

Índice

| | |
|--|------------|
| 1 Como Ler este Guia de Design | 5 |
| Copyright, Limitação de Responsabilidade e Direitos de Revisão | 5 |
| Símbolos | 6 |
| Abbreviations | 7 |
| Definições | 7 |
| 2 Introdução ao Drive do VLT AQUA | 13 |
| Rotulagem CE | 15 |
| Vibração e choque | 17 |
| Estruturas de Controle | 22 |
| Aspectos gerais das emissões EMC | 29 |
| Requisitos de Imunidade | 33 |
| Isolação galvânica (PELV) | 33 |
| PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva | 33 |
| Corrente de fuga de terra | 34 |
| Controle com a função de freio | 35 |
| Controle com a Função de Frenagem | 35 |
| Ctrlfreio mecân | 36 |
| Condições de funcionamento extremas | 36 |
| Operação de Parada Segura (opcional) | 39 |
| 3 Seleção do VLT AQUA | 41 |
| Especificações Gerais | 41 |
| Eficiência | 56 |
| Condições Especiais | 62 |
| Opcionais e Acessórios | 67 |
| Descrição Geral | 77 |
| Opções de Alta Potência | 83 |
| Instalação do Kit do Duto de Resfriamento em Gabinetes Metálicos. | 83 |
| Instalação externa/ kit NEMA 3R para Rittal gabinetes metálicos | 86 |
| Instalação sobre Pedestal | 87 |
| Opcional da Placa de Entrada | 89 |
| Instalação da Proteção de Rede Elétrica para Conversores de Frequência | 90 |
| Opcionais de Painel para o Tamanho do Chassi F | 90 |
| 4 Como Fazer o Pedido. | 93 |
| Formulário de colocação de pedido | 93 |
| String do Código do Tipo | 94 |
| Códigos de Compra | 97 |
| 5 Como Instalar | 107 |

| | |
|---|------------|
| Instalação Mecânica | 107 |
| Pre-instalação | 113 |
| Planejamento do Local da Instalação | 113 |
| Recepção do Conversor de Freqüência | 113 |
| Transporte e Desembalagem | 113 |
| Içamento | 114 |
| Resfriando e Fluxo de Ar | 117 |
| Instalação Elétrica | 121 |
| Conexões - Tamanhos de Chassi D, E e F | 135 |
| Conexões de Energia | 135 |
| Desconectores, disjuntores e contactores | 147 |
| Setup Final e Teste | 148 |
| Instalação da Parada Segura | 150 |
| Teste de Colocação em Funcionamento da Parada Segura | 151 |
| Conexões Adicionais | 151 |
| Instalações de conexões diversas | 153 |
| Segurança | 156 |
| Instalação de EMC correta | 156 |
| Dispositivo de Corrente Residual | 160 |
| 6 Exemplos de Aplicações | 161 |
| Referência do Potenciômetro | 162 |
| Sintonização Automática da (AMA) | 162 |
| Exemplo de Aplicação do SLC | 164 |
| Status do Sistema e Operação | 167 |
| Diagrama da Fiação do Controlador em Cascata | 167 |
| Diagrama da Fiação da Bomba de Velocidade Fixa/Variável | 167 |
| Diagrama de Fiação para Alternância da Bomba de Comando | 168 |
| 7 Instalação e Setup do RS-485 | 169 |
| Instalação e Setup do RS-485 | 169 |
| Visão Geral do Protocolo do FC | 171 |
| Configuração de Rede | 172 |
| Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo do FC | 172 |
| Exemplos | 177 |
| Visão Geral do Modbus RTU | 178 |
| VLT AQUA com Modbus RTU | 178 |
| Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU | 178 |
| Como Acessar os Parâmetros | 183 |
| Exemplos | 184 |
| Perfil de Controle do FC da Danfoss | 189 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| 8 Solução de Problemas | 195 |
| Índice | 198 |

1

1 Como Ler este Guia de Design

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 da maioria de outros 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

1.1.2 Literatura disponível para o Drive do VLT AQUA FC 200

- As Instruções Operacionais do Drive do VLT® AQUA DRIVE, MG.20.Mx.yy, fornecem as informações necessárias para colocar o drive em funcionamento.
- As Instruções Operacionais do VLT® AQUA Drive de Alta Potência, MG.20.Px.yy, fornecem as informações necessárias para colocar o drive HP em funcionamento.
- O Guia de Design do VLT® AQUA Drive MG.20.Nx.yy engloba todas as informações técnicas sobre o drive e projeto e aplicações do cliente.
- O Guia de Programação do Drive do VLT® AQUA, MN.20.Ox.yy, fornece as informações sobre como programar e inclui descrições completas dos parâmetros.
- VLT® AQUA Drive FC 200 Profibus MG.33.Cx.yy
- VLT® AQUA Drive FC 200 DeviceNet MG.33.Dx.yy
- Guia de Design de Filtros de Saída MG.90.Nx.yy
- VLT® AQUA Drive FC 200 Controlador em Cascata MI.38.Cx.yy
- Notas de Aplicação MN20A102: Aplicação de Bomba Submersível
- Notas de Aplicação MN20B102: Aplicação de Operação Mestre/Escravo
- Notas de Aplicação MN20F102: Drive em Malha Fechada e Modo Sleep
- Instrução MI.38.Bx.yy: Instruções de Instalação para os Suportes de Montagem do Gabinete Metálico Tipo A5, B1, B2, C1 e C2 IP21, IP55 ou IP66
- Instrução MI.90.Lx.yy: Opcional de E/S Analógica MCB109
- Instrução MI.33.Hx.yy: Kit de montagem de painel pronto

X = Número da revisão

yy = Código do idioma

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

1.1.3 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

1.1.4 Abbreviations

| | |
|--------------------------------|--|
| Alternating current | AC |
| American wire gauge | AWG |
| Ampere/AMP | A |
| Automatic Motor Adaptation | AMA |
| Current limit | I _{LIM} |
| Degrees Celsius | °C |
| Direct current | DC |
| Drive Dependent | D-TYPE |
| Electro Magnetic Compatibility | EMC |
| Electronic Thermal Relay | ETR |
| Drive | FC |
| Gram | g |
| Hertz | Hz |
| Kilohertz | kHz |
| Local Control Panel | LCP |
| Meter | m |
| Millihenry Inductance | mH |
| Milliampere | mA |
| Millisecond | ms |
| Minute | min |
| Motion Control Tool | MCT |
| Nanofarad | nF |
| Newton Meters | Nm |
| Nominal motor current | I _{M,N} |
| Nominal motor frequency | f _{M,N} |
| Nominal motor power | P _{M,N} |
| Nominal motor voltage | U _{M,N} |
| Parameter | par. |
| Protective Extra Low Voltage | PELV |
| Printed Circuit Board | PCB |
| Rated Inverter Output Current | I _{INV} |
| Revolutions Per Minute | RPM |
| Regenerative terminals | Regen |
| Second | s |
| Synchronous Motor Speed | n _s |
| Torque limit | T _{LIM} |
| Volts | V |
| I _{VLT,MAX} | The maximum output current |
| I _{VLT,N} | The rated output current supplied by the frequency converter |

1.1.5 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>Comando de controle Pode-se dar partida e parar o motor por meio do LCP e das entradas digitais. As funções estão divididas em dois grupos. As funções do grupo 1 têm prioridade mais alta que as do grupo 2.</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 com reversão, Jog e Congelar saída |

Motor:

f_{JOG}

A frequência do motor quando a função jog estiver ativada (via terminais digitais).

f_M

A frequência do motor.

f_{MAX}

A frequência máxima do motor.

1 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).

 $T_{M,N}$

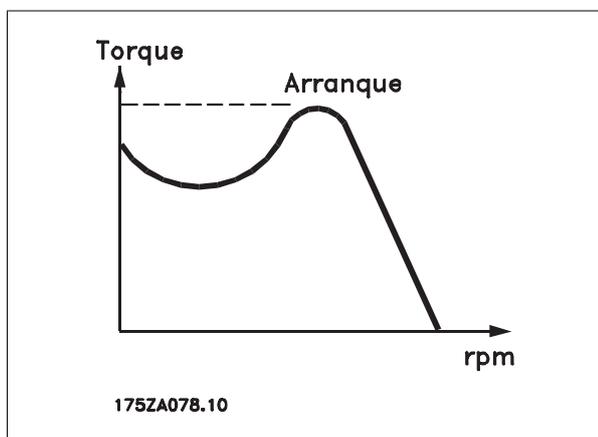
O torque nominal (motor).

 U_M

A tensão instantânea do motor.

 $U_{M,N}$

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

 η_{VLT}

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

Comando inibidor da partida

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

Comando de parada

Consulte as informações sobre os comandos de Controle.

Referências:

Referência Analógica

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

Referência 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.

Ref_{MIN}

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

Diversos:

Entradas Analógicas

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

Há dois tipos de entradas analógicas:

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

Entrada de tensão, 0-10 VCC.

Saídas Analógicas

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

Adaptação Automática de Motor, AMA

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

Resistor de Freio

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

Características de TC

Características de torque constante utilizadas para bombas de deslocamento positivo e ventoinhas.

Entradas Digitais

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

Saídas Digitais

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

DSP

Processador de Sinal Digital.

Saídas de Relé:

O drive do conversor de frequência oferece duas Saídas de Relé programáveis.

ETR

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

GLCP:

Painel de Controle Local Gráfico (LCP102)

Inicialização

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

Ciclo Útil Intermitente

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

LCP

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

O Painel de Controle Local é oferecido em duas versões:

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

lsb

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 controlador 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.

Setup

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

SFAVM

Padrão de chaveamento conhecido como S tator F lux oriented A synchronous V ector M odulation (Modulação Vetorial Assíncrona orientada pelo Fluxo do Estator), (par. 14-00).

Compensação de Escorregamento

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

Smart Logic Control (SLC)

O SLC é uma seqüência de ações definidas pelo usuário, que é executada quando os eventos associados, definidos pelo usuário, são avaliados como verdadeiros pelo SLC.

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}

Comparado com o controle da relação tensão/frequência padrão, o Controle Vetorial de Tensão (VVC^{plus}) melhora a dinâmica e a estabilidade, tanto no caso da referência de velocidade ser alterada, quanto no caso da relação ao torque da carga.

60° AVM

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

1.1.6 Fator de Potência

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

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

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

2 Introdução ao Drive do VLT AQUA

2.1 Segurança

2.1.1 Observação 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 danos ao equipamento, ferimentos graves ou mesmo a morte nas pessoas. Conseqüentemente, as instruções neste manual, bem como as normas nacional e local devem ser obedecidas.

Normas de Segurança

1. O conversor de frequência deve ser desligado da rede elétrica, se for necessário realizar reparos. Verifique se a alimentação da rede foi desligada e que haja passado tempo suficiente, antes de remover o motor e os plugues da rede elétrica.
2. A tecla [STOP/RESET] do painel de controle do conversor de frequência não desconecta o equipamento da rede elétrica e, portanto, não deve ser utilizada como interruptor de segurança.
3. A correta ligação 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 desejada, programe o parâmetro 1-90 com o valor de dado [Desarme por ETR] (valor padrão) ou com o valor de dado [Advertência do ETR]. Observação : A função é inicializada em 1,16 x corrente nominal do motor e a 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



Para altitudes superiores a 2 km, entre em contacto com a Danfoss, com relação 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.



Advertência:

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 foram desconectadas, como a alimentação externa de 24 V CC, divisão de carga (ligação de circuito CC intermediário), bem como a conexão de motor para backup cinético.

Consulte as **Instruções de Operação do Drive AQUA do VLT® MG.20.MX.YY** para informações adicionais sobre segurança.

2.1.2 Cuidado!



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) | Corrente Tempo de Espera (Minutos) | | | | |
|---------------------|------------------------------------|-------------|--------------|---------------|---------------|
| | 4 | 15 | 20 | 30 | 40 |
| 200 - 240 | 0.25 - 3.7 kW | 5.5 - 45 kW | | | |
| 380 - 480 | 0.37 - 7.5 kW | 11 - 90 kW | 110 - 250 kW | 315 - 1000 kW | |
| 525-600 | 0,75 kW - 7,5 kW | 11 - 90 kW | | | 315 - 1200 kW |
| 525-690 | | 11 - 90 kW | 45 - 400 kW | 450 - 1200 kW | |

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

2.1.3 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 Versão do Software

2.2.1 Versão do Software e Aprovações:

VLT AQUA Drive
Versão de software 1.33



Este manual pode ser utilizado em todos os conversores de frequência do Drive do VLT AQUA, com a versão de software 1.33. O número da versão do software pode ser encontrado no parâmetro 15-43.

2.3 Rotulagem CE

2.3.1 Conformidade e Rotulagem CE

O que é a Conformidade e Rotulagem CE?

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

A diretiva de maquinário (98/37/EEC)

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

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

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

A diretiva EMC (89/336/EEC)

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

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

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

2.3.2 O que Está Coberto

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

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

2.3.3 O Conversor de Frequência da Danfoss e a Rotulagem C

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

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

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

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

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

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

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

2.3.4 Conformidade com a Diretriz de EMC 89/336/EEC

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

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

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



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

Líquidos podem ser transportados pelo ar e condensar no conversor de frequência, e podem causar corrosão dos componentes e peças metálicas. Vapor, óleo e água salgada podem causar corrosão em componentes e peças metálicas. Em ambientes com estas características, recomenda-se a utilização de 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.

2

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.

NOTA!

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

2.6 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:
IEC/EN 60068-2-64:

Vibração (senoidal) - 1970
Vibração, aleatória de banda larga

2.7 Vantagens

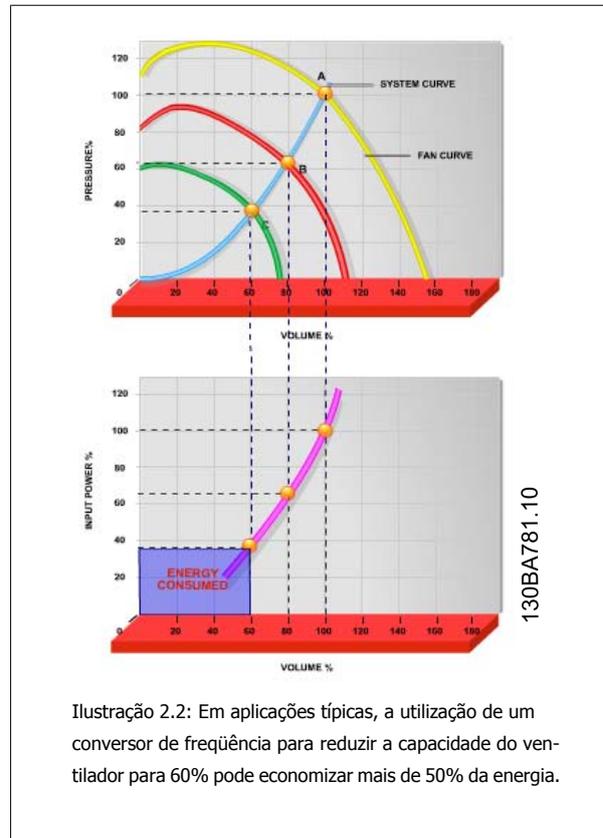
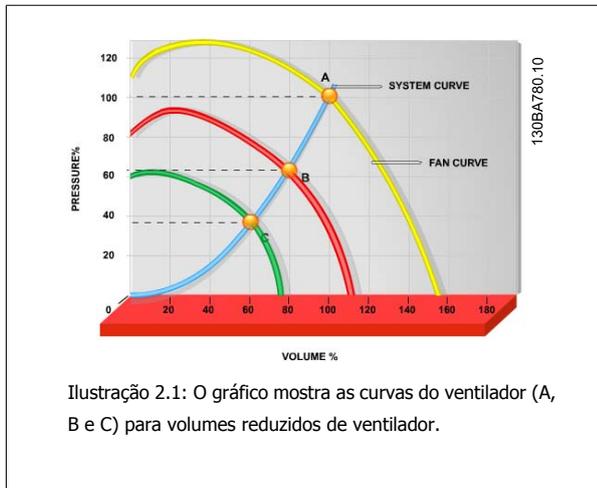
2.7.1 Por que utilizar um conversor de frequência para controlar ventiladores e bombas?

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*.

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.

2



2.7.3 Exemplo de economia de energia

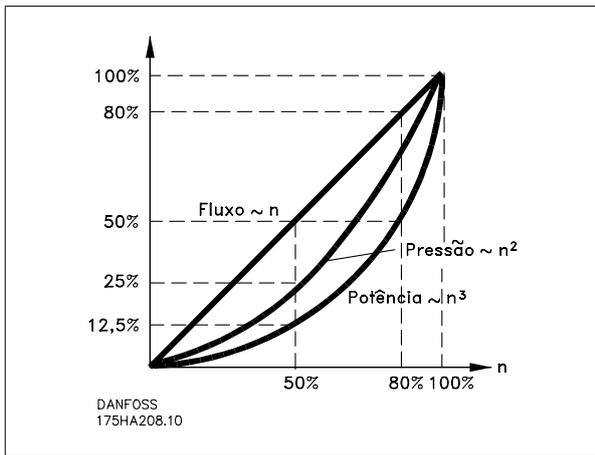
Como mostrado na figura (as leis da proporcionalidade), a vazão é controlada variando a rotação. Ao reduzir a velocidade apenas 20% da velocidade nominal, verifica-se igualmente uma redução de 20% na vazão. Isto porque a vazão é diretamente proporcional à RPM. No entanto, verifica-se uma redução de 50% 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 |
| Q ₁ = Vazão nominal | P ₁ = Potência nominal |
| Q ₂ = Vazão reduzida | P ₂ = Potência reduzida |
| H = Pressão | n = Regulação de velocidade |
| H ₁ = Pressão nominal | n ₁ = Velocidade nominal |
| H ₂ = Pressão reduzida | n ₂ = Velocidade reduzida |



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

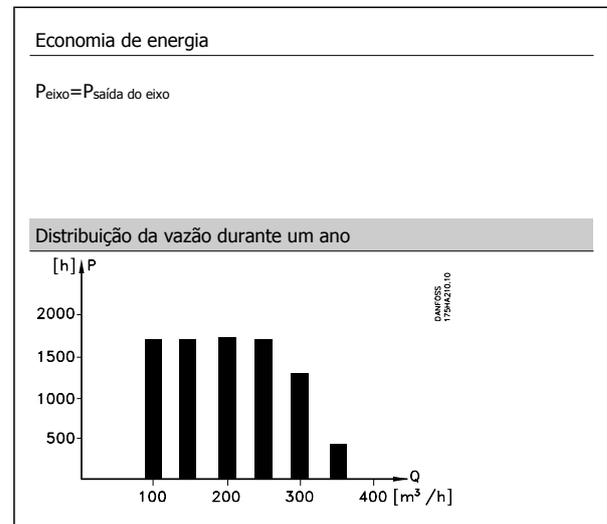
$$\text{Pressão} : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

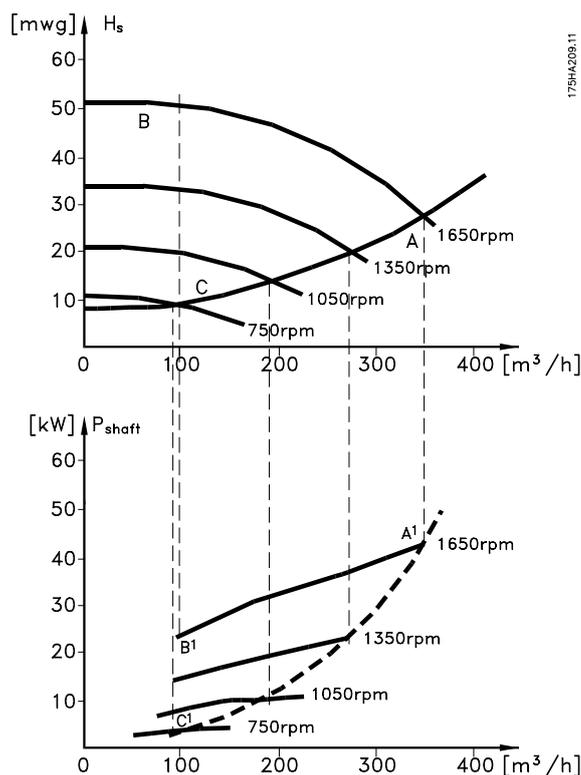
$$\text{Referência} : \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

2.7.4 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 | Potência A ₁ - B ₁ | Energia kWh | Potência A ₁ - C ₁ | Energia kWh |
| 350 | 5 | 438 | 42,5 | 18.615 | 42,5 | 18.615 |
| 300 | 15 | 1314 | 38,5 | 50.589 | 29,0 | 38.106 |
| 250 | 20 | 1752 | 35,0 | 61.320 | 18,5 | 32.412 |
| 200 | 20 | 1752 | 31,5 | 55.188 | 11,5 | 20.148 |
| 150 | 20 | 1752 | 28,0 | 49.056 | 6,5 | 11.388 |
| 100 | 20 | 1752 | 23,0 | 40.296 | 3,5 | 6.132 |
| Σ | 100 | 8760 | | 275.064 | | 26.801 |

2.7.5 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.

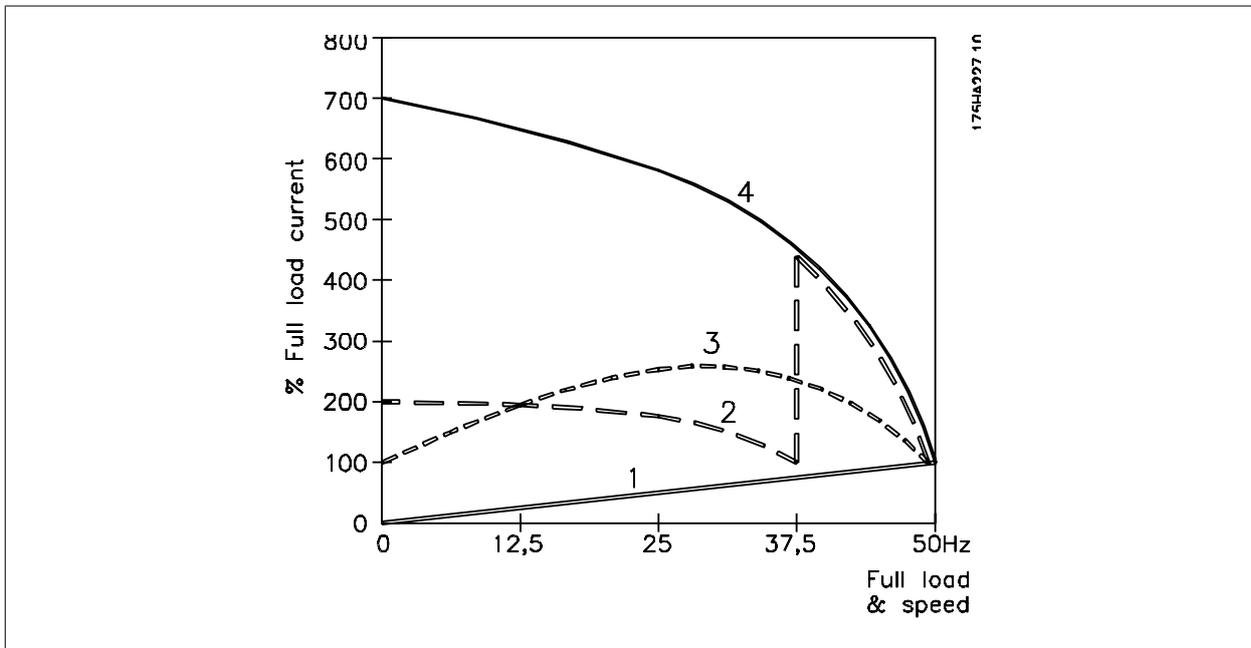
2.7.6 Compensação do $\cos \phi$

De um modo geral, um conversor de frequência com $\cos \phi$ igual a 1 fornece correção do fator de potência para o $\cos \phi$ do motor, o que significa que não há necessidade de fazer concessões para o $\cos \phi$ do motor ao dimensionar-se a unidade de correção do fator de potência.

2.7.7 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.

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



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

2.8 Estruturas de Controle

2.8.1 Princípio de Controle

2

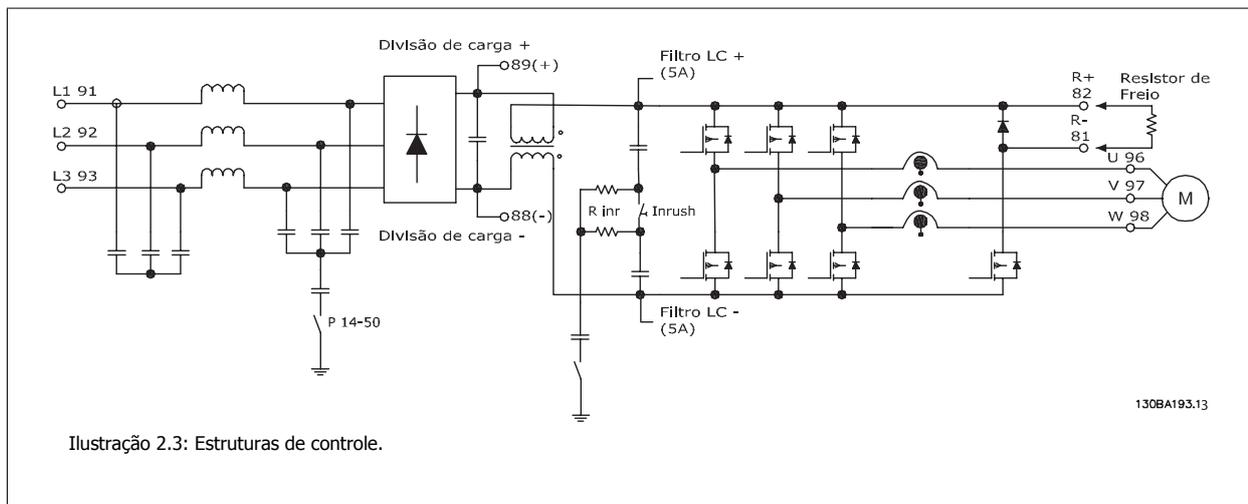


Ilustração 2.3: Estruturas de controle.

O conversor de frequência é uma unidade de alto desempenho para aplicações exigentes. Ele pode processar diversos tipos de princípios de controle de motor como o modo motor especial U/f, e VVC plus e pode processar motores assíncronos de gaiola normais.

O comportamento de curto circuito neste FC depende de 3 transdutores de corrente nas fases do motor.

No *par. 1-00 Modo de Configuração* pode ser selecionado se circuito de malha aberta ou fechada deverá ser usado.

2.8.2 Estrutura de Controle Malha Aberta

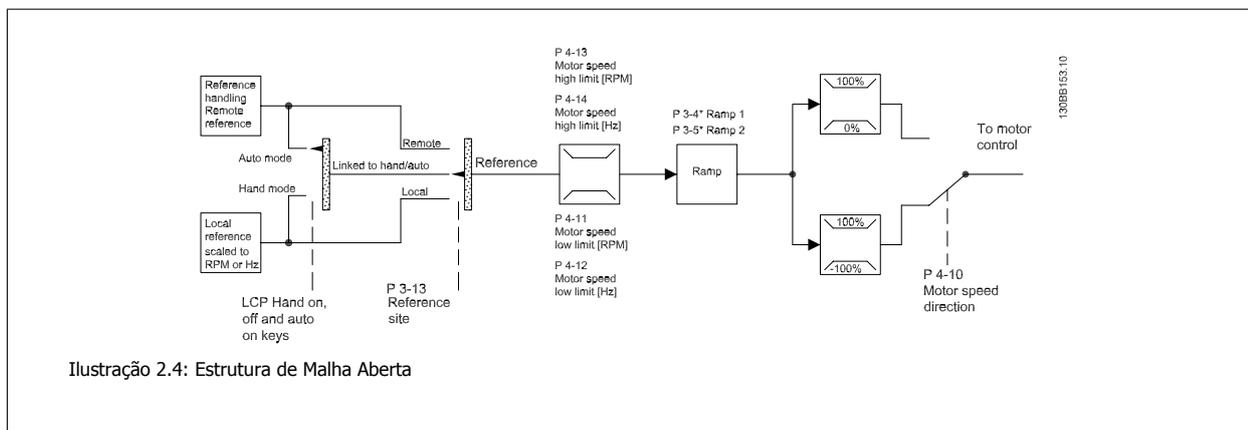


Ilustração 2.4: Estrutura de Malha Aberta

Na configuração mostrada na ilustração acima, o *par. 1-00 Modo de 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 - Manual Ligado) e Remoto (Auto On - Automático Ligado)

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

Se for permitido nos par. 0-40 [Hand on] Key on LCP, par. 0-41 [Off] Key on LCP, par. 0-42 [Auto on] Key on LCP, e par. 0-43 [Reset] Key on LCP, é possível iniciar e parar o conversor de frequência pelo LCP utilizando as teclas [Hand ON] (Manual Ligado) e [Off] (Desligado). Os alarmes podem ser reinicializados por meio da tecla [RESET]. Após pressionar a tecla [Hand On], o conversor de frequência entra em Modo Manual e segue (como padrão) a Referência local, que pode ser programada com a utilização do LCP teclas para cima [▲] e para baixo [▼].

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

NOTA!
A Referência Local será restaurada na desenergização

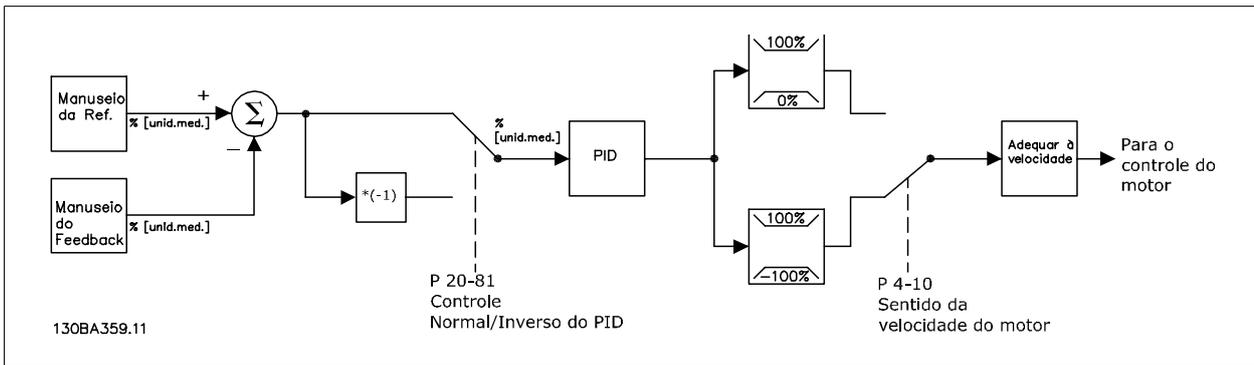
par. 1-00 Configuration Mode determina qual o tipo de princípio de controle da aplicação (ou seja, Malha Aberta ou Malha Fechada) é utilizado quando a Referência remota estiver ativa (consulte a tabela acima para verificar as condições).

2.8.4 Controle de Estrutura, Malha Fechada

O controlador de malha fechada 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.

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.

2

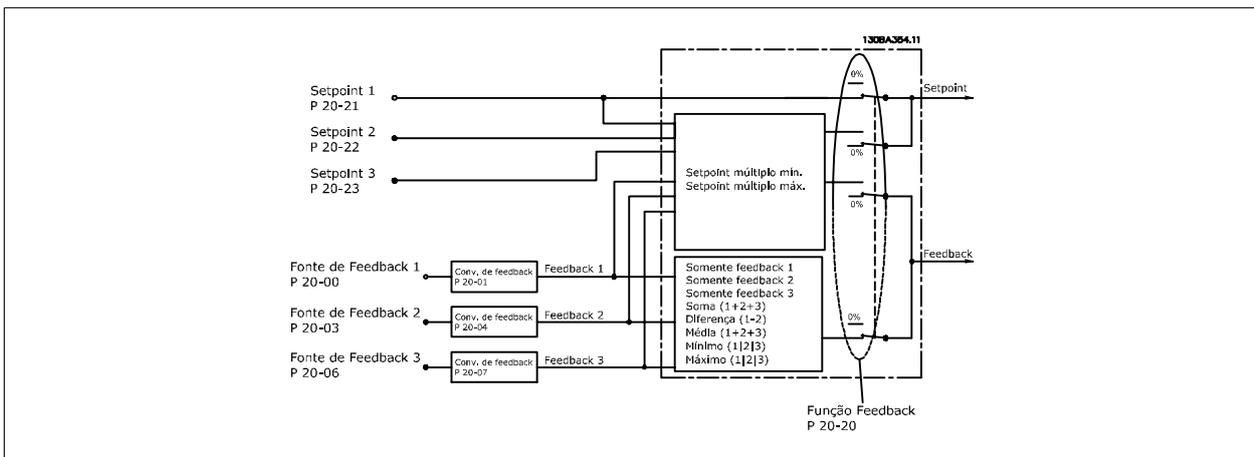


NOTA!
 Mesmo que freqüentemente os valores padrão do Controlador de Malha Fechada do drive forneçam desempenho satisfatório, o controle do sistema poderá sempre ser otimizado ajustando-se alguns dos parâmetros do Controlador de Malha Fechada. É também possível sintonizar as constantes PI automaticamente.

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.



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.

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.

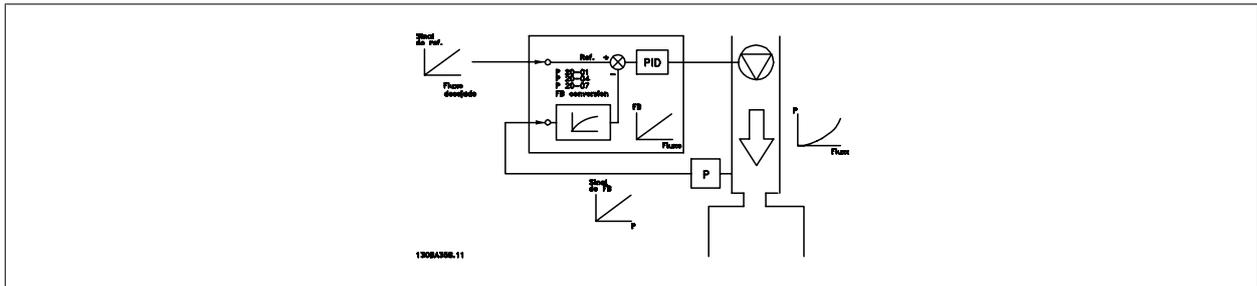
Se *Multi Setpoint Mín* [13] estiver selecionado, o par setpoint/feedback com a maior diferença controlará a velocidade do drive. O *Multi Setpoint Máximo* [14] tenta manter todas as zonas nos/ou abaixo de seus respectivos setpoints, enquanto que o *Multi Setpoint Mín* [13] tenta manter todas as zonas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

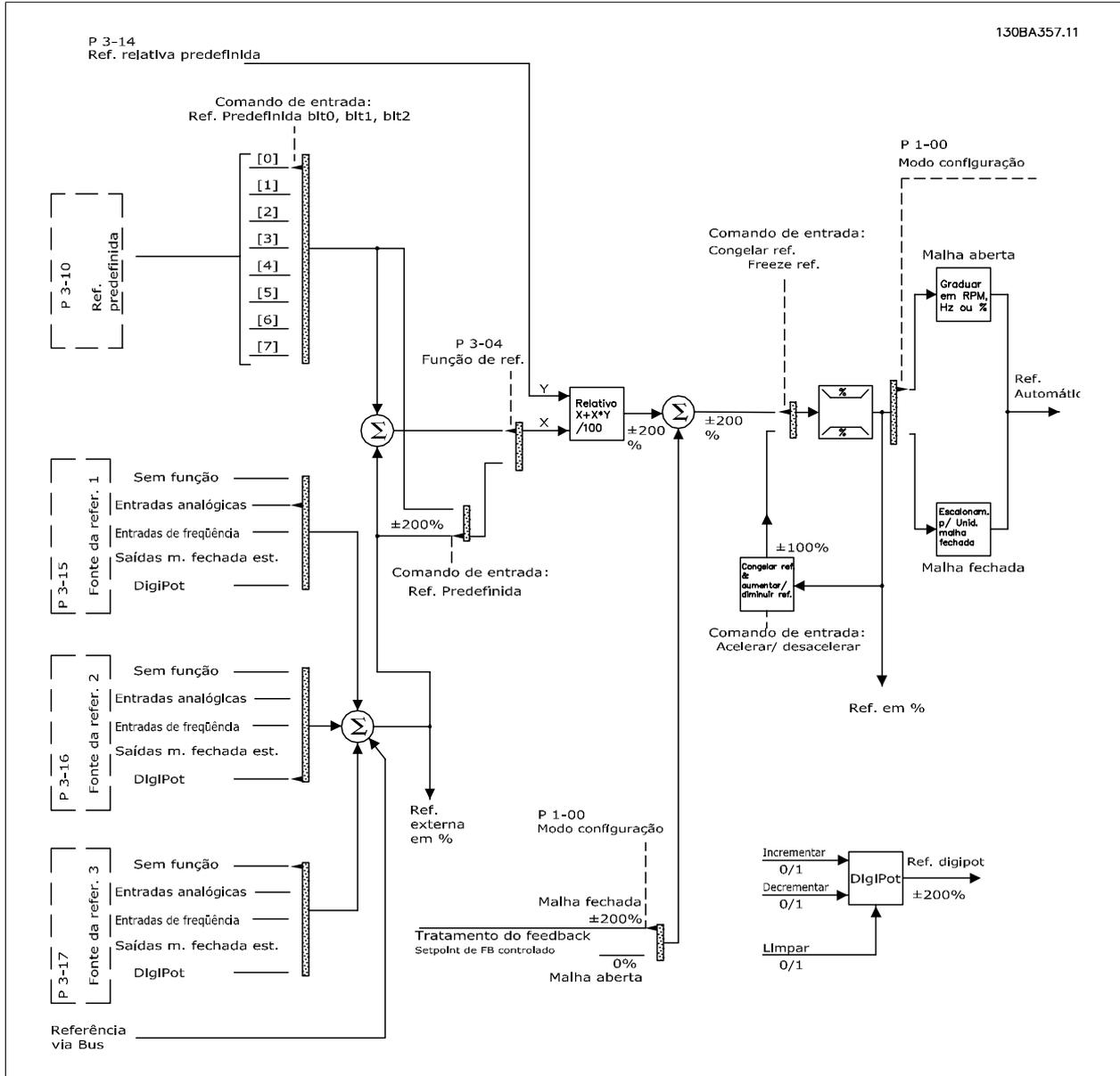


2.8.7 Tratamento das Referências

Detalhes para operação em malha aberta ou malha fechada.

