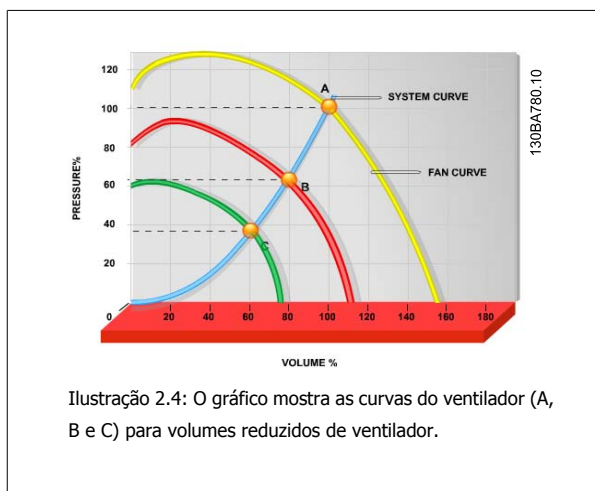
2.7 Vantagens

2.7.1 Por que utilizar um conversor de frequência para controlar ventiladores e bombas?

Um conversor de frequência aproveita o fato dos ventiladores e bombas centrífugas seguirem as leis da proporcionalidade. Para obter maiores informações, consulte o texto *As Leis de Proporcionalidade*, pág. 19.

2.7.2 A vantagem óbvia - economia de energia

A maior vantagem ao se utilizar um conversor de frequência para controlar a velocidade de ventiladores e bombas reside na economia de energia. Quando se compara com sistemas e tecnologias de controle alternativos, o conversor de frequência é o sistema ideal de controle de energia para controlar sistemas de ventiladores e bombas.



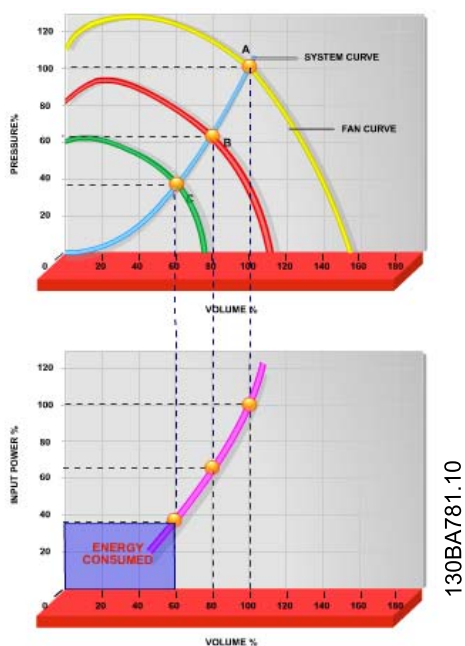


Ilustração 2.5: Em aplicações típicas, a utilização de um conversor de frequência para reduzir a capacidade do ventilador para 60% pode economizar mais de 50% da energia.

2.7.3 Exemplo de economia de energia

Como mostrado na figura (as leis da proporcionalidade), a vazão é controlada variando a rotação. Ao reduzir a velocidade apenas 20% da velocidade nominal, verifica-se igualmente uma redução de 20% na vazão. Isto porque a vazão é diretamente proporcional à RPM. No entanto, verifica-se uma redução de 50% no consumo de energia.

Se o sistema em questão necessitar fornecer uma vazão que corresponda a 100% apenas alguns dias por ano, enquanto a média for inferior a 80% da vazão nominal, durante o resto do ano, a quantidade de energia economizada será superior a 50%.

As leis da proporcionalidade

A figura abaixo descreve a dependência do fluxo, pressão e consumo de energia em RPM.

Q = Vazão

P = Potência

Q₁ = Vazão nominal

P₁ = Potência nominal

Q₂ = Vazão reduzida

P₂ = Potência reduzida

H = Pressão

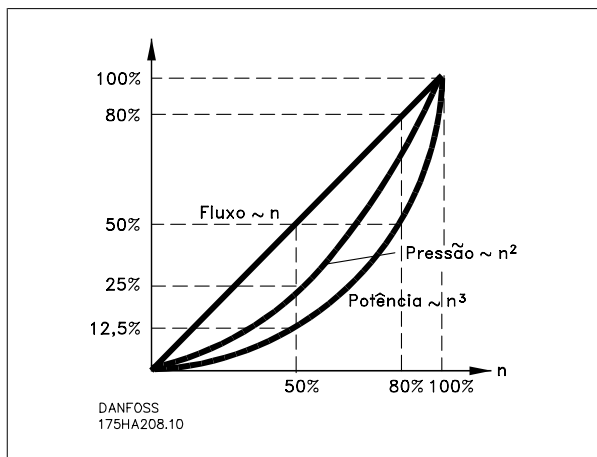
n = Regulação de velocidade

H₁ = Pressão nominal

n₁ = Velocidade nominal

H₂ = Pressão reduzida

n₂ = Velocidade reduzida



$$\text{Fluxo} : \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\text{Pressão} : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

$$\text{Referência} : \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

2.7.4 Comparação de economia de energia

A solução da Danfoss oferece maior economia comparada com as soluções de economia de energia tradicionais. Isto se deve ao conversor de frequência ser capaz de controlar a velocidade do motor de acordo com a carga térmica no sistema e ao fato de que o VLT tem uma facilidade integrada que permite ao conversor de frequência funcionar como um Sistema de Gerenciamento Predial, SGP.

O gráfico (Ilustração 2.7) ilustra economias de energia típicas que podem ser obtidas com 3 soluções bastante conhecidas quando o volume do ventilador é reduzido para 60%.

Como mostra o gráfico, em aplicações típicas pode-se conseguir mais de 50% da economia de energia.

Discharge damper
Less Energy Savings

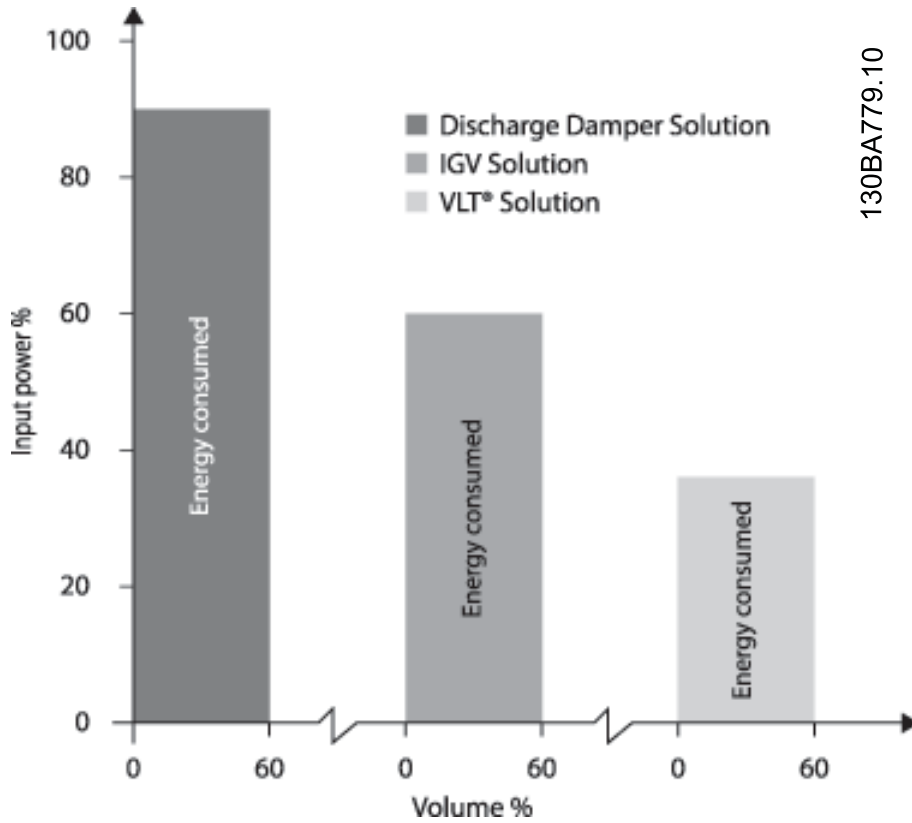
IGV
Costlier Installation

Maximum Energy Savings

130BA782.10

Ilustração 2.6: Os três sistemas de economia de energia mais comuns

2

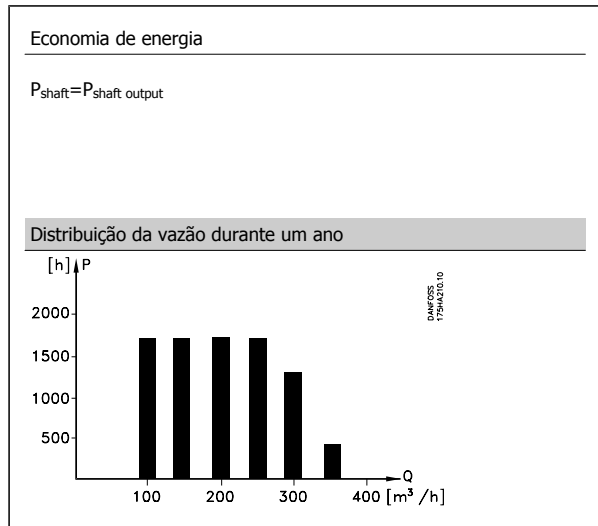


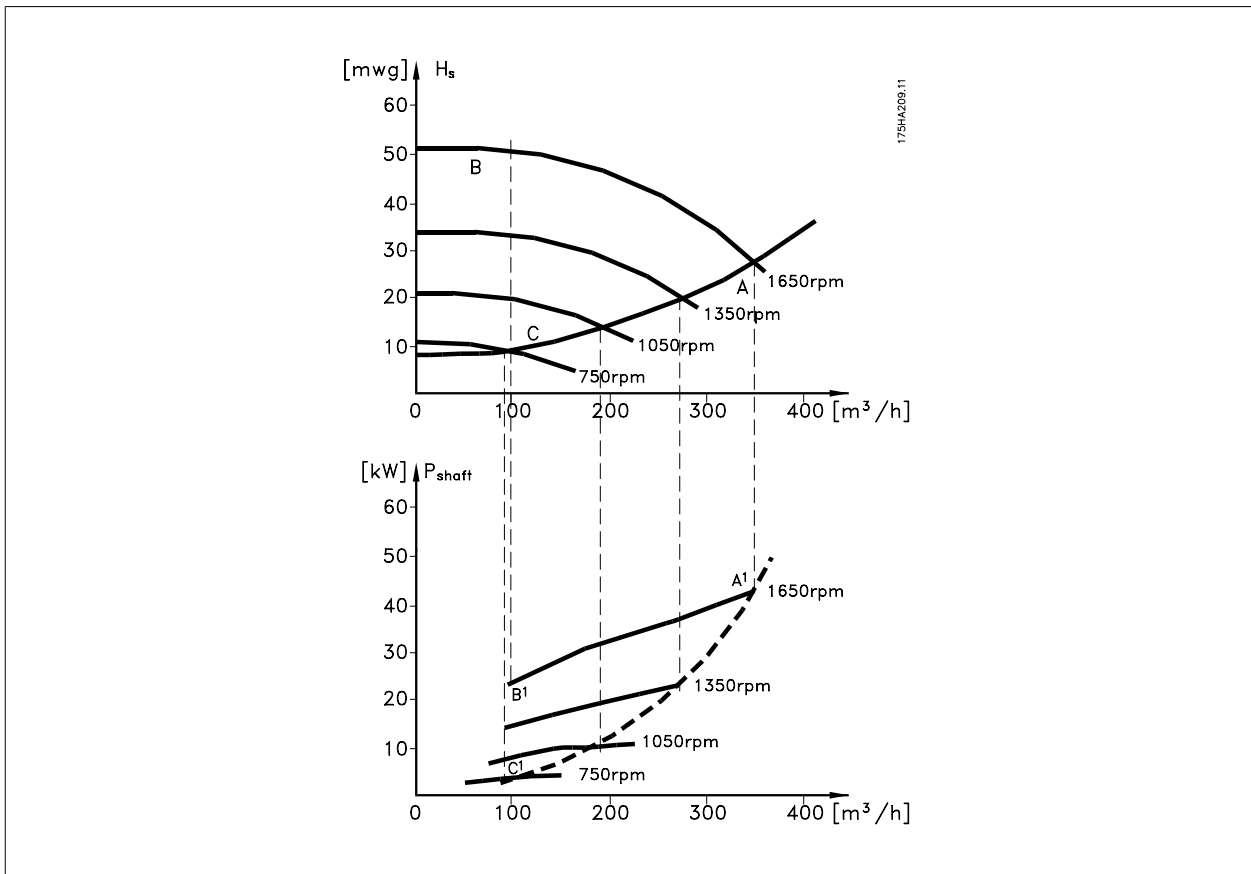
130BA779.10

Ilustração 2.7: Os amortecedores de descarga reduzem o consumo de energia em algum grau. Aletas-Guia no Ponto de Entrada oferecem uma redução de 40% mas a sua instalação é onerosa. A solução do conversor de frequência da Danfoss reduz o consumo de energia em mais de 50% e é fácil de ser instalada.

2.7.5 Exemplo com fluxo variante ao longo de 1 ano

O exemplo abaixo é calculado com base nas características obtidas a partir das especificações de uma bomba.
 O resultado obtido mostra uma economia de energia superior a 50% do consumo determinado para a vazão durante um ano. O período de retorno do investimento depende do preço do kWh e do preço do conversor de frequência. Neste exemplo o período é menor do que um ano, quando comparado com válvulas de velocidade constante.





m³/h	Distribuição		Regulação por válvulas		Controle por conversor de frequência	
	%	Horas	Referência	Energia kWh	Referência	Energia kWh
350	5	438	A ₁ - B ₁	42,5	A ₁ - C ₁	18,615
300	15	1314		38,5		50,589
250	20	1752		35,0		61,320
200	20	1752		31,5		55,188
150	20	1752		28,0		49,056
100	20	1752		23,0		40,296
Σ	100	8760				275,064

2.7.6 Melhor controle

Se um conversor de frequência for utilizado para controlar a vazão ou a pressão de um sistema, obtém-se um controle melhorado. Um conversor de frequência pode variar a velocidade do ventilador ou da bomba, desse modo obtendo um controle variável da vazão e da pressão. Além disso, um conversor de frequência pode adaptar rapidamente a velocidade do ventilador ou da bomba às novas condições de vazão ou pressão no sistema. Controle simples do processo (Fluxo, Nível ou Pressão) utilizando o controle de PID embutido.

2.7.7 Compensação do cos φ

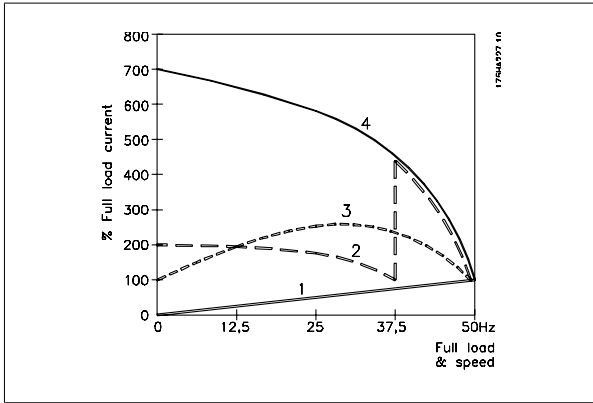
De um modo geral, o AKD102 tem um cos φ igual a 1 e fornece uma correção do fator de potência o cos φ do motor, o que significa que não há necessidade de fazer concessões para o cos φ do motor ao dimensionar-se a unidade de correção do fator de potência.

2.7.8 Starter para Delta/Estrela ou Soft-starter não é necessário

Em muitos países, ao dar a partida em motores grandes, é necessário utilizar equipamento que limite a corrente de partida. Em sistemas mais tradicionais, utiliza-se com maior frequência um starter estrela/triângulo ou soft-starter. Esses dispositivos de partida de motores não são necessários quando for utilizado um conversor de frequência.

2

Como ilustra a figura abaixo, um conversor de frequência não consome mais corrente do que a nominal.



- 1 = Drive do VLT HVAC
- 2 = Dispositivo de partida estrela/triângulo
- 3 = Soft-starter
- 4 = Partida direta pela rede

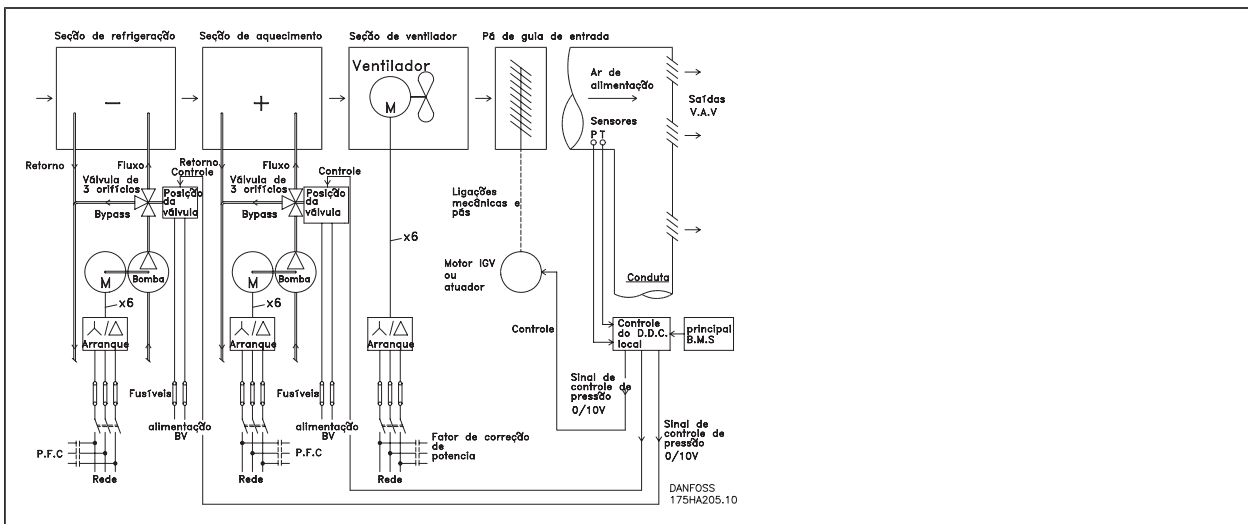
2.7.9 Ao Usar um Conversor de Frequência Faz-se Economia

O exemplo da página seguinte mostra que não é necessária uma grande quantidade de equipamento quando um conversor de frequência for utilizado. É possível calcular o custo de instalação dos dois sistemas. No exemplo da página seguinte, os dois sistemas podem ser instalados aproximadamente pelo mesmo preço.

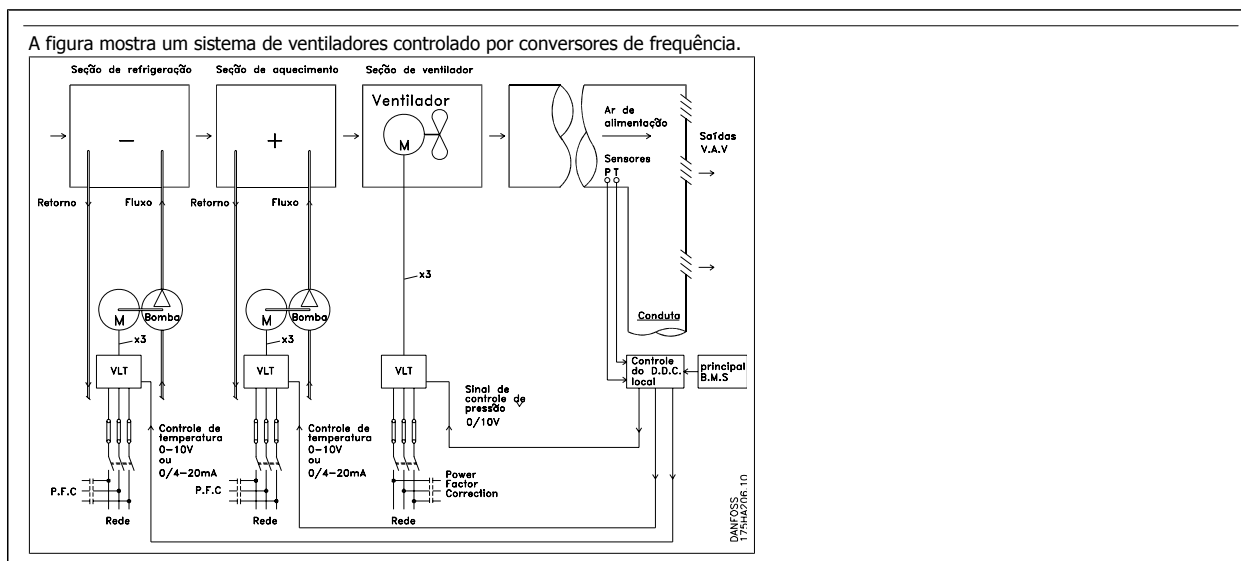
2.7.10 Sem Conversor de Frequência

A figura mostra um sistema de ventilador efetuado da maneira tradicional.

D.D.C.	=	Direct Digital Control (Controle Direto Digital)	E.M.S.	=	Energy Management system (Sistema de Gerenciamento da Energia)
V.A.V.	=	Variable Air Volume (Volume variável de ar)			
Sensor P	=	Pressão	Sensor T	=	Temperatura



2.7.11 Com um Conversor de Frequência



2

2.7.12 Exemplos de Aplicações

As próximas páginas mostram exemplos típicos de aplicações para o HVAC.

Se desejar receber mais informações sobre uma determinada aplicação, solicite ao seu fornecedor Danfoss uma folha de informações contendo uma descrição completa dessa aplicação.

Variable Air Volume (Volume variável de ar)

Solicite O Drive para... Melhorar Sistemas de Ventilação com Volume Variável de Ar MN.60.A1.02

Volume de Ar Constante

Solicite O Drive para... Melhorar Sistemas de Ventilação com Volume Constante de Ar MN.60.B1.02

Ventiladores de Torre de Resfriamento

Solicite O Drive para... Melhorar o controle de ventiladores em torres de resfriamento MN.60.C1.02

Bombas do condensador

Solicite O Drive para... Melhorar sistemas de bombeamento de condensadores de água MN.60.F1.02

Bombas primárias

Solicite O Drive para... Melhorar o seu bombeamento primário em sistemas de bombeamento primário/secundário MN.60.D1.02

Bombas secundárias

Solicite O Drive para... Melhorar o bombeamento secundário em sistemas de bombeamento primário/secundário MN.60.E1.02

2.7.13 Variable Air Volume (Volume variável de ar)

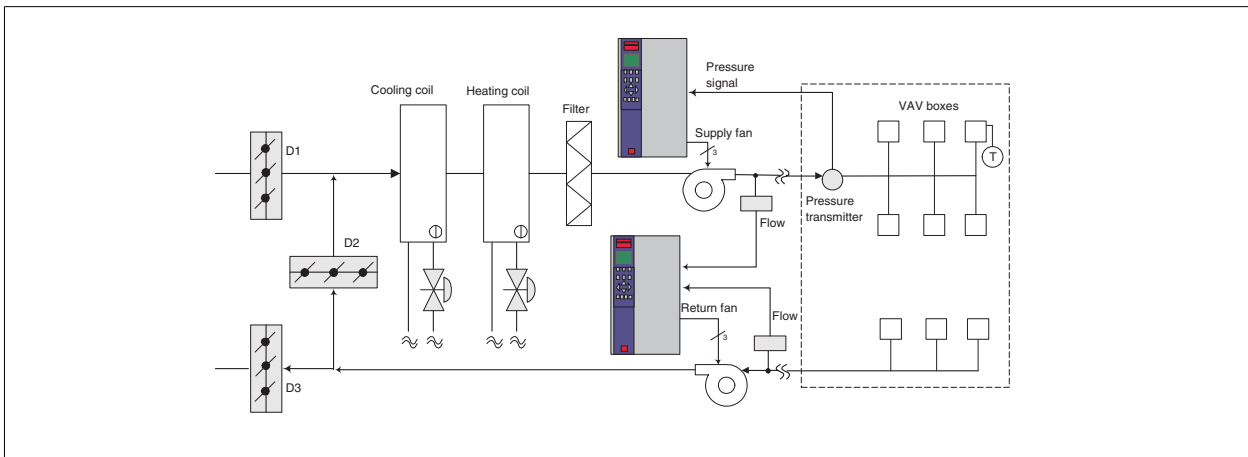
Os sistemas VAV ou Variable Air Volume (volume variável de ar) são utilizados para controlar tanto a ventilação quanto a temperatura, para atender as necessidades de um prédio. Os sistemas centrais VAV são considerados como o método mais eficiente, do ponto de vista de energia, para o condicionamento de ar em prédios. Pode-se obter uma maior eficiência, projetando-se sistemas centrais ao invés de sistemas distribuídos.

A eficiência provém da utilização de ventiladores e resfriadores maiores, os quais apresentam uma eficiência muito superior à dos motores pequenos e resfriadores para refrigeração distribuída de ar. Economiza-se também com a redução nos requisitos de manutenção.

2.7.14 A solução do VLT

Enquanto os amortecedores e IGVs atuam para manter uma pressão constante na tubulação, uma solução com conversor de frequência economiza muito mais energia e reduz a complexidade da instalação. Ao invés de criar uma queda artificial de pressão ou causar uma diminuição na eficiência do ventilador, o conversor de frequência reduz a velocidade do ventilador, para proporcionar a vazão e a pressão requeridas pelo sistema.

Dispositivos de centrifugação, como os ventiladores, comportam-se de acordo com as leis de centrifugação. Isto significa que os ventiladores reduzem a pressão e a vazão que produzem, na medida em que a sua velocidade é reduzida. Seu consumo de energia, por conseguinte, é drasticamente reduzido. O ventilador de retorno é freqüentemente controlado para manter uma diferença fixa na vazão de ar, entre a fonte de ar e o retorno. O controlador PID avançado do conversor de frequência do HVAC pode ser utilizado para eliminar a necessidade de controladores adicionais.



2.7.15 Volume de Ar Constante

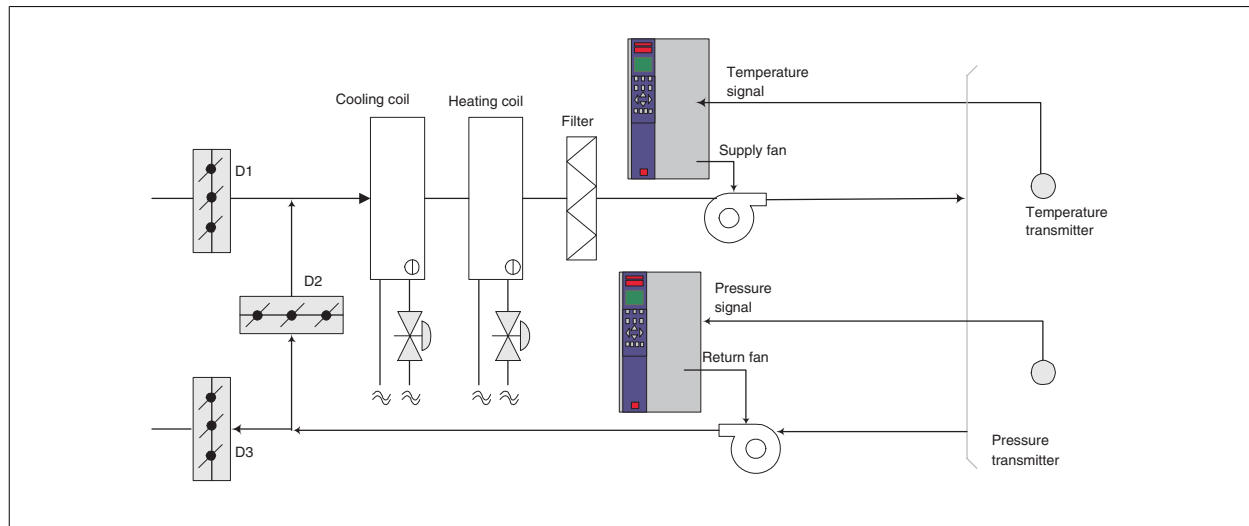
Os sistemas CAV ou Constant Air Volume (volume constante de ar) são sistemas de ventilação central, geralmente utilizados para abastecer grandes áreas comuns, com quantidades mínimas de ar fresco. Esses sistemas precederam os sistemas VAV e são também encontrados em prédios comerciais mais antigos, com diversas áreas. Estes sistemas pré-aquecem o ar fresco, utilizando as AHUs (Air Handling Units, Unidades de tratamento de ar) com serpentinas de aquecimento; muitas são também utilizadas para refrigerar prédios e têm uma serpentina de resfriamento. As unidades de serpentina com ventilador são geralmente utilizadas para ajudar nos requisitos de aquecimento e resfriamento, nas áreas individuais.

2.7.16 A solução do VLT

Com um conversor de frequência, uma economia significativa de energia pode ser obtida, ao mesmo tempo em que se mantém um adequado controle do prédio. Sensores de temperatura ou sensores de CO₂ podem ser utilizados como sinais de feedback para os conversores de frequência. Seja para o controle da temperatura, da qualidade do ar ou de ambos, um CAV system pode ser controlado para funcionar com base nas condições reais do prédio. À medida que diminui a quantidade de pessoas na área controlada, a necessidade de ar fresco diminui. O sensor de CO₂ detecta níveis menores e diminui a velocidade dos ventiladores de alimentação. O ventilador de retorno é modulado para manter um setpoint de pressão estática ou diferença fixa, entre as vazões do ar que é alimentado e o de retorno.

Com o controle da temperatura, especialmente utilizado nos sistemas de ar condicionado, à medida que a temperatura externa varia, bem como a variação do número de pessoas na área sob controle, os requisitos de resfriamento também variam. Quando a temperatura cai abaixo do setpoint, o ventilador de abastecimento pode reduzir a sua velocidade. O ventilador de retorno é modulado para manter um setpoint de pressão estática. Pela redução da vazão de ar, a energia utilizada para aquecer ou resfriar o ar fresco é também reduzida, agregando uma economia ainda maior.

Vários recursos do DanfossHVAC do do conversor de frequência dedicado podem ser utilizados para melhorar o desempenho do seu sistema CAV. Uma das preocupações quanto ao controle de um sistema de ventilação, diz respeito à qualidade deficiente do ar. A frequência mínima programável pode ser configurada para manter uma quantidade mínima de ar, independente do sinal de feedback ou de referência. O conversor de frequência também inclui um controlador de PID com 3 setpoint, de 3 zonas, o que permite monitorar tanto a temperatura quanto a qualidade do ar. Mesmo que os requisitos de temperatura sejam satisfeitos, o conversor de frequência manterá um fornecimento de ar suficiente para satisfazer o sensor de qualidade do ar. O controlador é capaz de monitorar e comparar dois sinais de feedback, para controlar o ventilador de retorno, mantendo uma vazão de ar diferencial fixa, inclusive entre os dutos de alimentação e de retorno.



2.7.17 Ventiladores de Torre de Resfriamento

Os ventiladores de Torre de Resfriamento são utilizados para resfriar a água do condensador, em sistemas de resfriamento esfriados a água. Os resfriadores esfriados a água representam o meio mais eficiente de gerar água fria. Eles são até 20% mais eficientes que os resfriadores a ar. Dependendo do clima, as torres de resfriamento freqüentemente são o método mais eficiente de resfriar a água do condensador dos resfriadores.

Eles resfriam a água do condensador por evaporação.

A água do condensador é nebulizada sobre as "superfícies de evaporação" da torre de resfriamento, a fim de aumentar a área da superfície da torre. O ventilador da torre injeta água nebulizada e ar nas superfícies de evaporação para auxiliar no processo de evaporação. A evaporação remove a energia da água, baixando a sua temperatura. A água resfriada é coletada no tanque das torres de refrigeração, de onde é bombeada de volta ao condensador dos resfriadores e o processo se repete.

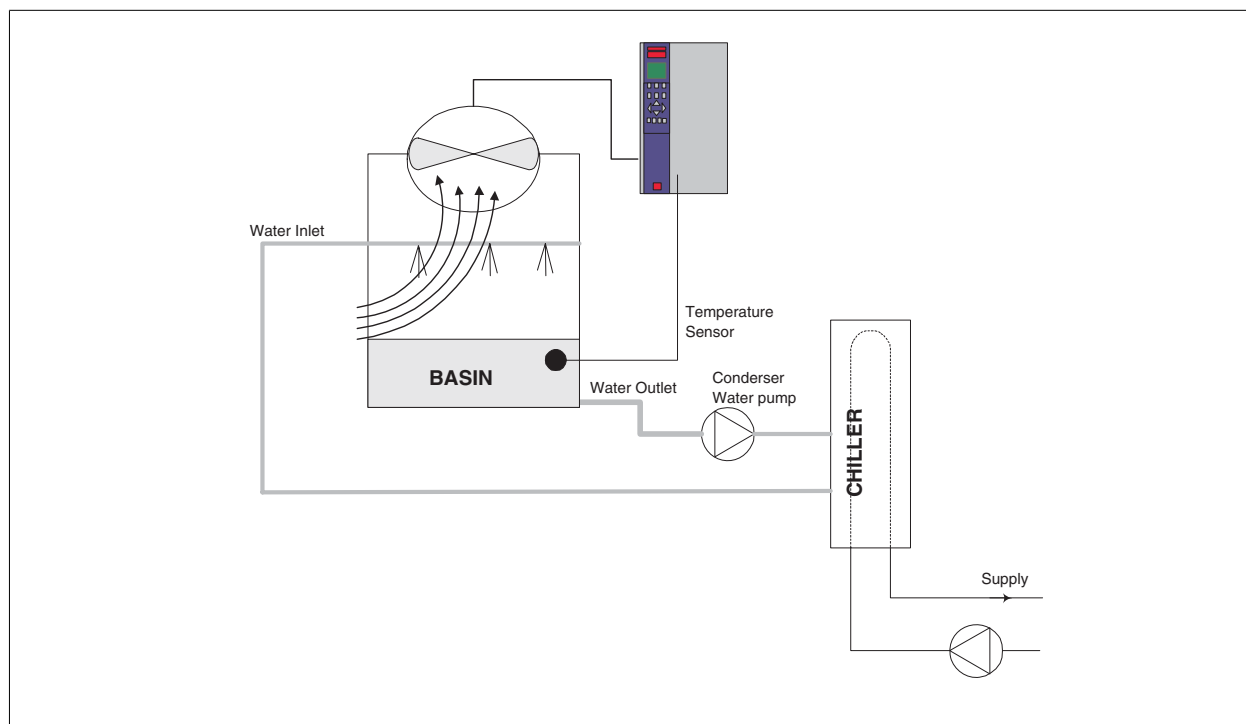
2.7.18 A Solução do VLT

Com um conversor de frequência, os ventiladores da torre de resfriamento podem ser controlados, na velocidade necessária para manter a temperatura da água no condensador. Os conversores de frequência também podem ser utilizados para ligar e desligar o ventilador, na medida do necessário.

Vários recursos do Danfoss HVAC do conversor de frequência dedicado, o conversor de frequência do HVAC podem ser utilizados para melhorar o desempenho da sua aplicação dos ventilador da torre de resfriamento. À medida que os ventiladores da torre de resfriamento caem abaixo de uma determinada velocidade, o efeito do ventilador no resfriamento da água torna-se pequeno. E também, ao utilizar uma caixa de cambio para controle de frequência do ventilador da torre, pode ser necessária uma velocidade mínima de 40-50%.

A configuração da frequência mínima programável do usuário está disponível para manter esta frequência mínima, mesmo que o feedback ou a referência de velocidade exija velocidades mais baixas.

Um outro recurso padrão, é que é possível programar o conversor de frequência para entrar em modo "sleep" e parar o ventilador, até que seja necessária uma velocidade mais alta. Além disso, alguns ventiladores de torres de resfriamento apresentam frequências indesejáveis que podem causar vibrações. Estas frequências podem ser facilmente evitadas, por meio da programação das faixas de frequências de bypass, no conversor de frequência.



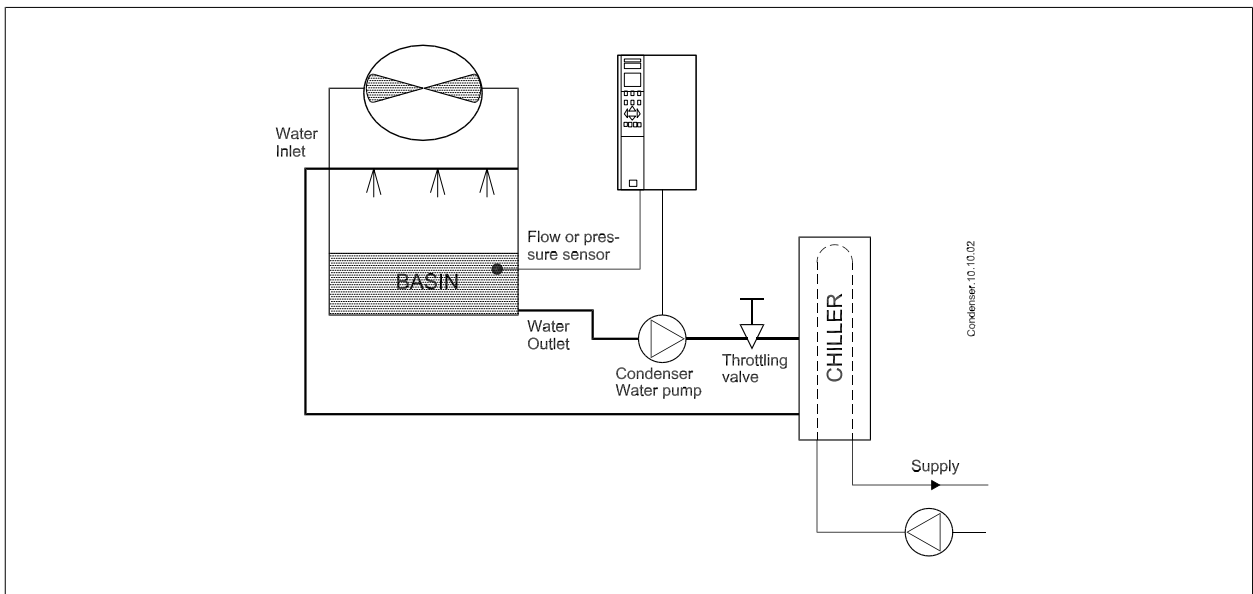
2.7.19 Bombas do Condensador

As bombas de água do condensador são primariamente utilizadas para fazer a água circular através da seção dos resfriadores de água e suas respectivas torres de resfriamento. A água do condensador absorve o calor da seção do condensador dos resfriadores e o libera para a atmosfera da torre de resfriamento. Esses sistemas são utilizados pois proporcionam o meio mais eficaz de produzir água resfriada, sendo até 20% mais eficientes que os resfriadores a ar.

2.7.20 A solução do VLT

Os conversores de frequência podem ser adicionados às bombas de água do condensador, em lugar de balancear as bombas com válvulas reguladoras ou por compensação do impulsor da bomba.

A utilização de um conversor de frequência em lugar de uma válvula reguladora simplesmente economiza a energia que seria absorvida pela válvula. Esta economia pode chegar a 15-20% ou mais. O desgaste do impulsor da bomba é irreversível; desse modo se as condições mudarem e for necessária uma vazão maior, o impulsor deve ser substituído.



2.7.21 Bombas Primárias

As bombas primárias de um sistema de bombeamento primário/secundário podem ser utilizadas para manter uma vazão constante, por meio de dispositivos que encontram dificuldades de operação ou de controle, quando sujeitos a uma vazão variável. A técnica de bombeamento primário/secundário desacopla o loop de produção "primário" do loop de distribuição "secundário". Isto permite que dispositivos como resfriadores obtenham uma vazão projetada constante e funcionem adequadamente, ao mesmo tempo em que permitem o restante do sistema variar a vazão.

Conforme se diminua a velocidade da vazão do evaporador em um resfriador, a água resfriada começa a ficar excessivamente fria. Quando isto ocorre, o resfriador tenta diminuir a sua capacidade de resfriamento. Se a velocidade da vazão cair bastante, ou demasiadamente rápido, o resfriador não consegue verter a sua carga em quantidade suficiente e o dispositivo de segurança de temperatura baixa do evaporador do resfriador desarma o resfriador, necessitando de um reset manual. Esta é uma situação comum nas grandes instalações, especialmente quando dois ou mais resfriadores estiverem instalados em paralelo, caso o bombeamento primário/secundário não seja utilizado.

2.7.22 A solução do VLT

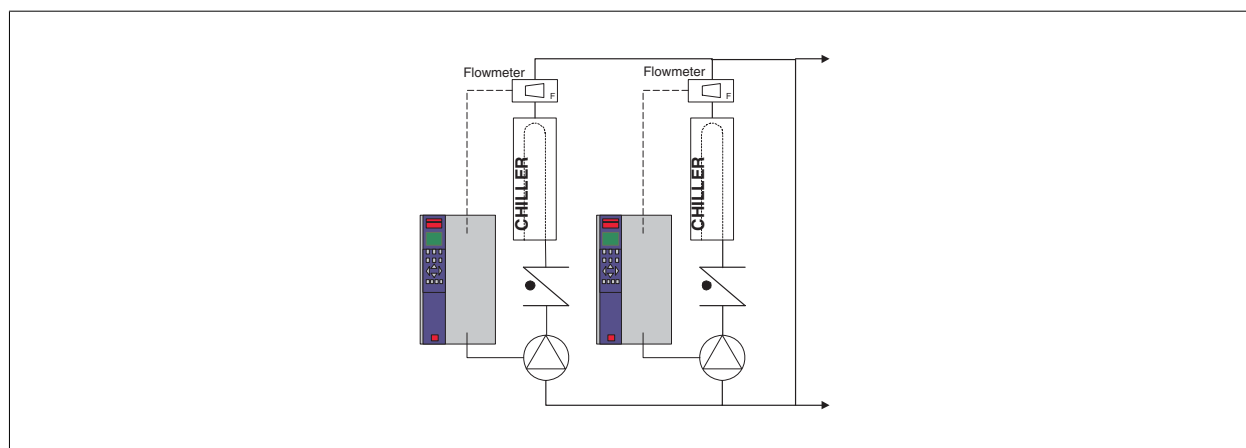
Dependendo do tamanho do sistema e do porte do loop primário, o consumo de energia deste loop pode tornar-se considerável.

Um conversor de frequência pode ser adicionado ao sistema primário, substituindo a válvula reguladora e/ou o desbaste dos impulsores, levando a uma redução nas despesas operacionais. Existem dois métodos comuns de controle:

O primeiro método utiliza um medidor de vazão. Pelo fato da velocidade da vazão desejada ser conhecida e constante, um medidor de vazão instalado na saída de cada resfriador pode ser utilizado para controlar a bomba diretamente. Ao utilizar o controlador PID interno, o conversor de frequência manterá sempre a velocidade da vazão apropriada, inclusive compensando as mudanças de resistência no loop primário da tubulação, na medida em que os resfriadores e suas bombas são acoplados e desacoplados.

O outro método é a determinação da velocidade local. O operador simplesmente diminui a frequência de saída até que a velocidade de vazão planejada seja atingida.

O uso de um conversor de frequência para diminuir a velocidade da bomba é muito semelhante ao desbaste do impulsor das bombas, entretanto não exige qualquer mão-de-obra e a eficiência das bombas permanece elevada. O contrativo do balanceamento simplesmente reduz a velocidade da bomba, até que a velocidade apropriada da vazão seja alcançada, deixando a velocidade fixa. A bomba funcionará com essa velocidade sempre que o resfriador for acoplado. Devido ao fato da malha primária não possuir válvulas de controle nem outros dispositivos que possam fazer com que a curva do sistema mude, e pelo fato de que a variância devida ao acoplamento e desacoplamento de resfriadores e bombas é geralmente pequena, esta velocidade constante permanecerá adequada. Posteriormente, caso a vazão precise ser aumentada durante a vida útil do sistema, o conversor de frequência pode simplesmente aumentar a velocidade da bomba, ao invés de requerer um novo impulsor de bomba.



2.7.23 Bombas Secundárias

As bombas secundárias de um sistema de bombeamento primário/secundário de água gelada são utilizadas para distribuir a água refrigerada para as cargas do loop de produção primário. O sistema de bombeamento primário/secundário é utilizado para hidronicamente desacoplar um loop de tubulação de um outro loop. Nesse caso, a bomba primária é utilizada para manter uma vazão constante através dos resfriadores ao mesmo tempo em que permite às bombas secundárias variarem sua vazão, aumentarem o controle e economizarem energia.

Se o conceito do projeto primário/secundário não for utilizado e se for projetado um sistema de volume variável, quando a velocidade da vazão cair suficientemente ou muito rapidamente, o resfriador não consegue verter sua carga de forma adequada. A proteção contra temperatura baixa do evaporador do resfriador desarma o resfriador, necessitando de um reset manual. Esta é uma situação comum em grandes instalações, especialmente quando dois ou mais resfriadores estão instalados em paralelo.

2.7.24 A solução do VLT

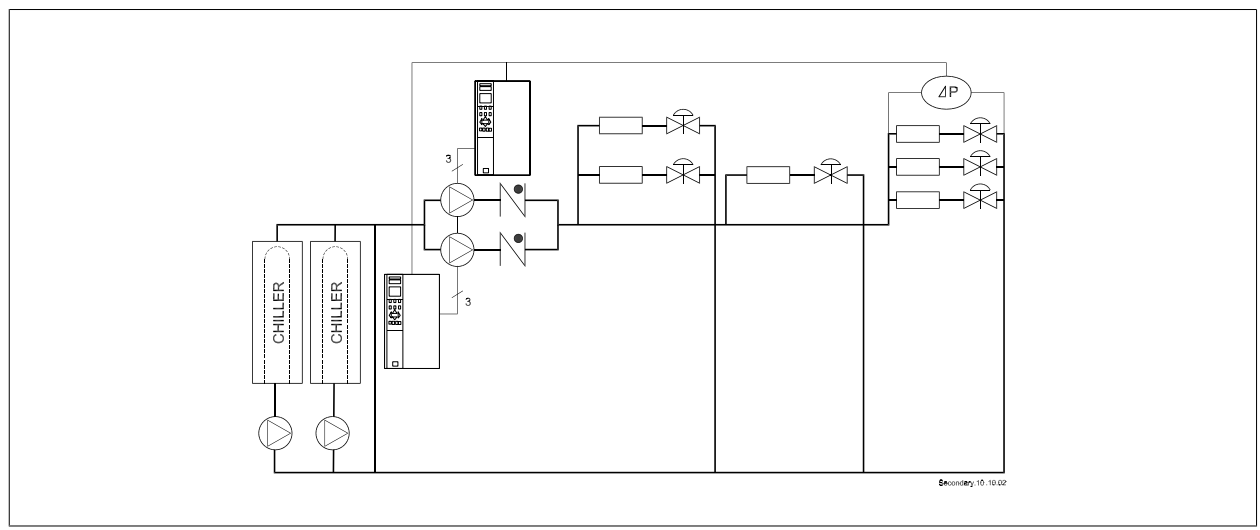
Enquanto o sistema primário-secundário com válvulas bidirecionais melhora a economia de energia e diminui os problemas de controle do sistema, a real economia de energia e o potencial de controle são obtidos pela incorporação de conversores de frequência.

Com o posicionamento adequado dos sensores, a incorporação dos conversores de frequência permite variar a velocidade das bombas, de forma a acompanhar a curva do sistema e não a curva da bomba.

Isto resulta na eliminação da energia desperdiçada e elimina a maior parte do excesso de pressurização à qual as válvulas bidirecionais também podem estar sujeitas.

Na medida em que as cargas monitoradas são atingidas, as válvulas bidirecionais são fechadas. Isso aumenta a pressão diferencial medida através da carga e da válvula bidirecional. Quando esta pressão diferencial começa a aumentar, a bomba é desacelerada de forma a manter a pressão de saturação de controle, também chamada de valor de setpoint. O valor de setpoint é calculado somando-se a queda de pressão da carga e da válvula bidirecional, de acordo com as condições de projeto.

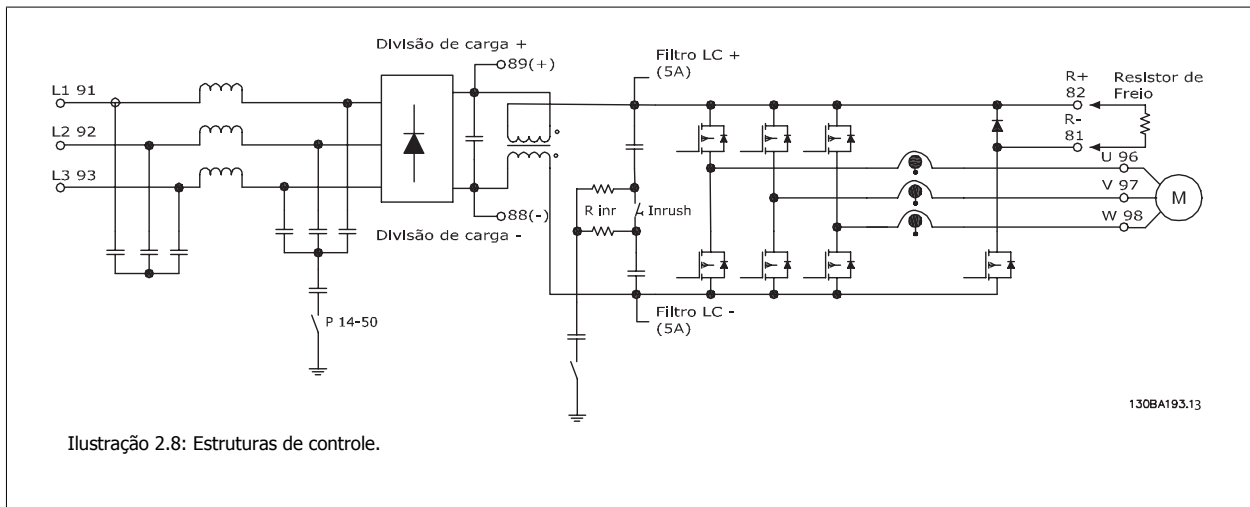
Observe que quando houver múltiplas bombas funcionando em paralelo, elas devem funcionar em uma mesma velocidade de forma a maximizar a economia de energia, seja com drives individuais dedicados ou com um conversor de frequência funcionando com várias bombas em paralelo.



2.8 Estruturas de Controle

2.8.1 Princípio de Controle

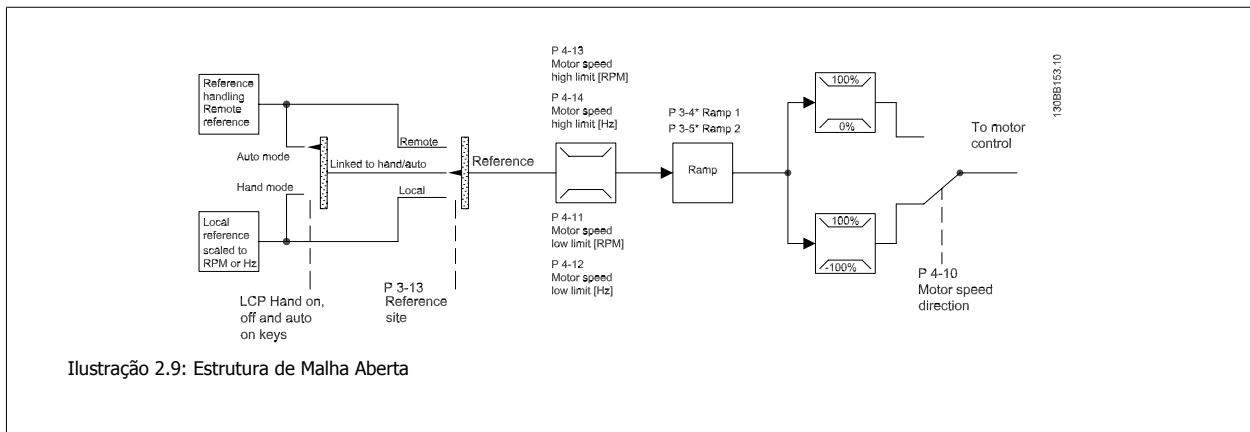
2



O conversor de frequência é uma unidade de alto desempenho para aplicações exigentes. Ele pode controlar diversos tipos de princípios de controle de motor, como o modo motor especial U/f, VVC plus e também pode controlar motores assíncronos tipo gaiola de esquilo normais. O comportamento de curto circuito neste FC depende de 3 transdutores de corrente nas fases do motor.

No par. 1-00 *Modo Configuração* pode-se selecionar se é para utilizar malha aberta ou fechada.

2.8.2 Estrutura de Controle Malha Aberta



Na configuração mostrada na ilustração acima, o par. 1-00 *Modo Configuração* está programado para Malha aberta [0]. A referência resultante do sistema de tratamento de referências ou referência local 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.

2.8.3 Controles Local (Hand On) e Remoto(Auto On)

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

Se for permitido nos par. 0-40 Tecla [Hand on] (Manual ligado) do LCP, par. 0-41 Tecla [Off] do LCP, par. 0-42 Tecla [Auto on] (Automát. ligado) do LCP e par. 0-43 Tecla [Reset] do LCP, é possível iniciar e parar o conversor de frequência pelo LCP utilizando as teclas [Hand ON] e [Off]. Os alarmes podem ser reinicializados por meio da tecla [RESET]. Após pressionar a tecla [Hand ON], o conversor de frequência entra em Modo Manual e segue (como padrão) a Referência local, que pode ser programada com a utilização das teclas para cima [▲] e para baixo [▼] do 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 field-bus). Para maiores detalhes sobre partida, parada, alteração de rampas e setups de parâmetros, etc., consulte no grupo de par. 5-1* (entradas digitais) ou grupo de par. 8-5* (comunicação serial).



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

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

A referência local forçará o modo configuração para malha aberta, independentemente da configuração do par. 1-00 *Modo Configuração*.

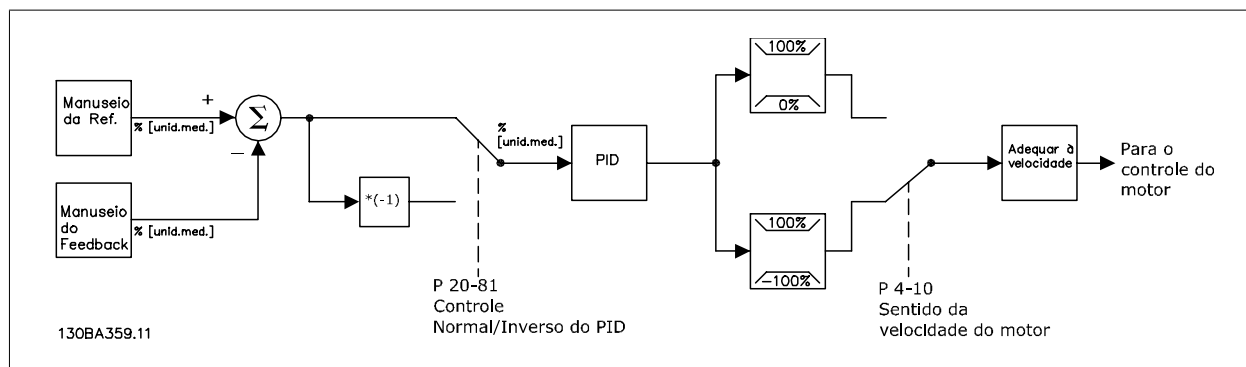
A Referência Local será restaurada na desenergização

2.8.4 Controle de Estrutura, Malha Fechada

O controlador interno permite ao drive tornar-se parte integrante do sistema controlado. O drive recebe um sinal de feedback de um sensor do sistema. Então ele compara este sinal de feedback com um valor de referência de setpoint e determina o erro, se houver, entre os dois sinais. Para corrigir este erro, o PID ajusta a velocidade do motor.

2

Por exemplo, considere uma aplicação de bomba, onde a velocidade de uma bomba deve ser controlada, de modo que a pressão estática no cano seja constante. O valor da pressão estática desejada é fornecida ao drive como uma referência de setpoint. Por meio de um sensor instalado no cano, mede-se a pressão estática real e fornece-se esta medida ao drive, como um sinal de feedback. Se o sinal de feedback for maior que a referência de setpoint, o drive desacelerará a fim de reduzir a pressão. Analogamente, se a pressão no cano for menor que a referência de setpoint predefinida, o drive acelerará automaticamente, aumentando assim a pressão fornecida pela bomba.

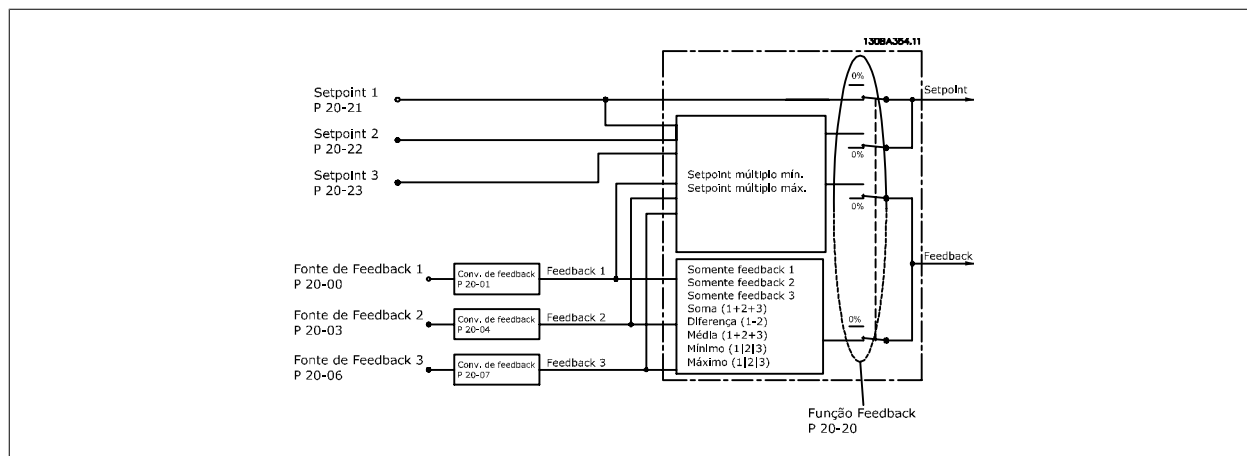


Mesmo que freqüentemente os valores padrão do Controlador de Malha Fechada do drive forneçam desempenho satisfatório, o controle do sistema poderá sempre ser otimizado ajustando-se alguns dos parâmetros do Controlador de Malha Fechada. É também possível sintonizar as constantes PI automaticamente.

A figura é um diagrama de blocos do Controlador de Malha Fechada do drive. Os detalhes dos blocos de Tratamento de Referências e de Tratamento de Feedback estão descritos abaixo, em suas respectivas seções.

2.8.5 Tratamento do Feedback

Abaixo é exibido um diagrama de blocos mostrando como o drive processa o sinal de feedback.



2

O tratamento de feedback pode ser configurado para trabalhar com aplicações que requerem controle avançado, como no caso de setpoints múltiplos e feedbacks múltiplos. Três tipos de controle são comuns.

Zona Única, Setpoint Único

Zona Única, Setpoint Único é uma configuração básica. O setpoint 1 é adicionado a qualquer outra referência (se houver, consulte Tratamento de Referência) e o sinal de feedback é selecionado utilizando o par. 20-20 *Função de Feedback*.

Multizona, Setpoint Único

A configuração Multizona, Setpoint Único utiliza dois ou três sensores de feedback, porém, somente um setpoint. Os feedbacks podem ser somados, subtraídos (somente os feedbacks 1 e 2) ou um valor médio calculado. Além disso, pode-se utilizar o valor máximo ou mínimo. O setpoint 1 é utilizado exclusivamente nesta configuração.

Se *Multi Setpoint Mín* [13] estiver selecionado, o par setpoint/feedback com a maior diferença controlará a velocidade do drive. O *Multi Setpoint Máximo* [14] tenta manter todas as zonas nos/ou abaixo de seus respectivos setpoints, enquanto que o *Multi Setpoint Mín* [13] tenta manter todas as zonas em/ou acima de seus respectivos setpoints.