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

2



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 *Reference 1 Source*, par. 3-16 *Reference 2 Source* e par. 3-17 *Reference 3 Source*). Digitpot é um potenciômetro digital. É também normalmente denominado um Controle de Aceleração/Desaceleração ou um Controle de Ponto Flutuante. Para fazer o seu set up, 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 *Preset Relative Reference*.

A referência graduada é calculada da seguinte forma:

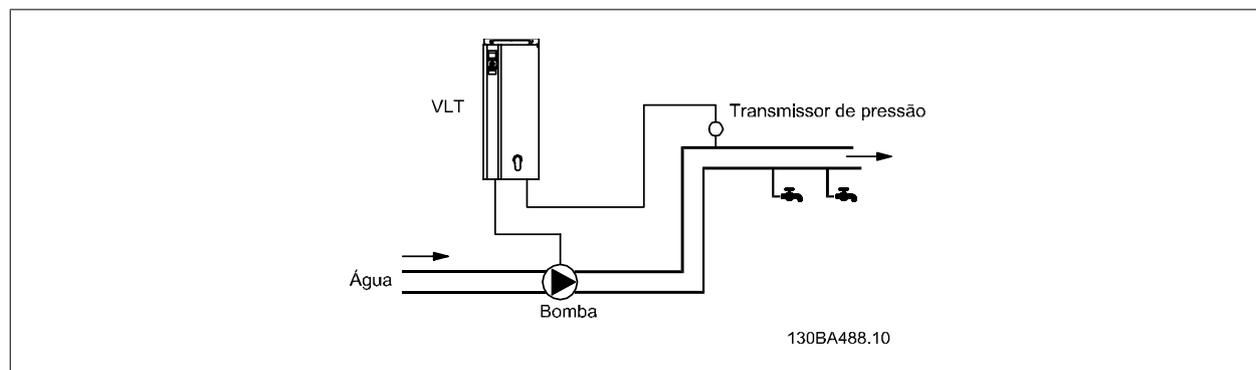
$$Referência = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

Onde X é a referência externa, a referência predefinida ou a soma delas, e Y é a par. 3-14 *Preset Relative Reference* em [%].

NOTA!
Se Y, par. 3-14 *Preset Relative Reference*, for programada para 0%, ela não será afetada pela gradação.

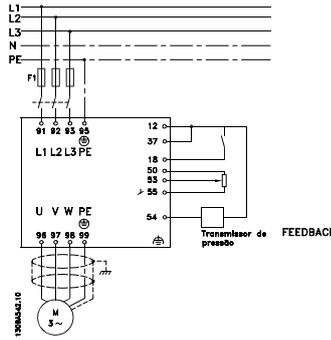
2.8.8 Exemplo de Controle do PID de Malha Fechada

A seguir, um exemplo de Controle de Malha Fechada para um sistema de bomba impulsora.



Em um sistema de distribuição de água, a pressão deve ser mantida em um valor constante. A pressão desejada (setpoint) deve ser programada entre 0 e 10 Bar, por meio de um potenciômetro de 0-10 volt ou pode ser programada por meio de um parâmetro. O sensor de pressão tem uma faixa de 0 a 10 bars e utiliza um transmissor de dois fios para fornecer um sinal de 4-20 mA. A faixa da frequência de saída do drive é de 10 a 50 Hz.

1. Partida/Parada por meio da chave conectada entre os terminais 12 (+24 V) e 18.
2. Referência de pressão através de um potenciômetro (0-10 bars, 0-10 V), conectado aos terminais 50 (+10 V), 53 (entrada) e 55 (comum).
3. Feedback de pressão por intermédio de um transmissor (0-10 bars, 4-20 mA) conectado ao terminal 54. Chave S202, atrás do Painel de Controle Local, na posição ON (Ligado) (entrada de corrente).



NB. MALHA DOS FIOS DE CONTROLE A SEREM CONECTADOS NO TERMINAL 38 OU 61.

NB. TODOS OS AJUSTES SÃO BASEADOS NAS CONFIGURAÇÕES DE FÁBRICA. SOMENTE OS SEGUINTE DEVEM SER SELECIONADOS:

POTÊNCIA DO MOTOR PAR. 103
TENSÃO DO MOTOR PAR. 104
FREQÜÊNCIA DO MOTOR PAR. 105
CORRENTE DO MOTOR PAR. 107

2.8.9 Sequência da Programação

| Função | Nº do par. | Configuração |
|--|------------------------------|--|
| 1) Assegure-se de que o motor está funcionando apropriadamente. Proceda da seguinte maneira: | | |
| Programa o drive para controlar o motor, com base na frequência de saída do drive. | 0-02 | Hz [1] |
| Programa os parâmetros do motor utilizando os dados da plaqueta de identificação. | 1-2* | Como especificado na plaqueta de identificação do motor |
| Execute a Adaptação Automática do Motor | 1-29 | Ativar <i>AMA completa</i> [1] e, em seguida, executar a função <i>AMA</i> . |
| 2) Verifique se o motor está girando no sentido correto. | | |
| Pressione e mantenha a tecla "Hand On" (Manual Ligado) do LCP e a tecla "▲" para fazer o motor girar lentamente. Verifique se o motor gira no sentido correto. | | 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. | | |
| Programa a Entrada Analógica 54 como entrada de feedback. | 20-00 | <i>Entrada analógica 54</i> [2] (padrão) |
| Selecione a unidade (de medida) da referência/feedback apropriada. | 20-12 | Bar [71] |
| 5) Configure a referência de setpoint do controlador do PID. | | |
| Programa limites aceitáveis para a referência de setpoint. | 3-02 3-03 | 0 Bar 10 Bar |
| Programa a Entrada Analógica 53 como Fonte de Referência 1. | 3-15 | <i>Entrada analógica 53</i> [1] (padrão) |
| 6) Faça o escalonamento das entradas digitais 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 o LCP</i> [1] |

2.8.10 Sintonizando o Controlador de Malha Fechada do Drive

Uma vez que o Controlador de Malha Fechado 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 Ganho Proporcional do PID (par. 20-93) e Tempo de Integração do PID (par. 20-94). 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 parâmetro 20-93 (Ganho Proporcional de 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. O par. 20-95 (Tempo Diferencial do PID) deve ser utilizado somente em sistemas de ação muito rápida. O valor típico é 25% do valor do Tempo de Integração do PID (par. 20-94). 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 sobre o sinal de feedback (par 6-16, 6-26, 5-54 ou 5-59, conforme a necessidade).

2.9 Aspectos gerais das emissões EMC

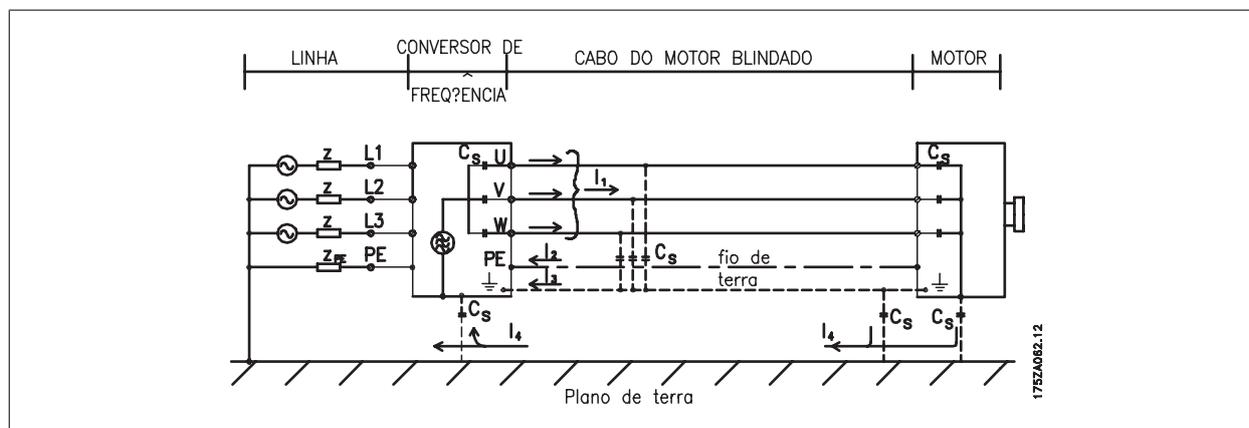
2.9.1 Aspectos Gerais das Emissões EMC

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, 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.

2

**NOTA!**

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

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

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 | Fase tipo | 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 | |
| Setup: | S / T | EN 55011 Classe A2 | EN 55011 Classe A1 | EN 55011 Classe B | EN 55011 Classe A1 | EN 55011 Classe B |
| H1 | | metro | metro | metro | | |
| 1.1-22 kW 220-240 V | S2 | 150 | 150 | 50 | Sim | No |
| 0,25-45 kW 200-240 V | T2 | 150 | 150 | 50 | Sim | No |
| 7,5-37 kW 380-480 V | S4 | 150 | 150 | 50 | Sim | No |
| 0,37-90 kW 380-480 V | T4 | 150 | 150 | 50 | Sim | No |
| H2 | | | | | | |
| 1.1-22 kW 220-240 V | S2 | 25 | No | No | No | No |
| 0,25-3,7 kW 200-240 V | T2 | 5 | No | No | No | No |
| 5,5-45 kW 200-240 V | T2 | 25 | No | No | No | No |
| 0,37-7,5 kW 380-480 V | T4 | 5 | No | No | No | No |
| 7,5-37 kW 380-480 V | S4 | 25 | No | No | No | No |
| 11-90 kW 380-480 V | T4 | 25 | No | No | No | No |
| 110-1000 kW 380-480 V | T4 | 50 | No | No | No | No |
| 0,75-90 kW 525-600 V | T6 | 150 | No | No | No | No |
| 11-90 kW 525-690 V | T7 | Sim | No | No | No | No |
| 45-1200 kW 525-690 V | T7 | 150 | No | No | No | No |
| H3 | | | | | | |
| 0,25-45 kW 200-240 V | T2 | 75 | 50 | 10 | Sim | No |
| 0,37-90 kW 380-480 V | T4 | 75 | 50 | 10 | Sim | No |
| H4 | | | | | | |
| 110-1000 kW 380-480 V | T4 | 150 | 150 | No | Sim | No |
| 11-90 kW 525-690 V | T7 | No | Sim | No | Sim | No |
| 45-400 kW 525-690 V | T7 | 150 | 30 | No | No | No |
| Hx | | | | | | |
| 0,75-90 kW 525-600 V | T6 | - | - | - | - | - |

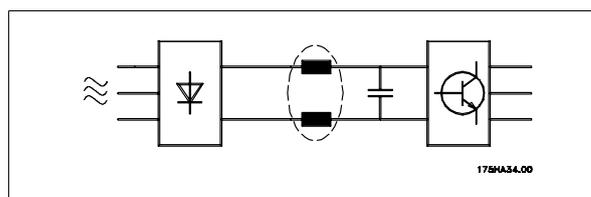
Tabela 2.1: Resultados do teste de EMC (Emissão)

2.9.4 Aspectos gerais das emissões de Harmônicas

Um conversor de frequência recebe 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.

2

**NOTA!**

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:

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

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)

| | Corrente Harmônica Individual I_n/I_1 (%) | | | | Fator de destinação de corrente 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 |

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. 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.

Tabela 4, $R_{scc} \geq 120$, THD $\leq 48\%$ e PWHD $\geq 46\%$ 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.

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.

2.10 Requisitos de Imunidade

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

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

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

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

Consulte o seguinte formulário de imunidade a EMC.

| Faixa de tensão, 200-240 V, 380-480 V | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------|---|---------------------------------------|
| Padrão básico | Faixa elétrica IEC 61000-4-4 | Descarga elétrica IEC 61000-4-5 | ESD IEC 61000-4-2 | Campo eletromagnético irradiado IEC 61000-4-3 | Tensão do modo RF comum IEC 61000-4-6 |
| Critério de aceitação | B | B | B | A | A |
| Linha | 4 kV CM | 2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM | — | — | 10 V _{RMS} |
| Motor | 4 kV CM | 4 kV/2 Ω ¹⁾ | — | — | 10 V _{RMS} |
| Freio | 4 kV CM | 4 kV/2 Ω ¹⁾ | — | — | 10 V _{RMS} |
| Divisão da carga | 4 kV CM | 4 kV/2 Ω ¹⁾ | — | — | 10 V _{RMS} |
| Cabos de controle | 2 kV CM | 2 kV/2 Ω ¹⁾ | — | — | 10 V _{RMS} |
| Barramento padrão | 2 kV CM | 2 kV/2 Ω ¹⁾ | — | — | 10 V _{RMS} |
| Cabos de relé | 2 kV CM | 2 kV/2 Ω ¹⁾ | — | — | 10 V _{RMS} |
| Aplicação e opcionais do 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 2.2: Imunidade

2.11 Isolação galvânica (PELV)

2.11.1 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)

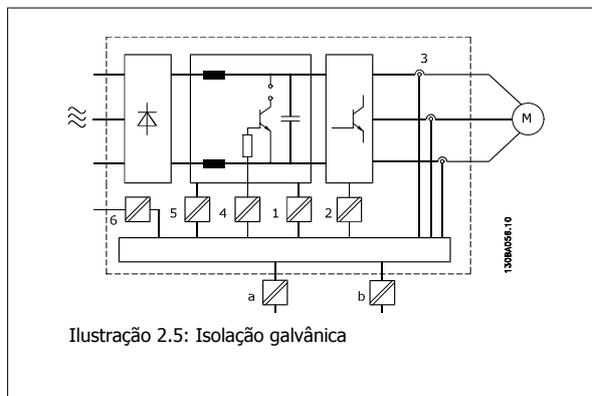
A isolamento galvânica (garantida) é obtida satisfazendo-se as exigências relativas à alta isolamento e fornecendo o espaço de circulação relevante. Estes requisitos encontram-se descritos na norma EN 61800-5-1.

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



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



Instalação em altitudes elevadas:

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

380 - 500 V, gabinetes metálicos de tamanhos D, E e F: Para altitudes acima de 3 km, entre em contacto com a Danfossem relação à PELV.

525 - 690 V: At altitudes above 2 km, entre em contacto com a Danfoss regarding PELV.

2.12 Corrente de fuga de terra



Advertência:

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

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

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 em terminais separados.

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 isolamento dupla ou reforçada, ou isolamento 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.

2.13 Controle com a função de freio

2.13.1 Seleção do Resistor de Freio

Em determinadas aplicações, por exemplo em centrífugas, 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.

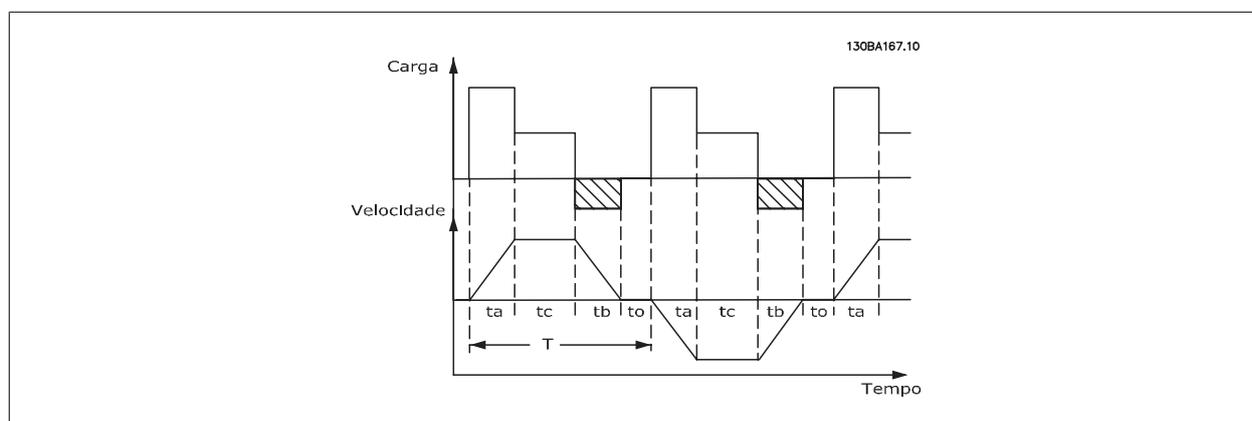
Se a quantidade de energia cinética transferida ao resistor, em cada período de frenagem, não for conhecida, a potência média pode ser calculada com base no tempo de duração do ciclo e no tempo de frenagem, também denominado ciclo útil intermitente. O ciclo útil intermitente do resistor é uma indicação 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 = duração 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 ser utilizados com a série de drives FC202 AQUA. 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).

2.13.2 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 *Brake Power Limit (kW)*. No par. 2-13 *Brake Power Monitoring*, selecione a função a ser executada quando a potência transmitida ao resistor de freio ultrapassar o limite programado no par. 2-12 *Brake Power Limit (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 *Over-voltage Control*. 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.

2.14 Ctrlfreio mecân

2.14.1 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.

2.15 Condições de funcionamento extremas

Curto-Circuito (Fase – Fase do Motor)

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

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

Chaveamento na Saída

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

Sobretensão Gerada pelo Motor

A tensão no circuito intermediário aumenta quando o motor funciona como gerador.

Isto ocorre nas seguintes situações:

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

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

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

Consulte os par. 2-10 e par. 2-17, para selecionar o método utilizado no controle do nível de tensão do circuito intermediário.

Alta Temperatura

Alta temperatura ambiente pode sobreaquecer o conversor de frequência.

Queda da Rede Elétrica

Durante uma queda de rede elétrica o conversor de frequência continuará funcionando até que a tensão do circuito intermediário caia abaixo do nível mínimo de parada; normalmente 15% abaixo da tensão de alimentação nominal mais baixa do conversor.

A tensão de rede, antes da queda, e a carga do motor determinam quanto tempo o inversor levará para parar por inércia.

Sobrecarga Estática no modo VVC^{plus}

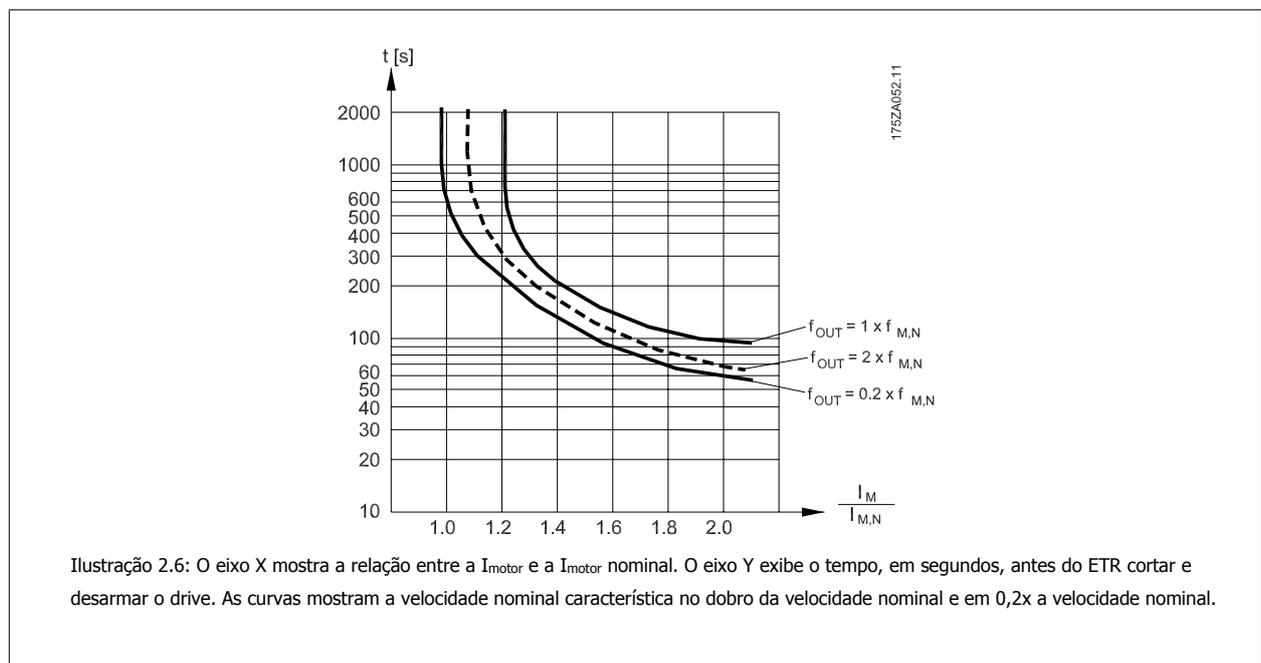
Quando o conversor de frequência estiver sobrecarregado (o limite de torque no par. 4-16/4-17 é atingido), os controles reduzirão a frequência de saída para diminuir a carga.

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

A operação dentro do limite de torque é limitada em tempo (0-60 s), no parâmetro. 14-25.

2.15.1 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:

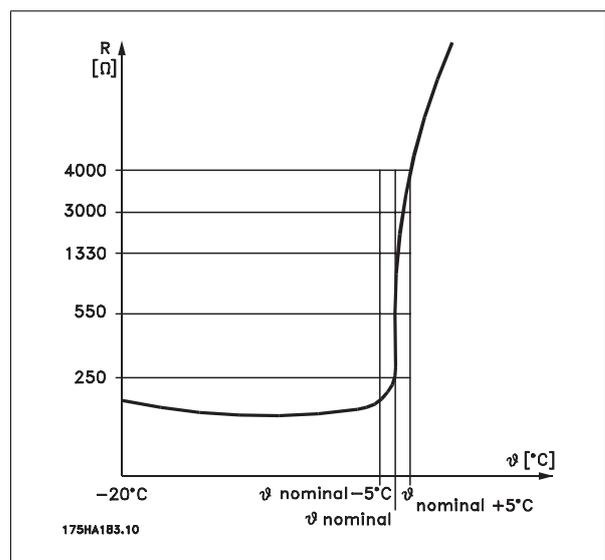


Está claro que em velocidade menor o ETR corta com um valor de aquecimento menor, devido ao menor resfriamento do motor. Desse modo, o motor é protegido de superaquecimento, inclusive em velocidade baixa. O recurso do ETR calcula a temperatura do motor baseado na corrente e velocidade reais. A temperatura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

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

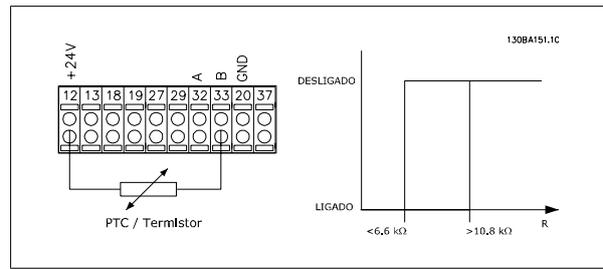
Instale um termistor (sensor PTC) no motor para proteção do enrolamento.

A proteção do motor pode ser implementada utilizando diversas técnicas: sensor PTC nos enrolamentos do motor; chave térmica mecânica (tipo Klixon); ou Relé Térmico Eletrônico (ETR).

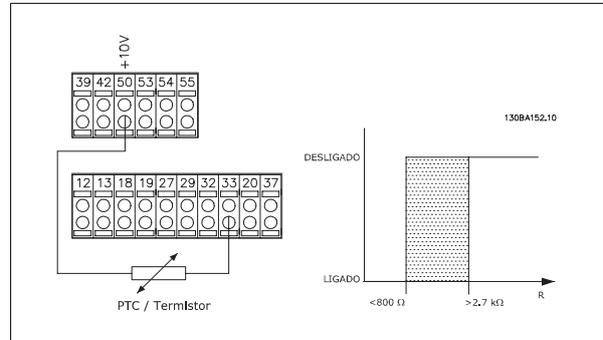


2

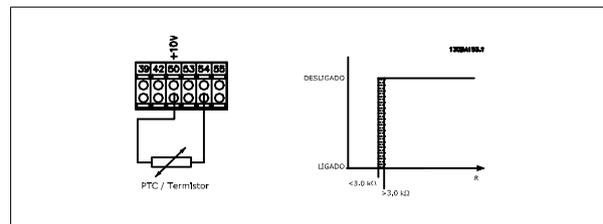
Utilizando uma entrada digital e uma fonte de alimentação de 24 V:
 Exemplo: O conversor de frequência desarma quando a temperatura do motor estiver muito alta.
 Setup do parâmetro:
 Programe o par. 1-90 *Motor Thermal Protection* para *Desarm por Termistor* [2]
 Programe para par. 1-93 *Thermistor Source 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 *Motor Thermal Protection* para *Desarm por Termistor* [2]
 Programe par. 1-93 *Thermistor Source* 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 *Motor Thermal Protection* para *Desarm por Termistor* [2]
 Programe o par. 1-93 *Thermistor Source* para *Entrada analógica 54* [2]
 Não selecione uma fonte de referência.



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

NOTA!
 O ETR é ativado no par. e é controlado no par. 4-16 *Torque Limit Motor Mode*. O tempo antes da advertência que o limite de torque desarme o conversor de frequência, é programado no par. 14-25 *Trip Delay at Torque Limit*.

2.15.2 Operação de Parada Segura (opcional)

O FC 202 pode executar a Função de Segurança de "Parada Descontrolada por remoção de energia" (conforme definição da IEC 61800-5-2) ou Categoria de Parada 0 (conforme definição da 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 do FC 202, em uma instalação, deve-se conduzir uma análise de risco completa na instalação, a fim de determinar se a funcionalidade Parada Segura do FC 202 e a categoria de segurança são apropriadas e suficientes.

A função de Parada Segura é ativada removendo-se a tensão no Terminal 37 do Inversor Seguro. Conectando-se o Inversor Seguro a dispositivos de segurança externos que forneçam um relé de segurança, pode-se obter a instalação de uma Parada Segura de Categoria 1. A função de Parada Segura do FC 202 pode ser utilizada em motores síncronos e assíncronos.



A ativação da Parada Segura (ou seja, a remoção da tensão de alimentação de 24 V CC do terminal 37) não oferece segurança elétrica.



NOTA!

A função de Parada Segura do FC 202 pode ser utilizada em motores síncronos e assíncronos. Pode acontecer de duas falhas ocorrerem no semicondutor de potência do conversor de frequência. A utilização de motores síncronos pode causar uma rotação residual. A rotação pode ser calculada como: $\text{Ângulo} = 360 / (\text{Número de Pólos})$. A aplicação que utilizar motores síncronos deve levar este fato em consideração e assegurar que isso não seja um problema crítico de segurança. Esta situação não é relevante para motores assíncronos.



NOTA!

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



NOTA!

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

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

3

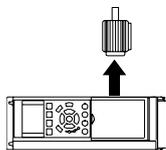
3 Seleção do VLT AQUA

3.1 Especificações Gerais

3.1.1 Alimentação de Rede Elétrica de 1 x 200 - 240 VCA

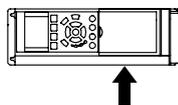
Alimentação de Rede Elétrica 1 x 200 - 240 VCA - Sobrecarga normal de 110% durante 1 minuto

| | P1K1 | P1K5 | P2K2 | P3K0 | P3K7 | P5K5 | P7K5 | P15K0 | P22K0 |
|--|------|------|--------------|------|------|------|------|--------|--------|
| Conversor de frequência Potência Típica no Eixo [kW] | 1.1 | 1.5 | 2.2 | 3.0 | 3.7 | 5.5 | 7.5 | 15 | 22 |
| Potência de Eixo Típica [HP] em 240 V | 1.5 | 2.0 | 2.9 | 4.0 | 4.9 | 7.5 | 10 | 20 | 30 |
| IP20 / Chassi | A3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| IP21 / NEMA 1 | - | B1 | B1 | B1 | B1 | B1 | B2 | C1 | C2 |
| IP55 / NEMA 12 | A5 | B1 | B1 | B1 | B1 | B1 | B2 | C1 | C2 |
| IP66 | A5 | B1 | B1 | B1 | B1 | B1 | B2 | C1 | C2 |
| Corrente de saída | | | | | | | | | |
| Contínua (3 x 200-240 V) [A] | 6.6 | 7.5 | 10.6 | 12.5 | 16.7 | 24.2 | 30.8 | 59.4 | 88 |
| Intermitente (3 x 200-240 V) [A] | 7.3 | 8.3 | 11.7 | 13.8 | 18.4 | 26.6 | 33.4 | 65.3 | 96.8 |
| Contínua kVA (208 V CA) [kVA] | | | | | | 5.00 | 6.40 | 12.27 | 18.30 |
| Tamanho máx. do cabo: (de rede elétrica, motor, freio) [mm ² / AWG] ²⁾ | | | 0.2-4 / 4-10 | | | 10/7 | 35/2 | 50/1/0 | 95/4/0 |



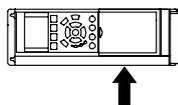
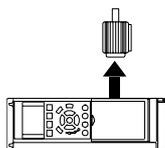
Corrente máx. de entrada

| | | | | | | | | | |
|---|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Contínua (1 x 200-240 V) [A] | 12.5 | 15 | 20.5 | 24 | 32 | 46 | 59 | 111 | 172 |
| Intermitente (1 x 200-240 V) [A] | 13.8 | 16.5 | 22.6 | 26.4 | 35.2 | 50.6 | 64.9 | 122.1 | 189.2 |
| Pré-fusíveis máx. ³⁾ [A] | 20 | 30 | 40 | 40 | 60 | 80 | 100 | 150 | 200 |
| Ambiente | | | | | | | | | |
| Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾ | 44 | 30 | 44 | 60 | 74 | 110 | 150 | 300 | 440 |
| Peso do gabinete metálico IP20 [kg] | 4.9 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Peso do gabinete metálico IP21 [kg] | - | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 27 | 45 | 65 |
| Peso do gabinete metálico IP55 [kg] | - | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 27 | 45 | 65 |
| Peso do gabinete metálico IP66 [kg] | - | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 27 | 45 | 65 |
| Eficiência ³⁾ | 0.968 | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 0.98 | 0.98 |



3.1.2 Alimentação de rede elétrica 3 x 200 - 240 VCA

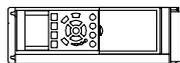
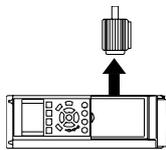
| Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| IP 20 / Chassi NEMA | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A3 |
| IP 21 / NEMA 1 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A3 |
| IP 55 / NEMA 12 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 |
| IP 66 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 |
| Alimentação de rede elétrica de 200 - 240 VCA | | | | | | | | | | | | |
| Conversor de frequência | PK25 | PK37 | PK55 | PK75 | PK11 | PK15 | PK22 | PK30 | PK37 | PK45 | PK55 | PK66 |
| Potência Típica no Eixo [kW] | 0,25 | 0,37 | 0,55 | 0,75 | 1,1 | 1,5 | 2,2 | 3 | 3,7 | 4,5 | 6,0 | 7,5 |
| Potência de Eixo Típica [HP] em 208 V | 0,25 | 0,37 | 0,55 | 0,75 | 1,5 | 2,0 | 2,9 | 4,0 | 4,9 | 6,0 | 8,0 | 10,0 |
| Corrente de saída | | | | | | | | | | | | |
| Continua (3 x 200-240 V) [A] | 1,8 | 2,4 | 3,5 | 4,6 | 6,6 | 7,5 | 10,6 | 12,5 | 16,7 | | | |
| Intermitente (3 x 200-240 V) [A] | 1,98 | 2,64 | 3,85 | 5,06 | 7,26 | 8,3 | 11,7 | 13,8 | 18,4 | | | |
| Continua kVA (208 V CA) [kVA] | 0,65 | 0,86 | 1,26 | 1,66 | 2,38 | 2,70 | 3,82 | 4,50 | 6,00 | | | |
| Tamanho máx. do cabo: (de rede elétrica, motor, freio) [mm ² / AWG] ²⁾ | 0,2 - 4 mm ² / 4 - 10 AWG | | | | | | | | | | | |
| Corrente máx. de entrada | | | | | | | | | | | | |
| Continua (3 x 200-240 V) [A] | 1,6 | 2,2 | 3,2 | 4,1 | 5,9 | 6,8 | 9,5 | 11,3 | 15,0 | | | |
| Intermitente (3 x 200-240 V) [A] | 1,7 | 2,42 | 3,52 | 4,51 | 6,5 | 7,5 | 10,5 | 12,4 | 16,5 | | | |
| Pré-fusíveis máx. ¹⁾ [A] | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 32 | 32 | | | |
| Ambiente | | | | | | | | | | | | |
| Perda estimada de potência e carga nominal máx. [W] ⁴⁾ | 21 | 29 | 42 | 54 | 63 | 82 | 116 | 155 | 185 | | | |
| Peso do gabinete metálico IP 20 [kg] | 4,9 | 4,9 | 4,9 | 4,9 | 4,9 | 4,9 | 4,9 | 6,6 | 6,6 | | | |
| Peso do gabinete metálico IP 21 [kg] | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 7,5 | 7,5 | | | |
| Peso do gabinete metálico IP 55 [kg] | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | | | |
| Peso do gabinete metálico IP 66 [kg] | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | | | |
| Eficiência ³⁾ | 0,94 | 0,94 | 0,95 | 0,95 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | | | |





Alimentação de Rede Elétrica 3 x 200 - 240 VCA - Sobrecarga normal de 110% durante 1 minuto

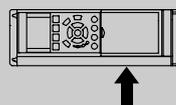
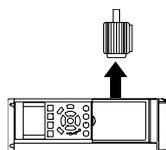
| IP 20 / Chassi NEMA (B3+4 e C3+4 podem ser convertidos para IP 21 utilizando um kit de conversão (Entre em contacto com a Danfoss)) IP 21 / NEMA 1 IP 55 / NEMA 12 IP 66 | B3 | B3 | B3 | B4 | B4 | B3 | B3 | B3 | B3 | C3 | C3 | C3 | C4 | C4 |
|--|--------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----|----|----|----|----|
| Conversor de frequência Potência Típica no Eixo [kW] Potência de Eixo Típica [HP] em 208 V | P5K5 5,5 7,5 | P7K5 7,5 10 | P11K 11 15 | P15K 15 20 | P18K 18,5 25 | P22K 22 30 | P30K 30 40 | P37K 37 45 | P45K 45 60 | | | | | |
| 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 | | 95/4/0 | 120/250 MCM | | | | | |
| 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 estimada de potência em carga nominal máx. [W] ⁴⁾ | 269 | 310 | 447 | 602 | 737 | 845 | 1140 | 1353 | 1636 | | | | | |
| Peso do gabinete metálico IP 20 [kg] | 12 | 12 | 12 | 23,5 | 23,5 | 35 | 35 | 50 | 50 | | | | | |
| Peso do gabinete metálico IP 21 [kg] | 23 | 23 | 23 | 27 | 45 | 45 | 65 | 65 | 65 | | | | | |
| Peso do gabinete metálico IP 55 [kg] | 23 | 23 | 23 | 27 | 45 | 45 | 65 | 65 | 65 | | | | | |
| Peso do gabinete metálico IP 66 [kg] | 23 | 23 | 23 | 27 | 45 | 45 | 65 | 65 | 65 | | | | | |
| Eficiência ³⁾ | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | | | | | |



3.1.3 Alimentação de Rede Elétrica 1 x 380 - 480 VCA

Alimentação de Rede Elétrica 1 x 380 VCA - Sobrecarga normal de 110% durante 1 minuto

| Conversor de frequência | P7K5 | P11K | P18K | P37K |
|--|------|------|--------|---------|
| Potência Típica no Eixo [kW] | 7.5 | 11 | 18.5 | 37 |
| Potência Típica no Eixo [HP] em 460 V | 10 | 15 | 25 | 50 |
| IP21 / NEMA 1 | B1 | B2 | C1 | C2 |
| IP55 / NEMA 12 | B1 | B2 | C1 | C2 |
| IP66 | B1 | B2 | C1 | C2 |
| Corrente de saída | | | | |
| Contínua (3 x 380-440 V) [A] | 16 | 24 | 37.5 | 73 |
| Intermitente (3 x 380-440 V) [A] | 17.6 | 26.4 | 41.2 | 80.3 |
| Contínua (3 x 441-480 V) [A] | 14.5 | 21 | 34 | 65 |
| Intermitente (3 x 441-480 V) [A] | 15.4 | 23.1 | 37.4 | 71.5 |
| Contínua kVA (400 V CA) [kVA] | 11.0 | 16.6 | 26 | 50.6 |
| Contínua kVA (460 V CA) [kVA] | 11.6 | 16.7 | 27.1 | 51.8 |
| Tamanho máx. do cabo: (de rede elétrica, motor, freio) [mm ² / AWG] ²⁾ | 10/7 | 35/2 | 50/1/0 | 120/4/0 |
| Corrente máx. de entrada | | | | |
| Contínua (1 x 380-440 V) [A] | 33 | 48 | 78 | 151 |
| Intermitente (1 x 380-440 V) [A] | 36 | 53 | 85.8 | 166 |
| Contínua (1 x 441-480 V) [A] | 30 | 41 | 72 | 135 |
| Intermitente (1 x 441-480 V) [A] | 33 | 46 | 79.2 | 148 |
| Pré-fusíveis máx. ¹⁾ [A] | 63 | 80 | 160 | 250 |
| Ambiente | | | | |
| Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾ | 300 | 440 | 740 | 1480 |
| Peso do gabinete metálico IP21 [kg] | 23 | 27 | 45 | 65 |
| Peso do gabinete metálico IP55 [kg] | 23 | 27 | 45 | 65 |
| Peso do gabinete metálico IP66 [kg] | 23 | 27 | 45 | 65 |
| Eficiência ³⁾ | 0.96 | 0.96 | 0.96 | 0.96 |



3.1.4 Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA - Sobrecarga normal de 110% durante 1 minuto

Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA - Sobrecarga normal de 110% durante 1 minuto

| Conversor de frequência | PK37 | PK55 | PK75 | PK11 | PK15 | P2K2 | P3K0 | P4K0 | P5K5 | P7K5 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Potência Típica no Eixo [kW] | 0.37 | 0.55 | 0.75 | 1.1 | 1.5 | 2.2 | 3 | 4 | 5.5 | 7.5 |
| Potência Típica no Eixo [HP] em 460 V | 0.5 | 0.75 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.9 | 4.0 | 5.3 | 7.5 | 10 |
| IP20 / Chassi NEMA | A2 | A3 | A3 |
| IP21 / NEMA 1 | | | | | | | | | | |
| IP55 / NEMA 12 | A5 |
| IP66 | A5 | AA | A5 |

Corrente de saída

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Continua (3 x 380-440 V) [A] | 1.3 | 1.8 | 2.4 | 3 | 4.1 | 5.6 | 7.2 | 10 | 13 | 16 |
| Intermitente (3 x 380-440 V) [A] | 1.43 | 1.98 | 2.64 | 3.3 | 4.5 | 6.2 | 7.9 | 11 | 14.3 | 17.6 |
| Continua (3 x 441-480 V) [A] | 1.2 | 1.6 | 2.1 | 2.7 | 3.4 | 4.8 | 6.3 | 8.2 | 11 | 14.5 |
| Intermitente (3 x 441-480 V) [A] | 1.32 | 1.76 | 2.31 | 3.0 | 3.7 | 5.3 | 6.9 | 9.0 | 12.1 | 15.4 |
| Continua kVA (400 V CA) [kVA] | 0.9 | 1.3 | 1.7 | 2.1 | 2.8 | 3.9 | 5.0 | 6.9 | 9.0 | 11.0 |
| Continua kVA (460 V CA) [kVA] | 0.9 | 1.3 | 1.7 | 2.4 | 2.7 | 3.8 | 5.0 | 6.5 | 8.8 | 11.6 |

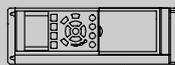
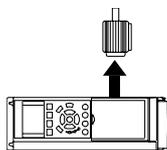
Tamanho máx. do cabo:

(de rede elétrica, motor, freio)
[mm²/ AWG] ²⁾

4/10

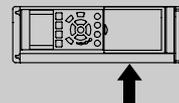
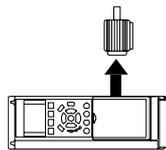
Corrente máx. de entrada

| | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Continua (3 x 380-440 V) [A] | 1.2 | 1.6 | 2.2 | 2.7 | 3.7 | 5.0 | 6.5 | 9.0 | 11.7 | 14.4 |
| Intermitente (3 x 380-440 V) [A] | 1.32 | 1.76 | 2.42 | 3.0 | 4.1 | 5.5 | 7.2 | 9.9 | 12.9 | 15.8 |
| Continua (3 x 441-480 V) [A] | 1.0 | 1.4 | 1.9 | 2.7 | 3.1 | 4.3 | 5.7 | 7.4 | 9.9 | 13.0 |
| Intermitente (3 x 441-480 V) [A] | 1.1 | 1.54 | 2.09 | 3.0 | 3.4 | 4.7 | 6.3 | 8.1 | 10.9 | 14.3 |
| Pré-fusíveis máx. ¹⁾ [A] | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 30 | 30 |
| Ambiente | | | | | | | | | | |
| Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾ | 35 | 42 | 46 | 58 | 62 | 88 | 116 | 124 | 187 | 255 |
| Peso do gabinete metálico IP20 [kg] | 4.7 | 4.7 | 4.8 | 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 | 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 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 14.2 | 14.2 |
| Eficiência ³⁾ | 0.93 | 0.95 | 0.96 | 0.96 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 | 0.97 |



Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 VCA - Sobrecarga normal de 110% durante 1 minuto

| Conversor de frequência Potência Típica no Eixo [kW] | P11K 11 | P15K 15 | P18K 18.5 | P22K 22 | P30K 30 | P37K 37 | P45K 45 | P55K 55 | P75K 75 | P90K 90 |
|---|------------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Potência Típica no Eixo [HP] em 460 V | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 75 | 100 | 125 |
| IP20 / Chassi NEMA (B3+4 e C3+4 podem ser convertidos para IP21 utilizando um kit de conversão (Entre em contacto com a Danfoss)) | B3 | B3 | B3 | B4 | B4 | B4 | C3 | C3 | C4 | C4 |
| 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 | B1 | B1 | B1 | B2 | B2 | C1 | C1 | C1 | C2 | C2 |
| Corrente de saída | | | | | | | | | | |
| Contínua (3 x 380-440 V) [A] | 24 | 32 | 37.5 | 44 | 61 | 73 | 90 | 106 | 147 | 177 |
| Intermitente (3 x 380-440 V) [A] | 26.4 | 35.2 | 41.3 | 48.4 | 67.1 | 80.3 | 99 | 117 | 162 | 195 |
| Contínua (3 x 441-480 V) [A] | 21 | 27 | 34 | 40 | 52 | 65 | 80 | 105 | 130 | 160 |
| Intermitente (3 x 441-480 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: (de rede elétrica, motor, freio) [mm ² / AWG] ²⁾ | 10/7 | | | 35/2 | | | 50/1/0 | | | 120/4/0 |
| Corrente máx. de entrada | | | | | | | | | | |
| Contínua (3 x 380-440 V) [A] | 22 | 29 | 34 | 40 | 55 | 66 | 82 | 96 | 133 | 161 |
| Intermitente (3 x 380-440 V) [A] | 24.2 | 31.9 | 37.4 | 44 | 60.5 | 72.6 | 90.2 | 106 | 146 | 177 |
| Contínua (3 x 441-480 V) [A] | 19 | 25 | 31 | 36 | 47 | 59 | 73 | 95 | 118 | 145 |
| Intermitente (3 x 441-480 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 |



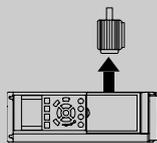
Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto

| Conversor de frequência | P110 | P132 | P160 | P200 | P250 | 315 | P400 | P450 | P500 | P560 | P630 | P710 | P800 | P1M0 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Potência Típica no Eixo [kW] em 400 V | 110 | 132 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 450 | 500 | 560 | 630 | 710 | 800 | 1000 |
| Potência Típica no Eixo [HP] em 460 V | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 450 | 550 | 600 | 650 | 750 | 900 | 1000 | 1200 | 1350 |
| IP00 | D3 | D3 | D4 | D4 | D4 | E2 | E2 | E2 | F1/F3 | F1/F3 | F1/F3 | F1/F3 | F2/F4 | F2/F4 |
| IP21 / Nema 1 | D1 | D1 | D2 | D2 | D2 | E1 | E1 | E1 | F1/F3 | F1/F3 | F1/F3 | F1/F3 | F2/F4 | F2/F4 |
| IP54 / Nema 12 | D1 | D1 | D2 | D2 | D2 | E1 | E1 | E1 | F1/F3 | F1/F3 | F1/F3 | F1/F3 | F2/F4 | F2/F4 |

Corrente de saída

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Contínua (3 x 380-440 V) [A] | 212 | 260 | 315 | 395 | 480 | 600 | 745 | 800 | 880 | 990 | 1120 | 1260 | 1460 | 1720 |
| Intermitente (3 x 380-440 V) [A] | 233 | 286 | 347 | 435 | 528 | 660 | 820 | 880 | 968 | 1089 | 1232 | 1386 | 1606 | 1892 |
| Contínua (3 x 441-480 V) [A] | 190 | 240 | 302 | 381 | 443 | 540 | 678 | 730 | 780 | 890 | 1050 | 1160 | 1380 | 1530 |
| Intermitente (3 x 441-480 V) [A] | 209 | 264 | 332 | 397 | 487 | 594 | 746 | 803 | 858 | 979 | 1155 | 1276 | 1518 | 1683 |
| Contínua kVA (400 VCA) [kVA] | 147 | 180 | 218 | 274 | 333 | 416 | 516 | 554 | 610 | 686 | 776 | 873 | 1012 | 1192 |
| Contínua kVA (460 VCA) [kVA] | 151 | 191 | 241 | 288 | 353 | 430 | 540 | 582 | 621 | 709 | 837 | 924 | 1100 | 1219 |

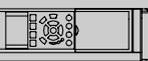
Tamanho máx. do cabo:



| | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|------------|
| (motor) [mm ² / AWG ²⁾] | 2x70 | 2x70 | 2x70 | 2x185 | 2x300 mcm | 4x240 | 4x240 | 8x150 | 8x300 mcm | 12x150 |
| (rede elétrica) [mm ² / AWG ²⁾] | 2x2/0 | 2x70 | 2x185 | 2x300 mcm | 2x185 | 4x240 | 4x240 | 8x500 mcm | 8x300 mcm | 12x300 mcm |
| (loadsharing) [mm ² / AWG ²⁾] | 2x2/0 | 2x70 | 2x185 | 2x300 mcm | 2x185 | 4x500 mcm | 4x240 | 8x500 mcm | 8x300 mcm | 12x300 mcm |
| (freio) [mm ² / AWG ²⁾] | 2x70 | 2x2/0 | 2x185 | 2x300 mcm | 2x185 | 4x500 mcm | 4x240 | 8x500 mcm | 8x300 mcm | 12x300 mcm |

Corrente máx. de entrada

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| Contínua (3 x 380-440 V) [A] | 204 | 251 | 304 | 381 | 463 | 590 | 733 | 787 | 857 | 964 | 1090 | 1227 | 1422 | 1675 |
| Contínua (3 x 441-480 V) [A] | 183 | 231 | 291 | 348 | 427 | 531 | 667 | 718 | 759 | 867 | 1022 | 1129 | 1344 | 1490 |
| Pré-fusíveis máx. ¹⁾ [A] | 300 | 350 | 400 | 500 | 630 | 700 | 900 | 900 | 1600 | 1600 | 2000 | 2000 | 2500 | 2500 |



Ambiente:

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Perda de potência estimada em 400 VCA em carga nominal máx. [W] ⁴⁾ | 3234 | 3782 | 4213 | 5119 | 5893 | 6790 | 8879 | 9670 | 10647 | 12338 | 13201 | 15436 | 18084 | 20358 |
| Perda de potência estimada em 460 VCA em carga nominal máx. [W] ⁴⁾ | 2947 | 3665 | 4063 | 4652 | 5634 | 6082 | 8089 | 8803 | 9414 | 11006 | 12353 | 14041 | 17137 | 17752 |
| Peso do gabinete metálico IP00 [kg] | 82 | 91 | 112 | 123 | 138 | 221 | 236 | 277 | - | - | - | - | - | - |
| Peso do gabinete metálico IP21 [kg] | 96 | 104 | 125 | 136 | 151 | 263 | 272 | 313 | 1004 | 1004 | 1004 | 1004 | 1246 | 1246 |
| Peso do gabinete metálico IP54 [kg] | 96 | 104 | 125 | 136 | 151 | 263 | 272 | 313 | 1299 | 1299 | 1299 | 1299 | 1541 | 1541 |
| Eficiência 3) | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 |

1) Para o tipo de fusível consulte a seção *Fusíveis*

2) American Wire Gauge

3) Medido utilizando cabos blindados de motor com 5 m com carga nominal e frequência nominal

4) A perda de potência típica refere-se a condições de carga normal e é esperada estar dentro de +/- 15% (as tolerâncias estão relacionadas à variedade de condições de voltagem e dos cabos).

Os valores são baseados em uma eficiência de motor típica (linha divisória de $\text{eff2}/\text{eff3}$). 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 desde a nominal, as perdas de potência podem crescer consideravelmente.

LCP e os consumos de potência de um cartão de controle típicos estão incluídos. Outros opcionais e a carga do cliente podem contribuir para as perdas em até 30 Watts. (Embora tipicamente sejam apenas 4 Watts extras para um cartão de controle completo ou, no caso dos opcionais do slot A ou slot B, para cada um).

Embora as medições sejam efetuadas em equipamentos no estado da arte, deve-se esperar alguma imprecisão nessas medições ($\pm 5\%$).

3.1.5 Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 - 600 VCA

| Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|-------|------------------------|------|------|------|------|---------|------|------|------|---------|------|---------|------|-------------------------|-------|--|
| Capacidade: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potência Típica no Eixo [kW] | PK75 | PK1K | PK1K5 | PK2K | P3K0 | P4K0 | P5K5 | P7K5 | P11K | P15K | P18K | P22K | P30K | P37K | P45K | P55K | P75K | P90K | |
| A2 | 0.75 | 1.1 | 1.5 | 2.2 | 3 | 4 | 5.5 | 7.5 | B3 | B3 | B3 | B4 | B4 | B4 | C3 | C3 | C4 | C4 | |
| A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A2 | A3 | A3 | B1 | B1 | B1 | B2 | B2 | B2 | C1 | C1 | C2 | C2 | |
| A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | A5 | B1 | B1 | B1 | B2 | B2 | B2 | C1 | C1 | C2 | C2 | |
| A5 | 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] | 1.8 | 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] | 1.7 | 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] | 1.7 | 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] | 1.7 | 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 (de rede elétrica, motor, freio) [AWG] ²⁾ [mm ²] | | | | 24 - 10 AWG 0.2 - 4 | | | | | 6 16 | | | | 2 35 | | 1 50 | | 3/0 95 ⁵⁾ | | |
| Corrente máx. de entrada | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Continua (3 x 525-600 V) [A] | 1.7 | 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. ³⁾ [A] | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 32 | 32 | 40 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 150 | 160 | 225 | 250 | |
| Ambiente: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perda de potência estimada em carga nominal max load [W] ⁴⁾ | 35 | 50 | 65 | 92 | 122 | 145 | 195 | 261 | 225 | 285 | 329 | 460 | 560 | 740 | 860 | 890 | 1020 | 1130 | |
| Peso [kg]: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gabinete metálico IP20 | 6.5 | 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 | |
| Eficiência ⁴⁾ | 0.97 | 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 | |

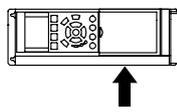
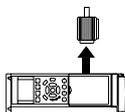


Tabela 3.1.: ⁵⁾ Cabos de motor e de rede elétrica: 300MCM/150 mm²

3.1.6 Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 - 690 VCA

| | | Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|---|------|-----------|------|------|------|------|-----------|------|-------|--|
| Capacidade: | | P11K | P15K | P18K | P22K | P30K | P37K | P45K | P55K | P75K | P90K | |
| Potência Típica no Eixo [kW] | | 11 | 15 | 18.5 | 22 | 30 | 37 | 45 | 55 | 75 | 90 | |
| Potência Típica no Eixo [HP] em 575 V | | 10 | 16.4 | 20.1 | 24 | 33 | 40 | 50 | 60 | 75 | 100 | |
| IP21 / NEMA 1 | | B2 | B2 | B2 | B2 | B2 | C2 | C2 | C2 | C2 | C2 | |
| IP55 / NEMA 12 | | B2 | B2 | B2 | B2 | B2 | C2 | C2 | C2 | C2 | C2 | |
| Corrente de saída | | | | | | | | | | | | |
| | Contínua (3 x 525-550 V) [A] | 14 | 19 | 23 | 28 | 36 | 43 | 54 | 65 | 87 | 105 | |
| | Intermitente (3 x 525-550 V) [A] | 15.4 | 20.9 | 25.3 | 30.8 | 39.6 | 47.3 | 59.4 | 71.5 | 95.7 | 115.5 | |
| | Contínua (3 x 551-690 V) [A] | 13 | 18 | 22 | 27 | 34 | 41 | 52 | 62 | 83 | 100 | |
| | Intermitente (3 x 551-690 V) [A] | 14.3 | 19.8 | 24.2 | 29.7 | 37.4 | 45.1 | 57.2 | 68.2 | 91.3 | 110 | |
| | Contínua kVA (550 V CA) [kVA] | 13.3 | 18.1 | 21.9 | 26.7 | 34.3 | 41 | 51.4 | 61.9 | 82.9 | 100 | |
| | Contínua kVA (575 V CA) [kVA] | 12.9 | 17.9 | 21.9 | 26.9 | 33.8 | 40.8 | 51.8 | 61.7 | 82.7 | 99.6 | |
| | Contínua kVA (690 V CA) [kVA] | 15.5 | 21.5 | 26.3 | 32.3 | 40.6 | 49 | 62.1 | 74.1 | 99.2 | 119.5 | |
| | Dimensão máx. do cabo (de rede elétrica, motor, freio) [mm ²]/[AWG] ²⁾ | | | 35 1/0 | | | | | 95 4/0 | | | |
| Corrente máx. de entrada | | | | | | | | | | | | |
| | Contínua (3 x 525-690 V) [A] | 15 | 19.5 | 24 | 29 | 36 | 49 | 59 | 71 | 87 | 99 | |
| | Intermitente (3 x 525-690 V) [A] | 16.5 | 21.5 | 26.4 | 31.9 | 39.6 | 53.9 | 64.9 | 78.1 | 95.7 | 108.9 | |
| | Pré-fusíveis máx. ¹⁾ [A] | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | |
| | Ambiente: | | | | | | | | | | | |
| | Perda de potência estimada em carga nominal máx. [W] ⁴⁾ | 201 | 285 | 335 | 375 | 430 | 592 | 720 | 880 | 1200 | 1440 | |
| | Peso: | | | | | | | | | | | |
| | IP21 [kg] | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | |
| | IP55 [kg] | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | |
| | Eficiência ⁴⁾ | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | |

Tabela 3.2: ⁵⁾ Cabos de motor e de rede elétrica: 300MCM/150 mm²

3.1.7 Alimentação de Rede Elétrica 3 x 525 - 690 VCA

Sobrecarga normal 110% durante 1 minuto

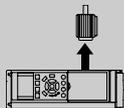
| Conversor de frequência | P45K | P55K | P75K | P90K | P110 | P132 | P160 | P200 | P250 | P315 | P400 | P450 | P500 | P560 | P630 | P710 | P800 | P900 | P1M0 | P1M2 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| Potência Típica no Eixo [kW] | 45 | 55 | 75 | 90 | 110 | 132 | 160 | 200 | 250 | 315 | 400 | 450 | 500 | 560 | 630 | 710 | 800 | 900 | 1000 | 1200 |
| Potência Típica no Eixo [HP] em 575 V | 50 | 60 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 650 | 750 | 950 | 1050 | 1150 | 1350 |
| IP00 | D3 | D4 | D4 | D4 | D4 | E2 | E2 | E2 | E2 | - | - | - | - | - |
| IP21 / Nema 1 | D1 | D2 | D2 | D2 | D2 | E1 | E1 | E1 | E1 | F1/F3 ⁶⁾ | F1/ F3 ⁶⁾ | F1/F3 ⁶⁾ | F2/ F4 ⁶⁾ | F2/ F4 ⁶⁾ |
| IP54 / Nema 12 | D1 | D2 | D2 | D2 | D2 | E1 | E1 | E1 | E1 | F1/F3 ⁶⁾ | F1/ F3 ⁶⁾ | F1/F3 ⁶⁾ | F1/ F3 ⁶⁾ | F1/ F3 ⁶⁾ |

Corrente de saída

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Continua (3 x 550 V) [A] | 56 | 76 | 90 | 113 | 137 | 162 | 201 | 253 | 303 | 360 | 418 | 470 | 523 | 596 | 630 | 763 | 889 | 988 | 1108 | 1317 |
| Intermitente (3 x 550 V) [A] | 62 | 84 | 99 | 124 | 151 | 178 | 221 | 278 | 333 | 396 | 460 | 517 | 575 | 656 | 693 | 839 | 978 | 1087 | 1219 | 1449 |
| Continua (3 x 690V) [A] | 54 | 73 | 86 | 108 | 131 | 155 | 192 | 242 | 290 | 344 | 400 | 450 | 500 | 570 | 630 | 730 | 850 | 945 | 1060 | 1260 |
| Intermitente (3 x 690 V) [A] | 59 | 80 | 95 | 119 | 144 | 171 | 211 | 266 | 319 | 378 | 440 | 495 | 550 | 627 | 693 | 803 | 935 | 1040 | 1166 | 1386 |
| Continua kVA (550 VCA) [kVA] | 53 | 72 | 86 | 108 | 131 | 154 | 191 | 241 | 289 | 343 | 398 | 448 | 498 | 568 | 600 | 727 | 847 | 941 | 1056 | 1255 |
| Continua kVA (575 VCA) [kVA] | 54 | 73 | 86 | 108 | 130 | 154 | 191 | 241 | 289 | 343 | 398 | 448 | 498 | 568 | 627 | 727 | 847 | 941 | 1056 | 1255 |
| Continua kVA (690 VCA) [kVA] | 65 | 87 | 103 | 129 | 157 | 185 | 229 | 289 | 347 | 411 | 478 | 538 | 598 | 681 | 753 | 872 | 1016 | 1129 | 1267 | 1506 |

Tamanho máx. do cabo:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|--------|-----------|
| (da Rede elétrica) [mm ² / AWG] ²⁾ | 2x70 | 2x185 | 2x300 mcm | 2x300 mcm | 2x300 mcm | 2x300 mcm | 4x240 | 4x500 mcm | 4x500 mcm | 8x240 | 8x500 mcm | 8x500 mcm | 8x240 | 8x240 |
| (Motor) [mm ² / AWG] ²⁾ | 2x70 | 2x185 | 2x300 mcm | 2x300 mcm | 2x300 mcm | 2x300 mcm | 4x240 | 4x500 mcm | 4x500 mcm | 8x150 | 8x300 mcm | 8x300 mcm | 12x150 | 12x150 |
| (Freio) [mm ² / AWG] ²⁾ | 2x70 | 2x185 | 2x300 mcm | 2x300 mcm | 2x300 mcm | 2x300 mcm | 2x185 | 2x350 mcm | 2x350 mcm | 4x185 | 4x350 mcm | 4x350 mcm | 6x185 | 6x350 mcm |

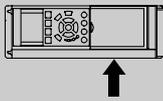


Corrente máx. de entrada

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Continua (3 x 550 V) [A] | 60 | 77 | 89 | 110 | 130 | 158 | 198 | 245 | 299 | 355 | 408 | 453 | 504 | 574 | 607 | 743 | 866 | 962 | 1079 | 1282 |
| Continua (3 x 575 V) [A] | 58 | 74 | 85 | 106 | 124 | 151 | 189 | 224 | 286 | 339 | 390 | 434 | 482 | 549 | 607 | 711 | 828 | 920 | 1032 | 1227 |
| Continua (3 x 690 V) [A] | 58 | 77 | 87 | 109 | 128 | 155 | 197 | 240 | 296 | 352 | 400 | 434 | 482 | 549 | 607 | 711 | 828 | 920 | 1032 | 1227 |
| Pré-fusíveis máx. de rede elétrica ¹⁾ [A] | 125 | 160 | 200 | 200 | 250 | 315 | 350 | 350 | 400 | 500 | 550 | 700 | 700 | 900 | 900 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |

Ambiente:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Perda de potência estimada em 690 VCA | 1458 | 1717 | 1913 | 2262 | 2662 | 3430 | 3612 | 4292 | 5156 | 5821 | 6149 | 6440 | 7249 | 8727 | 9673 | 11315 | 12903 | 14533 | 16375 | 19207 |
| Perda de potência estimada em 575 VCA | 1398 | 1645 | 1827 | 2157 | 2533 | 2963 | 3430 | 4051 | 4867 | 5493 | 5852 | 6132 | 6903 | 8343 | 9244 | 10771 | 12272 | 13835 | 15592 | 18281 |
| Peso do gabinete metálico IP00 [kg] | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 | 91 | 112 | 123 | 138 | 151 | 221 | 221 | 236 | 277 | - | - | - | - | - |
| Peso do gabinete metálico IP21 [kg] | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 104 | 125 | 136 | 151 | 165 | 263 | 263 | 272 | 313 | 1004 | 1004 | 1004 | 1246 | 1246 |
| Peso do gabinete metálico IP54 [kg] | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 104 | 125 | 136 | 151 | 165 | 263 | 263 | 272 | 313 | 1004 | 1004 | 1004 | 1246 | 1246 |
| Eficiência ³⁾ | 0,97 | 0,97 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 |



¹⁾ Para o tipo de fusível consulte a seção Fusíveis

²⁾ American Wire Gauge

³⁾ Medido utilizando cabos blindados de motor com 5 m com carga nominal e frequência nominal

⁴⁾ A perda de potência típica refere-se a condições de carga normal e é esperada estar dentro de +/- 15% (as tolerâncias estão relacionadas à variedade de condições de voltagem e dos cabos). 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 desde a nominal, as perdas de potência podem crescer consideravelmente. LCP e os consumos de potência de um cartão de controle típicos estão incluídos. Outros opcionais e a carga do cliente podem contribuir para as perdas de até 30 [W]. (Embora tipicamente sejam apenas 4 [W] extras para um cartão de controle completo ou, no caso dos opcionais do slot A ou slot B, para cada um).

Embora as medições sejam feitas com equipamento de alta tecnologia, devem ser consideradas algumas imprecisões nas medições (+/- 5%).

⁶⁾ Adicionando a cabine do opcional de gabinete metálico F (resultando nas capacidades de gabinetes metálicos F3 e F4) são acrescidos 295 kg ao peso total estimado.

Proteção e Recursos:

- Dispositivo termo-eletrônico para proteção do motor 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 Drive do VLT AQUA 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.

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

| | |
|-----------------------|----------------------|
| Tensão de alimentação | 200-240 V $\pm 10\%$ |
| Tensão de alimentação | 380-480 V $\pm 10\%$ |
| Tensão de alimentação | 525-600 V $\pm 10\%$ |
| Tensão de alimentação | 525-690 V $\pm 10\%$ |

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 $+4/-6\%$ |
|---------------------------|--------------------|

A fonte de alimentação do conversor de frequência é testada de acordo com a IEC61000-4-28, 50 Hz $+4/-6\%$.

| | |
|---|---|
| Desbalanceamento máx. temporário entre fases da rede elétrica | 3,0 % da tensão de alimentação nominal |
| Fator de Potência Real (λ) | $\geq 0,9$ nominal com carga nominal |
| Fator de Potência de Deslocamento ($\cos\phi$) próximo de 1 (um) | (> 0.98) |
| Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) \leq gabinete metálico do tipo A | máximo de 2 vezes/min. |
| Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) \geq gabinetes metálicos tipo B, C | máximo de 1 vez/min. |
| Chaveamento na alimentação de entrada L1, L2, L3 (energizações) \geq gabinetes metálicos tipo D, E, F | máximo de 1 vez/ 2 min. |
| Ambiente de acordo com a EN60664-1 | categoria de sobretensão III/grau de poluição 2 |

A unidade é apropriada para uso em um circuito capaz de fornecer não mais que 100,000 Ampère eficaz simétrico, 240/480 V máximo.

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 110%, durante 1 min.* |
| Torque de partida | 135% máximo, até 0,5 s * |
| Torque de sobrecarga (Torque constante) | máximo 110%, durante 1 min.* |

**A porcentagem está relacionada ao torque nominal do Drive do VLT AQUA.*

Comprimentos de cabo e seções transversais:

| | |
|--|---|
| Comprimento máx. do cabo de motor, blindado/encapado metalicamente | Drive do VLT AQUA: 150 m |
| Comprimento máx. do cabo de motor, sem blindagem/sem encapamento metálico | Drive do VLT AQUA: 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!*

Cartão de controle, comunicação serial RS-485:

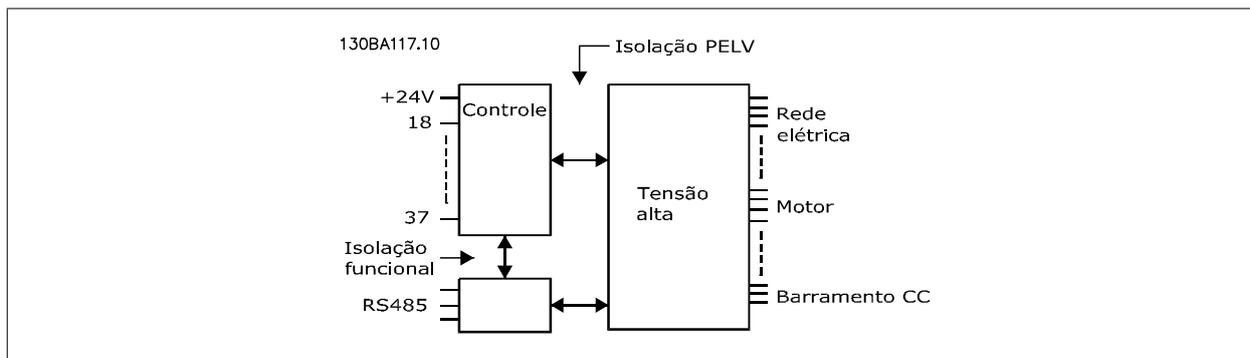
| | |
|--------------------|-----------------------------------|
| Terminal número | 68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-) |
| Terminal número 61 | Ponto comum dos terminais 68 e 69 |

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

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 kΩ |
| Tensão máx. | ± 20 V |
| Modo de corrente | Chave S201/chave S202 = ON (I) |
| Nível de corrente | 0/4 a 20 mA (escalonável) |
| Resistência de entrada, R _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.



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.

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 k |

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.

Saída digital:

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

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

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

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. nos terminais 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 kΩ |
| Precisão da entrada de pulso (0,1 - 1 kHz) | Erro máx.: 0,1% do fundo de escala |

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 relés:

| | |
|---|---|
| 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. de terminal (DC-1) ¹⁾ no 4-5 (NA) (Carga resistiva) | 80 V CC, 2 A |
| Carga máx de terminal (DC-13) ¹⁾ no 4-5 (NA) (Carga indutiva) | 24 V CC, 0,1A |
| Carga máx. de terminal (AC-1) ¹⁾ no 4-6 (NF) (Carga resistiva) | 240 V CA, 2 A |
| Carga máx. no terminal (AC-15) ¹⁾ no 4-6 (NF) (Carga indutiva @ cosφ 0,4) | 240 V CA, 0,2A |
| Carga máx. de terminal (DC-1) ¹⁾ no 4-6 (NF) (Carga resistiva) | 50 V CC, 2 A |
| Carga máx. de terminal (DC-13) ¹⁾ no 4-6 (NF) (Carga indutiva) | 24 V CC, 0,1 A |
| Carga mín. de terminal no 1-3 (NF), 1-2 (NA), 4-6 (NF), 4-5 (NA) | 24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA |
| Ambiente de acordo com a EN 60664-1 | categoria de sobretensão III/grau de poluição 2 |

1) IEC 60947 partes 4 e 5

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

2) Categoria Sobretensão II

3) Aplicações 300 V CA 2A do UL

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

Ambiente de Funcionamento:

| | |
|---|--|
| Gabinete metálico do tipo A | IP20/Chassi, IP21kit/Tipo 1, IP55/Tipo12, IP66 |
| Gabinete metálico do tipo B1/B2 | IP21/Tipo 1, IP55/Tipo 12, IP66 |
| Gabinete metálico do tipo B3/B4 | IP20/Chassi |
| Gabinete metálico do tipo C1/C2 | IP21/Tipo 1, IP55/Tipo 12, IP66 |
| Gabinete metálico do tipo 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 |
| Kit do invólucro disponível ≤ invólucro do tipo A | IP21/TIPO 1/IP4X topo |
| Testes de vibração gabinetes metálicos A/B/C | 1.0 g |
| Testes de vibração gabinetes metálicos D/E/F | 0.7 g |
| Umidade relativa máx. | 5% - 95%(IEC 721-3-3; Classe 3K3 (não-sujeita à condensação) durante o funcionamento |
| Ambiente agressivo (IEC 721-3-3), sem revestimento | classe 3C2 |
| Ambiente agressivo (IEC 721-3-3), com revestimento | classe 3C3 |
| O método de teste está em conformidade com a IEC 60068-2-43 H2S (10 dias) | |
| Temperatura ambiente | Máx. 50 °C |

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

| | |
|---|-----------------|
| Temperatura ambiente mínima, durante operação plena | 0 °C |
| Temperatura ambiente mínima em desempenho reduzido | - 10 °C |
| Temperatura durante a armazenagem/transporte | -25 - +65/70 °C |
| Altitude máxima acima do nível do mar, 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 isolado para conectar-se à porta USB do Drive do VLT AQUA ou um cabo USB isolado/conversor.

3.2 Eficiência

Eficiência do VLT AQUA (η_{VLT})

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

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

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

Eficiência do motor (η_{MOTOR})

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

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

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

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

Eficiência do sistema ($\eta_{SISTEMA}$)

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

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

Calcule a eficiência do sistema com cargas diferentes, com base no gráfico acima.

3.3 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 |
| E1/E2 ** | 82 | 83 |
| F1/F2/F3/F4 | 78 | 80 |

* Somente 315 kW, 380-480 VAC e 450/500 kW, 525-690 VAC!
 ** Capacidades de potência E1+E2 restantes.
 *** Para as capacidades D, E e F, a velocidade reduzida do ventilador é de 87%, medida em 200 V.