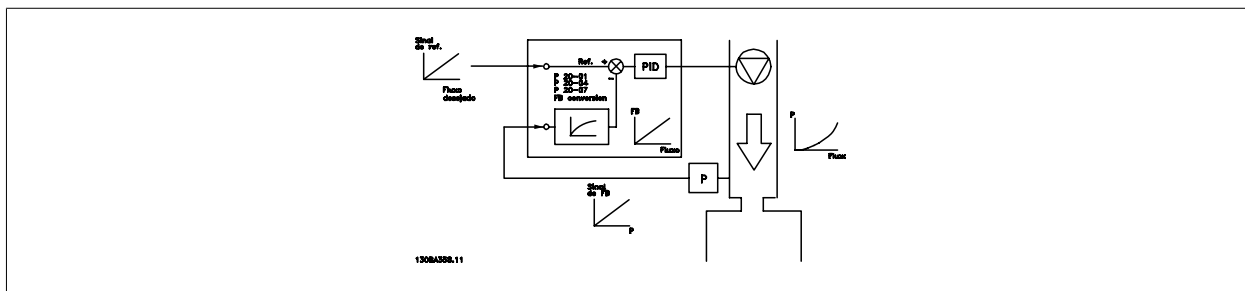
Exemplo:

Uma aplicação de duas zonas, dois setpoints; o setpoint da Zona 1 está em 15 bar e o feedback em 5,5 bar. O setpoint da Zona 2 está em 4,4 bar e o feedback em 4,6 bar. Se *Multi Setpoint Máx* [14] estiver selecionado, o setpoint e o feedback da Zona 1 são enviados para o controlador de PID, uma vez que este tem a menor diferença (o feedback é maior que o setpoint, resultando em uma diferença negativa). Se *Multi Setpoint Mín* [13] estiver selecionado, o setpoint e o feedback da Zona 2 são enviados para o controlador do PID, uma vez que este tem a maior diferença (o feedback é menor que o setpoint, resultando em uma diferença positiva).

2.8.6 Conversão de Feedback

Em algumas aplicações, pode ser útil converter o sinal de feedback. Um exemplo disso é o uso de um sinal de pressão para fornecer o feedback da vazão. Uma vez que a raiz quadrada da pressão é proporcional à vazão, essa raiz quadrada redonda em um valor que é proporcional à vazão. Isso é mostrado abaixo.

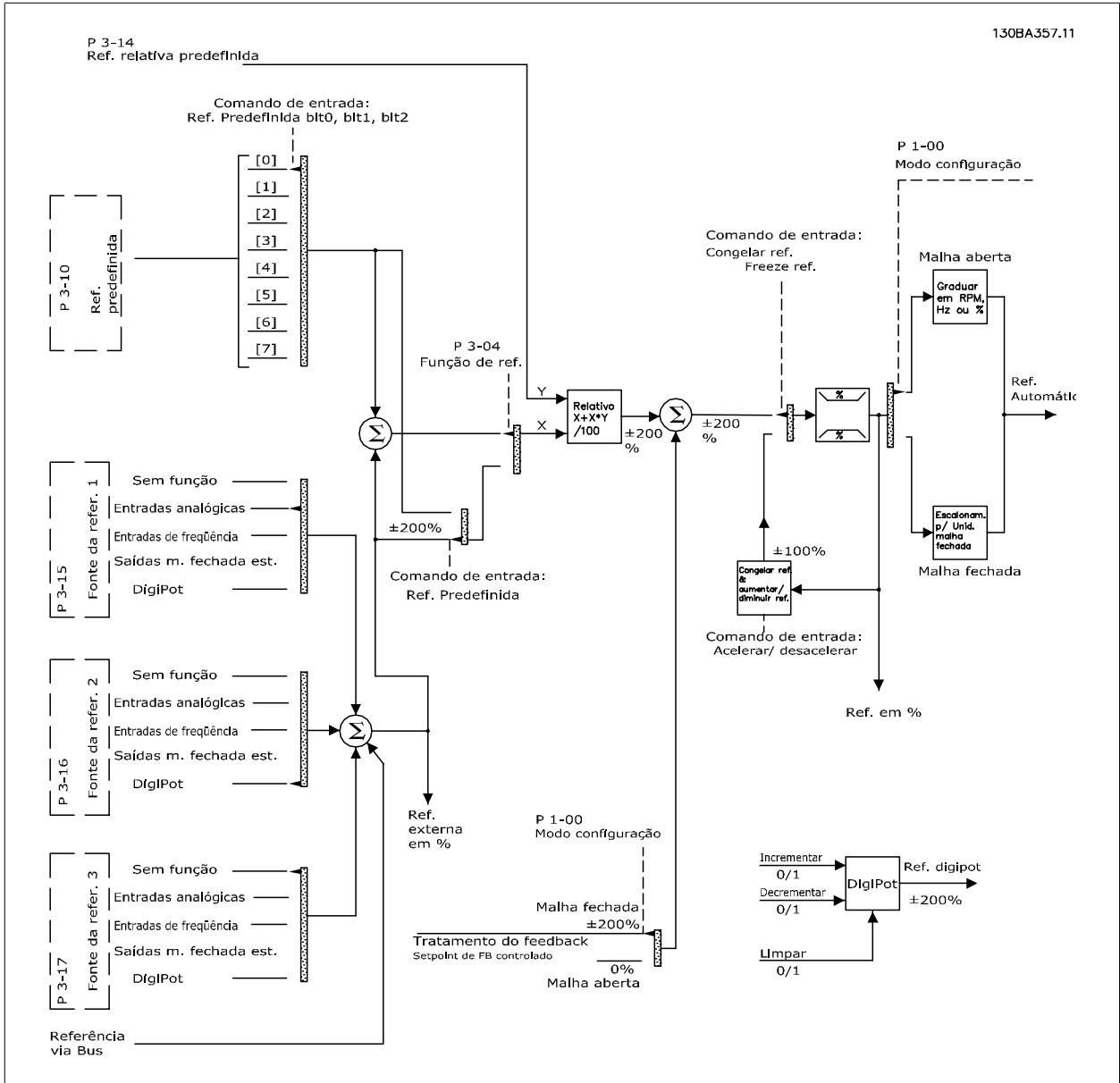
2



2.8.7 Tratamento das Referências

Detalhes para operação em malha aberta ou malha fechada.

Um diagrama de blocos de como o drive gera a Referência Remota é mostrado abaixo:



A Referência Remota é composta de:

- Referências predefinidas.
- Referências externas (entradas analógicas, entradas de pulso de frequência, entrada de potenciômetros digitais e referências do barramento de comunicação serial).
- A Referência predefinida relativa.
- Setpoint de feedback controlado.

Até 8 referências predefinidas podem ser programadas no drive. A referência predefinida ativa pode ser selecionada utilizando as entradas digitais ou o barramento de comunicação serial. A referência também pode ser fornecida externamente, normalmente a partir de uma entrada analógica. Esta fonte externa é selecionada por um dos 3 parâmetros de Fonte de Referência (par. 3-15 *Fonte da Referência 1*, par. 3-16 *Fonte da Referência 2* e par. 3-17 *Fonte da Referência 3*). Digitpot é um potenciômetro digital. É também normalmente denominado um Controle de Aceleração/Desaceleração ou um Controle de Ponto Flutuante. Para fazer o seu setup, programa-se uma entrada digital para aumentar a referência, enquanto outra entrada digital é programada para diminuir a referência. Uma terceira entrada digital pode ser utilizada para reinicializar a Referência do digitpot. Todos os recursos de referência e a referência de bus são adicionados para produzir a Referência Externa total. A Referência Externa, a Referência Predefinida ou a soma delas pode ser estabelecida como a referência ativa. Finalmente, esta referência pode ser graduada utilizando a par. 3-14 *Referência Relativa Pré-definida*.

A referência graduada é calculada da seguinte forma:

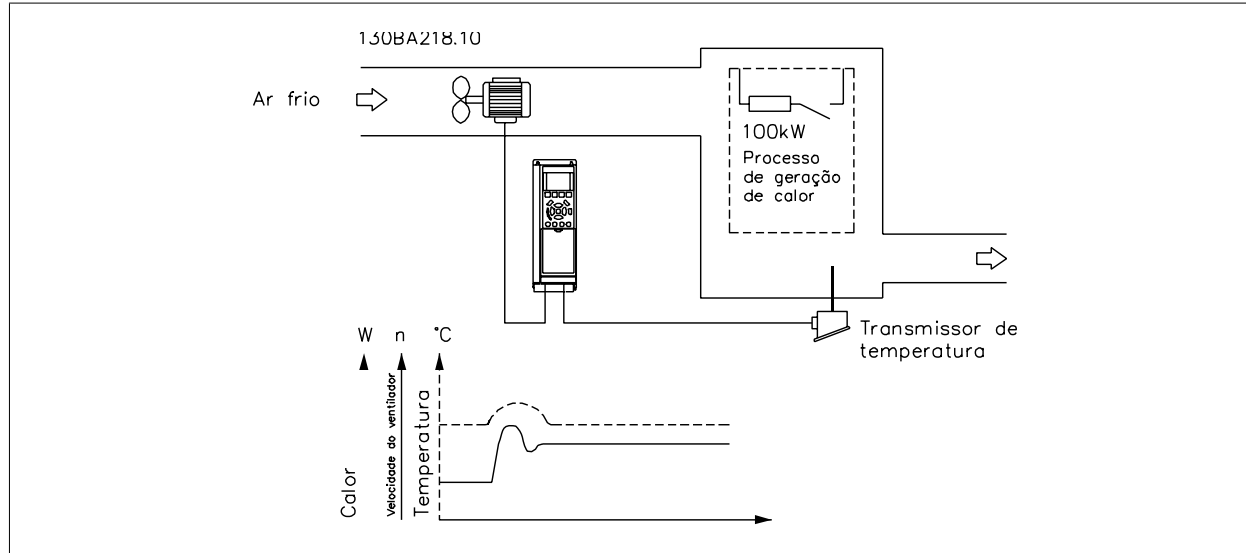
$$\text{Referência} = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

Onde X é a referência externa, a referência predefinida ou a soma delas, e Y é a par. 3-14 *Referência Relativa Pré-definida* em [%].

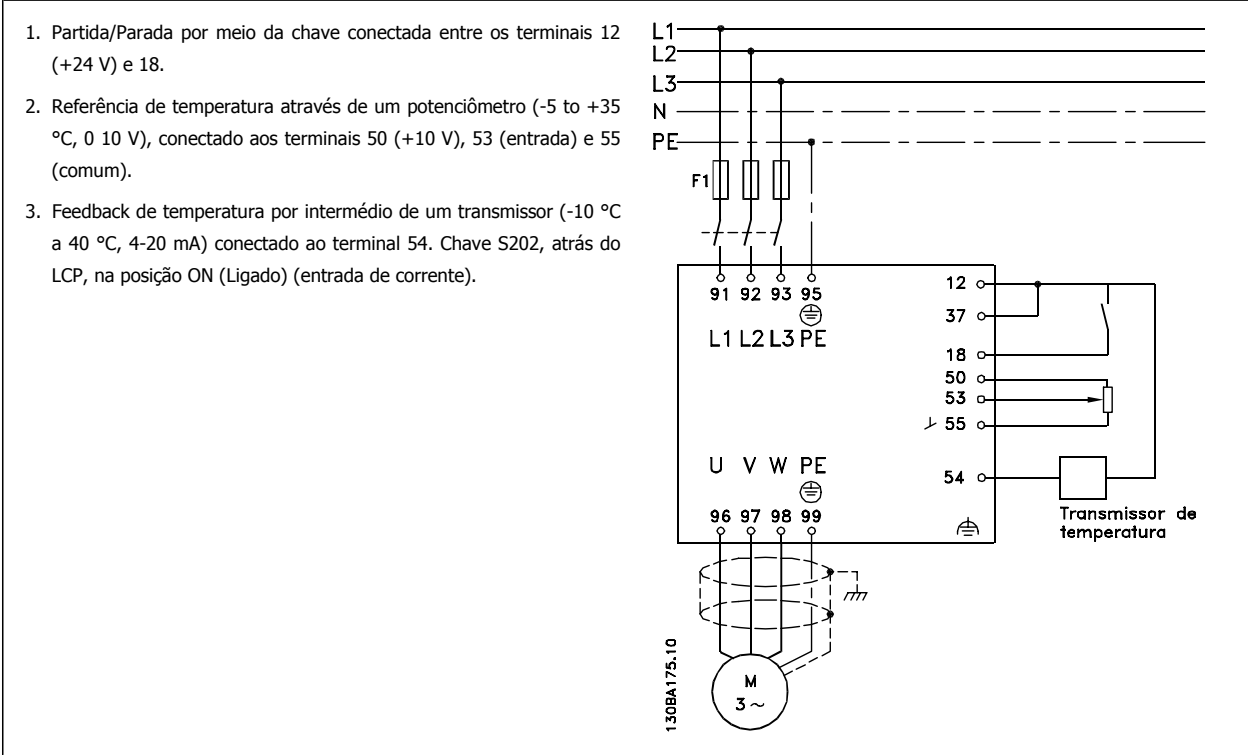
Se Y, par. par. 3-14 *Referência Relativa Pré-definida*, for programada com 0%, ela não será afetada pela gradação.

2.8.8 Exemplo de Controle do PID de Malha Fechada

A seguir, exemplo de uma Controle em Malha Fechada de um sistema de ventilação:



Em um sistema de ventilação, a temperatura deve ser mantida em um valor constante. A temperatura desejada deve ser programada entre -5 e +35 °C, por meio de um potenciômetro de 0-10 volt. Por ser uma aplicação de resfriamento, se a temperatura ultrapassar o valor de setpoint, a velocidade do ventilador deverá ser aumentada para prover um fluxo de ar maior. O sensor de temperatura tem uma faixa de -10 a +40 °C e utiliza um transmissor de dois fios, para fornecer um sinal de 4-20 mA. A faixa da frequência de saída do conversor de frequência é de 10 a 50 Hz.



2.8.9 Seqüência da Programação

Função	Nº do par.	Configuração
1) Assegure-se de que o motor está funcionando apropriadamente. Proceda da seguinte maneira:		
Programa os parâmetros do motor utilizando os dados da plaqueta de identificação.	1-2*	Como especificado na plaqueta de identificação do motor
Execute a Automática do Motor.	1-29	Ative a <i>AMA completa</i> [1] e, em seguida, execute a função <i>AMA</i> .
2) Verifique se o motor está girando no sentido correto.		
Verificação da Rotação do Motor.	1-28	Se o motor estiver girando no sentido incorreto, desligue temporariamente a energia e permuta duas das fases da rede elétrica.
3) Garanta que os limites do conversor de frequência estão programados com valores seguros		
Verifique se as configurações de rampa estão dentro das capacidades do drive e das especificações de operação permitidas para a aplicação.	3-41 3-42	60 s 60 s Depende do tamanho do motor/carga! Também ativo no modo Hand (Manual).
Evita a reversão do motor (se necessário)	4-10	<i>Sentido horário</i> [0]
Programa limites aceitáveis para a velocidade.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, Velocidade mín do motor 50 Hz, Velocidade máx do motor 50 Hz, Frequência de saída máx do drive
Mude de malha aberta para malha fechada.	1-00	<i>Malha Fechada</i> [3]
4) Configure o feedback do controlador do PID.		
Selecione a unidade (de medida) da referência/feedback apropriada.	20-12	<i>Bar</i> [71]
5) Configure a referência de setpoint do controlador do PID.		
Programa limites aceitáveis para a referência de setpoint.	20-13 20-14	0 Bar 10 Bar
Selecione corrente ou tensão por meio das chaves S201 / S202		
6) Gradue as entradas analógicas utilizadas como referência de setpoint e feedback.		
Gradue a Entrada Analógica 53 para a faixa de pressão do potenciômetro (0 - 10 bars, 0 - 10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (padrão) 0 Bar 10 Bar
Gradue a Entrada Analógica 54 para o sensor de pressão (0 - 10 bars, 4-20 mA)	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (padrão) 0 Bar 10 Bar
7) Faça a sintonização dos parâmetros do controlador do PID.		
Ajuste o Controlador de Malha Fechada do drive, se necessário.	20-93 20-94	Consulte a Otimização do Controlador PID, a seguir.
8) Fim!		
Salve a configuração de parâmetros no LCP, para garantia	0-50	<i>Todos para LCP</i> [1]

2.8.10 Sintonizando o Controlador de Malha Fechada do Drive

Uma vez que o Controlador de Malha Fechada do drive tenha sido programado, deve-se testar o desempenho do controlador. Em muitos casos, esse desempenho pode ser aceitável utilizando os valores padrão de par. 20-93 *Ganho Proporcional do PID* e par. 20-94 *Tempo de Integração do PID*.

Entretanto, em alguns casos, pode ser útil otimizar estes valores de parâmetro para que haja uma resposta de sistema rápida, ao mesmo tempo em que se controla o transitório de velocidade.

2.8.11 Ajuste manual do PID

1. Dê partida no motor
2. Programe o par. 20-93 *Ganho Proporcional do PID* para 0,3 e aumente-o até que o sinal de feedback comece a oscilar. Caso necessário, dê partida e pare o drive ou execute alterações incrementais na referência de setpoint para tentar causar essa oscilação. Em seguida, diminua o Ganho Proporcional do PID até que o sinal de feedback estabilize. Daí, reduza 40 a 60% do ganho proporcional.
3. Programe o par. 20-94 *Tempo de Integração do PID* para 20 s, e reduza este valor até que o sinal de feedback comece a oscilar. Caso necessário, dê partida e pare o drive ou execute alterações incrementais na referência de setpoint para tentar causar essa oscilação. Em seguida, aumente o Tempo de Integração do PID até que o sinal de feedback se estabilize. Aumente então o Tempo de Integração de 15-50%.
4. par. 20-95 *Tempo do Diferencial do PID* deve ser utilizado somente em sistemas de ação muito rápida. O valor típico é 25% do par. 20-94 *Tempo de Integração do PID*. A função diferencial deve ser usada somente quando o ajuste do ganho proporcional e o tempo de integração tiverem sido totalmente otimizados. Assegure-se de que oscilações eventuais do sinal de feedback sejam suficientemente amortecidas pelo filtro passa-baixa para o sinal de feedback (par. 6-16, 6-26, 5-54 ou 5-59, conforme a necessidade).

2.9 Aspectos gerais das emissões EMC

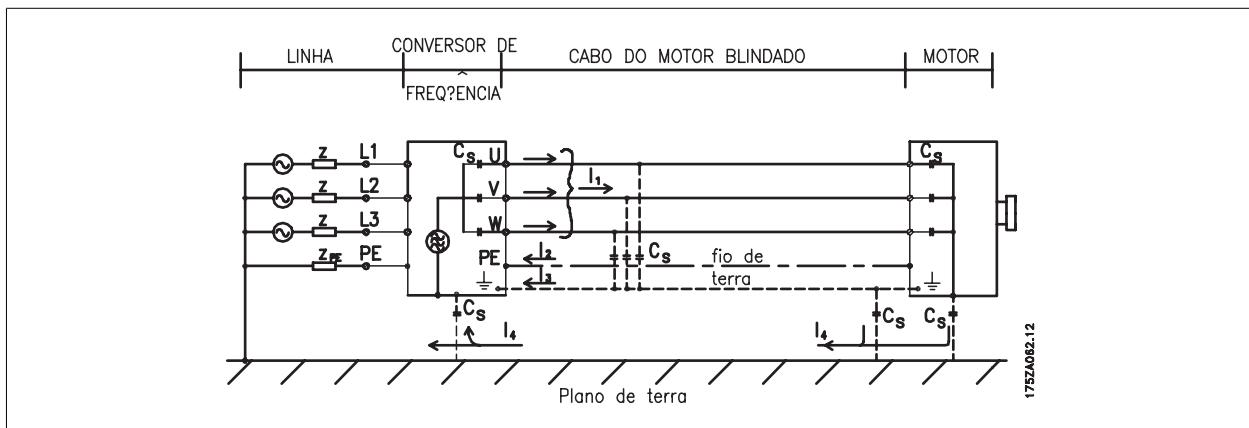
2.9.1 Aspectos gerais das emissões EMC

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

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

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

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



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

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

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

2.9.2 Requisitos de Emissão

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

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

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

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

2.9.3 Resultados do teste de EMC (Emissão)

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		
	Comprimento máximo do cabo blindado.			Ambiente industrial	Residências, comércio e indústrias leves	
	Ambiente industrial	Residências, comércio e indústrias leves	Ambiente industrial	Residências, comércio e indústrias leves		
Padrão	EN 55011 Classe A2	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B	
H1						
1,1-45 kW 200-240 V	T2	150 m	150 m	50 m	Sim	Não
1,1-90 kW 380-480 V	T4	150 m	150 m	50 m	Sim	Não
H2						
1,1-3,7 kW 200-240 V	T2	5 m	Não	Não	Não	Não
5,5-45 kW 200-240 V	T2	25 m	Não	Não	Não	Não
1,1-7,5 kW 380-480 V	T4	5 m	Não	Não	Não	Não
11-90 kW 380-480 V	T4	25 m	Não	Não	Não	Não
110-1000 kW 380-480 V	T4	150 m	Não	Não	Não	Não
45-1400 kW 525-690 V	T7	150 m	Não	Não	Não	Não
H3						
1,1-45 kW 200-240 V	T2	75 m	50 m	10 m	Sim	Não
1,1-90 kW 380-480 V	T4	75 m	50 m	10 m	Sim	Não
H4						
110-1000 kW 380-480 V	T4	150 m	150 m	Não	Sim	Não
45-400 kW 525-690 V	T7	150 m	30 m	Não	Não	Não
Hx						
1,1-90 kW 525-600 V	T6	-	-	-	-	-

Tabela 2.1: Resultados do teste de EMC (Emissão)

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

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

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

H2 - Sem filtro de EMC adicional. Satisfaz Classe A2

H3 - Filtro de EMC integrado. Satisfazer a classe A1/B (somente para Chassi tamanho A1)

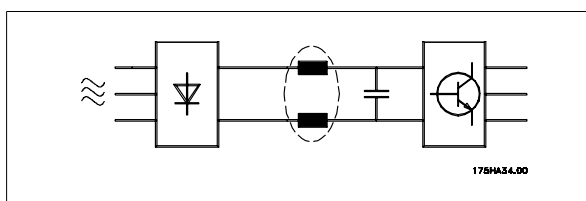
H4 - Filtro de EMC integrado. Satisfaz Classe A1

2.9.4 Aspectos gerais das emissões de Harmônicas

Um conversor de frequência absorve uma corrente não-senoidal da rede, o que aumenta a tensão 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
cas			
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

As harmônicas não afetam diretamente o consumo de energia, mas aumentam as perdas de calor na instalação (transformador, cabos). Conseqüentemente, em instalações com alta porcentagem de carga de retificador, é importante manter as correntes de harmônicas em um nível baixo, para evitar sobrecarga do transformador e temperatura alta nos cabos.



NOTA!

Algumas das correntes de harmônicas podem interferir em equipamento de comunicação que estiver conectado no mesmo transformador, ou causar ressonância vinculada com banco de capacitores para correção do fator de potência.

Por padrão o conversor de frequência vem equipado com bobinas no circuito intermediário, para garantir correntes harmônicas baixas. Essas bobinas normalmente reduzem a corrente de entrada I_{RMS} de 40%.

A distorção na tensão de alimentação de rede elétrica depende da amplitude das correntes harmônicas, multiplicada pela impedância de rede elétrica, para a frequência em questão. A distorção de tensão total, THD, é calculada com base na tensão das harmônicas individuais, utilizando a seguinte fórmula:

$$THD \% = \sqrt{U_{\frac{2}{5}}^2 + U_{\frac{2}{7}}^2 + \dots + U_{\frac{2}{N}}^2} \quad (U_n\% \text{ de } U)$$

2.9.5 Requisitos de Emissão de Harmônicas

Equipamento conectado a uma rede de alimentação pública:

Opcio- nais:	Definição:
1	IEC/EN 61000-3-2 Classe A para equipamento trifásico balanceado (somente para equipamento profissional de até 1 kW de potência total).
2	IEC/EN 61000-3-12 Equipamento 16A-75A e equipamento profissional a partir de 1 kW até 16A de corrente na fase.

2.9.6 Resultados do teste de Harmônicas (Emissão)

Capacidades de potência de até PK75 em T2 e T4 estão em conformidade com a IEC/EN 61000-3-2 Classe A. Capacidades de potência desde P1K1 e até P18K em T2 e até P90K em T4 estão em conformidade com a IEC/EN 61000-3-12 Tabela 4. Capacidades de potência de P110 - P450 em T4 também estão em conformidade com a IEC/EN 61000-3-12 mesmo que isso não seja requerido, pois as correntes estão acima de 75 A.

	Corrente Harmônica Individual I_n/I_1 (%)				Fator de distorção de corrente da harmônica (%)	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	THD	PWHD
Real (típica)	40	20	10	8	46	45
Limite para $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10	48	46

Tabela 2.2: Resultados do teste de harmônicas (Emissão)

Desde que o a potência de curto-circuito da fonte de alimentação S_{sc} seja maior do que ou igual a:

$$S_{SC} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{rede\ elétrica} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$$

no ponto da interface entre a alimentação do usuário e a rede pública (R_{scc}).

É responsabilidade do instalador ou usuário do equipamento garantir, mediante consulta ao operador da rede de distribuição, caso necessário, que o equipamento esteja conectado somente a uma fonte com uma potência de curto-circuito S_{sc} maior do que ou igual a especificada acima. Outras capacidades de potência podem ser conectadas a uma rede de alimentação pública mediante consulta ao operador da rede de distribuição.

Conformidade com diversas orientações a nível de sistema:

Na tabela, os dados da corrente de harmônica são fornecidos de acordo com a norma IEC/EN61000-3-12, com referência à norma de produto Sistemas de Drive de Potência. Eles podem ser utilizados como base do cálculo da influência das correntes de harmônicas sobre o sistema de fonte de alimentação e da documentação de conformidade com orientações regionais importantes: IEEE 519 -1992; G5/4.

2.9.7 Requisitos de Imunidade

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

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

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

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

Consulte o seguinte formulário de imunidade a EMC.

Formulário de imunidade a EMC

Faixa de tensão, 200-240 V, 380-480 V					
Padrão básico	Faixa elétrica 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	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Freio	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Divisão de carga	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cabos de controle	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Barramento padrão	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cabos de relé	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Aplicação e opcionais do Field-bus	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cabo do LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
24 V CC externa	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Gabinete metálico	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

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

Tabela 2.3: Imunidade

2.10 Isolação galvânica (PELV)

2.10.1 PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva

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

Todos os terminais de controle e terminais de relés 01-03/04-06 estão em conformidade com a PELV (Protective Extra Low Voltage - Tensão Protetora Extremamente Baixa) (Não se aplica a fase do Delta aterrada, acima de 400 V)

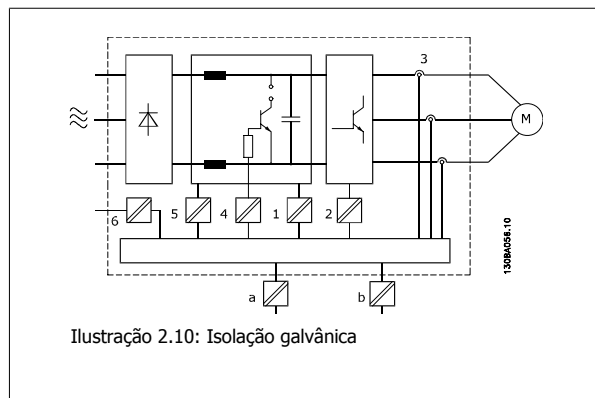
A isolamento galvânica (garantida) é obtida satisfazendo-se as exigências relativas à alta isolamento e fornecendo o espaço de circulação relevante. Estes requisitos encontram-se descritos na norma EN 61800-5-1.

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 (veja o desenho a seguir):

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

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




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




Instalação em altitudes elevadas:
 380 - 500 V, gabinetes metálicos A, B e C: Em altitudes acima de 2 km, entre em contacto com a Danfoss, com relação à PELV.
 380 - 500V, gabinetes metálicos D, E e F: Em altitudes acima de 3 km, entre em contacto com a Danfoss relativamente à PELV.
 525 - 690 V: Em altitudes acima de 2 km (6.561 pés), entre em contacto com a Danfoss relativamente à PELV.

2.11 Corrente de Fuga para o Terra



Tocar as partes elétricas pode até causar morte - mesmo depois que o equipamento tenha 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.



Corrente de Fuga
 A corrente de fuga do terra do conversor de frequência excede 3,5 mA. Para garantir que o cabo do terra tenha um bom contacto mecânico com a conexão do terra (terminal 95), a seção transversal do cabo deve ser de no mínimo 10 mm² ou 2 fios terra nominais, terminados separadamente.

Dispositivo de Corrente Residual
 Este produto pode gerar uma corrente c.c. no condutor de proteção. Onde for utilizado um dispositivo de corrente residual RCD é usado para proteção em caso de contacto direto ou indireto, somente um RCD do Tipo B poderá ser usado do lado da alimentação deste produto. Caso contrário outras medidas de proteção deverão ser aplicadas, tais como a separação do ambiente por isolação dupla ou reforçada, ou isolação entre o lado de alimentação por um transformador. Consulte também a Nota MN.90.GX.02 sobre a Aplicação do RCD.
 O aterramento de proteção do conversor de frequência e o uso de RCD's devem sempre obedecer às normas nacional e local.

2.12 Função de Frenagem

2.12.1 Seleção do Resistor do Freio

Em determinadas aplicações, por exemplo em sistemas de ventilação de túneis ou estações ferroviárias subterrâneas, é conveniente fazer o motor parar mais rapidamente que do aquele conseguido por meio do controle de desaceleração ou por inércia. Em tais aplicações, pode-se utilizar a frenagem dinâmica mediante um resistor de frenagem. Ao utilizar um resistor de frenagem assegura-se que a energia será absorvida no resistor e não no conversor de frequência.

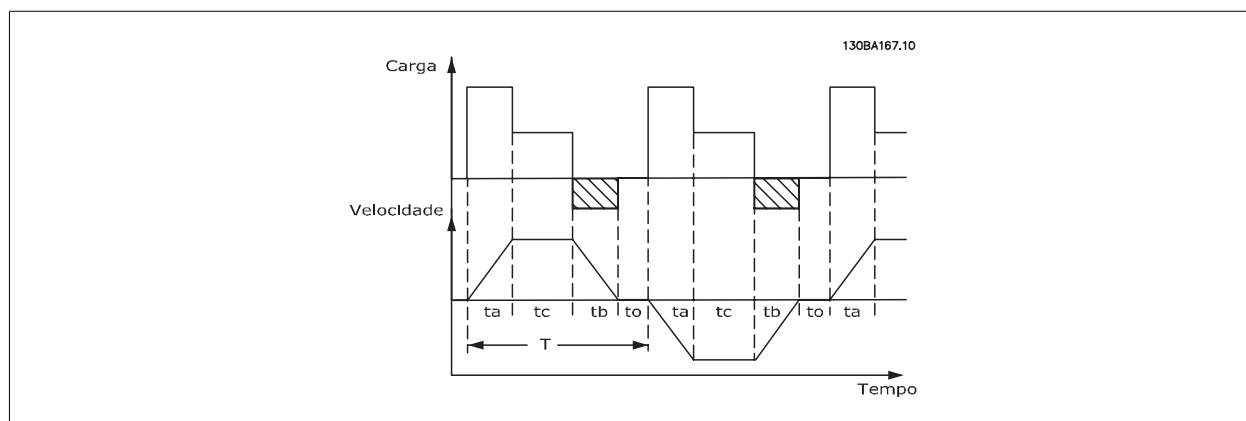
Se a quantidade de energia cinética transferida ao resistor, em cada período de frenagem, não for conhecida, a potência média pode ser calculada com base no tempo de duração do ciclo e no tempo de frenagem, também denominado ciclo útil intermitente. O ciclo útil intermitente do resistor é uma indicação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

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

$$\text{Ciclo Útil} = t_b / T$$

T = tempo do ciclo em segundos

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



A Danfoss oferece resistores de freio com ciclo útil de 5%, 10% e 40%, adequados para serem utilizados com a série de conversor de frequência FC 102. Se for aplicado um resistor com ciclo útil de 10%, pode-se absorver a potência de frenagem até 10% da duração do ciclo, com os 90% restantes sendo utilizados para dissipar o calor do resistor.

Para orientações mais detalhadas sobre seleção, entre em contacto com a Danfoss.



NOTA!

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

2.12.2 Cálculo do Resistor de Freio

A resistência do freio é calculada como segue:

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

onde

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

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

A função de frenagem do conversor de frequência é estabelecida em 3 áreas da rede elétrica:

Capacidade	Freio ativo	Advertência antes de desativar	Desativar (desarme)
3 x 200-240 V	390 V (U _{DC})	405 V	410 V
3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V
3 x 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

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

A Danfoss recomenda o resistor R_{rec}, ou seja, aquele que garante que o conversor de frequência é capaz de frear completamente, em condições de máximo torque de frenagem (M_{br}(%)) de 110%. A fórmula pode ser escrita como:

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

O η_{motor} está tipicamente em 0,90

η é tipicamente 0,98.

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

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

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

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

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

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

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

2) Para conversores de frequência > 7,5 kW de saída de eixo

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

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

Evite tocar no resistor de freio, pois, ele pode esquentar muito durante/após a frenagem.

2.12.3 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 sobrecargas, em conexão com um defeito no conversor de frequência.

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

**NOTA!**

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

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

2.12.4 Cabeamento do Resistor de Freio

EMC (cabos trançados/blindagem)

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

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

2.13 Condições de Funcionamento Extremas

Curto-Circuito (Fase – Fase do Motor)

O conversor de frequência tem proteção contra curtos-circuitos por meio de medição de corrente, em cada uma das três fases do motor ou no barramento CC. Um curto-circuito entre duas fases de saída causará uma sobrecarga de corrente no inversor. O inversor será desligado individualmente quando a corrente de curto-circuito ultrapassar o valor permitido (Alarme 16 Bloqueio por Desarme).

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

Chaveamento na Saída

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

Sobretensão Gerada pelo Motor

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

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

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

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

Consulte as informações sobre o par. 2-10 *Função de Frenagem* e par. 2-17 *Controle de Sobretensão*, para selecionar o método utilizado para controlar o nível de tensão do circuito intermediário.

Queda da Rede Elétrica

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

Sobrecarga Estática no modo VVC^{plus}

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

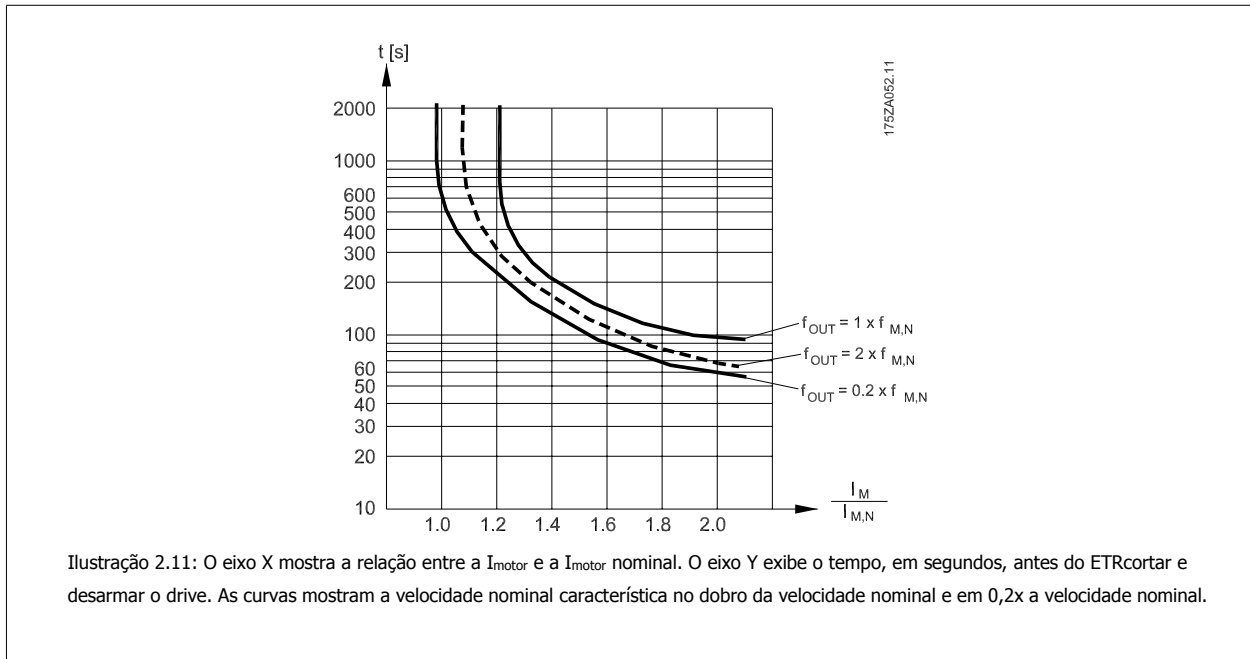
Se a sobrecarga for excessiva, pode ocorrer uma corrente que faz com que o conversor de frequência seja desativado dentro de aproximadamente 5 a 10 s.

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

2.13.1 Proteção Térmica do Motor

Esta é a maneira da Danfoss proteger o motor contra superaquecimento. É um recurso eletrônico que simula um relé bimetálico com base em medições internas. A característica é mostrada na figura a seguir:

2

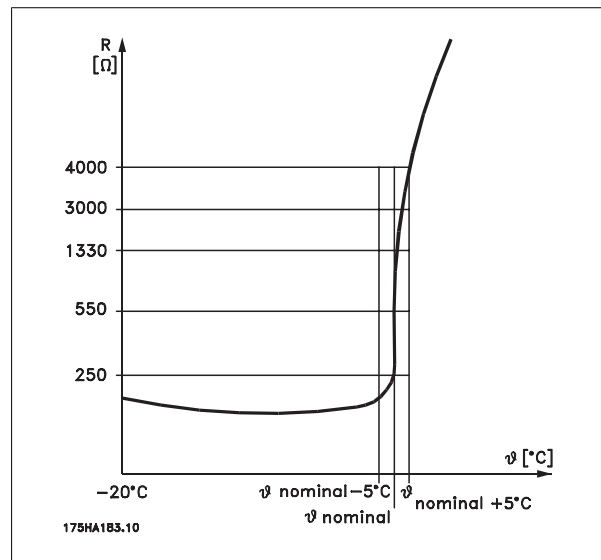


Está claro que em velocidade menor o ETR corta com um valor de aquecimento menor, devido ao menor resfriamento do motor. Desse modo, o motor é protegido de superaquecimento, inclusive em velocidade baixa. O recurso do ETR calcula a temperatura do motor baseado na corrente e velocidade reais. A temperatura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

O valor de corte do termistor é $> 3 \text{ k}\Omega$.

Instale um termistor (sensor PTC) no motor para proteção do enrolamento.

A proteção do motor pode ser implementada com a utilização de uma variedade de técnicas: Sensores PTC ou KTY (consulte também a seção Conexão do Sensor KTY) em enrolamentos de motor; interruptor térmico mecânico (tipo Klixon); ou Relé (ETR).

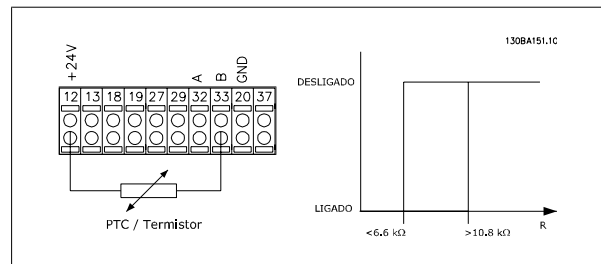


Utilizando uma entrada digital e uma fonte de alimentação de 24 V:
Exemplo: O conversor de frequência desarma quando a temperatura do motor estiver muito alta.

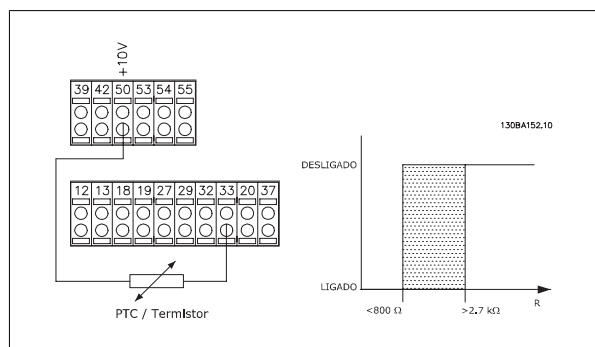
Setup do parâmetro:

Programa o par. 1-90 *Proteção Térmica do Motor* para *Desarm por Termistor* [2]

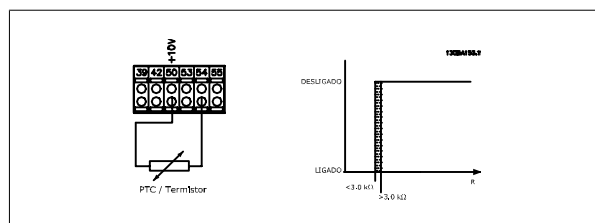
Programa par. 1-93 *Fonte do Termistor* para *Entrada Digital 33* [6]



Utilizando uma entrada digital e uma fonte de alimentação de 10 V:
 Exemplo: O conversor de frequência desarma quando a temperatura do motor estiver muito alta.
 Setup do parâmetro:
 Programe o par. 1-90 *Proteção Térmica do Motor* para *Desrm por Termistor* [2]
 Programe par. 1-93 *Fonte do Termistor* para *Entrada Digital 33* [6]



Utilizando uma entrada analógica e uma fonte de alimentação de 10 V:
 Exemplo: O conversor de frequência desarma quando a temperatura do motor estiver muito alta.
 Setup do parâmetro:
 Programe o par. 1-90 *Proteção Térmica do Motor* para *Desrm por Termistor* [2]
 Programe o par. 1-93 *Fonte do Termistor* para *Entrada analógica 54* [2]
 Não selecione uma fonte de referência.



Entrada	Tensão de Alimentação	Limites de
Digital/analógica	Volt	Valores de Corte
Digital	24 V	< 6,6 kΩ - > 10,8 kΩ
Digital	10 V	< 800Ω - > 2,7 kΩ
Analógica	10 V	< 3,0 kΩ - > 3,0 kΩ

NOTA!
 Verifique se a tensão de alimentação selecionada está de acordo com a especificação do elemento termistor utilizado.

Resumo

Com o recurso do limite de Torque, o motor está protegido de ser sobrecarregado, independentemente da velocidade. Com o ETR o motor está protegido de ser superaquecido e não há necessidade de nenhuma outra proteção para o motor. Isso significa que, quando o motor é aquecido, o temporizador do ETR controla o tempo durante o qual o motor pode funcionar em temperatura alta, antes de parar, a fim de prevenir superaquecimento. Se o motor for sobrecarregado sem atingir a temperatura onde o ETR desliga o motor, o limite de torque protege o motor e a aplicação de serem sobrecarregados.

O ETR está ativada no par. e está controlada no par. 4-16 *Limite de Torque do Modo Motor*. O tempo, antes que a advertência do limite de torque desarme o conversor de frequência, é programado no par. 14-25 *Atraso do Desarme no Limite de Torque*.

3

3 Seleção do Drive do VLT HVAC

3.1 Opcionais e Acessórios

A Danfoss oferece um grande número de opcionais e acessórios para os conversores de frequência.

3.1.1 Instalação de Módulos Opcionais no Slot B

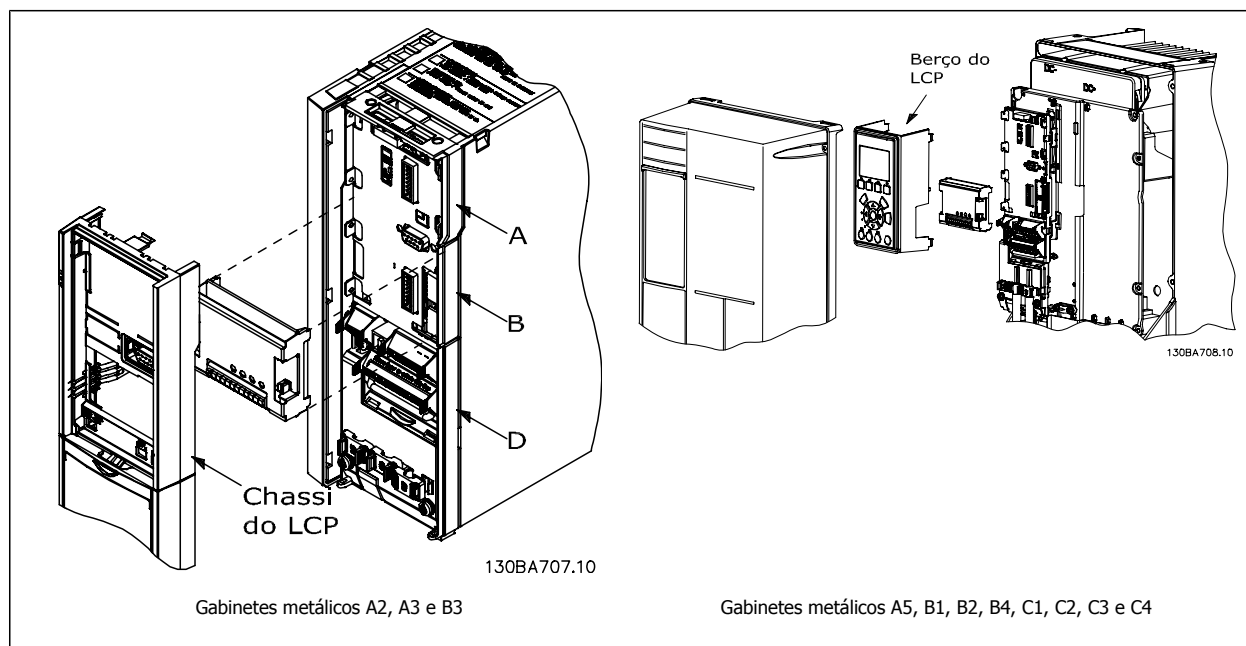
Deve-se desligar a energia do conversor de frequência.

Para os gabinetes metálicos A2 e A3:

- 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 do opcional MCB1xx no slot B.
- Conecte os cabos de controle e alivie o cabo das fitas/braçadeiras incluídas.
Remova o protetor na moldura estendida do LCP fornecido no conjunto do opcional, de modo que o opcional encaixará sob a moldura estendida do LCP.
- Encaixe a moldura estendida do LCP e a tampa dos terminais.
- Coloque o LCP ou a tampa falsa na moldura estendida do LCP.
- Conecte a energia ao conversor de frequência.
- Programe as funções de entrada/saída nos respectivos parâmetros, como mencionado na seção *Dados Técnicos Gerais*.

Para os gabinetes metálicos B1, B2, C1 e C2:

- Remova o LCP e o suporte do LCP
- Encaixe o cartão do opcional MCB 1xx no slot B
- Conecte os cabos de controle e alivie o cabo das fitas/braçadeiras incluídas
- Encaixe a armação de suporte
- Instale o LCP

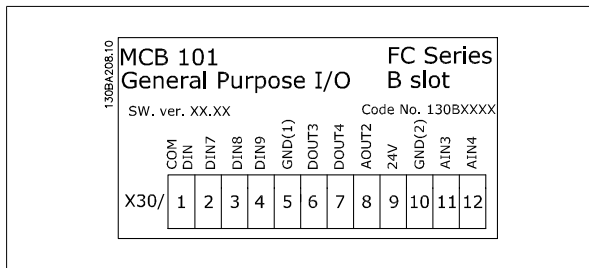


3.1.2 Módulo de Entrada / Saída de Uso Geral MCB 101

O MCB 101 é utilizado como extensão das entradas e saídas, digital e analógica, do conversor de frequência.

Conteúdo: O MCB 101 deve ser instalado no slot B do conversor de frequência.

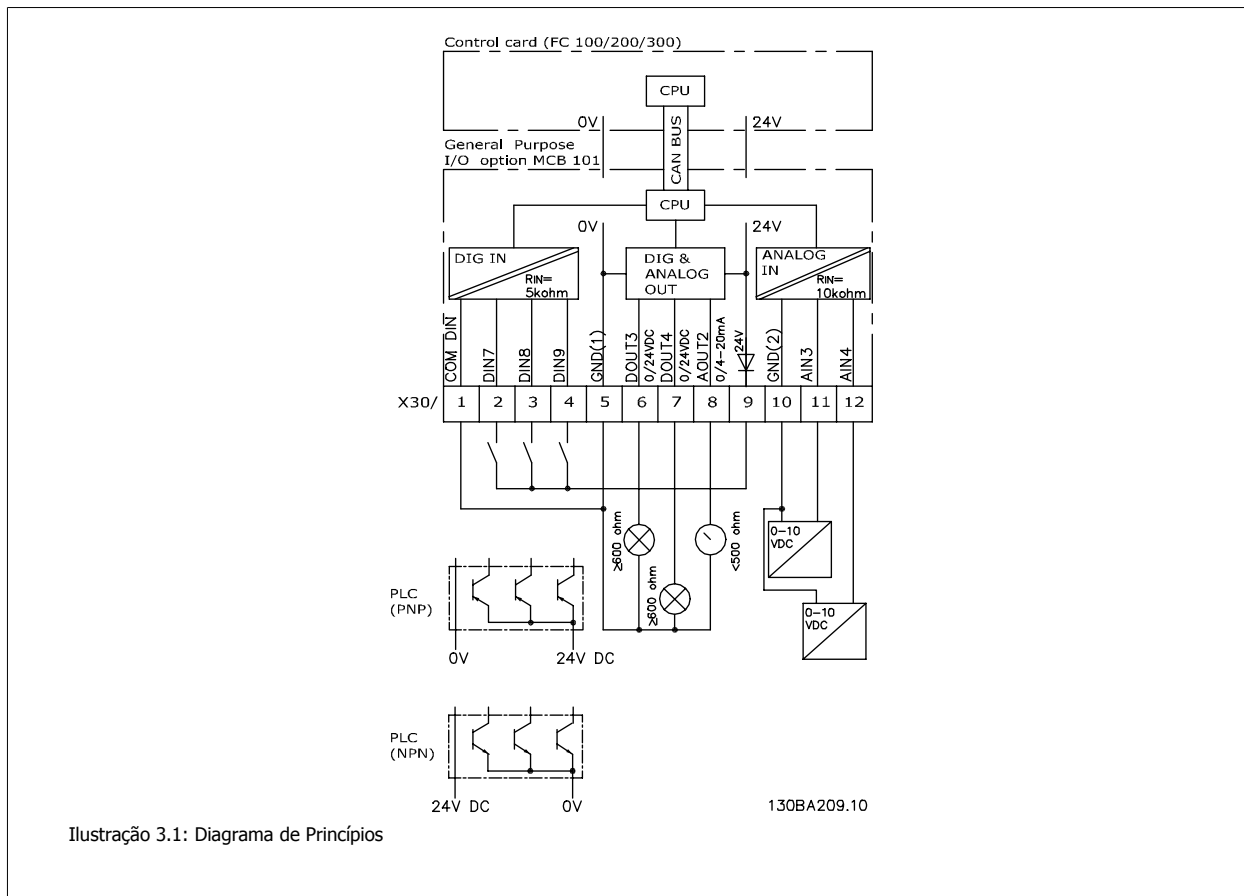
- Módulo do opcional MCB 101
- Moldura do LCP estendido
- Tampa do bloco de terminais



Isolação galvânica no MCB 101

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

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



3.1.3 Entradas Digitais - Terminal X30/1-4

Parâmetros para setup: 5-16, 5-17 e 5-18				
Nº de entradas digitais	Nível de tensão	Níveis de tensão	Tolerância	Máx. Impedância de entrada
3	0-24 V CC	Tipo PNP: Comum = 0 V "0" Lógico: Entrada < 5 V CC "0" Lógico: Entrada > 10 V CC Tipo NPN: Comum = 24 V "0" Lógico: Entrada > 19 V CC "0" Lógico: Entrada < 14 V CC	± 28 V contínuo ± 37 V no mínimo por 10 s	Aprox. 5 kΩ

3

3.1.4 Entradas de Tensão Analógicas - Terminal X30/10-12

Parâmetros para setup: 6-3*, 6-4* e 16-76				
Número de entradas de tensão analógica	Sinal de entrada padronizado	Tolerância	Resolução	Máx. Impedância de entrada
2	0-10 VCC	± 20 V continuamente	10 bits	Aprox. 5 kΩ

3.1.5 Saídas Digitais - Terminal X30/5-7

Parâmetros para setup: 5-32 e 5-33			
Número de saídas digitais	Nível da saída	Tolerância	Impedância máx.
2	0 ou 24 V CC	± 4 V	≥ 600 Ω

3.1.6 Saídas Analógicas - Terminal X30/5+8

Parâmetros para setup: 6-6* e 16-77			
Número de saídas analógicas	Nível do sinal de saída	Tolerância	Impedância máx.
1	0/4 até 20 mA	± 0,1 mA	< 500 Ω

3.1.7 Opcional de relé do MCB 1050

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

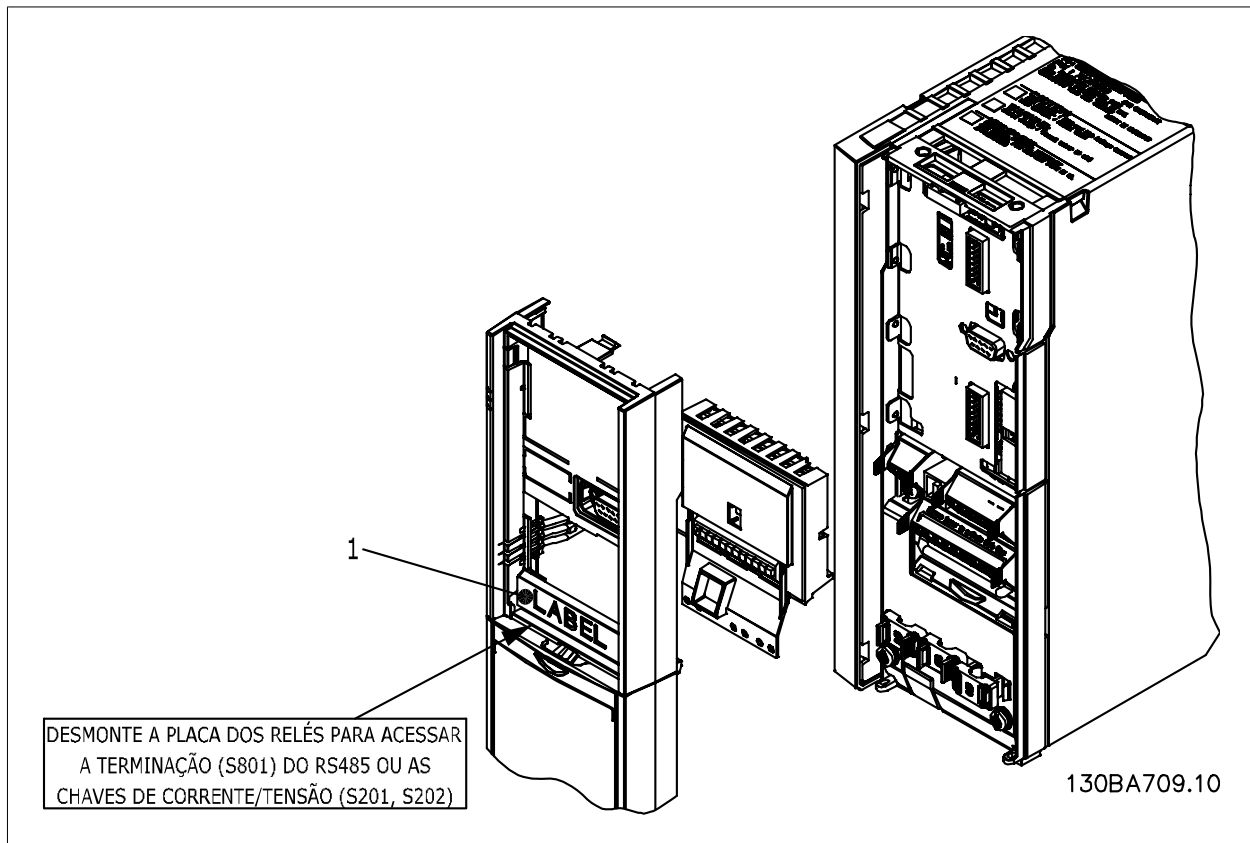
Dados Elétricos:

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

¹⁾ IEC 947 partes 4 e 5

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

- O Módulo de Relé MCB 105
- Moldura do LCP estendida e tampa dos terminais maior
- Etiqueta para cobertura do acesso às chaves S201, S202 e S801
- Fitas para cabo, para fixá-los no módulo do relé

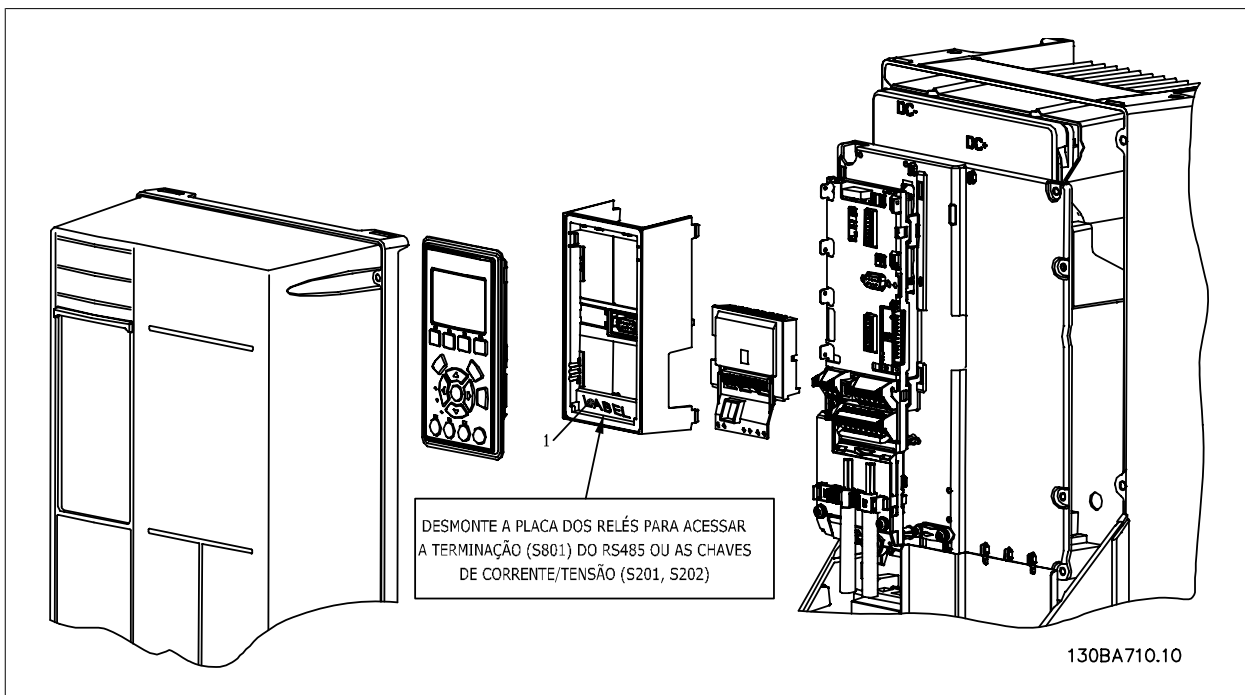


A2-A3-B3

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

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

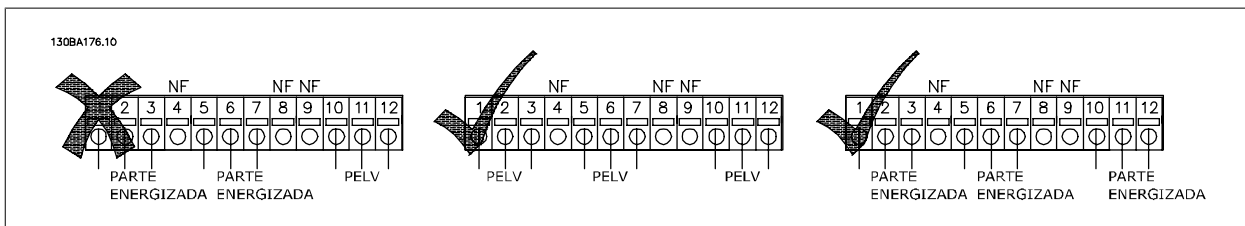
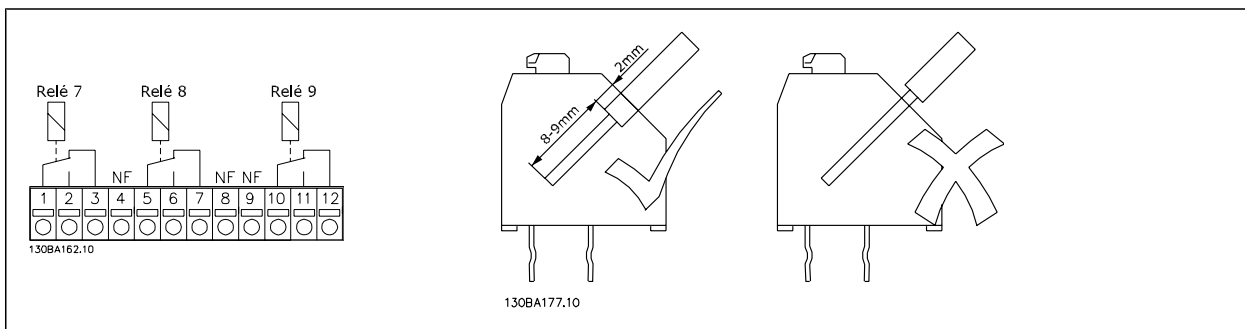
3



Como instalar o opcional MCB 105:

- Consulte as instruções de montagem no começo da seção Opcionais e Acessórios
- A energia deve ser desligada para as conexões energizadas nos terminais de relé.
- Não misture as partes energizadas (alta tensão) com os sinais de controle (baixa tensão) (PELV).
- Selecione as funções de relé, nos par. 5-40 *Função do Relé* [6-8], par. 5-41 *Atraso de Ativação do Relé* [6-8] e par. 5-42 *Atraso de Desativação do Relé* [6-8].