3.4 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} = Tensão no link CC x 1.9 (Tensão no link CC = Tensão de rede elétrica x 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.

| FC 202, P7K5T2 | | | | |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|------------|---------------|
| 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 | | 2.034 |
| 100 | 230 | 0.54 | 0.580 | 0.865 |
| 150 | 230 | 0.66 | 0.560 | 0.674 |

FC 202, P11KT2

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μ s] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/ μ s] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------|---------------------|
| 36 | 240 | 0.264 | 0.624 | 1.890 |
| 136 | 240 | 0.536 | 0.596 | 0.889 |
| 150 | 240 | 0.568 | 0.568 | 0.800 |

FC 202, P15KT2

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μ s] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/ μ s] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------|---------------------|
| 30 | 240 | 0.556 | 0.650 | 0.935 |
| 100 | 240 | 0.592 | 0.594 | 0.802 |
| 150 | 240 | 0.708 | 0.587 | 0.663 |

FC 202, P18KT2

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μ s] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/ μ s] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------|---------------------|
| 36 | 240 | 0.244 | 0.608 | 1.993 |
| 136 | 240 | 0.568 | 0.580 | 0.816 |
| 150 | 240 | 0.720 | 0.574 | 0.637 |

FC 202, P22KT2

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μ s] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/ μ s] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------|---------------------|
| 36 | 240 | 0.244 | 0.608 | 1.993 |
| 136 | 240 | 0.568 | 0.580 | 0.816 |
| 150 | 240 | 0.720 | 0.574 | 0.637 |

FC 202, P30KT2

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μ s] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/ μ s] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------|---------------------|
| 15 | 240 | 0.194 | 0.626 | 2.581 |
| 50 | 240 | 0.252 | 0.574 | 1.822 |
| 150 | 240 | 0.488 | 0.538 | 0.882 |

FC 202, P37KT2

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μ s] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/ μ s] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------|---------------------|
| 30 | 240 | 0.300 | 0.598 | 1.594 |
| 100 | 240 | 0.536 | 0.566 | 0.844 |
| 150 | 240 | 0.776 | 0.546 | 0.562 |

FC 202, P45KT2

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μ s] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/ μ s] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------|---------------------|
| 30 | 240 | 0.300 | 0.598 | 1.594 |
| 100 | 240 | 0.536 | 0.566 | 0.844 |
| 150 | 240 | 0.776 | 0.546 | 0.562 |

FC 202, P1K5T4

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μs] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/μs] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|------------|---------------|
| 5 | 690 | 0.640 | 0.690 | 0.862 |
| 50 | 985 | 0.470 | | 0.985 |
| 150 | 1045 | 0.760 | 1.045 | 0.947 |

FC 202, P4K0T4

| 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 |

FC 202, P7K5T4

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μs] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/μs] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|------------|---------------|
| 5 | 500 | 0.04755 | 0.739 | 8.035 |
| 50 | 500 | 0.207 | | 4.548 |
| 150 | 500 | 0.6742 | 1.030 | 2.828 |

FC 202, P11KT4

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μs] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/μs] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|------------|---------------|
| 15 | 480 | 0.192 | 1.300 | 5.416 |
| 100 | 480 | 0.612 | 1.300 | 1.699 |
| 150 | 480 | 0.512 | 1.290 | 2.015 |

FC 202, P15KT4

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μs] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/μs] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|------------|---------------|
| 36 | 480 | 0.396 | 1.210 | 2.444 |
| 100 | 480 | 0.844 | 1.230 | 1.165 |
| 150 | 480 | 0.696 | 1.160 | 1.333 |

FC 202, P18KT4

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μs] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/μs] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|------------|---------------|
| 36 | 480 | 0.396 | 1.210 | 2.444 |
| 100 | 480 | 0.844 | 1.230 | 1.165 |
| 150 | 480 | 0.696 | 1.160 | 1.333 |

FC 202, P22KT4

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μs] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/μs] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|------------|---------------|
| 36 | 480 | 0.312 | | 2.846 |
| 100 | 480 | 0.556 | 1.250 | 1.798 |
| 150 | 480 | 0.608 | 1.230 | 1.618 |

FC 202, P30KT4

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μs] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/μs] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|------------|---------------|
| 15 | 480 | 0.288 | | 3.083 |
| 100 | 480 | 0.492 | 1.230 | 2.000 |
| 150 | 480 | 0.468 | 1.190 | 2.034 |

FC 202, P37KT4

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de alimentação [V] | Tempo de subida [μs] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/μs] |
|-------------------------|---------------------------|----------------------|------------|---------------|
| 5 | 480 | 0.368 | 1.270 | 2.853 |
| 50 | 480 | 0.536 | 1.260 | 1.978 |
| 100 | 480 | 0.680 | 1.240 | 1.426 |
| 150 | 480 | 0.712 | 1.200 | 1.334 |

FC 202, P45KT4

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μs] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/μs] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|------------|---------------|
| 5 | 480 | 0.368 | 1.270 | 2.853 |
| 50 | 480 | 0.536 | 1.260 | 1.978 |
| 100 | 480 | 0.680 | 1.240 | 1.426 |
| 150 | 480 | 0.712 | 1.200 | 1.334 |

FC 202, P55KT4

| Comprimento do cabo [m] | Tensão de rede elétrica [V] | Tempo de subida [μs] | Vpeak [kV] | dU/dt [kV/μs] |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|------------|---------------|
| 15 | 480 | 0.256 | 1.230 | 3.847 |
| 50 | 480 | 0.328 | 1.200 | 2.957 |
| 100 | 480 | 0.456 | 1.200 | 2.127 |
| 150 | 480 | 0.960 | 1.150 | 1.052 |

FC 202, P75KT4

| 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 | 2.523 |

FC 202, P90KT4

| 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 | 2.523 |

Intervalo de Alta Potência:**FC 202, 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 |

FC 202, 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 |

FC 202, 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.

FC 202, P450 - P1M2, 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.

3.5 Condições Especiais

3.5.1 Finalidade do derating

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

3.5.2 Derating para a Temperatura Ambiente

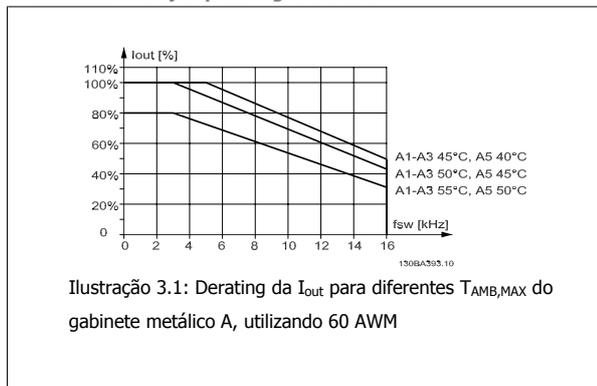
A temperatura média ($T_{AMB, AVG}$) medida durante 24 horas deve estar no mínimo 5 °C abaixo da temperatura ambiente máxima ($T_{AMB, MAX}$) permitida.

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

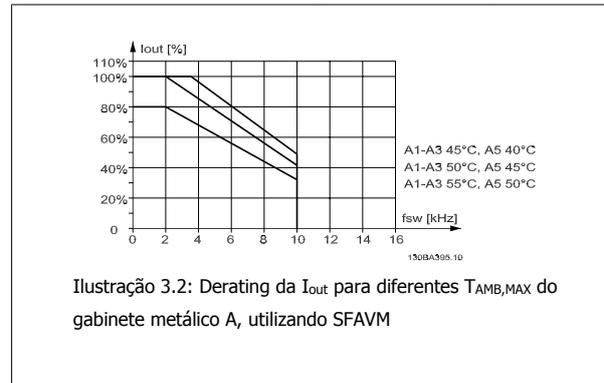
O derating depende do esquema de chaveamento, que pode ser configurado como 60 AWM ou SFAVM, no par. 14-00.

Gabinetes metálicos tamanho A

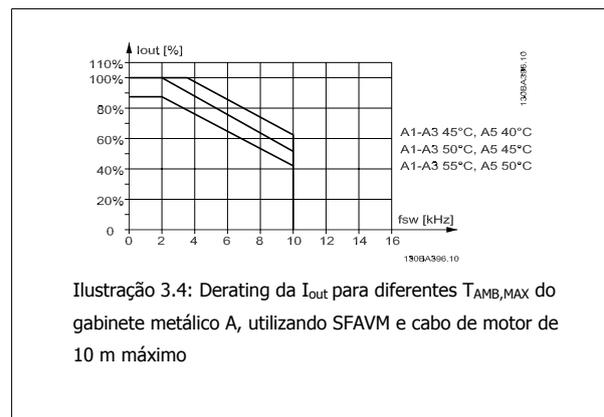
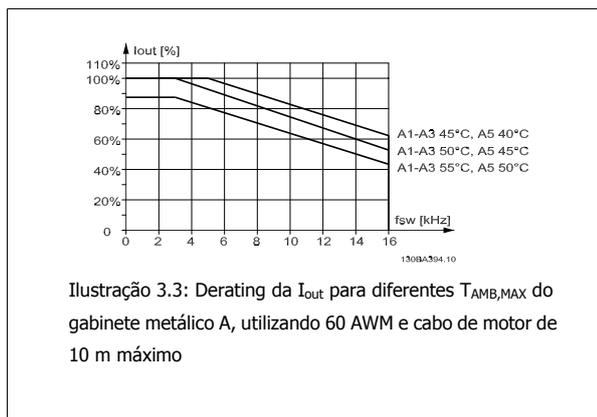
60 AVM - Modulação por Largura de Pulso



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

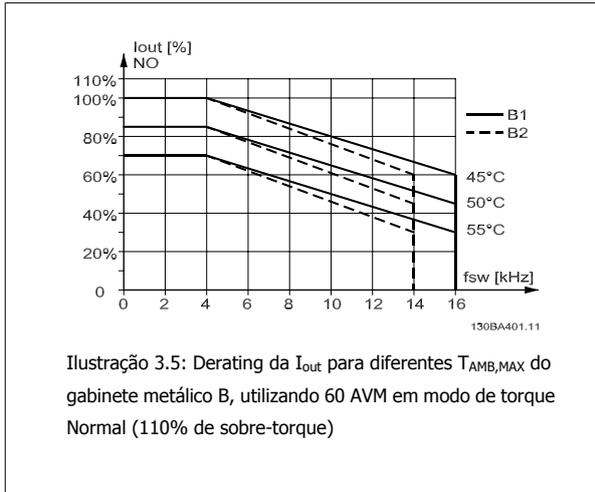


No gabinete metálico A, o comprimento do cabo do motor causa um impacto relativamente alto no derating recomendado. Portanto, o derating recomendado para uma aplicação com cabo de motor de 10 m máx. também é mostrado.

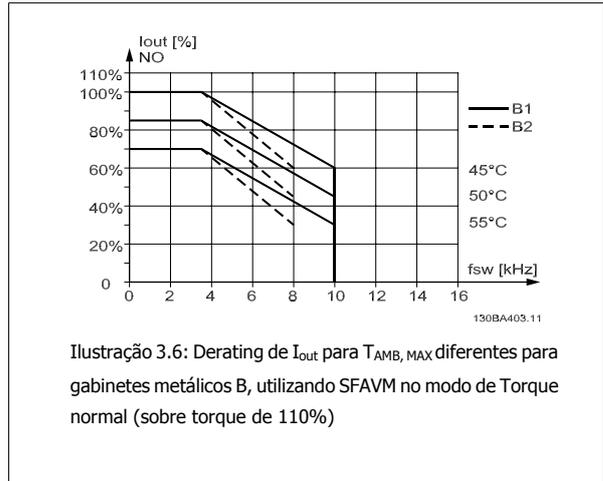


Gabinetes metálicos tamanho B

60 AWM - Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso)



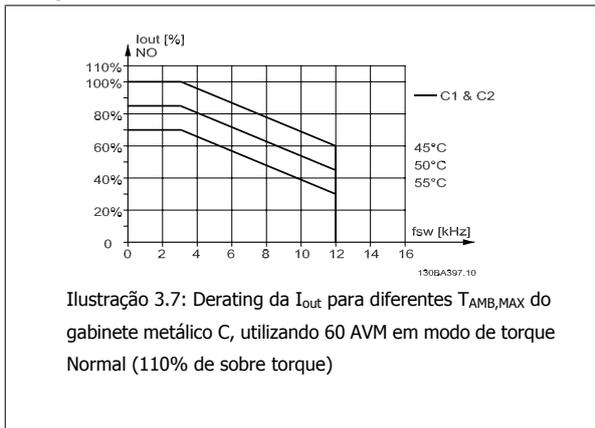
SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator)



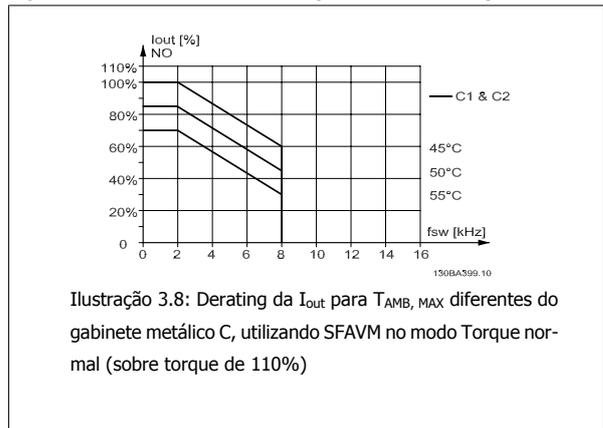
Gabinetes metálicos tamanho C

Para 90 kW no IP55 e IP66, a temperatura ambiente máxima é 5 °C menor.

60 AWM - Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso)

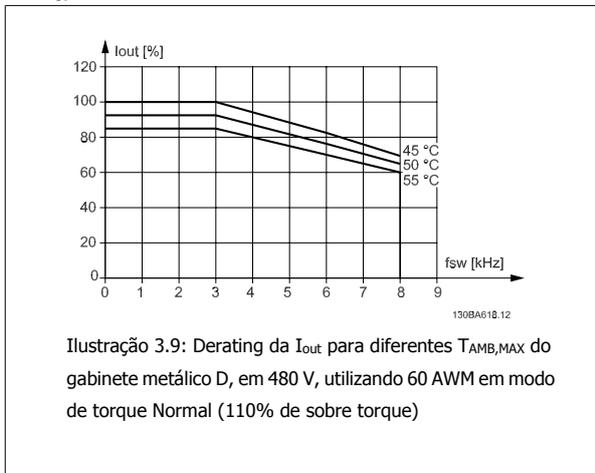


SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator)

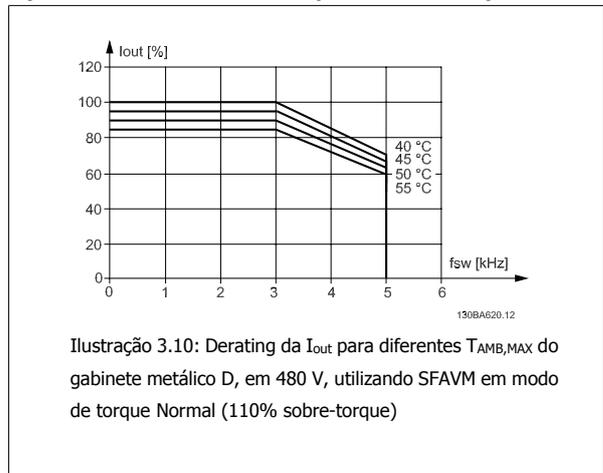


Gabinetes metálicos D

60 AWM - Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso), 380 - 480 V

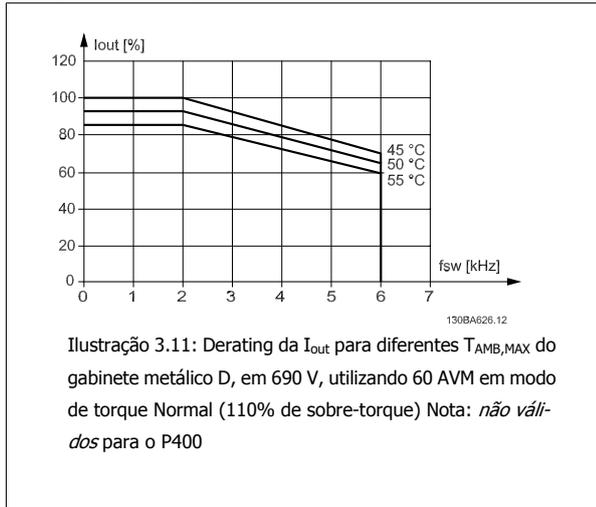


SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator)

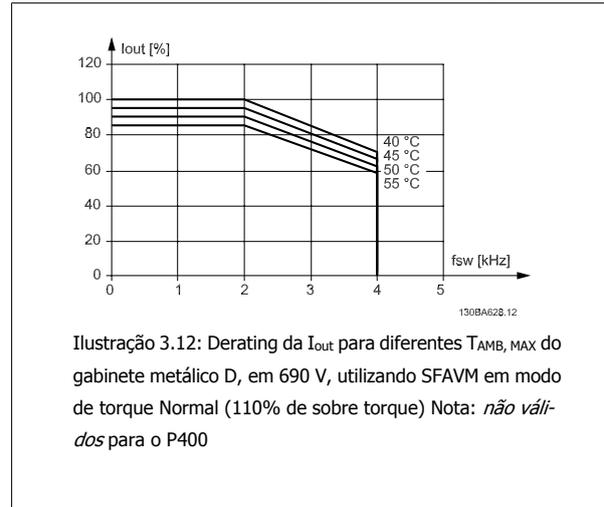


3

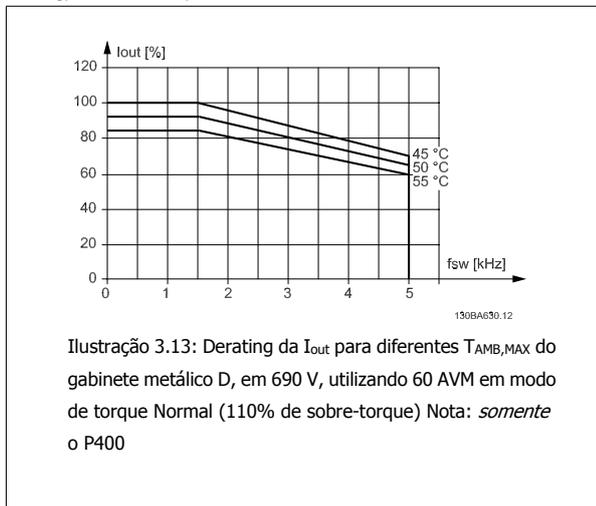
60 AWM - Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso), 525 - 690 V (exceto o P400)



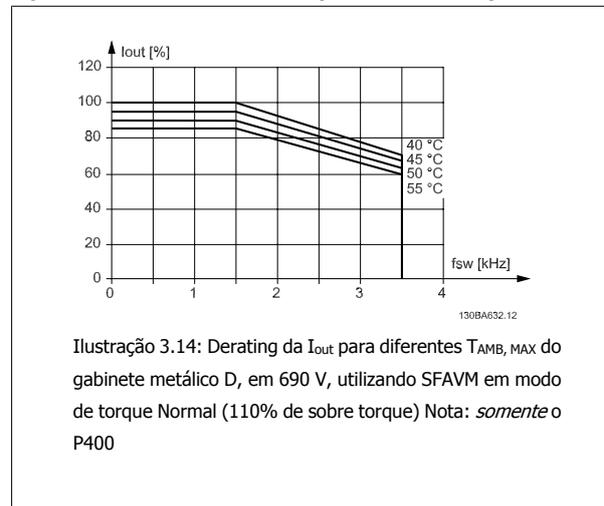
SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator)



60 AWM - Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso), 525 - 690 V, P400

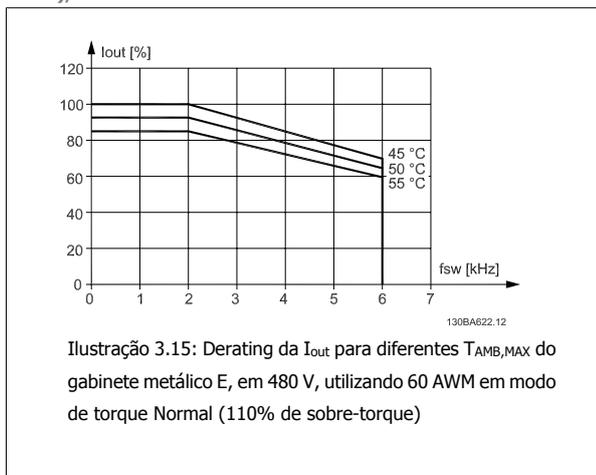


SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator)

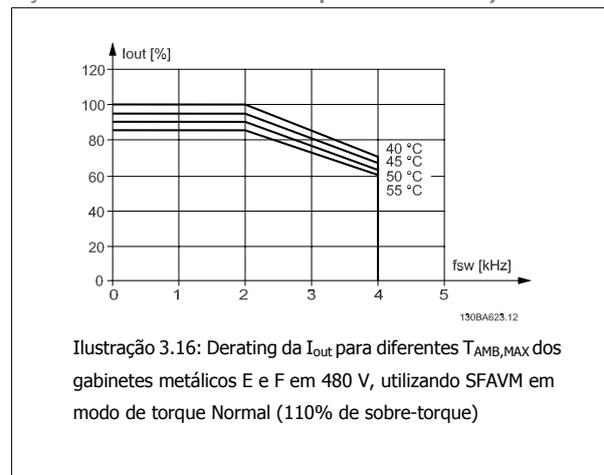


Gabinetes metálicos E e F

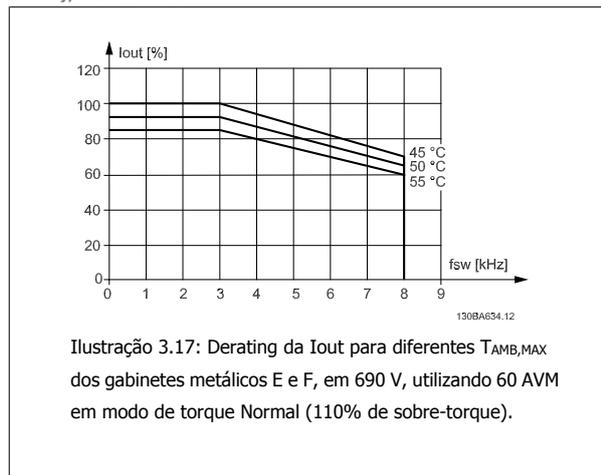
60 AWM - Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso), 380 - 480 V



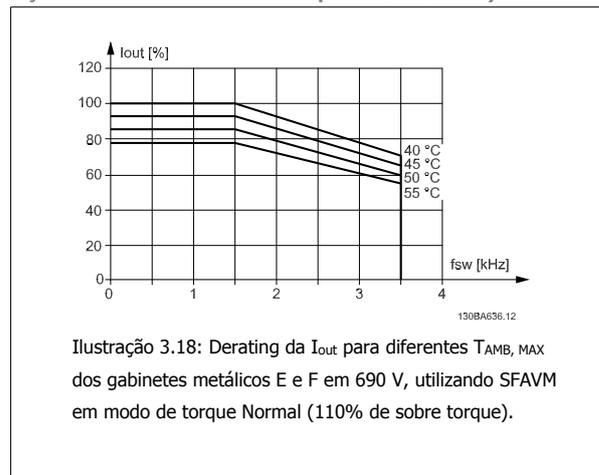
SFAVM - Stator Frequency Asyncron Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator)



60 AWM - Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso), 525 - 690 V



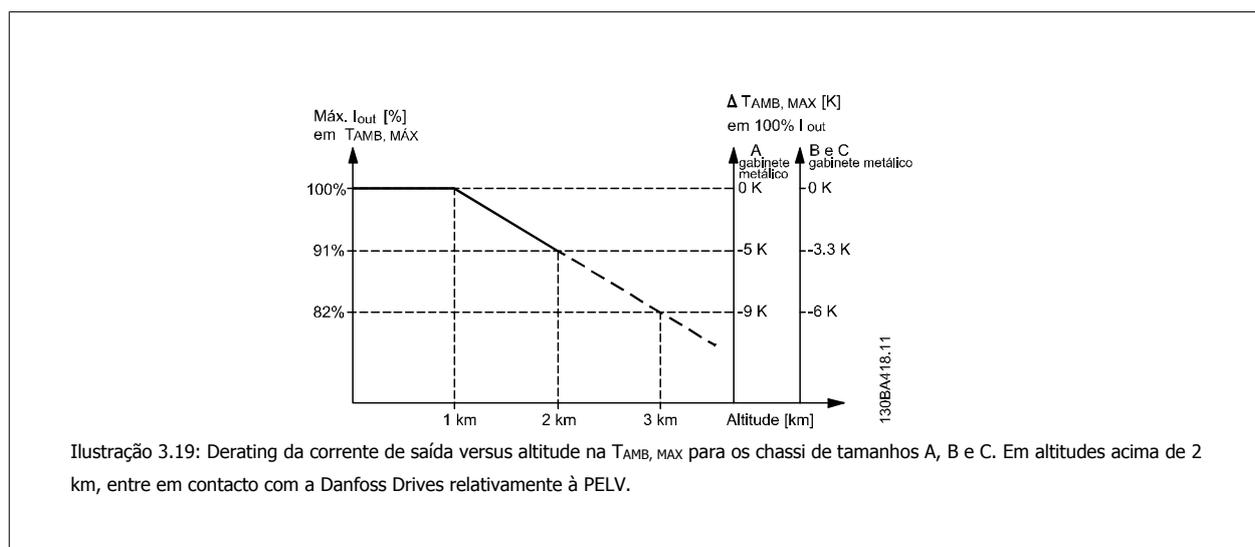
SFAVM - Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (Modulação Vetorial Assíncrona da Frequência do Estator)



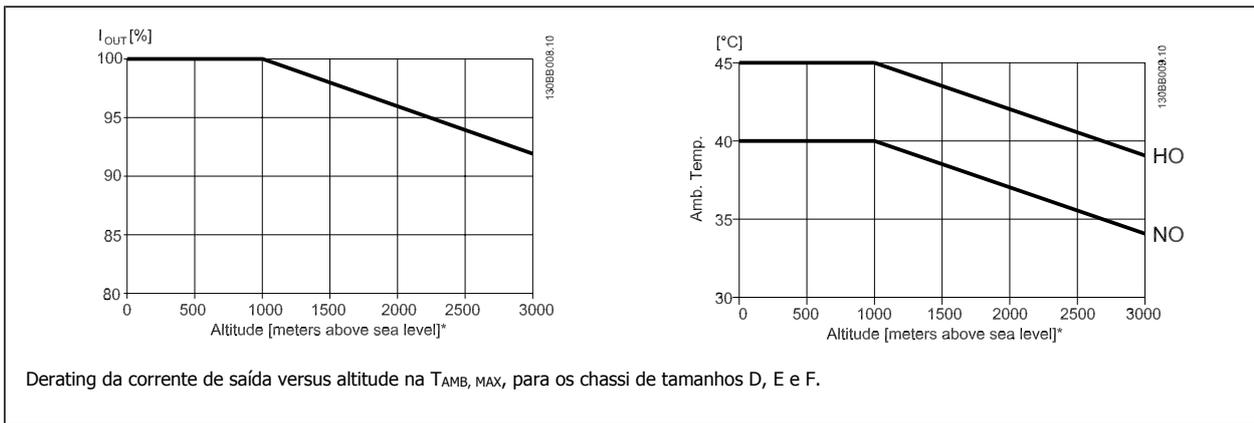
3.5.3 Derating para Pressão Atmosférica Baixa

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

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



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



3.5.4 Derating para Funcionamento em Baixa Velocidade

Quando um motor está conectado a um conversor de frequência, é necessário verificar que 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)

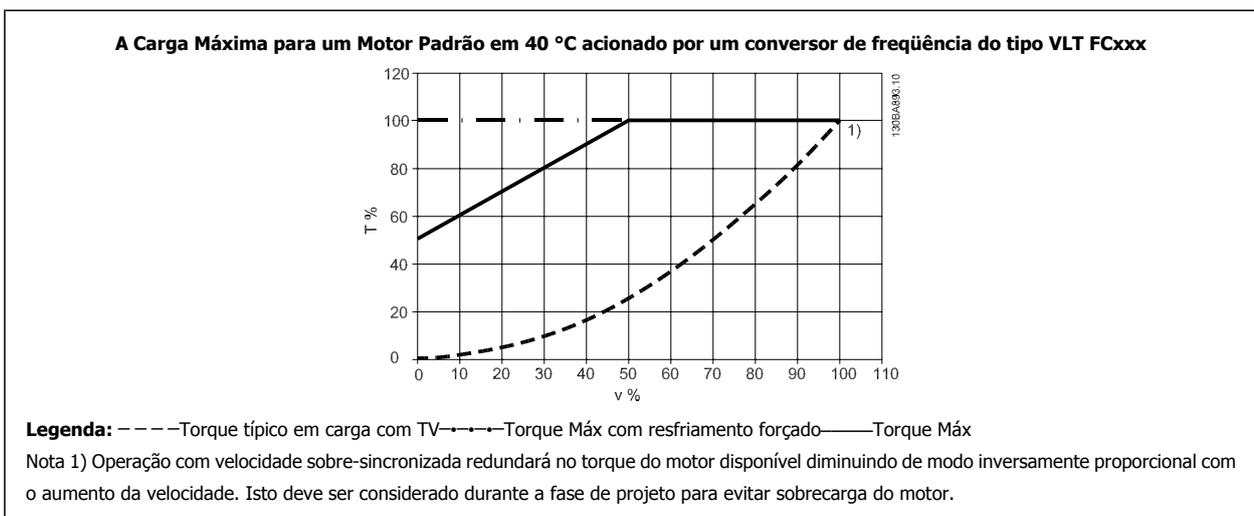
Poderá ocorrer um problema em valores baixos de RPM, em aplicações de torque constante. Em uma aplicação de torque constante um motor pode superaquecer em velocidades baixas devido à escassez de ar do ventilador interno para resfriamento. Portanto, se o motor for funcionar continuamente, em um valor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



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

NOTA!

Somente aplica-se aos drives de até 90 kW.

O comprimento de cabo máximo, para este conversor de frequência, é de 300 m blindado e 150 m sem blindagem.

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

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

3

3.5.6 Adaptações Automáticas para Garantir o Desempenho

O conversor de frequência verifica, constantemente, os níveis críticos de temperatura interna, corrente de carga, tensão alta no circuito intermediário e velocidades de motor baixas. Em resposta a um nível crítico, o conversor de frequência pode ajustar a frequência de chaveamento e / ou alterar o esquema de chaveamento, a fim de assegurar o desempenho do conversor de frequência. A capacidade de reduzir automaticamente a corrente de saída prolonga ainda mais as condições operacionais.

3.6 Opcionais e Acessórios

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

3.6.1 Instalação de Módulos Opcionais no Slot B

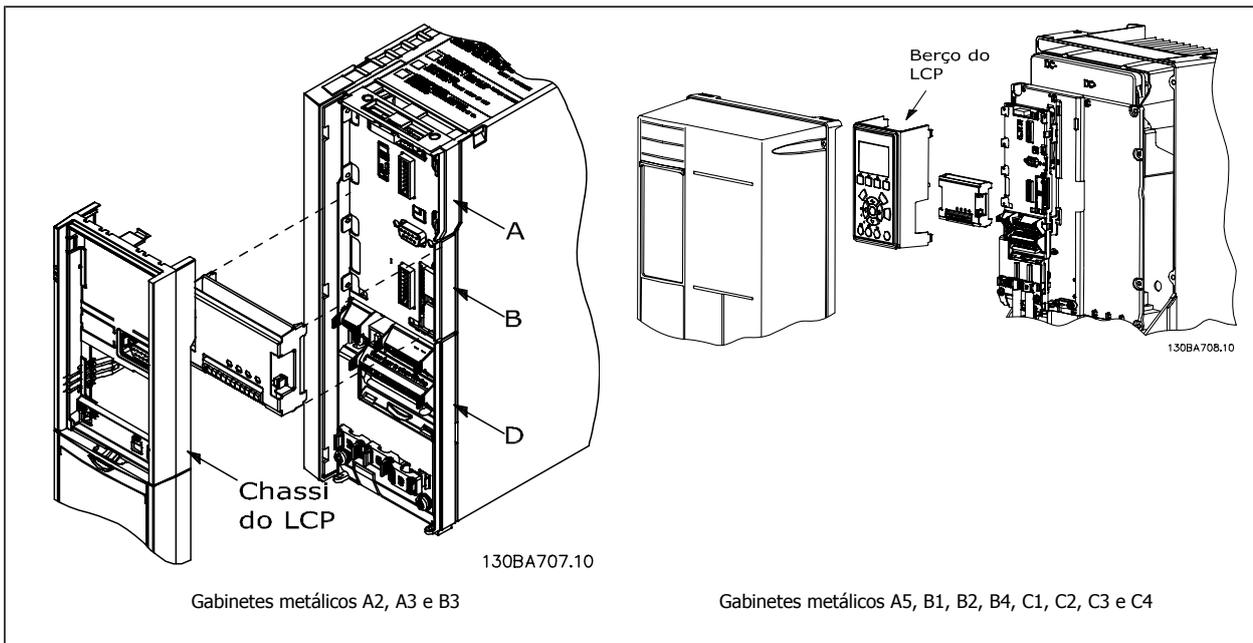
Deve-se desligar a energia do conversor de frequência.

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 a placa do opcional MCB 10x 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 a placa do opcional MCB 10x no slot B.
- Conecte os cabos de controle e alivie o cabo das fitas/braçadeiras incluídas.
- Encaixe a armação de suporte
- Instale o LCP



3.6.2 Entrada / Saída de Uso Geral do Módulo MCB 101

O MCB 101 é utilizado como extensão das entradas digital e analógica do Drive do VLT AQUA.

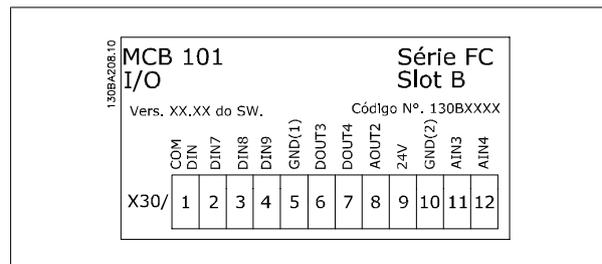
Conteúdo: O MCB 101 deve ser instalado no slot B do Drive do VLT AQUA.

- Módulo opcional do MCB 101
- Moldura do LCP estendida
- 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 drive. As saídas digital/analógica no MCB 101 estão isoladas galvanicamente das demais entradas/saídas do MCB 101, porém, não das respectivas no cartão de controle do drive.