NB! (Índice [6] é o relé 7, índice [7] é o relé 8 e índice [8] é o relé 9)





Não misture partes energizadas com tensão baixa e sistemas PELV.

3

3.1.8 Back-Up de 24 V do Opcional do MCB 107 (Opcional D)

Fonte de 24 V CC externa

A alimentação de 24 V CC externa pode ser instalada como alimentação de baixa tensão, para o cartão de controle e qualquer cartão de opcional instalado. Isto ativa a operação completa do LCP (inclusive a configuração de parâmetros) e dos fieldbusses sem que a rede elétrica esteja ligada à seção de energia.

Especificação da alimentação de 24 V CC externa:

Faixa da tensão de entrada	24 V CC $\pm 15\%$ (máx. 37 V em 10 s)
Corrente máx. de entrada	2,2 A
Corrente média de entrada do conversor de frequência	0,9 A
Comprimento máximo do cabo	75 m
Carga capacitiva de entrada	< 10 μ F
Atraso na energização	< 0,6 s

As entradas são protegidas.

Números dos terminais:

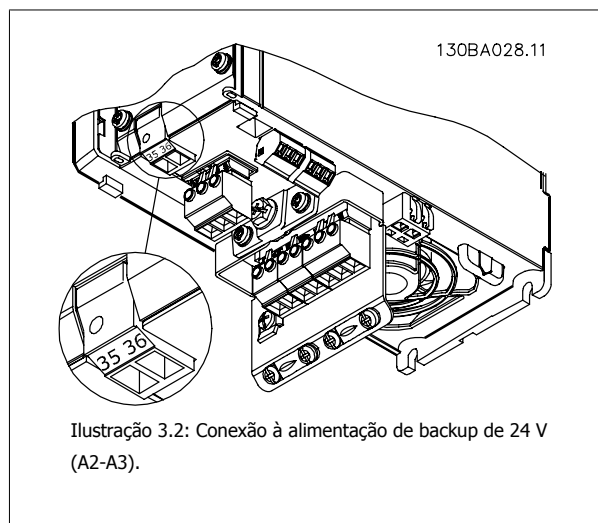
Terminal 35: - alimentação de 24 V CC externa.

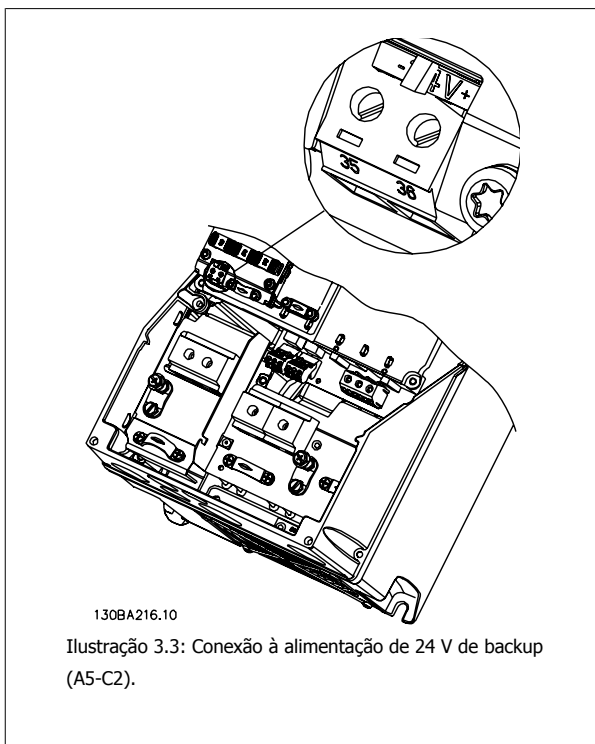
Terminal 36: + alimentação de 24 V CC externa.

Siga estes passos:

1. Remova o LCP ou a Tampa Falsa
2. Remova a Tampa dos Terminais
3. Remova a Placa de Desacoplamento do Cabo e a tampa plástica debaixo dela
4. Insira o Opcional de Alimentação Externa de Backup de 24 V CC no Slot do Opcional
5. Instale a Placa de Desacoplamento do Cabo
6. Encaixe a Tampa dos Terminais e o LCP ou a Tampa Falsa.

Quando o opcional de backup de 24 V do MCB 107, estiver alimentando o circuito de controle, a fonte de alimentação de 24 V interna é automaticamente desconectada.





3

3.1.9 E/S Analógica do opcional MCB 109

Supõe-se que o cartão de E/S Analógica é utilizado em , p. ex., nos seguintes casos:

- Providenciando back-up da bateria da função relógio do cartão de controle
- Como extensão geral da seleção da E/S analógica disponível no cartão de controle, p.ex., para controle multi-zona com três transmissores de pressão
- Tornando o conversor de frequência em bloco de E/S descentralizado de suporte para Sistema de Gerenciamento de Edifícios, com entradas para sensores e saídas para amortecedores operacionais e acionadores de válvulas
- Suportar controladores de PID Estendido com E/S's para entradas de setpoint, , transmissores/entradas para sensores e saídas para atuadores.

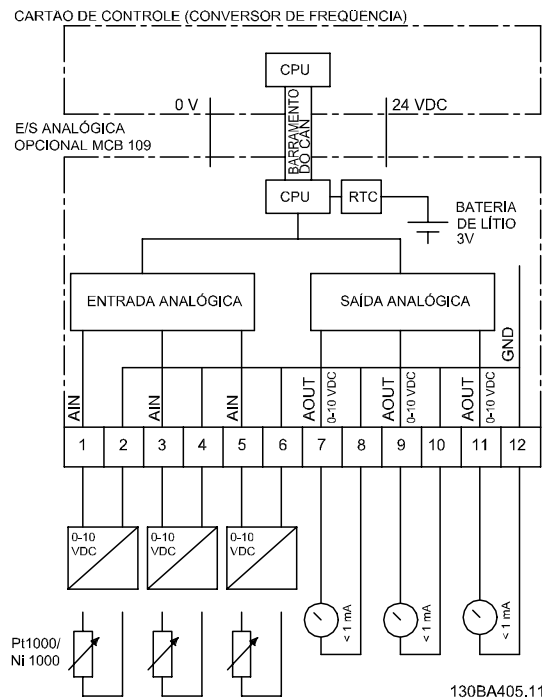


Ilustração 3.4: Diagrama de Princípios para E/S Analógica montada em conversor de frequência.

Configuração de E/S Analógica

3 x Entradas Analógicas, capazes de controlar:

- 0 - 10 VCC

OU

- 0-20 mA (entrada de tensão 0-10V) instalando um resistor de 510 Ω entre os terminais (consulte a NB!)
- 4-20 mA (entrada de tensão 2-10V) instalando um resistor de 510 Ω entre os terminais (consulte a NB)
- Sensor de temperatura Ni1000 de 1000 Ω em 0 °C. Especificações de acordo com a DIN43760
- Sensor de temperatura Pt1000 de 1000 Ω em 0 °C. Especificações de acordo com a IEC 60751

3 x Saídas Analógicas, fornecendo alimentação 0-10 VCC.



NOTA!

Observe os valores disponíveis para os diferentes grupos de resistores padrão:

E12: O valor mais próximo do padrão é 470 Ω , que cria uma entrada de 449,9 Ω e 8,997 V..

E24: O valor mais próximo do padrão é 510 Ω , que cria uma entrada de 486,4 Ω e 9,728 V.

E48: O valor mais próximo do padrão é 511 Ω , que cria uma entrada de 487,3 Ω e 9,746 V.

E96: O valor mais próximo do padrão é 523 Ω , que cria uma entrada de 498,2 Ω e 9,964 V.

Entradas analógicas - terminal X42/1-6

Grupo de parâmetros de leitura: 18-3*. Consulte também o *Guia de Programação* do Drive do VLT HVAC.

Grupo de parâmetros para setup: 26-0*, 26-1*, 26-2* e 26-3*. Consulte também o *Guia de Programação* do Drive do VLT HVAC.

3 x Entradas analógicas	Faixa de operação	Resolução	Precisão	Amostragem	Carga máx	Impedância
Utilizado como entrada de sensor de temperatura	-50 a +150 °C	11 bits	-50 °C ±1 Kelvin +150 °C ±2 Kelvin	3 Hz	-	-
Utilizada como entrada de tensão	0 - 10 VCC	10 bits	0,2% do fundo de escala na temperatura de calib.	2,4 Hz	+/- 20 V continuamente	Aproximadamente 5 kΩ

Quando utilizadas para tensão, as entradas analógicas são escalonáveis pelos parâmetros de cada entrada.

Quando utilizado para sensor de temperatura, o escalonamento de entradas analógicas é predefinido, no nível de sinal necessário para a faixa de temperatura especificada.

Quando as entradas analógicas são utilizadas para sensores de temperatura, é possível ler o valor de feedback tanto em °C como em °F.

Ao operar com sensores de temperatura, o comprimento máximo de cabo para conexão dos sensores é 80 m de fio sem blindagem / não trançado.

Saídas analógicas - terminal X42/7-12

Grupo de parâmetros para leitura e gravação: 18-3*. Consulte também o *Guia de Programação* Drive do VLT HVAC.

Grupos de parâmetros para setup: 26-4*, 26-5* e 26-6*. Consulte também o *Guia de Programação* Drive do VLT HVAC.

3 x Saídas analógicas	Nível do sinal de saída	Resolução	Linearidade	Carga máx
Volt	0-10 VCC	11 bits	1% do fundo de escala	1 mA

As saídas analógicas são escalonáveis por meio dos parâmetros de cada saída.

A função designada é selecionável por meio de um parâmetro e tem as mesmas opções das saídas analógicas do cartão de controle.

Para uma descrição mais detalhada dos parâmetros, consulte o Drive do VLT HVAC *Guia de Programação*.

Relógio em Tempo-real (RTC, Real-time clock) com backup

O formato dos dados de RTC inclui ano, mês, data, hora, minutos e dia da semana.

A precisão do relógio é superior a ±20 ppm, em 25 °C.

A bateria de lítio interna de backup dura no mínimo 10 anos, em média, quando o conversor de frequência estiver funcionando na temperatura ambiente de 40 °C. Se essa bateria falhar, o opcional de E/S analógica deve ser substituído.

3.1.10 Opcionais de Painel de Tamanho de Chassi F

Aquecedores de Espaço e Termostato

Montado no interior da cabine 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 da cabine dos conversores de frequência com tamanho de chassi F aumenta a visibilidade, durante alguma assistência técnica ou manutenção. O compartimento da lâmpada inclui um ponto de saída de energia para ferramentas temporárias energizadas ou outros dispositivos, disponível em duas tensões:

- 230V, 50Hz, 2,5A, CE/ENEC
- 120V, 60Hz, 5A, UL/cUL

Setup do Tap do Transformador

Se a Luz da Cabine e Ponto de Saída e/ou os Aquecedores de Espaço e Termostato estiverem instalados, o Transformador T1 necessitará que o seu tap seja posicionado para a tensão de entrada apropriada. Um drive de 380-480/ 500 V380-480 V inicialmente será programado para o tap de 525 V e um drive de 525-690 V será programado para o tap de 690 V, para garantir que não ocorrerá nenhuma sobretensão do equipamento secundário, se o tap não for mudado previamente para a energia que estiver sendo aplicada. Consulte a tabela abaixo para programar o tap apropriadamente no terminal T1 na cabine do retificador. Para a localização no drive, veja a ilustração do retificador na seção *Conexões de Energia*.

Faixa da Tensão de Entrada	Tap a Selecionar
380V-440V	400V
441V-490V	460V
491V-550V	525V
551V-625V	575V
626V-660V	660V
661V-690V	690V

Terminais da NAMUR

NAMUR é uma associação internacional de usuários da tecnologia da informação em indústrias 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. Nota: apenas um 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 isolamento
- 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.

Starters de Motor Manuais

Fornecem energia trifásica para 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 A, 120 W, 24 VCC
- Protegido contra sobrecorrente de saída, sobrecarga, curtos-circuitos e superaquecimento
- Para energizar dispositivos acessórios fornecidos pelo cliente, como sensores, E/S de PLC, contactores, pontas de prova para temperatura, luzes indicadoras e/ou outros hardware eletrônicos
- Os diagnósticos incluem um contacto seco CC-ok, um LED verde para CC-ok e um LED vermelho para sobrecarga

Desativa o monitoramento da temperatura.

Projetado para monitorar temperaturas de componente de sistema externo, como enrolamentos e/ou rolamentos de motor. Inclui oito módulos de entrada universal mais dois módulos de entrada do termistor dedicados. Todos 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).

Entradas universais (8)

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

Entradas de termistor dedicadas (2)

Recursos:

- Cada módulo é capaz de monitorar até seis termistores em série
- Diagnóstico de falha para fio interrompido ou curto circuito de terminais do sensor
- Certificação ATEX/UL/CSA
- Uma terceira entrada de termistor pode ser providenciada pelo Cartão do Opcional MCB 112 para o Termistor PTC, se necessário

3.1.11 Resistores de Freio

Em aplicações onde o motor é utilizado como freio, a energia é gerada no motor e devolvida ao conversor de frequência. Se a energia não puder ser retornada ao motor, ela aumentará a tensão de linha CC do conversor. Em aplicações com frenagens frequentes e/ou cargas inerciais grandes, este aumento pode redundar em um desarme devido à sobretensão no conversor e, posteriormente, desligar o conversor. Os Resistores de Freio são utilizados para dissipar o excesso de energia resultante da frenagem regenerativa. O resistor é selecionado em relação ao seu valor ôhmico, à taxa de dissipação de energia e ao seu tamanho físico. A Danfoss oferece uma ampla variedade de resistores diferentes que são projetados especificamente para os nossos conversores de frequência. Consulte a seção *Controle com a função frenagem* for para dimensionar os resistores de freio. Os códigos para pedido podem ser encontrados na seção *Como colocar pedido*.

3.1.12 Kit de Montagem Remota do LCP

O LCP pode ser transferido para a parte frontal de um gabinete, utilizando-se um kit para montagem remota. O gabinete metálico é o IP65. Os parafusos de fixação devem ser apertados com um torque de 1 Nm, no máximo.

Dados técnicos

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

Código de compra 130B1113

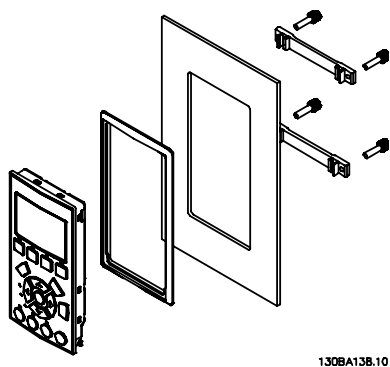


Ilustração 3.5: Kit do LCP com o LCP gráfico, presilhas, cabo de 3 m e guarnição.

Código de compra 130B1114

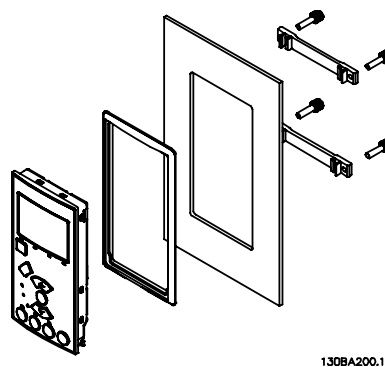
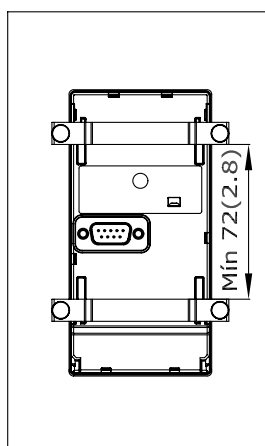
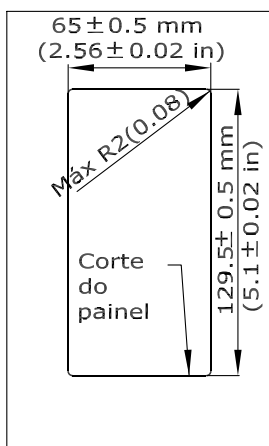


Ilustração 3.6: Kit do LCP com o LCP numérico, presilhas e guarnição.

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

Para unidades IP55 use o número de pedido 130B1129.



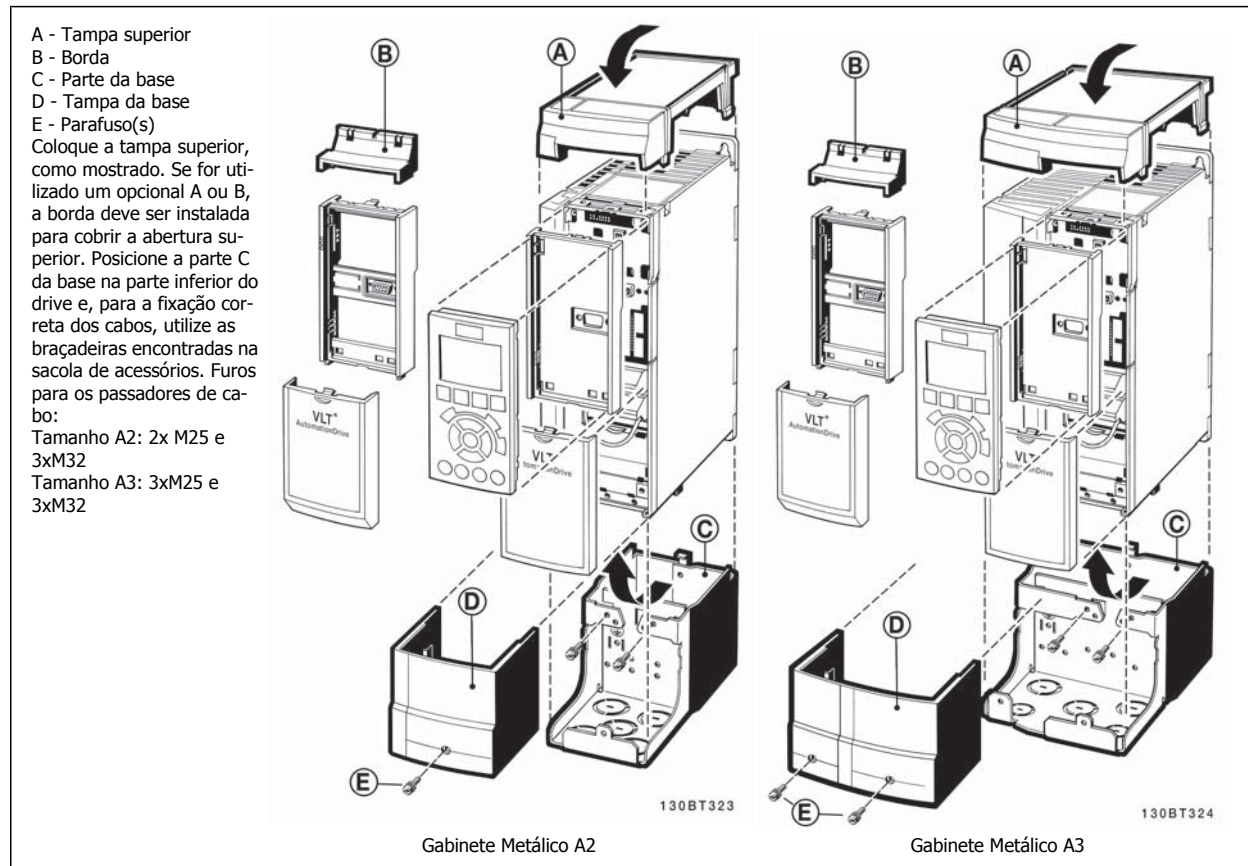
130BA139.13

3.1.13 Kit do Gabinete IP21/IP4X/ TIPO 1

IP 21/IP 4X topo/ TIPO 1 é um elemento opcional do gabinete metálico para as Unidades compactas IP 20, gabinetes metálicos tamanhos A2-A3, B3+B4 e C3+C4.

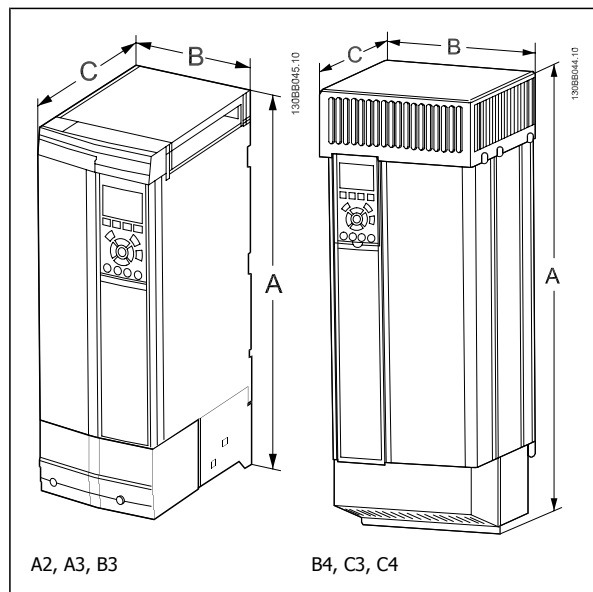
Se for utilizado o kit de gabinete, uma unidade IP20 é incrementada para estar em conformidade com o gabinete do IP21/ 4x topo/TIPO 1.

O IP4X topo pode ser aplicado a todas as variações do IP20Drive do VLT HVAC padrão.



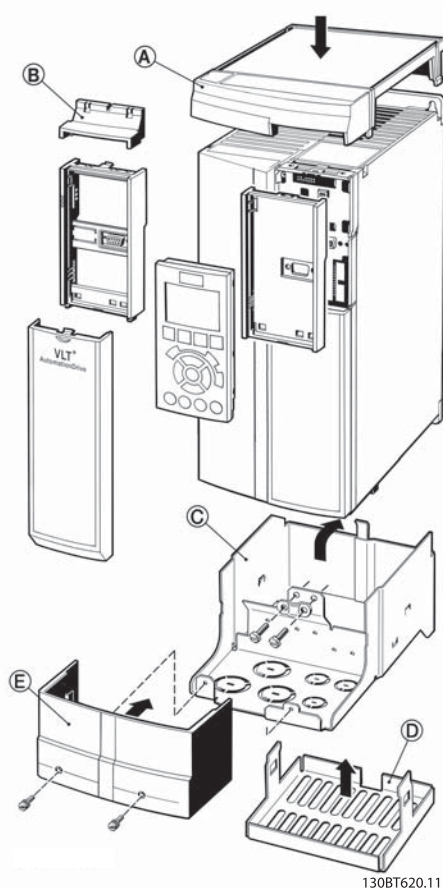
Dimensões			
Tipo de gabinete metálico	Altura (mm) A	Largura (mm) B	Profundidade (mm) C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

* Caso a opção A/B seja usada, a profundidade será aumentada (consulte a seção Dimensões Mecânicas para detalhes)

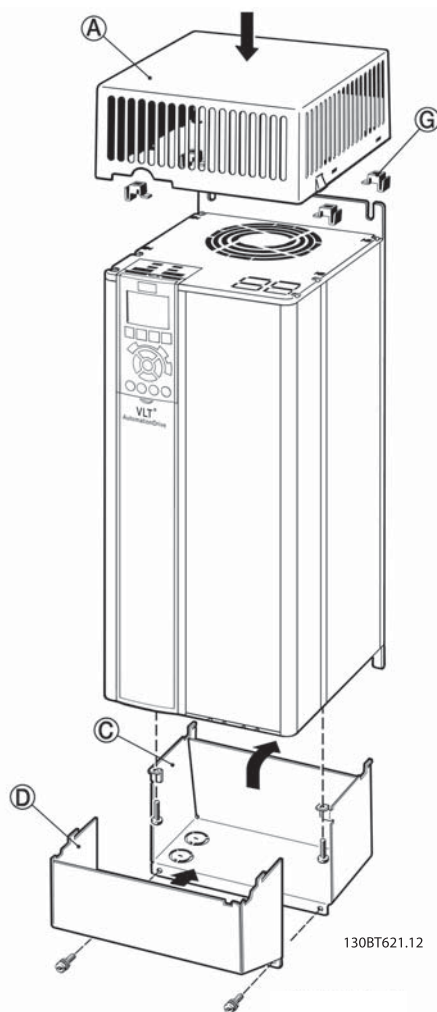


3

- A - Tampa superior
 - B - Borda
 - C - Parte da base
 - D - Tampa da base
 - E - Parafuso(s)
 - F - Tampa do ventilador
 - G - Clipe superior
- Quando o opcional módulo A e/ou opcional módulo B for(em) utilizado(s), a borda (B) deve ser instalada para cobrir a abertura superior (A).



Gabinete Metálico B3 Tamanho da Unidade 23



Gabinetes Metálicos B4 - C3 - C4 Unidades Tamanhos 24, 33, 34

A instalação lado a lado não é possível quando for utilizado o Kit do Gabinete Metálico IP 21/ IP 4X/ TIPO 1

3.1.14 Filtros de Saída

O chaveamento de alta velocidade do conversor de frequência gera alguns efeitos secundários, que influenciam o motor e o ambiente onde se encontra instalado. Estes efeitos colaterais são tratados por meio de dois tipos de filtros diferentes, o filtro du/dt e o de Onda senoidal.

Filtros du/dt

As degradações da isolação do motor são, freqüentemente, causadas pela combinação de tensão rápida e aumento de corrente. As mudanças rápidas de energia podem refletir-se também na linha CC do inversor e causar o seu desligamento. O filtro du/dt é projetado para reduzir o tempo de subida da tensão/mudança rápida da energia no motor e, com esta ação, evitar um envelhecimento prematuro e faíscação na isolação do motor. Os filtros du/dt influem positivamente na irradiação do ruído magnético no cabo entre o drive e o motor. A forma de onda da tensão é ainda pulsada, porém, a variação du/dt é reduzida, em comparação com a instalação sem o filtro.

Filtros Senoidais

Os filtros de Onda senoidal são projetados para permitir somente a passagem das frequências baixas. As frequências altas são, conseqüentemente, eliminadas, redundando em uma forma de onda senoidal da tensão, entre as fases, e formas de onda senoidais de corrente.

Com as formas de onda senoidais, a utilização de motores, com conversor de frequência especiais e isolação reforçada, não é mais necessária. O ruído acústico do motor também é amortecido, em conseqüência da condição da onda.

Além dos recursos do filtro du/dt, o filtro de onda senoidal também reduz a degradação da isolação e as correntes de suporte no motor, portanto, redundando em uma vida útil prolongada e períodos de manutenção mais espaçados. Os filtros de Onda senoidal possibilitam o uso de cabos de motor mais longos, em aplicações em que o motor está instalado distante do drive. O comprimento, infelizmente, é limitado porque o filtro não reduz as correntes de fuga nos cabos.

4

4 Como Fazer o Pedido.

4.1.1 Configurador do Drive

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

Para o conversor de frequência, pode-se colocar pedido para drives padrão e drives com opcionais integrados, enviando um string do código de tipo que descreve o produto, para o escritório de vendas da Danfosslocal, ou seja:

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

O significado de cada um dos caracteres no string acima pode ser encontrado nas páginas que contêm os códigos de compra, no capítulo *Como Selecionar o Seu VLT*. No exemplo acima, um opcional de Profibus LONworks e um opcional de E/S de Uso geral estão incluídos no conversor de frequência.

Códigos de compra para o conversor de frequência padrão, as variantes também podem ser localizadas no capítulo *Como Selecionar o Seu VLT*.

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

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

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

Exemplo do set-up da interface do Configurador de Drive:

Os números exibidos nas caixas referem-se letra/número da figura da Sequência do Código do Tipo - leia da esquerda para a direita. Consulte a página seguinte.

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

4.1.2 String do Código de potência baixa e média

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
FC-	O	P					T														X	S	X	X	X	X	A	B	C									D
130BA052.15																																						

4

Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produtos e Série do FC	1-6	FC 102
Potência nominal	8-10	1,1- 90 kW (P1K1 - P90K)
Número de fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 2: 200-240 VAC T 4: 380-480 VCA T 6: 525-600 VCA
Gabinete metálico	13-15	E20: IP20 E21: IP21/NEMA Tipo 1 E55: IP55/NEMA Tipo 12 E66: IP66 P21: IP21/NEMA Tipo 1 c/ tampa traseira P55: IP55/NEMA Tipo 12 c/tampa traseira
Filtro de RFI	16-17	H1: Filtro de RFI classe A1/B H2: Filtro de RFI classe A2 H3: Filtro de RFI classe A1/B (comprimento de cabo reduzido) HX: Sem filtro de RFI
Freio	18	X: Circuito de frenagem não incluso B: Circuito de frenagem incluso T: Parada Segura U: Segurança + freio
Display	19	G: Painel de Controle Local Gráfico (GLCP) N: Painel de Controle Local Numérico (NLCP) X: Sem Painel de Controle Local
Revestimento de PCB	20	X: Sem revestimento de PCB C: Com revestimento de PCB
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem chave de desconexão e Divisão da Carga 1: Com chave de desconexão da Rede Elétrica (so- mente para o IP55) 8: Desconexão da rede elétrica e Divisão da carga D: Divisão da Carga Consulte os tamanhos máx. de cabo no Capítulo 8.
Adaptação	22	X: Padrão 0: Rosca métrica europeia nas entradas de cabos.
Adaptação	23	Reservado
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	
Opcionais A	29-30	AX: Sem opcionais A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 gateway do BACnet
Opcionais B	31-32	BX: Sem opcionais BK: Opcional de E/S uso geral do MCB 101 BP: Opcional de relé do MCB 105 BO: E/S Analógica do opcional MCB 109
Opcionais C0 do MCO	33-34	CX: Sem opções
Opcionais C1	35	X: Sem opções
Software do opcional C	36-37	XX: Software padrão
Opcionais D	38-39	DX: Sem opcionais D0: Backup CC

Tabela 4.1: Descrição do código do tipo

Os diversos Opcionais e Acessórios estão descritos em mais detalhes no *Drive do VLT HVAC Guia de Design, MG.11.BX.YY*.

4.1.3 String do Código de Tipo de Alta Potência

Código do tipo de compra para chassis tamanhos D e E		
Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produtos + série	1-6	FC 102
Potência nominal	8-10	45-560 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 4: 380-500 VCA T 7: 525-690 VCA
Gabinete Metálico	13-15	E00: IP00/Chassi C00: IP00/Chassi c/ canal traseiro de aço inoxidável E0D: IP00/Chassi, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Chassi c/ canal traseiro de aço inoxidável, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/ NEMA Tipo 1 E54: IP 54/ NEMA Tipo 12 E2D: IP 21/ NEMA Tipo 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/ NEMA Tipo 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/ NEMA Tipo 1 com proteção de rede elétrica E5M: IP 54/ NEMA Tipo 12 com proteção de rede elétrica
Filtro de RFI	16-17	H2: Filtro de RFI, classe A2 (padrão) H4: Filtro de RFI classe A1 ¹⁾ H6: RFI para utilização Marítima ²⁾
Freio	18	B: IGBT do freio instalado 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 para Chassi D IP00 e IP 21)
Revestimento de PCB	20	C: Com revestimento de PCB X: Sem revestimento de PCB (somente para chassi D 380-480/500 V)
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 3: Desligamento da rede elétrica e Fusível 5: Desligamento da rede elétrica, Fusível e Divisão da carga 7: Fusível A: Fusível e Divisão da carga D: Divisão da carga
Adaptação	22	Reservado
Adaptação	23	Reservado
Release de software	24-27	Software real
Idioma do software	28	
Opcionais A	29-30	AX: Sem opcionais A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet
Opcionais B	31-32	BX: Sem opcionais BK: Opcional de E/S uso geral do MCB 101 BP: Opcional de relé do MCB 105 BO: E/S Analógica do opcional MCB 109
Opcionais C0	33-34	CX: Sem opções
Opcionais C1	35	X: Sem opções
Software do opcional C	36-37	XX: Software padrão
Opcionais D	38-39	DX: Sem opcionais D0: Backup CC
Os diversos opcionais estão descritos em maior profundidade no Guia de Design		
1): Disponível para todos os chassis D . Chassis E somente 380-480/500 VCA		
2) Consulte a fábrica para aplicações que requerem certificação marítima		

Código do tipo de compra para chassi tamanho F para unidade de tamanho 5x		
Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-3	
Série do Drive	4-6	
Potência nominal	8-10	500 - 1400 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensão de rede	11-12	T 5: 380-500 VCA T 7: 525-690 VCA
Gabinete Metálico Tamanho da Unidade	13-15	E21: IP 21/ NEMA Tipo 1 E54: IP 54/ NEMA Tipo 12 L2X: IP21/NEMA 1 com luz de cabine e ponto de saída de energia IEC 230V L5X: IP54/NEMA 12 com luz de cabine e ponto de saída de energia IEC 230V L2A: IP21/NEMA 1 com luz de cabine e ponto de saída de energia NAM 115V L5A: IP54/NEMA 12 com luz de cabine e ponto de saída de energia NAM 115V H21: IP21 com aquecedor de espaço e termostato H54: IP54 com aquecedor de espaço e termostato R2X: IP21/NEMA1 com aquecedor de espaço, termostato, luz e ponto de saída IEC 230V R5X: IP54/NEMA12 com aquecedor de espaço, termostato, luz e ponto de saída IEC 230V R2A: IP21/NEMA1 com aquecedor de espaço, termostato, luz e ponto de saída NAM 115V R5A: IP54/NEMA12 com aquecedor de espaço, termostato, luz e ponto de saída NAM 115V
Filtro de RFI	16-17	H2: Filtro de RFI, classe A2 (padrão) H4: Filtro de RFI classe A1 ^{2,3} HE: RCD com filtro de RFI Classe A2 ² HF: RCD com filtro de RFI classe A1 ^{2,3} HG: IRM com filtro de RFI Classe A2 ² HH: IRM com filtro de RFI classe A1 ^{2,3} HJ: terminais NAMUR e filtro de RFI classe A2 ¹ HK: terminais NAMUR e filtro de RFI classe A1 ^{1,2,3} HL: RCD com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A2 ^{1,2} HM: RCD com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A1 ^{1,2,3} HN: IRM com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A2 ^{1,2} HP: IRM com terminais NAMUR e filtro de RFI classe A1 ^{1,2,3}
Freio	18	B: IGBT do freio instalado X: Sem IGBT do freio R: Terminais de regeneração M: Botão de Parada de Emergência IEC (com relé de segurança da Pilz) ⁴ N: Botão de parada de emergência IEC com freio IGBT e terminais de freio ⁴ P: Botão de parada de emergência IEC com terminais de regeneração ⁴
Display	19	G: Painel de Controle Local GráficoLCP
Revestimento de PCB	20	C: Com revestimento de PCB
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica 3 ²): Desligamento da rede elétrica e Fusível 5 ²): Desligamento da rede elétrica, Fusível e Divisão da carga 7: Fusível A: Fusível e Divisão da carga D: Divisão da carga E: Desconexão de rede elétrica, contactor e fusíveis ² E: Disjuntor de rede elétrica, contactor e fusíveis ² G: Desconexão de rede elétrica, contactor, terminais para divisão da carga e fusíveis ² H: Disjuntor de rede elétrica, contactor, terminais para divisão da carga e fusíveis ² J: Disjuntor de rede elétrica e fusíveis ² K: Disjuntor de rede elétrica, terminais para divisão da carga e fusíveis ²
Opcionais A	29-30	AX: Sem opcionais A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
Opcionais B	31-32	BX: Sem opcionais BK: Opcional de E/S uso geral do MCB 101 BP: Opcional de relé do MCB 105 BO: E/S Analógica do opcional MCB 109
Opcionais C0	33-34	CX: Sem opções
Opcionais C1	35	X: Sem opções
Software do opcional C	36-37	XX: Software padrão
Opcionais D	38-39	DX: Sem opcionais D0: Backup CC
Os diversos opcionais estão descritos em maior profundidade no Guia de Design.		

4.2 Códigos de Compra

4.2.1 Códigos de Compra: Opcionais e Acessórios

Tipo	Descrição	Código nº.	Comentários
Hardwares diversos I			
Conector do barramento CC	Bloco dos terminais para a conexão de barramento CC, para o chassi de tamanho A2/A3	130B1064	
Kit do IP21/4X topo/TIPO 1	IP21/NEMA 1 Topo + embaixo A2	130B1122	
Kit do IP21/4X topo/TIPO 1	IP21/NEMA 1 Topo + embaixo A3	130B1123	
Kit do IP21/4X topo/TIPO 1	IP21/NEMA 1 Topo + embaixo B3	130B1187	
Kit do IP21/4X topo/TIPO 1	IP21/NEMA 1 Topo + embaixo B4	130B1189	
Kit do IP21/4X topo/TIPO 1	IP21/NEMA 1 Topo + embaixo C3	130B1191	
Kit do IP21/4X topo/TIPO 1	IP21/NEMA 1 Topo + embaixo C4	130B1193	
IP21/4X topo	Tampa superior A2 do IP21	130B1132	
IP21/4X topo	Tampa superior A3 do IP21	130B1133	
IP 21/4X topo	Tampa superior B3 do IP21	130B1188	
IP 21/4X topo	Tampa superior B4 do IP21	130B1190	
IP 21/4X topo	Tampa superior C3 do IP21	130B1192	
IP 21/4X topo	Tampa superior C4 do IP21	130B1194	
Montagem Em Painel Pronto	Gabinete, tamanho de chassi A5	130B1028	
Montagem Em Painel Pronto	Gabinete, tamanho de chassi B1	130B1046	
Montagem Em Painel Pronto	Gabinete, tamanho de chassi B2	130B1047	
Montagem Em Painel Pronto	Gabinete, tamanho de chassi C1	130B1048	
Montagem Em Painel Pronto	Gabinete, tamanho de chassi C2	130B1049	
Profibus D-Sub 9	Kit de conectores para o IP20	130B1112	
Kit de entrada superior do Profibus	Kit de entrada superior para conexões do Profibus - gabinetes tamanhos D + E	176F1742	
Blocos dos terminais	Fixe os blocos de terminais com parafuso, ao substituir os terminais com mola conectores de 1 pç 10 pinos, 1 pç 6 pinos e 1 pç 3 pinos	130B1116	
Placa traseira	A5 IP55 / NEMA 12	130B1098	
Placa traseira	B1 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3383	
Placa traseira	B2 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3397	
Placa traseira	C1 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3910	
Placa traseira	C2 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3911	
Placa traseira	A5 IP66	130B3242	
Placa traseira	B1 IP66	130B3434	
Placa traseira	B2 IP66	130B3465	
Placa traseira	C1 IP66	130B3468	
Placa traseira	C2 IP66	130B3491	
LCP's e kits			
LCP 101	Painel de Controle Local Numérico (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Painel de Controle Local (GLCP)Gráfico	130B1107	
Cabo do LCP	Cabo avulso do LCP, 3 m	175Z0929	
LCP kit	Kit para montagem do painel, incluindo LCP gráfico, presilhas, cabo de 3 m e guarnição	130B1113	
Kit do LCP	Kit de montagem do painel incluindo LCP numérico, presilhas e guarnição	130B1114	
LCP kit	Kit para montagem do painel para todos os LCPs, incluindo presilhas, cabo de 3 m e guarnição	130B1117	
LCP kit	Kit para montagem frontal, gabinetes metálicos IP55	130B1129	
LCP kit	Kit para montagem do painel para todos os LCPs, inclusive presilhas e guarnição - sem cabo	130B1170	

Tabela 4.2: Os opcionais podem ser encomendados como opcionais instalados de fábrica - consulte as informações sobre pedidos.

Tipo	Descrição	Comentários
Opcionais para o Slot A		
		Código n°. Com revestimento
MCA 101	DP V0/V1 do opcional Profibus	130B1200
MCA 104	Opcional DeviceNet	130B1202
MCA 108	Lonworks	130B1206
MCA 109	Gateway da BACnet para instalação. Não deve ser utilizado com o cartão do Opcional de Relé MCB 105	130B1244
Opcionais para o Slot B		
MCB 101	Opcional de Entrada Saída de uso geral	
MCB 105	Opcional de relé	
MCB 109	O opcional de E/S Analógica e backup de bateria para o relógio em tempo real	130B1243
Opcional para o Slot D		
MCB 107	Backup de 24 V CC	130B1208
Opcionais Externos		
Ethernet IP	Ethernet master	

Para obter informações sobre o fieldbus e compatibilidade do opcional da aplicação com versões de software anteriores, entre em contacto com o fornecedor Danfoss.

Tipo	Descrição	Código n°.	Comentários
Peças de Reposição			
Placa de controle do FC	Com a Função de Parada Segura	130B1150	
Placa de controle do FC	Sem a Função de Parada Segura	130B1151	
Ventilador A2	Ventilador, tamanho de chassi A2	130B1009	
Ventilador A3	Ventilador, tamanho de chassi A3	130B1010	
Ventilador A5	Ventilador, tamanho de chassi A5	130B1017	
Ventilador B1	Ventilador externo, tamanho de chassi B1	130B3407	
Ventilador B2	Ventilador externo, tamanho de chassi B2	130B3406	
Ventilador B3	Ventilador externo, tamanho de chassi B3	130B3563	
Ventilador B4	Ventilador externo, 18,5/22 kW	130B3699	
Ventilador B4	Ventilador externo 22/30 kW	130B3701	
Ventilador C1	Ventilador externo, tamanho de chassi C1	130B3865	
Ventilador C2	Ventilador externo, tamanho de chassi C2	130B3867	
Ventilador C3	Ventilador externo, tamanho de chassi C3	130B4292	
Ventilador C4	Ventilador externo, tamanho de chassi C4	130B4294	
Hardwares diversos II			
Sacola de acessórios A2	Sacola de acessórios, tamanho de chassi A2	130B1022	
Sacola de acessórios A3	Sacola de acessórios, tamanho de chassi A3	130B1022	
Sacola de acessórios A5	Sacola de acessórios, tamanho de chassi A5	130B1023	
Sacola de acessórios B1	Sacola de acessórios, tamanho de chassi B1	130B2060	
Sacola de acessórios B2	Sacola de acessórios, tamanho de chassi B2	130B2061	
Sacola de acessórios B3	Sacola de acessórios, tamanho de chassi B3	130B0980	
Sacola de acessórios B4	Sacola de acessórios, tamanho de chassi B4	130B1300	Pequena
Sacola de acessórios B4	Sacola de acessórios, tamanho de chassi B4	130B1301	Grande
Sacola de acessórios C1	Sacola de acessórios, tamanho de chassi C1	130B0046	
Sacola de acessórios C2	Sacola de acessórios, tamanho de chassi C2	130B0047	
Sacola de acessórios C3	Sacola de acessórios, tamanho de chassi C3	130B0981	
Sacola de acessórios C4	Sacola de acessórios, tamanho de chassi C4	130B0982	Pequena
Sacola de acessórios C4	Sacola de acessórios, tamanho de chassi C4	130B0983	Grande

4.2.2 Códigos de Compra: Kits do Opcional 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	D3 1800 mm	176F1824	175R5640
(Parte Superior e Inferior)	D4 1800 mm	176F1823	
	D3 2000 mm	176F1826	
	D4 2000 mm	176F1825	
	E2 2000 mm	176F1850	
	E2 2200 mm	176F0299	
	Kit do Duto do Canal Traseiro (Somente o Superior)	Chassis D3/D4	176F1775
	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	175R0076
	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	176F1742	175R5964

4.2.3 Números para Colocação de Pedidos: Filtro de Harmônicas

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

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

4

380-415 VCA, 50 Hz				
I _{AHF,N} [A]	Motor Típico Utilizado [kW]	Danfoss Código de compra		Tamanho do conversor de frequência
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19	5,5 - 7,5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15 - 18,5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132 - P160
324	160	175G6611	175G6633	
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
648	355	2x175G6611	2x175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400
740	450	2x175G6688	2x175G6691	P450

380 - 415 VCA, 60 Hz				
I _{AHF,N} [A]	Motor Típico Utilizado [HP]	Danfoss Código de compra		Tamanho do conversor de frequência
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 4	130B2540	130B2541	P1K1 - 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	2x130B2470	2x130B2482	P355
694	400	130B2470 + 130B2471	130B2482 + 130B2483	P400
740	450	2x130B2471	130B2483	P450

440-480 VCA, 60 Hz				
I _{AHF,N} [A]	Motor Típico Utilizado [HP]	DanfossCódigo de compra		Tamanho do conversor de frequência
		AHF 005	AHF 010	
10	1,5 - 7,5	130B2538	130B2539	P1K1 - P5K5
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P7K5 - 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	350	175G6690	175G6693	P200
434	350	2x175G6620	2x175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P355
648	550-600	2x175G6689	2x175G6692	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	2x175G6690	2x175G6693	P500

O casamento do conversor de frequência com o filtro é pré-calculado com base no 400 V/480 V e com uma carga de motor típica (4 pólos) e torque de 110 %.

500-525 VCA, 50 Hz				
I _{AHF,N} [A]	Motor Típico Utilizado [kW]	DanfossCódigo de compra		Tamanho do conversor de frequência
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 7,5	175G6644	175G6656	P1K1 - P7K5
19	11	175G6645	175G6657	P11K
26	15 -18,5	175G6646	175G6658	P15K - P18K
35	22	175G6647	175G6659	P22K
43	30	175G6648	175G6660	P30K
72	37 -45	175G6649	175G6661	P45K - P55K
101	55	175G6650	175G6662	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
324	250	175G6655	175G6667	P315
397	315	175G6652 + 175G6653	175G6641 + 175G6665	P400
434	355	2x175G6653	2x175G6665	P450
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P500
578	450	2X 175G6654	2X 175G6666	P560
613	500	175G6654 + 175G6655	175G6666 + 175G6667	P630

690 VCA, 50 Hz				
I _{AHF,N} [A]	Motor Típico Utilizado [kW]	DanfossCódigo de compra		Tamanho do conversor de frequência
		AHF 005	AHF 010	
43	45	130B2328	130B2293	
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P37K - P45K
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P55K - P75K
144	110	130B2333	130B2298	P90K - P110
180	132	130B2334	130B2299	P132
217	160	130B2335	130B2300	P160
288	200 - 250	2x130B2333	130B2301	P200 - P250
324	315	130B2334 + 130B2335	130B2302	P315
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400
434	450	2x130B2335	2x130B2300	P450
505	500	*	130B2300 + 130B2301	P500
576	560	*	2x130B2301	P560
612	630	*	130B2301 + 130B2300	P630
730	710	*	2x130B2302	P710

Tabela 4.3: * Para correntes superiores, entre com contacto com a Danfoss.

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

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 200 to 480 [VCA]							
Tamanho do conversor de frequência			Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de saída máxima [Hz]	Nº de Peça do IP20	Nº de Peça do IP00	Corrente nominal do filtro em 50 Hz [A]
200-240 [VCA]	380-440 [VCA]	440-480 [VCA]					
	P1K1	P1K1	5	120	130B2441	130B2406	4,5
	P1K5	P1K5	5	120	130B2441	130B2406	4,5
	P2K2	P2K2	5	120	130B2443	130B2408	8
P1K5	P3K0	P3K0	5	120	130B2443	130B2408	8
	P4K0	P4K0	5	120	130B2444	130B2409	10
P2K2	P5K5	P5K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P3K0	P7K5	P7K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P4K0			5	120	130B2446	130B2411	17
P5K5	P11K	P11K	4	100	130B2447	130B2412	24
P7K5	P15K	P15K	4	100	130B2448	130B2413	38
	P18K	P18K	4	100	130B2448	130B2413	38
P11K	P22K	P22K	4	100	130B2307	130B2281	48
P15K	P30K	P30K	3	100	130B2308	130B2282	62
P18K	P37K	P37K	3	100	130B2309	130B2283	75
P22K	P45K	P55K	3	100	130B2310	130B2284	115
P30K	P55K	P75K	3	100	130B2310	130B2284	115
P37K	P75K	P90K	3	100	130B2311	130B2285	180
P45K	P90K	P110	3	100	130B2311	130B2285	180
	P110	P132	3	100	130B2312	130B2286	260
	P132	P160	3	100	130B2313	130B2287	260
	P160	P200	3	100	130B2313	130B2287	410
	P200	P250	3	100	130B2314	130B2288	410
	P250	P315	3	100	130B2314	130B2288	480
	P315	P315	2	100	130B2315	130B2289	660
	P355	P355	2	100	130B2315	130B2289	660
	P400	P400	2	100	130B2316	130B2290	750
		P450	2	100	130B2316	130B2290	750
	P450	P500	2	100	130B2317	130B2291	880
	P500	P560	2	100	130B2317	130B2291	880
	P560	P630	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P630	P710	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P710	P800	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P800	P1M0	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P1M0		2	100	2x130B2318	2x130B2292	1700

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

NOTA!

Consulte também o Guia de Design de Filtros de Saída MG.90.Nx.yy

4.2.5 Códigos de Compra: Módulos de Filtros Senoidais, 525-600/690 VCA

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 a 690 [VCA]						
Tamanho do conversor de frequência		Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de saída máxima [Hz]	Nº de Peça do IP20	Nº de Peça do IP00	Corrente nominal do filtro em 50 Hz [A]
525-600 [VCA]	-690 [VCA]					
P1K1		2	100	130B2341	130B2321	13
P1K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P2K2		2	100	130B2341	130B2321	13
P3K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P4K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P5K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P7K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P11K		2	100	130B2342	130B2322	28
P15K		2	100	130B2342	130B2322	28
P18K		2	100	130B2342	130B2322	28
P22K		2	100	130B2342	130B2322	28
P30K		2	100	130B2343	130B2323	45
P37K	P45K	2	100	130B2344	130B2324	76
P45K	P55K	2	100	130B2344	130B2324	76
P55K	P75K	2	100	130B2345	130B2325	115
P75K	P90K	2	100	130B2345	130B2325	115
P90K	P110	2	100	130B2346	130B2326	165
	P132	2	100	130B2346	130B2326	165
	P160	2	100	130B2347	130B2327	260
	P200	2	100	130B2347	130B2327	260
	P250	2	100	130B2348	130B2329	303
	P315	2	100	130B2370	130B2341	430
	P355	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P400	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P450	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P500	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P560	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P630	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P710	1,5	100	130B2382	130B2338	765
	P800	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P900	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P1M0	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M2	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M4	1,5	100	2x130B2382	2x130B2338	1479



NOTA!

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

NOTA!

Consulte também o Guia de Design de Filtros de Saída MG.90.Nx.yy

4.2.6 Códigos de Compra: Filtros du/dt, 380-480 VCA

Alimentação de rede elétrica 3x380 a 3x480 VCA

Tamanho do conversor de frequência		Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de saída máxima [Hz]	Nº de Peça do IP20	Nº de Peça do IP00	Corrente nominal do filtro em 50 Hz [A]
380-439 [VCA]	440-480 [VCA]					
P11K	P11K	4	100	130B2396	130B2385	24
P15K	P15K	4	100	130B2397	130B2386	45
P18K	P18K	4	100	130B2397	130B2386	45
P22K	P22K	4	100	130B2397	130B2386	45
P30K	P30K	3	100	130B2398	130B2387	75
P37K	P37K	3	100	130B2398	130B2387	75
P45K	P45K	3	100	130B2399	130B2388	110
P55K	P55K	3	100	130B2399	130B2388	110
P75K	P75K	3	100	130B2400	130B2389	182
P90K	P90K	3	100	130B2400	130B2389	182
P110	P110	3	100	130B2401	130B2390	280
P132	P132	3	100	130B2401	130B2390	280
P160	P160	3	100	130B2402	130B2391	400
P200	P200	3	100	130B2402	130B2391	400
P250	P250	3	100	130B2277	130B2275	500
P315	P315	2	100	130B2278	130B2276	750
P355	P355	2	100	130B2278	130B2276	750
P400	P400	2	100	130B2278	130B2276	750
	P450	2	100	130B2278	130B2276	750
P450	P500	2	100	130B2405	130B2393	910
P500	P560	2	100	130B2405	130B2393	910
P560	P630	2	100	130B2407	130B2394	1500
P630	P710	2	100	130B2407	130B2394	1500
P710	P800	2	100	130B2407	130B2394	1500
P800	P1M0	2	100	130B2407	130B2394	1500
P1M0		2	100	130B2410	130B2395	2300

NOTA!

Consulte também o Guia de Design de Filtros de Saída MG.90.Nx.yy

4.2.7 Códigos de Compra: Filtros du/dt, 525-600/690 VCA

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 a 3x690 VCA

Tamanho do conversor de frequência		Frequência mínima de chaveamento [kHz]	Frequência de saída máxima [Hz]	Nº de Peça do IP20	Nº de Peça do IP00	Corrente nominal do filtro em 50 Hz [A]
525-600 [VCA]	-690 [VCA]					
P1K1		4	100	130B2423	130B2414	28
P1K5		4	100	130B2423	130B2414	28
P2K2		4	100	130B2423	130B2414	28
P3K0		4	100	130B2423	130B2414	28
P4K0		4	100	130B2424	130B2415	45
P5K5		4	100	130B2424	130B2415	45
P7K5		3	100	130B2425	130B2416	75
P11K		3	100	130B2425	130B2416	75
P15K		3	100	130B2426	130B2417	115
P18K		3	100	130B2426	130B2417	115
P22K		3	100	130B2427	130B2418	165
P30K		3	100	130B2427	130B2418	165
P37K	P45K	3	100	130B2425	130B2416	75
P45K	P55K	3	100	130B2425	130B2416	75
P55K	P75K	3	100	130B2426	130B2417	115
P75K	P90K	3	100	130B2426	130B2417	115
P90K	P110	3	100	130B2427	130B2418	165
	P132	2	100	130B2427	130B2418	165
	P160	2	100	130B2428	130B2419	260
	P200	2	100	130B2428	130B2419	260
	P250	2	100	130B2429	130B2420	310
	P315	2	100	130B2238	130B2235	430
	P400	2	100	130B2238	130B2235	430
	P450	2	100	130B2239	130B2236	530
	P500	2	100	130B2239	130B2236	530
	P560	2	100	130B2274	130B2280	630
	P630	2	100	130B2274	130B2280	630
	P710	2	100	130B2430	130B2421	765
	P800	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P900	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M0	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M2	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M4	2	100	2x130B2430	2x130B2421	1530

NOTA!

Consulte também o Guia de Design de Filtros de Saída MG.90.Nx.yy

4.2.8 Códigos de Compra: Resistores de Freio

NOTA!

Consulte a Guia de Design de Resistores de Freio MG.90.Ox.yy

5












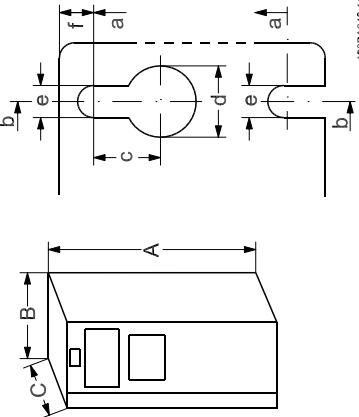
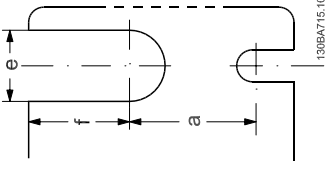
5 Como instalar

5

Página deixada em branco intencional-
mente

5

5.1.1 Vistas mecânicas frontais







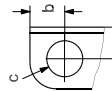
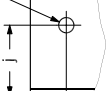
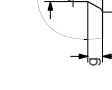
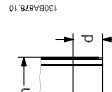
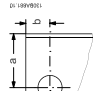


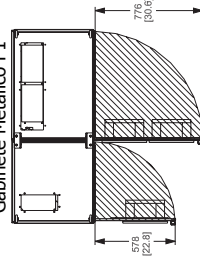
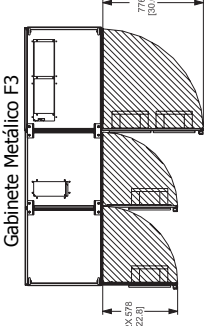
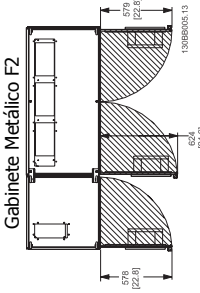
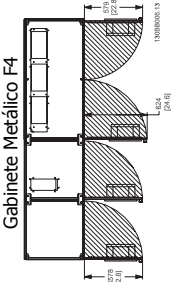
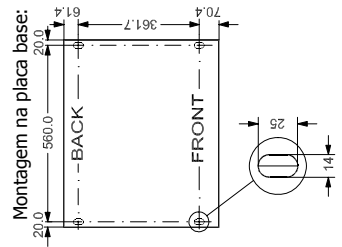
										
IP20/21*	IP20/21*	IP55/66	IP21/55/66	IP21/55/66	IP20/21*	IP20/21*	IP21/55/66	IP21/55/66	IP20/21*	IP20/21*
 <p>Ilustração 5.1: Orifícios para montagem no topo e na parte debaixo.</p>						 <p>Ilustração 5.2: Orifícios para montagem no topo e na parte debaixo. (somente para B4+C3+C4)</p>				
<p>Sacolas de acessórios contendo presilhas, parafusos e conectores necessários estão juntos com os drives na embalagem de entrega.</p> <p>Todas as medidas em mm.</p> <p>* O IP21 pode ser estabelecido com um kit, conforme descrito na seção: IP 21/ IP 4X/ TIPO 1 Kit do Gabinete Metálico, no Guia de Design.</p>										

5.1.2 Dimensões mecânicas

Tamanho de chassi (kW):	Dimensões mecânicas											
	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
200-240 V	1,1-2,2	3,0-3,7	1,1-3,7	5,5-11	15	5,5-11	15-18,5	18,5-30	37-45	22-30	37-45	
380-480 V	1,1-4,0	5,5-7,5	1,1-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
525-600 V		1,1-7,5	1,1-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
IP	20	21	21	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20	
NEMA	Chassi	Chassi	Chassi	Tipo 1	Tipo 1/12	Chassi	Chassi	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Chassi	Chassi	
Altura (mm)												
Gabinete metálico	246	372	246	480	650	350	460	680	770	490	600	
.. c/ placa de desacoplamento	374	-	374	-	-	419	595	-	-	630	800	
Tampa traseira	268	375	268	480	650	399	520	680	770	550	660	
Distância entre os furos para montagem	257	350	257	454	624	380	495	648	739	521	631	
Largura (mm)												
Gabinete metálico	90	90	130	242	242	165	231	308	370	308	370	
Com um opcional C	130	130	170	242	242	205	231	308	370	308	370	
Tampa traseira	90	90	130	242	242	165	231	308	370	308	370	
Distância entre os furos para montagem	70	70	110	210	210	140	200	272	334	270	330	
Profundidade (mm)												
Sem opcionais A/B	205	205	205	260	260	248	242	310	335	333	333	
Com opcionais A/B	220	220	220	260	260	262	242	310	335	333	333	
Furos para os parafusos (mm)												
c	8,0	8,0	8,0	12	12	8	-	12	12	-	-	
d	11	11	11	19	19	12	-	19	19	-	-	
e	5,5	5,5	5,5	9	9	6,8	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5	
f	9	9	9	9	9	7,9	15	9,8	9,8	17	17	
Peso máx. (kg)												
	4,9	5,3	6,6	23	27	12	23,5	45	65	35	50	

* Profundidade do gabinete metálico variará com os diferentes opcionais instalados
 **. Os requisitos do espaço livre referem-se à parte acima e abaixo da medida de altura A do gabinete metálico exposto. Consulte a seção 3.2.3 para informações detalhadas.