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



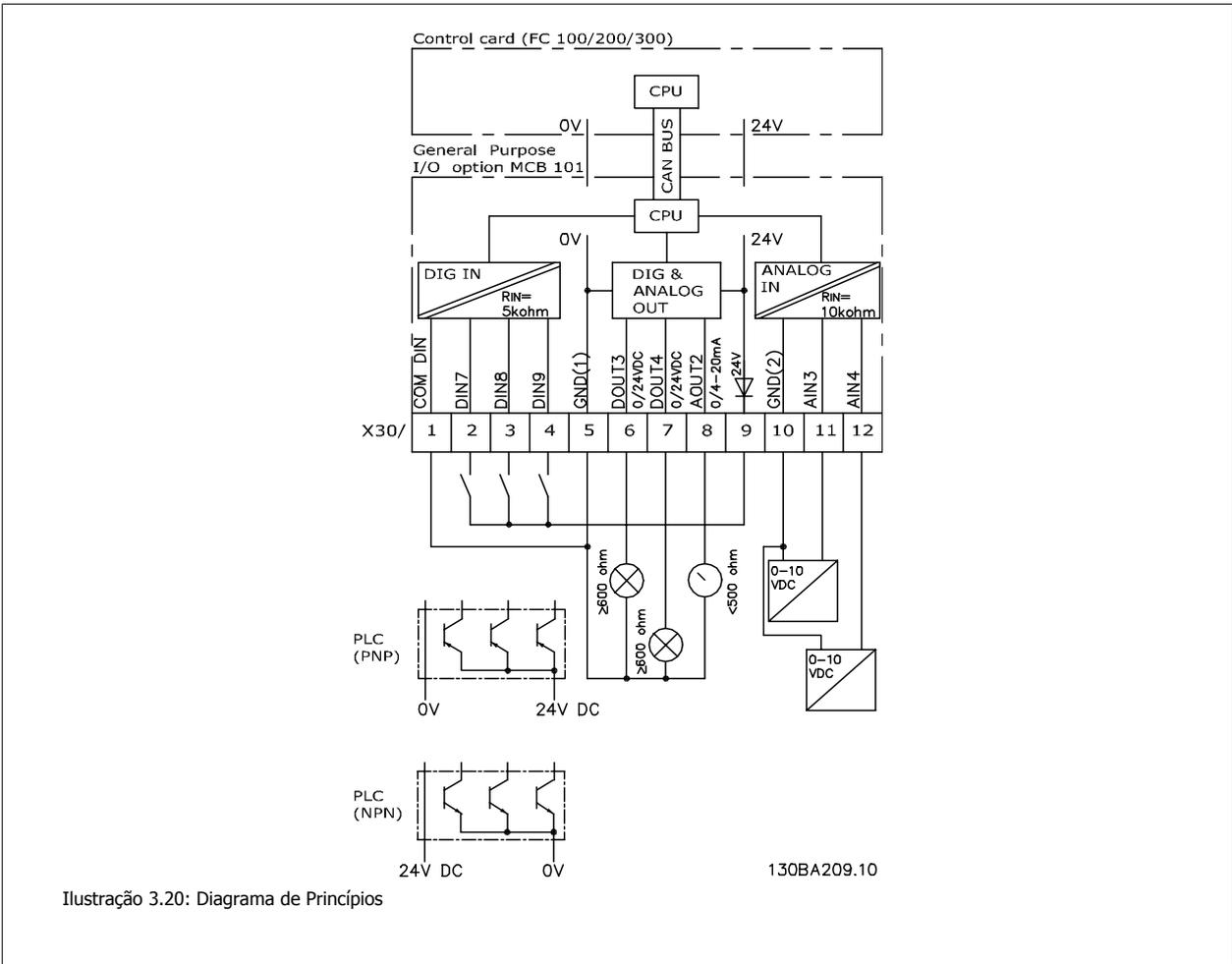


Ilustração 3.20: Diagrama de Princípios

3.6.3 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.do Impedância de entrada |
| 3 | 0-24 VCC | 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 |

3.6.4 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.do Impedância de entrada |
| 2 | 0-10 VCC | ± 20 V continuamente | 10 bits | Aprox. 5 kΩ |

3.6.5 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 |

3.6.6 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 - 20 mA | ± 0.1 mA | < 500 Ω |

3.6.7 Opcional de Relé MCB 105

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

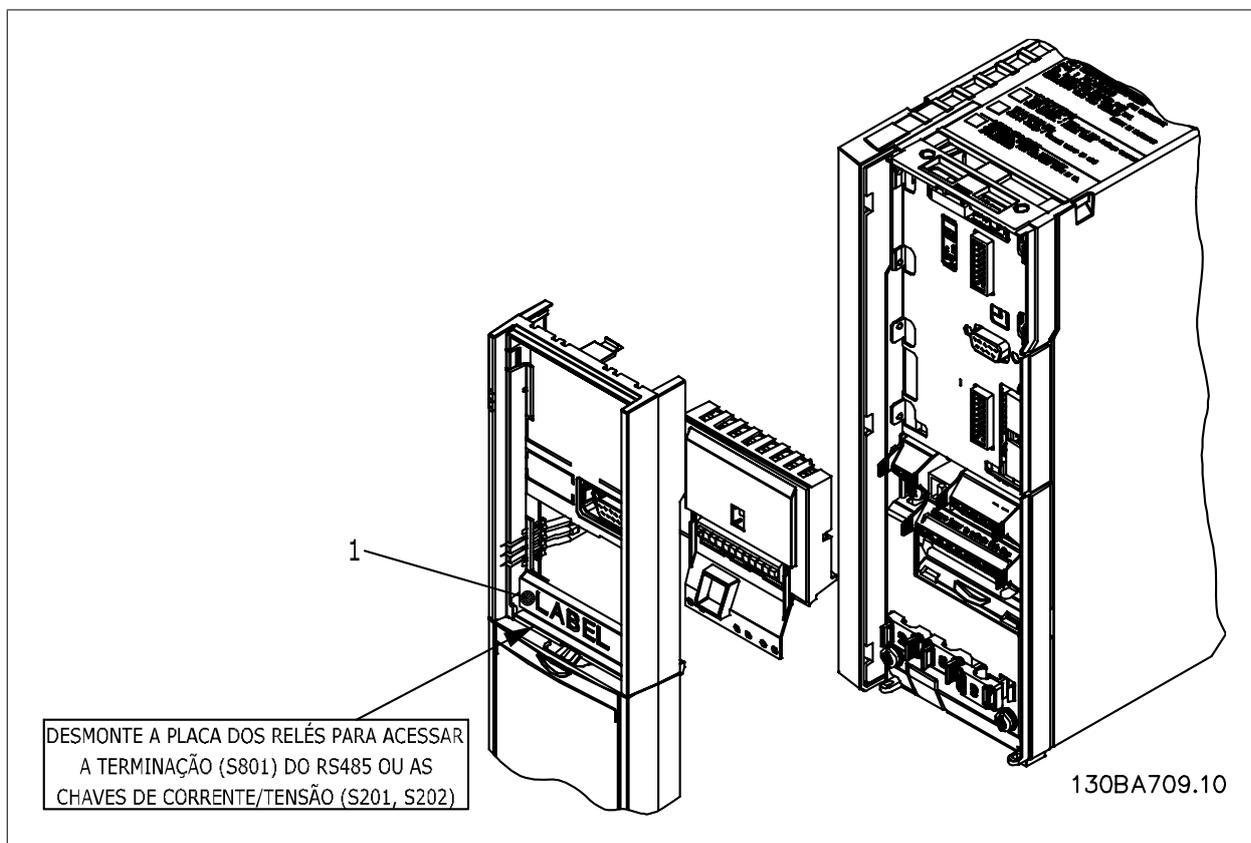
Dados Elétricos:

| | |
|---|---|
| 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:

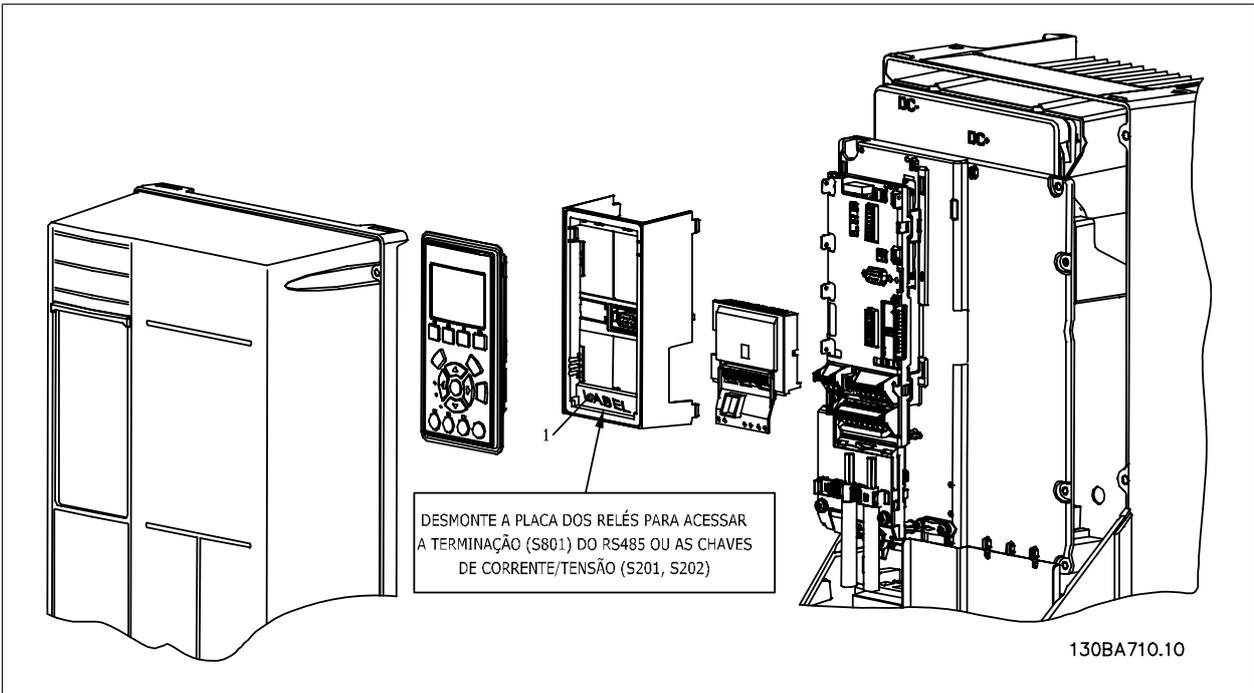
- O Módulo de Relé MCB 105
- Moldura do LCP estendida e tampa dos terminais maior
- Etiqueta para cobertura do acesso às chaves S201, S202 e S801
- Fitas para cabo, para fixá-los no módulo do relé



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).

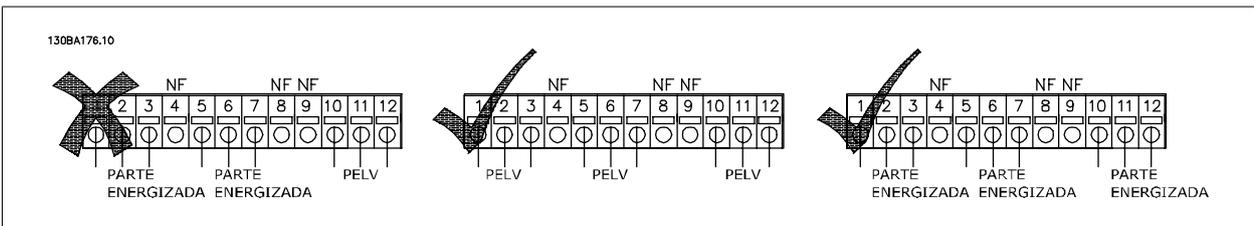
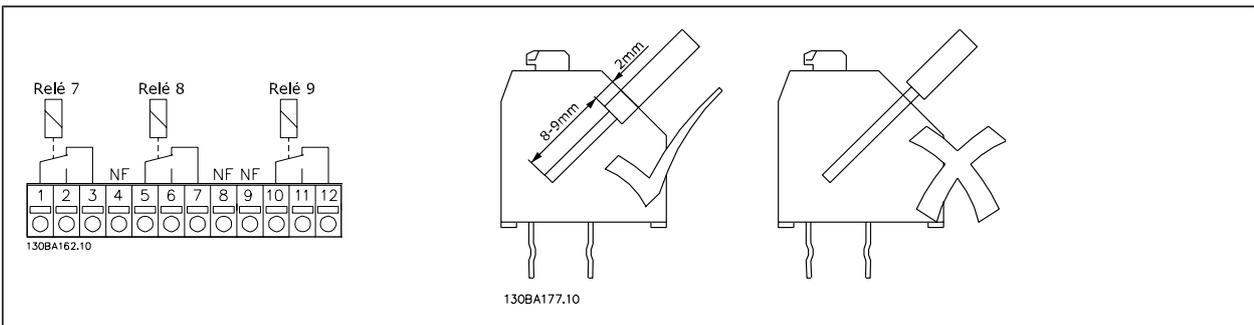
3



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 *Function Relay* [6-8], par. 5-41 *On Delay, Relay* [6-8] e par. 5-42 *Off Delay, Relay* [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.

3.6.8 Opcional de Backup de 24 V do MCB 107 (Opcional D)

Fonte de 24 V CC externa

A alimentação de 24 V CC externa pode ser instalada como alimentação de baixa tensão, para o cartão de controle e qualquer cartão de opcional instalado. Isto ativa a operação completa do LCP (inclusive a 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 ±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 uF |
| Atraso na energização | < 0.6 s |

As entradas são protegidas.

Números dos terminais:

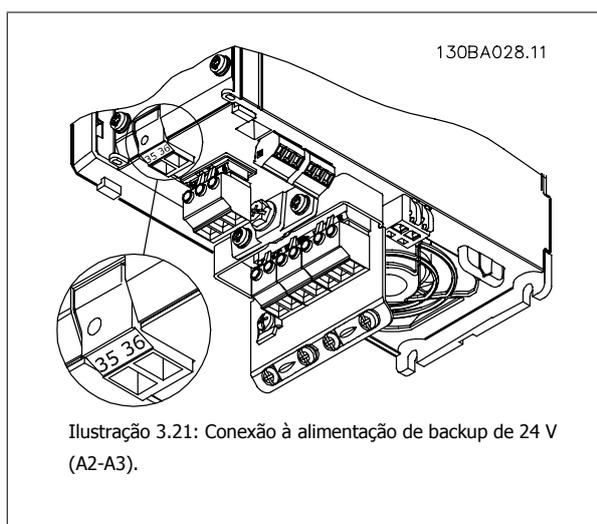
Terminal 35: - alimentação de 24 V CC externa.

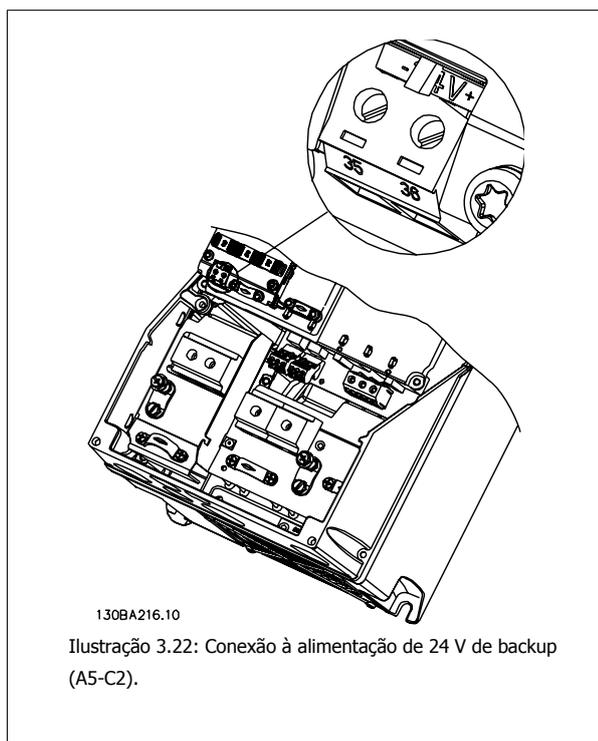
Terminal 36: + alimentação de 24 V CC externa.

Siga estes passos:

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

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



3

3.6.9 E/S Analógica do opcional MCB 109E/S Analógica OPCAIO do Módulo Opcional

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 set point, , transmissores/entradas para sensores e saídas para atuadores.

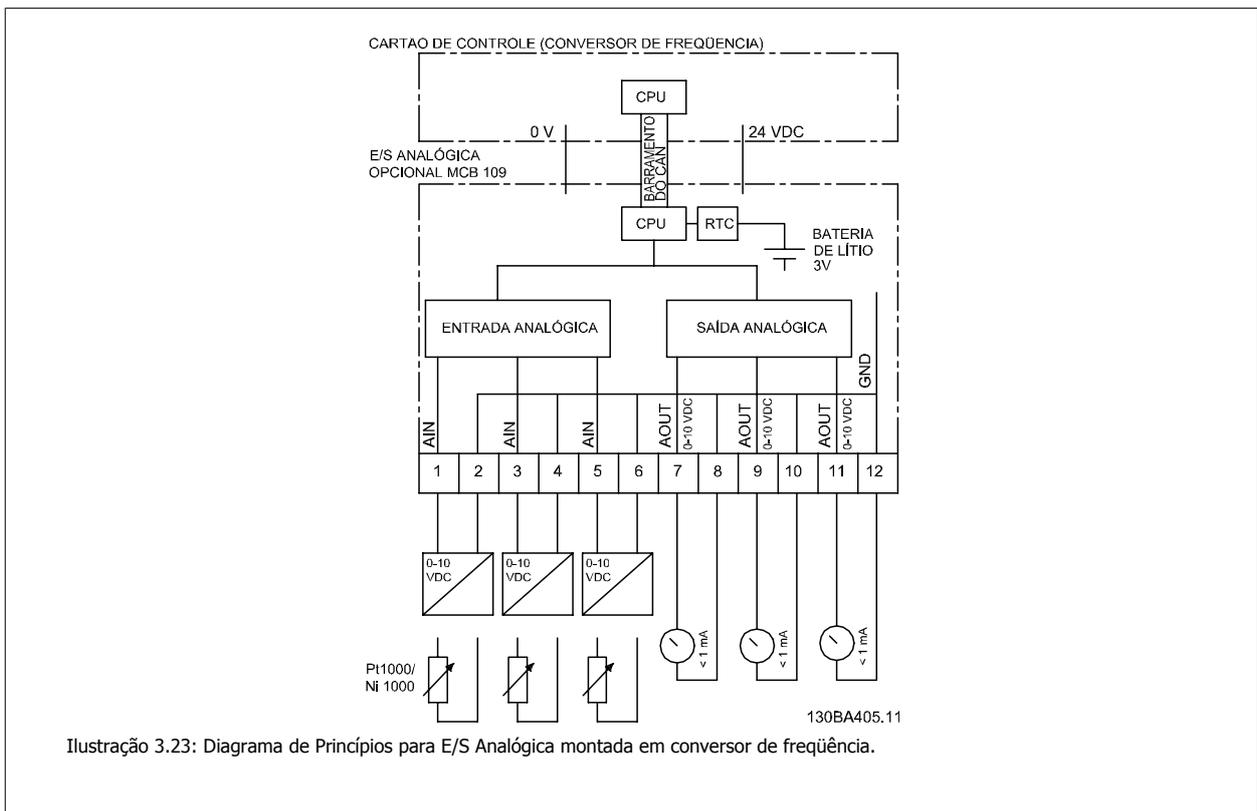


Ilustração 3.23: Diagrama de Princípios para E/S Analógica montada em conversor de frequência.

Configuração de E/S Analógica

3 x Entradas Analógicas, capazes de controlar:

- 0 - 10 VCC

OR

- 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 .

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

| 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*.

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

| 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 *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, em média, um mínimo 10 anos, 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.

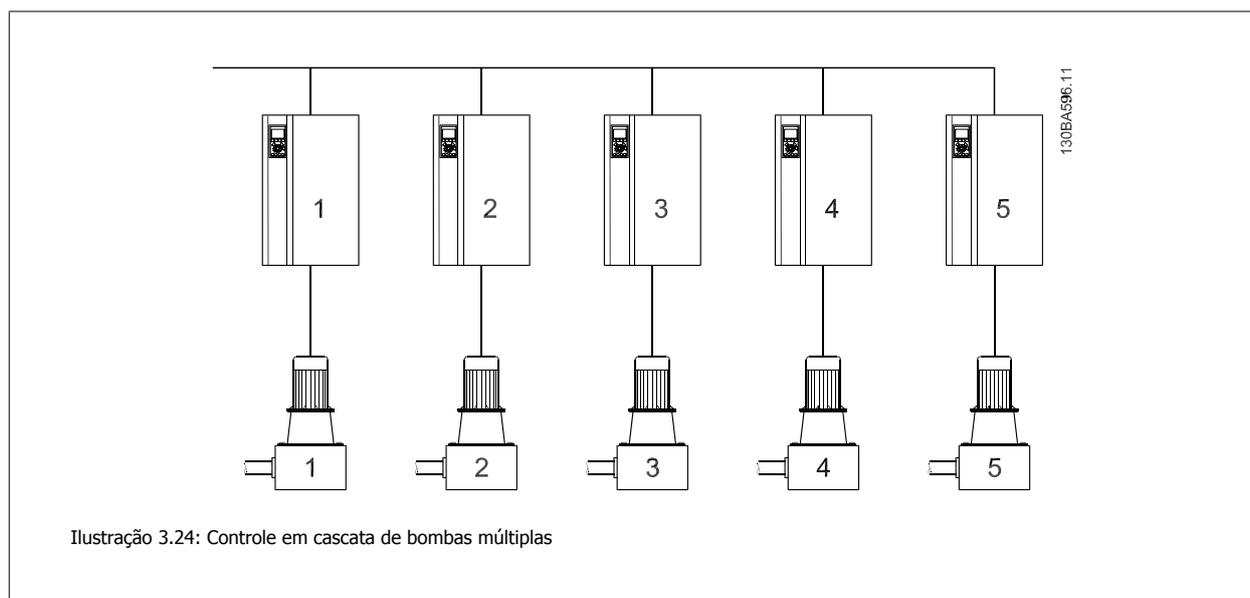
3.6.10 Controlador em Cascata Estendido MCO 101 e Controlador em Cascata Avançado, MCO 102

O controle em cascata é um tipo de sistema comum utilizado para controlar bombas ou ventiladores em paralelo, de um modo energético eficiente.

O opcional do Controlador em Cascata disponibiliza a capacidade de controlar diversas bombas configuradas em paralelo, de modo que elas pareçam ser uma única bomba grande.

Quando se usa o Controlador em Cascata, as bombas individuais são ligadas automaticamente (escalonadas) e desligadas (desescalonadas) para satisfazer a saída requerida do sistema, em vazão ou pressão. A velocidade das bombas conectadas aos Drives do VLT AQUA é também controlada para fornecer um intervalo contínuo da saída do sistema.

3



Os Controladores em Cascata são componentes opcionais de hardware e software que podem ser adicionados ao Drive do VLT AQUA. Ele é composto por uma placa opcional contendo 3 relés, que é instalada na posição do opcional B, no Drive. Uma vez instalados os opcionais, os parâmetros necessários para o suporte às funções do Controlador em Cascata serão disponibilizados por meio do painel de controle, no grupo de parâmetros 27-**. O Controlador em Cascata Estendido oferece mais funcionalidade que o Controlador em Cascata Básico. Ele pode ser utilizado para estender a Cascata Básica por meio de 3 relés e, inclusive, com 8 relés com o cartão de Controle em Cascata Avançada instalado.

Mesmo que o Controlador em cascata tenha sido projetado para aplicações de bombeamento, e a sua documentação descreva o controlador nos termos relacionados a esta aplicação, também é possível utilizar os Controladores em Cascata em qualquer aplicação que exija diversos motores configurados em paralelo.

3.6.11 Descrição Geral

O software do Controlador em Cascata executa a partir de um único Drive de VLT AQUA com o cartão do opcional de Controlador em Cascata instalado. Este conversor de frequência é denominado de Drive Mestre. Ele controla um conjunto de bombas, cada uma delas controlada por um conversor de frequência ou conectada diretamente na rede elétrica, por meio de um contactor ou por intermédio de um soft starter.

Cada conversor de frequência adicional no sistema é designado como um Drive Escravo. Estes conversores de frequência não requerem que o cartão do opcional do Controlador em Cascata esteja instalado. Eles são acionados no modo malha aberta e recebem a sua referência de velocidade do Drive Mestre. As bombas conectadas a estes conversores de frequência são chamadas de Bombas de Velocidade Variável.

Cada bomba adicional conectada à rede elétrica por meio de um contactor, ou por intermédio de um soft starter, é chamada de Bomba de Velocidade Constante.

Cada bomba, de velocidade variável ou velocidade constante, é controlada por um relé no Drive Mestre. O conversor de frequência com o cartão do opcional do Controlador em Cascata, tem cinco relés disponíveis para controlar as bombas. Dois (2) relés standard no FC e 3 relés adicionais estão no cartão de opcional MCO 101 ou 8 relés e 7 entradas digitais no cartão do opcional MCO 102.

A diferença entre o MCO 101 e o MCO 102 reside, basicamente, no número de relés opcionais disponibilizado ao FC. Quando o MCO 102 está instalado, o cartão opcional de relés MCB 105 pode ser montado no slot B.

3

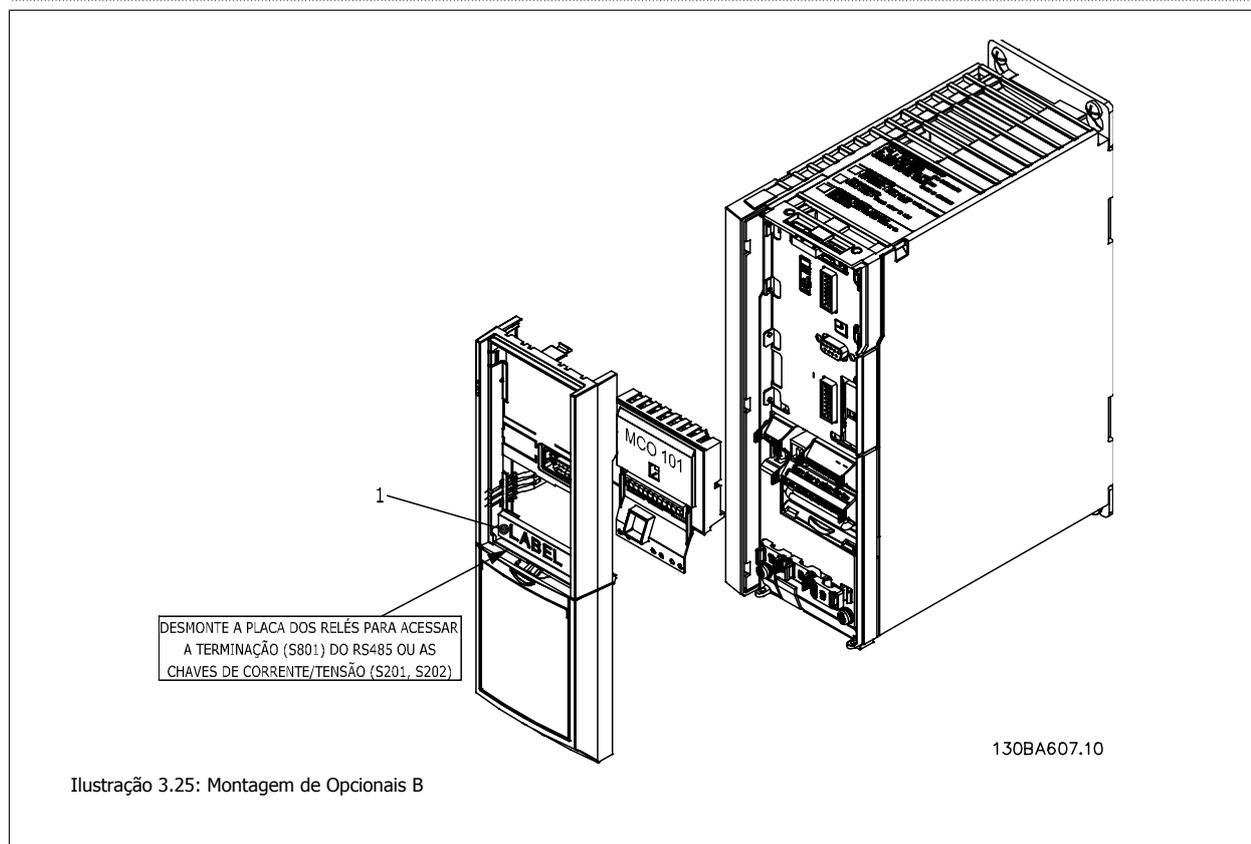
O Controlador em Cascata é capaz de controlar uma combinação de bombas de velocidade variável e de velocidade constante. As configurações possíveis estão descritas mais detalhadamente na seção a seguir. Para simplicidade da descrição feita neste manual, a Pressão e a Vazão serão utilizadas para descrever a variável de saída do conjunto de bombas controladas pelo controlador em cascata.

3.6.12 Controle em Cascata Estendido do MCO 101

O opcional MCB 101 inclui 3 peças de contactos comutadores e pode ser instalado no slot de opcional B.

Dados Elétricos:

| | |
|--|---|
| Carga máx. no terminal (CA) | 240 V CA 2A |
| Carga máx. no terminal (CC) | 24 V CC 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 |



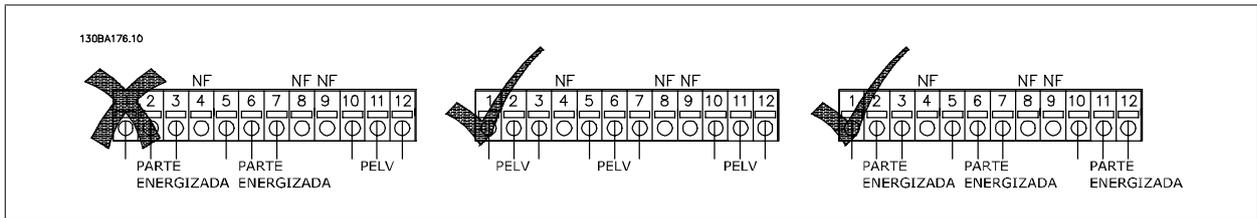
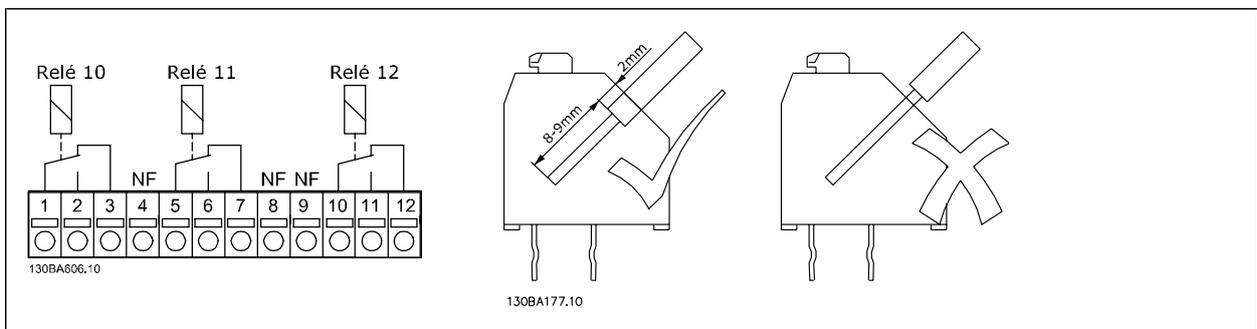
Alimentação da Advertência Dual

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

Como instalar o opcional MCB 101:

- Deve-se desligar a energia do conversor de frequência.
- A energia deve ser desligada para as conexões energizadas nos terminais de relé.
- Remova o LCP, a tampa do bloco de terminais e a armação de suporte do FC 202.
- Encaixe o opcional MCB 101 no slot B.
- Conecte os cabos de controle e afrouxe os cabos na braçadeira do chassi.
- Sistemas diferentes não devem ser misturados.
- Encaixe a armação estendida e a tampa de terminal.
- Substitua o LCP
- Conecte a energia ao conversor de frequência.

Conexão dos cabos aos Terminais



Não misture partes energizadas com tensão baixa e sistemas PELV.

3.6.13 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* para dimensionar os resistores de freio. Os códigos para pedido podem ser encontrados na seção *Como colocar pedido*.

3.6.14 Kit de Montagem Remota do LCP

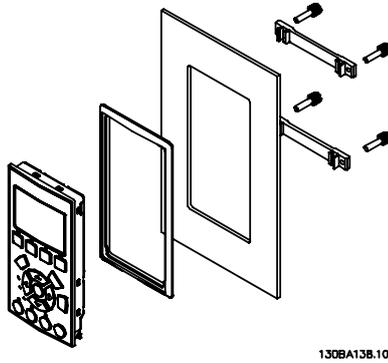
O Painel de Controle Local (LCP) pode ser transferido para a parte frontal de um gabinete, utilizando-se um kit para montagem remota. O gabinete metálico é o IP65. Os parafusos de fixação devem ser apertados com um torque de 1 Nm, no máximo.

Dados técnicos

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

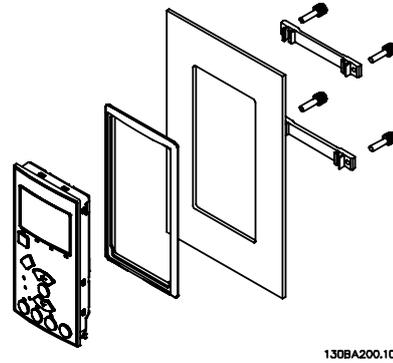
3

Código de compra 130B1113



130BA138.10

Código de compra 130B1114



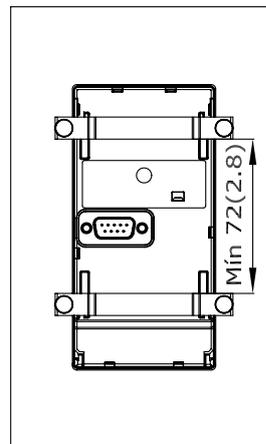
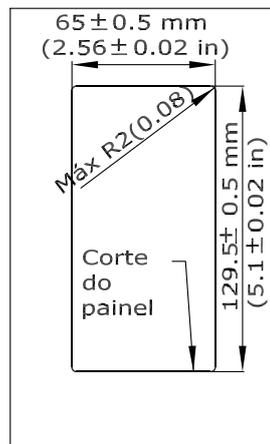
130BA200.10

Ilustração 3.26: Kit do LCP com o LCP gráfico, presilhas, cabo de 3 m e guarnição.

Ilustração 3.27: 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.



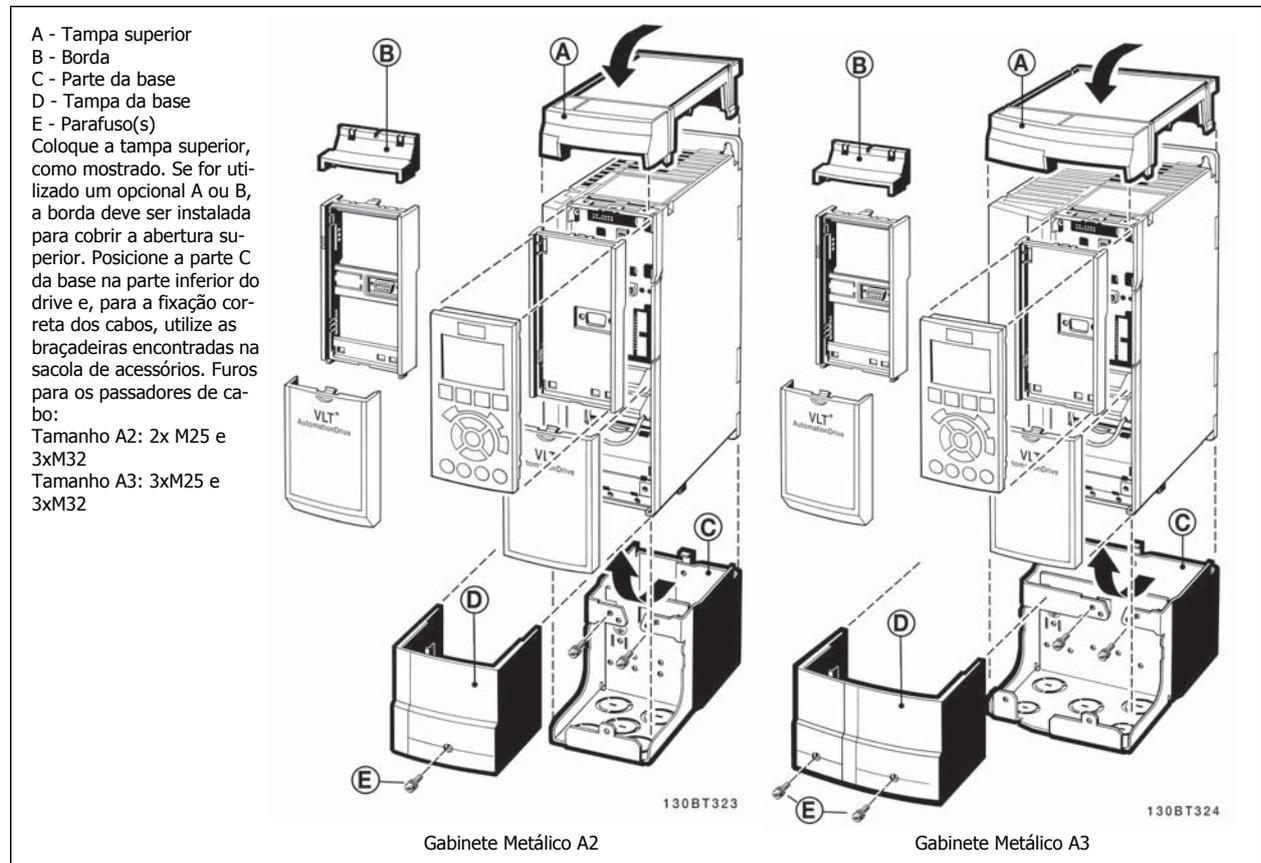
130BA139.13

3.6.15 Kit do Gabinete IP21/IP4X/ TIPO 1

IP20/IP4X topo/ TIPO 1 é um elemento opcional do gabinete metálico para as unidades IP20 Compactas, para os tamanhos de gabinete metálico A2-A3 até 7,5 kW.

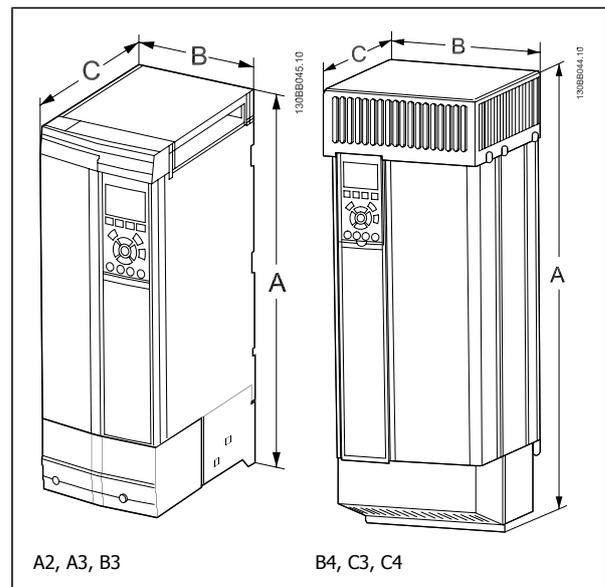
Se for utilizado o kit de gabinete, uma unidade IP20 é incrementada para estar em conformidade com o gabinete do IP21/ 4x topo/TIPO 1.

O IP4X topo pode ser aplicado a todas as opções disponíveis do IP20 VLT AQUA padrão.



| Dimensões | | | |
|---------------------------|-------------|--------------|-------------------|
| Tipo de gabinete metálico | Altura (mm) | Largura (mm) | Profundidade (mm) |
| | A | B | 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)



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

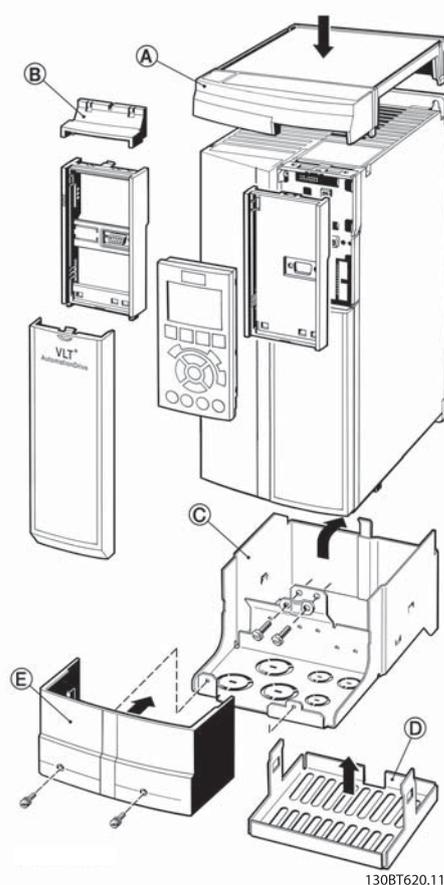
A e/ou opcional módulo B

for(em) utilizado(s), a bor-

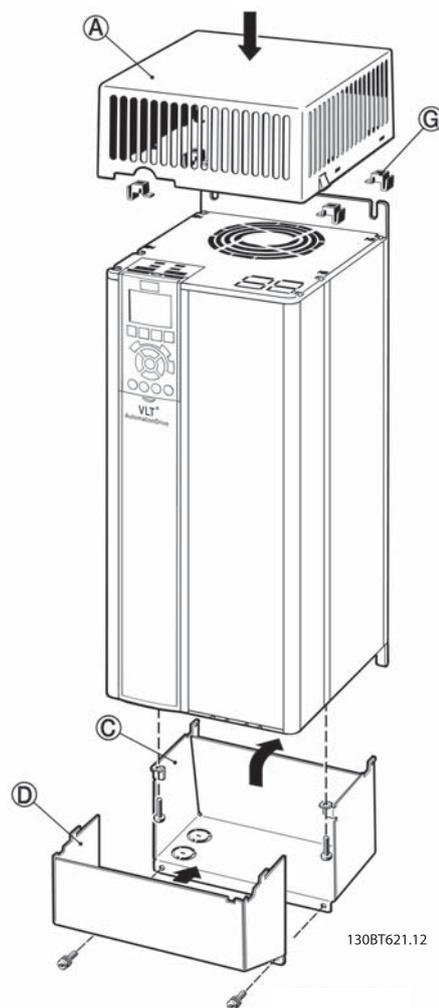
da (B) deve ser instalada

para cobrir a abertura supe-

rior (A).



Gabinete metálico B3



Gabinetes metálicos B4 - C3 - C4

3.6.16 Filtros de Entrada

A distorção harmônica de corrente é causada pelo diodo retificador de 6 pulsos, do drive de velocidade variável. As correntes harmônicas afetam os equipamentos instalados de série de maneira idêntica às correntes reativas. Conseqüentemente distorção harmônica de corrente pode resultar em superaquecimento do transformador de entrada, cabos, etc. Dependendo da impedância da grade de potência, a distorção harmônica de corrente pode levar a distorção de tensão que também afeta outros equipamentos alimentados pelo mesmo transformador. Distorção de tensão aumenta as perdas, causa envelhecimento prematuro e, o pior de tudo, operações erráticas. A maioria das harmônicas são reduzidas pela bobina CC mas se for necessária redução adicional, a Danfoss oferece dois tipos de filtros passivos.

Os Danfoss AHF 005 e AHF 010 são filtros avançados de harmônicas, que não devem ser comparados com filtros de harmônicas tradicionais. Os filtros de harmônicas foram especialmente desenhados para se ajustar aos conversores de frequência da Danfoss.

O AHF 010 está reduzindo as correntes harmônicas para menos de 10% e o AHF 005 está reduzindo as correntes harmônicas para menos de 5% em 2% de distorção de fundo e 2% de desbalanceamento.

3.6.17 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 isolamento 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 isolamento 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 freqüências baixas. As freqüências 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 freqüência especiais e isolamento 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 isolamento 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.

3.7 Opções de Alta Potência

3.7.1 Instalação do Kit do Duto de Resfriamento em Gabinetes Metálicos.

Esta seção trata da instalação de conversores de freqüência embutidos no chassi IP00, com kits de tubulações de resfriamento gabinetes metálicos da Rittal. Além do gabinete metálico, é necessário uma base/pedestal de 200 mm.

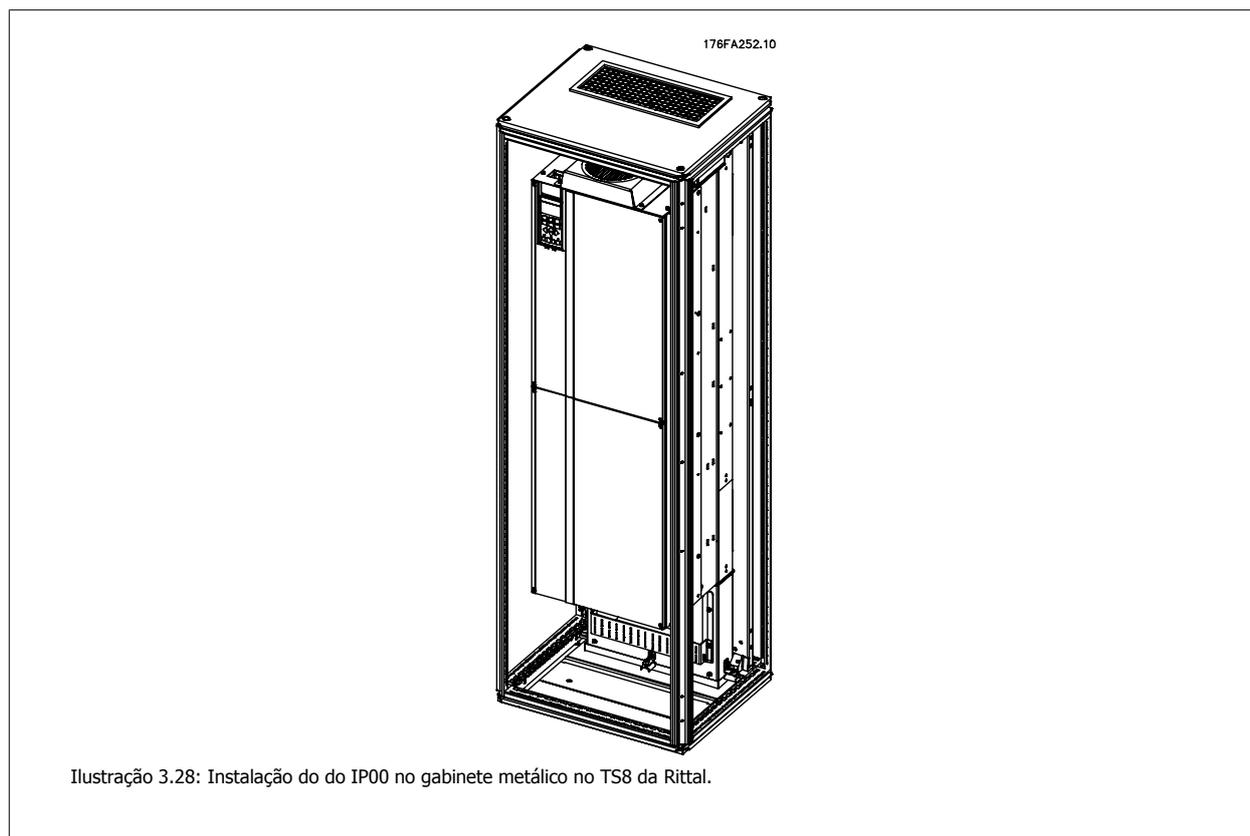


Ilustração 3.28: Instalação do IP00 no gabinete metálico no TS8 da Rittal.

A dimensão mínima do gabinete metálico é:

- Chassi D3 e D4: 500 mm de profundidade e 600 mm de largura.
- Chassi E2: Profundidade de 600 mm e largura de 800 mm.

A profundidade e largura máximas dependem da necessidade da instalação. Ao utilizar vários conversores de frequência em um gabinete metálico, recomenda-se que cada drive seja montado em seu próprio painel traseiro e apoiado ao longo da seção central do painel. Esses kits de tubulação não suportam a montagem do painel "em chassi" (consulte o catálogo TS8 da Rittal, para maiores detalhes). Os kits de duto de resfriamento, listados na tabela abaixo, são apropriados para uso somente com conversores de frequência com IP00 / Chassi em gabinetes metálicos TS8 da Rittal, IP20 e UL e NEMA 1, e IP54 e UL e NEMA 12.

3



Para os chassi E2, é importante montar a chapa na traseira do gabinete metálico da Rittal, devido ao peso do conversor de frequência.

**NOTA!**

Um ou mais pequeno(s) ventilador(es) de porta é(são) necessário(s) no gabinete da Rittal, para um resfriamento adicional pelo canal traseiro do drive. O fluxo de ar mínimo do(s) ventilador(es), requerido no drive, ambiente máximo para os D3 e D4 é 391 m³/h (230 cfm). O fluxo de ar mínimo do(s) ventilador(es) requerido para E2 é 782 m³/h (460 cfm). Se o ambiente estiver abaixo do máximo ou se componentes adicionais, perdas de calor, forem adicionados dentro do gabinete metálico, deve-se fazer um cálculo para assegurar o fluxo de ar apropriado que deve ser fornecido para refrigerar o interior do gabinete metálico da Rittal.

Informação sobre o Pedido de Compra

| Gabinete Metálico TS-8 da Rittal | Nº de Peça do Kit do Chassi D3 | Nº de Peça do Kit do Chassi D4 | Nº de Peça do Chassi E2 |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 1800 mm | 176F1824 | 176F1823 | Não é possível |
| 2000 mm | 176F1826 | 176F1825 | 176F1850 |
| 2200 mm | | | 176F0299 |

Itens do Kit

- Componentes de tubulação
- Ferragens para montagem
- Material da guarnição
- Entregue junto com os kits dos chassis D3 e D4 :
 - 175R5639 - Gabaritos para montagem e cortes de topo/inferior do gabinete metálico da Rittal.
- Entregue com os kits do chassi E2 :
 - 175R1036 - Gabaritos para montagem e cortes de topo/inferior do gabinete metálico da Rittal.

Todos os prendedores são ou:

- de 10 mm, Porcas M5 torque de 2,3 Nm (20 pol-lbs)
- ou parafusos Torx T25 torque de 2,3 Nm (20 pol-lbs)

**NOTA!**

Consulte o *Manual de Instrução do Kit do Duto, 175R5640*, para obter mais informações.

Dutos externos

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

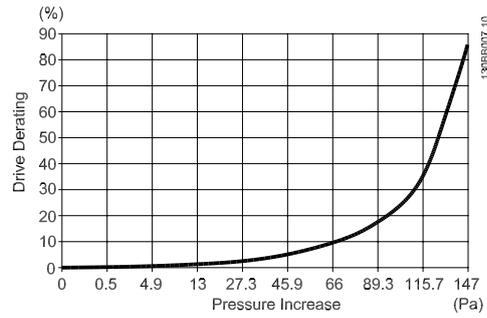


Ilustração 3.29: Derating do Chassi D vs. Alteração de Pressão
 Vazão do ar no drive: 450 cfm (765 m3/h)

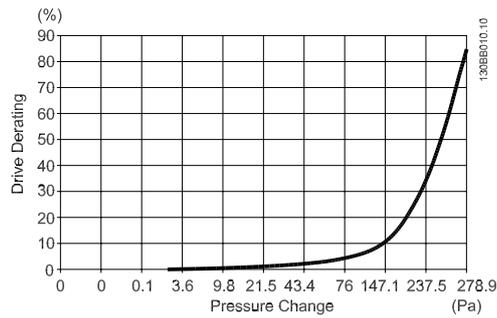


Ilustração 3.30: Derating do Chassi E vs. Alteração de Pressão (Ventilador Pequeno), P250T5 e P355T7-P400T7
 Vazão do ar no drive: 650 cfm (1105 m3/h)

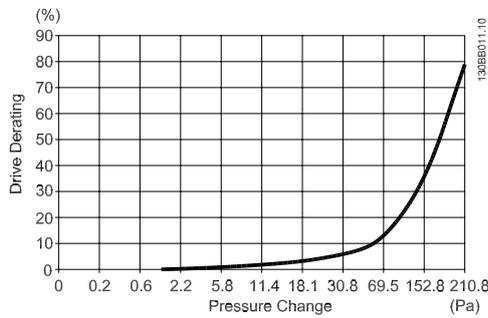


Ilustração 3.31: Derating do Chassi E vs. Alteração de Pressão (Ventilador Grande), P315T5-P400T5 e P500T7-P560T7
 Vazão do ar no drive: 850 cfm (1445 m3/h)

3.7.2 Instalação externa/ kit NEMA 3R para Rittal gabinetes metálicos



Esta seção descreve a instalação de kits NEMA 3R, disponíveis para os chassi D3, D4 e E2 do conversor de frequência. Estes kits são projetados e testados para serem utilizados com as versões IP00/ Chassi destes chassi em gabinetes metálicos TS8 da Rittal, NEMA 3R ou NEMA 4. O gabinete metálico NEMA-3R é um gabinete metálico para ambiente externo que propicia um grau de proteção à chuva e gelo. O gabinete metálico NEMA-4 é um gabinete metálico para ambiente externo que propicia um grau maior de proteção à intempérie e água espirrada.

A profundidade mínima do gabinete metálico é 500 mm (600 mm para o chassi E2) e o kit é projetado para 600 mm (800 mm para o chassi E2) de largura gabinete metálico. Outras larguras de gabinete metálico são possíveis, no entanto, é necessário hardware adicional da Rittal. A profundidade e largura máximas dependem da necessidade da instalação.



NOTA!

O valor nominal da corrente dos drives nos chassi D3 e D4 são derated de 3%, ao adicionar o kit NEMA 3R. Os drives nos chassi E2 não requerem derating



NOTA!

Um ou mais pequeno(s) ventilador(es) de porta é(são) necessário(s) no gabinete da Rittal, para um resfriamento adicional pelo canal traseiro do drive. O mínimo fluxo de ar requerido do(s) ventilador(es) no ambiente máximo para o D3 e D4 é 391 m³/h (230 cfm). O fluxo de ar mínimo do(s) ventilador(es) da porta requerido para o E2 é 782 m³/h (460 cfm). Se o ambiente estiver abaixo do máximo ou se componentes adicionais, perdas de calor, forem adicionados dentro do gabinete metálico, deve-se fazer um cálculo para assegurar o fluxo de ar apropriado que deve ser fornecido para refrigerar o interior do gabinete metálico da Rittal.

Informação sobre o Pedido de Compra

Tamanho do chassi D3: 176F4600

Tamanho do chassi D4: 176F4601

Chassi de tamanho E2: 176F1852

Itens do kit:

- Componentes de tubulação
- Ferragens para montagem
- Parafusos torx de 16 mm, M5 para a tampa da abertura de ventilação no topo.
- 10 mm, M5 para anexar a placa de montagem do drive no gabinete metálico
- Porcas M10 para anexar o drive à placa de montagem
- Material da guarnição

Requisitos de torque:

1. Parafusos/porcas M5 torque até 20 pol-lbs (2,3 Nm)
2. Parafusos/porcas M6 torque até 35 pol-lbs (3,9 Nm)
3. Porcas M10 torque até 170 pol-lbs(20 Nm)

4. Parafusos Torx T25 torque de 20 pol-lbs (2,3 Nm)



NOTA!

Consulte as instruções 175R5922, para obter mais informações

3.7.3 Instalação sobre Pedestal

Esta seção descreve a instalação de um pedestal, disponível para os seguintes conversores de frequência chassis D1 e D2. É um pedestal com 200 mm de altura, que permite que esses chassis sejam montados no piso. A frente do pedestal tem aberturas para a entrada de ar para resfriamento dos componentes de energia.

A chapa da bucha do conversor de frequência deve ser instalada de modo a fornecer ar de resfriamento adequado para os componentes de controle do conversor de frequência, por meio do ventilador de porta e para manter os graus de proteção do gabinete metálico IP21/NEMA 1 ou IP54/NEMA 12.



Ilustração 3.32: Drive sobre pedestal

Há um pedestal que atende a ambos os chassis D1 e D2. O código de compra é 176F1827. O pedestal é padrão para o chassis E1.

Ferramentas Necessárias:

- Chave de boca com soquetes 7-17 mm
- Chave Torx T30

Torques:

- M6 - 4,0 Nm (35 pol-lbs)
- M8 - 9,8 Nm (85 pol-lbs)
- M10 - 19,6 Nm (170 pol-lbs)

Itens do Kit:

- Peças do pedestal
- Manual de instrução

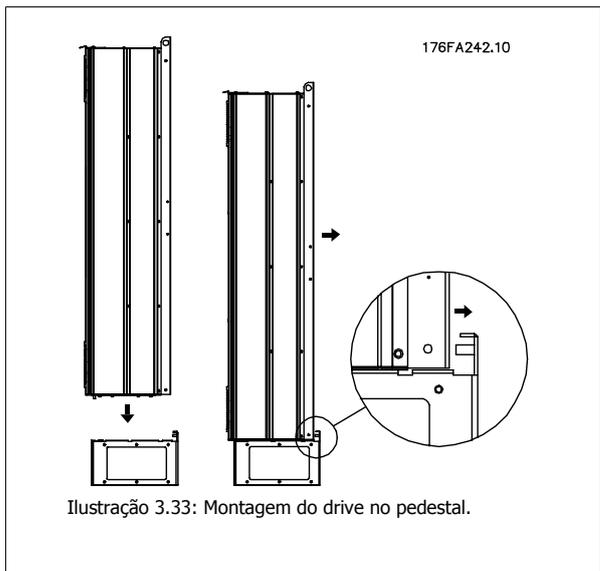
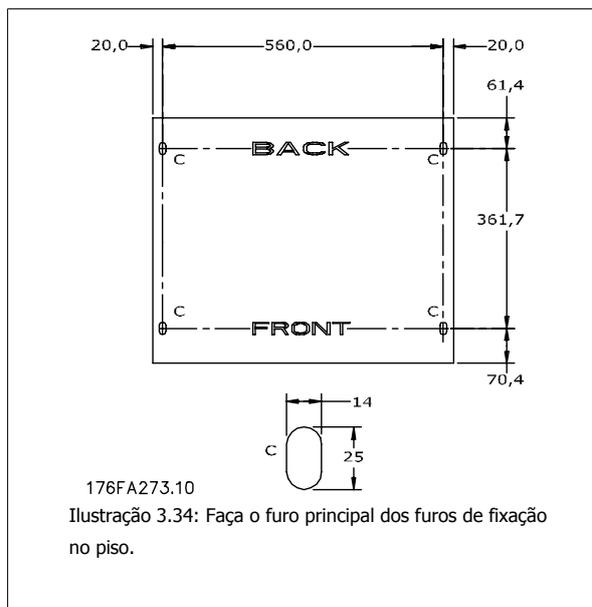


Ilustração 3.33: Montagem do drive no pedestal.

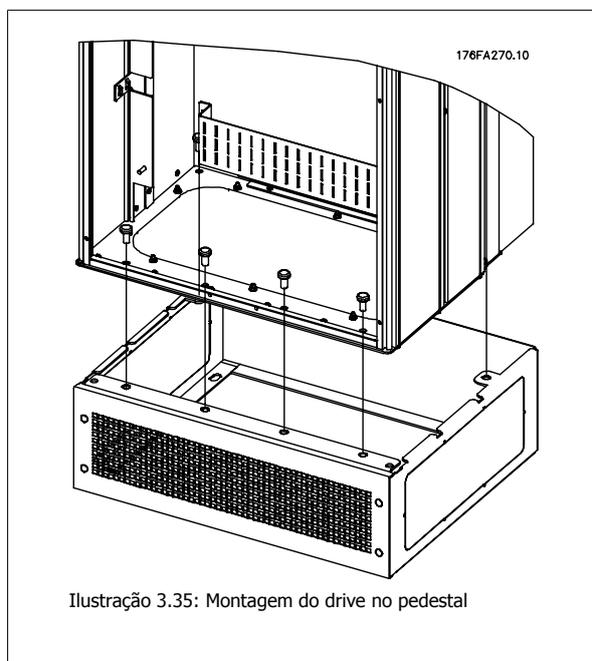
3.7.4 Montagem sobre o Chão - Instalação em Pedestal IP21 (NEMA1) e IP54 (NEMA12)

Instale o pedestal no chão. Os furos de fixação devem ser perfurados de acordo com a figura:

3



Monte o drive sobre o pedestal e fixe-o com os parafusos fornecidos com ele, como mostrado na ilustração.



NOTA!

Consulte o *Manual de Instruções do Kit do Pedestal, 175R5642*, para obter mais informações.

3.7.5 Opcional da Placa de Entrada

Esta seção é para a instalação em campo de kits de opcionais de entrada, para os conversores de frequência, em todos os chassis D e E. Não tente remover os filtros de RFI das placas de entrada. Podem ocorrer danos aos filtros de RFI se eles forem removidos da placa de entrada.

NOTA!
Onde os filtros de RFI estiverem disponíveis, há dois tipos diferentes de filtros, dependendo combinação da placa de entrada e da intercambiabilidade dos filtros de RFI. Os kits instaláveis em campo, em determinados casos, são os mesmos para todas as tensões.

3

| | 380 - 480 V 380 - 500 V | Fusíveis | Fusíveis de Desconexão | RFI | Fusíveis de RFI | Fusíveis de Desconexão para RFI |
|----|---|----------|------------------------|----------|-----------------|---------------------------------|
| D1 | Todos as capacidades de potência D1 | 176F8442 | 176F8450 | 176F8444 | 176F8448 | 176F8446 |
| D2 | Todos as capacidades de potência D2 | 176F8443 | 176F8441 | 176F8445 | 176F8449 | 176F8447 |
| E1 | FC102/ 202: 315 kW : 250 kW | 176F0253 | 176F0255 | 176F0257 | 176F0258 | 176F0260 |
| | FC102/ 202: 355 - 450 kW : 315 - 400 kW | 176F0254 | 176F0256 | 176F0257 | 176F0259 | 176F0262 |

| | 525 - 690 V | Fusíveis | Fusíveis de Desconexão | RFI | Fusíveis de RFI | Fusíveis de Desconexão para RFI |
|----|--|-------------------------------------|------------------------|----------|-----------------|---------------------------------|
| D1 | FC102/ 202: 45-90 kW FC302: 37-75 kW | 175L8829 | 175L8828 | 175L8777 | NA | NA |
| | FC102/202: 110-160 kW FC302: 90-132 kW | 175L8442 | 175L8445 | 175L8777 | NA | NA |
| | D2 | Todos as capacidades de potência D2 | 175L8827 | 175L8826 | 175L8825 | NA |
| E1 | FC102/202: 450-500 kW FC302: 355-400 kW | 176F0253 | 176F0255 | NA | NA | NA |
| | FC102/202: 560-630 kW FC302: 500-560 kW | 176F0254 | 176F0258 | NA | NA | NA |

Itens do kit

- Placa de entrada montada
- Folha de instruções 175R5795
- Etiqueta de Alteração
- Desconectar o gabarito de manuseio (unidade c/ desconexão da rede elétrica)

Cuidados

- O conversor de frequência contém tensões perigosas quando conectado à tensão de linha. Não se deve tentar nenhuma desmontagem com a energia aplicada
- As partes elétricas do conversor de frequência podem conter tensões perigosas mesmo depois que a rede elétrica foi desconectada. Aguarde o tempo mínimo impresso na etiqueta do drive, depois que a rede elétrica foi desconectada, antes de tocar em qualquer componente interno para garantir que os capacitores descarregaram por completo.
- As placas de entrada contêm partes metálicas com bordas cortantes. Use protetor para as mãos ao remover e instalar algum componente/peça.
- As placas de entrada dos chassis E são pesadas (20-35 kg dependendo da configuração) Recomenda-se remover a chave de desconexão da placa de entrada, para facilitar a instalação e a reinstalação na placa, depois que a placa tiver sido instalada no drive.

**NOTA!**

Para maiores informações, consulte a Folha de Instrução, 175R5795

3

3.7.6 Instalação da Proteção de Rede Elétrica para Conversores de Frequência

Esta seção descreve a instalação de uma proteção dos chassi D1, D2 e E1 para conversores de frequência. Não é possível instalar nos tipos de drives nas IP00/ Chassi, uma vez que estes já têm uma tampa metálica como padrão. Estes protetores atendem os requisitos da VBG-4.

Códigos de compra:

Chassi D1 e D2: 176F0799

Chassi E1: 176F1851

Requisitos de torque

M6 - 35 pol-lbs (4,0 Nm)

M8 - 85 pol-lbs (9,8 Nm)

M10 - 170 pol-lbs (19,6 Nm)

**NOTA!**

Para mais informações, consulte a Folha de Instrução, 175R5923

3.7.7 Opcionais de Painel para o Tamanho do Chassi F

Aquecedores de Espaço e Termostato

Montado no interior da cabine de conversores de frequência com tamanho do 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.

Lâmpada da Cabine com Ponto de Saída de Energia

Uma lâmpada instalada no interior da cabine dos conversores de frequência com tamanho do 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 quatro fios, montado na frente de gabinete metálico e um relé da Pilz que o monitora, em conjunto com o circuito de parada segura do drive e o contactor de rede elétrica, localizado na cabine de opcionais.

Starters de Motor Manuais

Fornecem energia trifásica para ventiladores elétricos freqüentemente requeridos para motores maiores. A energia para os starters é fornecida pelo lado da carga de qualquer contactor, disjuntor ou chave de desconexão. A energia passa por um fusível antes do starter de cada motor, e está desligada quando a energia de entrada para o drive estiver desligada. São permitidos até dois starters (apenas um se for encomendado um circuito protegido com fusível de 30 A). Integrado no circuito de parada segura do drive

Os recursos da unidade incluem:

- Chave operacional (liga/desliga)
- Proteção contra curto-circuito e sobrecarga com a função teste
- Função reset manual

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

4 Como Fazer o Pedido.

4.1 Formulário de colocação de pedido

4.1.1 Configurador do Drive

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

Para o VLT HVAC, 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 Danfoss, ou seja:

FC-202P18KT4E21H1XGCXXSXXXXAGBKXXXXDX

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 drive.

Os Códigos de compra, para as variações do Drive do VLT AQUA padrão, também podem ser encontrados no capítulo *Como Selecionar o Seu VLT*.

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

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

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

4.1.2 String do Código do Tipo

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-202P T H XXSXXXA B C D

130BA484.10

4

| Descrição | Pos.: | Escolha possível |
|---|-------|---|
| Grupo de produtos & Série do VLT | 1-6 | FC 202 |
| Potência nominal | 7-10 | 0.25 - 1200 kW |
| Número de fases | 11 | Trifásico (T) |
| Tensão de rede | 11-12 | S2: 220-240 VCA monofásica S4: 380-480 VCA monofásica T 2: 200-240 VAC T 4: 380-480 VAC T 6: 525-600 VCA T 7: 525-690 VCA |
| Gabinete metálico | 13-15 | E20: IP20 E21: IP21/NEMA Tipo 1 E55: IP55/NEMA Tipo 12 E2M: IP21/NEMA Tipo 1 com proteção de rede elétrica E5M: IP55/NEMA Tipo 12 com proteção de rede elétrica E66: IP66 F21: IP21 kit sem placa traseira G21: IP21 kit com placa traseira P20: IP20/Chassi com placa traseira P21: IP21/NEMA Tipo 1 c/ tampa traseira P55: IP55/NEMA Tipo 12 c/tampa traseira |
| Filtro de RFI | 16-17 | HX: Sem filtro de RFI H1: Filtro de RFI classe A1/B H2: Filtro de RFI classe A2 H3: Filtro de RFI classe A1/B (comprimento de cabo reduzido) H4: Filtro de RFI, classe A2/A1 |
| Freio | 18 | X: Circuito de frenagem não incluso B: Circuito de frenagem incluso T: Parada Segura U: Segura + 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 | D: Divisão de carga X: Sem Chave de desconexão da rede elétrica 8: Desconexão da Rede Elétrica + Divisão da Carga |
| Entradas de Cabos | 22 | X: Entradas de cabo padrão O: Rosca européia métrica nas entradas de cabos |
| | 23 | Reservado |
| Release de software | 24-27 | Versão de Software real |
| Idioma do software | 28 | |
| Opcionais A | 29-30 | AX: Sem opções 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 BY: Controle em Cascata Estendido do MCO-101 |
| Opcionais C0 | 33-34 | CX: Sem opções |
| Opcionais C1 | 35 | X: Sem opções 5: Controle em Cascata Avançado do MCO-102 |
| Software do opcional C | 36-37 | XX: Software padrão |
| Opcionais D | 38-39 | DX: Sem opcionais D0: CC Backup |
| Os diversos opcionais estão descritos em maior profundidade no Guia de Design | | |

Tabela 4.1: Descrição do código do tipo

4.1.3 String do Código de Tipo de Alta Potência

| Código do tipo para compra chassi de tamanhos D e E | | |
|--|---------|---|
| Descrição | Posição | Escolha possível |
| Grupo de produto | 1-3 | |
| Série do Drive | 4-6 | |
| Potência nominal | 8-10 | 45-560 kW |
| Fases | 11 | Trifásico (T) |
| Tensão de rede | 11-12 | T 5: 380-500 V CA T 7: 525-690 V CA |
| Gabinete Metálico | 13-15 | E00: IP00/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 A11) H6: RFI para utilização Marítima2) |
| Freio | 18 | B: IGBT do freio instalado X: Sem IGBT do freio R: Terminais de regeneração (somente E chassi) |
| Display | 19 | G: Gráfico Painel de Controle Local LCP N: Painel de Controle Local Numérico (LCP) X: Sem Painel de Controle Local (D chassi IP00 e IP 21 somente) |
| Revestimento de PCB | 20 | C: Com revestimento de PCB X: Sem revestimento de PCB (D chassi somente 380-480/500 V) |
| Opcional de rede elétrica | 21 | X: Sem opcional de rede elétrica 3: Desligamento da rede elétrica e Fusível 5: Desligamento da rede elétrica, Fusível e Divisão da carga 7: Fusível A: Fusível e Divisão da carga D: Divisão da carga |
| Adaptação | 22 | Reservado |
| Adaptação | 23 | Reservado |
| Release de software | 24-27 | Software real |
| Idioma do software | 28 | |
| Opcionais A | 29-30 | AX: Sem opções 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 BY: Controle em Cascata Estendido do MCO-101 |
| Opcionais C0 | 33-34 | CX: Sem opções |
| Opcionais C1 | 35 | X: Sem opções 5: Controle em Cascata Avançado do MCO-102 |
| Software do opcional C | 36-37 | XX: Software padrão |
| Opcionais D | 38-39 | DX: Sem opcionais D0: CC Backup |
| Os diversos opcionais estão descritos em mais profundidade no Guia de Design | | |
| 1): Disponível para todos os chassi D. Chassi E somente para 380-480/500 V | | |
| 2) Consulte a fábrica para aplicações que requerem certificação marítima | | |

| Código do tipo para compra tamanho do chassi Capacidade da unidade 5 | | |
|--|---------|---|
| Descrição | Posição | Escolha possível |
| Grupo de produto | 1-3 | |
| Série do Drive | 4-6 | |
| Potência nominal | 8-10 | 500 - 1200 kW |
| Fases | 11 | Trifásico (T) |
| Tensão de rede | 11-12 | T 5: 380-500 V CA T 7: 525-690 V CA |
| Gabinete Metálico Capacidade 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: Gráfico Local Control Panel LCP |
| 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 opções 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 BY: Controle em Cascata Estendido do MCO-101 |
| Opcionais C0 | 33-34 | CX: Sem opções |
| Opcionais C1 | 35 | X: Sem opções 5: Controle em Cascata Avançado do MCO-102 |
| Software do opcional C | 36-37 | XX: Software padrão |
| Opcionais D | 38-39 | DX: Sem opcionais D0: CC Backup |
| Os diversos opcionais estão descritos em mais profundidade no Guia de Design | | |

4.2 Códigos de Compra

4.2.1 Números para Colocação de Pedidos: Opcionais e Acessórios

| Tipo | Descrição | Código n.º. | |
|--|---|-------------------------|-------------------------|
| Hardware diversos | | | |
| Conector do barramento CC | Bloco dos terminais para a conexão de barramento CC, para o tamanho de chassi A2/A3 | 130B1064 | |
| Kit do IP21/4X topo/TIPO 1 | Gabinete, tamanho de chassi A2: IP21/IP 4X Top/ TIPO 1 | 130B1122 | |
| Kit do IP21/4X topo/TIPO 1 | Gabinete, tamanho de chassi A3: IP21/IP 4X Top/TIPO 1 | 130B1123 | |
| IP21/Kit TIPO 1 | Topo e fundo, chassi tamanho B3 | 130B1187 | |
| IP21/Kit TIPO 1 | Topo e fundo, chassi tamanho B4 | 130B1189 | |
| IP21/Kit TIPO 1 | Topo e fundo, chassi tamanho C3 | 130B1191 | |
| IP21/Kit TIPO 1 | Topo e fundo, chassi tamanho C4 | 130B1193 | |
| IP21/Kit TIPO 1 | Topo, chassi tamanho B3 | 130B1188 | |
| IP21/Kit TIPO 1 | Topo, chassi tamanho B4 | 130B1190 | |
| IP21/Kit TIPO 1 | Topo, chassi tamanho C3 | 130B1192 | |
| IP21/Kit TIPO 1 | Topo, chassi tamanho C4 | 130B1194 | |
| Painel do MCF 110 | Kit de Montagem do Painel Vazado, chassi tamanho A5 | 130B1028 | |
| Painel do MCF 110 | Kit de Montagem do Painel Vazado, chassi tamanho B1 | 130B1046 | |
| Painel do MCF 110 | Kit de Montagem do Painel Vazado, chassi tamanho B2 | 130B1047 | |
| Painel do MCF 110 | Kit de Montagem do Painel Vazado, chassi tamanho C1 | 130B1048 | |
| Painel do MCF 110 | Kit de Montagem do Painel Vazado, chassi tamanho C2 | 130B1049 | |
| Profibus D-Sub 9 | Kit de conectores para o IP20 | 130B1112 | |
| MCF 103 | Cabo USB 350 mm, IP55/66 | 130B1155 | |
| MCF 103 | Cabo USB 650 mm, IP55/66 | 130B1156 | |
| Kit de entrada superior do Profibus | Kit de entrada superior para conexões do Profibus - somente para gabinetes tamanho A | 130B0524 ¹⁾ | |
| 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 | Gabinete metálico IP21 / NEMA 1 com Tampa Superior A2 | 130B1132 | |
| Placa traseira | Gabinete metálico IP21 / NEMA 1 com Tampa Superior A3 | 130B1133 | |
| 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 / NEMA 4x | 130B3242 | |
| Placa traseira | B1, IP66 / NEMA 4x | 130B3434 | |
| Placa traseira | B2, IP66 / NEMA 4x | 130B3465 | |
| Placa traseira | C1, IP66 / NEMA 4x | 130B3468 | |
| Placa traseira | C2, IP66 / NEMA 4x | 130B3491 | |
| LCP | | | |
| LCP 101 | Painel de Controle Local Numérico (NLCP) | 130B1124 | |
| LCP 102 | Painel de Controle Local Gráfico (GLCP) | 130B1107 | |
| Cabo do LCP | Cabo separado do LCP, 3 m | 17520929 | |
| Kit do LCP | 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 | |
| Kit do LCP | Kit para montagem do painel para todos os LCPs, incluindo presilhas, cabo de 3 m e guarnição | 130B1117 | |
| Kit do LCP | Kit para montagem do painel para todos os LCPs, incluindo presilhas e guarnição - sem cabo | 130B1170 | |
| Kit do LCP | Kit para montagem do painel para todos os LCPs, incluindo presilhas, cabo de 8 m e guarnição para gabinetes metálicos IP55/66 | 130B1129 | |
| Opcionais para o Slot A Sem revestimento / Com revestimento | | Sem revestimento | Com revestimento |
| MCA 101 | DP V0/V1 do opcional Profibus | 130B1100 | 130B1200 |
| MCA 104 | Opcional DeviceNet | 130B1102 | 130B1202 |
| MCA 108 | LON works | 130B1106 | 130B1206 |
| Opcionais para o Slot B | | | |
| MCB 101 | Opcional de Entrada Saída de uso geral | 130B1125 | 130B1212 |
| MCB 105 | Opcional de relé | 130B1110 | 130B1210 |
| MCB 109 | Opcional de E/S Analógica | 130B1143 | 130B1243 |
| MCB 114 | PT 100 / PT 1000 entrada do sensor | 130B1172 | 10B1272 |
| MCO 101 | Controle em Cascata Estendido | 130B1118 | 130B1218 |
| Opcionais para o C0 | | | |
| | Kit de montagem para os chassi unidade A2 e A3 (40 mm para um opcional C) | 130B7530 | |
| | Kit de montagem para os chassi A2 e A3 (60 mm para os opcionais C0 + C1) | 130B7531 | |
| | Kit de montagem para chassi unidade A5 | 130B7532 | |
| | Kit de montagem para os chassi unidade B, C, D, E e F2 e 3 (exceto B3) | 130B7533 | |
| | Kit de montagem para o chassi de tamanho B3 (40 mm para um opcional C) | 130B1413 | |
| | Kit de montagem para o chassi B3 (60 mm para os opcionais C0 + C1) | 130B1414 | |
| Opcional para o Slot C | | | |
| MCO 102 | Controle em Cascata Avançado | 130B1154 | 130B1254 |
| Opcional para o Slot D | | | |
| MCB 107 | Backup de 24 V CC | 130B1108 | 130B1208 |

| Tipo | Descrição | Código n°. | |
|---|--|------------|----------|
| Opcionais Externos | | | |
| Ethernet IP | Ethernet | 130B1119 | 130B1219 |
| Peças de Reposição | | | |
| Placa de controle do Drive do VLT AQUA | Com a Função de Parada Segura | | 130B1167 |
| Placa de controle do Drive do VLT AQUA | Sem a Função de Parada Segura | | 130B1168 |
| Terminais de Controle da sacola de acessórios | | 130B0295 | |
| 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 | 130B1013 | |
| Ventilador B2 | Ventilador externo, tamanho de chassi B2 | 130B1015 | |
| Ventilador B3 | Ventilador externo, tamanho de chassi B3 | | 130B3563 |
| Ventilador B4 | Ventilador externo, tamanho de chassi B4 | | 130B3699 |
| Ventilador B4 | Ventilador externo, tamanho de chassi B5 | | 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 |
| Sacola de acessórios A2 | Sacola de acessórios, tamanho de chassi A2 | 130B0509 | |
| Sacola de acessórios A3 | Sacola de acessórios, tamanho de chassi A3 | 130B0510 | |
| 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 |