5

<p>D1</p>  <p>130BA876.10</p>	<p>D2</p>  <p>130BA877.10</p>	<p>D3</p>  <p>130BA878.10</p>	<p>D4</p>  <p>130BA879.10</p>	<p>E1</p>  <p>130BA880.10</p>	<p>E2</p>  <p>130BA881.10</p>	<p>IP21/54</p>	<p>IP21/54</p>	<p>IP00</p>	<p>IP00</p>	<p>IP21/54</p>	<p>IP00</p>	<p>Orifício para içamento e furos para montagem:</p> 	<p>Orifício para içamento:</p> 	<p>Orifício para montagem embaixo:</p> 	<p>Orifício para içamento:</p> 	<p>Orifício para içamento:</p> 	<p>F1/F3</p>  <p>130BA881.12</p> <p>F3</p> <p>F1</p> <p>F2/F4</p>  <p>130BB082.10</p> <p>F4</p> <p>F2</p>	<p>IP21/54</p> <p>Gabinete Metálico F1</p>  <p>130BB083.13</p> <p>Gabinete Metálico F3</p>  <p>130BB084.13</p>	<p>Gabinete Metálico F2</p>  <p>130BB085.13</p> <p>Gabinete Metálico F4</p>  <p>130BB086.13</p>
<p>Montagem na placa base:</p>  <p>Todas as medidas em mm</p>																			

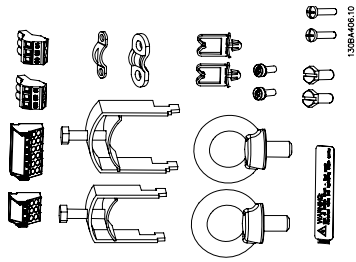
Dimensões mecânicas										
Gabinete Metálico tamanho (kW)	D1	D2	D3	D4	E1	E2	F1	F2	F3	F4
380-480 VCA	110-132	160-250	110-132	160-250	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000
525-690 VCA	45-160	200-400	45-160	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1400	710-900	1000-1400
IP	21/54	21/54	00	00	21/54	00	21/54	21/54	21/54	21/54
NEMA	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Chassi	Chassi	Tipo 1/12	Chassi	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12
Dimensões para transporte (mm):										
Largura	1730	1730	1220	1490	2197	1705	2324	2324	2324	2324
Altura	650	650	650	650	840	831	1569	1962	2159	2559
Profundidade	570	570	570	570	736	736	927	927	927	927
Dimensões do FCDrive: (mm)										
Altura										
Tampa traseira	A	1209	1589	1046	2000	1547	2281	2281	2281	2281
Largura										
Tampa traseira	B	420	420	408	600	585	1400	1800	2000	2400
Profundidade										
C	380	380	375	375	494	494	607	607	607	607
Dimensões dos suportes (mm/polegada)										
Furo central para a borda	a	22/0,9	22/0,9	22/0,9	56/2,2	23/0,9				
Furo central para a borda	b	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0				
Furo central para a borda	c	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0				
Furo central para a borda	d	20/0,8	20/0,8	20/0,8	27/1,1	27/1,1				
Furo central para a borda	e	11/0,4	11/0,4	11/0,4	13/0,5	13/0,5				
Furo central para a borda	f	22/0,9	22/0,9	22/0,9						
Furo central para a borda	g	10/0,4	10/0,4	10/0,4						
Furo central para a borda	h	51/2,0	51/2,0	51/2,0						
Furo central para a borda	i	25/1,0	25/1,0	25/1,0						
Furo central para a borda	j	49/1,9	49/1,9	49/1,9						
Furo central para a borda	k	11/0,4	11/0,4	11/0,4						
Peso máx. (kg)	104	151	91	138	313	277	1004	1246	1299	1541

Consulte a Danfoss para informações mais detalhadas e desenhos CAD para seus objetivos de planejamento.

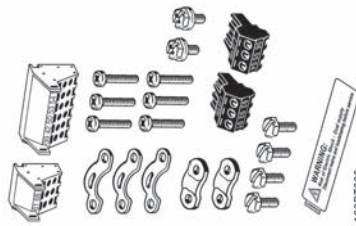
5

5.1.3 Sacolas de acessórios

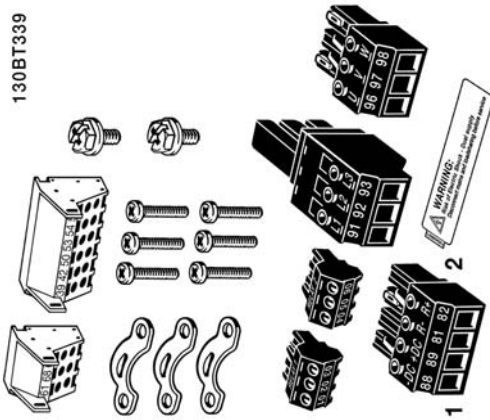
Sacola de Acessórios: Procure as seguintes peças nas sacolas de acessórios do conversor de frequência



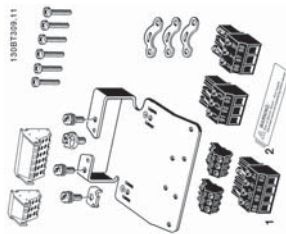
Chassi tamanhos C1 e C2



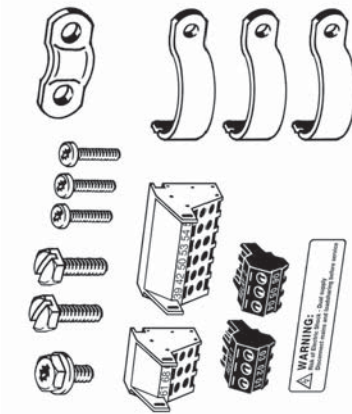
Chassi tamanhos B1 e B2



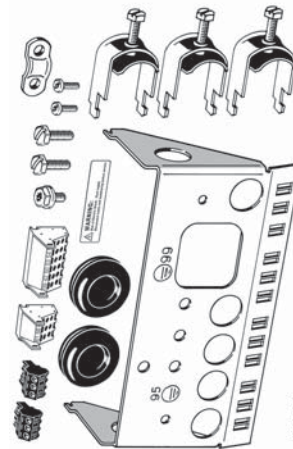
Chassi tamanho A5



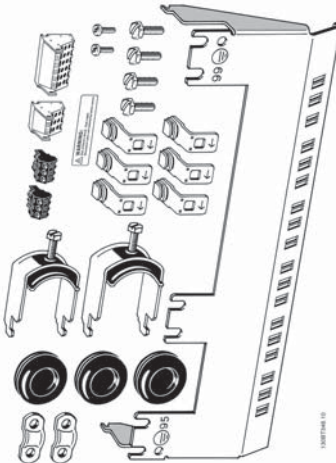
Chassi tamanhos A1, A2 e A3



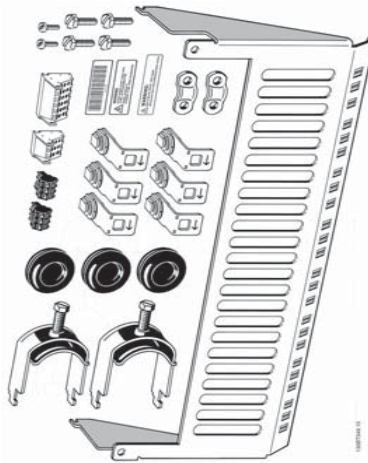
Chassi tamanho B3



Chassi tamanho B4



Chassi tamanho C3



Chassi tamanho C4

1 + 2 disponíveis somente nas unidades com circuito de frenagem. Para a conexão do barramento CC (Divisão de carga), o conector 1 pode ser encomendado separadamente (código de compra 130B1064). Um conector de oito pólos está incluído na sacola de acessórios do FC 102 sem Parada Segurada.

5.1.4 Montagem mecânica

Todos os gabinetes metálicos A, B e C permitem instalação lado a lado.

Exceção: Se for utilizado o kit do IP21, deverá ser deixada uma folga entre os gabinetes metálicos. Para os gabinetes metálicos A2, A3, B3, B4 e C3 a folga mínima é de 50 mm, para o C4 é de 75 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 de ar para gabinetes metálicos diferentes

Gabinete metálico:	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
a (mm):	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225
b (mm):	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225

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

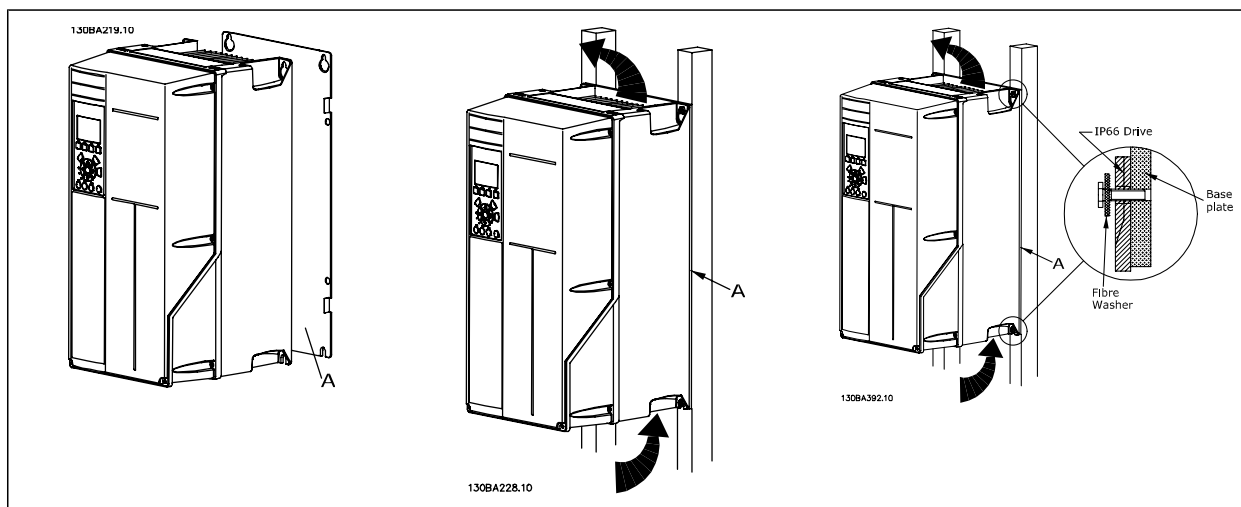


Tabela 5.1: Para a montagem de gabinetes metálicos com tamanhos A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 e C4 em uma parede traseira não sólida, o drive deverá estar provido de uma placa traseira A, devido à insuficiência de ar para resfriamento do dissipador de calor.

5.1.5 Içamento

Sempre efetue o içamento do conversor de frequência utilizando os orifícios apropriados para esse fim. Para todos os gabinetes metálicos D e E2 (IP00), utilize uma barra para evitar que os orifícios para içamento do conversor de frequência sejam danificados.

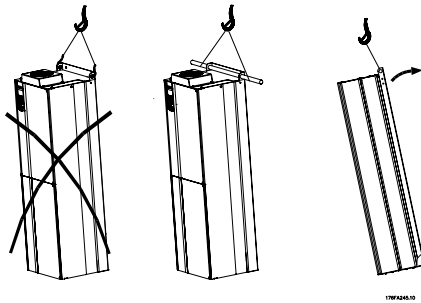


Ilustração 5.3: Método de içamento recomendado, Tamanho de chassis D e E .



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 desde o topo do drive até o cabo de içamento deve ser 60° ou maior.

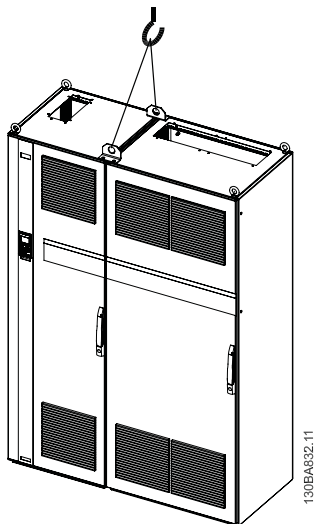


Ilustração 5.4: Método de içamento recomendado, tamanho de chassi F1.

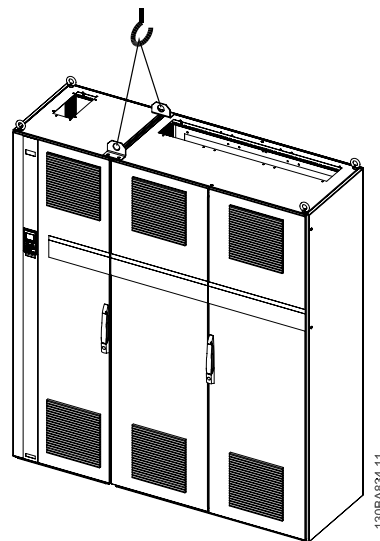
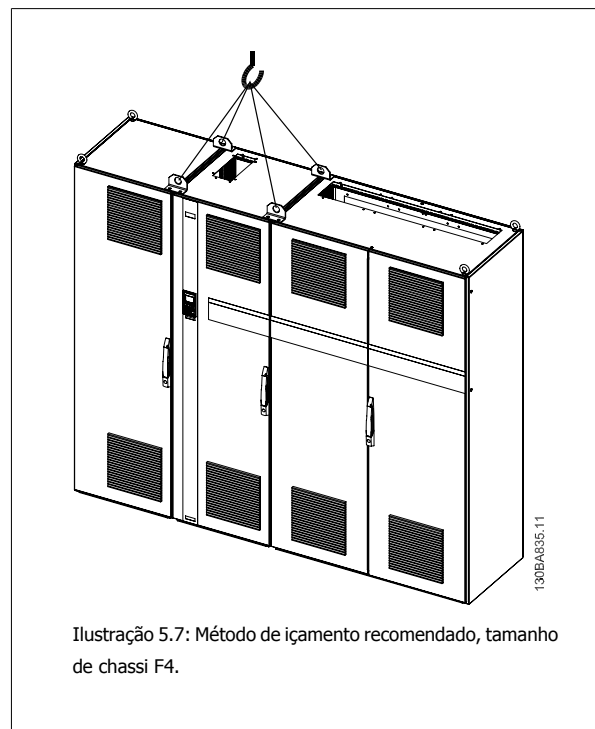
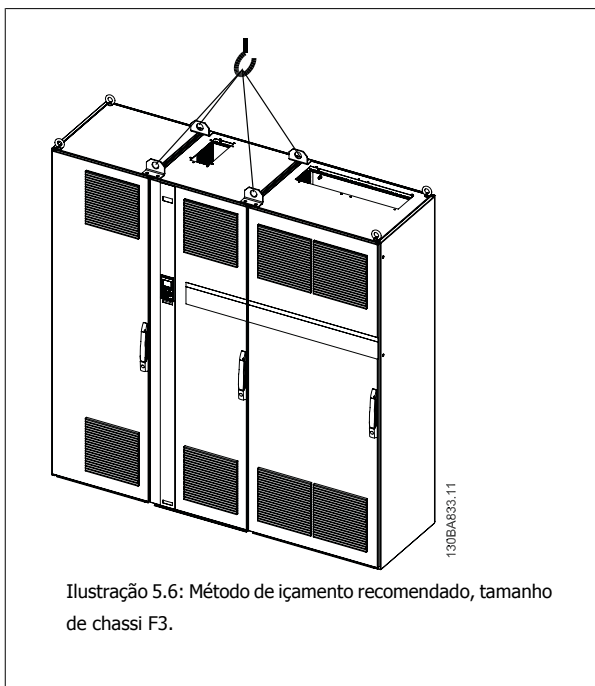


Ilustração 5.5: Método de içamento recomendado, tamanho de chassi F2.



NOTA! Observe que o pedestal é fornecido na mesma embalagem do conversor de frequência, mas não está anexo aos Tamanhos de Unidadesaos tamanhos de chassis F1-F461-64 durante o embarque. O pedestal é necessário para permitir que o ar flua para o drive, a fim de prover resfriamento adequado. As Tamanho de unidadesF6 chassis devem ser posicionadas no topo do pedestal, no local da instalação final. O ângulo desde o topo do drive até o cabo de içamento deve ser 60° ou maior.

5.1.6 Requisitos de Segurança da Instalação Mecânica

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

O conversor de frequência é refrigerado pela circulação do ar.

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

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

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

5.1.7 Montagem em Campo

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

5.2 Instalação Elétrica

5.2.1 Geral sobre cabos



NOTA!

Para Drive do VLT HVAC conexões da rede e do motor da série High Power, consulte Drive do VLT HVAC *Instruções Operacionais do High Power MG.11.FX.YY*.



NOTA!

Geral sobre Cabos

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

5

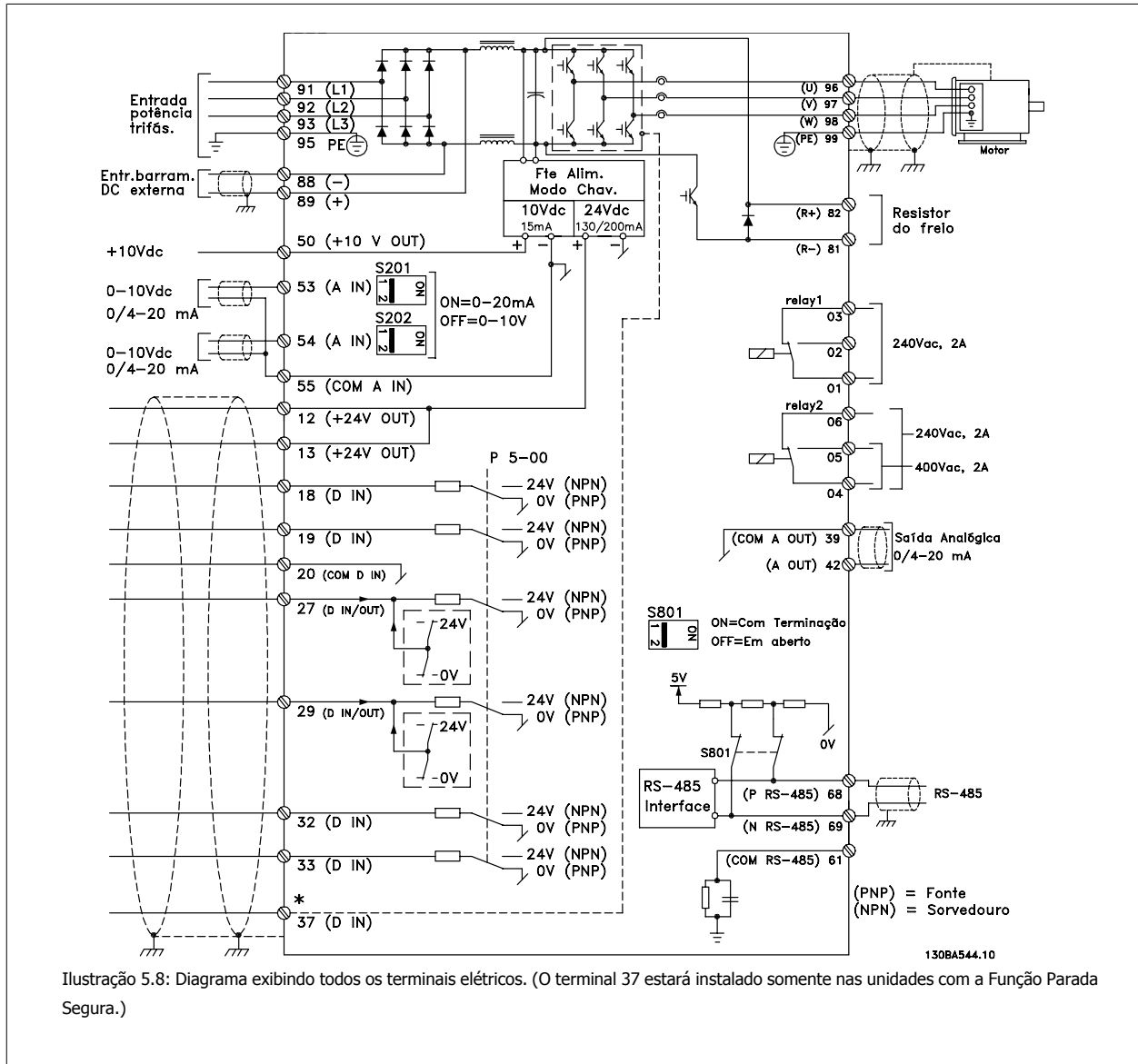
Detalhes dos torques de aperto dos terminais.

Gabinete metálico	Potência (kW)			Torque (Nm)					
	200-240 V	380-480 V	525-600 V	Tensão de	Motor	Conexão CC	Freio	Ponto de aterramento	Relé
A2	1,1 - 3,0	1,1 - 4,0	1,1 - 4,0	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A3	3,7	5,5 - 7,5	5,5 - 7,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A5	1,1 - 3,7	1,1 - 7,5	1,1 - 7,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B1	5,5 - 11	11 - 18,5	-	1,8	1,8	1,5	1,5	3	0,6
B2	-	22	-	4,5	4,5	3,7	3,7	3	0,6
	15	30	-	4,5 ²⁾	4,5 ²⁾	3,7	3,7	3	0,6
B3	5,5 - 11	11 - 18,5	11 - 18,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B4	11 - 18,5	18,5 - 37	18,5 - 37	4,5	4,5	4,5	4,5	3	0,6
C1	18,5 - 30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0,6
C2	37 - 45	75 - 90	-	14/24 ¹⁾	14/24 ¹⁾	14	14	3	0,6
C3	18,5 - 30	37 - 55	37 - 55	10	10	10	10	3	0,6
C4	30 - 45	55 - 90	55 - 90	14/24 ¹⁾	14/24 ¹⁾	14	14	3	0,6
Alta Potência									
Gabinete metálico		380-480 V	525-690 V	Tensão de	Motor	Conexão CC	Freio	Ponto de aterramento	Relé
D1/D3		110-132	45-160	19	19	9,6	9,6	19	0,6
D2/D4		160-250	200-400	19	19	9,6	9,6	19	0,6
E1/E2		315-450	450-630	19	19	19	9,6	19	0,6
F1-F3 ³⁾		500-710	710-900	19	19	19	9,6	19	0,6
F2-F4 ³⁾		800-1000	1000-1400	19	19	19	9,6	19	0,6

Tabela 5.2: Aperto dos terminais

- 1) Para dimensões x/y de cabo diferentes, onde $x \leq 95 \text{ mm}^2$ e $y \geq 95 \text{ mm}^2$
- 2) Dimensões de cabo acima de $18,5 \text{ kW} \geq 35 \text{ mm}^2$ e abaixo de $22 \text{ kW} \leq 10 \text{ mm}^2$
- 3) Para informações sobre a série F, consulte as Instruções de Operação do High Power do Drive do VLT HVAC, MG.11.F1.02

5.2.2 Instalação Elétrica elétrica cabos de controle



5

Terminal número	Descrição do terminal	Número do parâmetro	Padrão de fábrica
1+2+3	Terminal 1+2+3-Relay1	5-40	Sem operação
4+5+6	Terminal 4+5+6-Relay2	5-40	Sem operação
12	Terminal 12 Alimentação	-	+24 V CC
13	Terminal 13 Alimentação	-	+24 V CC
18	Terminal 18 Entrada Digital	5-10	Partida
19	Terminal 19 Entrada Digital	5-11	Sem operação
20	Terminal 20	-	Comum
27	Terminal 27 Entrada/Saída Digital	5-12/5-30	Paradp/inérc.inverso
29	Terminal 29 Entrada/Saída Digital	5-13/5-31	Jog
32	Terminal 32 Entrada Digital	5-14	Sem operação
33	Terminal 33 Entrada Digital	5-15	Sem operação
37	Terminal 37 Entrada Digital	-	Parada Segura
42	Terminal 42 Saída Analógica	6-50	Velocidade 0-HighLim
53	Terminal 53: Entrada analógica	3-15/6-1*/20-0*	Referência
54	Terminal 54: Entrada analógica	3-15/6-2*/20-0*	Feedback

Tabela 5.3: Ligações do terminal

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

Se isto acontecer, corte a malha da blindagem ou instale um capacitor de 100 nF, entre a malha e o chassi.

**NOTA!**

O comum das entradas e saídas digital / analógica deve ser conectado para separar os terminais comuns 20, 39 e 55. Isto evitará a interferência da corrente de aterramento entre os grupos. Por exemplo, o chaveamento nas entradas digitais pode interferir nas entradas analógicas.

**NOTA!**

Os cabos de controle devem estar blindados/encapados metalicamente.

5

5.2.3 Cabos do Motor

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

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

Requisitos do Chassi F

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 das fases do motor devem ser múltiplos de 3, 6, 9 ou 12 (só 1 ou 2 cabos não são permitidos) para obter igual número de cabos ligados em cada terminal do módulo do inversor. Os cabos devem ter o mesmo comprimento com tolerância de 10%, entre os terminais do módulo do inversor e o primeiro ponto comum de uma fase. O ponto comum recomendado é o dos terminais do motor.

Requisitos da caixa de junção dos cabos: O comprimento, no mínimo de 2,5 metros e a quantidade de cabos deve ser igual, desde o módulo do inversor até o terminal comum na caixa de junção.

**NOTA!**

Se uma aplicação de substituição no equipamento necessitar uma quantidade de cabos desigual por fase, consulte a fábrica em relação aos requisitos e documentação ou use o opcional da barra de condutores da cabine, da lateral da entrada superior/inferior.

5.2.4 Instalação Elétrica de Cabos de Motor

Blindagem de cabos

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

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

Comprimento do cabo e seção transversal

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

Frequência de chaveamento

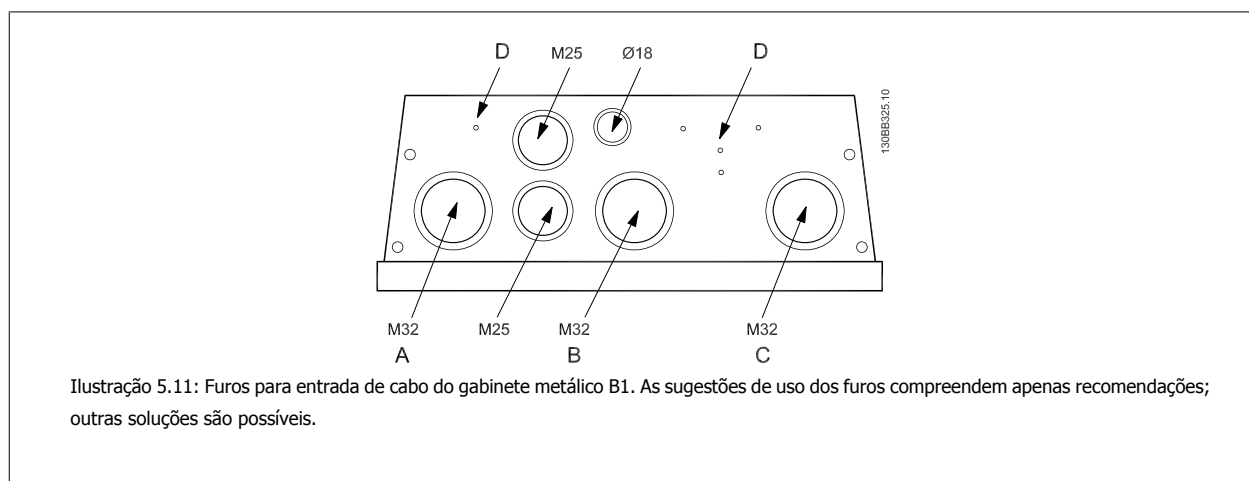
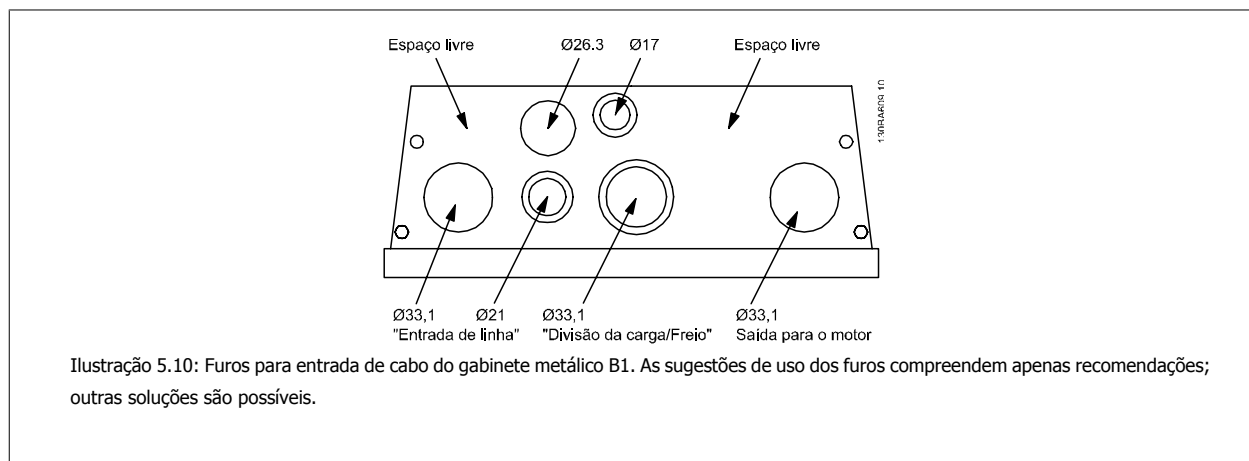
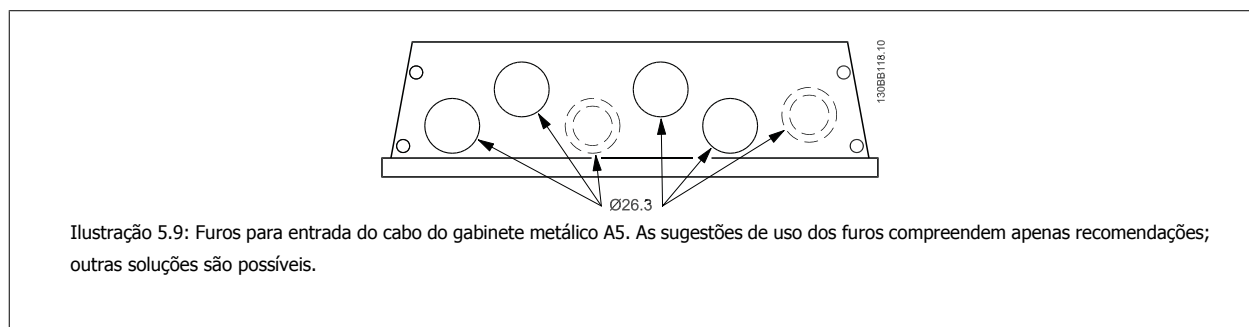
Quando conversores de frequência forem utilizados junto com filtros de Onda senoidal para reduzir o ruído acústico de um motor, a frequência de chaveamento deverá ser programada de acordo com as instruções do filtro de Onda senoidal, no par. 14-01 *Frequência de Chaveamento*.

Condutores de alumínio

Recomenda-se não utilizar condutores de alumínio. O bloco de terminais pode aceitar condutores de alumínio, porém, as superfícies destes condutores devem estar limpas, sem oxidação e seladas com Vaselina neutra e isenta de ácidos, antes de conectar o condutor.

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

5.2.5 Furos para cabos do Gabinete Metálico



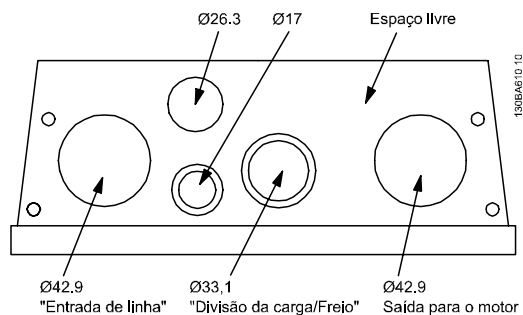


Ilustração 5.12: Furos para entrada de cabo do gabinete metálico B2. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

5

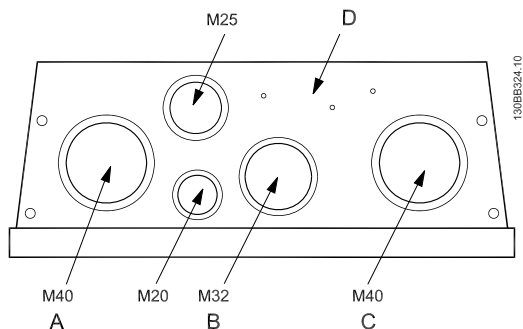


Ilustração 5.13: Furos para entrada de cabo do gabinete metálico B2. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.

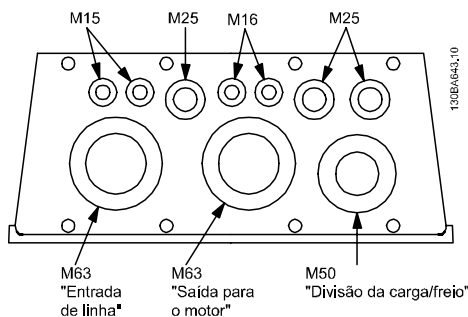
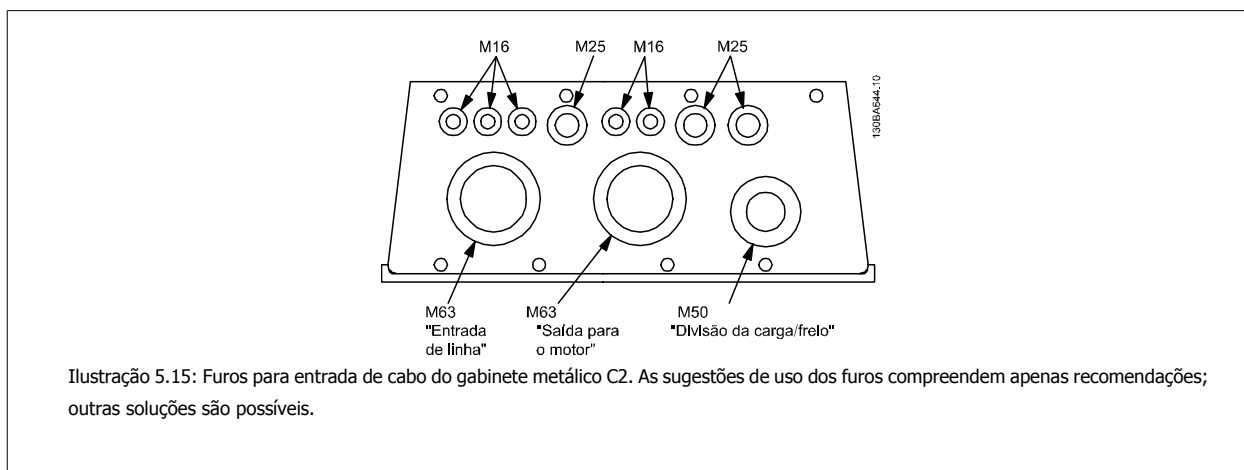


Ilustração 5.14: Furos para entrada de cabo do gabinete metálico C1. As sugestões de uso dos furos compreendem apenas recomendações; outras soluções são possíveis.



Legenda:

- A: Entrada de linha
- B: Freio/divisão da carga
- C: Saída para o motor
- D: Espaço livre

5.2.6 Remoção de Protetores para Cabos Adicionais

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

5.2.7 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.

**NOTA!**

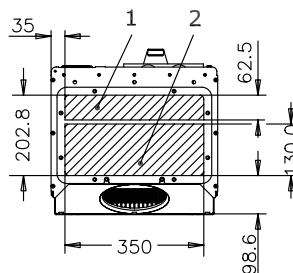
A placa da bucha deve ser instalada no conversor de frequência para garantir o nível de proteção especificado, bem como garantir resfriamento apropriado da unidade. Se a placa da bucha não estiver montada, o conversor de frequência pode desarmar no Alarme 69, Pwr. Cartão Temp



130BB073.10

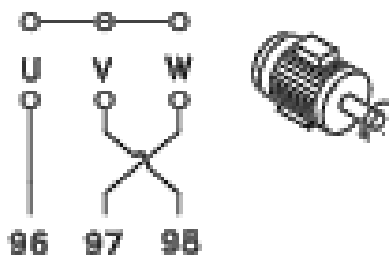
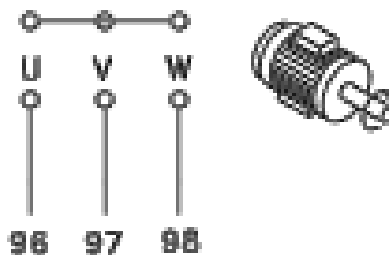
Ilustração 5.16: Exemplo de instalação correta da placa da bucha.

Chassi tamanho D1 + D2



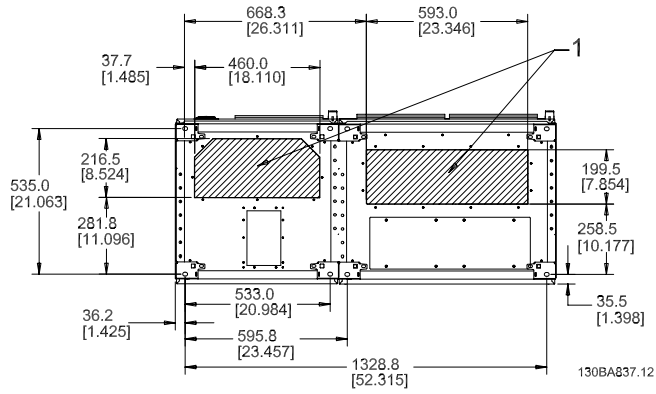
176FA289.11

Chassi tamanho E1

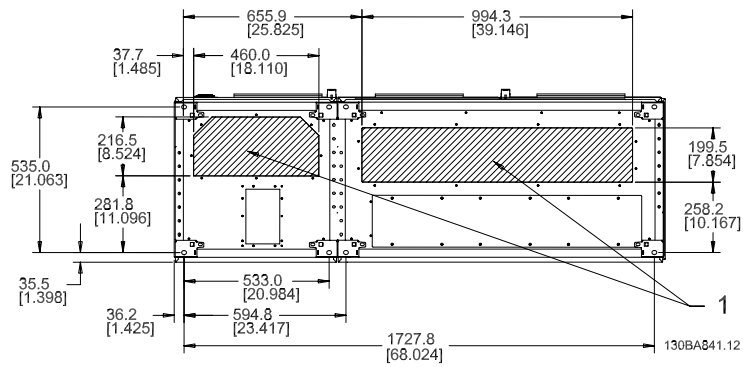


Entradas do cabo vista por baixo do conversor de frequência - 1) Lado da rede elétrica 2) Lado do motor

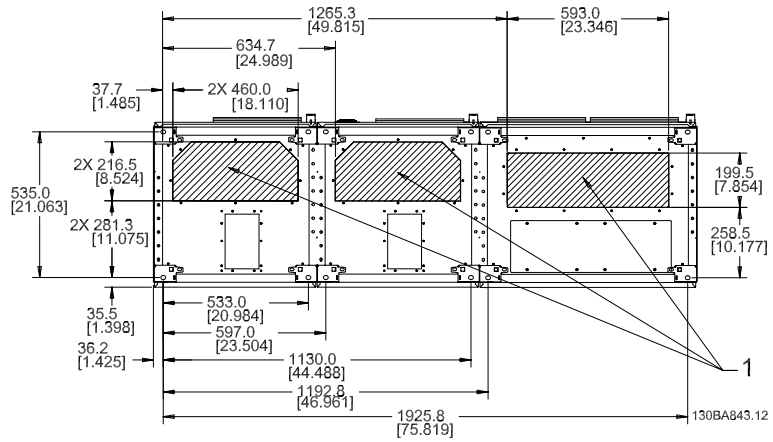
Chassi tamanho F1



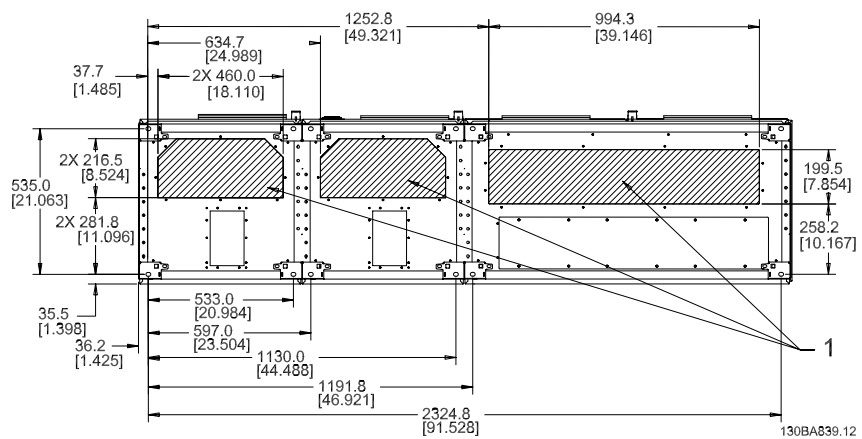
Chassi tamanho F2



Chassi tamanho F3



Chassi tamanho F4



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

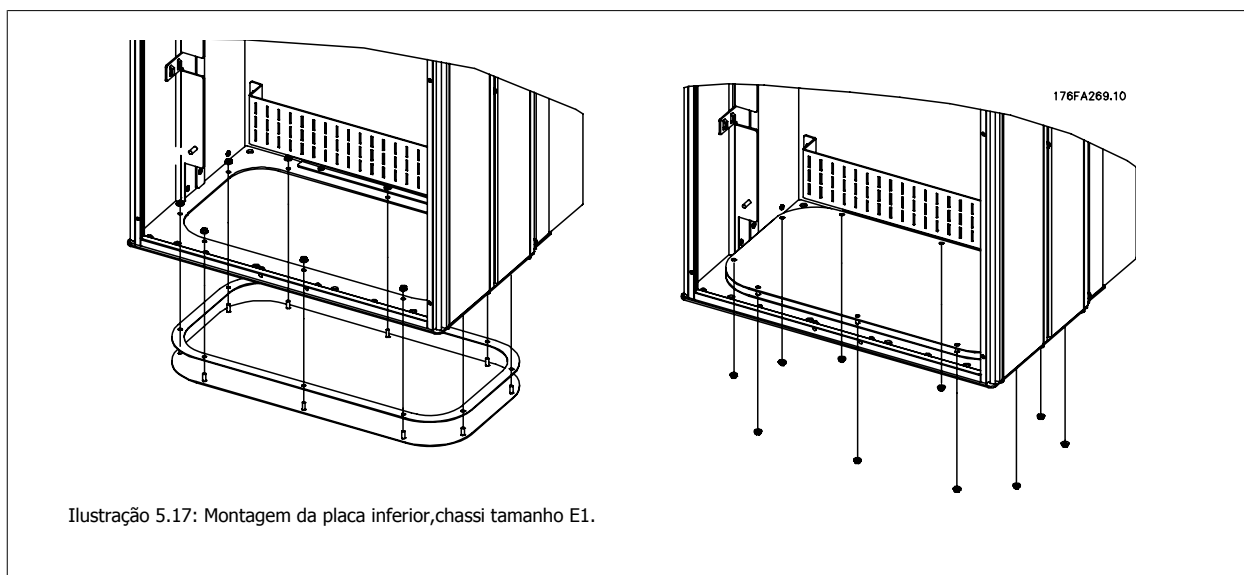



Ilustração 5.17: Montagem da placa inferior, chassi tamanho E1.

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


5.2.8 Fusíveis

Proteção do Circuito de Derivação

A fim de 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 sobre correntes, de acordo com as normas nacional/internacional.



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



Proteção contra sobrecorrente
Fornece proteção a sobrecarga para evitar risco de incêndio, devido a superaquecimento dos cabos na instalação. A proteção de sobrecorrente deve sempre ser executada de acordo com as normas nacionais. O conversor de frequência esta equipado com uma proteção de sobrecorrente interna que pode ser utilizada para proteção de sobrecarga, na entrada de corrente (excluídas as aplicações UL). Consulte o par. 4-18 *Limite de Corrente* no Drive do VLT HVAC *Guia de Programação*. Os fusíveis devem ser projetados para proteção em um circuito capaz de alimentar um máximo de 100,000 A_{rms} (simétrico), 500 V/600 V máximo.

Proteção contra sobrecorrente

Se não houver conformidade com o UL/cUL, a Danfoss recomenda utilizar os fusíveis mencionados na tabela abaixo, que asseguram a conformidade com a EN50178.

Em caso de mau funcionamento, se as seguintes recomendações não forem seguidas, poderá resultar em dano desnecessário ao conversor de frequência.

Em conformidade com o UL

Fusíveis não conformes com o UL

Conversor de frequência	Capacidade máx. do fusível	Tensão	Tipo
200-240 V - T2			
1K1-1K5	16A ¹	200-240 V	tipo gG
2K2	25A ¹	200-240 V	tipo gG
3K0	25A ¹	200-240 V	tipo gG
3K7	35A ¹	200-240 V	tipo gG
5K5	50A ¹	200-240 V	tipo gG
7K5	63A ¹	200-240 V	tipo gG
11K	63A ¹	200-240 V	tipo gG
15K	80A ¹	200-240 V	tipo gG
18K5	125A ¹	200-240 V	tipo gG
22K	125A ¹	200-240 V	tipo gG
30K	160A ¹	200-240 V	tipo gG
37K	200A ¹	200-240 V	tipo aR
45K	250A ¹	200-240 V	tipo aR
380-480 V - T4			
1K1-1K5	10A ¹	380-500 V	tipo gG
2K2-3K0	16A ¹	380-500 V	tipo gG
4K0-5K5	25A ¹	380-500 V	tipo gG
7K5	35A ¹	380-500 V	tipo gG
11K-15K	63A ¹	380-500 V	tipo gG
18K	63A ¹	380-500 V	tipo gG
22K	63A ¹	380-500 V	tipo gG
30K	80A ¹	380-500 V	tipo gG
37K	100A ¹	380-500 V	tipo gG
45K	125A ¹	380-500 V	tipo gG
55K	160A ¹	380-500 V	tipo gG
75K	250A ¹	380-500 V	tipo aR
90K	250A ¹	380-500 V	tipo aR
1) Fusíveis máx. - consulte as normas nacional/internacional para selecionar uma dimensão de fusível aplicável.			

Tabela 5.4: Fusíveis de 200 V a 480 V, Não UL

Se não houver conformidade com o UL/CUL, recomendamos utilizar os seguintes fusíveis, que asseguram a conformidade com a EN50178:

Conversor de Frequência	Tensão	Tipo
P110 - P250	380 - 480 V	tipo gG
P315 - P450	380 - 480 V	tipo gR

Tabela 5.5: Em conformidade com a EN50178

Fusíveis em conformidade com o UL

Conversor de frequência	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
200-240 V							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-05	5017906-005	KLN-R005	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	A2K-60R	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	A2K-80R	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	A25X-150	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	A25X-200	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	A25X-250	A25X-250

Tabela 5.6: Fusíveis UL, 200 - 240 V

Conversor de frequência	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel fuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
380-480 V, 525-600 V							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	5017906-016	KLS-R16	ATM-R16	A6K-16R
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

Tabela 5.7: Fusíveis UL, 380 - 600 V

Fusíveis KTS da Bussmann podem substituir KTN para conversores de frequência de 240 V.

Fusíveis FWH da Bussmann podem substituir FWX para conversores de frequência de 240 V.

Fusíveis KLSR da LITTEL FUSE podem substituir KLN para conversores de frequência de 240 V.

Fusíveis L50S da LITTEL FUSE podem substituir L25S para conversores de frequência de 240 V.

Fusíveis A6KR da FERRAZ SHAWMUT podem substituir A2KR para conversores de frequência de 240 V.

Fusíveis A50X da FERRAZ SHAWMUT podem substituir A25X para conversores de frequência de 240 V.

380-480 V, chassis tamanhos D, E e F

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

Tamanho/Tipo	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 JFHR2	Littelfuse E71611 JFHR2**	Ferraz-Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Opcional Opcional Bussmann
P110	FWH-300	JJS-300	2061032.315	L50S-300	A50-P300	NOS-300	170M3017	170M3018
P132	FWH-350	JJS-350	2061032.35	L50S-350	A50-P350	NOS-350	170M3018	170M3018
P160	FWH-400	JJS-400	2061032.40	L50S-400	A50-P400	NOS-400	170M4012	170M4016
P200	FWH-500	JJS-500	2061032.50	L50S-500	A50-P500	NOS-500	170M4014	170M4016
P250	FWH-600	JJS-600	2062032.63	L50S-600	A50-P600	NOS-600	170M4016	170M4016

Tabela 5.8: Chassi de tamanho D, Fusíveis de linha, 380-480 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Ferraz	Siba
P315	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P355	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P400	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P450	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabela 5.9: Chassi de tamanho E, Fusíveis de linha, 380-480 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Siba	Opcional Interno da Bussmann
P500	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P630	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P800	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083
P1M0	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabela 5.10: Tamanho do chassi F, Fusíveis de linha, 380-480 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Siba
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P560	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P1M0	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabela 5.11: Chassi tamanho F, Fusíveis do Barramento CC do módulo do Inversor, 380-480 V

*Os fusíveis 170M da Bussmann exibidos utilizam o indicador visual -/80, -TN/80 Tipo T, indicador -/110 ou TN/110 Tipo T, fusíveis do mesmo tamanho e amperagem podem ser substituídos para uso externo

**Qualquer fusível listado pelo UL, de 500 V mínimo, com valor nominal de corrente associado, pode ser utilizado para estar conforme os requisitos do UL.

525-690 V, chassi de tamanhos D, E e F

Tamanho/Tipo	Bussmann E125085 JFHR2	Amps	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2	Opcional Opcional Bussmann
P45K	170M3013	125	2061032.125	6.6URD30D08A0125	170M3015
P55K	170M3014	160	2061032.16	6.6URD30D08A0160	170M3015
P75K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P90K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P110	170M3016	250	2061032.25	6.6URD30D08A0250	170M3018
P132	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315	170M3018
P160	170M3018	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M3018
P200	170M4011	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M5011
P250	170M4012	400	2061032.4	6.6URD30D08A0400	170M5011
P315	170M4014	500	2061032.5	6.6URD30D08A0500	170M5011
P400	170M5011	550	2062032.55	6.6URD32D08A550	170M5011

Tabela 5.12: Tamanho de chassi D, 525-690 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Ferraz	Siba
P450	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P500	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P560	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P630	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabela 5.13: Tamanho de chassi E, 525-690 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Siba	Opcional Interno da Bussmann
P710	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P800	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P900	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M0	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M2	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P1M4	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabela 5.14: Tamanho de chassi F, Fusíveis de linha, 525-690 V

Tamanho/Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Siba
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M4	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000

Tabela 5.15: Tamanho do chassi F, Fusíveis do Barramento CC do módulo do Inversor, 525-690 V

Os fusíveis *170M da Bussmann exibidos utilizam o indicador visual -/80, -TN/80 Tipo T, indicador -/110 ou TN/110 Tipo T, fusíveis do mesmo tamanho e amperagem podem ser substituídos para uso externo.

Apropriada para uso em um circuito capaz de fornecer não mais que 100.000 Ampère RMS simétrico, máximo de 500/600/690 Volts máximo, quando protegido pelos fusíveis acima mencionados.

Fusíveis suplementares

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal
D, E e F	KTK-4	4 A, 600 V

Tabela 5.16: Fusível SMPS

Tipo	PN Bussmann*	Littelfuse	Valor Nominal
P110-P315, 380-480 V	KTK-4		4 A, 600 V
P45K-P500, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P355-P1M0, 380-480 V		KLK-15	15A, 600 V
P560-P1M4, 525-690 V		KLK-15	15A, 600 V

Tabela 5.17: Fusíveis de Ventilador

Tipo	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
P500-P1M0, 380-480 V 2,5-4,0 A	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 6 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 10 A
P500-P1M0, 380-480 V 4,0-6,3 A	LPJ-10 SP ou SPI	10 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 10 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 15 A
P500-P1M0, 380-480 V 6,3 - 10 A	LPJ-15 SP ou SPI	15 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 15 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 20 A
P500-P1M0, 380-480 V 10 - 16 A	LPJ-25 SP ou SPI	25 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 25 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-20 SP ou SPI	20 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 20 A

Tabela 5.18: Fusíveis para o Controlador de Motor Manual

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
F	LPJ-30 SP ou SPI	30 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 30 A

Tabela 5.19: Terminais Protegidos por Fusível de 30 A

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
F	LPJ-6 SP ou SPI	6 A, 600 V	Qualquer Elemento Dual Classe J listado, Tempo de Retardo, 6 A

Tabela 5.20: Fusível do Transformador de Controle

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal
F	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Tabela 5.21: Fusível da NAMUR

Tamanho de chassi	PN Bussmann*	Valor Nominal	Fusíveis Alternativos
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Qualquer Classe CC listada, 6 A

Tabela 5.22: Fusíveis para Bobina do Relé de Segurança com Relé da PILS

5.2.9 Terminais de Controle

Números de referências de desenhos:

1. Plugue de 10 pólos da E/S digital
2. Plugue de 3 pólos do barramento RS-485.
3. E/S analógica de 6 pólos.
4. Conexão USB.

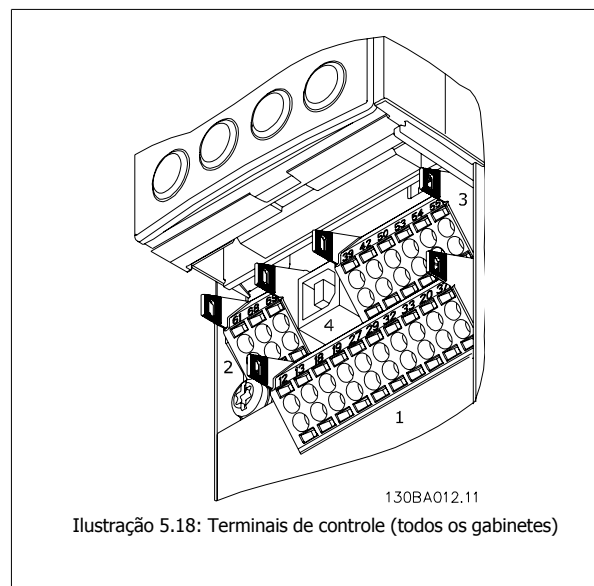


Ilustração 5.18: Terminais de controle (todos os gabinetes)

5

5.2.10 Terminais do Cabo de Controle

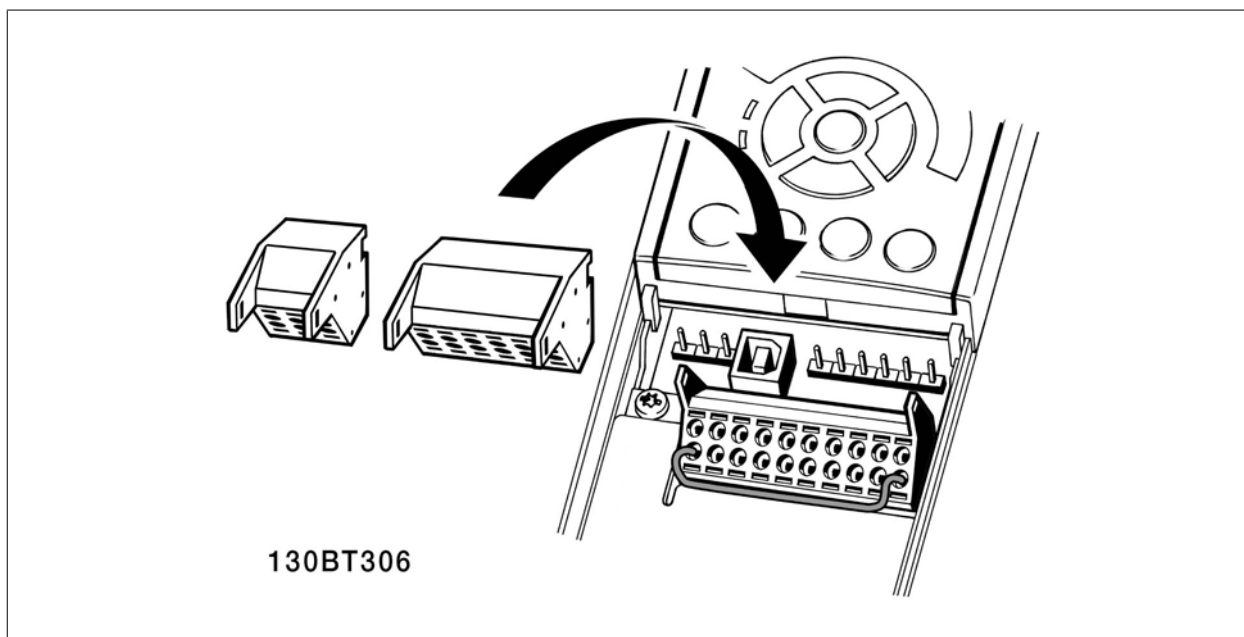
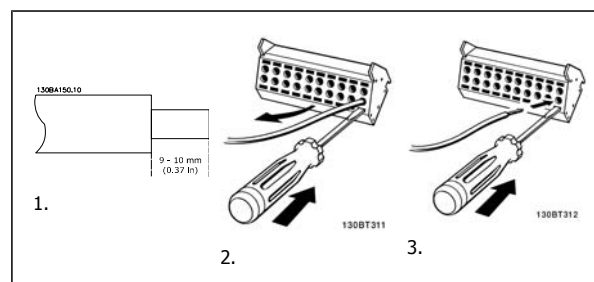
Para montar o cabo no bloco de terminais:

1. Descasque a isolação do fio, de 9-10 mm
2. Insira uma chave de fenda¹⁾ no orifício retangular.
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 fenda¹⁾ no orifício quadrado.
2. Puxe o cabo.

¹⁾ Máx. 0,4 x 2,5 mm



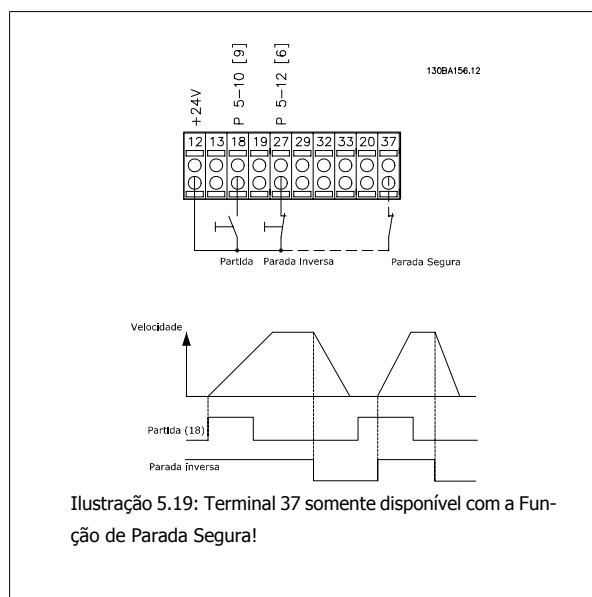
5.2.11 Exemplo de Fiação Básica

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 e 27 ao +24 V (terminais 12/13)

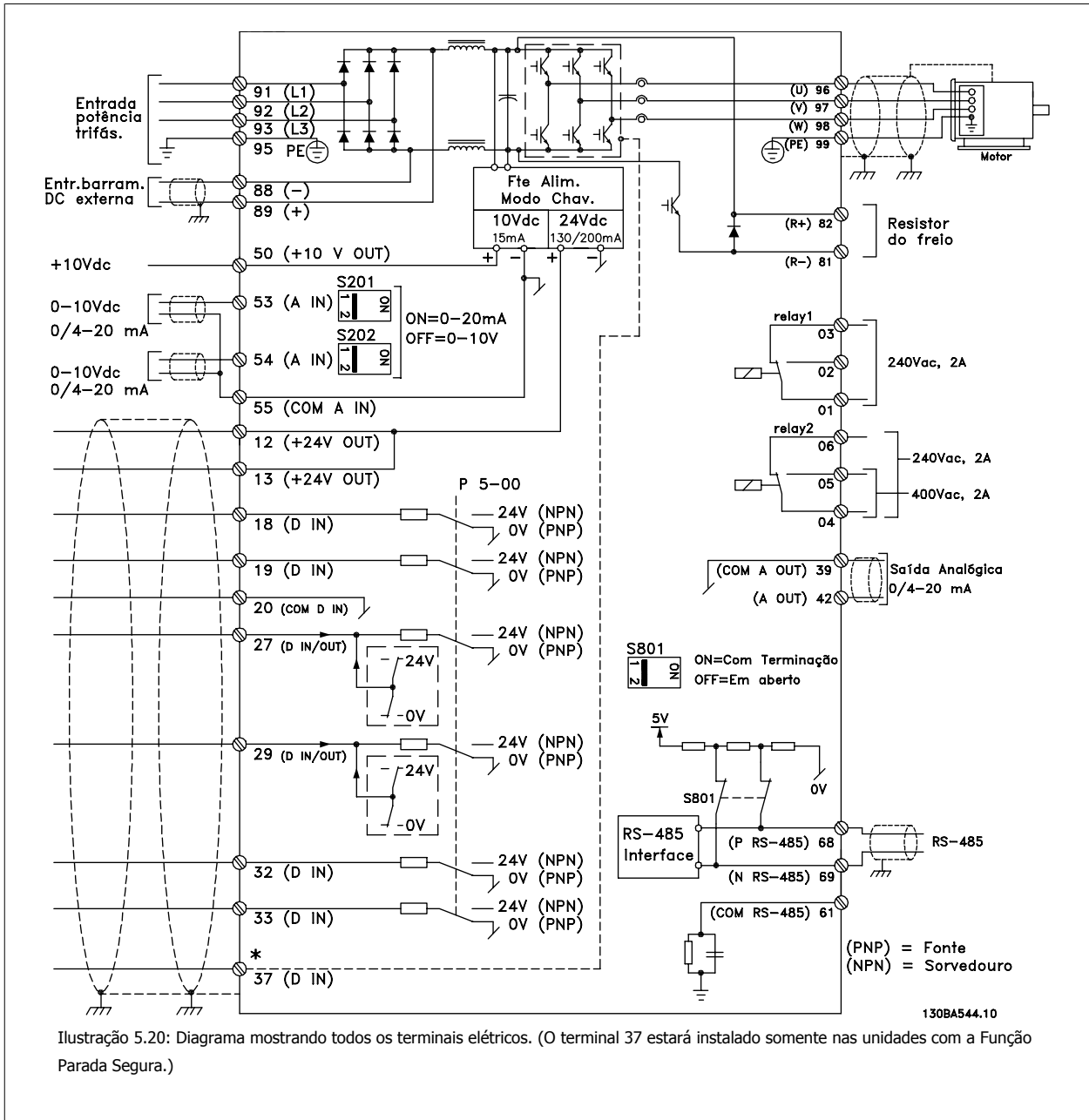
Configurações padrão:

18 = partida por pulso

27 = inversão de parada



5.2.12 Instalação Elétrica, Cabos de Controle



5

Cabos de controle e de sinais analógicos muito longos podem redundar, em casos excepcionais e dependendo da instalação, 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.