1) Somente o IP21 / > 11 kW

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

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

4.2.2 Números para Colocação de Pedidos: Filtro de Harmônicas

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

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

| 380-415 V, 50 Hz | | | | |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------|
| I _{AHF,N} | Motor Típico Utilizado [kW] | DanfossCódigo de compra | | Tamanho do conversor de frequência |
| | | AHF 005 | AHF 010 | |
| 10 A | 1.1 - 4 | 175G6600 | 175G6622 | P1K1, P4K0 |
| 19 A | 5.5 - 7.5 | 175G6601 | 175G6623 | P5K5 - P7K5 |
| 26 A | 11 | 175G6602 | 175G6624 | P11K |
| 35 A | 15 - 18.5 | 175G6603 | 175G6625 | P15K - P18K |
| 43 A | 22 | 175G6604 | 175G6626 | P22K |
| 72 A | 30 - 37 | 175G6605 | 175G6627 | P30K - P37K |
| 101A | 45 - 55 | 175G6606 | 175G6628 | P45K - P55K |
| 144 A | 75 | 175G6607 | 175G6629 | P75K |
| 180 A | 90 | 175G6608 | 175G6630 | P90K |
| 217 A | 110 | 175G6609 | 175G6631 | P110 |
| 289 A | 132 - 160 | 175G6610 | 175G6632 | P132 - P160 |
| 324 A | | 175G6611 | 175G6633 | |
| 370 A | 200 | 175G6688 | 175G6691 | P200 |
| 506 A | 250 | 175G6609 + 175G6610 | 175G6631 + 175G6632 | P250 |
| 578 A | 315 | 2x 175G6610 | 2x 175G6632 | P315 |
| 648 A | 400 | 2x175G6611 | 2x175G6633 | P400 |

| 380 - 415 V, 60Hz | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------|
| I _{AHF,N} | Motor Típico Utilizado [HP] | DanfossCódigo de compra | | Tamanho do conversor de frequência |
| | | AHF 005 | AHF 010 | |
| 19 A | 10 - 15 | 130B2460 | 130B2472 | P5K5 - P7K5 |
| 26 A | 20 | 130B2461 | 130B2473 | P11K |
| 35 A | 25 - 30 | 130B2462 | 130B2474 | P15K, P18K |
| 43 A | 40 | 130B2463 | 130B2475 | P22K |
| 72 A | 50 - 60 | 130B2464 | 130B2476 | P30K - P37K |
| 101A | 75 | 130B2465 | 130B2477 | P45K - P55K |
| 144 A | 100 - 125 | 130B2466 | 130B2478 | P75K |
| 180 A | 150 | 130B2467 | 130B2479 | P90K |
| 217 A | 200 | 130B2468 | 130B2480 | P110 |
| 289 A | 250 | 130B2469 | 130B2481 | P132 |
| 324 A | 300 | 130B2470 | 130B2482 | P160 |
| 370 A | 350 | 130B2471 | 130B2483 | P200 |
| 506 A | 450 | 130B2468 + 130B2469 | 130B2480 + 130B2481 | P250 |
| 578 A | 500 | 2x 130B2469 | 2x 130B2481 | P315 |
| 648 A | 500 | 2x130B2470 | 2x130B2482 | P355 |

| 440-480 V, 60 Hz | | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------------------|
| I _{AHF,N} | Motor Típico Utilizado [HP] | DanfossCódigo de compra | | Tamanho do conversor de frequência |
| | | AHF 005 | AHF 010 | |
| 19 A | 10 - 15 | 175G6612 | 175G6634 | P11K |
| 26 A | 20 | 175G6613 | 175G6635 | P15K |
| 35 A | 25 - 30 | 175G6614 | 175G6636 | P18K, P22K |
| 43 A | 40 | 175G6615 | 175G6637 | P30K |
| 72 A | 50 - 60 | 175G6616 | 175G6638 | P37K - P45K |
| 101A | 75 | 175G6617 | 175G6639 | P55K |
| 144 A | 100 - 125 | 175G6618 | 175G6640 | P75K |
| 180 A | 150 | 175G6619 | 175G6641 | P90 |
| 217 A | 200 | 175G6620 | 175G6642 | P110 |
| 289 A | 250 | 175G6621 | 175G6643 | P132 - P160 |
| 324 A | 300 | 175G6689 | 175G6692 | |
| 370 A | 350 | 175G6690 | 175G6693 | P200 |
| 434 A | 350 | 2x175G6620 | 2x175G6642 | P250 |
| 578 A | 500 | 2x 175G6621 | 2x 175G6643 | P315 - P355 |
| 659 A | 550-600 | 175G6690 + 175G6621 | 175G6693 + 175G6643 | P400 |

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

| 500-525 V, 50Hz | | | | |
|------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------|------------------------------------|
| I _{AHF,N} | Motor Típico Utilizado [kW] | DanfossCódigo de compra | | Tamanho do conversor de frequência |
| | | AHF 005 | AHF 010 | |
| 10 A | 0.75 - 5.5 | 175G6644 | 175G6656 | PK75 - P5K5 |
| 19 A | 7.5 - 11 | 175G6645 | 175G6657 | P7K5 - P11K |
| 26 A | 15 18.5 | 175G6646 | 175G6658 | P15K - P18K |
| 35 A | 22 | 175G6647 | 175G6659 | P22K |
| 43 A | 30 | 175G6648 | 175G6660 | P30K |
| 72 A | 37 -45 | 175G6649 | 175G6661 | P37K - P45K |
| 101 A | 55 - 75 | 175G6650 | 175G6662 | P55K - P75K |
| 144 A | 90 - 110 | 175G6651 | 175G6663 | P90K - P110 |
| 180 A | 132 | 175G6652 | 175G6664 | P132 |
| 217 A | 160 | 175G6653 | 175G6665 | P160 |
| 289 A | 200 | 175G6654 | 175G6666 | P200 |
| 324 A | 250 | 175G6655 | 175G6667 | P250 |
| 370 A | 315 | 2x175G6653 | 2x175G6665 | P315 - P400 |
| 578 A | 400 | 2X 175G6654 | 2X 175G6666 | P500 - P560 |

| 690V, 50Hz | | | | |
|--------------------|------------------------------|-------------------------|----------|------------------------------------|
| I _{AHF,N} | Motor Típico Utilizado [kW] | DanfossCódigo de compra | | Tamanho do conversor de frequência |
| | | AHF 005 | AHF 010 | |
| 43 | 37 - 45 | 130B2328 | 130B2293 | |
| 72 | 55 - 75 | 130B2330 | 130B2295 | P37K - P45K |
| 101 | 90 | 130B2331 | 130B2296 | P55K - P75K |
| 144 A | 110 - 132 | 130B2333 | 130B2298 | P90K - P110 |
| 180 A | 160 | 130B2334 | 130B2299 | P132 |
| 217 A | 200 | 130B2335 | 130B2300 | P160 |
| 289 A | 250 | 130B2331+2333 | 130B2301 | P200 |
| 324 A | 315 | 130B2333+2334 | 130B2302 | P250 |
| 370 A | 400 | 130B2334+2335 | 130B2304 | P315 |

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

Alimentação de rede elétrica 3 x 200 to 500 V

| Tamanho do conversor de frequência | | | Frequência mínima de chaveamento | Frequência de saída máxima | Nº de Peça do IP20 | Nº de Peça do IP00 | Corrente nominal do filtro em 50 Hz |
|------------------------------------|----------|----------|----------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 200-240V | 380-440V | 440-500V | | | | | |
| PK25 | PK37 | PK37 | 5 kHz | 120 Hz | 130B2439 | 130B2404 | 2.5 A |
| PK37 | PK55 | PK55 | 5 kHz | 120 Hz | 130B2439 | 130B2404 | 2.5 A |
| | PK75 | PK75 | 5 kHz | 120 Hz | 130B2439 | 130B2404 | 2.5 A |
| PK55 | P1K1 | P1K1 | 5 kHz | 120 Hz | 130B2441 | 130B2406 | 4.5 A |
| | P1K5 | P1K5 | 5 kHz | 120 Hz | 130B2441 | 130B2406 | 4.5 A |
| PK75 | P2K2 | P2K2 | 5 kHz | 120 Hz | 130B2443 | 130B2408 | 8 A |
| P1K1 | P3K0 | P3K0 | 5 kHz | 120 Hz | 130B2443 | 130B2408 | 8 A |
| P1K5 | | | 5 kHz | 120 Hz | 130B2443 | 130B2408 | 8 A |
| | P4K0 | P4K0 | 5 kHz | 120 Hz | 130B2444 | 130B2409 | 10 A |
| P2K2 | P5K5 | P5K5 | 5 kHz | 120 Hz | 130B2446 | 130B2411 | 17 A |
| P3K0 | P7K5 | P7K5 | 5 kHz | 120 Hz | 130B2446 | 130B2411 | 17 A |
| P4K0 | | | 5 kHz | 120 Hz | 130B2446 | 130B2411 | 17 A |
| P5K5 | P11K | P11K | 4 kHz | 60 Hz | 130B2447 | 130B2412 | 24 A |
| P7K5 | P15K | P15K | 4 kHz | 60 Hz | 130B2448 | 130B2413 | 38 A |
| | P18K | P18K | 4 kHz | 60 Hz | 130B2448 | 130B2413 | 38 A |
| P11K | P22K | P22K | 4 kHz | 60 Hz | 130B2307 | 130B2281 | 48 A |
| P15K | P30K | P30K | 3 kHz | 60 Hz | 130B2308 | 130B2282 | 62 A |
| P18K | P37K | P37K | 3 kHz | 60 Hz | 130B2309 | 130B2283 | 75 A |
| P22K | P45K | P55K | 3 kHz | 60 Hz | 130B2310 | 130B2284 | 115 A |
| P30K | P55K | P75K | 3 kHz | 60 Hz | 130B2310 | 130B2284 | 115 A |
| P37K | P75K | P90K | 3 kHz | 60 Hz | 130B2311 | 130B2285 | 180 A |
| P45K | P90K | P110 | 3 kHz | 60 Hz | 130B2311 | 130B2285 | 180 A |
| | P110 | P132 | 3 kHz | 60 Hz | 130B2312 | 130B2286 | 260 A |
| | P132 | P160 | 3 kHz | 60 Hz | 130B2312 | 130B2286 | 260 A |
| | P160 | P200 | 3 kHz | 60 Hz | 130B2313 | 130B2287 | 410 A |
| | P200 | P250 | 3 kHz | 60 Hz | 130B2313 | 130B2287 | 410 A |
| | P250 | P315 | 3 kHz | 60 Hz | 130B2314 | 130B2288 | 480 A |
| | P315 | P355 | 2 kHz | 60 Hz | 130B2315 | 130B2289 | 660 A |
| | P355 | P400 | 2 kHz | 60 Hz | 130B2315 | 130B2289 | 660 A |
| | P400 | P450 | 2 kHz | 60 Hz | 130B2316 | 130B2290 | 750 A |
| | P450 | P500 | 2 kHz | 60 Hz | 130B2317 | 130B2291 | 880 A |
| | P500 | P560 | 2 kHz | 60 Hz | 130B2317 | 130B2291 | 880 A |
| | P560 | P630 | 2 kHz | 60 Hz | 130B2318 | 130B2292 | 1200 A |
| | P630 | P710 | 2 kHz | 60 Hz | 130B2318 | 130B2292 | 1200 A |

**NOTA!**

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

4.2.4 Códigos de Compra: Filtros de Onda Senoidais, 525-600/690 VCA

| Tamanho do conversor de frequência [kW] | | Nº de Peça Danfoss | | | |
|---|-----------|-----------------------|--|----------|----------|
| 525-600 V | 525-690 V | Corrente em 50 Hz [A] | Frequência mínima de chaveamento [kHz] | IP00 | IP20 |
| 0.75 | - | 13 | 2 | 130B2321 | 130B2341 |
| 1.1 | - | | | | |
| 1.5 | - | | | | |
| 2.2 | - | | | | |
| 3.0 | - | | | | |
| 4.0 | - | | | | |
| 5.5 | - | | | | |
| 7.5 | - | | | | |
| - | 11 | 28 | 2 | 130B2322 | 130B2342 |
| 11 | 15 | | | | |
| 15 | 18.5 | | | | |
| 18.5 | 22 | | | | |
| 22 | 30 | 45 | 2 | 130B2323 | 130B2343 |
| 30 | 37 | | | | |
| 37 | 45 | 76 | 2 | 130B2324 | 130B2344 |
| 45 | 55 | | | | |
| 55 | 75 | 115 | 2 | 130B2325 | 130B2345 |
| 75 | 90 | | | | |
| 90 | 110 | 165 | 2 | 130B2326 | 130B2346 |
| 110 | 132 | | | | |
| 150 | 160 | 260 | 2 | 130B2327 | 130B2347 |
| 180 | 200 | | | | |
| 220 | 250 | 303 | 2 | 130B2329 | 130B2348 |
| 260 | 315 | | | | |
| 300 | 400 | 430 | 1.5 | 130B2241 | 130B2270 |
| 375 | 500 | | | | |
| 450 | 560 | 530 | 1.5 | 130B2242 | 130B2271 |
| 480 | 630 | | | | |
| 560 | 710 | 660 | 1.5 | 130B2337 | 130B2381 |
| 670 | 800 | | | | |
| - | 900 | 765 | 1.5 | 130B2338 | 130B2382 |
| 820 | 1000 | | | | |
| 970 | 1200 | 940 | 1.5 | 130B2339 | 130B2383 |
| | | | | | |
| | | 1320 | 1.5 | 130B2340 | 130B2384 |
| | | | | | |

Tabela 4.2: Alimentação de rede elétrica 3 x 525-690 V



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

Alimentação de rede elétrica 3x380 a 3x480

| Tamanho do conversor de frequência | | Frequência mínima de chaveamento | Frequência de saída máxima | Nº de Peça do IP20 | Nº de Peça do IP00 | Corrente nominal do filtro em 50 Hz |
|------------------------------------|----------|----------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 380-440V | 441-480V | | | | | |
| 11 kW | 11 kW | 4 kHz | 60 Hz | 130B2396 | 130B2385 | 24 A |
| 15 kW | 15 kW | 4 kHz | 60 Hz | 130B2397 | 130B2386 | 45 A |
| 18,5 kW | 18,5 kW | 4 kHz | 60 Hz | 130B2397 | 130B2386 | 45 A |
| 22 kW | 22 kW | 4 kHz | 60 Hz | 130B2397 | 130B2386 | 45 A |
| 30 kW | 30 kW | 3 kHz | 60 Hz | 130B2398 | 130B2387 | 75 A |
| 37 kW | 37 kW | 3 kHz | 60 Hz | 130B2398 | 130B2387 | 75 A |
| 45 kW | 55 kW | 3 kHz | 60 Hz | 130B2399 | 130B2388 | 110 A |
| 55 kW | 75 kW | 3 kHz | 60 Hz | 130B2399 | 130B2388 | 110 A |
| 75 kW | 90 kW | 3 kHz | 60 Hz | 130B2400 | 130B2389 | 182 A |
| 90 kW | 110 kW | 3 kHz | 60 Hz | 130B2400 | 130B2389 | 182 A |
| 110 kW | 132 kW | 3 kHz | 60 Hz | 130B2401 | 130B2390 | 280 A |
| 132 kW | 160 kW | 3 kHz | 60 Hz | 130B2401 | 130B2390 | 280 A |
| 160 kW | 200 kW | 3 kHz | 60 Hz | 130B2402 | 130B2391 | 400 A |
| 200 kW | 250 kW | 3 kHz | 60 Hz | 130B2402 | 130B2391 | 400 A |
| 250 kW | 315 kW | 3 kHz | 60 Hz | 130B2277 | 130B2275 | 500 A |
| 315 kW | 355 kW | 2 kHz | 60 Hz | 130B2278 | 130B2276 | 750 A |
| 355 kW | 400 kW | 2 kHz | 60 Hz | 130B2278 | 130B2276 | 750 A |
| 400 kW | 450 kW | 2 kHz | 60 Hz | 130B2278 | 130B2276 | 750 A |
| 450 kW | 500 kW | 2 kHz | 60 Hz | 130B2405 | 130B2393 | 910 A |
| 500 kW | 560 kW | 2 kHz | 60 Hz | 130B2405 | 130B2393 | 910 A |
| 560 kW | 630 kW | 2 kHz | 60 Hz | 130B2407 | 130B2394 | 1500 A |
| 630 kW | 710 kW | 2 kHz | 60 Hz | 130B2407 | 130B2394 | 1500 A |
| 710 kW | 800 kW | 2 kHz | 60 Hz | 130B2407 | 130B2394 | 1500 A |
| 800 kW | 1000 kW | 2 kHz | 60 Hz | 130B2407 | 130B2394 | 1500 A |
| 1000 kW | 1100 kW | 2 kHz | 60 Hz | 130B2410 | 130B2395 | 2300 A |

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

| Tamanho do conversor de frequência [kW] | | | | Nº de Peça Danfoss | |
|---|-----------|--------------|---------------------------------------|--------------------|----------|
| 525-600 V | 525-690 V | Corrente [A] | Frequência mínima de chaveamento [Hz] | IP00 | IP20 |
| - | 11 | 28 | 4 | 130B2414 | 130B2423 |
| 11 | 15 | | | | |
| 15 | 18.5 | | | | |
| 18.5 | 22 | 45 | 4 | 130B2415 | 130B2424 |
| 22 | 30 | | | | |
| 30 | 37 | | | | |
| 37 | 45 | 75 | 3 | 130B2416 | 130B2425 |
| 45 | 55 | | | | |
| 55 | 75 | 115 | 3 | 130B2417 | 130B2426 |
| 75 | 90 | | | | |
| 90 | 110 | 165 | 3 | 130B2418 | 130B2427 |
| 110 | 132 | | | | |
| 150 | 160 | 260 | 3 | 130B2419 | 130B2428 |
| 180 | 200 | | | | |
| 220 | 250 | 310 | 3 | 130B2420 | 130B2429 |
| 260 | 315 | | | | |
| 300 | 400 | 430 | 3 | 130B2235 | 130B2238 |
| 375 | 500 | | | | |
| 450 | 560 | 630 | 2 | 130B2280 | 130B2274 |
| 480 | 630 | | | | |
| 560 | 710 | 765 | 2 | 130B2421 | 130B2430 |
| - | - | | | | |
| 670 | 800 | 1350 | 2 | 130B2422 | 130B2431 |
| - | 900 | | | | |
| 820 | 1000 | | | | |
| 970 | 1200 | | | | |

Tabela 4.3: Alimentação de rede elétrica 3 x 525-690 V

4

4.2.7 Códigos de Compra: Resistores de Freio

NOTA!

Quando e onde dois resistores estiverem listados na tabela, coloque o pedido de dois resistores.

Códigos de Compra: Resistores de Freio**Alimentação de rede elétrica
200-240 VCA (T2-LP+MP)**

VLT AQUA Drive

Resistor selecionado

| Capacidade: | P _{motor} [kW] | R _{min} [Ω] | R _{br,nom} [Ω] | IP20 Standard | | | | | | | | | | | | Máx. torque do freio com R _{rec} |
|-------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|--|-----------------|-----------------------------|-----------|---|
| | | | | 10% Ciclo Útil | | | | 40% Ciclo Útil | | | | Flatpack IP65 para transportadores horizontais | | | | |
| | | | | R _{rec} [Ω] | P _{br avg} [kW] | Código n.º. 175Uxx xx | Período [s] | R _{rec} [Ω] | P _{br avg} [kW] | Código n.º. 175Uxx xx | Período [s] | R _{rec por item} [Ω/w] | Ciclo útil % | Código n.º. 175Uxx xx | % | |
| PK25 | 0.25 | 380 | 679 | 425 | 0.095 | 1841 | 120 | 425 | 0.43 | 1941 | 120 | 430/100 | 40 | 1002 | 110 (110) | |
| PK37 | 0.37 | 380 | 459 | 425 | 0.095 | 1841 | 120 | 425 | 0.43 | 1941 | 120 | 430/100 | 40 | 1002 | 110 (110) | |
| PK55 | 0.55 | 275 | 307 | 310 | 0.25 | 1842 | 120 | 310 | 0.80 | 1942 | 120 | 330/100 | 27 | 1003 | 109 (110) | |
| PK55 | 0.55 | 275 | 307 | 310 | 0.25 | 1842 | 120 | 310 | 0.80 | 1942 | 120 | 310/200 | 55 | 0984 | 109 (110) | |
| PK75 | 0.75 | 188 | 224 | 210 | 0.285 | 1843 | 120 | 210 | 1.35 | 1943 | 120 | 220/100 | 20 | 1004 | 110 (110) | |
| PK75 | 0.75 | 188 | 224 | 210 | 0.285 | 1843 | 120 | 210 | 1.35 | 1943 | 120 | 210/200 | 37 | 0987 | 110 (110) | |
| P1K1 | 1.1 | 130 | 152 | 145 | 0.065 | 1820 | 120 | 145 | 0.26 | 1920 | 120 | 150/100 | 14 | 1005 | 110 (110) | |
| P1K1 | 1.1 | 130 | 152 | 145 | 0.065 | 1820 | 120 | 145 | 0.26 | 1920 | 120 | 150/200 | 27 | 0989 | 110 (110) | |
| P1K5 | 1.5 | 81 | 110 | 90 | 0.095 | 1821 | 120 | 90 | 0.43 | 1921 | 120 | 100/100 | 10 | 1006 | 110 (110) | |
| P1K5 | 1.5 | 81 | 110 | 90 | 0.095 | 1821 | 120 | 90 | 0.43 | 1921 | 120 | 100/200 | 19 | 0991 | 110 (110) | |
| P2K2 | 2.2 | 58 | 74.2 | 65 | 0.25 | 1822 | 120 | 65 | 0.80 | 1922 | 120 | 72/200 | 14 | 0992 | 110 (110) | |
| P3K0 | 3 | 45 | 53.8 | 50 | 0.285 | 1823 | 120 | 50 | 1.0 | 1923 | 120 | 50/200 | 10 | 0993 | 110 (110) | |
| P3K7 | 3.7 | 31.5 | 43.1 | 35 | 0.43 | 1824 | 120 | 35 | 1.35 | 1924 | 120 | 35/200 | 7 | 0994 | 110 (110) | |
| P3K7 | 3.7 | 31.5 | 43.1 | 35 | 0.43 | 1824 | 120 | 35 | 1.35 | 1924 | 120 | 72/200 | 14 | 2X0992 | 110 (110) | |
| P5K5 | 5.5 | 22.5 | 28.7 | 25 | 0.8 | 1825 | 120 | 25 | 3.0 | 1925 | 120 | 60/200 | 11 | 2x0996 | 110 (110) | |
| P7K5 | 7.5 | 18 | 20.8 | 20 | 2.0 | 1826 | 120 | 20 | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | |
| P11K | 11 | 12.6 | 14.0 | 15 | 2.0 | 1827 | 120 | 15 | - | - | - | - | - | - | 103 (110) | |
| P15K | 15 | 9 | 10.2 | 10 | 2.8 | 1828 | 120 | 10 | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | |
| P18K | 18.5 | 6.3 | 8.2 | 7 | 4 | 1829 | 120 | 7 | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | |
| P22K | 22 | 5.4 | 6.9 | 6 | 4.8 | 1830 | 120 | 6 | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | |
| P30K | 30 | 4.2 | 5.0 | 4.7 | 6 | 1954 | 300 | 4.7 | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | |
| P37K | 37 | 2.9 | 4.0 | 3.3 | 8 | 1955 | 300 | 3.3 | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | |
| P45K | 45 | 2.4 | 3.3 | 2.7 | 10 | 1956 | 300 | 2.7 | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | |

4

| Códigos de Compra: Resistores de Freio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------|--|-----------------------------|-------------------------------|----------------|---|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------|---------------------------------------|--------------------|-------------------------------|---|
| Alimentação de rede elétrica 380-480 VCA (T4-LP+MP+HP) | | | | VLT AQUA Drive | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resistor selecionado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Capacidade: | P _{motor} [kW] | R _{min} [Ω] | R _{br,nom} [Ω] | IP20 Standard | | | | Flatpack IP65 para transportadores hori- zontais | | | | Máx. torque do freio com R _{rec} | | | | | | | | |
| | | | | 10% Ciclo Útil | | 40% Ciclo Útil | | R _{rec} [Ω] | P _{br avg} [kW] | Código nº. 175Uxx xx | Período [s] | | R _{rec} [Ω] | P _{br avg} [kW] | Código nº. 175Uxx xx | Período [s] | R _{rec} por item [Ω/W] | Ciclo útil % | Código nº. 175Uxx xx | % |
| | | | | R _{rec} [Ω] | P _{br avg} [kW] | Código nº. 175Uxx xx | Período [s] | | | | | | | | | | | | | |
| PK37 | 0.37 | 620 | 1825 | 620 | 0.065 | 1840 | 120 | 620 | 0.26 | 1940 | 120 | 830/100 | 30 | 1000 | 110 (110) | | | | | |
| PK55 | 0.55 | 620 | 1228 | 620 | 0.065 | 1840 | 120 | 620 | 0.26 | 1940 | 120 | 830/100 | 20 | 1000 | 110 (110) | | | | | |
| PK75 | 0.75 | 485 | 896 | 620 | 0.065 | 1840 | 120 | 620 | 0.26 | 1940 | 120 | 830/100 | 20 | 1000 | 110 (110) | | | | | |
| P1K1 | 1.1 | 329 | 608 | 620 | 0.065 | 1840 | 120 | 620 | 0.26 | 1940 | 120 | 630 | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P1K5 | 1.5 | 240 | 443 | 425 | 0.095 | 1841 | 120 | 425 | 1.0 | 1941 | 120 | 430/100 | 10 | 1002 | 110 (110) | | | | | |
| P1K5 | 1.5 | 240 | 443 | 425 | 0.095 | 1841 | 120 | 425 | 1.0 | 1941 | 120 | 430/200 | 20 | 0983 | 110 (110) | | | | | |
| P2K2 | 2.2 | 161 | 299 | 310 | 0.25 | 1842 | 120 | 310 | 1.6 | 1942 | 120 | 320/200 | 14 | 0984 | 110 (110) | | | | | |
| P3K0 | 3 | 117 | 217 | 210 | 0.285 | 1843 | 120 | 210 | 2.5 | 1943 | 120 | 215/200 | 10 | 0987 | 110 (110) | | | | | |
| P4K0 | 4 | 86.9 | 161 | 150 | 0.43 | 1844 | 120 | 150 | 3.7 | 1944 | 120 | 150/200 | 14 | 0989 | 110 (110) | | | | | |
| P4K0 | 4 | 86.9 | 161 | 150 | 0.43 | 1844 | 120 | 150 | 3.7 | 1944 | 120 | 300/200 | 7 | 2X0985 | 110 (110) | | | | | |
| P5K5 | 5.5 | 62.5 | 115 | 110 | 0.6 | 1845 | 120 | 110 | 4.7 | 1945 | 120 | 120/200 | 6 | 2X0990 | 110 (110) | | | | | |
| P7K5 | 7.5 | 45.3 | 83.7 | 80 | 0.85 | 1846 | 120 | 80 | 6.1 | 1946 | 120 | 82/240 | 5 | 2X0090 | 110 (110) | | | | | |
| P11K | 11 | 34.9 | 56.4 | 40 | 2 | 1848 | 120 | 40 | 11 | 1948 | 120 | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P15K | 15 | 25.3 | 40.9 | 40 | 2 | 1848 | 120 | 40 | 11 | 1948 | 120 | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P18K | 18.5 | 20.3 | 32.8 | 30 | 2.8 | 1849 | 120 | 30 | 18 | 1949 | 120 | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P22K | 22 | 16.9 | 27.3 | 25 | 3.5 | 1850 | 120 | 25 | 23 | 1950 | 120 | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P30K | 30 | 13.2 | 20 | 20 | 4 | 1851 | 120 | 20 | 25 | 1951 | 120 | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P37K | 37 | 10.6 | 16.1 | 15 | 4.8 | 1852 | 120 | 15 | 32 | 1952 | 120 | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P45K | 45 | 8.7 | 13.2 | 12 | 5.5 | 1853 | 120 | 12 | 40 | 1953 | 120 | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P55K | 55 | 6.6 | 10.8 | 10 | 15 | 2008 | 120 | 10 | 62 | 2007 | 120 | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P75K | 75 | 6.6 | 8 | 7 | 13 | 0069 | 120 | 7 | 72 | 0068 | 120 | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P90K | 90 | 3.6 | 7 | 5 | 18 | 1959 | 300 | - | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P110 | 110 | 3 | 5 | 5 | 18 | 1959 | 300 | - | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P132 | 132 | 2.5 | 5 | 4 | 22 | 1960 | 300 | - | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P160 | 160 | 2 | 4 | 3.8 | 22 | 1960 | 300 | - | - | - | - | - | - | - | 106 (110) | | | | | |
| P200 | 200 | 1.6 | 2.9 | 2.6 | 32 | 1962 | 300 | - | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P250 | 250 | 1.2 | 2.4 | 2.1 | 39 | 1963 | 300 | - | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P315 | 315 | 1.2 | 1.9 | 2.1 | 39 | 1963 | 300 | - | - | - | - | - | - | - | 98 (110) | | | | | |
| P355 | 355 | 1.2 | 1.7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P400 | 400 | 1.2 | 1.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P450 | 450 | 1.2 | 1.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 110 (110) | | | | | |
| P500 | 500 | 1.2 | 1.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 100 (100) | | | | | |
| P560 | 560 | 1.2 | 1.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | (89) | | | | | |
| P630 | 630 | 1.2 | 1.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | (79) | | | | | |
| P710 | 710 | 1.2 | 1.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | (70) | | | | | |
| P800 | 800 | 1.2 | 1.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | (62) | | | | | |
| P1M0 | 1000 | 1.2 | 1.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | (50) | | | | | |



Códigos de Compra: Resistores de Freio

Alimentação de Rede Elétrica 525-690 VAC (T7-HP)

VLT AQUA Drive

Resistor selecionado

IP20 Standard

| Capacidade: | P _{motor} [kW] | R _{min} [Ω] | R _{br,nom} [Ω] | R _{rec} [Ω] | P _{br avg} [kW] | 10% Ciclo Útil | | 40% Ciclo Útil | | Máx. torque do freio com R _{rec} % | | |
|-------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|---------|------------------|---------------------|--|------------|-----------|
| | | | | | | Código n.º | Período | R _{rec} | P _{br avg} | | Código n.º | Período |
| | | | | | | 130Bxxxx | [s] | [Ω] | [kW] | | 130Bxxxx | [s] |
| P37K | 37 | 22.5 | 32.1 | 20 | 52 | 2118 | 600 | 20 | 32 | 2118 | 600 | 110 (110) |
| P45K | 45 | 22.5 | 26.4 | 15 | 64 | 2119 | 600 | 15 | 39 | 2119 | 600 | 110 (110) |
| P55K | 55 | 18 | 21.6 | 15 | 76 | 2120 | 600 | 15 | 47 | 2120 | 600 | 110 (110) |
| P75K | 75 | 13.5 | 15.6 | 9.8 | 104 | 2121 | 600 | 9.8 | 64 | 2121 | 600 | 110 (110) |
| P90K | 90 | 8.8 | 13 | 9.8 | 126 | 2122 | 600 | 9.8 | 77 | 2122 | 600 | 110 (110) |
| P110 | 110 | 8.8 | 10.7 | 7.3 | 153 | 2123 | 600 | 7.3 | 93 | 2123 | 600 | 110 (110) |
| P132 | 132 | 6.6 | 8.9 | 4.7 | 185 | 2124 | 600 | 4.7 | 113 | 2124 | 600 | 110 (110) |
| P160 | 160 | 6.6 | 7.3 | 4.7 | 224 | 2125 | 600 | 4.7 | 137 | 2125 | 600 | 110 (110) |
| P200 | 200 | 4.2 | 5.9 | 3.8 | 147 | 2X2126 | 600 | 3.8 | 90 | 2X2126 | 600 | 110 (110) |
| P250 | 250 | 4.2 | 4.7 | 2.6 | 173 | 2X2127 | 600 | 2.6 | 106 | 2X2127 | 600 | 110 (110) |
| P315 | 315 | 3.4 | 3.7 | 2.6 | 212 | 2X2128 | 600 | 2.6 | 130 | 2X2128 | 600 | 108 (110) |
| P400 | 355 | 2.3 | 3.3 | 2.6 | 72 | 2x1062 | 300 | - | - | - | - | 110 (110) |
| P450 | 400 | 2.3 | 2.9 | 2.6 | 72 | 2x1062 | 300 | - | - | - | - | 110 (110) |
| P500 | 500 | 2.1 | 2.3 | 2.3 | 90 | 2x1063 | 300 | - | - | - | - | 110 (110) |
| P560 | 560 | 1.9 | 2.1 | 2.1 | 100 | 2x1064 | 300 | - | - | - | - | 110 (110) |
| P630 | 630 | 1.7 | 1.9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| P710 | 710 | 1.5 | 1.7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| P800 | 800 | 1.3 | 1.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| P900 | 900 | 1.2 | 1.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| P1M0 | 1000 | 1.2 | 1.3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

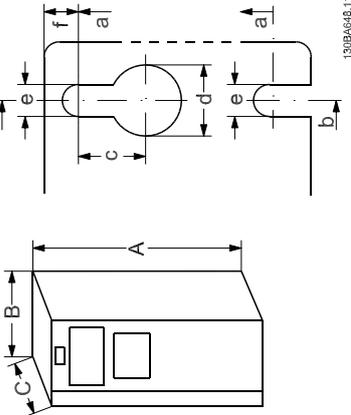
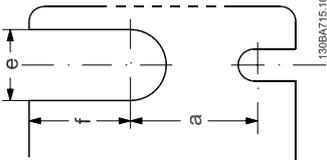
5 Como Instalar

5.1 Instalação Mecânica

Página deixada em branco intencionalmente

5

5.1.1 Vistas Mecânicas Frontais

| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| IP20/21 | IP20/21 | IP55/66 | IP21/55/66 | IP21/55/66 | IP20 | IP20 | IP21/55/66 | IP21/55/66 | IP20 | IP20 |
|  <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> | | | | | | | | | | |

5.1.2 Dimensões Mecânicas

| Dimensões mecânicas | | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|--------|--------|
| Chassi unidade (kW): | A2 | A3 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | C1 | C2 | C3 | C4 |
| 200-240 V | 0.25-3.0 | 3.7 | 0.25-3.7 | 5.5-11 | 15 | 5.5-11 | 15-18.5 | 18.5-30 | 37-45 | 22-30 | 37-45 |
| 380-480 V | 0.37-4.0 | 5.5-7.5 | 0.37-7.5 | 11-18.5 | 22-30 | 11-18.5 | 22-37 | 37-55 | 75-90 | 45-55 | 75-90 |
| 525-600 V | - | 0.75-7.5 | 0.75-7.5 | 11-18.5 | 22-30 | 11-18.5 | 22-37 | 37-55 | 75-90 | 45-55 | 75-90 |
| 525-690 V | - | - | - | - | 11-30 | - | - | - | 37-90 | - | - |
| IP | 20 | 21 | 55/66 | 21/55/66 | 21/55/66 | 20 | 20 | 21/55/66 | 21/55/66 | 20 | 20 |
| NEMA | Chassi | Tipo 1 | Tipo 12 | Tipo 1/12 | Tipo 1/12 | Chassi | Chassi | Tipo 1/12 | Tipo 1/12 | Chassi | Chassi |
| Altura (mm) | | | | | | | | | | | |
| Gabinete metálico | A** | 246 | 372 | 246 | 372 | 372 | 246 | 372 | 480 | 650 | 460 |
| .. c/ placa de desacoplamento | A2 | 374 | - | 374 | - | - | 374 | - | - | - | 595 |
| Tampa traseira | A1 | 268 | 375 | 268 | 375 | 375 | 268 | 375 | 480 | 650 | 520 |
| Distância entre os furos para montagem | a | 257 | 350 | 257 | 350 | 350 | 257 | 350 | 454 | 624 | 495 |
| Largura (mm) | | | | | | | | | | | |
| Gabinete metálico | B | 90 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 242 | 242 | 165 |
| Com um opcional C | B | 130 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 | 242 | 242 | 205 |
| Tampa traseira | B | 90 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 242 | 242 | 165 |
| Distância entre os furos para montagem | b | 70 | 70 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 210 | 210 | 140 |
| Profundidade (mm) | | | | | | | | | | | |
| Sem opcionais A/B | C | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 260 | 260 | 248 |
| Com opcionais A/B | C* | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 220 | 260 | 260 | 262 |
| Furos para os parafusos (mm) | | | | | | | | | | | |
| | c | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,2 | 12 | 12 | 8 |
| Diâmetro ø | d | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 19 | 19 | 12 |
| Diâmetro ø | e | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 6,5 | 9 | 9 | 6,8 |
| | f | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 7,9 |
| Peso máx. (kg) | | 4,9 | 5,3 | 6,6 | 7,0 | 7,0 | 6,6 | 14 | 23 | 27 | 12 |
| | | | | | | | | 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

| D1 | D2 | D3 | D4 | E1 | E2 | F1/F3 | F2/F4 |
|--|---------|------|------|--|------|--|--|
| | | | | | | | |
| IP21/54 | IP21/54 | IP00 | IP00 | IP21/54 | IP00 | | |
| <p>130BA885.10</p> | | | | <p>Orifício para montagem embaixo:</p> | | | |
| <p>Orifício para içamento e furos para montagem:</p> | | | | <p>Orifício para içamento:</p> | | <p>IP21/54</p> <p>Gabinete metálico F1</p> | <p>IP21/54</p> <p>Gabinete metálico F2</p> |
| <p>Todas as medidas em mm</p> <p>Montagem na placa base:</p> | | | | | | <p>Gabinete metálico F3</p> | <p>Gabinete metálico F4</p> |

| Dimensões mecânicas | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|---------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Potência do gabinete metálico (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 | 1000-1200 | 710-900 | 1000-1200 |
| 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 FC (mm) | | | | | | | | | | |
| Altura | | | | | | | | | | |
| Tampa traseira | A | 1209 | 1589 | 1046 | 1327 | 1547 | 2281 | 2281 | 2281 | 2281 |
| Largura | | | | | | | | | | |
| Tampa traseira | B | 420 | 420 | 408 | 408 | 585 | 1400 | 1800 | 2000 | 2400 |
| Profundidade | | | | | | | | | | |
| Tampa traseira | C | 380 | 380 | 375 | 375 | 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 | | | | |
| Diâmetro do furo | d | 20/0.8 | 20/0.8 | 20/0.8 | 20/0.8 | 27/1.1 | | | | |
| Diâmetro do furo | e | 11/0.4 | 11/0.4 | 11/0.4 | 11/0.4 | 13/0.5 | | | | |
| Diâmetro do furo | f | 22/0.9 | 22/0.9 | 22/0.9 | 22/0.9 | | | | | |
| Diâmetro do furo | g | 10/0.4 | 10/0.4 | 10/0.4 | 10/0.4 | | | | | |
| Diâmetro do furo | h | 51/2.0 | 51/2.0 | 51/2.0 | 51/2.0 | | | | | |
| Diâmetro do furo | i | 25/1.0 | 25/1.0 | 25/1.0 | 25/1.0 | | | | | |
| Diâmetro do furo | j | 49/1.9 | 49/1.9 | 49/1.9 | 49/1.9 | | | | | |
| Diâmetro do furo | k | 11/0.4 | 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.