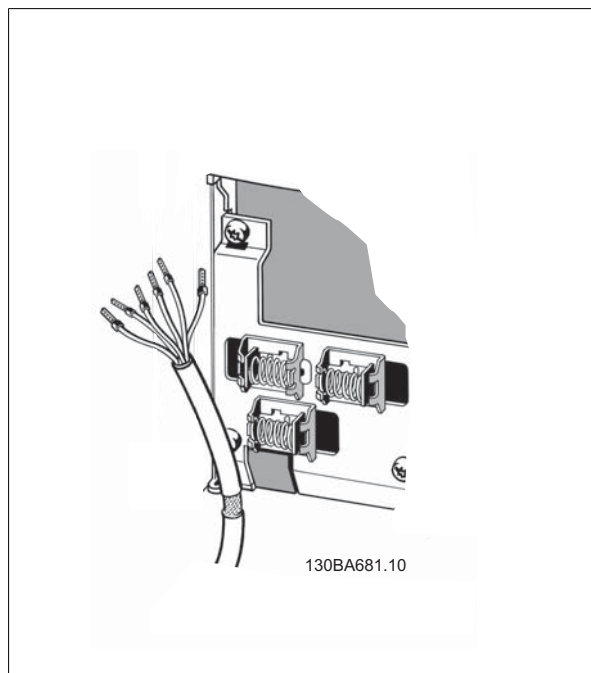
As entradas e saídas digitais e analógicas, devem ser conectadas separadamente às entradas comuns do conversor de frequência (terminais 20, 55 e 39), para evitar que correntes de fuga dos dois grupos de sinais afetem outros grupos. Por exemplo, o chaveamento na entrada digital pode interferir no sinal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

NOTA!
Cabos de Controle devem ser blindados/encapados metalicamente.

1. Utilize uma braçadeira, da sacola de acessórios, para conectar a malha metálica de blindagem à placa de desacoplamento para cabos de controle.

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

5



5.2.13 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 (0 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:

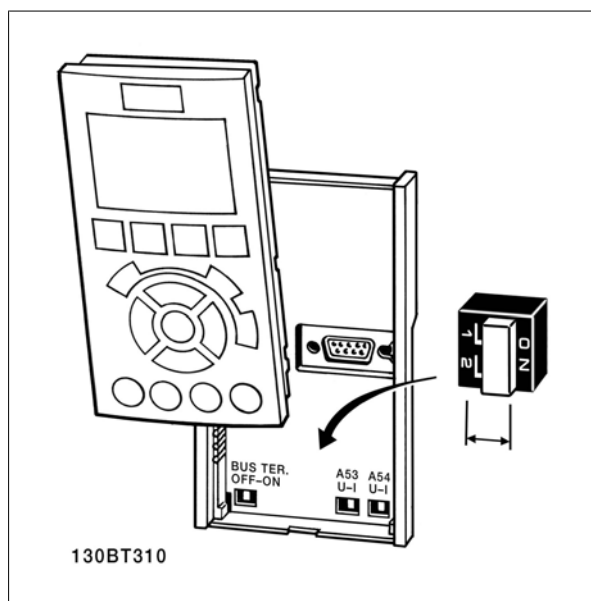
S201 (A53) = OFF (entrada de tensão)

S202 (A54) = OFF (entrada de tensão)

S801 (Terminação de barramento) = OFF

NOTA!

Recomenda-se somente mudar a chave de posição na desenergização.



5.3 Set-Up Final e Teste

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

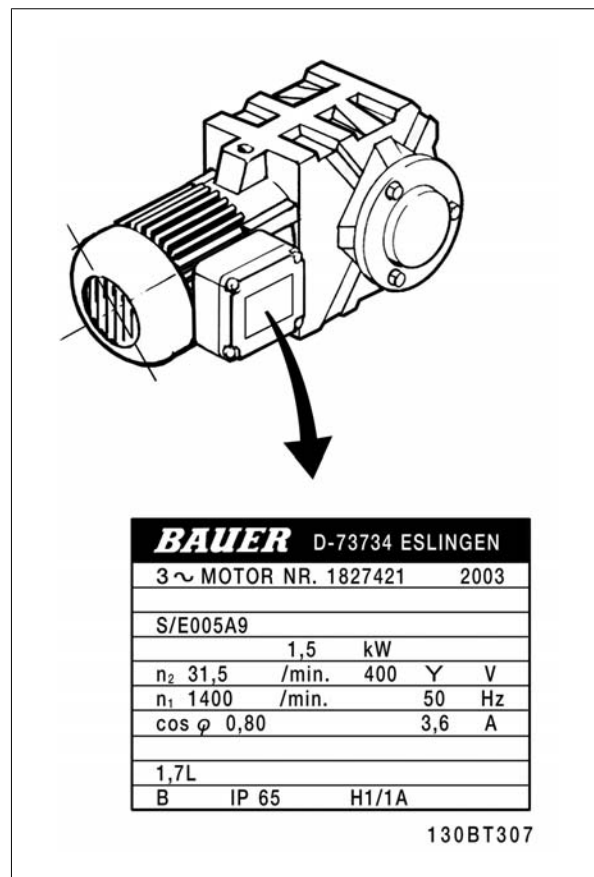
Passo 1. Localize a plaqueta de identificação do motor

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

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

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

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



5

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

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

1. Conecte o terminal 27 ao 12 ou programe o par. 5-12 *Terminal 27, Entrada Digital* para 'Sem operação' (par. 5-12 *Terminal 27, Entrada Digital*[0])
2. Ative a AMA par. 1-29 *Adaptação Automática do Motor (AMA)*.
3. Escolha entre a AMA completa ou reduzida. Se um filtro de onda senoidal estiver instalado, execute somente a AMA reduzida ou remova o filtro LC, durante o procedimento da AMA.
4. Aperte a tecla [OK]. O display exibe "Pressione [Hand on] (Manual ligado) para iniciar".
5. Pressione a tecla [Hand on]. Uma barra de progressão mostrará se a AMA está em execução.

Pare a AMA durante a operação

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

AMA bem sucedida

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

AMA sem êxito

1. O conversor de frequência entra no modo alarme. Pode-se encontrar uma descrição do alarme na seção *Solucionando Problemas*.
2. O "Valor de Relatório" em [Alarm Log] (Registro de alarme) mostra a última sequência de medição executada pela AMA, antes do conversor de frequência entrar no modo alarme. Este número, junto com a descrição do alarme, auxiliará na solução do problema. Se necessitar entrar em contato com para Assistência técnica Danfoss, certifique-se de mencionar o número e a descrição do alarme.

Uma AMA sem êxito, frequentemente, é causada pelo registro incorreto dos dados da plaqueta de identificação do motor ou pela diferença muito grande entre a potência do motor e a potência do conversor de frequência.

5

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

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

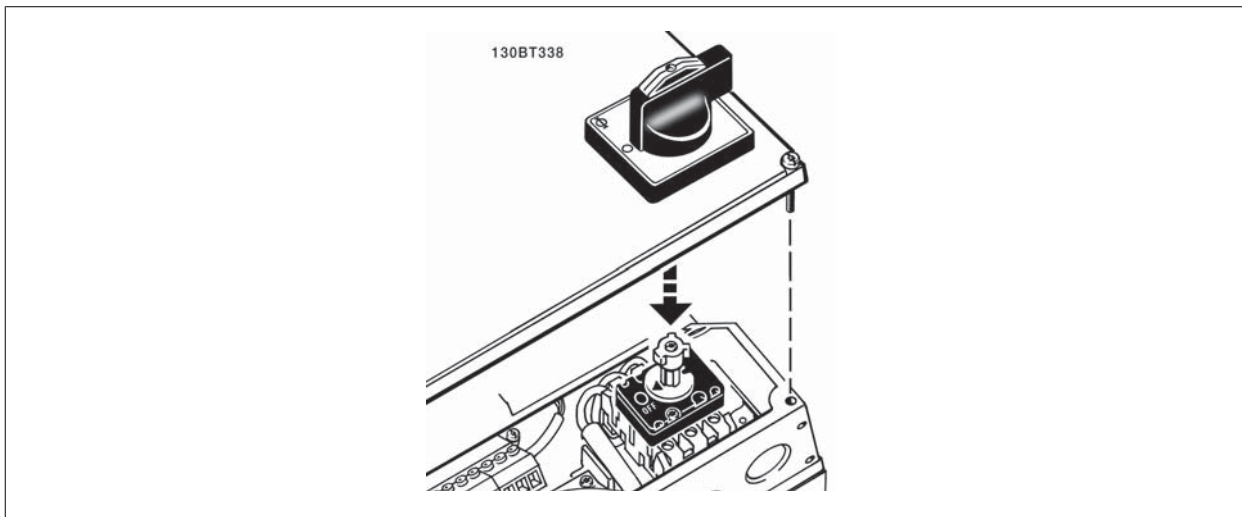
Referência Mínima	par. 3-02 <i>Referência Mínima</i>
Referência Máxima	par. 3-03 <i>Referência Máxima</i>
Limite Inferior da Velocidade do Motor	par. 4-11 <i>Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM]</i> ou par. 4-12 <i>Lim. Inferior da Veloc. do Motor [Hz]</i>
Limite Superior da Velocidade do Motor	par. 4-13 <i>Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM]</i> ou par. 4-14 <i>Lim. Superior da Veloc. do Motor [Hz]</i>
Tempo de Aceleração 1 [s]	par. 3-41 <i>Tempo de Aceleração da Rampa 1</i>
Tempo de Desaceleração 1 [s]	par. 3-42 <i>Tempo de Desaceleração da Rampa 1</i>

5.4 Conexões Adicionais

5.4.1 Disjuntores de Rede Elétrica

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

A chave de rede elétrica encontra-se na lateral esquerda, nos chassi de tamanhos B1, B2, C1 e C2 . A chave de rede elétrica nos chassi 15 encontra-se na lateral esquerda



5

Tamanho do chassi:	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	

5.4.2 Disjuntores de Rede Elétrica - Chassi Tamanho D, E e F

Tamanho de chassi	Potência e Tensão	Tipo
D1/D3	P110-P132 380-480V & P110-P160 525-690V	ABB OETL-NF200A ou OT200U12-91
D2/D4	P160-P250 380-480V & P200-P400 525-690V	ABB OETL-NF400A ou OT400U12-91
E1/E2	P315 380-480V & P450-P630 525-690V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P355-P450 380-480V	ABB OETL-NF800A
F3	P500 380-480V & P710-P800 525-690V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P560-P710 380-480V & P900 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP
F4	P800-P1M0 380-480V & P1M0-P1M4 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP

5.4.3 Disjuntores do Chassi F

Chassi tamanho	Potência e Tensão	Tipo
F3	P500 380-480V e P710-P800 525-690V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP
F3	P630-P710 380-480V e P900 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P800 380-480V e P1M0-P1M2 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P1M0 380-480V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP

5.4.4 Contactores de Rede Elétrica do Chassi F

Tamanho de chassi	Potência e Tensão	Tipo
F3	P500-P560 380-480V e P710-P900 525-690V	Eaton XTCE650N22A
F3	P630 380-480V	Eaton XTCE820N22A
F3	P710 380-480V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P1M0 525-690V	Eaton XTCE820N22A
F4	P800-P1M0 380-480V & P1M4 525-690V	Eaton XTCEC14P22B

5

5.4.5 Chave de Temperatura do Resistor do Freio

Chassi tamanho D-E-F

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

Tamanho do parafuso: M3

Esta entrada pode ser utilizada para monitorar a temperatura de um resistor de freio conectado externamente. Se for estabelecida a entrada entre 104 e 106, o conversor de frequência desarmará com a ocorrência de advertência/alarme 27, "IGBT do Freio". Se a conexão entre 104 e 105 for fechada, o conversor de frequência desarmará na ocorrência da advertência/alarme 27, "IGBT do Freio".

Normalmente fechado: 104-106 (jumper instalado de fábrica)

Normalmente aberto: 104-105

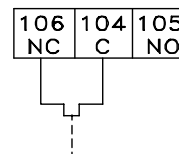
Terminal Nº	Função
106, 104, 105	Chave de temperatura do resistor de freio.



Se a temperatura do resistor do freio estiver muito alta e a chave térmica desligar, o conversor de frequência não acionará mais o freio. O motor iniciará a parada por inércia.

Deve-se instalar uma chave KLIXON que é 'normalmente fechada'. Se esta função não for utilizada, 106 e 104 deverão estar em curto-circuito.

175ZA877.10



5.4.6 Alimentação de Ventilador Externo

Chassis tamanhos D-E-F

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

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

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

5.4.7 Saída do relé

Relé 1

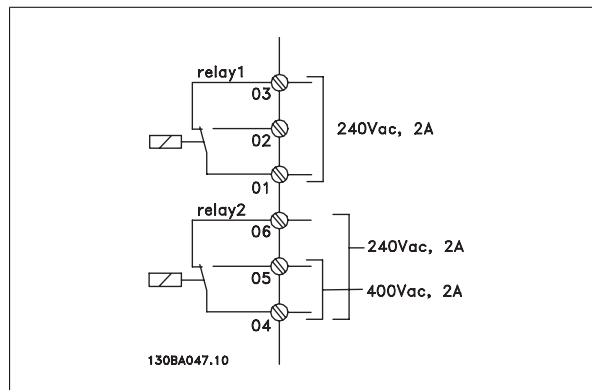
- Terminal 01: comum
- Terminal 02: normalmente aberto (NA) 240 V CA
- Terminal 03: normalmente fechado (NF) 240 V CA

O Relé 1 e o relé 2 são programados nos par. 5-40 *Função do Relé*, par. 5-41 *Atraso de Ativação do Relé* e par. 5-42 *Atraso de Desativação do Relé*.

Saídas de relé adicionais utilizando o módulo opcional MCB 105.

Relé 2

- Terminal 04: comum
- Terminal 05: normalmente aberto (NA) 400 V CA
- Terminal 06: normalmente fechado (NF) 240 V CA



5

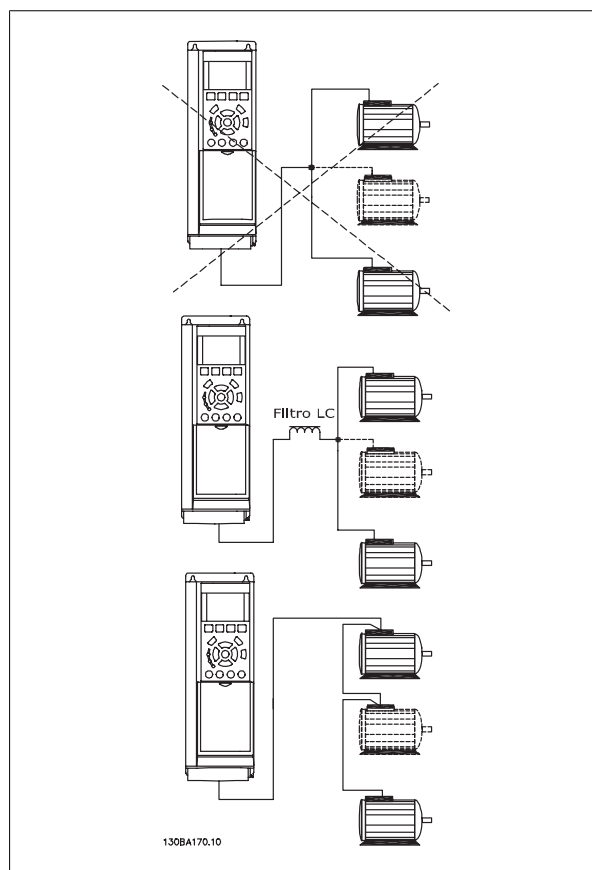
5.4.8 Conexão de Motores em Paralelo

O conversor de frequência pode controlar diversos motores ligados em paralelo. O consumo total de corrente dos motores não deve ultrapassar a corrente de saída nominal I_{IN} do conversor de frequência.

Quando motores são conectados em paralelo, o par. 1-29 *Adaptação Automática do Motor (AMA)* não pode ser utilizado.

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 cada motor, nos sistemas de 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).



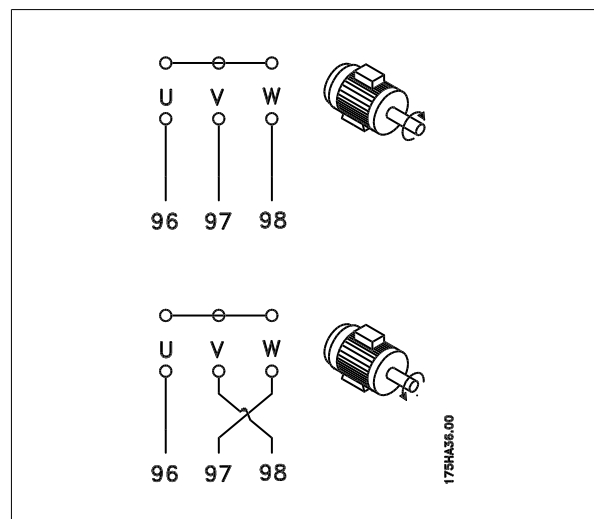
5.4.9 Sentido da Rotação do Motor

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

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

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

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



5

5.4.10 Proteção Térmica do Motor

O relé térmico eletrônico de sobrecarga no conversor de frequência recebeu a aprovação do UL para a proteção de um único motor, quando o par. 1-90 *Proteção Térmica do Motor* estiver programado para *Desarme por ETR* e o par. 1-24 *Corrente do Motor* estiver programado para a corrente nominal do motor (consulte a plaqueta de identificação do motor).

5.4.11 Isolação do Motor

Para comprimentos de cabo do motor \leq comprimento máximo do cabo, listado nas tabelas de Especificações Gerais, os valores nominais de isolação do motor a seguir são recomendados porque a tensão de pico pode chegar até o dobro da tensão do Barramento CC, 2,8 vezes a tensão da rede elétrica, devido aos efeitos da linha de transmissão no cabo do motor. Se um motor tiver um valor nominal de isolação inferior, recomenda-se utilizar um filtro du/dt ou um filtro de onda senoidal.

Tensão Nominal de Rede	Isolação do Motor
$U_N \leq 420 \text{ V}$	U_{LL} Padrão = 1300 V
$420 \text{ V} < U_N \leq 500 \text{ V}$	U_{LL} Reforçada = 1600 V
$500 \text{ V} < U_N \leq 600 \text{ V}$	U_{LL} Reforçada = 1800 V
$600 \text{ V} < U_N \leq 690 \text{ V}$	U_{LL} Reforçada = 2000 V

5.4.12 Correntes de Rolamento do Motor

Geralmente, recomenda-se que motores com potências de operação nominais de 110 kW ou maiores, por meio de Drives de Frequência Variável, devam ter rolamentos com isolação NDE (Non-Drive End, Não da Extremidade do Drive) instalados, para eliminar a circulação de correntes no rolamento, devido ao tamanho físico do motor. 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. Embora falha devida às correntes de rolamento seja baixa e muito dependente de itens muito diferentes, para a segurança da operação as estratégias a seguir são atenuantes que podem ser implementados.

Estratégias Atenuantes Padrão:

1. Utilize um rolamento com isolação
2. Aplique 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. Isto pode ser difícil no caso de bombas- Faça uma conexão de aterramento direta entre o motor e a sua carga.

3. Aplique graxa lubrificante que seja condutiva
4. 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.
5. Utilize um rolamento com isolamento, conforme recomendado pelo fabricante do motor (nota: Motores de fabricantes famosos já vêm com esses rolamentos instalados como padrão, em motores desse tamanho)

Se for necessário e depois de consultar a Danfoss:

6. Diminua a frequência de chaveamento do IGBT
7. Modifique a forma de onda do inversor, 60° AVM vs. SFAVM
8. Instale um sistema de aterramento do eixo ou utilize um acoplamento de isolamento entre o motor e a carga
9. Se possível, utilize as configurações de velocidade mínima
10. Use um filtro dU/dt ou senoidal

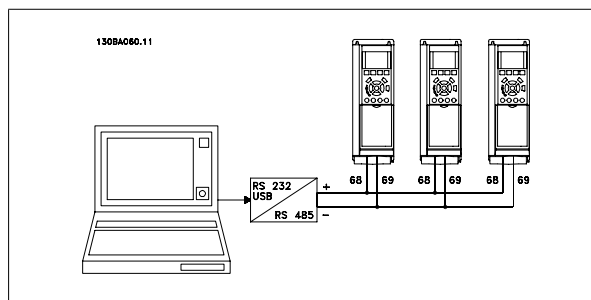
5

5.5 Instalações de conexões diversas

5.5.1 Conexão do Barramento RS-485

Um ou mais conversores de frequência podem ser conectados a um controle (ou mestre), utilizando uma interface RS-485 padronizada. O terminal 68 é conectado ao sinal P (TX+, RX+), enquanto o terminal 69 ao sinal N (TX-,RX-).

Se houver mais de um conversor de frequência conectado a um determinado mestre, utilize conexões paralelas.



Para evitar correntes de equalização de potencial na malha de blindagem, aterre esta por meio do terminal 61, que está conectado ao chassi através de um circuito RC.

Terminação do barramento

O barramento do RS-485 deve ser terminado por meio de um resistor, nas duas extremidades. Para esta finalidade, ligue a chave S801 na posição "ON" (Ligado), no cartão de controle.

Para mais informações, consulte o parágrafo *Chaves S201, S202 e S801*.

O protocolo de comunicação deve ser programado para par. 8-30 *Protocolo*.

5.5.2 Como conectar um PC ao conversor de frequência

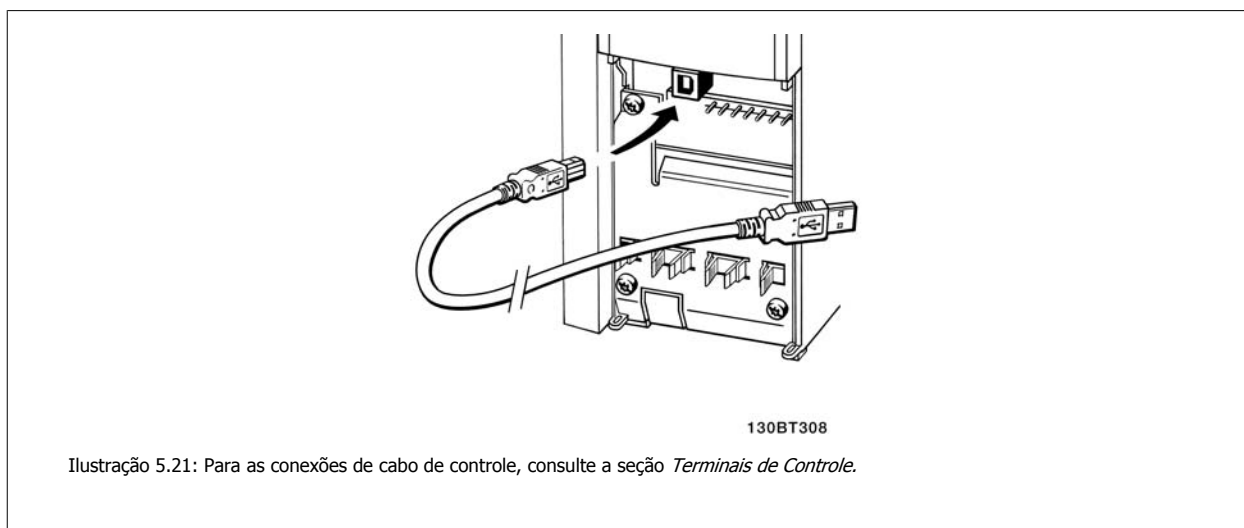
Para controlar ou programar o conversor de frequência a partir de um PC, instale a Ferramenta de Configuração MCT 10, baseada em PC.

O PC é conectado por meio de um cabo USB padrão (host/dispositivo) ou por intermédio de uma interface RS-485, conforme ilustrado no Guia de Design do Drive do VLT HVAC, capítulo *Como Instalar > Instalação de conexões misc*.



NOTA!

A conexão USB está isolada galvanicamente da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão. A conexão USB está conectada ao ponto de aterramento de proteção, no conversor de frequência. Utilize somente laptop isolado para ligar-se ao conector USB do conversor de frequência.



Ferramenta de Configuração MCT 10

baseada em PC. Todos os drives estão equipados com uma porta de comunicação serial. Fornecemos uma ferramenta para PC para comunicação entre o PC e o conversor de frequência, Ferramenta de Configuração MCT 10 baseada em PC.

Software de Set-up MCT 10

MCT 10 foi projetado como uma ferramenta interativa fácil de usar, para configurar parâmetros nos conversores de frequência.

A Ferramenta de Configuração MCT 10 será útil para:

- Planejando uma rede de comunicação off-line. O MCT 10 contém um banco de dados completo do conversor de frequência
- Colocar em operação on-line os conversores de frequência
- Gravar configurações para todos os conversores de frequência
- Substituição de um conversor de frequência em uma rede
- Expandir uma rede existente
- Drives desenvolvidos futuramente serão suportados

A Ferramenta de Configuração MCT 10 suporta o Profibus DP-V1 por meio de uma conexão Mestre classe mestre 2. Isto torna possível ler/gravar parâmetros on-line em um conversor de frequência, através de rede Profibus. Isto eliminará a necessidade de uma rede extra para comunicação. Consulte as *Instruções Operacionais, MG.33.Cx.yy e MN.90.Ex.yy* para informações mais detalhadas sobre os recursos suportados pelas funções DP V1 do Profibus.

Salvar as Configurações de Drive:

1. Conecte um PC à unidade, através de uma porta de comunicação USB
2. Abra a Ferramenta de Configuração MCT 10 baseada em PC
3. Escolha "Ler a partir do drive"
4. Selecione "Salvar como"

Todos os parâmetros estão, agora, armazenados no PC.

Carregar as Configurações de Drive:

1. Conecte um PC à unidade, através de uma porta de comunicação USB
2. Abra a Ferramenta de Configuração MCT 10 baseada em PC
3. Selecione "Abrir" – os arquivos armazenados serão exibidos
4. Abra o arquivo apropriado
5. Escolha "Gravar no drive"

Todas as configurações de parâmetros são agora transferidas para o conversor de frequência.

Há disponível um manual separado da Ferramenta de Configuração MCT 10 baseada em PC.

Os módulos da Ferramenta de Configuração MCT 10 baseada em PC

Os seguintes módulos estão incluídos no pacote de software:

**Software de Set-up MCT 10**

Configurando parâmetros
Copiar para, e a partir de, os conversores de frequência
Documentação e impressão das configurações de parâmetros, inclusive diagramas

Status Word Interface do Usuário

Cronograma de Manutenção Preventiva
Programação do relógio
Programação da Ação Temporizada de Setup do
Smart Logic Controller

5

Código de pedido:

Encomende o CD que contém a Ferramenta de Configuração MCT 10 usando o código de compra 130B1000.

O MCT 10 também pode ser baixado do site da internet: <http://www..com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/DDPC+Software+Program.htm>.

MCT 31

A ferramenta de PC para cálculo de harmônicas MCT 31 permite estimar facilmente a distorção de harmônicas, em uma determinada aplicação. Tanto a distorção de harmônicas dos conversores de frequência da Danfoss quanto a dos conversores de outros Danfoss, com diferentes dispositivos de redução adicional de harmônicas como, por exemplo, os filtros AHF da Danfoss e os retificadores de pulso 12-18 podem ser calculadas.

Código de pedido:

Encomende o CD que contém a ferramenta MCT 31 para PC, usando o código 130B1031.

O MCT 31 também pode ser baixado do site da Danfoss na internet: <http://www..com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/DDPC+Software+Program.htm>.

5.6 Segurança

5.6.1 Teste de Alta Tensão

Execute um teste de alta tensão curto-circuitando os 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 curto-circuitado e a carcaça.



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.

5.6.2 Conexão de Aterramento de Segurança

O conversor de frequência tem uma corrente de fuga elevada e deve, portanto, ser apropriadamente aterrado por razões de segurança, de acordo com a EN 50178.



A corrente de fuga do 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.

5.7 Instalação de EMC correta

5.7.1 Instalação elétrica - Cuidados com EMC

A seguir encontra-se uma orientação de boas práticas de engenharia para a instalação de conversores de frequência. Siga estas orientações para ficar em conformidade com a norma EN 61800-3 *Primeiro Ambiente*. Se a instalação está conforme o *Segundo ambiente* da EN 61800-3, tais como redes de comunicação industriais ou em uma instalação com o seu próprio transformador, permite-se que ocorra desvio dessas orientações, porém não é recomendável. Consulte também *Rotulagem CE, Aspectos Gerais de Emissão de EMC e Resultados de Testes de EMC*.

Siga as boas práticas de engenharia para garantir que a instalação elétrica esteja em conformidade com a EMC.

- Utilize somente cabos de motor e cabos de controle trançados/encapados metalicamente. A tela deve fornecer uma cobertura mínima de 80%. O material da malha de blindagem deve ser metálico, normalmente de cobre, alumínio, aço ou chumbo, mas pode ser também de outros materiais. Não há requisitos especiais para os cabos da rede elétrica.
- As instalações que utilizem conduítes metálicos rígidos não requerem o uso de cabo blindado, mas o cabo do motor deve ser instalado em um conduíte separado dos cabos de controle e de rede elétrica. Exige-se que o conduíte, desde o drive até o motor, seja totalmente conectado. Em relação à EMC, o desempenho dos conduítes flexíveis varia muito e deve-se obter informações do fabricante a esse respeito.
- Conecte a blindagem/encapamento metálico/conduíte ao terra, nas duas extremidades, tanto no caso dos cabos de motor como dos cabos de controle. Em alguns casos, não é possível conectar a malha da blindagem nas duas extremidades. Nesses casos, é importante conectar a malha da blindagem no conversor de frequência. Consulte também *Aterramento de Cabos de Controle com Malha Trançada/Encapada Metalicamente*.
- Evite que a terminação da blindagem/encapamentos metálicos esteja com as extremidades torcidas (rabichos). Isto aumenta a impedância de alta frequência da malha, reduzindo a sua eficácia nessas frequências. Utilize braçadeiras para cabo com impedância baixa ou, em vez disso, buchas para cabo EMC.
- Sempre que possível, evite utilizar cabos de motor ou de controle sem blindagem/sem encapamento metálico no interior de gabinetes que contêm o(s) drive(s).

Deixe a blindagem tão próxima dos conectores quanto possível.

A ilustração mostra um exemplo de uma instalação elétrica de um conversor de frequência IP20, correta do ponto de vista de EMC. O conversor de frequência está instalado em uma cabine de instalação, com um contactor de saída, e conectado a um PLC que, neste exemplo, está instalado em uma cabine separada. Outras maneiras de fazer a instalação podem proporcionar um desempenho de EMC tão bom quanto este, desde que sejam seguidas as orientações para as práticas de engenharia acima descritas.

Se a instalação não for executada de acordo com as orientações e se forem utilizados cabos e fios de controle sem blindagem, alguns requisitos de emissão não serão atendidos, embora os requisitos de imunidade sejam satisfeitos. Consulte a seção *Resultados de teste de EMC* a esse respeito.

5

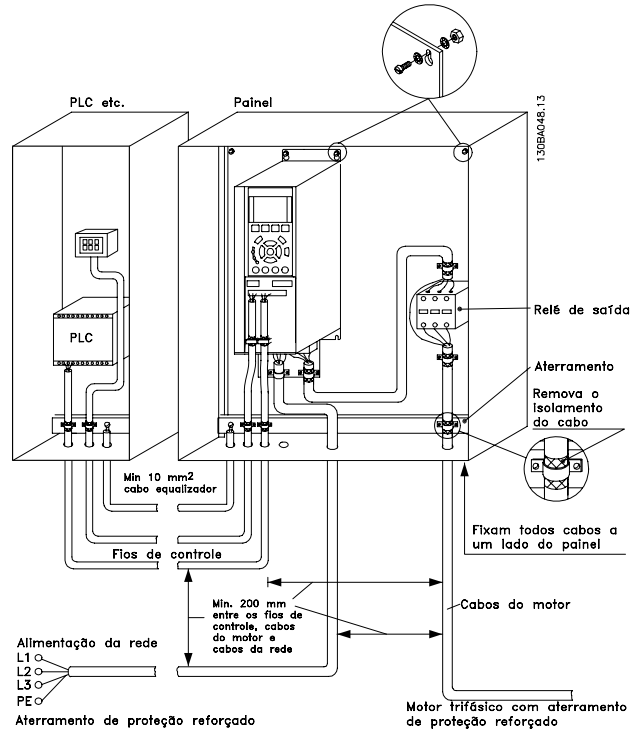


Ilustração 5.22: Instalação elétrica correta de EMC de um conversor de frequência.

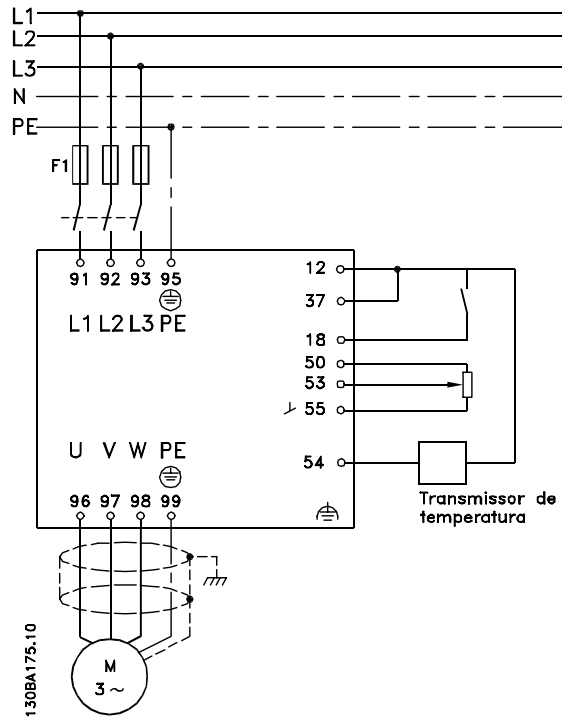


Ilustração 5.23: Diagrama de conexão elétrica.

5.7.2 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.

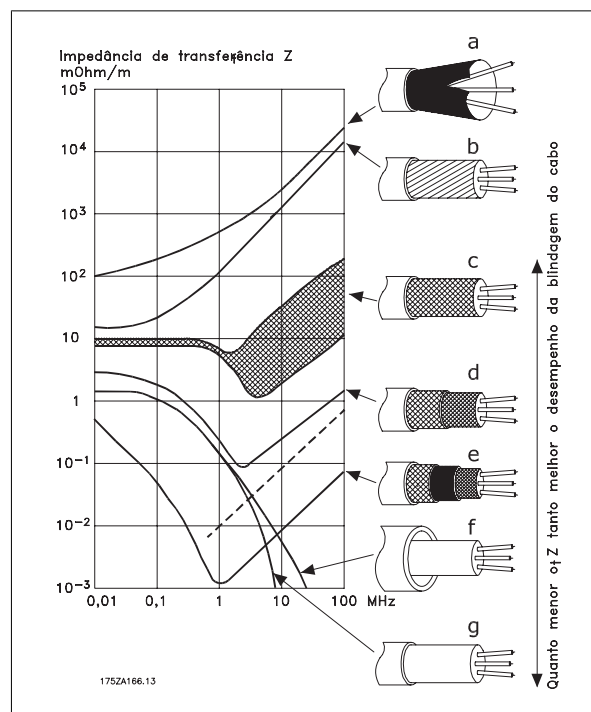
A capacidade de um cabo de reduzir a radiação de entrada e de saída do ruído elétrico depende da impedância de transferência (Z_T). A malha metálica de um cabo, normalmente, é projetado para reduzir a transferência de ruído elétrico; entretanto, uma malha com valor de impedância de transferência (Z_T)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

A impedância de transferência (Z_T) raramente é informada pelos fabricantes de cabos, porém, freqüentemente, é possível estimar a impedância de transferência (Z_T), tendo acesso ao projeto físico do cabo.

A impedância de transferência (Z_T) pode ser acessada com base nos seguintes fatores:

- A condutibilidade do material da malha de blindagem.
- A resistência de contacto entre os condutores individuais da malha.
- A abrangência da malha, ou seja, a área física do cabo coberta pela malha - geralmente informada como uma porcentagem.
- Tipo de malha de blindagem, ou seja, padrão trançado ou entrelaçado.

- a. Cobertura de alumínio com fio de cobre.
- b. Fio de cobre entrelaçado ou cabo de fio de aço encapado metalicamente.
- c. Camada única de fio de cobre trançado, com cobertura de malha de porcentagem variável.
Este é o cabo de referência típico da Danfoss.
- d. Camada dupla de fio de cobre trançado.
- e. Camada dupla de fio de cobre trançado com camada intermediária magnética blindada/encapada metalicamente.
- f. Cabo embutido em tubo de cobre ou aço.
- g. Cabo de ligação com espessura de parede de 1,1 mm.



5.7.3 Aterramento de Cabos de Controle Blindados/Encapados Metalicamente

De um modo geral, cabos de controle devem ser de malha trançada/encapado metalicamente e a malha deve estar em contacto, por meio de uma braçadeira para cabo nas duas extremidades, com uma cabine metálica da unidade.

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

a. Aterramento correto

Os cabos de controle e cabos de comunicação serial devem ser fixados com braçadeiras, em ambas as extremidades, para garantir o melhor contacto elétrico possível.

b. Aterramento incorreto

Não use cabos com extremidades torcidas (rabichos). Elas aumentam a impedância da malha de blindagem, em frequências altas.

c. Proteção com relação ao potencial do ponto de aterramento entre o PLC e o conversor de frequência

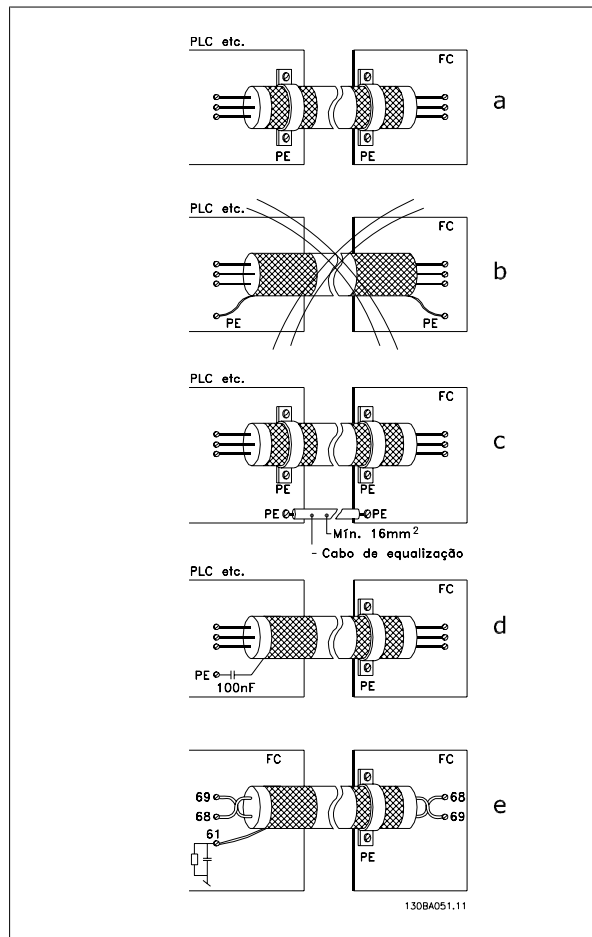
Se o potencial do terra, entre o conversor de frequência e o PLC (etc.), for diferente, poderá ocorrer ruído elétrico que interferirá em todo o sistema. Este problema pode ser solucionado instalando um cabo de equalização,, junto ao cabo de controle. Seção transversal mínima do cabo: 16 mm².

d. Para loops de aterramento de 50/60 Hz

Se forem usados cabos de controle muito longos, poderão ocorrer loops de aterramento de 50/60 Hz. Este problema pode ser resolvido conectando-se uma extremidade da malha de blindagem ao ponto de aterramento, através de um capacitor de 100 nF (com os terminais curtos).

e. Cabos para comunicação serial

Elimine correntes de ruído de baixa frequência entre dois conversores de frequência conectando-se uma extremidade da malha da blindagem ao terminal 61. Este terminal está conectado ao ponto de aterramento por meio de uma conexão RC interna. Utilize cabos de par trançado para reduzir a interferência do modo diferencial entre os condutores.



5.8.1 Dispositivo de Corrente Residual

Pode-se utilizar relés RCD, aterramento de proteção múltiplo ou aterramento como proteção adicional, desde que esteja em conformidade com as normas de segurança locais.

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

Se forem utilizados relés RCD, as normas locais devem ser obedecidas. Os relés devem ser apropriados para a proteção de equipamento trifásico, com um retificador ponte e uma descarga breve, durante a energização; consulte a seção *Corrente de Fuga de Aterramento*, para maiores informações.

6 Exemplos de Aplicações

6.1.1 Partida/Parada

Terminal 18 = partida/parada par. 5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* [8] *Partida*

Terminal 27 = Sem operação par. 5-12 *Terminal 27, Entrada Digital* [0] *Sem operação* (Padrão *coast parada por inércia inversa*)

Par. 5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* = *Partida* (padrão)

Par. 5-12 *Terminal 27, Entrada Digital* = *parada por inércia inversa* (padrão)

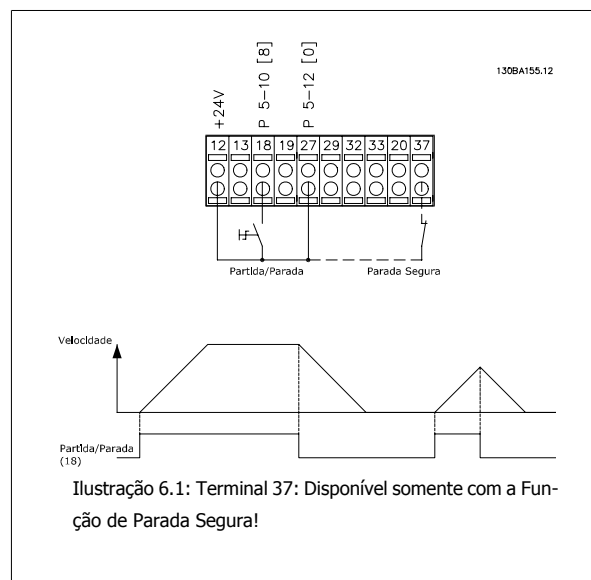


Ilustração 6.1: Terminal 37: Disponível somente com a Função de Parada Segura!

6

6.1.2 Partida/Parada por Pulso

Terminal 18 = partida/parada par. par. 5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* [9] *Partida por pulso*

Terminal 27 = Parada par. 5-12 *Terminal 27, Entrada Digital* [6] *Parada inversa*

Par. 5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* = *Partida por pulso*

Par. 5-12 *Terminal 27, Entrada Digital* = *Parada inversa*

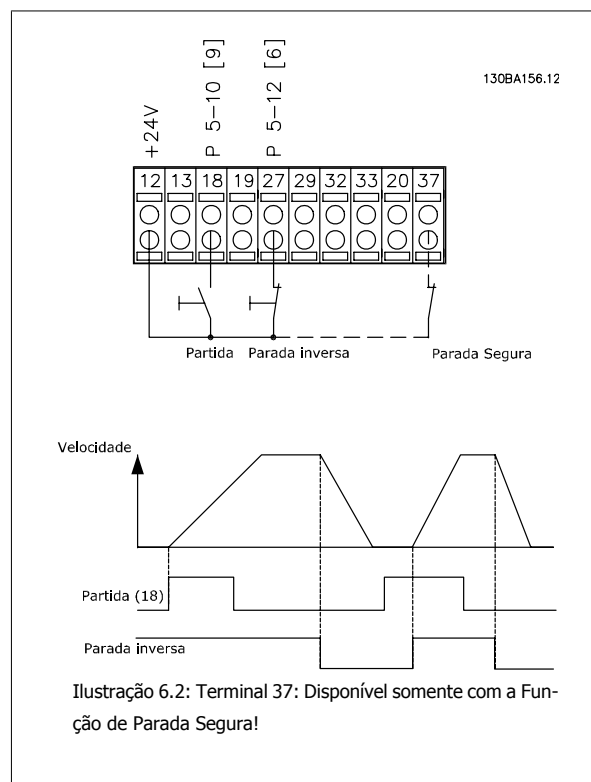


Ilustração 6.2: Terminal 37: Disponível somente com a Função de Parada Segura!

6.1.3 Referência do Potenciômetro

Referência de tensão por meio de um potenciômetro.

par. 3-15 *Fonte da Referência 1* [1] = *Entrada Analógica 53*

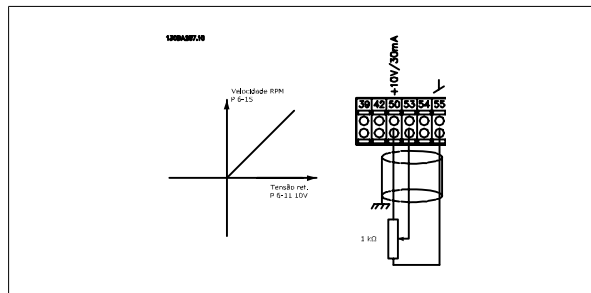
par. 6-10 *Terminal 53 Tensão Baixa* = 0 Volt

par. 6-11 *Terminal 53 Tensão Alta* = 10 Volts

par. 6-14 *Terminal 53 Ref./Feedb. Valor Baixo* = 0 RPM

par. 6-15 *Terminal 53 Ref./Feedb. Valor Alto* = 1.500 RPM

Chave S201 = OFF (U)



6.1.4 Sintonização Automática (AMA)

6

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

AMA é útil ao colocar sistemas em operação e ao otimizar o ajuste do conversor de frequência no motor. Este recurso é usado, particularmente, onde a configuração padrão não se aplica ao motor em uso.

O par. Par. 1-29 *Adaptação Automática do Motor (AMA)* permite uma escolha da AMA completa, com a determinação de todos os parâmetros elétricos do motor, ou uma AMA reduzida, somente com a determinação da resistência R_s do estator.

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

Limitações e pré-requisitos:

- Para que a AMA determine os parâmetros do motor de modo ótimo, insira os dados constantes na plaqueta de identificação do motor nos par. par. 1-20 *Potência do Motor [kW]* a par. 1-28 *Verificação da Rotação do motor*.
- Para o ajuste ótimo do conversor de frequência, execute a Sintonização automática quando o motor estiver frio. Execuções repetidas da Sintonização automática podem causar aquecimento do motor, que causará um aumento da resistência do estator, R_s . Normalmente, isto não é crítico.
- A Sintonização automática só pode ser executada se a corrente nominal do motor for no mínimo 35% da corrente nominal de saída do conversor de frequência. A Sintonização automática pode ser executada em até um motor superdimensionado.
- É possível executar um teste de Sintonização automática reduzida com um filtro de Onda senoidal instalado. Evite executar a Sintonização automática completa quando houver um filtro de Onda senoidal instalado. Se for necessária uma configuração global, remova o filtro de Onda senoidal, durante a execução da Sintonização automática completa. Após a conclusão da Sintonização automática, instale o filtro novamente.
- Se houver motores acoplados em paralelo, use somente a Sintonização automática reduzida, se for o caso.
- Evite executar uma Sintonização automática completa ao utilizar motores síncronos. Se houver motores síncronos, execute uma Sintonização automática reduzida e programe manualmente os dados adicionais do motor. A função Sintonização automática não se aplica a motores com imã permanente.
- O conversor de frequência não produz torque no motor durante uma Sintonização automática. Durante uma Sintonização automática, é obrigatório que a aplicação não force o eixo do motor a girar, o que acontece, p.ex., com o efeito cata-vento em sistemas de ventilação. Isto interfere na função Sintonização automática.

6.1.5 Smart Logic Control

Novo recurso útil no Drive do VLT HVAC conversor de frequência é o Smart Logic Control (SLC).

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

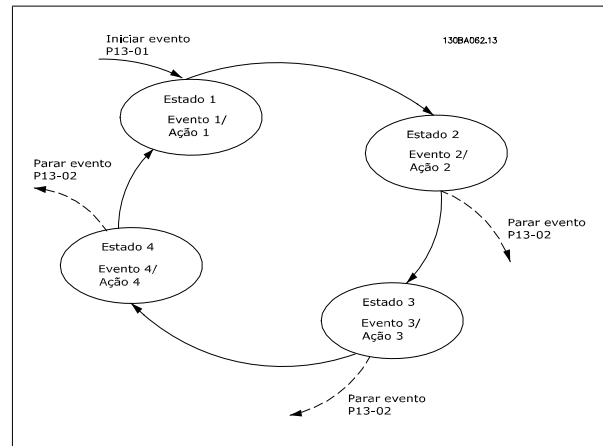
SLC foi projetado para atuar a partir de eventos enviados ou gerados no conversor de frequência. O conversor de frequência executará, então, a ação pré-programada.

6.1.6 Programação do Smart Logic Control

O Smart Logic Control (SLC) é essencialmente uma sequência de ações definida pelo usuário (consulte o par. par. 13-52 *Ação do SLC*) executada pelo SLC, quando o *evento* associado definido pelo usuário (consulte o par. par. 13-51 *Evento do SLC*) for avaliado como TRUE (Verdadeiro) pelo SLC. *Eventos e ações* são numerados individualmente e são vinculados em pares, denominados estados. Isto significa que quando o *evento [1]* estiver completo (atinge o valor TRUE--Verdadeiro), a *ação [1]* será executada. Após isso, as condições do *evento [2]* serão avaliadas e, se resultarem TRUE (Verdadeiro), a *ação [2]* será executada e assim sucessivamente. Eventos e ações são inseridos em parâmetros matriciais.

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

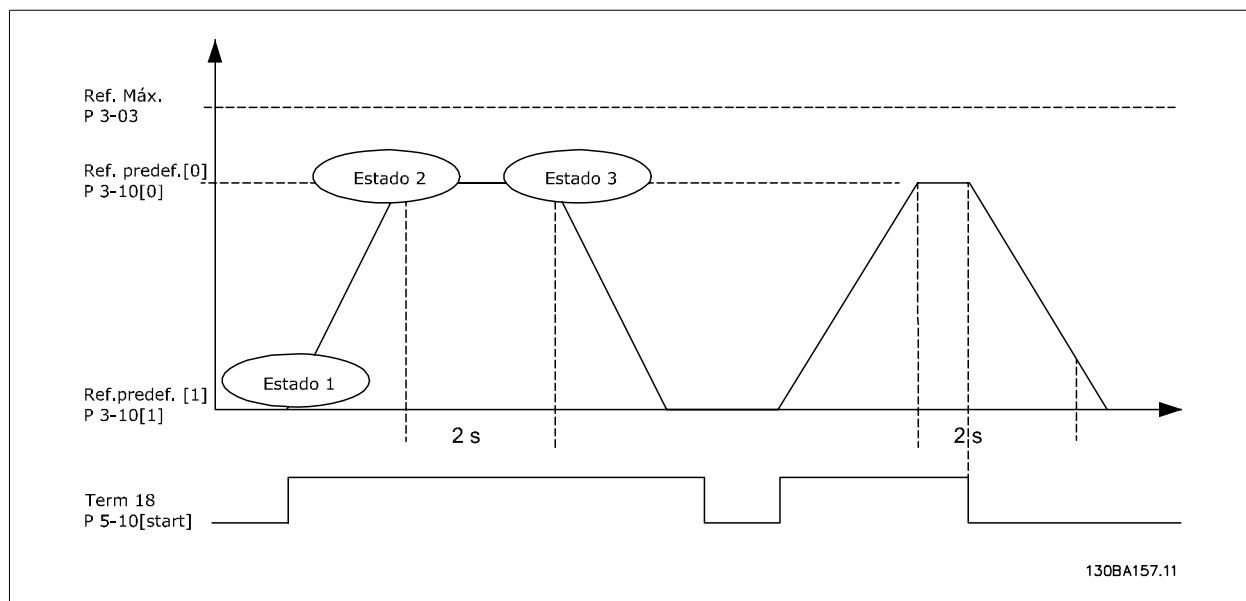
É possível programar de 0 até 20 *eventos e ações*. Quando o último *evento / ação* tiver sido executado, a sequência recomeça desde o *evento [1] / ação [1]*. A ilustração mostra um exemplo com três *eventos / ações*:



6.1.7 Exemplo de Aplicação do SLC

1 Sequência um:

Dar partida – acelerar – funcionar na velocidade de referência durante 2 segundos – desacelerar e segurar o eixo até parar.



Programar os tempos de rampa nos par. par. 3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1* e par. 3-42 *Tempo de Desaceleração da Rampa 1* com os valores desejados

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

Programar o term 27 com *Sem Operação* (par. par. 5-12 *Terminal 27, Entrada Digital*)

Programar Referência predefinida 0 com a primeira velocidade predefinida (par. par. 3-10 *Referência Predefinida [0]*) em porcentagem da Velocidade de referência máx (par. par. 3-03 *Referência Máxima*). Ex.: 60%

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

Programar o temporizador 0 para velocidade de funcionamento constante, no par. 13-20 *Temporizador do SLC [0]*. Ex.: 2 s

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

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

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

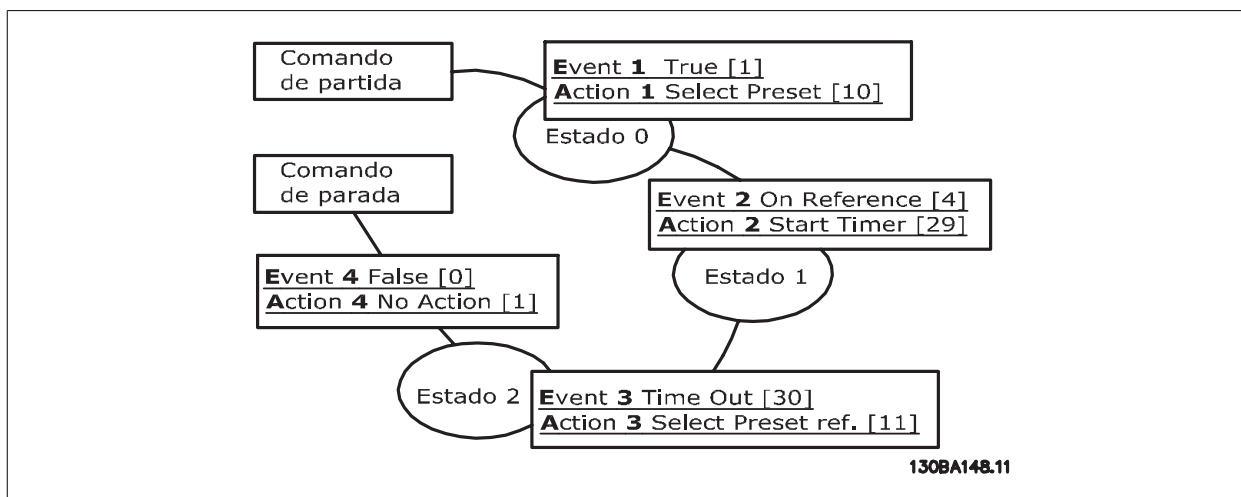
Programar o Evento 4, no par. 13-51 *Evento do SLC [1]*, para *False* (Falso) [0]

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

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

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

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

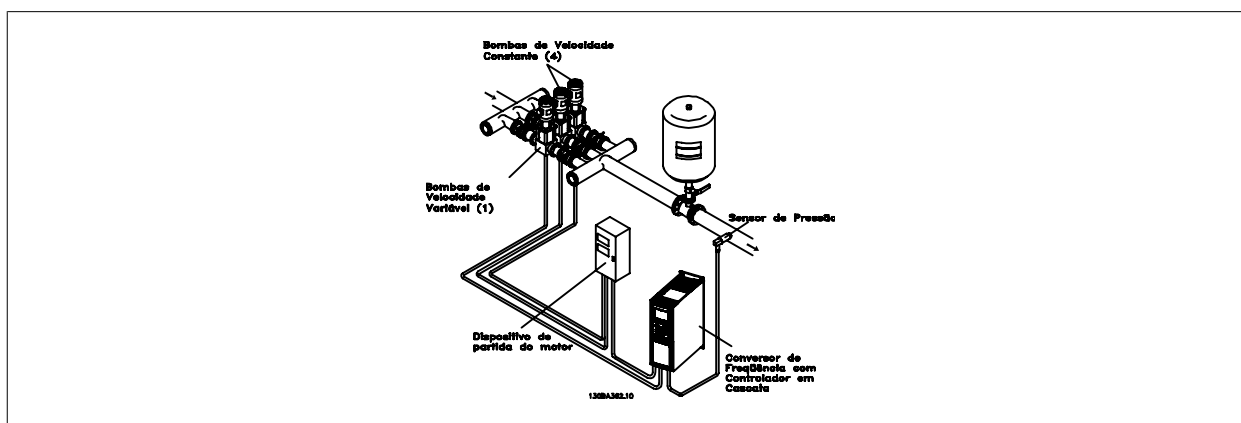


Programe o Smart Logic Control no par. 13-00 *Modo do SLC* para ON (Ligado).

O comando de Partida/Parada é aplicado no terminal 18. Se o sinal de parada for aplicado, o conversor de frequência desacelerará e entrará no modo livre.

6

6.1.8 Controlador BÁSICO em Cascata



O Controlador BÁSICO em Cascata é utilizado em aplicações de bombas, onde uma determinada pressão ("pressão de saturação") ou nível deve ser mantido acima de uma faixa dinâmica. Fazer uma bomba grande funcionar com velocidade variável, em uma larga faixa, não é uma solução ideal, devido à baixa eficiência da bomba e porque há uma limitação prática de cerca de 25% da velocidade nominal, com plena carga da bomba em funcionamento.

No Controlador em Cascata BÁSICO, o conversor de frequência controla um motor de velocidade variável que funciona como a bomba de velocidade variável (de comando) e pode escalonar até duas bombas de velocidade constante adicionais, ligando e desligando-as. Ao variar a velocidade da bomba inicial, disponibiliza-se um controle de velocidade variável ao sistema inteiro. Isto mantém a pressão constante, ao mesmo tempo em que elimina as oscilações de pressão, resultando em redução no estresse do sistema e operação mais silenciosa em sistemas de bombeamento.

Bomba de Comando Fixa

Os motores devem ter o mesmo tamanho. O Controlador BÁSICO em Cascata permite que o conversor de frequência controle até 3 bombas de mesmo tamanho, utilizando os dois relés internos do drive. Quando a bomba de velocidade variável (de comando) está conectada diretamente ao conversor de frequência, as duas outras bombas são controladas pelos dois relés internos. Quando a alternância da bomba de comando for ativada, as bombas são conectadas aos relés internos e o conversor de frequência é capaz de operar as 2 bombas.

Alternação da Bomba de Comando

Os motores devem ter o mesmo tamanho. Esta função torna possível fazer a rotatividade do conversor de frequência entre as bombas no sistema (2 bombas no máximo). Nesta operação, o tempo de funcionamento entre as bombas é equalizado, reduzindo-se a manutenção requerida para a bomba e

aumentando a confiabilidade e a vida útil do sistema. A alternância da bomba de comando pode ocorrer por um sinal de comando ou no escalonamento (acrescentando outra bomba).

O comando pode ser uma alternância manual ou um sinal do evento alternância. Se o evento alternância estiver selecionado, a alternância da bomba de comando ocorrerá todas as vezes que o evento acontecer. As seleções incluem situações em que um temporizador de alternância expira, em um horário predeterminado, ou quando a bomba de comando entra em sleep mode. O escalonamento das bombas é determinado pela carga real do sistema.

Um outro parâmetro estabelece um limite, para que a alternância ocorra somente se a capacidade total requerida for > 50%. A capacidade total da bomba é determinada como sendo a capacidade da bomba de comando acrescida das capacidades das bombas de velocidade constante.

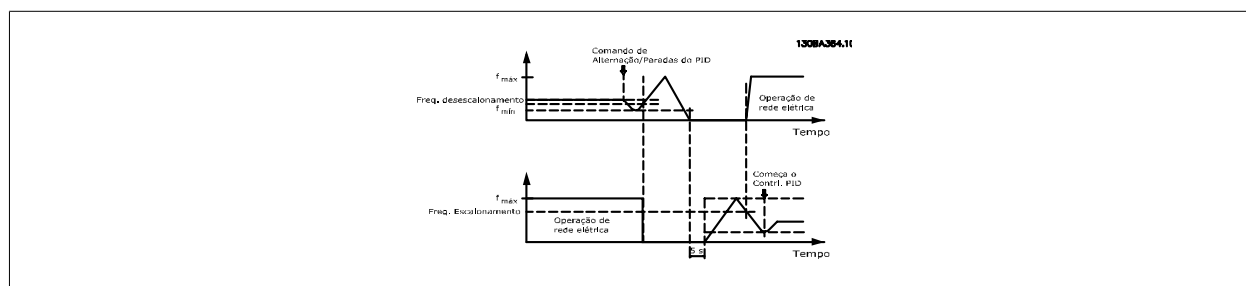
Gerenciamento da Largura de Banda

Em sistemas de controle em cascata, para evitar freqüentes chaveamentos de bombas de velocidade constante, a pressão desejada do sistema, geralmente, é mantida dentro de uma largura de banda em vez de manter em um nível constante. A Largura da Banda de Escalonamento fornece a largura de faixa necessária para a operação. Quando ocorre uma variação grande e rápida, em um sistema de pressão, a Largura de Banda de Sobreposição se sobrepõe à Largura de Banda de Escalonamento, para prevenir a resposta imediata a uma variação de pressão de curta duração. O Temporizador de Largura de Banda de Sobreposição pode ser programado para evitar o escalonamento, até que a pressão do sistema se estabilize e o controle normal seja restabelecido.

Quando o Controlador em Cascata for ativado e estiver funcionando normalmente e o conversor de frequência emitir um alarme de desarme, a pressão de saturação do sistema é mantida por meio do escalonamento e desescalonamento das bombas de velocidade fixa. Para evitar escalonamentos e desescalonamentos freqüentes e minimizar as flutuações de pressão, utiliza-se uma Largura de Banda de Velocidade Constante mais larga, em vez da Largura de banda de escalonamento.

6

6.1.9 Escalonamento de Bomba com Alternância da Bomba de Comando



Com a alternância da bomba de comando ativada, pode-se controlar um máximo de duas bombas. Em um comando de alternância, a bomba de comando acelerará até uma frequência mínima (f_{min}) e, após algum tempo, acelerará até a frequência máxima (f_{max}). Quando a velocidade da bomba de comando atingir a frequência de desescalonamento, a bomba de velocidade constante desligará (desescalonará). A bomba de comando continua a acelerar e, em seguida, desacelerará até parar e os dois relés são, então, desligados.

Depois de algum tempo, o relé da bomba de velocidade constante liga (escalonamento) e a bomba passa a ser a nova bomba de comando. A nova bomba de comando acelera até uma velocidade máxima e, em seguida, desacelera e, ao atingir a frequência de escalonamento, a bomba antiga entra em funcionamento (escalonada) na rede elétrica, passando a ser a nova bomba de velocidade constante.

Se a bomba de comando estiver funcionando na frequência mínima (f_{min}), durante um tempo programado, e tendo uma bomba de velocidade constante funcionando, a bomba de comando contribui pouco para o sistema. Quando o valor programado do temporizador expirar, a bomba de comando é removida, evitando um problema de circulação de muita água quente.

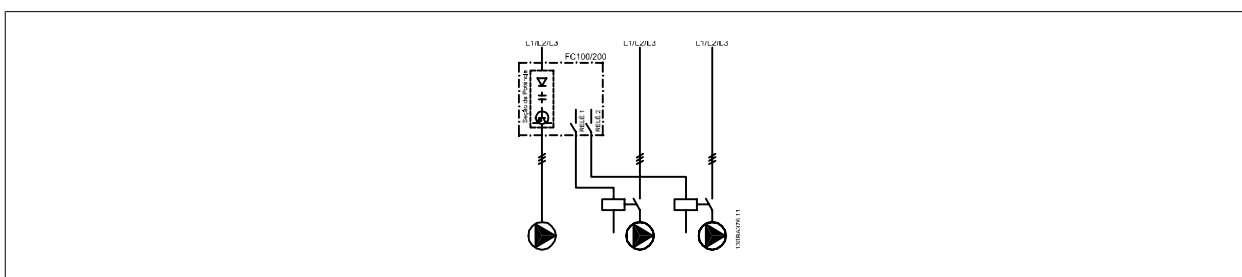
6.1.10 Status do Sistema e Operação

Se a bomba de comando entrar em Sleep Mode, a função é exibida no LCP. É possível alternar a bomba de comando quando ela estiver em Sleep Mode.

Quando o controlador em cascata estiver ativo, o status da operação, para cada bomba e para o controlador em cascata, é exibido no LCP. As informações exibidas incluem:

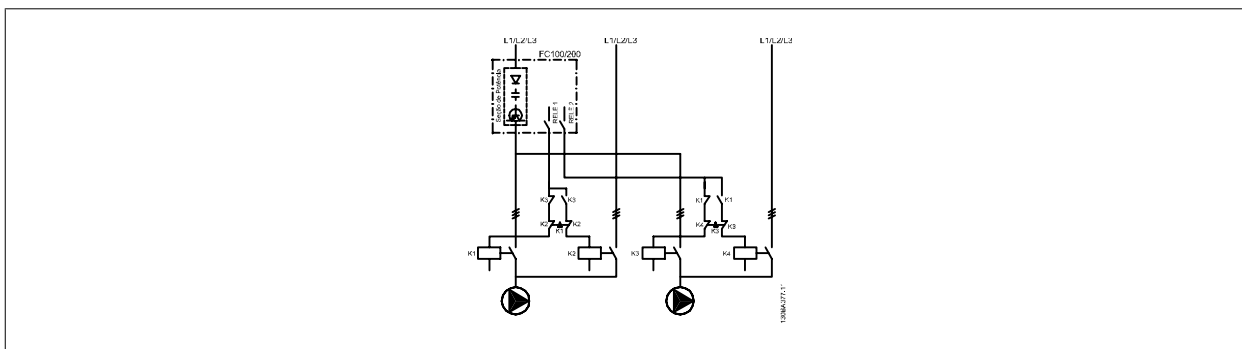
- O Status das Bombas, é uma leitura do status dos relés associados a cada bomba. O display exibe as bombas que estão desativadas, desligadas, em funcionamento no conversor de frequência ou em funcionamento na rede elétrica/dispositivo de partida do motor.
- Status da Cascata, é uma leitura do status do Controlador em Cascata. O display mostra que o Controlador em Cascata está desativado, todas as bombas estão desligadas e a emergência parou todas elas, todas as bombas estão funcionando e que as bombas de velocidade constante estão sendo escalonadas/desescalonadas e a alternância da bomba de comando está acontecendo.
- O desescalonamento na situação de Fluxo Zero assegura que todas as bombas de velocidade constante são paradas, individualmente, até que a condição de fluxo zero desapareça.

6.1.11 Diagrama da Fiação da Bomba de Velocidade Fixa/Variável



6

6.1.12 Diagrama de Fiação para Alternância da Bomba de Comando

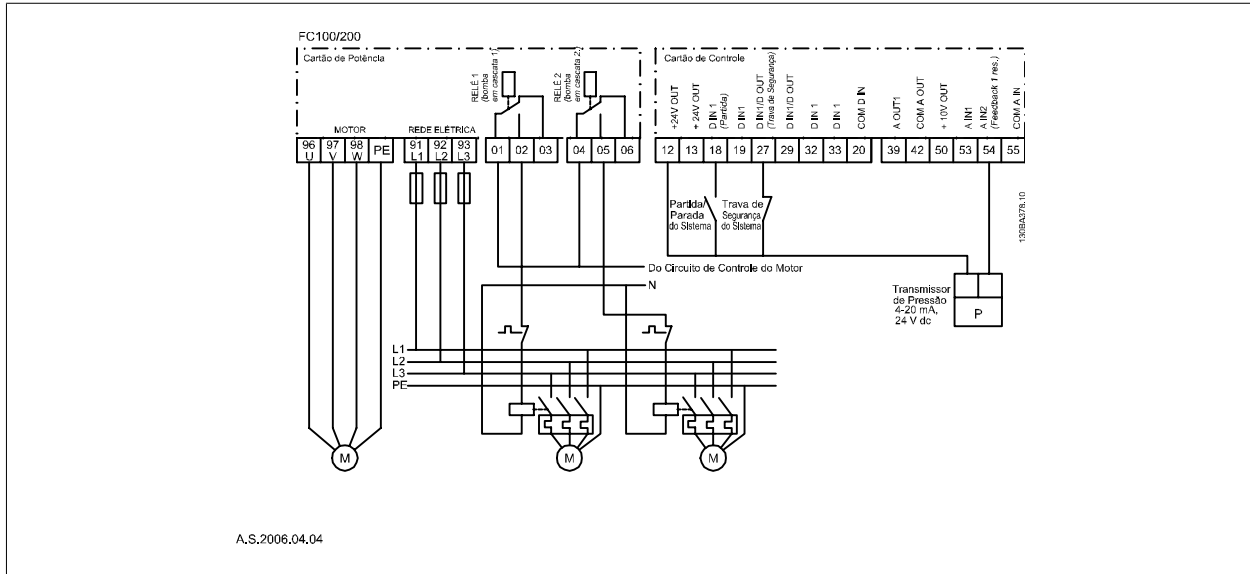


Cada bomba deve estar conectada a dois contactores (K1/K2 e K3/K4) com uma trava mecânica. Os relés térmicos, ou outros dispositivos de proteção do motor, devem ser aplicados, de acordo com a regulamentação local e/ou exigências individuais.

- RELAY 1 (R1) e RELAY 2 (R2) são os relés internos do conversor de frequência.
- Quando todos os relés estiverem desenergizados, o primeiro relé interno a ser energizado ativará o contactor correspondente à bomba controlada pelo relé. Por exemplo, RELÉ 1 energiza o contacto K1, o qual se torna a bomba de comando.
- K1 funciona como bloqueio para K2, por intermédio da trava mecânica, para evitar que a rede elétrica seja conectada à saída do conversor de frequência (via K1).
- O contacto de interrupção auxiliar em K1 previne que K3 seja ativado.
- RELAY 2 controla o contactor K4 que o controle de liga/desliga da bomba de velocidade fixa.
- Na alternância, os dois relés são desenergizados e, daí, RELAY 2 será energizado como o primeiro relé.

6.1.13 Diagrama da Fiação do Controlador em Cascata

O diagrama da fiação mostra um exemplo de um controlador em cascata BÁSICO embutido, com uma bomba de velocidade variável (de comando) e duas bombas de velocidade fixa, um transmissor de 4-20 mA e uma Trava de Segurança de Sistema.



6

6.1.14 Condições de Partida/Parada

Comandos atribuídos às entradas digitais. Consulte *Entradas Digitais*, no grupo de parâmetros 5-1*.

	Bomba de velocidade variável (de comando)	Bombas de velocidade constante
Partida (SYSTEM START /STOP) (Partida/Parada do sistema)	Acelera (se parado e houver uma demanda)	Escalona (se parado e houver uma demanda)
Partida da Bomba de Comando	Acelera se SYSTEM START (Partida de Sistema) estiver ativa	Não é afetada
Parada por inércia (EMERGENCY STOP)(Parada de emergência)	Parada por inércia	Desligamento (relés internos são desenergizados)
Bloqueio de Segurança	Parada por inércia	Desligamento (relés internos são desenergizados)

Função dos botões do LCP:

	Bomba de velocidade variável (de comando)	Bombas de velocidade constante
Hand On (Manual Ligado)	Acelera (se parado por um comando de parada normal) ou permanece em operação se já estava funcionando	Desescalamento (se estiver em funcionamento)
Off (Desligado)	Desacelera	Desacelera
Auto On (Automático Ligado)	Dá partida e pára, de acordo com os comandos via terminais ou barramento serial.	Escalonamento/Desescalamento

7 Instalação e Set-up do RS-485

7.1 Instalação e Set-up do RS-485

7.1.1 Visão Geral

O RS-485 é uma interface de barramento de par de fios, compatível com topologia de rede de entradas múltiplas, i.e., topologia em que os nós podem ser conectados como um barramento ou por meio de cabos de entrada, a partir de uma linha tronco comum. Um total de 32 nós podem ser conectados a um segmento de rede de comunicação.

Os segmentos da rede são divididos de acordo com os seus repetidores. Observe que cada repetidor funciona como um nó, dentro do segmento onde está instalado. Cada nó conectado, dentro de uma rede específica, deve ter um endereço de nó único, ao longo de todos os segmentos.

Cada segmento deve estar com terminação em ambas as extremidades; para isso utilize a chave de terminação (S801) dos conversores de frequência ou um banco de resistores de terminação polarizado. É recomendável sempre utilizar cabo com pares de fios trançados blindado (STP) e com boas práticas de instalação comuns.

A conexão do terra de baixa impedância da malha de blindagem, em cada nó, é muito importante, inclusive em frequências altas. Este tipo de conexão pode ser obtido conectando-se uma larga superfície de blindagem para o terra, por exemplo, por meio de uma braçadeira de cabo ou uma bucha de cabo que seja condutiva. É possível que seja necessário aplicar cabos equalizadores de potencial, para manter o mesmo potencial de aterramento ao longo da rede de comunicação, particularmente em instalações onde há cabo com comprimento longo.

Para prevenir descasamento de impedância, utilize sempre o mesmo tipo de cabo ao longo da rede inteira. Ao conectar um motor a um conversor de frequência, utilize sempre um cabo de motor que seja blindado.

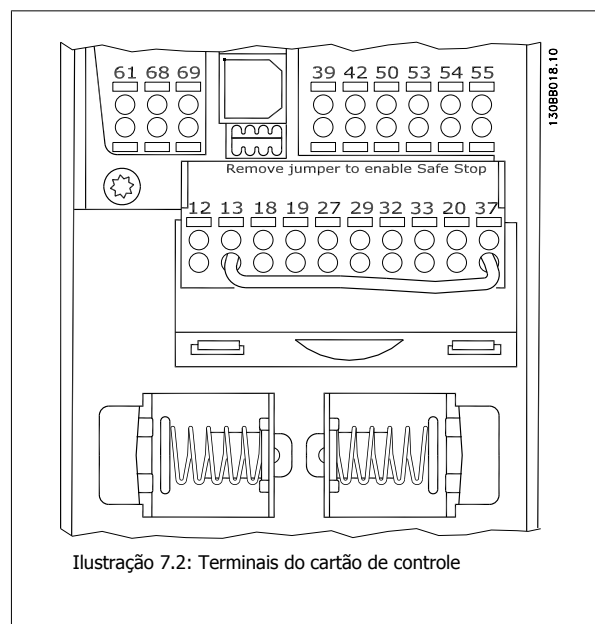
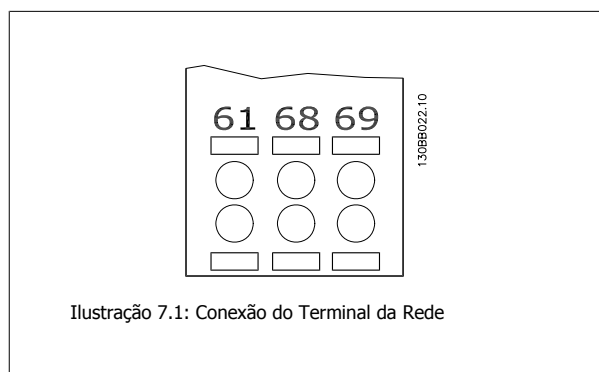
Cabo: Par de fios trançados blindado (STP)
 Impedância: 120 Ohm
 Comprimento do cabo: 1200 m máx. (inclusive linhas de entrada)
 Máx. de 500 m de estação a estação

7.1.2 Conexão de Rede

Conecte o conversor de frequência à rede RS-485, da seguinte maneira (veja também o diagrama):

1. Conecte os fios de sinal aos terminais 68 (P+) e 69 (N-), na placa de controle principal do conversor de frequência.
2. Conecte a blindagem do cabo às braçadeiras de cabo.

NOTA!
 Recomenda-se cabos com pares de fios trançados, blindados, a fim de reduzir o ruído entre os fios condutores.



7.1.3 Setup do hardware do conversor de frequência

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

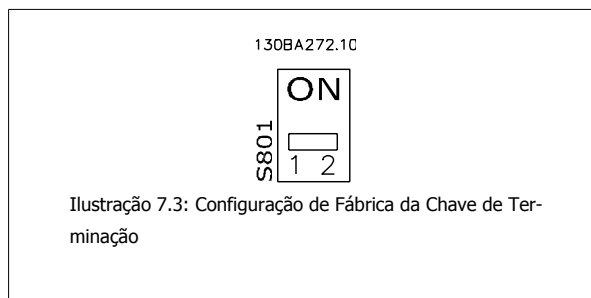


Ilustração 7.3: Configuração de Fábrica da Chave de Terminação

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

7.1.4 Definições dos Parâmetros do Conversor de Frequência para Comunicação do Modbus

Os parâmetros a seguir aplicam-se à interface RS-485 (porta do FC)::

Parâmetro Número	Nome do parâmetro	Função
8-30	Protocolo	Selecione o protocolo do aplicativo a ser executado na interface RS-485
8-31	Endereço	Programe o endereço do nó. A faixa de endereços depende do protocolo selecionado, no par. par. 8-30 <i>Protocolo</i>
8-32	Baud Rate	Programe a baud rate. Nota: A baud rate padrão depende do protocolo selecionado no par. par. 8-30 <i>Protocolo</i>
8-33	Bit de paridade da porta do PC/ Parada	Programe os bits de paridade e do número de paradas. Nota: A seleção padrão depende do protocolo selecionado no par. par. 8-30 <i>Protocolo</i>
8-35	Atraso de resposta mínimo	Especifique o tempo de atraso mínimo, entre o recebimento de uma solicitação e a transmissão de uma resposta. Este tempo pode ser utilizado para contornar os atrasos repentinos do modem.
8-36	Atraso de resposta máximo	Especifique um tempo de atraso máximo entre a transmissão de uma solicitação e o recebimento de uma resposta.
8-37	Atraso inter-caracter máx	Especifique um tempo de atraso máximo entre dois bytes recebidos, para garantir o timeout se a transmissão for interrompida.

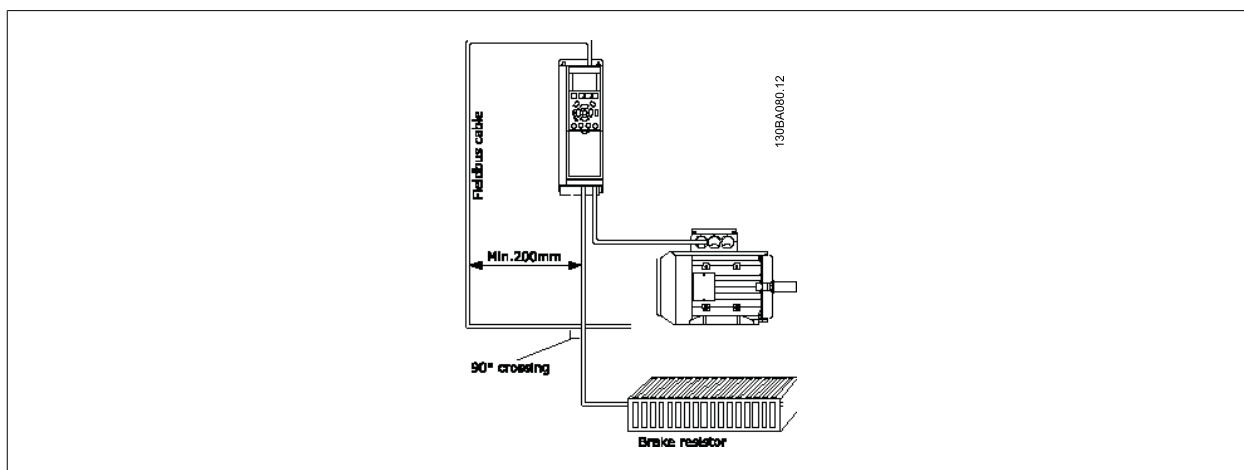
7.1.5 Cuidados com EMC

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



NOTA!

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



7.2 Visão Geral do Protocolo do Drive do

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. Os escravos individuais são selecionados pelo mestre, através de um caractere de endereço no telegrama. Um escravo por si só nunca pode transmitir sem que primeiramente seja solicitado a fazê-lo e não é permitido que um escravo transfira a mensagem para outro escravo. A comunicação ocorre no modo semi-duplex.

A função do mestre não pode ser transferida para um outro nó (sistema de mestre único).

A camada física é o RS-485, utilizando, portanto, a porta RS-485 embutida no conversor de frequência. O protocolo do Drive do suporta formatos de telegrama diferentes; um formato curto de 8 bytes para dados de processo, e um formato longo de 16 bytes que também inclui um canal de parâmetro. Um terceiro formato de telegrama é também utilizado para textos.

7.2.1 FC com Modbus RTU

O protocolo do FC permite o acesso à Control Word e à Referência do Barramento do conversor de frequência.

A Control Word permite ao Modbus mestre controlar diversas funções importantes do conversor de frequência.

- Partida
- É possível parar o conversor de frequência por diversos meios:
 - Parada por inércia
 - Parada rápida
 - Parada por Frenagem CC
 - Parada (de rampa) normal
- Reset após um desarme por falha
- Funcionamento em diversas velocidades predefinidas
- Funcionamento em reversão
- Alteração do setup ativo
- Controle de dois relés embutidos no conversor de frequência

A Referência Via Bus Serial é comumente utilizada para controle da velocidade. Também é possível acessar os parâmetros, ler seus valores e, onde for possível, inserir valores neles. Isto permite uma gama de opções de controle, inclusive controlar o setpoint do conversor de frequência quando o seu controlador PID interno for utilizado.

7.3 Configuração de Rede

7.3.1 Setup do Conversor de Frequência

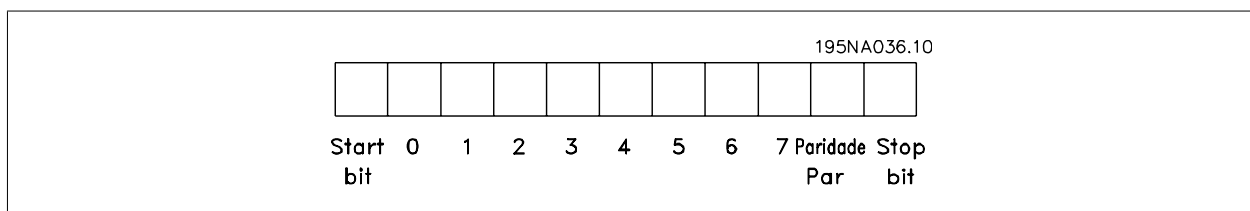
Programa os parâmetros a seguir, para habilitar o protocolo do Drive do para o conversor de frequência.

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

7.4 Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo do FC

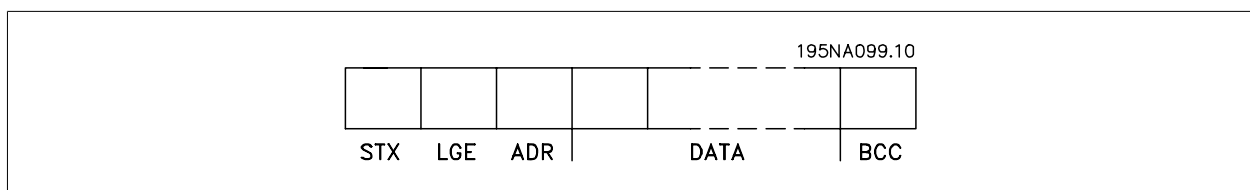
7.4.1 Conteúdo de um Caractere (byte)

Cada caractere transferido começa com um start bit. Em seguida, são transmitidos 8 bits de dados, que correspondem a um byte. Cada caractere é garantido por meio de um bit de paridade, programado em "1", quando atinge a paridade (ou seja, quando há um número par de 1's, nos 8 bits de dados, e o bit de paridade no total). Um caractere é completado com um bit de parada e é, portanto, composto de 11 bits no total.



7.4.2 Estrutura dos Telegramas

Cada telegrama começa com um caractere de início (STX) = Hex 02, seguido de um byte que indica o comprimento do telegrama (LGE) e de um byte que indica o endereço do conversor de frequência (ADR). Em seguida, seguem inúmeros bytes de dados (variável, dependendo do tipo de telegrama). O telegrama termina com um byte de controle de dados (BCC).



7.4.3 Comprimento do Telegrama (LGE)

O comprimento do telegrama é o número de bytes de dados, mais o byte de endereço ADR, mais o byte de controle de dados BCC.

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

7.4.4 Endereço (ADR) do conversor de frequência.

São utilizados dois diferentes formatos de endereço.

A faixa de endereços do conversor de frequência é 1-31 ou 1-126.

1. Formato de endereço 1-31:

Bit 7 = 0 (formato de endereço 1-31 ativo)

Bit 6 não é utilizado

Bit 5 = 1: "Difusão", os bits de endereço (0-4) não são utilizados

Bit 5 = 0: Sem Broadcast

Bit 0-4 = Endereço do conversor de frequência 1-31

2. Formato de endereço 1-126:

Bit 7 = 1 (formato de endereço 1-126 ativo)

Bit 0-6 = Endereço 1-126 do conversor de frequência

Bit 0-6 = 0 Broadcast

O escravo envia o byte de endereço de volta, sem alteração, no telegrama de resposta ao mestre.

7.4.5 Byte de Controle de Dados (BCC)

O checksum é calculado como uma função lógica XOR (OU exclusivo). Antes do primeiro byte do telegrama ser recebido, o CheckSum Calculado é 0.

7.4.6 O Campo de Dados

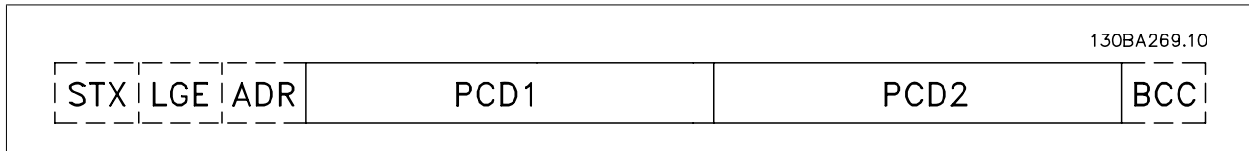
A estrutura dos blocos de dados depende do tipo de telegrama. Há três tipos de telegramas e o tipo aplica-se tanto a telegramas (mestre=>escravo) quanto a telegramas resposta (escravo=>mestre).

Os três tipos de telegramas são:

Bloco de processo (PCD):

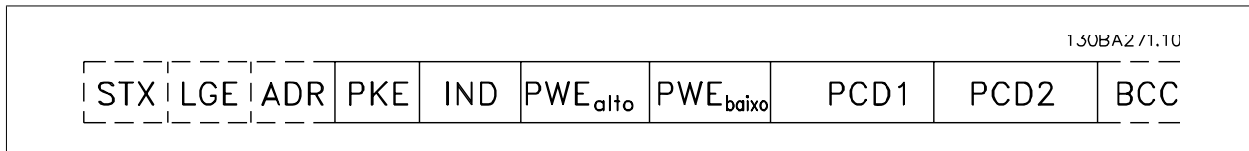
O PCD é composto de um bloco de dados de quatro bytes (2 words) e contém:

- Control word e o valor de referência (do mestre para o escravo)
- Status word e a frequência de saída atual (do escravo para o mestre).



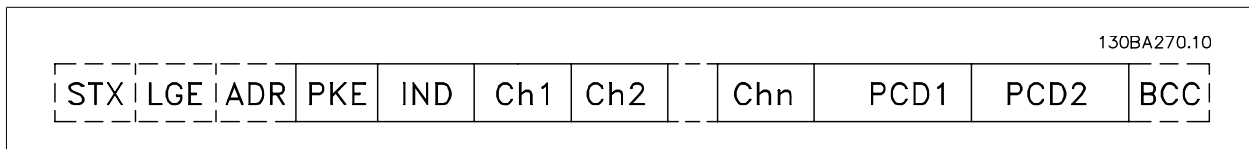
Bloco de parâmetro:

Bloco de parâmetros, usado para transmitir parâmetros entre mestre e escravo. O bloco de dados é composto de 12 bytes (6 words) e também contém o bloco de processo.



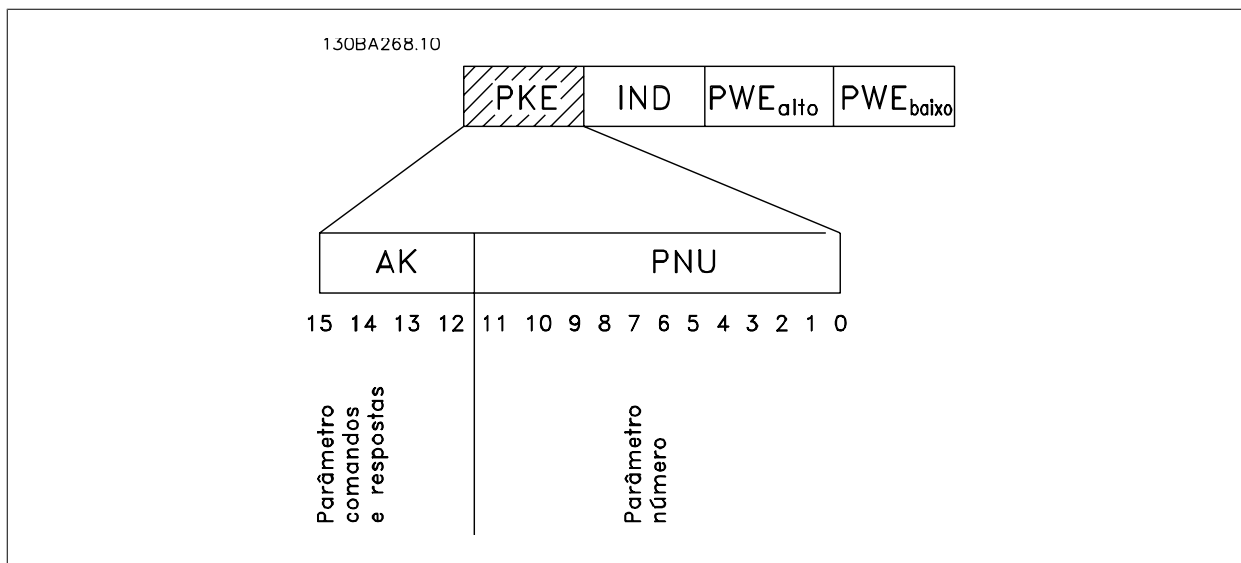
Bloco de texto:

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



7.4.7 O Campo PKE

O campo PKE contém dois subcampos: Comando de parâmetro e resposta AK, e Número de parâmetro PNU:



7

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	15	14	13	12	Comando de parâmetro
0	0	0	0	0	Sem comando
0	0	0	0	1	Ler valor do parâmetro
0	0	1	0	0	Gravar valor do parâmetro na RAM (word)
0	0	1	1	0	Gravar valor do parâmetro na RAM (word dupla)
1	1	0	1	1	Gravar valor do parâmetro na RAM e na EEPROM (double word)
1	1	1	1	0	Gravar valor do parâmetro na RAM e na EEPROM (word)
1	1	1	1	1	Ler/gravar texto

Resposta do escravo →mestre					
Bit nº	15	14	13	12	Resposta
0	0	0	0	0	Nenhuma resposta
0	0	0	0	1	Valor de parâmetro transferido (word)
0	0	1	0	0	Valor do parâmetro transferido (word dupla)
0	1	1	1	1	O comando não pode ser executado
1	1	1	1	1	texto transferido

Se o comando não puder ser executado, o escravo envia esta resposta:

0111 *Comando não pôde ser executado*

- e emite o seguinte relatório de falha, no valor do parâmetro (PWE):

PWE baixo (Hex)	Relatório de Falha
0	O número do parâmetro utilizado não existe
1	Não há nenhum acesso de gravação para o parâmetro definido
2	O valor dos dados ultrapassa os limites do parâmetro
3	O sub-índice utilizado não existe
4	O parâmetro não é do tipo matriz
5	O tipo de dados não corresponde ao parâmetro definido
11	A alteração de dados, no parâmetro definido, não é possível no modo atual do conversor de frequência. Determinados parâmetros podem apenas ser alterados quando o motor está desligado
82	Não há acesso ao barramento para o parâmetro definido
83	A alteração de dados não é possível porque o setup de fábrica está selecionado

7.4.8 Número do Parâmetro (PNU)

Os bits nºs 0-11 são utilizados para transferir números de parâmetro. A função de parâmetro relevante é definida na descrição de parâmetro, no capítulo *Como Programar*.

7.4.9 Índice (IND)

O índice é utilizado em conjunto com o número do parâmetro, para parâmetros de acesso de leitura/gravação com um índice, por exemplo, par. 15-30 *Log Alarme: Cód Falha*. O índice é formado por 2 bytes, um byte baixo e um alto.

Somente o byte baixo é utilizado como índice.

7.4.10 Valor do Parâmetro (PWE)

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

Se um escravo responder a uma solicitação de parâmetro (comando de leitura), o valor do parâmetro atual no bloco PWE é transferido e devolvido ao mestre. Se um parâmetro não contiver um valor numérico, mas várias opções de dados, por exemplo, par. 0-01 *Idioma*, onde [0] corresponde a Inglês e [4] corresponde a Dinamarquês, selecione o valor de dados digitando o valor no bloco PWE. Consulte o Exemplo - Selecionando um valor de dados. Através da comunicação serial somente é possível ler parâmetros com dados do tipo 9 (sequência de texto).

Par. 15-40 *Tipo do FCOs* par. 15-53 *Nº. Série Cartão de Potência* contêm o tipo de dado 9.

Por exemplo, pode-se ler a potência da unidade e a faixa de tensão de rede elétrica no par. 15-40 *Tipo do FC*. Quando uma sequência de texto é transferida (lida), o comprimento do telegrama é variável, porque os textos têm comprimentos diferentes. O comprimento do telegrama é definido no segundo byte do telegrama, conhecido como LGE. Ao utilizar a transferência de texto, o caractere do índice indica se o comando é de leitura ou gravação.

Para ler um texto, via bloco PWE, programe o comando do parâmetro (AK) para 'F' Hex. O byte-alto do caractere do índice deve ser "4".

Alguns parâmetros contêm textos que podem ser gravados por intermédio do barramento serial. Para gravar um texto por meio do bloco PWE, defina o comando do parâmetro (AK) para Hex 'F'. O byte-alto dos caracteres do índice deve ser "5".

	PKE	IND	PWE ₀₀	PWE ₁₀₀
Ler texto	Fx xx	04 00		
Gravar texto	Fx xx	05 00		
				130BA276.11

7.4.11 Tipos de Dados suportados pelo Conversor de Frequência

Tipos de dados	Descrição
3	Nº inteiro 16
4	Nº inteiro 32
5	8 sem sinal algébrico
6	16 sem sinal algébrico
7	32 sem sinal algébrico
9	String de texto
10	String de byte
13	Diferença de tempo
33	Reservado
35	Seqüência de bits

Sem sinal algébrico significa que não há sinal operacional no telegrama.



7.4.12 Tipo de Dados de

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

Par. 4-12 *Lim. Inferior da Veloc. do Motor [Hz]* tem um fator de conversão de 0,1.

Para predefinir a frequência mínima em 10 Hz, deve-se transferir o valor 100. Um fator de conversão 0,1 significa que o valor transferido é multiplicado por 0,1. O valor 100, portanto, será recebido como 10,0.

Índice de conversão	Fator de conversão
74	0,1
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001

7.4.13 Words do Processo (PCD)

O bloco de words de processo está dividido em dois blocos de 16 bits, que sempre ocorrem na seqüência definida.

PCD 1	PCD 2
Telegrama de Controle (mestre⇒Control word do escravo)	Valor de referência
Status word do telegrama de controle (escravo ⇒mestre)	Freq. de saída atual

7.5 Exemplos

7.5.1 Gravando um Valor de Parâmetro

Mude o par. par. 4-14 *Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz]* para 100 Hz.
Grave os dados na EEPROM.

PKE = E19E Hex - Gravar word única no par. 4-14 *Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz]*
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 03E8 Hex - Valor de dados 1000, correspondendo a 100 Hz, consulte o item Conversão.

O telegrama terá a seguinte aparência:

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

Nota: O par. par. 4-14 *Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz]* é uma word única e o comando do parâmetro para gravar na EEPROM é "E". O número de parâmetro 4-14 é 19E em hexadecimal.

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

A resposta do escravo para o mestre será:

7.5.2 Lendo um Valor de Parâmetro

Ler o valor em par. 3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1*

PKE = 1155 Hex - Ler o valor do parâmetro, no par. 3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1*
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 0000 Hex

Se o valor em par. 3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1* for 10 s, a resposta do escravo para o mestre será:

130BA094.10			
1007 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

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

Hex 3E8 corresponde ao decimal 1000. O índice de conversão para o par. par. 3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1* é -2, ou seja, 0,01.
O par. par. 3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1* é do tipo *Sem sinal 32*.

7.6 Visão Geral do Modbus RTU

7.6.1 Premissas

Estas instruções operacionais assumem que o controlador instalado suporta as interfaces neste documento e que todos os requisitos estipulados nesse controlador, bem como no conversor de frequência, são seguidos rigorosamente junto com as limitações aqui descritas.

7.6.2 O que o Usuário já Deverá Saber

O Modbus RTU (Remote Terminal Unity - Unidade de Terminal Remoto) foi projetado para comunicar-se com qualquer controlador que suporte as interfaces definidas neste documento. É suposto que o usuário tem conhecimento pleno das capacidades bem como das limitações do controlador.

7.6.3 Visão Geral do Modbus RTU

Independentemente do tipo de rede física de comunicação, a Visão Geral do Modbus RTU descreve o processo usado por um controlador para solicitar acesso a outro dispositivo. Isso inclui como ele responderá às solicitações de outro dispositivo e como os erros serão detectados e relatados. O documento também estabelece um formato comum para o leiaute e para o conteúdo dos campos de mensagem.

Durante as comunicações, em uma rede Modbus RTU, o protocolo define como cada controlador determinará o seu endereço de dispositivo, como reconhecerá uma mensagem que lhe é endereçada, como determinará o tipo de ação a ser tomada e como extrairá quaisquer dados ou outras informações contidas na mensagem. Se uma resposta for solicitada, o controlador construirá a mensagem de resposta e a enviará.

Os controladores comunicam-se utilizando uma técnica mestre-escravo, onde apenas um dos dispositivos (o mestre) pode iniciar transações (denominadas solicitações). Os demais dispositivos (escravos) respondem fornecendo os dados solicitados ao mestre, ou executando a ação requisitada na solicitação. O mestre pode endereçar escravos individuais ou iniciar uma mensagem de broadcast a todos os escravos. Os escravos devolvem uma mensagem (denominada resposta) às solicitações que lhes são endereçadas. Nenhuma resposta é devolvida às solicitações de broadcast do mestre. O protocolo do Modbus RTU estabelece o formato para a solicitação do mestre, apresentando a este o endereço do dispositivo (ou do broadcast), um código de função que define a ação solicitada, quaisquer dados a enviar e um campo para verificação de erro. A mensagem de resposta do escravo também é elaborada utilizando o protocolo do Modbus. Ela contém campos que confirmam a ação tomada, quaisquer tipos de dados a serem devolvidos e um campo de verificação de erro. Se ocorrer um erro na recepção da mensagem ou se o escravo for incapaz de executar a ação solicitada, o escravo elaborará uma mensagem de erro e a enviará em resposta ou um timeout ocorrerá.

7.6.4 Conversor de Frequência com Modbus RTU

O conversor de frequência comunica-se segundo o formato do Modbus RTU, através da interface embutida do RS-485. O Modbus RTU fornece o acesso à Control Word e à Referência Via Bus Serial do conversor de frequência.

A Control Word permite ao Modbus mestre controlar diversas funções importantes do conversor de frequência.

- Partida
- É possível parar o conversor de frequência por diversos meios:
 - Parada por inércia
 - Parada rápida
 - Parada por Frenagem CC
 - Parada 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 utilizada para controle da velocidade. Também é possível acessar os parâmetros, ler seus valores e, onde for possível, inserir valores neles. Isto permite uma variedade de opções de controle, inclusive controlar o setpoint do conversor de frequência quando o seu controlador PI interno for utilizado.

7.7 Configuração de Rede

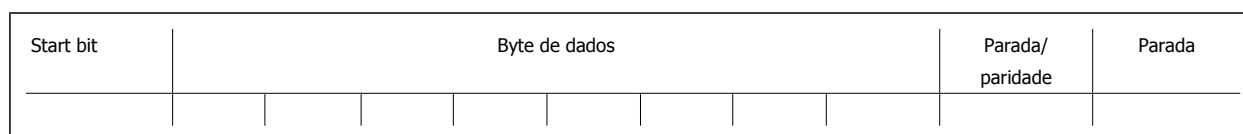
Para ativar o Modbus RTU no conversor de frequência, programe os seguintes parâmetros:

Nº do parâmetro	Nome do parâmetro	Configuração
8-30	Protocolo	Modbus RTU
8-31	Endereço	1 - 247
8-32	Baud Rate	2400 - 115200
8-33	Bits de Paridade/Parada	Paridade par, 1 bit de parada (padrão)

7.8 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU

7.8.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU

Os controladores são programados para se comunicar na rede do Modbus utilizando o modo RTU (Remote Terminal Unit - Unidade de Terminal Remoto), com cada byte, em uma mensagem contendo dois caracteres hexadecimais de 4 bits. O formato para cada byte é mostrado abaixo.



Sistema de Codificação	8-bit binário, hexadecimal 0-9, A-F. Dois caracteres hexadecimais contidos em cada campo de 8 bits da mensagem cada
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 paridade 1 bit de parada se for utilizada a paridade; 2 bits se não for usada paridade
Campo de Verificação de Erro	Verificação de Redundância Cíclica (CRC)

7.8.2 Estrutura da Mensagem do Modbus RTU

O dispositivo de transmissão coloca uma mensagem do Modbus RTU em um quadro, com um ponto de início e outro de término conhecidos. Isto permite aos dispositivos de recepção começar no início da mensagem, ler a porção do endereço, determinar qual dispositivo está sendo endereçado (ou todos os dispositivos, se a mensagem for do tipo broadcast) e a reconhecer quando a mensagem for completada. As mensagens parciais são detectadas e os erros programados, em consequência. Os caracteres para transmissão devem estar no formato hexadecimal de 00 a FF, em cada campo. O conversor de frequência monitora continuamente o barramento da rede, inclusive durante os intervalos 'silenciosos'. Quando o primeiro campo (o campo do endereço) é recebido, cada conversor de frequência ou dispositivo decodifica esse campo, para determinar qual dispositivo está sendo endereçado. As mensagens do Modbus RTU, endereçadas como zero, são mensagens de broadcast. Não é permitida nenhuma resposta para mensagens de broadcast. Um quadro de mensagem típico é mostrado a seguir.

Estrutura de Mensagem Típica do Modbus RTU

Partida	Endereço	Função	Dados	Verificação de CRC	Final da Acel.
T1-T2-T3-T4	8 bits	8 bits	N x 8 bits	16 bits	T1-T2-T3-T4

7.8.3 Campo Início / Parada

As mensagens iniciam com um período de silêncio com intervalos de no mínimo 3,5 caracteres. Isso é implementado como um múltiplo de intervalos de caractere, na baud rate da rede selecionada (mostrado como Início T1-T2-T3-T4). O primeiro campo a ser transmitido é o endereço do dispositivo. Após a transmissão do último caractere, um período semelhante de intervalos de no mínimo 3,5 caracteres marca o fim da mensagem. Após este período, pode-se começar uma mensagem nova. O quadro completo da mensagem deve ser transmitido como um fluxo contínuo. Se ocorrer um período de silêncio com intervalos maiores que 1,5 caracteres, antes de completar o quadro, o dispositivo receptor livra-se da mensagem incompleta e assume que o byte seguinte será um campo de endereço de uma nova mensagem. Analogamente, se uma mensagem nova começar antes dos intervalos de 3,5 caracteres, após de uma mensagem anterior, o dispositivo receptor a considerará como continuação da mensagem anterior. Este fato causará um timeout (nenhuma resposta do escravo), uma vez que o valor no fim do campo de CRC não será válido para as mensagens combinadas.

7.8.4 Campo de Endereço

O campo de endereço de um quadro de mensagem contém 8 bits. Os endereços de dispositivos escravo válidos estão na faixa de 0 – 247 decimal. Os dispositivos escravos individuais têm endereços associados na faixa de 1 – 247. (O 0 é reservado para o modo broadcast, que todos os escravos recebem). Um mestre seleciona um escravo inserindo o endereço deste no campo de endereço da mensagem. Quando o escravo envia a sua resposta, ele insere o seu próprio endereço neste campo de endereço para que o mestre identifique qual escravo está respondendo.

7.8.5 Campo da Função

O campo da função de um quadro de mensagem contém 8 bits. Os códigos válidos estão na faixa de 1 a FF, hexadecimal. Os campos de função são usados para enviar mensagens entre o mestre e o escravo. Quando uma mensagem é enviada de um mestre para um dispositivo escravo, o campo do código da função informa o escravo a espécie de ação a ser executada. Quando o escravo responde ao mestre, ele utiliza o campo do código da função para sinalizar uma resposta (sem erros) ou informar que ocorreu algum tipo de erro (conhecida como resposta de exceção) Para uma resposta normal, o escravo simplesmente retorna o código de função original. Para uma resposta de exceção, o escravo retorna um código que é equivalente ao código da função original com o bit mais significativo programado para 1 lógico. Além disso, o escravo insere um código único no campo dos dados da mensagem-reposta. Isto informa o mestre que espécie de erro ocorreu ou o motivo da exceção. Consulte também as seções *Códigos das Funções Suportados pelo Modbus RTU* e *Códigos de Exceção*.

7.8.6 Campo dos Dados

O campo dos dados é construído utilizando-se conjuntos de dois dígitos hexadecimais, na faixa de 00 a FF hexadecimal. Estes são constituídos de um caractere RTU. O campo dos dados de mensagens, enviadas de um mestre para um dispositivo escravo, contém informações complementares que o escravo deve utilizar para tomar a ação definida pelo código da função. Isto pode incluir itens como uma bobina ou endereços de registradores, a quantidade de itens a se manuseada e a contagem dos bytes de dados reais no campo.

7.8.7 Campo de Verificação de CRC

As mensagens incluem um campo de verificação de erro, que funciona com base em um método de Verificação de Redundância Cíclica (CRC). O campo do CRC verifica o conteúdo da mensagem inteira. Ele é aplicado independentemente de qualquer método de verificação de paridade utilizado pelos caracteres individuais da mensagem. O valor de CRC é calculado pelo dispositivo de transmissão, o qual insere o CRC como o último campo na mensagem. O dispositivo receptor recalcula um CRC, durante a recepção da mensagem, e compara o valor calculado com o valor real recebido no campo do CRC. Se os dois valores forem diferentes, ocorrerá um timeout de barramento. O campo de verificação de erro contém um valor binário de 16 bits, implementado como bytes de 8 bits. Quando isto é feito, o byte de ordem baixa do campo é inserido primeiro, seguido pelo byte de ordem alta. O byte de ordem alta do CRC é o último byte enviado na mensagem.

7.8.8 Endereçamento do Registrador da Bobina

No Modbus, todos os dados estão organizados em bobinas e registradores de retenção. As bobinas retêm um único bit, enquanto que os registradores de retenção retêm uma word de 2 bytes (ou seja, 16 bits). Todos os endereços de dados, em mensagens do Modbus, são referenciadas em zero. A primeira ocorrência de um item de dados é endereçada como item número zero. Por exemplo: A bobina conhecida como 'bobina 1', em um controlador programável, é endereçada como bobina 0000, no campo de endereço de dados de uma mensagem do Modbus. A bobina decimal 127 é endereçada como bobina 007E, hexadecimal (decimal 126).

O registrador de retenção 40001 é endereçado como registrador 0000, no campo de endereço de dados da mensagem. O campo do código da função já especifica uma operação de 'registrador de retenção'. Portanto, a referência '4XXXX' fica implícita. O registrador de retenção 40108 é endereçado como registrador 006B, hexadecimal (decimal 107).

Número da Bobina	Descrição	Direção do Sinal
1-16	Control word do conversor de frequência (consulte a tabela abaixo)	Mestre para escravo
17-32	Velocidade do conversor de frequência ou referência do setpoint Faixa de 0x0 – 0xFFFF (-200%...~200%)	Mestre para escravo
33-48	Status word do conversor de frequência (consulte a tabela abaixo)	Escravo para mestre
49-64	Modo Malha aberta: Frequência de saída do conversor de frequência, Modo malha fechada: Sinal de feedback do conversor de frequência	Escravo para mestre
65	Controle de gravação de parâmetro (mestre para escravo)	Mestre para escravo
	0 = As alterações de parâmetros são gravadas na RAM do conversor de frequência	
	1 = As alterações de parâmetros são gravadas na RAM e EEPROM do conversor de frequência.	
66-65536	Reservado	

Bobina	0	1
01	Referência predefinida LSB	
02	Referência predefinida MSB	
03	Freio CC	S/ freio CC
04	Parada por inércia	S/ parada por inércia
05	Parada rápida	S/ parada rápida
06	Congelar frequência	S/ congelar frequência
07	Parada de rampa	Partida
08	Sem reset	Reset
09	Sem jog	Jog
10	Rampa 1	Rampa 2
11	Dados inválidos	Dados válidos
12	Relé 1 desligado	Relé 1 ligado
13	Relé 2 desligado	Relé 2 ligado
14	LSB do Setup	
15	MSB do Setup	
16	Sem reversão	Reversão
Control word do conversor de frequência (perfil do FC)		

Bobina	0	1
33	Controle não preparado	Ctrl pronto
34	O conversor de frequência não está pronto para funcionar.	O conversor de frequência está pronto
35	Parada por inércia	Segurança fechada
36	Sem alarme	Alarme
37	Não usado	Não usado
38	Não usado	Não usado
39	Não usado	Não usado
40	Sem advertência	Advertência
41	Não na referência	Na referência
42	Modo man.	Modo autom
43	Fora da faixa de freq.	Na faixa de freq.
44	Parado	Em funcionamento
45	Não usado	Não usado
46	Sem advertência de tensão	Advertência de tensão
47	Não no limite de corrente	Limite de corrente
48	S/ advert. térmica	Advrtênc térmic
Status word do conversor de frequência (perfil do FC)		

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 de parâmetros 000 (parâmetros de 001 a 099)
01000-01990	Grupo de parâmetros 100 (parâmetros de 100 a 199)
02000-02990	Grupo de parâmetros 200 (parâmetros de 200 a 299)
03000-03990	Grupo de parâmetros 300 (parâmetros de 300 a 399)
04000-04990	Grupo de parâmetros 400 (parâmetros de 400 a 499)
...	...
49000-49990	Grupo de parâmetros 4900 (parâmetros de 4900 a 4999)
50000	Dados de entrada: Registrador da control word do conversor de frequência (CTW).
50010	Dados da Entrada: Registrador da referência do bus (REF).
...	...
50200	Dados de Saída: Registrador da status word do conversor de frequência (STW).
50210	Dados de Saída: Registrador do valor real principal do conversor de frequência (MAV).

* Utilizado para especificar o número de índice a ser usado ao acessar um parâmetro indexado.



7.8.9 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. Para uma descrição completa de todos os campos de mensagem, consulte a seção *Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Modbus RTU*.

7.8.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU

O Modbus RTU suporta o uso dos seguintes códigos de função, no campo da função de uma mensagem:

Função	Código da Função
Ler bobinas	1 hex
Ler registradores de retenção	3 hex
Gravar bobina única	5 hex
Gravar registrador único	6 hex
Gravar bobinas múltiplas	F hex
Gravar registradores múltiplos	10 hex
Ler contador de evento de comun.	B hex
Relatar ID do escravo	11 hex

Função	Código da Função	Código da sub-função	Sub-função
Diagnósticos	8	1	Reiniciar a comunicação
		2	Retornar registrador de diagnósticos
		10	Limpar contadores e registr. diagnósticos
		11	Retornar contagem de mensagens de bus
		12	Retornar contagem de erros de comun. bus
		13	Retornar contagem de erros de exceção bus
		14	Retornar contagem de mensagem escravo

7.8.11 Códigos de Exceção do Modbus

Para uma explicação completa da estrutura de uma resposta do código de exceção, consulte a seção Estrutura de Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU, Campo da Função.

Códigos de Exceção do Modbus		
Código	Nome	Significado
1	Função inválida	O código de função recebido na consulta não é uma ação permitida para o servidor (ou escravo). Isto pode ser devido ao código de função ser somente aplicável a dispositivos mais recentes e que ainda não foi implementado na unidade selecionada. O código também pode indicar que o servidor (ou escravo) está no estado incorreto para processar um pedido deste tipo, por exemplo, em virtude de não estar configurado e por estar sendo requisitado a retornar valores de registro.
2	Endereço de dados inválido	O endereço dos dados recebido na consulta não é um endereço permitido para o servidor (ou escravo). Mais especificamente, a combinação do número de referência e o comprimento de transferência não é válido. Para um controlador com 100 registradores, um pedido com offset 96 e comprimento 4 teria êxito, um pedido com offset 96 e comprimento 5 geraria uma exceção 02.
3	Valor de dados inválido	Um valor contido no campo de dados da consulta não é um valor permitido para o servidor (ou escravo). Isto indica uma falha na estrutura do restante de um pedido complexo, como o do comprimento implícito estar incorreto. NÃO significa especificamente que um item de dados submetido para armazenamento em um registrador apresenta um valor fora da expectativa do programa de aplicação, uma vez que o protocolo do Modbus não está ciente do significado de qualquer valor particular de qualquer registrador particular.
4	Falha do dispositivo escravo	Ocorreu um erro irrecuperável enquanto o servidor (ou escravo) tentava executar a ação requisitada.

7.9 Como Acessar os Parâmetros

7.9.1 Tratamento de Parâmetros

O PNU (Parameter Number-Número de Parâmetro) é traduzido a partir do endereço de registrador contido na mensagem de leitura ou gravação do Modbus. O número de parâmetro é convertido para o Modbus como (10 x número do parâmetro) DECIMAL.

7.9.2 Armazenagem de Dados

A Bobina 65 decimal determina se os dados gravados no conversor de frequência são armazenados na EEPROM e RAM (bobina 65 = 1) ou somente na RAM (bobina 65 = 0).

7.9.3 IND

O índice de matriz é programado no Registrador de Retenção 9 e usado ao acessar os parâmetros de matriz.

7.9.4 Blocos de Texto

Os parâmetros armazenados como seqüências de texto são acessados do mesmo modo que os demais parâmetros. O tamanho máximo do bloco de texto é 20 caracteres. Se uma solicitação de leitura de um parâmetro for maior que o número de caracteres que este comporta, a resposta será truncada. Se uma solicitação de leitura de um parâmetro for menor que o número de caracteres que este comporta, a resposta será preenchida com brancos.

7.9.5 Fator de Conversão

Os diferentes atributos para cada parâmetro podem ser obtidos na seção sobre programação de fábrica. Uma vez que um valor de parâmetro só pode ser transferido como um número inteiro, um fator de conversão deve ser utilizado para a transferência de números decimais. Consulte a seção sobre *Parâmetros*.

7.9.6 Valores de Parâmetros

Tipos de Dados Padrão

Os tipos de dados padrão são int16, int32, uint8, uint16 e uint32. Eles são armazenados como registradores 4x (40001 – 4FFFF). Os parâmetros são lidos utilizando-se a função 03HEX "Ler Registradores de Retenção". Os parâmetros são gravados utilizando-se a função 6HEX "Predefinir Registrador Único", para 1 registrador (16 bits) e a função 10HEX "Predefinir Registradores Múltiplos" para 2 registradores (32 bits). Os tamanhos legíveis variam desde 1 registrador (16 bits) a 10 registradores (20 caracteres).

Tipos de Dados Não Padrão

Os tipos de dados não padrão são seqüências de textos e são armazenados como registradores 4x (40001 – 4FFFF). Os parâmetros são lidos, utilizando-se a função 03HEX "Ler Registradores de Retenção", e gravados, utilizando-se a função 10HEX "Predefinir Registradores Múltiplos". Os tamanhos legíveis variam desde 1 registrador (2 caracteres) a 10 registradores (20 caracteres).

7.10 Exemplos

Os exemplos seguintes ilustram diversos comandos do Modbus RTU. Se ocorrer um erro, consulte a seção Códigos de Exceção.

7.10.1 Status da Leitura de Bobina (01 HEX)

Descrição

Esta função lê o status ON/OFF (Ligado/Desligado) das saídas discretas (bobinas) no conversor de frequência. O broadcast nunca é suportado para leituras.

Solicitação

A mensagem de solicitação especifica a bobina de início e a quantidade de bobinas a ser lida. Os endereços de bobina começam em zero, ou seja, a bobina 33 e endereçada como 32.

Exemplo de uma solicitação de leitura das bobinas 33-48 (Status Word), a partir do dispositivo escravo 01:

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01 (endereço do conversor de frequência)
Função	01 (ler bobinas)
Endereço Inicial ALTO	00
Endereço Inicial BAIXO	20 (decimal 32) Bobina 33
Nº de Pontos ALTO	00
Nº de Pontos BAIXO	10 (decimal 16)
Verificação de Erro (CRC)	-

Resposta

O status da bobina, na mensagem de resposta, é empacotado como uma bobina por bit do campo de dados. O status é indicado como: 1 = ON; 0 = OFF. O LSB do primeiro byte de dados contém a bobina endereçada na solicitação. As demais bobinas seguem no sentido da extremidade de ordem mais alta deste byte, e a partir da 'ordem mais baixa para a mais alta', nos bytes subsequentes.

Se a quantidade de bobinas devolvidas não for um múltiplo de oito, os bits restantes, no byte de dados final, serão preenchidos com zeros (no sentido da extremidade de ordem mais alta do byte). O campo da Contagem de Bytes especifica o número de bytes de dados completos.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01 (endereço do conversor de frequência)
Função	01 (ler bobinas)
Contagem de Bytes	02 (2 bytes de dados)
Dados (Bobinas 40-33)	07
Dados (Bobinas 48-41)	06 (STW=0607hex)
Verificação de Erro (CRC)	-



NOTA!

Bobinas e registradores são endereçados explicitamente com um deslocamento de -1 no Modbus. Ou seja, a Bobina 33 é endereçada como Bobina 32.

7.10.2 Forçar/Gravar Bobina Única (05 HEX)

Descrição

Esta função força uma gravação na bobina para ON (Ligado) ou OFF (Desligado). Quando há broadcast, a função força as referências da mesma bobina em todos os escravos anexos.

Solicitação

A mensagem de solicitação especifica a bobina 65 (controle de gravação de parâmetro) que será forçada. Os endereços de bobina começam em zero, ou seja, a bobina 65 é endereçada como 64. Forçar Dados = 00 00HEX (OFF) ou FF 00HEX (ON).

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01 (endereço do conversor de frequência)
Função	05 (gravar bobina única)
Endereço de Bobina ALTO	00
Endereço de Bobina BAIXO	40 (64 decimal) Bobina 65
Forçar Dados ALTO	FF
Forçar Dados BAIXO	00 (FF 00 = ON)
Verificação de Erro (CRC)	-

Resposta

A resposta normal é um eco da solicitação, devolvida depois que o estado da bobina foi forçado.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01
Função	05
Forçar Dados ALTO	FF
Forçar Dados BAIXO	00
Quantidade de Bobinas ALTO	00
Quantidade de Bobinas BAIXO	01
Verificação de Erro (CRC)	-



7.10.3 Forçar/Gravar Bobinas Múltiplas (0F HEX)

Esta função força cada bobina, em uma seqüência de bobinas, para ON (Ligado) ou OFF (Desligado). Quando há broadcast, a função força as mesmas referências da bobina em todos os escravos anexos.

A mensagem de **solicitação** especifica as bobinas 17 a 32 (setpoint de velocidade) para serem forçadas.

NOTA!

Os endereços de bobina começam em zero, ou seja, a bobina 17 é endereçada como 16.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01 (endereço do conversor de frequência)
Função	0F (gravar bobinas múltiplas)
Endereço de Bobina ALTO	00
Endereço de Bobina BAIXO	10 (endereço de bobina 17)
Quantidade de Bobinas ALTO	00
Quantidade de Bobinas BAIXO	10 (16 bobinas)
Contagem de Bytes	02
Forçar Dados ALTO (Bobinas 8-1)	20
Forçar Dados BAIXO (Bobinas 10-9)	00 (ref. = 2000hex)
Verificação de Erro (CRC)	-

Resposta

A resposta normal devolve o endereço do escravo, o código da função, o endereço inicial e a quantidade de bobinas forçadas.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01 (endereço do conversor de frequência)
Função	0F (gravar bobinas múltiplas)
Endereço de Bobina ALTO	00
Endereço de Bobina BAIXO	10 (endereço de bobina 17)
Quantidade de Bobinas ALTO	00
Quantidade de Bobinas BAIXO	10 (16 bobinas)
Verificação de Erro (CRC)	-

7.10.4 Ler Registradores de Retenção (03 HEX)

Descrição

Esta função lê o conteúdo dos registradores de retenção no escravo.

Solicitação

A mensagem de solicitação especifica o registrador inicial e a quantidade de registradores a ser lida. Os endereços de registradores começam em zero, ou seja, os registradores 1-4 são endereçados como 0-3.

Exemplo: Consulte o par. 3-03, *Referência Máxima*, registro 03030.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01
Função	03 (ler registradores de retenção)
Endereço Inicial ALTO	0B (Endereço do Registrador 3029)
Endereço Inicial BAIXO	05 (Endereço do Registrador 3029)
Nº de Pontos ALTO	00
Nº de Pontos BAIXO	02 - (Par. 3-03 tem 32 bits de comprimento, i.e. 2 registradores)
Verificação de Erro (CRC)	-

Resposta

Os dados do registrador, na mensagem de resposta, são empacotados em dois bytes por registrador, com o conteúdo binário justificado à direita em cada byte. Para cada registrador, o primeiro byte contém os bits de ordem mais alta e o segundo, os bits de ordem mais baixa.

Exemplo: Hex 0016E360 = 1.500.000 = 1500 RPM.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01
Função	03
Contagem de Bytes	04
Dados ALTO (Registrador 3030)	00
Dados BAIXO (Registrador 3030)	16
Dados ALTO (Registrador 3031)	E3
Dados BAIXO (Registrador 3031)	60
Verificação de Erro (CRC)	-



7.10.5 Predefinir Registrador Único (06 HEX)

Descrição

Esta função predefine um valor em um registrador de retenção único.

Solicitação

A mensagem de solicitação especifica a referência do registrador a ser predefinido. Os endereços de registradores começam em zero, ou seja, o registrador 1 é endereçado como 0.

Exemplo: Escreva no par. 1-00, registrador 1000.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01
Função	06
Endereço do Registrador ALTO	03 (Endereço do Registrador 999)
Endereço do Registrador BAIXO	E7 (Endereço do Registrador 999)
Dados Predefinidos ALTO	00
Dados Predefinidos BAIXO	01
Verificação de Erro (CRC)	-

Resposta

A resposta normal é um eco da solicitação, devolvida após o conteúdo do registrados ter sido passado.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01
Função	06
Endereço do Registrador ALTO	03
Endereço do Registrador BAIXO	E7
Dados Predefinidos ALTO	00
Dados Predefinidos BAIXO	01
Verificação de Erro (CRC)	-

7.10.6 Predefinir Registradores Múltiplos (10 HEX)

Descrição

Esta função predefine valores em uma seqüência de registradores de retenção.

Solicitação

A mensagem de solicitação especifica as referências do registrador que serão predefinidas. Os endereços de registradores começam em zero, ou seja, o registrador 1 é endereçado como 0. Exemplo de uma solicitação para predefinir dois registradores (programar o parâmetro 1-05 = 738 (7,38 A)):

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01
Função	10
Endereço Inicial ALTO	04
Endereço Inicial BAIXO	19
Nº de Registradores ALTO	00
Nº de Registradores BAIXO	02
Contagem de Bytes	04
Gravar Dados ALTO (Registrador 4: 1049)	00
Gravar Dados BAIXO (Registrador 4: 1049)	00
Gravar Dados ALTO (Registrador 4: 1050)	02
Gravar Dados BAIXO (Registrador 4: 1050)	E2
Verificação de Erro (CRC)	-



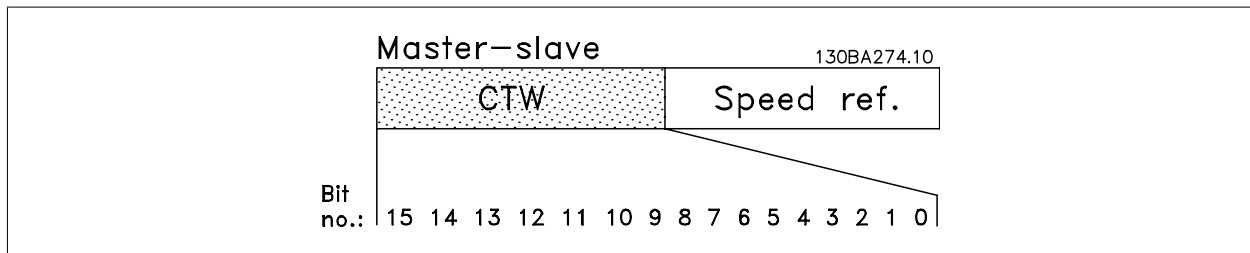
Resposta

A resposta normal retorna o endereço do escravo, o código da função, endereço inicial e a quantidade de registradores predefinidos.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01
Função	10
Endereço Inicial ALTO	04
Endereço Inicial BAIXO	19
Nº de Registradores ALTO	00
Nº de Registradores BAIXO	02
Verificação de Erro (CRC)	-

7.11 Perfil de Controle do Danfoss Drive do

7.11.1 Control Word De acordo com o Perfil do FC(Perfil do par. 8-10 *Perfil de Controle = FC*)



Bit	Valor do bit = 0	Valor do bit = 1
00	Valor de referência	seleção externa lsb
01	Valor de referência	seleção externa msb
02	Freio CC	Rampa
03	Parada por inércia	Sem parada por inércia
04	Parada rápida	Rampa
05	Manter a frequência de saída	utilizar rampa
06	Parada de rampa	Partida
07	Sem função	Reset
08	Sem função	Jog
09	Rampa 1	Rampa 2
10	Dados inválidos	Dados válidos
11	Sem função	Relé 01 ativo
12	Sem função	Relé 02 ativo
13	Setup do parâmetro	seleção do lsb
14	Setup do parâmetro	seleção do msb
15	Sem função	Reversão

Explicação dos Bits de Controle

Bits 00/01

Os bits 00 e 01 são utilizados para fazer a seleção entre os quatro valores de referência, que são pré-programados no par. par. 3-10 *Referência Pré-definida*, de acordo com a tabela a seguir:

Valor de ref. programado	Par.	Bit 01	Bit 00
1	Par. 3-10 <i>Referência Pré-definida</i> [0]	0	0
2	Par. 3-10 <i>Referência Pré-definida</i> [1]	0	1
3	Par. 3-10 <i>Referência Pré-definida</i> [2]	1	0
4	Par. 3-10 <i>Referência Pré-definida</i> [3]	1	1



NOTA!

Faça uma seleção no par. 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, Frenagem CC:

Bit 02 = '0' resulta na Frenagem CC e parada. A corrente e a duração de frenagem foram definidas nos par. par. 2-01 *Corrente de Freio CC* e par. 2-02 *Tempo de Frenagem CC*. Bit 02 = '1' direciona para rampa de velocidade.

Bit 03, Parada por inércia:

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

Escolha no par. par. 8-50 *Seleção de Parada por Inércia*, para definir como o Bit 03 sincroniza com a função correspondente em uma entrada digital.

Bit 04, Parada rápida:

Bit 04 = '0': Força a velocidade do motor desacelerar até parar (programado no par. par. 3-81 *Tempo de Rampa da Parada Rápida*).

Bit 05, Reter a frequência de saída

Bit 05 = '0': A frequência de saída atual (em Hz) congela. Altere a frequência de saída congelada somente por intermédio das entradas digitais (par. par. 5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* a par. 5-15 *Terminal 33 Entrada Digital*), programadas para *Acelerar* e *Desacelerar*.

**NOTA!**

Se Congelar saída estiver ativo, o conversor de frequência somente pode ser parado pelo:

- Bit 03 Parada por inércia
- Bit 02 Frenagem CC
- Entrada digital (par. 5-10 *Terminal 18 Entrada Digital* a par. 5-15 *Terminal 33 Entrada Digital*) programada para *Frenagem CC*, *Parada por inércia* ou *Reset e parada por inércia*.

Bit 06, Parada/partida de rampa:

Bit 06 = '0': Provoca uma parada e força o motor a desacelerar até 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. par. 8-53 *Seleção da Partida*, para definir como o Bit 06 Parada/partida da rampa de velocidade sincroniza com a função correspondente em uma entrada digital.

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

Bit 08, Jog:

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

Bit 09, Seleção de rampa 1/2:

Bit 09 = "0": Rampa 1 está ativa (par. par. 3-41 *Tempo de Aceleração da Rampa 1* a par. 3-42 *Tempo de Desaceleração da Rampa 1*). Bit 09 = "1": Rampa 2 (par. par. 3-51 *Tempo de Aceleração da Rampa 2* a par. 3-52 *Tempo de Desaceleração da Rampa 2*) está ativa.

Bit 10, Dados inválidos/Dados válidos:

Informa o conversor de frequência se a control word deve ser utilizada ou ignorada. Bit 10 = '0': A control word é ignorada. Bit 10 = '1': A control word é utilizada. Esta função é importante porque o telegrama sempre contém a control word, qualquer que seja o telegrama. Portanto, pode-se desligar a control word, caso não se deseje utilizá-la na atualização ou leitura de parâmetros.

Bit 11, Relé 01:

Bit 11 = "0" Relé não ativado. Bit 11 = "1": Relé 01 ativado, desde que o *Bit 11 da control word* tenha sido escolhido no par. par. 5-40 *Função do Relé*.

Bit 12, Relé 04:

Bit 12 = "0": O relé 04 não está ativado. Bit 12 = "1": Relé 04 ativado, uma vez que o *Bit 12 da control word* foi escolhido no par. par. 5-40 *Função do Relé*.

Bit 13/14, Seleção de setup:

Utilize os bits 13 e 14 para selecionar entre os quatro setups de menu, conforme a seguinte tabela:

Set-up	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

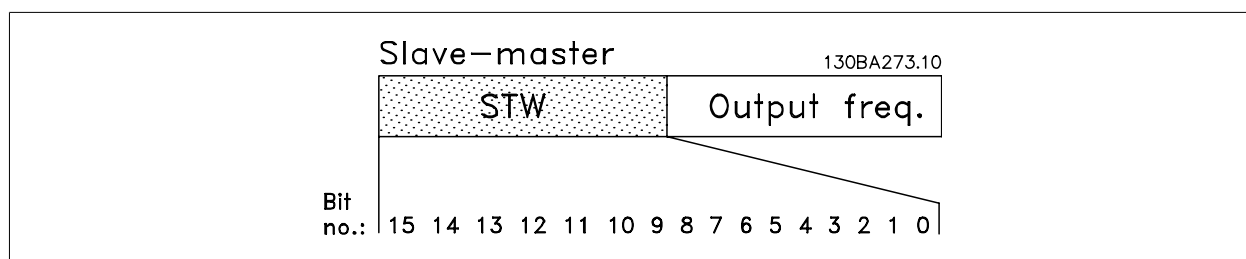
A função só é possível quando *Setup Múltiplo* estiver selecionado no par. par. 0-10 *Setup Ativo*.

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

Bit 15 Reversão:

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

7.11.2 Status Word De acordo com o Perfil do FC (STW) (par. 8-10 *Perfil de Controle = perfil do FC*)



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Controle não preparado	Ctrl pronto
01	Driv nãoPront	Drive pront
02	Parada por inércia	Ativado
03	Sem erro	Desarme
04	Sem erro	Erro (sem desarme)
05	Reservado	-
06	Sem erro	Bloqueio por desarme
07	Sem advertência	Advertência
08	Velocidade ≠ referência	Velocidade = referência
09	Operação local	Controle do bus
10	Fora do limite de frequência	Limite de frequência OK
11	Sem operação	Em funcionamento
12	Drive OK	Parado, partida automática
13	Tensão OK	Tensão excedida
14	Torque OK	Torque excedido
15	Temporizador OK	Temporizador expirado

Explicação dos Bits de Status**Bit 00, Controle não pronto/pronto:**

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

Bit 01, Drive pronto:

Bit 01 = '1': O conversor de frequência está pronto para funcionar, mas o comando de parada por inércia está ativo, por intermédio das entradas digitais ou da comunicação serial.

Bit 02, Parada por inércia:

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

Bit 03, Sem erro/desarme:

Bit 03 = '0': O conversor de frequência não está no modo de 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 no modo de falha. Bit 04 = "1": O conversor de frequência exibe um erro, porém, não desarma.

Bit 05, Sem uso:

O bit 05 não é usado na status word.

Bit 06, Sem erro / bloqueio por desarme:

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

Bit 07, Sem advertência/com advertência:

Bit 07 = '0': Não há advertências. Bit 07 = '1': Ocorreu uma advertência.

Bit 08, Velocidade ≠ referência/velocidade = referência:

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

Bit 09, Operação local/controle de barramento:

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

Bit 10, Fora do limite de frequência:

Bit 10 = '0', se a frequência de saída alcançou o valor no par. par. 4-11 *Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM]* ou par. 4-13 *Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM]*. Bit 10 = '1': A frequência de saída está dentro dos limites definidos.

Bit 11, Fora de funcionamento/em funcionamento:

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

Bit 12, Drive OK/parado, partida automática:

Bit 12 = '0': Não há sobre temperatura temporária no inversor. Bit 12 = '1': O inversor parou devido à sobre temperatura, mas a unidade não desarma e retomará a operação, assim que a sobre temperatura cessar.

Bit 13, Tensão OK/limite excedido:

Bit 13 = '0': Não há advertências de tensão. Bit 13 = '1': A tensão CC no circuito intermediário do conversor de 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 corrente selecionada no par. par. 4-18 *Limite de Corrente*. Bit 14 = '1': O limite de torque, no par. par. 4-18 *Limite de Corrente*, foi ultrapassado.

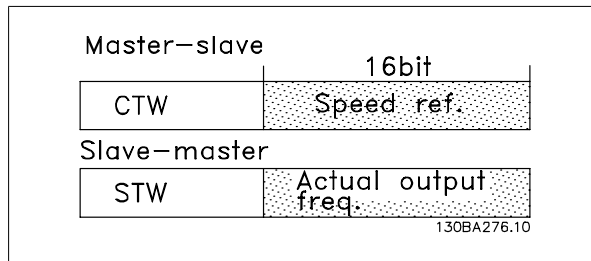
Bit 15, Temporizador OK/limite excedido:

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

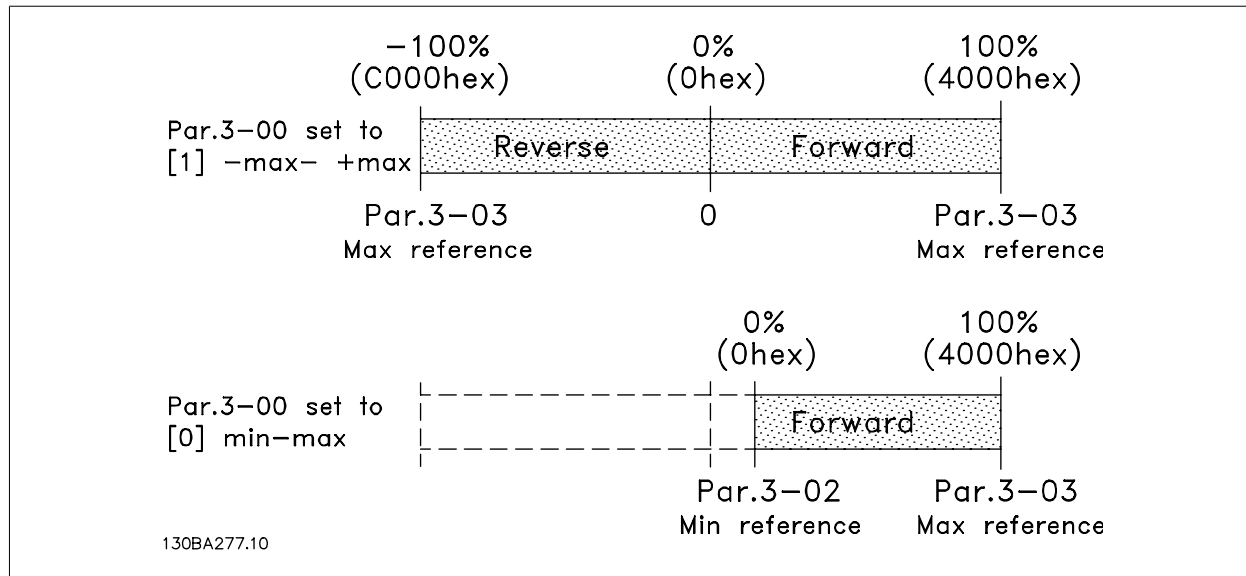
Todos os bits na STW são programados para '0', se a conexão entre o opcional de Interbus e o conversor de frequência for perdida ou se ocorrer um problema de comunicação interno.

7.11.3 Valor de Referência de Velocidade Via Bus Serial

O valor de referência de velocidade é transmitido ao conversor de frequência como um valor relativo em %. O valor é transmitido no formato de uma word de 16 bits; em números inteiros (0-32767), o valor 16384 (4000 Hex) corresponde a 100%. Valores negativos são formatados como complementos de 2. A frequência de Saída Real (MAV) é escalonada, do mesmo modo que a referência de bus.



A referência e a MAV são escalonadas como a seguir:



7

8 Especificações Gerais e Solução de Problemas

8.1 Tabelas de Alimentação de Rede Elétrica

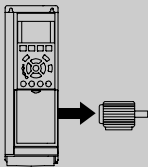
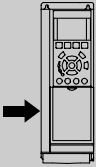
Alimentação de Rede Elétrica 200 - 240 VCA - Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto						
Conversor de frequência	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Potência Típica no Eixo [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	
IP20 / Chassi						
(A2+A3 podem ser convertidos no IP21 utilizando um kit de conversão. (Consulte também os itens sobre <i>Montagem mecânica</i> nas Instruções Operacionais e os itens sobre <i>Kit do Gabinete Metálico P 21/ Tipo 1</i> no Guia de Design.))	A2	A2	A2	A3	A3	
IP55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
IP66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
Potência de Eixo Típica [HP] em 208 V	1,5	2,0	2,9	4,0	4,9	
Corrente de saída						
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	7,3	8,3	11,7	13,8	18,4
	Contínua kVA (208 V CA) [kVA]	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
	Tamanho máx. do cabo: (rede elétrica, motor, freio) [mm ² /AWG] ²⁾			4/10		
	Corrente máx. de entrada					
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	6,5	7,5	10,5	12,4	16,5
	Pré-fusíveis máx. ¹⁾ [A]	20	20	20	32	32
	Ambiente					
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	63	82	116	155	185
	Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	Peso do gabinete metálico IP21 [kg]	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5
	Peso do gabinete metálico IP55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Peso do gabinete metálico IP66 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	
Eficiência ³⁾	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	

Tabela 8.1: Alimentação de Rede Elétrica de 200 - 240 VCA

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 200 - 240 VCA - Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto

IP20 / Chassi	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	B3	C3	C3	C3	C3	C4	C4
(B3→4 e C3→4 podem ser convertidos para IP21 utilizando um kit de conversão (Consulte também os itens Montagem mecânica nas Instruções Operacionais e Kit do Gabinete IP21/ Tipo 1 no Guia de Design.)	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	C1	C1	C1	C2	C2	C2
IP21 / NEMA 1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	C1	C1	C1	C2	C2	C2
IP55 / NEMA 12	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	C1	C1	C1	C2	C2	C2
IP66 / NEMA 12	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	C1	C1	C1	C2	C2	C2
Conversor de frequência	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P30K	P37K	P45K	P50K	P60K	P70K	P80K	P90K	P100K	P110K	P120K	P130K
Potência Típica no Eixo [kW]	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	50	60	70	80	90	100	110	120
Potência de Eixo Típica [HP] em 208 V	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Corrente de saída																	
Continua (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	115	143	170								
Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	26,6	33,9	50,8	65,3	82,3	96,8	127	157	187								
Continua kVA (208 V CA) [kVA]	8,7	11,1	16,6	21,4	26,9	31,7	41,4	51,5	61,2								
Tamanho máx. do cabo: (rede elétrica, motor, freio) [mm ² / AWG] ²⁾	10/7		35/2		50/1/0 (B4=35/2)		95/4/0		120/250 MCM		70/3/0		185/ kcmil350				
Com a chave de desconexão da rede elétrica incluída:																	
Corrente máx. de entrada																	
Continua (3 x 200-240 V) [A]	22,0	28,0	42,0	54,0	68,0	80,0	104,0	130,0	154,0								
Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	114,0	143,0	169,0								
Pré-fusíveis máx. ¹⁾ [A]	63	63	63	80	125	125	160	200	250								
Ambiente:																	
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636								
Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	35	35	50	50								
Peso do gabinete metálico IP21 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	65	65								
Peso do gabinete metálico IP55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	65	65								
Peso do gabinete metálico IP66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	65	65								
Eficiência 3)	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97								

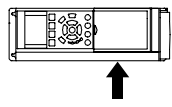
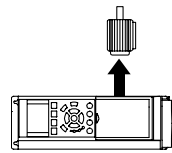


Tabela 8.2: Alimentação de rede elétrica 3 x 200 - 240 VCA

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA - Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto										
Conversor de frequência	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5			
Potência Típica no Eixo [kW]	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5			
Potência Típica no Eixo [HP] em 460 V	1,5	2,0	2,9	4,0	5,0	7,5	10			
IP20 / Chassi										
(A2+A3 podem ser convertidos no IP21 utilizando um kit de conversão. (Consulte também os itens de Montagem mecânica nas Instruções Operacionais e os itens do Kit do gabinete metálico do IP21/Tipo 1 no Guia de Design.)	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3			
IP55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5			
IP66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5			
Corrente de saída										
	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16			
Contínua (3 x 380-440 V) [A]										
Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	3,3	4,5	6,2	7,9	11	14,3	17,6			
Contínua (3 x 441-480 V) [A]	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5			
Intermitente (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4			
Contínua kVA (400 V CA) [kVA]	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0			
Contínua kVA (460 V CA) [kVA]	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6			
Tamanho máx. do cabo: (de rede elétrica, motor, freio) [mm ² / AWG] ²⁾	4/10									
Corrente máx. de entrada										
	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4			
Contínua (3 x 380-440 V) [A]										
Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	3,0	4,1	5,5	7,2	9,9	12,9	15,8			
Contínua (3 x 441-480 V) [A]	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0			
Intermitente (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,4	4,7	6,3	8,1	10,9	14,3			
Pré-fusíveis máx. ¹⁾ [A]	10	10	20	20	20	32	32			
Ambiente										
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	58	62	88	116	124	187	255			
Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6			
Peso do gabinete metálico IP21 [kg]										
Peso do gabinete metálico IP55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2			
Peso do gabinete metálico IP66 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2			
Eficiência 3)	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97			

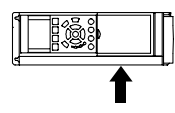
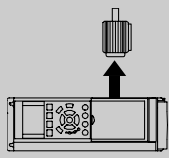


Tabla 8.3: Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA - Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto

Potência Típica no Eixo do Conversor de frequência [kW]	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Potência Típica no Eixo [HP] em 460 V	11	15	20	25	30	40	50	60	75	100
IP20 / Chassi	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
(B3+4 e C3+4 podem ser convertidos para IP21 utilizando um kit de conversão (Entre em contacto com a Danfoss))										
IP21 / NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP55 / NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP66 / NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
Corrente de saída										
Contínua (3 x 380-439 V) [A]	24	32	37,5	44	61	73	90	106	147	177
Intermitente (3 x 380-439 V) [A]	26,4	35,2	41,3	48,4	67,1	80,3	99	117	162	195
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	23,1	29,7	37,4	44	61,6	71,5	88	116	143	176
Contínua KVA (400 V CA) [KVA]	16,6	22,2	26	30,5	42,3	50,6	62,4	73,4	102	123
Contínua KVA (460 V CA) [KVA]	16,7	21,5	27,1	31,9	41,4	51,8	63,7	83,7	104	128
Tamanho máx. do cabo:										
(rede elétrica, motor, freio) [mm ² /AWG] ²⁾	10/7			35/2			50/1,0 (B4=35/2)		95/4/0	120/MCM250
Com a chave de desconexão da rede elétrica incluída:	16/6					35/2		35/2	70/3/0	185/kcmil350
Corrente máx. de entrada										
Contínua (3 x 380-439 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161
Intermitente (3 x 380-439 V) [A]	24,2	31,9	37,4	44	60,5	72,6	90,2	106	146	177
Contínua (3 x 440-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145
Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	20,9	27,5	34,1	39,6	51,7	64,9	80,3	105	130	160
Pré-fusíveis máx. ³⁾ [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250
Ambiente										
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474
Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50
Peso do gabinete metálico IP21 [kg]	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65
Peso do gabinete metálico IP55 [kg]	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65
Peso do gabinete metálico IP66 [kg]	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65
Eficiência 3)	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99

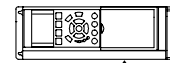
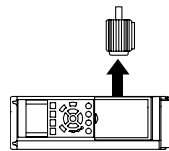


Tabela 8.4: Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 - 600 VCA Sobrecarga normal Trabalho leve (TL) 110% durante 1 minuto																			
Tamanho:																			
Potência Típica no Eixo [kW]	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	
A3	1,1	1,5	2,2	3	3,7	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	
IP20 / Chassi	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4	
IP21 / NEMA 1	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
IP55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
IP66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
Corrente de saída																			
Continua (3 x 525-550 V) [A]	2,6	2,9	4,1	5,2	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,2	4,5	5,7	-	7,0	10,5	12,7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151	
Continua (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131	
Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	2,6	3,0	4,3	5,4	-	6,7	9,9	12,1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144	
Continua KVA (525 V CA) [KVA]	2,5	2,8	3,9	5,0	-	6,1	9,0	11,0	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100	130,5	
Continua KVA (575 V CA) [KVA]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	17,9	21,9	26,9	33,9	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6	130,5	
Dimensão máx. do cabo, IP21/55/66 (de rede elétrica, motor, freio) [mm ²]/[AWG] ²⁾				4/10						10/7			25/4		50/1/0	95/4/0	120/MCM25		
Dimensão máx. do cabo, IP20 (de rede elétrica, motor, freio) [mm ²]/[AWG] ²⁾				4/10						16/6			35/2		50/1/0	95/4/0	150/MCM25		
Com a chave de desconexão da rede elétrica incluída:				4/10						16/6				35/2	70/3/0	185/kcmil35	0		
Corrente máx. de entrada																			
Continua (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	4,1	5,2	-	5,8	8,6	10,4	17,2	20,9	25,4	32,7	39	49	59	78,9	95,3	124,3	
Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,0	4,5	5,7	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
Pré-fusíveis máx. ¹⁾ [A]	10	10	20	20	-	20	32	32	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250	
Ambiente:																			
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾	50	65	92	122	-	145	195	261	300	400	475	525	700	750	850	1100	1400	1500	
Peso do gabinete IP20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	-	6,5	6,6	6,6	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50	
Peso do gabinete IP21/55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65	
Eficiência ⁴⁾	0,97	0,97	0,97	0,97	-	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	

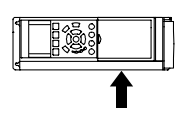
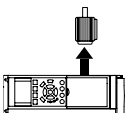


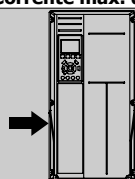
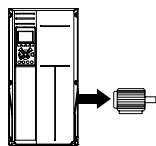
Tabela 8.5: ⁵⁾ Com freio e divisão de carga 95/ 4/0

8.1.1 Alimentação de Rede Elétrica - Alta Potência

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA					
	P110	P132	P160	P200	P250
Potência Típica no Eixo em 400 V [kW]	110	132	160	200	250
Potência Típica no Eixo em 460 V [HP]	150	200	250	300	350
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 (em 400 V) [A]	212	260	315	395	480
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 400 V) [A]	233	286	347	435	528
Contínua (em 460/ 480 V) [A]	190	240	302	361	443
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 460/ 480 V) [A]	209	264	332	397	487
KVA contínuo (em 400 V) [KVA]	147	180	218	274	333
KVA contínuo (em 460 V) [KVA]	151	191	241	288	353
Corrente máx. de entrada					
Contínua (em 400 V) [A]	204	251	304	381	463
Contínua (em 460/ 480 V) [A]	183	231	291	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)
Pré-fusíveis externos máx. [A] ¹	300	350	400	500	630
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴ , 400 V	3234	3782	4213	5119	5893
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴ , 460 V	2947	3665	4063	4652	5634
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	85 °C	90 °C	105 °C	105 °C	115 °C
Desarme do ambiente da placa de potência	60 °C				

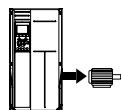
8

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA				
	P315	P355	P400	P450
Potência Típica no Eixo em 400 V [kW]	315	355	400	450
Potência Típica no Eixo em 460 V [HP]	450	500	600	600
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 (em 400 V) [A]	600	658	745	800
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 400 V) [A]	660	724	820	880
Contínua (em 460/ 480 V) [A]	540	590	678	730
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 460/ 480 V) [A]	594	649	746	803
KVA contínuo (em 400 V) [KVA]	416	456	516	554
KVA contínuo (em 460 V) [KVA]	430	470	540	582
Corrente máx. de entrada				
Contínua (em 400 V) [A]	590	647	733	787
Contínua (em 460/ 480 V) [A]	531	580	667	718
Dimensão máx. do cabo de rede elétrica, motor e divisão da carga [mm ² (AWG ²)]	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	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)
Pré-fusíveis externos máx. [A] ¹	700	900	900	900
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴ , 400 V	6790	7701	8879	9670
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴ , 460 V	6082	6953	8089	8803
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	95 °C			
Desarme do ambiente da placa de potência	68 °C			



Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA

	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Potência Típica no Eixo em 400 V [kW]	500	560	630	710	800	1000
Potência Típica no Eixo em 460 V [HP]	650	750	900	1000	1200	1350
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 (em 400 V) [A]	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 400 V) [A]	968	1089	1232	1386	1606	1892
Contínua (em 460/ 480 V) [A]	780	890	1050	1160	1380	1530
Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 460/ 480 V) [A]	858	979	1155	1276	1518	1683
KVA contínuo (em 400 V) [KVA]	610	686	776	873	1012	1192
KVA contínuo (em 460 V) [KVA]	621	709	837	924	1100	1219



Corrente máx. de entrada

Contínua (em 400 V) [A]	857	964	1090	1227	1422	1675
Contínua (em 460/ 480 V) [A]	759	867	1022	1129	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)]	8x240 (8x500 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)		
Pré-fusíveis externos máx. [A] †	1600		2000		2500	
Perda de potência estimada em carga máxima [W] ⁴ , 400 V, F1 & F2	10647	12338	13201	15436	18084	20358
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴ , 460 V, F1 & F2	9414	11006	12353	14041	17137	17752
Perdas máx. adicionais do RFI A1, do Disjuntor ou da Desconexão, e do Contactor, F3 e F4	963	1054	1093	1230	2280	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, Retificador Módulo do [kg]	102	102	102	102	136	136
Peso, Inversor Módulo do [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	68 °C					

Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA						
		P45K	P55K	P75K	P90K	P110
	Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]	37	45	55	75	90
	Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	50	60	75	100	125
	Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]	45	55	75	90	110
	Gabinete Metálico IP21	D1	D1	D1	D1	D1
	Gabinete Metálico IP54	D1	D1	D1	D1	D1
	Gabinete Metálico IP00	D2	D2	D2	D2	D2
Corrente de saída						
	Contínua (3 x 525-550 V) [A]	56	76	90	113	137
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]	62	84	99	124	151
	Contínua (3 x 551-690 V) [A]	54	73	86	108	131
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]	59	80	95	119	144
	KVA contínuo (em 550 V) [KVA]	53	72	86	108	131
	KVA contínuo (em 575 V) [KVA]	54	73	86	108	130
	KVA contínuo (em 690 V) [KVA]	65	87	103	129	157
	Corrente máx. de entrada					
	Contínua (em 550 V) [A]	60	77	89	110	130
	Contínua (em 575 V) [A]	58	74	85	106	124
	Contínua (em 690 V) [A]	58	77	87	109	128
Dimensão máx. do cabo de rede elétrica, divisão da carga e freio [mm ² (AWG)]	2x70 (2x2/0)					
Pré-fusíveis externos máx. [A] ¹	125	160	200	200	250	
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴ , 600 V	1398	1645	1827	2157	2533	
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴ , 690 V	1458	1717	1913	2262	2662	
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 - 600 Hz					
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	85 °C					
Desarme do ambiente da placa de potência	60 °C					

Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA

	P132	P160	P200	P250
Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]	110	132	160	200
Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	150	200	250	300
Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]	132	160	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 (em 550 V) [A]	162	201	253	303
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]	178	221	278	333
	Contínua (em 575/ 690 V) [A]	155	192	242	290
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]	171	211	266	319
	KVA contínuo (em 550 V) [KVA]	154	191	241	289
	KVA contínuo (em 575 V) [KVA]	154	191	241	289
	KVA contínuo (em 690 V) [KVA]	185	229	289	347

Corrente máx. de entrada

	Contínua (em 550 V) [A]	158	198	245	299
	Contínua (em 575 V) [A]	151	189	234	286
	Contínua (em 690 V) [A]	155	197	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)	
Pré-fusíveis externos máx. [A] ¹	315	350	350	400	
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴ , 600 V	2963	3430	4051	4867	
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴ , 690 V	3430	3612	4292	5156	
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	85 °C	90 °C	110 °C	110 °C	
Desarme do ambiente da placa de potência	60 °C				

Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA					
		P315	P400	P450	
	Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]	250	315	355	
	Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	350	400	450	
	Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]	315	400	450	
	Gabinete metálico IP21	D2	D2	E1	
	Gabinete metálico IP54	D2	D2	E1	
	Gabinete metálico IP00	D4	D4	E2	
Corrente de saída					
	Contínua (em 550 V) [A]	360	418	470	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]	396	460	517	
	Contínua (em 575/ 690 V) [A]	344	400	450	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]	378	440	495	
	KVA contínuo (em 550 V) [KVA]	343	398	448	
	KVA contínuo (em 575 V) [KVA]	343	398	448	
	KVA contínuo (em 690 V) [KVA]	411	478	538	
	Corrente máx. de entrada				
		Contínua (em 550 V) [A]	355	408	453
		Contínua (em 575 V) [A]	339	390	434
Contínua (em 690 V) [A]		352	400	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 (4x 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)	
	Pré-fusíveis externos máx. [A] ¹	500	550	700	
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾ , 600 V	5493	5852	6132	
	Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾ , 690 V	5821	6149	6440	
	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 - 600 Hz	0 - 500 Hz	0 - 500 Hz	
	Desarme de superaquec. do dissipador de calor	110 °C	110 °C	85 °C	
	Desarme do ambiente da placa de potência	60 °C	60 °C	68 °C	

Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA					
	P500	P560	P630		
Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]	400	450	500		
Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	500	600	650		
Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]	500	560	630		
Gabinete Metálico IP21	E1	E1	E1		
Gabinete Metálico IP54	E1	E1	E1		
Gabinete Metálico IP00	E2	E2	E2		
Corrente de saída					
	Contínua (em 550 V) [A]	523	596	630	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 550 V) [A]	575	656	693	
	Contínua (em 575/ 690 V) [A]	500	570	630	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s) (em 575/ 690 V) [A]	550	627	693	
	KVA contínuo (em 550 V) [KVA]	498	568	600	
	KVA contínuo (em 575 V) [KVA]	498	568	627	
	KVA contínuo (em 690 V) [KVA]	598	681	753	
	Corrente máx. de entrada				
		Contínua (em 550 V) [A]	504	574	607
		Contínua (em 575 V) [A]	482	549	607
		Contínua (em 690 V) [A]	482	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)	
Pré-fusíveis externos máx. [A] ¹		700	900	900	
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾ , 600 V		6903	8343	9244	
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾ , 690 V		7249	8727	9673	
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 - 500 Hz				
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	85 °C				
Desarme do ambiente da placa de potência	68 °C				

Alimentação de Rede Elétrica de 3 x 525- 690 VCA								
		P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4	
	Potência Típica no Eixo em 550 V [kW]	560	670	750	850	1000	1100	
	Potência Típica no Eixo em 575 V [HP]	750	950	1050	1150	1350	1550	
	Potência Típica no Eixo em 690 V [kW]	710	800	900	1000	1200	1400	
Gabinete metálico IP21, 54 sem/ com cabine de opcionais		F1/ F3	F1/ F3	F1/ F3	F2/ F4	F2/ F4	F2/F4	
Corrente de saída								
	Contínua (em 550 V) [A]	763	889	988	1108	1317	1479	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s, em 550 V) [A]	839	978	1087	1219	1449	1627	
	Contínua (em 575/ 690 V) [A]	730	850	945	1060	1260	1415	
	Intermitente (sobrecarga durante 60 s, em 575/690 V) [A]	803	935	1040	1166	1386	1557	
	KVA contínuo (em 550 V) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409	
	KVA contínuo (em 575 V) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409	
	KVA contínuo (em 690 V) [KVA]	872	1016	1129	1267	1506	1691	
	Corrente máx. de entrada							
		Contínua (em 550 V) [A]	743	866	962	1079	1282	1440
		Contínua (em 575 V) [A]	711	828	920	1032	1227	1378
Contínua (em 690 V) [A]		711	828	920	1032	1227	1378	
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)]		8x240 (8x500 mcm)			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)			
Pré-fusíveis externos máx. [A] 1)		1600				2000	2500	
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾ , 600 V, F1 & F2		10771	12272	13835	15592	18281	20825	
Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾ , 690 V, F1 & F2		11315	12903	14533	16375	19207	21857	
Perdas máx. adicionadas do Disjuntor ou da Desconexão e Contactor, F3 & F4	427	532	615	665	863	1044		
Perdas Máx. dos Opcionais de Painel	400							
Peso, gabinete metálico IP21, IP54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541	1280/1575		
Peso, Retificador Módulo do [kg]	102	102	102	136	136	136		
Peso, Inversor Módulo do [kg]	102	102	136	102	102	136		
Eficiência ⁴⁾	0,98							
Frequência de saída	0-500 Hz							
Desarme de superaquec. do dissipador de calor	85 °C							
Desarme do amb. placa de potência	68 °C							

- 1) Para o tipo de fusível, consulte a seção Fusíveis.
- 2) American Wire Gauge.
- 3) Medido com cabos de motor blindados de 5 m, com carga e frequência nominais.
- 4) Espera-se que a perda de potência típica, em condições de carga nominais, esteja dentro de $\pm 15\%$ (a tolerância está relacionada às diversas condições de tensão e cabo). Os valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória de $eff2/eff3$). Os motores com eficiência inferior também contribuem para a perda de potência no conversor de frequência e vice-versa. Se a frequência de chaveamento for aumentada com relação à configuração padrão, as perdas de potência podem crescer consideravelmente. O LCP e os consumos de potência típicos do cartão de controle estão incluídos. Outros opcionais e a carga do cliente podem contribuir para as perdas em até 30 W. (Embora seja típico, o acréscimo é de apenas 4 W extras para um cartão de controle completo ou para cada um dos opcionais do slot A ou slot B).
Mesmo que as medições sejam efetuadas com equipamentos de ponta, deve-se esperar alguma imprecisão nessas medições ($\pm 5\%$).

8.2 Especificações Gerais

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

Tensão de alimentação	200-240 V ±10% 380-480 V ±10% 525-600 V ±10% 525-690 V ±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 de circuito intermediário ficar abaixo do nível mínimo de parada que é, tipicamente, 15% menor que a tensão de alimentação nominal mais baixa do FC. 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 FC.

Frequência de alimentação	50/60 Hz ±5%
Desbalanceamento máx. temporário entre fases da rede elétrica	3,0 % da tensão de alimentação nominal
Fator Real de Potência ()	≥ 0,9 nominal com carga nominal
Fator de Potência de Deslocamento (cos) próximo do valor unitário	(> 0,98)
Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) ≤ gabinete metálico do tipo A	máximo de duas vez/min.
Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) ≥ gabinetes metálicos tipo B, C	máximo de uma vez/min.
Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) ≥ gabinetes metálicos tipo D, E, F	máximo de 2 vezes/min.
Ambiente de acordo com a EN60664-1	categoria de sobretensão III/grau de poluição 2

A unidade é apropriada para uso em um circuito capaz de fornecer não mais que 100,000 Ampère eficaz simétrico, máximo de 480/600 V.

Saída do motor (U, V, W):

Tensão de saída	0 - 100% da tensão de alimentação
Frequência de saída	0 - 1000 Hz*
Chaveamento na saída	Ilimitado
Tempos de rampa	1 - 3600 s

Depende da capacidade de potência.

Características de torque:

Torque inicial (Torque constante)	máximo de 110% durante 1 min.*
Torque de partida	135% máximo, até 0,5 s *
Torque de sobrecarga (Torque constante)	máximo de 110% durante 1 min.*

*A Porcentagem está relacionada com o torque nominal do conversor de frequência.

Comprimentos de cabo e seções transversais:

Comprimento máx. do cabo de motor, blindado/encapado metalicamente	Drive do VLT HVAC: 150 m
Comprimento máx. do cabo de motor, sem blindagem/sem encapamento metálico	Drive do VLT HVAC: 300 m
Seção transversal máxima para o motor, rede elétrica, divisão da carga e freio *	
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio rígido	1,5 mm ² /16 AWG (2 x 0,75 mm ²)
Seção transversal máxima para terminais de controle, fio flexível	1 mm ² /18 AWG
Seção transversal máxima para terminais de controle, cabo com núcleo embutido	0,5 mm ² /20 AWG
Seção transversal mínima para terminais de controle	0,25 mm ²

* Consulte as tabelas de Alimentação de Rede Elétrica, para obter mais informações!

Entradas Digitais

Entradas digitais programáveis	4 (6)
Terminal número	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 NPN	> 19 V CC
Nível de tensão, '1' lógico NPN	< 14 V CC
Tensão máxima na entrada	28 V CC
Resistência de entrada, R _i	aprox. 4 kΩ

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

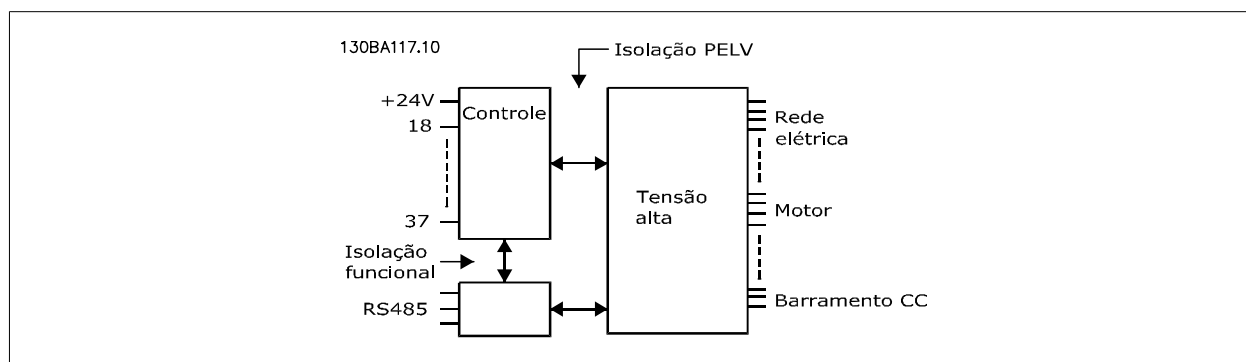
1) Os terminais 27 e 29 também podem ser programados como saídas.



Entradas analógicas:

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

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



8

Entradas de pulso:

Entradas de pulso programáveis	2
Número do terminal do pulso	29, 33
Frequência máx. no terminal, 29, 33	110 kHz (acionado por Push-pull)
Frequência máx. no terminal, 29, 33	5 kHz (coletor aberto)
Frequência mín. nos terminais 29, 33	4 Hz
Nível de tensão	consulte a seção sobre Entrada digital
Tensão máxima na entrada	28 V CC
Resistência de entrada, R_i	aprox. 4 k Ω
Precisão da entrada de pulso (0,1 - 1 kHz)	Erro máx. 0,1% do fundo de escala

Saída analógica:

Número de saídas analógicas programáveis	1
Terminal número	42
Faixa de corrente na saída analógica	0/4 - 20 mA
Carga resistiva máx. em relação ao comum, na saída analógica	500 Ω
Precisão na saída analógica	Erro máx. 0,8% do fundo de escala
Resolução na saída analógica	8 bits

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

Cartão de controle, comunicação serial RS-485:

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

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

Saída digital:

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

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

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

Cartão de controle, saída de 24 V CC:

Terminal número	12, 13
Carga máx	: 200 mA

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

Saídas de relé:

Saídas de relé programáveis	2
-----------------------------	---

Número do Terminal do Relé 01 1-3 (freio ativado), 1-2 (freio desativado)

Carga máx. no terminal (AC-1)¹⁾ no 1-3 (NF), 1-2 (NA) (Carga resistiva) 240 V CA, 2 A

Carga máx. no terminal (AC-15)¹⁾ (Carga indutiva @ cosφ 0,4) 240 V CA, 0,2 A

Carga máx. no terminal (DC-1)¹⁾ no 1-2 (NA), 1-3 (NF) (Carga resistiva) 60 V CC, 1A

Carga máx no terminal (DC-13)¹⁾ (Carga indutiva) 24 V CC, 0,1A

Número do Terminal do Relé 02 4-6 (freio ativado), 4-5 (freio desativado)

Carga máx. no terminal (AC-1)¹⁾ no 4-5 (NA) (Carga resistiva)²⁾³⁾ 400 V CA, 2 A

Carga máx. no terminal (AC-15)¹⁾ no 4-5 (NA) (Carga indutiva @ cosφ 0,4) 240 V CA, 0,2 A

Carga máx. no terminal (DC-1)¹⁾ no 4-5 (NA) (Carga resistiva) 80 V CC, 2 A

Carga máx. no terminal (DC-13)¹⁾ no 4-5 (NA) (Carga indutiva) 24 V CC, 0,1A

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 (NF) (Carga indutiva @ 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 contactos do relé são isolados galvanicamente do resto do circuito por isolamento reforçada (PELV).

2) Categoria Sobretensão II

3) Aplicações 300 do UL V CA 2A

Cartão de controle, saída de 10 V CC:

Terminal número	50
Tensão de saída	10,5 V ±0,5 V
Carga máx	25 mA

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

Características de Controle:

Resolução da frequência de saída em 0 - 1000 Hz : +/- 0,003 Hz

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

Precisão da velocidade (malha aberta) 30 - 4000 rpm: Erro máximo de ±8 rpm

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

Vizinhança:

Gabinete metálico tipo A	IP20/Chassi, IP21kit/Tipo 1, IP55/Tipo12, IP66/Tipo12
Tipo de Gabinete Metálico B1/B2	IP21/Tipo 1, IP55/Tipo 12, IP66/12
Tipo de Gabinete Metálico B3/B4	IP20/Chassi
Tipo de Gabinete Metálico C1/C2	IP21/Tipo 1, IP55/Tipo 12, IP66/12
Tipo de Gabinete Metálico C3/C4	IP20/Chassi
Gabinete metálico do tipo D1/D2/E1	IP21/Tipo 1, IP54/Tipo 12
Gabinete metálico do tipo D3/D4/E2	IP00/Chassis
Gabinete metálico F1/F3	IP21, 54/Tipo1, 12
Gabinete metálico F2/F4	IP21, 54/Tipo1, 12
Kit de gabinete metálico disponível ≤ tipo de gabinete metálico D	IP21/NEMA 1/IP4x no topo do gabinete metálico
Teste de vibração do gabinete metálico A, B, C	1,0 g
Teste de vibração do gabinete metálico D, E, F	0,7 g
Umidade relativa	5% - 95% (IEC 721-3-3; Classe 3K3 (não-sujeita à condensação) durante o funcionamento
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 (no modo de chaveamento 60 AVM)	
- com derating	máx. 55° C ¹⁾
- com potência de saída total de motores EFF2 típicos (até 90% da corrente de saída)	máx. 50 °C ¹⁾
- em corrente de saída contínua total do FC	máx. 45 °C ¹⁾

¹⁾ Para mais informações sobre derating consulte o Guia de Design, 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, sem derating	1000 m
Altitude máxima acima do nível do mar, sem derating	3000 m

Derating para altitudes elevadas - consulte a seção sobre condições especiais

Normas EMC, Emissão	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 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!

Desempenho do cartão de controle:

Intervalo de varredura	: 5 ms
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 USB não está isolada galvanicamente do ponto de aterramento de proteção. Utilize somente laptop/PC isolado para conectar-se à porta USB do conversor de frequência ou um cabo USB isolado/conversor.

Proteção e Recursos:

- Proteção do motor térmica eletrônica contra sobrecarga.
- O monitoramento da temperatura do dissipador de calor garante o desarme do conversor de frequência, caso a temperatura atinja $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Um superaquecimento não permitirá a reinicialização até que a temperatura do dissipador de calor esteja abaixo de $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (Orientação: estas temperaturas podem variar dependendo da potência, gabinetes metálicos, etc.). O conversor de frequência tem uma função de derating automático, para evitar que o seu dissipador de calor atinja 95 °C .
- O conversor de frequência está protegido contra curtos-circuitos nos terminais U, V, W do motor.
- Se uma das fases da rede elétrica estiver ausente, o conversor de frequência desarma ou emite uma advertência (dependendo da carga).
- O monitoramento da tensão do circuito intermediário garante que o conversor de frequência desarme, se essa tensão estiver excessivamente baixa ou alta.
- O conversor de frequência está protegido contra falha à terra nos terminais U, V, W do motor.

8.3 Eficiência

8.3.1 Eficiência

Eficiência do conversor de frequência (η_{VLT})

A carga do conversor de frequência não influi muito na sua eficiência. No geral, a eficiência é a mesma que a frequência nominal do motor $f_{M,N}$, mesmo se o motor fornecer 100% do torque nominal do eixo ou somente 75%, por exemplo, no caso de cargas parciais.

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

A eficiência diminui um pouco quando a frequência de chaveamento for definida com um valor superior a 5 kHz. A eficiência também será ligeiramente reduzida se a tensão da rede elétrica for 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 gráfico a seguir. O fator neste gráfico deve ser multiplicado pelo fator de eficiência específico, listado nas tabelas de especificação:

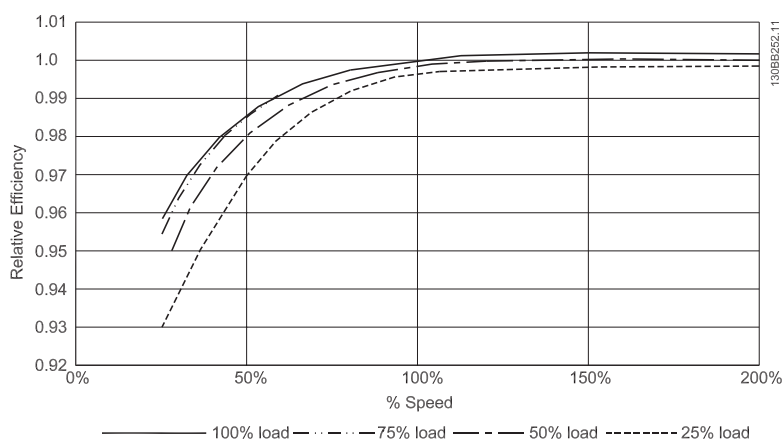


Ilustração 8.1: Curvas de eficiência típicas

Exemplo: Assuma um conversor de frequência de 55 kW, 380-480 VCA, com carga de 25% e 50% da velocidade. O gráfico exibe 0,97 - a eficiência nominal para um FC de 55 kW é de 0,98. A eficiência real é então: $0,97 \times 0,98 = 0,95$.

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 também quando conectado diretamente à rede elétrica.

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

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

Eficiência do sistema (η_{SYSTEM})

Para calcular a eficiência do sistema, o rendimento do conversor de frequência (η_{VLT}) é multiplicado pelo rendimento do motor (η_{MOTOR}):

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

8.4 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:

Gabinete Metálico	Em velocidade de ventilador reduzida (50%) [dBA] ***	Velocidade máxima de ventilador [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	59,4	70,5
B4	53	62,8
C1	52	62
C2	55	65
C3	56,4	67,3
C4	-	-
D1/D3	74	76
D2/D4	73	74
E1/E2*	73	74
**	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

* Somente para 315 kW, 380-480 VCAC e 450-500 kW, 525-690 VCC!
 ** Capacidades de potência E1/E2.
 *** Para os tamanhos D, E e F, a velocidade reduzida do ventilador é de 87%, medida em 200 V.



8.5 Tensão de pico no motor

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

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

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

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

Para obter os valores aproximados, para comprimentos de cabo e tensões não mencionados abaixo, utilize as seguintes regras práticas:

1.	O tempo de subida aumenta/diminui proporcionalmente ao comprimento de cabo.
2.	$U_{PEAK} = \text{Tensão no link CC} \times 1,9$ (Tensão no link CC = Tensão de rede elétrica $\times 1,35$).
3.	$dU \Big dt = \frac{0.8 \times U_{PEAK}}{\text{Tempo de subida}}$

Os dados são medidos de acordo com a norma IEC 60034-17.

Os comprimentos de cabo são em metros.

Conversor de Frequência, P5K5, T2

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,226	0,616	2,142
50	240	0,262	0,626	1,908
100	240	0,650	0,614	0,757
150	240	0,745	0,612	0,655

Conversor de Frequência, P7K5, T2

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23	0,590	2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674

Conversor de Frequência, P11, T2

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,264	0,624	1,894
136	240	0,536	0,596	0,896
150	240	0,568	0,568	0,806

Conversor de Frequência, P15, T2

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,807
150	240	0,708	0,575	0,669

Conversor de Frequência, P18K, T2

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

Conversor de Frequência, P22K, T2

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,560	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

Conversor de Frequência, P30K, T2

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,929
150	240	0,444	0,538	0,977

Conversor de Frequência, P37K, T2

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Conversor de Frequência, P45K, T2

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

Conversor de Frequência, P1K5, T4

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	400	0,640	0,690	0,862
50	400	0,470	0,985	0,985
150	400	0,760	1,045	0,947

Conversor de Frequência, P4K0, T4

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

Conversor de Frequência, P7K5, T4

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	400	0,04755	0,739	8,035
50	400	0,207	1,040	4,548
150	400	0,6742	1,030	2,828

Conversor de Frequência, P11K, T4

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	400	0,408	0,718	1,402
100	400	0,364	1,050	2,376
150	400	0,400	0,980	2,000

Conversor de Frequência, P15K, T4

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	400	0,422	1,060	2,014
100	400	0,464	0,900	1,616
150	400	0,896	1,000	0,915

Conversor de Frequência, P18K, T4

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	400	0,344	1,040	2,442
100	400	1,000	1,190	0,950
150	400	1,400	1,040	0,596

Conversor de Frequência, P22K, T4

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	400	0,232	0,950	3,534
100	400	0,410	0,980	1,927
150	400	0,430	0,970	1,860

Conversor de Frequência, P30K, T4

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
15	400	0,271	1,000	3,100
100	400	0,440	1,000	1,818
150	400	0,520	0,990	1,510

Conversor de Frequência, P37K, T4

Comprimento do cabo [m]	Tensão de alimentação [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,270	1,276	3,781
50	480	0,435	1,184	2,177
100	480	0,840	1,188	1,131
150	480	0,940	1,212	1,031

Conversor de Frequência, P45K, T4

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
36	400	0,254	1,056	3,326
50	400	0,465	1,048	1,803
100	400	0,815	1,032	1,013
150	400	0,890	1,016	0,913

Conversor de Frequência, P55K, T4

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
10	400	0,350	0,932	2,130

Conversor de Frequência, P75K, T4

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	480	0,371	1,170	2,466

Conversor de Frequência, P90K, T4

Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
5	400	0,364	1,030	2,264

Intervalo de Alta Potência:

Conversor de Frequência, P110 - P250, T4				
Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	400	0,34	1,040	2,447

Conversor de Frequência, P315 - P1M0, T4				
Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	500	0,71	1,165	1,389
30	400	0,61	0,942	1,233
30	500 ¹	0,80	0,906	0,904
30	400 ¹	0,82	0,760	0,743

Tabela 8.6: 1: Com o filtro dU/dt da Danfoss.

Conversor de Frequência, P110 - P400, T7				
Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	690	0,38	1,513	3,304
30	575	0,23	1,313	2,750
30	690 ¹⁾	1,72	1,329	0,640

1) Com o filtro dU/dt da Danfoss.

Conversor de Frequência, P450 - P1M4, T7				
Comprimento do cabo [m]	Tensão de rede elétrica [V]	Tempo de subida [μs]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μs]
30	690	0,57	1,611	2,261
30	575	0,25		2,510
30	690 ¹⁾	1,13	1,629	1,150

1) Com o filtro dU/dt da Danfoss.

8.6 Condições Especiais

8.6.1 Finalidade do Derating

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

8.6.2 Derating para a temperatura ambiente

90% da corrente de saída do conversor de frequência pode ser mantida até uma temperatura ambiente máxima de 50 °C.

Com um corrente de carga total típica de motores EFF 2, a potência de saída total pode ser mantida até 50 °C.

Para dados mais específicos e/ou informações sobre derating para outros motores ou outras condições, entre em contacto com a Danfoss.

8.6.3 Adaptações automáticas para garantir o desempenho

O conversor de frequência verifica, constantemente, os níveis críticos de temperatura interna, corrente de carga, tensão alta no circuito intermediário e velocidades de motor baixas. Em resposta a um nível crítico, o conversor de frequência pode ajustar a frequência de chaveamento e / ou alterar o esquema de chaveamento, a fim de assegurar o desempenho do conversor de frequência. A capacidade de reduzir automaticamente a corrente de saída prolonga ainda mais as condições operacionais.

8

8.6.4 Derating para pressão atmosférica baixa

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

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

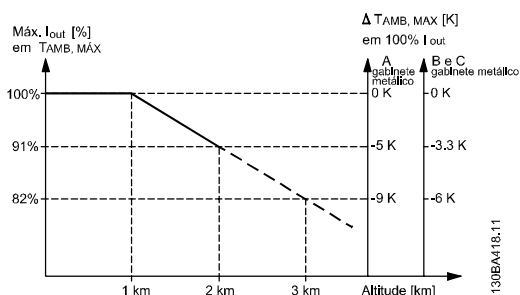
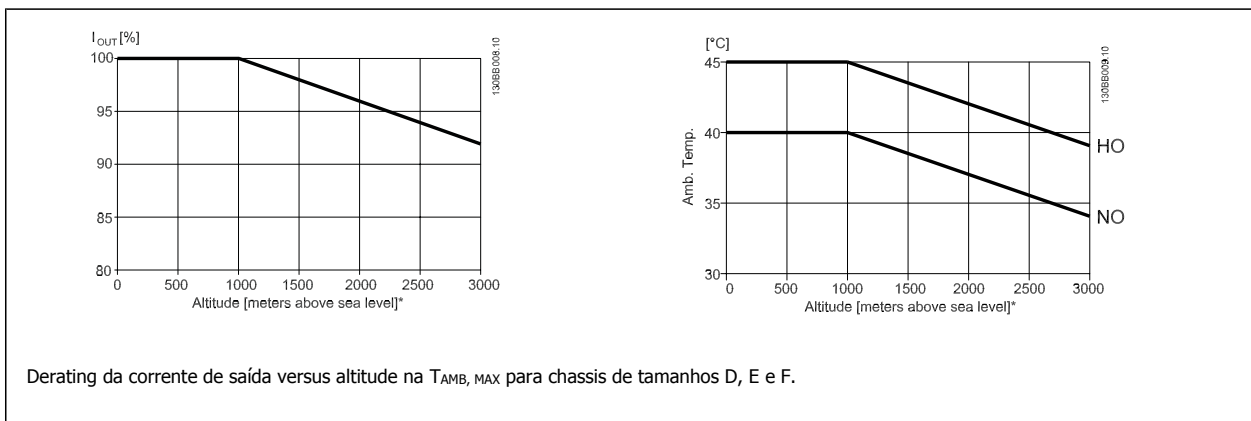


Ilustração 8.2: Derating da corrente de saída versus altitude na $T_{AMB, MAX}$ para chassis de tamanhos A, B and C. Para altitudes acima de 2 km, entre em contacto com a Danfoss em relação à PELV.

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



8.6.5 Derating para funcionamento em baixa velocidade.

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

Aplicações de torque constante (mod TC)

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

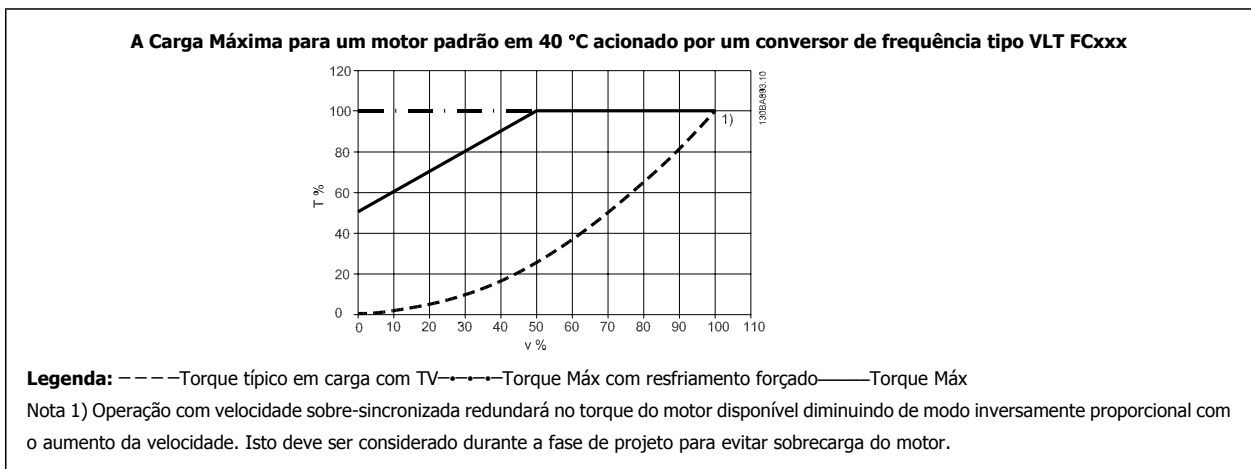
Portanto, se o motor for funcionar continuamente, em um valor de RPM menor que a metade do valor nominal, deve-se suprir o motor ar para resfriamento adicional (ou use um motor projetado para esse tipo de operação).

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

Aplicações (Quadrática) de Torque Variável (TV)

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

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



8.7 Solução de Problemas

8.7.1 Alarmes e Advertências

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

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

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

Isto pode ser realizado de três modos:

1. Utilizando a tecla de controle [RESET], no painel de controle do LCP.
2. Através de uma entrada digital com a função "Reset".
3. Por meio da comunicação serial/opcional de fieldbus.
4. Pela reinicialização automática, usando a função [Auto Reset] (Reset Automático), configurada como padrão no Drive do Drive do VLT HVAC, Consulte o par. par. 14-20 *Modo Reset* no **Guia de Programação do FC 100**

8

NOTA!

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

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



Os alarmes que são bloqueados por desarme oferecem proteção adicional, o que significa que a alimentação de rede elétrica deve ser desligada, antes que o alarme possa ser reinicializado. Ao ser novamente ligado, o conversor de frequência não estará mais bloqueado e poderá ser reinicializado, como acima descrito, uma vez que a causa foi eliminada.

Os alarmes que não estão bloqueados por desarme podem também ser reinicializados, utilizando a função de reset automático, no par. 14-20 *Modo Reset* (Advertência: é possível ocorrer wake-up automático!)

Se uma advertência e um alarme estiverem marcados por um código, na tabela da página a seguir, significa que ou uma advertência aconteceu antes de um alarme ou que é possível especificar se uma advertência ou um alarme será exibido para um determinado defeito.

Isso é possível, por exemplo no par. 1-90 *Proteção Térmica do Motor*. Após um alarme ou um desarme, o motor pára por inércia, e os respectivos LEDs de advertência ficam piscando no conversor de frequência. Uma vez que o problema tenha sido eliminado, apenas o alarme continuará piscando.

Nº	Descrição	Advertência	Alarme/Desarme	Bloqueio p/ Alarme/Desarme	Referência de Parâmetro
1	10 Volts baixo	X			
2	Erro live zero	(X)	(X)		6-01
3	Sem motor	(X)			1-80
4	Falta de fase elétrica	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Tensão de conexão CC alta	X			
6	Tensão de conexão CC baixa	X			
7	Sobretensão CC	X	X		
8	Subtensão CC	X	X		
9	Sobrecarga do inversor	X	X		
10	Superaquecimento do ETR	(X)	(X)		1-90
11	Superaquecimento do termistor do motor	(X)	(X)		1-90
12	Limite de torque	X	X		
13	Sobrecorrente	X	X	X	
14	Falha de aterramento	X	X	X	
15	HW incompl.		X	X	
16	Curto-Circuito		X	X	
17	Timeout da Control Word	(X)	(X)		8-04
23	Falha Ventiladores Internos	X			
24	Falha Ventiladores Externos	X			14-53
25	Resistor de freio Curto-circuitado	X			
26	Limite de carga do resistor de freio	(X)	(X)		2-13
27	Circuito de frenagem curto-circuitado	X	X		
28	Verificação do Freio	(X)	(X)		2-15
29	Sobretemperatura do drive	X	X	X	
30	Perda da fase U	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Perda da fase V	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Perda da fase W	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Falha de inrush		X	X	
34	Falha de comunicação de Fieldbus	X	X		
35	Fora da faixa de frequência	X	X		
36	Falha rede elétr	X	X		
37	Desbalanceamento de Fase	X	X		
38	Falha interna		X	X	
39	SnsrDisspCalor		X	X	
40	Sobrecarga da Saída Digital Term. 27	(X)			5-00, 5-01
41	Sobrecarga da Saída Digital Term. 29	(X)			5-00, 5-02
42	Sobrecarga da Saída Digital X30/6	(X)			5-32
42	Sobrecarga da Saída Digital X30/7	(X)			5-33
46	Aliment.placa de energia		X	X	
47	Alim. 24 V baixa	X	X	X	
48	Alim. 1,8 V baixa		X	X	
49	Lim.deVelocidad	X	(X)		1-86
50	A calibração por AMA falhou		X		
51	Verificação da U _{nom} e I _{nom} pelaAMA		X		
52	AMA da I _{nom} baixa		X		
53	AMA para motor muito grande		X		
54	AMA para motor muito pequeno		X		
55	Parâmetro da AMA fora de faixa		X		
56	AMA interrompida pelo usuário		X		
57	Timeout da AMA		X		
58	Falha interna da AMA	X	X		
59	Limite de corrente	X			
60	BloqueioExtern.	X			
62	Lim.freq.d saída	X			
64	Limite d tensão	X			
65	TempPlacaCntrl	X	X	X	

Tabela 8.7: Lista de códigos de Alarme/Advertência

Nº	Descrição	Advertência	Alarme/Desarme	Bloqueio p/ Alarme/Desarme	Referência de Parâmetro
66	Temp. baixa	X			
67	Configuração de opcional foi modificada		X		
68	Parada Segura Ativada		X ¹⁾		
69	Pwr. Temp do Cartão de		X	X	
70	Configuração Ilegal do FC			X	
71	PTC 1 Parada Segura	X	X ¹⁾		
72	Falha Perigosa			X ¹⁾	
73	Nova Partida Automática de Parada Segura				
76	Setup da unidade potência	X			
79	Config ilegal PS		X	X	
80	Drive Inicializado no Valor Padrão		X		
91	Configurações incorretas da Entrada analógica 54			X	
92	FluxoZero	X	X		22-2*
93	Bomba Seca	X	X		22-2*
94	Final de Curva	X	X		22-5*
95	Correia Partida	X	X		22-6*
96	Partida em Atraso	X			22-7*
97	Parada em Atraso	X			22-7*
98	Falha de Clock	X			0-7*
201	Fire M Estava Ativo				
202	Limites do Fire M Excedido				
203	Motor Ausente				
204	Rotor Bloqueado				
243	IGBT do freio	X	X		
244	Temp.DisspCalor	X	X	X	
245	Sensor do dissipador de calor		X	X	
246	Alim.placa pwr.		X	X	
247	Temp.placa pwr.		X	X	
248	Config ilegal PS		X	X	
250	Peças sobressalentes novas			X	
251	Novo Código de Tipo		X	X	

Tabela 8.8: Lista de códigos de Alarme/Advertência

(X) Dependente do parâmetro

1) Não pode ser Reinicializado automaticamente via par. 14-20 *Modo Reset*

Um desarme é a ação que resulta quando surge um alarme. O desarme pára o motor por inércia e pode ser reinicializado, pressionando o botão de reset, ou efetuando um reset através de uma entrada digital (Grupo de parâmetros 5-1* [1]). O evento original que causou o alarme não pode danificar o conversor de frequência ou mesmo dar origem a condições de perigo. Um bloqueio por desarme é a ação que resulta quando ocorre um alarme, que pode causar danos no conversor de frequência ou nas peças conectadas. Uma situação de Bloqueio por Desarme somente pode ser reinicializada por meio de uma energização.

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

Tabela 8.9: Indicação do LED

Alarm Word e Status Word Estendida					
Bit	Hex	Dec	Alarm Word	Warning Word	Status word estendida
0	00000001	1	Verificação do Freio	Verificação do Freio	Rampa
1	00000002	2	Pwr. Temp do Cartão de	Pwr. Temp do Cartão de	Executando AMA
2	00000004	4	Falha de Aterr.	Falha de Aterr.	Partida SH/SAH
3	00000008	8	TempPlacaCntrl	TempPlacaCntrl	Slow Down
4	00000010	16	Ctrl. Word TO	Ctrl. Word TO	Catch-Up
5	00000020	32	Sobrecorrente	Sobrecorrente	Feedback alto
6	00000040	64	Limite d torque	Limite d torque	FeedbackBaix
7	00000080	128	TérmMtrSuper	TérmMtrSuper	Corrente Alta
8	00000100	256	Superaquecimento do ETR do Motor	Superaquecimento do ETR do Motor	Corrente Baix
9	00000200	512	Sobrec. do inversor	Sobrec. do inversor	Lim.Freq.d Saída
10	00000400	1024	Subtensão CC	Subtensão CC	Freq.Saída Baixa
11	00000800	2048	Sobretensão CC	Sobretensão CC	Verificç,d freio
12	00001000	4096	Curto-Circuito	Tensão CC baix	Frenagem Máx
13	00002000	8192	Falha de Inrush	Tensão CC alta	Frenagem
14	00004000	16384	Fase elétr. perda	Fase elétr. perda	Fora da faix de veloc
15	00008000	32768	AMA Não OK	Sem Motor	OVC Ativo
16	00010000	65536	Erro Live Zero	Erro Live Zero	
17	00020000	131072	Falha interna	10 V Baixo	
18	00040000	262144	Sobrecarg do Freio	Sobrecarg do Freio	
19	00080000	524288	Perda da fase U	Resistor de Freio	
20	00100000	1048576	Perda da fase V	IGBT do freio	
21	00200000	2097152	Perda da fase W	Lim.deVelocidad	
22	00400000	4194304	Falha d Fieldbus	Falha d Fieldbus	
23	00800000	8388608	Alim. 24 V baix	Alim. 24 V baix	
24	01000000	16777216	Falh red elétr	Falh red elétr	
25	02000000	33554432	Alim 1,8 V baix	Limite de Corrente	
26	04000000	67108864	Resistor de Freio	Temp. baixa	
27	08000000	134217728	IGBT do freio	Limite d tensão	
28	10000000	268435456	Mudanç do opcional	Não usado	
29	20000000	536870912	Drive Inicializado	Não usado	
30	40000000	1073741824	Parada Segura	Não usado	

Tabela 8.10: Descrição da Alarm Word, Warning Word e Status Word Estendida

As alarm words, warning words e status words estendidas podem ser lidas através do barramento serial ou do fieldbus opcional para fins de diagnóstico. Consulte também par. 16-90 *Alarm Word*, par. 16-92 *Warning Word* e par. 16-94 *Status Word Estendida*.

8.7.2 Alarm Words

Alarm word, par. 16-90 Alarm Word

Bit (Hex)	Alarm Word (par. 16-90 Alarm Word)
00000001	Verificação do Freio
00000002	Superaquecimento da placa de potência
00000004	Falha de aterramento
00000008	Superaquecimento do cartão de controle
00000010	Timeout da Control Word
00000020	Sobrecorrente
00000040	Limite de torque
00000080	Superaquec. do termistor do motor.
00000100	Superaquecimento do motor por ETR
00000200	Sobrc. d invrsr
00000400	Subtensão de conexão CC
00000800	Sobretensão do bus CC
00001000	Curto-circuito
00002000	Falha de Inrush
00004000	Falta de fase elétrica
00008000	AMA não OK
00010000	Erro live zero
00020000	Falha interna
00040000	Sobrecarga do freio
00080000	Perda da fase U do motor
00100000	Perda da fase V do motor
00200000	Perda da fase W do motor
00400000	Falha de Fieldbus
00800000	Falha na alimentação de 24 V
01000000	Falha rede elétr
02000000	Defeito na fonte de alimentação de 1,8 V
04000000	Curto-circuito no resistor de freio
08000000	IGBT do freio
10000000	Mudança de Opcional
20000000	Drive Inicializado
40000000	Parada Segura
80000000	Não usado

Alarm word 2, par. 16-91 Alarm word 2

Bit (Hex)	Alarm Word 2 (par. 16-91 Alarm word 2)
00000001	Desarme Serviço, ler/Gravar
00000002	Reservado
00000004	Desarme Serviço, Código do Tipo/ Peça de reposição
00000008	Reservado
00000010	Reservado
00000020	Fluxo-Zero
00000040	Bomba Seca
00000080	Final de Curva
00000100	Correia Partida
00000200	Não usado
00000400	Não usado
00000800	Reservado
00001000	Reservado
00002000	Reservado
00004000	Reservado
00008000	Reservado
00010000	Reservado
00020000	Não usado
00040000	Erro de ventiladores
00080000	Erro de ECB
00100000	Reservado
00200000	Reservado
00400000	Reservado
00800000	Reservado
01000000	Reservado
02000000	Reservado
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

8.7.3 Warning Words

Warning word, par. 16-92 *Warning Word*

Bit (Hex)	Warning Word (par. 16-92 <i>Warning Word</i>)
00000001	Verificação do Freio
00000002	Superaquecimento da placa de potência
00000004	Falha de aterramento
00000008	Superaquecimento do cartão de controle
00000010	Timeout da Control Word
00000020	Sobrecorrente
00000040	Limite de torque
00000080	Superaquec. do termistor do motor.
00000100	Superaquecimento do motor por ETR
00000200	Sobrc. d invrsr
00000400	Subtensão de conexão CC
00000800	Sobretensão do bus CC
00001000	Tensão de conexão CC baixa
00002000	Tensão de conexão CC alta
00004000	Falta de fase elétrica
00008000	Sem motor
00010000	Erro live zero
00020000	10 V baixo
00040000	Limite de carga do resistor de freio
00080000	Curto-circuito no resistor de freio
00100000	IGBT do freio
00200000	Lim.deVelocidad
00400000	Falha de com. do Fieldbus
00800000	Falha na alimentação de 24 V
01000000	Falha rede elétr
02000000	Limite de corrente
04000000	Baixa temperatura
08000000	Limite d tensão
10000000	Perda d Encodr
20000000	Limite da frequência: de saída
40000000	Não usado
80000000	Não usado

Warning word 2, par. 16-93 *Warning word 2*

Bit (Hex)	Warning Word 2 (par. 16-93 <i>Warning word 2</i>)
00000001	Partida em Atraso
00000002	Parada em Atraso
00000004	Falha de Clock
00000008	Reservado
00000010	Reservado
00000020	Fluxo-Zero
00000040	Bomba Seca
00000080	Final de Curva
00000100	Correia Partida
00000200	Não usado
00000400	Reservado
00000800	Reservado
00001000	Reservado
00002000	Reservado
00004000	Reservado
00008000	Reservado
00010000	Reservado
00020000	Não usado
00040000	Advertência de ventiladores
00080000	Advertência de ECB
00100000	Reservado
00200000	Reservado
00400000	Reservado
00800000	Reservado
01000000	Reservado
02000000	Reservado
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

8.7.4 Status Words Estendidas

Status word estendida, par. 16-94 *Status Word Estendida*

Bit (Hex)	Status Word Estendida (par. 16-94 <i>Status Word Estendida</i>)
00000001	Rampa
00000002	Sintonizando a AMA
00000004	Partida SH/SAH
00000008	Não usado
00000010	Não usado
00000020	Feedback alto
00000040	Feedback baixo
00000080	Corrente de saída alta
00000100	Corrente de saída baixa
00000200	Frequência de saída alta
00000400	Frequência de saída baixa
00000800	A verificação do freio está OK
00001000	Frenagem Máx
00002000	Frenagem
00004000	Fora da faixa de velocidade
00008000	OVC ativa
00010000	Freio CA
00020000	Senha com Trava Cronométrica
00040000	Proteção por Senha
00080000	Referência alta
00100000	Referência baixa
00200000	Ref. Local/Ref. Remota
00400000	Reservado
00800000	Reservado
01000000	Reservado
02000000	Reservado
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

Status word estendida 2, par. 16-95 *Ext. Status Word 2*

Bit (Hex)	Status Word Estendida 2 (par. 16-95 <i>Ext. Status Word 2</i>)
00000001	Off (Desligado)
00000002	Manual / Automático
00000004	Não usado
00000008	Não usado
00000010	Não usado
00000020	Relé 123 ativo
00000040	Partida Impedida
00000080	Ctrl pronto
00000100	Drive pront
00000200	Parada Rápida
00000400	Freio CC
00000800	Parada
00001000	Prontidão
00002000	Pedido de Congelar Saída
00004000	Congelar Saída
00008000	Pedido de Jog
00010000	Jog
00020000	Pedido de Partida
00040000	Partida
00080000	Partida Aplicada
00100000	Atraso da Partida
00200000	Sleep
00400000	Impulso de Sleep
00800000	Em funcionamento
01000000	Bypass
02000000	Fire Mode
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

8.7.5 Mensagens de Falhas

WARNING (Advertência) 1, 10 volts baixo

A tensão do cartão de controle está 10 V abaixo do terminal 50.

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

Esta condição pode ser causada por um curto-circuito no potenciômetro ou pela fiação incorreta do potenciômetro.

Solução do Problema: Remova a fiação do terminal 50. Se a advertência desaparecer, o problema está na fiação do cliente. Se a advertência continuar, substitua o cartão de controle.

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

Esta advertência ou alarme somente surgirão se programados pelo usuário no par. 6-01 *Função Timeout do Live Zero*. O sinal em uma das entradas analógicas está 50% menor que o valor mínimo programado para essa entrada. Esta condição pode ser causada pela fiação interrompida ou por dispositivo defeituoso enviando o sinal.

Solução do Problema:

Verifique as conexões em todos os terminais de entrada analógica. Os terminais 53 e 54 do cartão de controle para sinais, o terminal 55 comum do cartão de controle. Os terminais 11 e 12 para sinais, terminal 10 comum do MCB 101OPCGPIO. Terminais 1, 3 e 5 para sinais, os terminais 2, 4 e 6 comum do MCB 109OPCAIO).

Verifique que a programação do drive e as configurações de chaveamento estão de acordo com o tipo de sinal analógico.

Execute o Teste de Sinal para Terminal de Entrada.

WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 3, Sem motor

Não há nenhum motor conectado na saída do conversor de frequência. Esta advertência ou alarme somente surgirão se programados pelo usuário no par. 1-80 *Função na Parada*.

Solução do Problema: Verifique a conexão entre o drive e o motor.

WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 4, Perda de fase elétrica

Uma das fases está ausente, no lado da alimentação, ou o desbalanceamento na tensão de rede está muito alto. Esta mensagem também será exibida para uma falha no retificador de entrada, no conversor de frequência. Os opcionais são programados em par. 14-12 *Função no Desbalanceamento da Rede*.

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

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

A tensão do circuito intermediário (CC) está maior que o limite de advertência de tensão alta. O limite depende do valor nominal da tensão do drive. O conversor de frequência ainda está ativo.

WARNING (Advertência) 6, Tensão do barramento CC baixa

A tensão de circuito intermediário (CC) é menor que a do limite de advertência de tensão baixa. O limite depende do valor nominal da tensão do drive. O conversor de frequência ainda está ativo.

WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 7, Sobretensão CC

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

Solução do Problema:

Conectar um resistor de freio

Aumentar o tempo de rampa

Mudar o tipo de rampa

Ativar funções no par. 2-10 *Função de Frenagem*

Aumento par. 14-26 *Atraso Desarme-Defeito Inversor*

WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 8, Subtensão CC

Se a tensão (CC) do circuito intermediário cair abaixo do limite de subtensão, o conversor de frequência verifica se uma fonte de alimentação backup de 24 V está conectada. Se não houver nenhuma alimentação backup de 24 V conectada, o conversor de frequência desarma após um atraso de tempo fixo. O atraso varia com a potência da unidade.

Solução do Problema:

Verifique se a tensão da alimentação está de acordo com a tensão no conversor de frequência.

Execute o teste da Tensão de entrada

Execute o teste de carga suave e do circuito do retificador.

WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 9, Sobrecarga do inversor

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

A falha ocorre porque o conversor de frequência está sobrecarregado e mais de 100% durante muito tempo.

Solução do Problema:

Compare a corrente de saída exibida no teclado do LCP com a corrente nominal do drive.

Compare a corrente de saída exibida no teclado do LCP com a corrente medida no motor.

Exiba a Carga Térmica do Drive no display e monitore o valor. Ao funcionar acima da corrente contínua nominal do drive, o contador deve aumentar. Ao funcionar abaixo da corrente contínua nominal do drive, o contador deve diminuir.

Nota: Consulte a seção derating, no Guia de Design, para mais detalhes se for requerida uma frequência de chaveamento mais alta.

ADVERTÊNCIA/ALARME 10, Superaquecimento do motor

De acordo com a proteção térmica eletrônica (ETR), o motor está muito quente. Selecione se o conversor de frequência deve emitir uma advertência ou um alarme quando o contador atingir 100% no par. 1-90 *Proteção Térmica do Motor*. A falha se deve ao motor estar sobrecarregado por mais de 100% durante muito tempo.

Solução do Problema:

Verifique se o motor está superaquecendo.

Se o motor estiver sobrecarregado mecanicamente

Que o par. 1-24 *Corrente do Motor* do motor está programado corretamente.

Os dados do motor nos par. 1-20 a 1-25 estão programados corretamente.

A configuração no par. 1-91 *Ventilador Externo do Motor*.

Execute uma AMA no in par. 1-29 *Adaptação Automática do Motor (AMA)*.

WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 11, Superaquec. do termistor do motor

O termistor ou a sua conexão está desconectado. Selecione se o conversor de frequência deve emitir uma advertência ou um alarme quando o contador atingir 100% no par. 1-90 *Proteção Térmica do Motor*.

Solução do Problema:

Verifique se o motor está superaquecendo.

Verifique se o motor está sobrecarregado mecanicamente.

Verifique se o termistor está conectado corretamente, entre os terminais 53 ou 54 (entrada de tensão analógica) e o terminal 50 (alimentação de +10 V), ou entre os terminais 18 ou 19 (somente para entrada PNP digital) e o terminal 50.

Se for utilizado um sensor KTY, verifique se a conexão entre os terminais 54 e 55 está correta.

Se usar uma chave térmica ou termistor, verifique se a programação do par. 1-93 *Fonte do Termistor* combina com a fiação do sensor.

Se utilizar um sensor KTY, verifique se a programação dos parâmetros 1-95, 1-96, e 1-97 corresponde à fiação do sensor.

WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 12, Limite de torque

O torque é maior que o valor no par. 4-16 *Limite de Torque do Modo Motor* (ao funcionar como motor) ou maior que o valor no par. 4-17 *Limite de Torque do Modo Gerador* (ao funcionar como gerador). O par. 14-25 *Atraso do Desarme no Limite de Torque* pode ser usado para alterar isto a partir de uma condição de só advertência para a condição de advertência seguida de um alarme.

WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 13, Sobrecorrente

O limite da corrente de pico do inversor (aprox. 200% da corrente nominal) foi excedido. A advertência irá durar aprox. 1,5 segundo, em seguida o conversor de frequência desarmará e emitirá um alarme. Se o controle do freio mecânico estendido estiver selecionado, o desarme pode ser reinicializado externamente.

Solução do Problema:

Esta falha pode ser causada pela carga de choque ou pela aceleração rápida com cargas de inércia altas.

Desligue o conversor de frequência. Verifique se o eixo do motor pode girar.

Verifique se potência do motor é compatível com conversor de freq.

Dados incorretos nos parâmetros 1-20 a 1-25.

ALARM (Alarme) 14, Falha de aterramento (terra)

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

Solução do Problema:

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

Com um megômetro, meça a resistência em relação ao terra, dos condutores do motor e o próprio motor, para verificar se há falhas de aterramento do motor.

Execute o teste do sensor de corrente.

ALARM 15, HW incompl.

Um opcional instalado não está funcionando com o hardware ou software da placa de controle atual.

Registre o valor dos seguintes parâmetros e entre em contacto com o seu fornecedor Danfoss.

Par. 15-40 *Tipo do FC*

Par. 15-41 *Seção de Potência*

Par. 15-42 *Tensão*

Par. 15-43 *Versão de Software*

Par. 15-45 *String de Código Real*

Par. 15-49 *ID do SW da Placa de Controle*

Par. 15-50 *ID do SW da Placa de Potência*

Par. 15-60 *Opcional Montado*

Par. 15-61 *Versão de SW do Opcional*

ALARM (Alarme)16, Curto-circuito

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

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

WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 17, Timeout da control word

Não há comunicação com o conversor de frequência.

A advertência somente estará ativa quando o par. 8-04 *Função Timeout da Control Word* NÃO estiver programado para OFF (Desligado).

Se o par. 8-04 *Função Timeout da Control Word* estiver programado como *Parada e Desarme*, uma advertência será emitida e o conversor de frequência desacelerará até desarmar, emitindo um alarme.

Solução do Problema:

Verifique as conexões do cabo de comunicação serial.

Aumento par. 8-03 *Tempo de Timeout da Control Word*

Verifique o funcionamento do equipamento de comunicação.

Verifique se a instalação está correta, com base nos requisitos de EMC.

WARNING (Advertência) 23, Falha do ventilador interno

A função de advertência de ventilador é uma função de proteção extra que verifica se o ventilador está girando / instalado. A advertência de ventilador pode ser desativada no par. 14-53 *Mon.VentIdr* ([0] Desativado).

Para os drives com Chassis D, E e F, a tensão regulada dos ventiladores é monitorada.

Solução do Problema:

Verifique a resistência do ventilador.

Verifique os fusíveis para carga leve.

WARNING (Advertência) 24, Falha de ventilador externo

A função de advertência de ventilador é uma função de proteção extra que verifica se o ventilador está girando / instalado. A advertência de ventilador pode ser desativada no par. 14-53 *Mon. Ventldr* ([0] Desativado).

Para os drives com Chassis D, E e F, a tensão regulada dos ventiladores é monitorada.

Solução do Problema:

Verifique a resistência do ventilador.

Verifique os fusíveis para carga leve.

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

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

ADVERTÊNCIA/ALARM (Advertência/Alarme) 26, Limite de potência do resistor do freio

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

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

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

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

WARNING/ALARM (Advertência/Alarme) 28, Verificação do freio falhou

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

Verifique par. 2-15 *Verificação do Freio*.

ALARM 29, Temp. do dissipador de calor

A temperatura máxima do dissipador de calor foi excedida. A falha de temperatura não poderá ser reinicializada até que a temperatura do dissipador de calor esteja abaixo da temperatura definida. O ponto de desarme e o de reinicialização são diferentes, baseado na capacidade de potência do drive.

Solução do Problema:

Temperatura ambiente alta demais.

Cabo do motor comprido demais.

Folga incorreta acima e abaixo do drive.

Dissipador de calor está sujo.

Vazão do ar bloqueada em redor do drive.

Ventilador do dissipador de calor danificado.

Para os Drives com Chassis D, E e F, este alarme está baseado na temperatura medida pelo sensor do dissipador de calor instalado dentro dos módulos do IGBT. Para os drives com Chassi F, este alarme também pode ser causada pelo sensor térmico no Módulo do retificador.

Solução do Problema:

Verifique a resistência do ventilador.

Verifique os fusíveis para carga leve.

Sensor térmico IGBT.

ALARM (Alarme) 30, Perda da fase U do motor

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

Desligue o conversor de frequência e verifique a fase U do motor.

ALARM (Alarme) 31, Perda da fase V do motor

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

Desligue o conversor de frequência e verifique a fase V do motor.

ALARM (Alarme) 32, Perda da fase W do motor

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

Desligue o conversor de frequência e verifique a fase W do motor.

ALARM (Alarme) 33, Falha de Inrush

Houve um excesso de energizações, durante um curto período de tempo. Deixe a unidade esfriar até a temperatura operacional.

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

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

WARNING (Advertência) 35, Fora da faixa de frequência:

Esta advertência será ativada se a frequência de saída atingiu o limite superior (programado no par. 4-53) ou o limite superior (programado no 4-52). Esta advertência é exibida no *Controle de Processo, Malha Fechada* (par. 1-00).

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

Esta advertência/alarme estará ativa somente se a tensão de alimentação do conversor de frequência for perdida e se o par. 14-10 *Falsh red elétr* NÃO estiver programado como OFF. Verifique os fusíveis do conversor de frequência

ALARM (Alarme) 38, Falha interna

É possível que seja necessário entrar em contacto com o seu fornecedor Danfoss. Algumas mensagens de alarme típicas:

0	A porta de comunicação serial não pode ser inicializada. Falha séria de hardware
256-258	Os dados de energia na EEPROM estão com incorretos ou são obsoletos
512	Os dados da placa de controle da EEPROM estão com incorretos ou são obsoletos
513	Timeout de comunicação na leitura dos dados da EEPROM
514	Timeout de comunicação na leitura dos dados da EEPROM

515	O Controle Orientado a Aplicação não consegue reconhecer os dados da EEPROM
516	Não foi possível gravar na EEPROM porque há um comando de gravação em execução
517	O comando de gravar está sob timeout
518	Falha na EEPROM
519	Dados de código de Barra ausentes ou inválidos na EEPROM
783	O valor do parâmetro está fora dos limites mín./máx.
1024-1279	Um telegrama técnico que tem de ser enviado, não pôde ser enviado.
1281	Timeout do flash do Processador de Sinal Digital
1282	Discordância da versão do software de energia
1283	Discordância da versão dos dados da EEPROM de energia
1284	Não foi possível ler a versão do software do Processador de Sinal Digital
1299	O SW do opcional no slot A é muito antigo
1300	O SW do opcional no slot B é muito antigo
1301	O SW do opcional no slot C0 é muito antigo
1302	O SW do opcional no slot C1 é muito antigo
1315	O SW do opcional no slot A não é suportado (não permitido)
1316	O SW do opcional no slot B não é suportado (não permitido)
1317	O SW do opcional no slot C0 não é suportado (não permitido)
1318	O SW do opcional no slot C1 não é suportado (não permitido)
1379	O Opcional A não respondeu ao calcular a Versão da Plataforma.
1380	O Opcional B não respondeu ao calcular a Versão da Plataforma.
1381	O Opcional C0 não respondeu ao calcular a Versão da Plataforma.
1382	O Opcional C1 não respondeu ao calcular a Versão da Plataforma.
1536	Foi registrada uma exceção no Controle Orientado para Aplicação. Informações de correção de falhas gravados no LCP
1792	O watchdog do DSP está ativo. A correção de falhas da seção de potência, dos dados de Controle Orientado ao Motor, não foi transferido corretamente.
2049	Dados de potência reiniciados
2064-2072	H081x: o opcional no slot x foi reiniciado
2080-2088	H082x: o opcional no slot x emitiu uma espera de re-energização
2096-2104	H083x: o opcional no slot x emitiu uma espera de re-energização legal
2304	Não foi possível ler quaisquer dados do EEPROM de energia
2305	Versão de SW ausente da unidade de energia
2314	Dados da unidade de medida de potência estão ausentes da unidade de energia
2315	Versão de SW ausente da unidade de energia
2316	io_statepage ausente da unidade de energia
2324	A configuração do cartão de potência está incorreta na energização
2330	A informação sobre a capacidade de potência entre os cartões de potência não coincide
2561	Nenhuma comunicação do DSP para o ATACD
2562	Nenhuma comunicação do ATACD para o DSP (estado de funcionamento)
2816	Módulo da placa de Controle do excesso de empilhamento
2817	Tarefas lentas do catalogador
2818	Tarefas rápidas
2819	Encadeamento de parâmetro
2820	Excesso de empilhamento do LCP
2821	Excesso da porta serial
2822	Excesso da porta USB
2836	cfListMempool pequena demais
3072-5122	O valor do parâmetro está fora dos seus limites
5123	Opcional no slot A: Hardware incompatível com o hardware da Placa de controle
5124	Opcional no slot B: Hardware incompatível com o hardware da Placa de controle
5125	Opcional no slot C0: Hardware incompatível com o hardware da Placa de controle
5126	Opcional no slot C1: Hardware incompatível com o hardware da Placa de controle
5376-6231	Mem. Insufic.

ALARM 39, Sensor do dissipador de calor

Sem feedback do sensor do dissipador de calor.

O sinal do sensor térmico do IGBT não está disponível no cartão de potência. O problema poderia estar no cartão de potência, no cartão do drive do gate ou no cabo tipo fita, entre o cartão de potência e o cartão do drive do gate.

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

Verifique a carga conectada ao terminal 27 ou remova a conexão de curto circuito. Verifique os par. par. 5-00 *Modo I/O Digital* e par. 5-01 *Modo do Terminal 27*.

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

Verifique a carga conectada ao terminal 29 ou remova a conexão de curto circuito. Verifique os par. par. 5-00 *Modo I/O Digital* e par. 5-02 *Modo do Terminal 29*.

WARNING (Advertência) 42, Sobrecarga da Saída Digital do X30/6 ou Sobrecarga da Saída Digital do X30/7

Para o X30/6, verifique a carga conectada no X30/6 ou remova o curto circuito. Verifique o par. par. 5-32 *Terminal X30/6 Saída Digital*.

Para o X30/7, verifique a carga conectada no X30/7 ou remova o curto circuito. Verifique par. 5-33 *Terminal X30/7 Saída Digital*.

ALARM 46, Alimentação do cartão de pot.

A alimentação do cartão de potência está fora de faixa.

Há três fontes de alimentação geradas pela fonte de alimentação com modo chaveamento (SMPS), no cartão de potência: 24 V, 5 V e +/-18 V. Quando energizada com 24 VCC, com o opcional MCB 107, somente as alimentações de 24 V e 5 V são monitoradas. Quando energizado com tensão de rede trifásica, todas as três alimentações são monitoradas.

WARNING (Advertência) 47, Alimentação de 24 V baixa

O 24 V CC é medido no cartão de controle. A fonte de alimentação backup de V CC externa pode estar sobrecarregada. Se não for este o caso, entre em contacto com o fornecedor Danfoss.

WARNING (Advertência) 48, Alimentação de 1,8V baixa

A fonte de 1,8 V CC usada no cartão de controle está fora dos limites permitidos. O fonte de alimentação é medida no cartão de controle.

WARNING (Advertência) 49, Lim. de velocidade

Quando a velocidade não estiver dentro do intervalo especificado no par. 4-11 e no par. 4-13, o drive exibirá uma advertência. Quando a velocidade estiver abaixo do limite especificado no par. par. 1-86 *Velocidade de Desarme Baixa [RPM]* (exceto quando estiver dando partida ou parando) o drive desarmará.

ALARM (Alarme) 50, a calibração da AMA falhou

Entre em contacto com o seu Danfoss fornecedor.

ALARM (Alarme) 51, AMA verificar Unom e Inom

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

ALARM (Alarme) 52, AMA Inom baixa

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

ALARM (Alarme) 53, Motor muito grande para AMA

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

ALARM (Alarme) 54, Motor muito pequeno para a AMA

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

ALARM (Alarme) 55, Parâmetro da AMA fora de faixa

Os valores dos parâmetros encontrados no motor estão fora dos limites aceitáveis.

ALARM (Alarme) 56, AMA interrompida pelo usuário

A AMA foi interrompida pelo usuário.

ALARM (Alarme) 57, Timeout da AMA

Tente reiniciar a AMA novamente, algumas vezes, até que a AMA seja executada. Observe que execuções repetidas da AMA podem aquecer o motor, a um nível em que as resistências Rs e Rr aumentam de valor. Entretanto, na maioria dos casos isso não é crítico.

ALARM (Alarme) 58, Falha interna da AMA

Entre em contacto com o seu Danfoss fornecedor.

WARNING (Advertência) 59, Limite de corrente

A corrente está maior que o valor no par. 4-18 *Limite de Corrente*.

WARNING (Advertência) 60, Bloqueio externo

A função bloqueio externo foi ativada. Para retomar a operação normal, aplicar 24 V CC ao terminal programado para o bloqueio externo e, em seguida, reinicializar o conversor de frequência (pela comunicação serial, E/S Digital ou pressionando o botão reset).

WARNING 61, Erro de tracking

Um erro foi detectado entre a velocidade calculada do motor e a medição da velocidade, a partir do dispositivo de feedback. A função para Advertência/Alarme/Desativar é programada no par 4-30, *Função Perda de Feedback do Motor*, a configuração do erro no par. 4-31, *Erro de Velocidade do Feedback do Motor*, e o tempo permitido para o erro, no par. 4-32 *Timeout da Perda de Feedback do Motor*. Durante um procedimento de colocação em funcionamento, a função pode ser eficaz.

WARNING (Advertência) 62, Frequência de saída no limite máximo

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

WARNING (Advertência) 64, Limite de tensão

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

WARNING/ALARM/TRIP (Advertência/Alarme/Desarme) 65, Superaquecimento no cartão de controle

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

WARNING (Advertência) 66, Temperatura do dissipador de calor baixa

Esta advertência baseia-se no sensor de temperatura no módulo do IGBT.

Solução do Problema:

A temperatura do dissipador de calor medida como 0 °C poderia indicar que o sensor de temperatura está com defeito, causando o aumento da velocidade do ventilador até o máximo. Se o fio do sensor entre o IGBT e o drive do gate for desconectado, esta advertência seria emitida. Verifique também o sensor térmico do IGBT.

ALARM (Alarme) 67, Configuração do módulo do opcional foi alterada

Um ou mais opcionais foi acrescentado ou removido, desde o último ciclo de desenergização.

ALARM (Alarme) 68, Parada segura ativada

A parada segura foi ativada. Para retomar a operação normal, aplique 24 V CC no terminal 37, em seguida, envie um sinal de reset (pelo Barra-mento, E/S Digital ou por meio da tecla reset). Consulte par. .

ALARM (Alarme) 69, Temperatura do cartão de potência

O sensor de temperatura no cartão de potência está ou muito quente ou muito frio.

Solução do Problema:

Verifique a operação dos ventiladores da porta.

Verifique se há algum bloqueio nos filtros dos ventiladores da porta.

Verifique se a placa da bucha está instalada corretamente nos drives IP21 e IP54 (NEMA 1 e NEMA 12).

ALARM (Alarme) 70, Config ilegal do FC

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

WARNING (Advertência) 71, PTC 1 parada segura

A Parada Segura foi ativada a partir do Cartão do Termistor do PTC do MCB 112 (motor muito quente). A operação normal pode ser retomada novamente, quando o MCB 112 aplica 24 V CC no T-37 (quando a temperatura do motor atingir um nível aceitável) e quando a Entrada Digital do MCB 112 for desativada. Quando isso ocorrer, um sinal de reset deve ser enviado (pela comunicação serial, E/S Digital ou pressionando reset no teclado). Observe que se a nova partida automática estiver ativada, o motor pode dar partida quando a falha for eliminada.

ALARM (Alarme) 72, Falha perigosa

Parada segura com bloqueio por desarme. Níveis inesperados de sinal na parada segura e entrada digital, a partir do cartão do termistor do PTC do MCB 112.

WARNING (Advertência) 76, Configuração da Unidade de Potência

O número de unidades de potência requerido não é igual ao número de unidades de potência ativas detectado.

Solução do Problema:

Isto pode ocorrer ao substituir um módulo de chassi F, caso os dados específicos da potência no módulo do cartão de potência não coincidam com o restante do drive. Confirme que a peça de reposição e seu cartão de potência tenham o número de peça correto.

Warning (Advertência) 73, Parada segura - nova partida automática

Parado com segurança. Observe que, com a nova partida automática ativada, o motor pode dar partida quando a falha for eliminada.

WARNING (Advertência) 77, Modo de potência reduzida:

Esta advertência indica que o drive está funcionando no modo potência reduzida (ou seja, menos que o número de seções de inversor permitido). Esta advertência será gerada no ciclo de liga-desliga quando o drive for programado para funcionar com poucos inversores e permanecerá ligado.

ALARM 79, Config ilegal da seção de power

O código de peça do cartão de escalonamento não está correto ou não está instalado. E que também o conector MK102 também no cartão de energia pode não estar instalado.

ALARM 80, Drive inicializad

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

ALARM (Alarme) 91, Configurações incorretas da entrada analógica 54

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

WARNING (Alarme) 92, Fluxo zero

Uma situação sem carga foi detectada pelo sistema. Consulte o grupo de par. 22-2

ALARM (Alarme) 93, Bomba seca

Uma situação de fluxo zero e velocidade alta indicam que a bomba está funcionando seca. Consulte o grupo de par. 22-2

ALARM 94, Final de curva

O feedback permanece mais baixo do que o setpoint, o que pode indicar um vazamento no sistema de tubulação. Consulte o grupo de par. 22-5.

ALARM 95, Correia partida

O torque está abaixo do nível de torque programado para a situação sem carga, indicando uma correia partida. Consulte o grupo de par. 22-6.

WARNING 96, Partida em atraso

A partida do motor foi retardada, pois a proteção de ciclo reduzido está ativa. Consulte o grupo de par. 22-7.

WARNING (Advertência) 97, Parada em atraso

A parada do motor foi retardada em virtude da proteção de ciclo reduzido estar ativa. Consulte o grupo de par. 22-7.

WARNING (Advertência) 98, Falha de clock

Falha de Clock. O tempo não foi programado ou o relógio RTC (se instalado) falhou. Consulte o grupo de par. 0-7.

WARNING (Advertência) 201, Fire M estava Ativo

O Modo Fire foi ativado.

WARNING (Advertência) 202, Limites do Fire M Excedidos

O Fire Mode suprimiu um ou mais alarmes que invalidam a garantia.

WARNING 203, Motor Ausente

Foi detectada uma situação de subcarga de vários motores, provavelmente devido a, p.ex., um motor ausente.

WARNING 204, Rotor Bloqueado

Foi detectada uma situação de sobrecarga de vários motores, situação possível devido, p.ex., a um rotor bloqueado.

Alarme 243, IGBT do freio

Este alarme é somente para os drives com Chassi F. É equivalente ao Alarme 27. O valor de relatório no log de alarme indica que o módulo de energia originou o alarme:

- 1 = módulo do inversor da extrema-esquerda
- 2 = módulo do inversor central no drive F2 ou F4.
- 2 = módulo do inversor central no drive F1 ou F3.
- 3 = módulo do inversor direito, no drive F2 ou F4.
- 5 = módulo do retificador.

ALARM 244, Temp. do dissipador de calor

Este alarme é somente para os drives com Chassi F. É equivalente ao Alarme 29. O valor de relatório no log de alarme indica que o módulo de energia originou o alarme:

- 1 = módulo do inversor da extrema-esquerda
- 2 = módulo do inversor central no drive F2 ou F4.
- 2 = módulo do inversor central no drive F1 ou F3.

3 = módulo do inversor direito, no drive F2 ou F4.

5 = módulo do retificador.

ALARM (Alarme) 245, Sensor do dissipador de calor

Este alarme é somente para os drives com Chassi F. É equivalente ao Alarme 39. O valor de relatório no log de alarme indica que o módulo de energia originou o alarme:

1 = módulo do inversor da extrema-esquerda

2 = módulo do inversor central no drive F2 ou F4.

2 = módulo do inversor central no drive F1 ou F3.

3 = módulo do inversor direito, no drive F2 ou F4.

5 = módulo do retificador.

ALARM (Alarme) 246, Alimentação do cartão de pot.

Este alarme é somente para os drives com Chassi F. É equivalente ao Alarme 46. O valor de relatório no log de alarme indica que o módulo de energia originou o alarme:

1 = módulo do inversor da extrema-esquerda

2 = módulo do inversor central no drive F2 ou F4.

2 = módulo do inversor central no drive F1 ou F3.

3 = módulo do inversor direito, no drive F2 ou F4.

5 = módulo do retificador.

ALARM (Alarme) 247, Temperatura do cartão de potência

Este alarme é somente para os drives com Chassi F. É equivalente ao Alarme 69. O valor de relatório no log de alarme indica que o módulo de energia originou o alarme:

1 = módulo do inversor da extrema-esquerda

2 = módulo do inversor central no drive F2 ou F4.

2 = módulo do inversor central no drive F1 ou F3.

3 = módulo do inversor direito, no drive F2 ou F4.

5 = módulo do retificador.

ALARM 248, Config ilegal da seção de potência

Este alarme é somente para os drives com Chassi F. É equivalente ao Alarme 79. O valor de relatório no log de alarme indica que o módulo de energia originou o alarme:

1 = módulo do inversor da extrema-esquerda

2 = módulo do inversor central no drive F2 ou F4.

2 = módulo do inversor central no drive F1 ou F3.

3 = módulo do inversor direito, no drive F2 ou F4.

5 = módulo do retificador.

ALARM (Alarme) 250, Peça de reposição nova

A fonte de alimentação do modo potência ou do modo chaveado foi trocada. O código do código do tipo de conversor de frequência deve ser regravado na EEPROM. Selecione o código correto do tipo no par. 14-23 *Progr CódigoTipo*, de acordo com a plaqueta da unidade. Lembre-se de selecionar 'Salvar na EEPROM' para completar a alteração.

ALARM (Alarme) 251, Novo código do tipo

O Conversor de Frequência ganhou um novo código do tipo.

Índice

>

>ventilador De Retorno 28

0

0 - 10 Vcc 62

0-20 Ma 62

3

30 Ampère, Terminais Protegidos Com Fusível 65

4

4-20 Ma 62

A

A Diretriz De Baixa Tensão (73/23/eec) 15

A Diretriz Emc (89/336/eec) 15

A Diretriz Para Maquinário (98/37/eec) 15

A Vantagem Óbvvia - Economia De Energia 21

Abreviações 6

Adaptação Automática Do Motor (ama) 113

Adaptações Automáticas Para Garantir O Desempenho 188

Advertência Contra Partida Acidental 14

Advertência Geral 6

Ajuste Manual Do Pid 42

Alarm Word 194

Alarmes E Advertências 190

Alimentação De 24 V Cc Externa 60

Alimentação De Rede Elétrica 11

Alimentação De Rede Elétrica 163, 167

Alimentação De Rede Elétrica De 3 X 525- 690 Vca 171

Alimentação De Ventilador Externo 117

Ama 128

Amasintonização Automática Bem Sucedida 114

Amasintonização Automática Sem Êxito 114

Ambiente De Funcionamento: 179

Ambientes Agressivos 17

Amortecedores 28

Aperto Dos Terminais 94

Aplicações (quadrática) De Torque Variável (tv) 189

Aplicações De Torque Constante (mod Tc) 189

Aquecedores De Espaço E Termostato 64

Aspectos Gerais Das Emissões De Harmônicas 44

Aspectos Gerais Das Emissões Emc 42

Aterramento 126

Aterramento De Cabos De Controle Blindados/encapados Metalicamente 126

Awg 163

B

Back-up Da Bateria Da Função Relógio 62

Back-up De 24 V Do Opcional Do Mcb 107 (opcional D) 60

Bacnet 76

Barramento Cc 197

Blindados/encapados Metalicamente 111

Blindados/encapados Metalicamente. 96

Blindagem De Cabos 96

Bombas Do Condensador 31

Bombas Primárias 32

Bombas Secundárias 33

Braçadeira Para Cabo 126

Braçadeiras Para Cabo 123

C

Cabeamento Do Resistor De Freio	50
Cabo De Equalização,	126
Cabos De Controle	95, 123
Cabos De Controle	111
Cabos De Motor	123
Cabos Do Motor	96
Cálculo Do Resistor De Freio	48
Características De Controle	179
Características De Torque	177
Carregar As Configurações De Drive	121
Cartão De Controle, Comunicação Serial Rs-485:	178
Cartão De Controle, Comunicação Serial Usb:	180
Cartão De Controle, Saída 24 Vcc	179
Cartão De Controle, Saída De 10 V Cc	179
Cartão Do Opcional De Comunicação	199
Categoria De Parada 0 (en 60204-1)	21
Categoria De Parada 3 (en 954-1)	21
Cav System	29
Chave De Temperatura Do Resistor Do Freio	116
Chaveamento Na Saída	51
Chaves S201, S202 E S801	112
Circuito Intermediário	51, 183
Códigos De Compra	71
Códigos De Compra: Filtros Du/dt, 380-480 Vca	82
Códigos De Compra: Filtros Du/dt, 525-600/690 Vca	83
Códigos De Compra: Kits Do Opcional De Alta Potência	77
Códigos De Compra: Módulos De Filtros Senoidais, 200-500 Vca	80
Códigos De Compra: Opcionais E Acessórios	75
Códigos De Compra:módulos De Filtros Senoidais, 525-600/690 Vca	81
Códigos De Exceção Do Modbus	150
Códigos De Função Suportados Pelo Modbus Rtu	149
Como Conectar Um Pc Ao Conversor De Frequência	120
Como Controlar O Conversor De Frequência	149
Comparação De Economia De Energia	23
Compensação Do Cos Φ	25
Comprimento Do Cabo E Seção Transversal	97
Comprimento Do Telegrama (Ige)	139
Comprimentos De Cabo E Seções Transversais	177
Comunicação Do Modbus	136
Comunicação Serial	8, 126, 180
Condições De Funcionamento Extremas	51
Condições De Partida/parada	134
Condições De Resfriamento	91
Condutores De Alumínio	97
Conexão De Aterramento De Segurança	122
Conexão De Motores Em Paralelo	118
Conexão De Rede	135
Conexão Do Barramento Rs-485	120
Conexão Usb	109
Conexões Da Rede E Do Motor Da Série High Power	94
Configuração Da Frequência Mínima Programável	30
Configurador Do Drive	71
Conformidade E Rotulagem Ce	15
Congelar Saída	7
Contrativo Do Balanceamento	32
Control Word	158
Controlador De Pid Com 3 Setpoint	29
Controle De Estrutura, Malha Fechada	36
Controle Do Freio	198
Controle Em Malha Fechada De Um Sistema De Ventilação	40
Controle Multi-zona	62
Controle Variável Da Vazão E Da Pressão	25
Controles Local (hand On) E Remoto(auto On)	35
Conversor De Frequência Com Modbus Rtu	145
Copyright, Limitação De Responsabilidade E Direitos De Revisão	4

Correção Do Fator De Potência	25
Corrente De Fuga	47
Corrente De Fuga Do Terra	122
Corrente De Fuga Para O Terra	47
Correntes De Rolamento Do Motor	119
Cuidado!	14
Cuidados Com Emc	136
Curto-circuito (fase – Fase Do Motor)	51

D

Dados Da Plaqueta De Identificação	113
Definições	7
Derating Para A Temperatura Ambiente	188
Derating Para Funcionamento Em Baixa Velocidade.	189
Derating Para Pressão Atmosférica Baixa	188
Desativa O Monitoramento Da Temperatura.	65
Desempenho De Saída (u, V, W)	177
Desempenho Do Cartão De Controle	180
Determinação Da Velocidade Local	32
Devicenet	76
Diagrama De Fiação Para Alternação Da Bomba De Comando	133
Diagrama De Princípios	62
Dimensões Mecânicas	87, 89
Dimensões Mecânicas - Alta Potência	88
Diretriz De Emc 89/336/eec	16
Disjuntores De Rede Elétrica	115
Dispositivo De Corrente Residual	47, 126
Do Conversor De Frequência	137

E

E/s Analógica	62
E/s Analógica Do Opcional Mcb 109	62
E/s/s Para Entradas De Setpoint,	62
Economia De Energia	22
Economia De Energia	24
Eficiência	182
Em Conformidade Com O Ui	104
Emissão Conduzida.	44
Emissão Irradiada	44
Energia De Frenagem	9
Entrada Analógica	8
Entrada De Bucha/conduíte - Ip21 (nema 1) E Ip54 (nema12)	100
Entradas Analógicas	178
Entradas Analógicas	8
Entradas De Pulso	178
Entradas De Tensão Analógicas - Terminal X30/10-12	57
Entradas Digitais	177
Entradas Digitais - Terminal X30/1-4	57
Especificações Gerais	177
Estrutura De Controle Malha Aberta	34
Etr	118
Exemplo De Controle Do Pid De Malha Fechada	40
Exemplo De Fiação Básica	110
Exemplos De Aplicações	27

F

Faixas De Frequências De Bypass	30
Fases Do Motor	51
Fator De Potência	11
Fc Com Modbus Rtu	137
Ferramenta De Configuração Mct 10 Baseada Em Pc	121
Ferramentas De Software De Pc	121
Filtros De Saída	69
Filtros Du/dt	69
Filtros Para Harmônicas	78
Filtros Senoidais	69

Fluxo Variante Ao Longo De 1 Ano	24
Fonte De Alimentação De 24 Vcc	65
Frenagem Cc	158
Frequência De Chaveamento	97
Função De Frenagem	50
Furos Para Cabos Do Gabinete Metálico	97
Fusíveis	103
Fusíveis De 200 V A 480 V, Não Ui	104
Fusíveis Ui, 200 - 240 V	105

I

Içamento	92
Igvs	28
Impulsor Da Bomba	31

Í

Índice (ind)	142
--------------	-----

I

Instalação Da Parada Segura	20
Instalação Elétrica	95, 96, 111
Instalação Elétrica - Cuidados Com Emc	123
Instalação Em Altitudes Elevadas	14
Instruções Para Descarte	15

J

Jog	7
Jog	159

K

Kit Do Gabinete Ip21/ip4x/ Tipo 1	67
Kit Do Gabinete Metálico Do Ip 21/tipo 1	67

L

Lcp	7, 9
Leis Da Proporcionalidade	22
Ler Registradores De Retenção (03 Hex)	155
Lista De Códigos De Alarme/advertência	191
Literatura	5

M

Mct 31	122
Medidor De Vazão	32
Melhor Controle	25
Mensagens De Falhas	197
Momento De Inércia	51
Monitor De Resistência De Isolação (irm)	64
Montagem Em Campo	93
Montagem Mecânica	91
Múltiplas Bombas	33

N

Namur	64
Nível De Tensão	177
Normas De Segurança	13
Nota Sobre Segurança	13
Número Do Parâmetro (pnu)	142
Números Para Colocação De Pedidos: Filtro De Harmônicas	78

O

O Que É A Conformidade E Rotulagem Ce?	15
--	----

O Que Está Coberto	16
Opcionais De Painel De Tamanho De Chassi F	1
Opcional De Relé Do Mcb 105o	58
Opcional Mcb 105	58
Os Cabos De Controle	96

P

Parada De Emergência Iec Com Relé De Segurança Da Pilz	64
Parada Por Inércia	160
Parada Por Inércia	7, 159
Parada Segura	18
Parâmetros Elétricos Do Motor	128
Partida/parada	127
Partida/parada Por Pulso	127
Pelv - Tensão Extra Baixa Protetiva	46
Perfil Do Fc	158
Período De Retorno Do Investimento	24
Plaqueta De Identificação Do Motor	113
Plc	126
Potência De Frenagem	50
Potencial De Controle	33
Pressão Diferencial	33
Profibus	76
Profibus Dp-v1	121
Programa O Limite De Velocidade E O Tempo De Rampa	114
Proteção	17, 46, 47
Proteção Contra Sobrecorrente	103
Proteção Do Circuito De Derivação	103
Proteção Do Motor	118
Proteção Do Motor	181
Proteção E Recursos	181
Proteção Térmica Do Motor	161
Proteção Térmica Do Motor	52, 119

Q

Queda Da Rede Elétrica	51
------------------------	----

R

Rcd	10, 47
Rcd (dispositivo De Corrente Residual)	64
Rede De Alimentação Pública	45
Referência Do Potenciômetro	128
Relógio Em Tempo-real (rtc, Real-time Clock)	63
Remoção De Protetores Para Cabos Adicionais	99
Requisitos De Emissão	43
Requisitos De Emissão De Harmônicas	45
Requisitos De Imunidade	45
Requisitos De Segurança Da Instalação Mecânica	93
Resfriamento	189
Resistor Do Freio	48
Resistores De Freio	66, 83
Resultados Do Teste De Emc	44
Resultados Do Teste De Harmônicas (emissão)	45
Reter A Frequência De Saída	159
Rotação Do Motor	119
Rotação No Sentido Horário	119
Rs-485	135
Ruído Acústico	183

S

Sacolas De Acessórios	90
Saída Analógica	178
Saída Digital	179
Saída Do Motor	177
Saída Do Relé	118

Saídas Analógicas - Terminal X30/5+8	57
Saídas De Relé	179
Saídas Digitais - Terminal X30/5-7	57
Saídas Para Atuadores	62
Salvar As Configurações De Drive	121
Sensor De Co2	29
Sensor De Temperatura Ni1000	62
Sensor De Temperatura Pt1000	62
Sensor Kty	198
Sentido De Rotação Do Motor	119
Seqüência Da Programação	41
Setup Do Conversor De Frequência	138
Setup Do Hardware Do Conversor De Frequência	136
Setup Final E Teste	113
Sintonização Automática	128
Sintonizando O Controlador De Malha Fechada Do Drive	42
Sistema De Gerenciamento De Edifícios	62
Sistema De Gerenciamento Predial, Sgp	23
Sistema De Ventiladores Controlado Por Conversores De Frequência	27
Sistemas Centrais Vav	28
Smart Logic Control	128, 129
Sobrecarga Estática No Modo Vvcplus	51
Sobretensão Gerada Pelo Motor	51
Soft-starter	26
Software De Set-up Mct 10	121
Solução De Problemas	190
Starter Para Delta/estrela	26
Starters De Motor Manuais	65
Status Do Sistema E Operação	133
Status Word	160
Status Word Estendida	196
Status Word Estendida 2	196
String Do Código De Potência Baixa E Média	72
String Do Código De Tipo De Alta Potência	73

T

Tabelas De Fusíveis	106
Temperatura Baixa Do Evaporador	32
Tempo De Subida	183
Tensão De Pico No Motor	183
Tensão Do Motor	183
Terminais De Controle	109
Terminais Do Cabo De Controle	109
Terminais Elétricos	18
Termistor	10
Teste De Alta Tensão	122
Tipos De Dados Suportados Pelo Conversor De Frequência	143
Torque De Segurança	8
Transmissores/entradas Para Sensores	62
Tratamento Das Referências	39

U

Umidade Do Ar	16
Utilização De Cabos De Emc Corretos	125

V

Valores De Parâmetros	151
Válvulas Reguladoras	31
Variable Air Volume (volume Variável De Ar)	28
Vav	28
Velocidade Da Vazão Do Evaporador	32
Velocidade Nominal Do Motor	7
Ventiladores De Torre De Resfriamento	30
Versão Do Software	3
Versões De Software	76
Vibração E Choque	17

Vibrações	30
Volume De Ar Constante	29
Vvcplus	11

W

Warning Word	195
Warning Word 2	195