5.1.3 Montagem Mecânica

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.

O conversor de frequência permite instalação lado a lado.

A parede para a fixação traseira deve ser sempre sólida.

| Gabinete metálico | Espaço para o ar (mm) |
|-------------------|-----------------------|
| A2 | |
| A3 | 100 |
| A5 | |
| B1 | |
| B2 | 200 |
| B3 | 200 |
| B4 | 200 |
| C1 | 200 |
| C2 | 225 |
| C3 | 200 |
| C4 | 225 |
| D1/D2/D3/D4 | 225 |
| E1/E2 | 225 |
| F1/F2/F3/F4 | 225 |

Tabela 5.1: É necessário deixar um espaço livre adequado, acima e abaixo do conversor de frequência, para a circulação de ar.

5.1.4 Requisitos de Segurança da Instalação Mecânica



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

O conversor de frequência é refrigerado pela circulação do ar.

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

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

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

5.1.5 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 Pre-instalação

5.2.1 Planejamento do Local da Instalação

**NOTA!**

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

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

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

5

5.2.2 Recepção do Conversor de Frequência

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

5.2.3 Transporte e Desembalagem

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

**NOTA!**

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

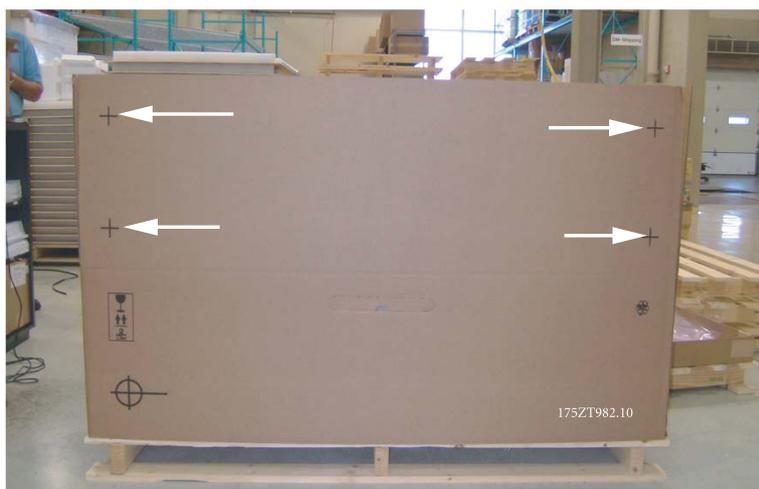


Ilustração 5.3: Gabarito de Montagem

5.2.4 Içamento

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

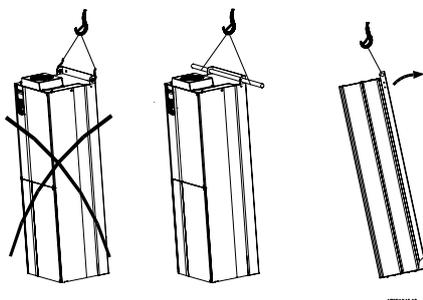


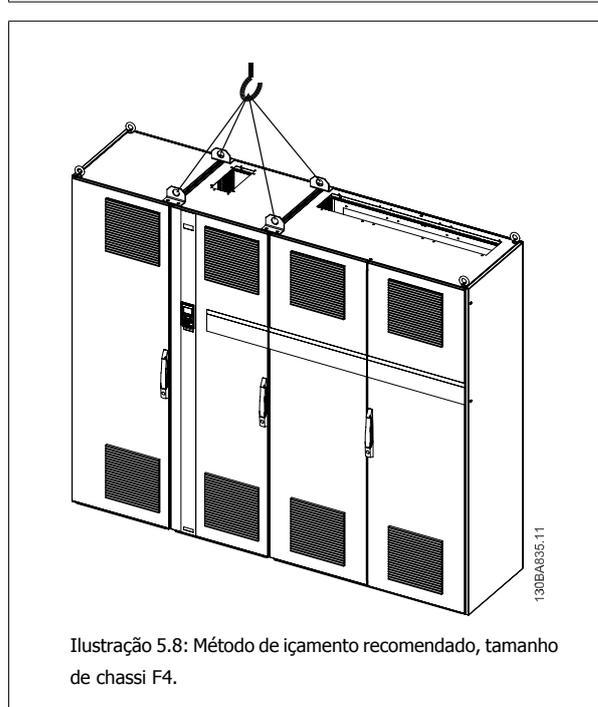
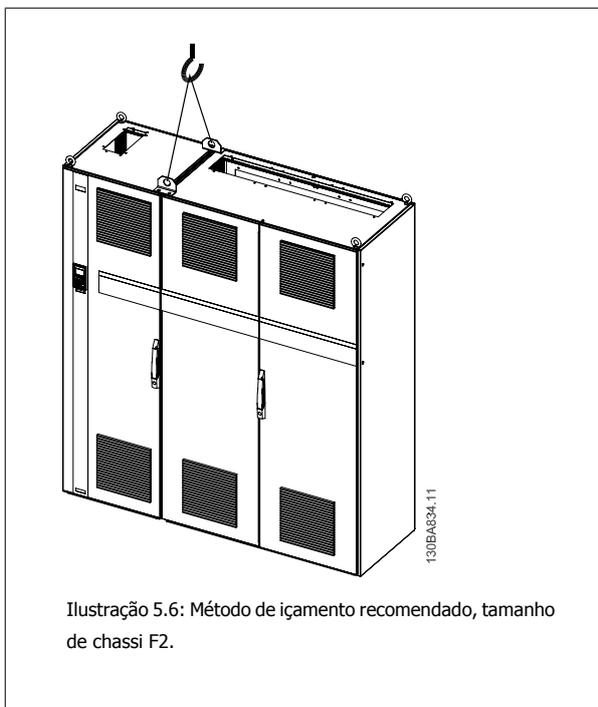
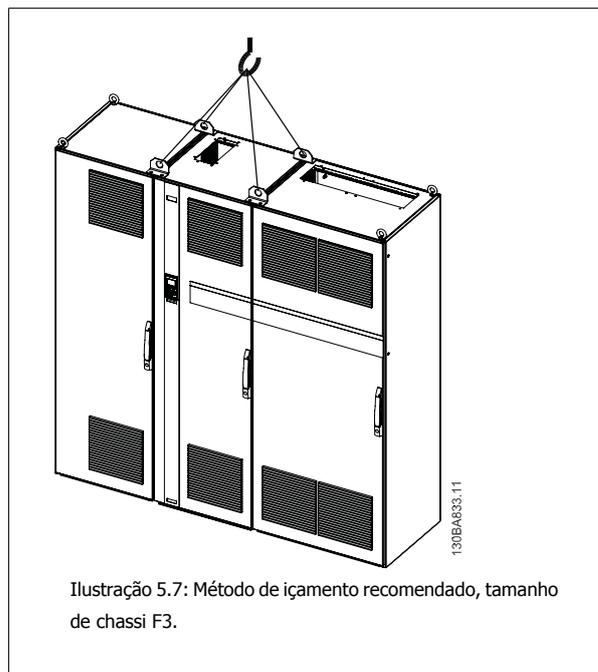
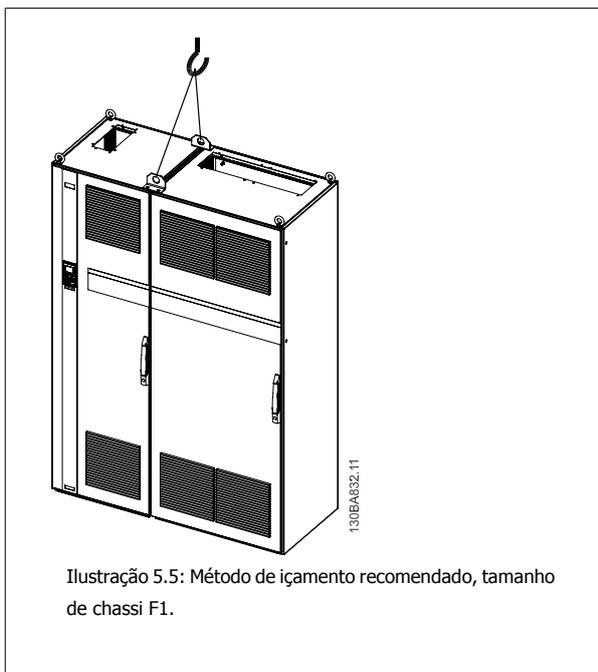
Ilustração 5.4: Método de içamento recomendado, chassi de tamanhos D e E.



NOTA!

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

5



NOTA! Observe que o pedestal é fornecido na mesma embalagem do conversor de frequência, mas não está anexo aos Tamanhos da Unidades F1-F461-64 chassi durante o embarque. O pedestal é necessário para permitir que o ar flua para o drive, a fim de prover resfriamento adequado. As Unidades de Tamanho F6 chassi 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 graus ou maior.

5.2.5 Ferramentas Necessárias

Para executar a instalação mecânica são necessárias as seguintes ferramentas:

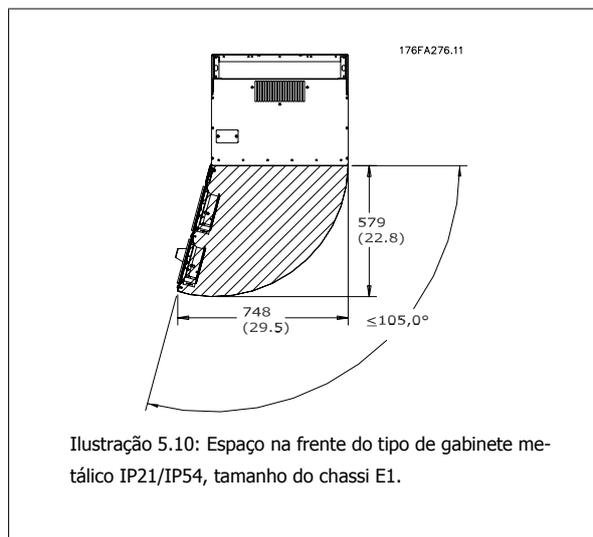
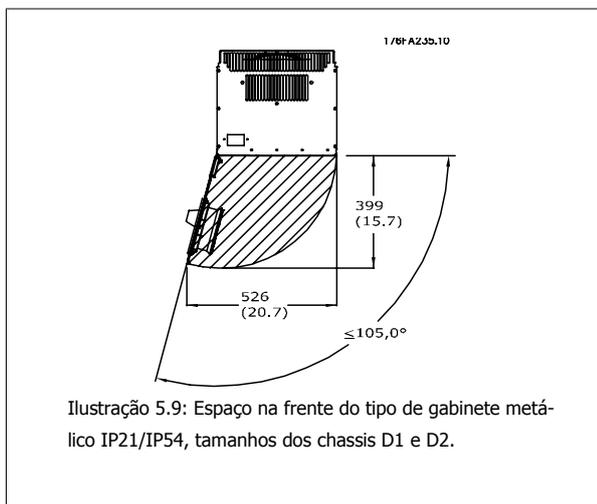
- Furadeira com broca de 10 ou 12 mm
- Fita métrica
- Chave de porca com soquetes métricos adequados (7-17 mm)
- Extensões para chave de porca
- Furador de chapa metálica para conduítes ou buchas para cabo nas unidades IP 21/Nema 1 e IP 54
- Barra de içamento para erguer a unidade (bastão ou tubo de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

5

5.2.6 Considerações Gerais

Espaço

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



NOTA!

Para tamanho de chassi F, consulte a seção *Instalação Mecânica Alta Potência*.

Acesso ao cabo

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



NOTA!

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

5.2.7 Resfriando e Fluxo de Ar

Resfriamento

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

Resfriamento do duto

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

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

Resfriamento da parte traseira

O ar do canal traseiro pode também ser ventilado para dentro e para fora da traseira do gabinete metálico do TS8 da Rittal. Esta alternativa oferece uma solução onde o canal traseiro poderia aspirar o ar exterior da instalação e devolver as perdas de calor para fora da instalação, desse modo diminuindo as necessidades de ar condicionado.

NOTA!

Um pequeno ventilador de porta é necessário na cabine da Rittal, para um resfriamento adicional dentro do drive. O fluxo de ar mínimo do(s) ventilador(es) requerido, no ambiente máximo do drive, para D3 e D4 é 391 m³/h (230 cfm). O fluxo de ar mínimo do(s) ventilador(es) requerido para E2 é 782 m³/h (460 cfm). Se o ambiente estiver abaixo do máximo ou se componentes adicionais, perdas de calor, forem adicionados dentro do gabinete metálico, deve-se fazer um cálculo para assegurar o fluxo de ar apropriado que deve ser fornecido para refrigerar o interior do gabinete metálico da Rittal.

Fluxo de ar

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

| Proteção do Gabinete Metálico | Tamanho do chassi | Ventilador da porta / Fluxo de ar no ventilador do topo | Fluxo de ar sobre o dissipador de calor |
|-------------------------------|-------------------|---|---|
| IP21 / NEMA 1 | D1 e D2 | 170 m ³ /h (100 cfm) | 765 m ³ /h (450 cfm) |
| IP54 / NEMA 12 | E1 | 340 m ³ /h (200 cfm) | 1444 m ³ /h (850 cfm) |
| IP21 / NEMA 1 | F1, F2, F3 e F4 | 700 m ³ /h (412 cfm)* | 985 m ³ /h (580 cfm) |
| IP54 / NEMA 12 | F1, F2, F3 e F4 | 525 m ³ /h (309 cfm)* | 985 m ³ /h (580 cfm) |
| IP00 / Chassis | D3 e D4 | 255 m ³ /h (150 cfm) | 765 m ³ /h (450 cfm) |
| | E2 | 255 m ³ /h (150 cfm) | 1444 m ³ /h (850 cfm) |

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

Tabela 5.2: Fluxo de Ar no Dissipador de Calor

NOTA!

Os ventiladores funcionam pelas seguintes razões:

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

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

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

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



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

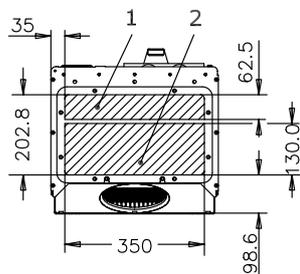


130BB073.10

Ilustração 5.11: Exemplo de instalação correta da placa da bucha.

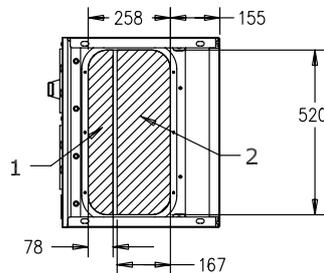
5

Tamanho do chassi D1 + D2



176FA289.11

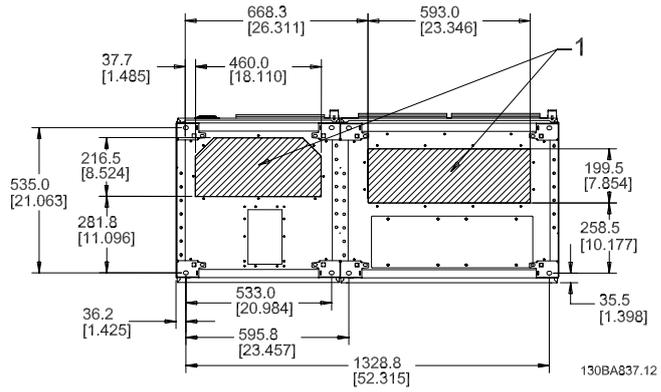
Tamanho do chassi E1



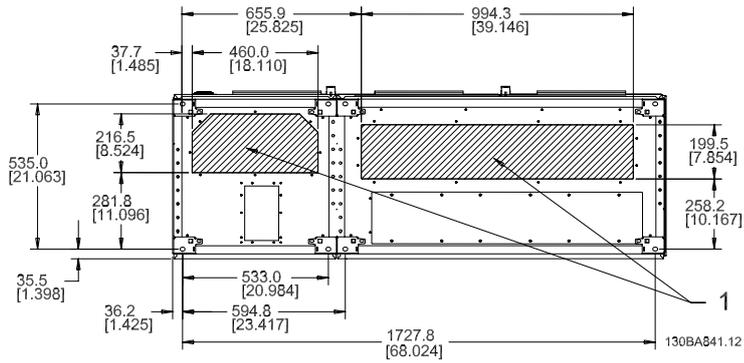
176FA290.11

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

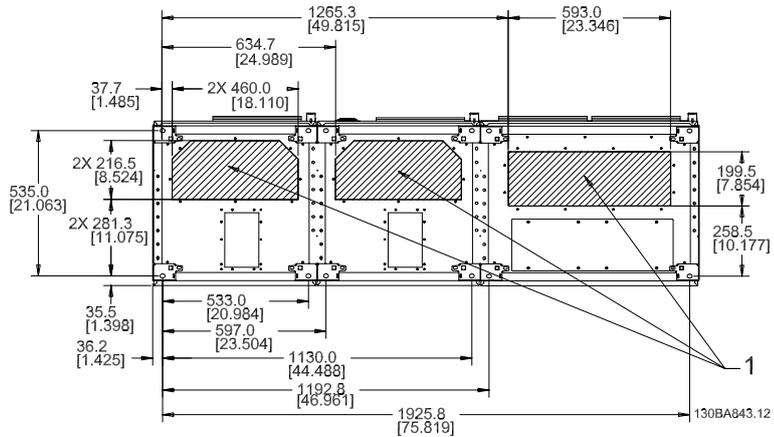
Tamanho do chassi F1



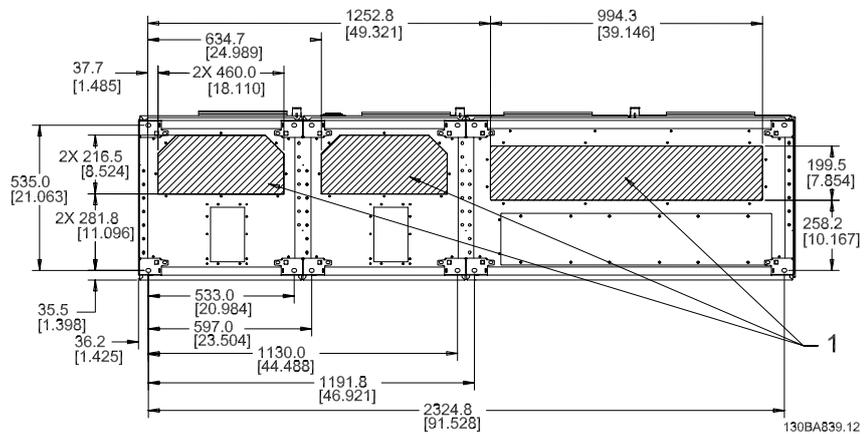
Tamanho do chassi F2



Tamanho do chassi F3



Tamanho do chassi F4



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

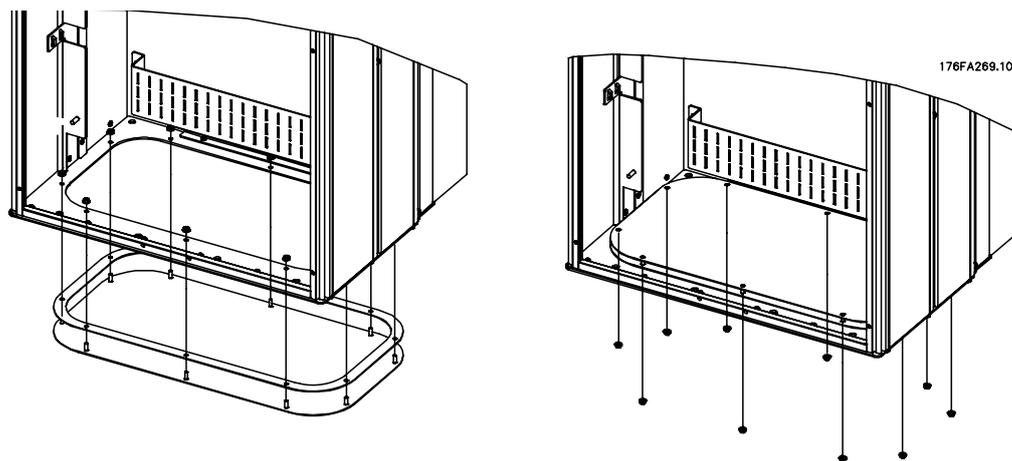


Ilustração 5.12: Montagem da placa inferior, Tamanho do chassi E1.

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

5.2.9 IP21 Instalação da proteção contra gotejamento (nos chassis de tamanhos D1 e D2)

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

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

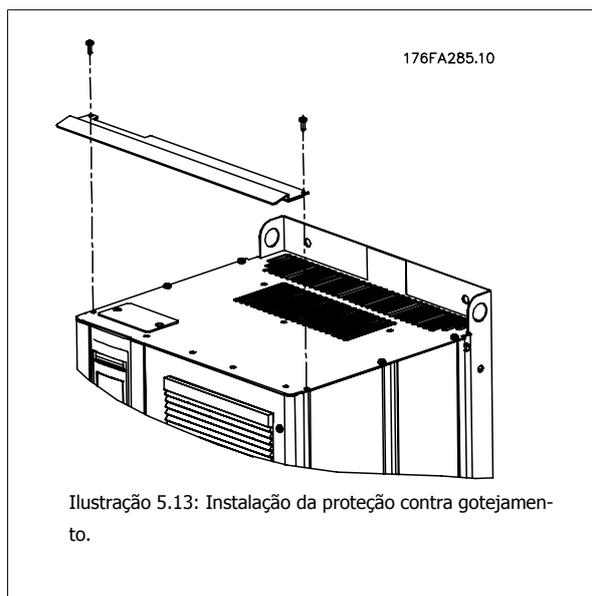


Ilustração 5.13: Instalação da proteção contra gotejamento.

5.3 Instalação Elétrica

5.3.1 Cables General

NOTA!
Cables General
Always comply with national and local regulations on cable cross-sections.

Details of terminal tightening torques.

| Enclosure | Power (kW) | | | Torque (Nm) | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|------------|-------------|------------|---------------|------------|----------|--------------|
| | 200-240 V | 380-480 V | 525-690 V | Mains | Motor | DC connection | Brake | Earth | Relay |
| A2 | 0.25 - 3.0 | 0.37 - 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 | 0.25 - 3.7 | 0.37 - 7.5 | 1.1 - 7.5 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 3 | 0.6 |
| B1 | 5.5 - 11 | 11 - 18 | - | 1.8 | 1.8 | 1.5 | 1.5 | 3 | 0.6 |
| B2 | - 15 | 22 30 | 11 - 30 | 2.5 4.5 | 2.5 4.5 | 3.7 3.7 | 2.5 4.5 | 3 3 | 0.6 0.6 |
| B3 | 5.5 - 7.5 | 11 - 15 | - | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 2 - 3 | 0.5 - 0.6 |
| B4 | 11 - 15 | 18.5 - 30 | - | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 2 - 3 | 0.5 - 0.6 |
| C1 | 18.5 - 30 | 37 - 55 | - | 10 | 10 | 10 | 10 | 3 | 0.6 |
| C2 | 37 - 45 | 75 90 | 30 - 90 | 14 24 | 14 24 | 14 | 14 | 3 | 0.6 |
| C3 | 18.5 - 22 | 37 - 45 | - | 10 | 10 | 10 | 10 | 2 - 3 | 0.5 - 0.6 |
| C4* | 30 37 | 55 75 | - | 14 24 | 14 24 | 14 | 14 | 2 - 3 | 0.5 - 0.6 |
| D1/D3 | - | 110 132 | 110 132 | 19 | 19 | 9.6 | 9.6 | 19 | 0.6 |
| D2/D4 | - | 160-250 | 160-315 | 19 | 19 | 9.6 | 9.6 | 19 | 0.6 |
| E1/E2 | - | 315-450 | 355-560 | 19 | 19 | 9.6 | 9.6 | 19 | 0.6 |
| Enclosure | 200-240 V | 380-480 V | 525-690 V | Mains | Motor | DC Connection | Brake | Regen | Relay |
| F1/F2/F3/F4 | - | 500-1000 | 710-1200 | 19 | 19 | 9.6 | 9.5 | 19 | 0.6 |

Tabela 5.3: Tightening of terminals.

* For C4, tightening torque depends on cable dimensions used - 35-95 mm² or 120-150 mm².

5.3.2 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.

5.3.3 Conexão à Rede Elétrica e Aterramento



NOTA!

O conector plugue da energia pode ser removido.

1. Garanta que o conversor de frequência esteja aterrado corretamente. Conecte ao ponto de aterramento (terminal 95). Use um parafuso da sacola de acessórios.
2. Fixe o conector plugue 91, 92, 93, encontrado na sacola de acessórios, nos terminais rotulados REDE ELÉTRICA, na parte inferior do conversor de frequência.
3. Conecte os cabos da rede elétrica ao plugue de energia.

5



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

A conexão de rede é feita por meio da chave principal, se esta estiver incluída na configuração do conversor.



NOTA!

Confira se a tensão de rede é a mesma que a da plaqueta de identificação do conversor de frequência.



Rede Elétrica IT

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

Em redes elétricas IT e em ligação delta (perna aterrada), a tensão de rede entre a fase e o terra poderá ultrapassar 440 V.

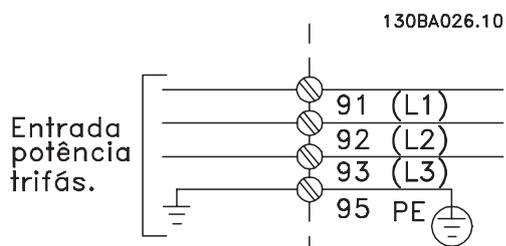


Ilustração 5.14: Terminais para rede elétrica e aterramento

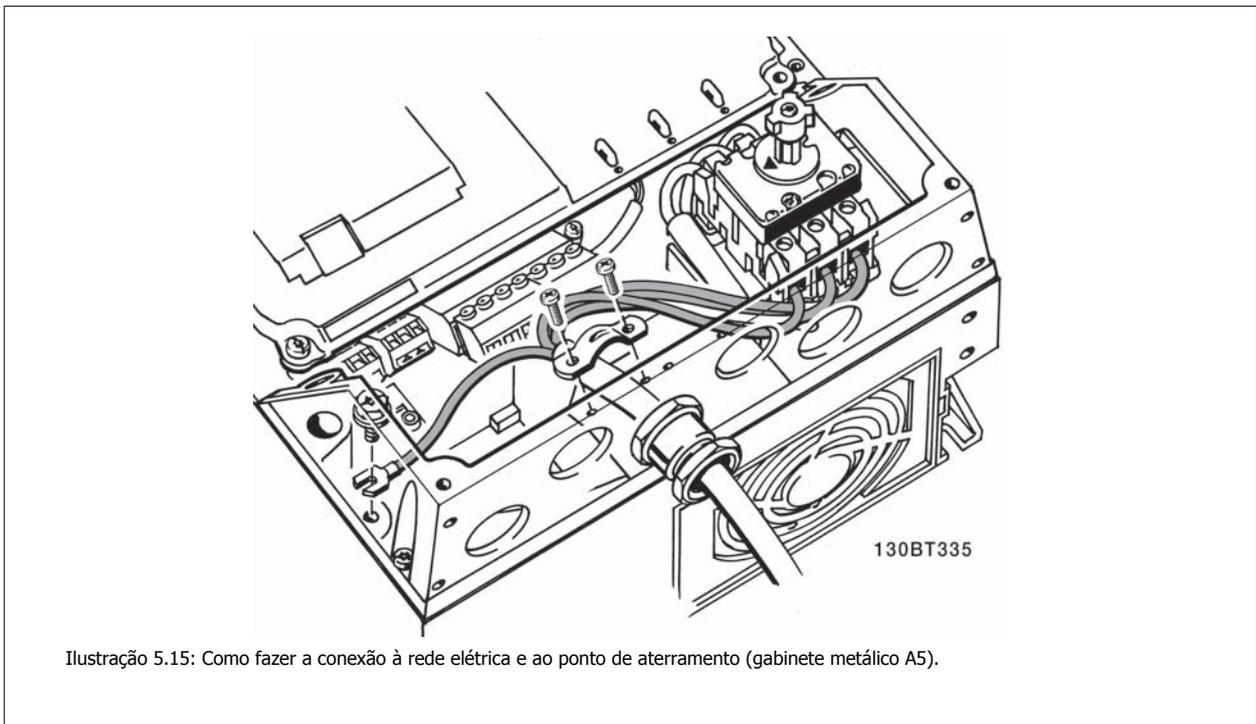


Ilustração 5.15: Como fazer a conexão à rede elétrica e ao ponto de aterramento (gabinete metálico A5).

5.3.4 Conexão do Cabo do Motor



NOTA!

O cabo do motor deve ser blindado/encapado metalicamente. Se um cabo não blindado / não encapado metalicamente for utilizado, alguns dos requisitos de EMC não serão atendidos. Para maiores detalhes, consulte as *Especificações de EMC*.

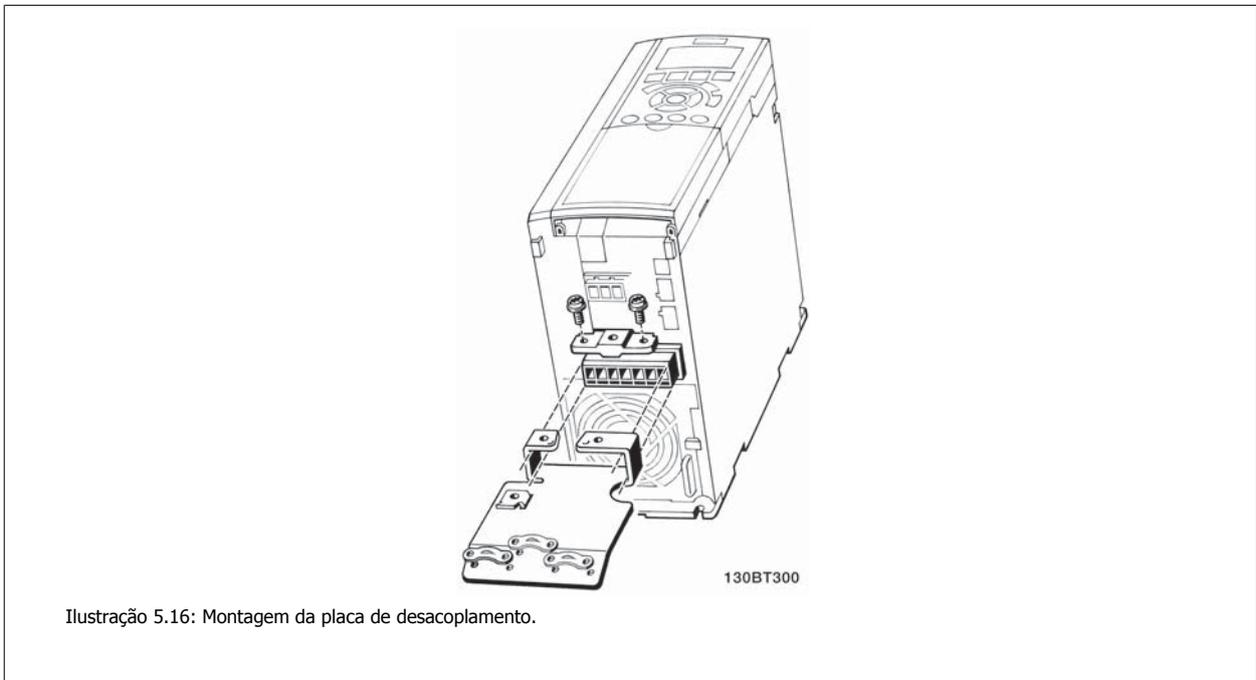
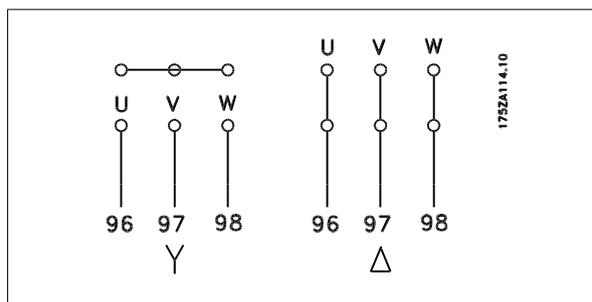


Ilustração 5.16: Montagem da placa de desacoplamento.

1. Fixe a placa de desacoplamento na parte inferior do conversor de frequência, com parafusos e arruelas contidos na sacola de acessórios.
2. Conecte o cabo do motor aos terminais 96 (U), 97 (V) e 98 (W).
3. Faça a ligação da conexão do terra (terminal 99) na placa de desacoplamento com parafusos contidos na sacola de acessórios.

4. Insira os terminais 96 (U), 97 (V), 98 (W) e o cabo do motor nos terminais com a etiqueta MOTOR.
5. Aperte o cabo blindado à placa de desacoplamento, com parafusos e arruelas da sacola de acessórios.

Todos os tipos de motores assíncronos trifásicos padrão podem ser conectados a um conversor de frequência. Normalmente, os motores pequenos são ligados em estrela (230/400 V, Δ/Y). Os motores grandes são ligados em delta (400/6090 V, Δ/Y). Consulte a plaqueta de identificação do motor para o modo de conexão e a tensão corretos.



5

**NOTA!**

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

| No. | 96 | 97 | 98 | Tensão do motor 0-100 % da tensão de rede |
|-----|----------|----------|----------|--|
| | U | V | W | 3 fios de saída do motor |
| | U1 W2 | V1 U2 | W1 V2 | 6 fios que saem do motor, ligados em Delta |
| | U1 | V1 | W1 | 6 fios que saem do motor, ligados em Estrela U2, V2, W2 a serem interconectados separadamente |
| No. | 99 | | | Conexão do terra |
| | PE | | | |

5.3.5 Cabos do Motor

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

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

Requisitos do Chassi F

Requisitos do F1/F3: As quantidades de cabos das fases do motor devem ser 2, 4, 6 ou 8 (múltiplos de 2, 1 cabo apenas 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 3, 6, 9 ou 12 (múltiplos de 3, dois 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 reinstalação necessitar uma quantidade de cabos desigual por fase, consulte a fábrica em relação aos requisitos.

5.3.6 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 *Switching Frequency*.

Condutores de alumínio

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

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

5.3.7 Fusíveis

**NOTA!**

Todos os fusíveis mencionados são dos tamanhos máximos de fusível.

Proteção do circuito de ramificação:

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

Proteção contra curto circuito:

O conversor de frequência deve estar protegido contra curto-circuito, para evitar perigos elétricos e de incêndio. A Danfoss recomenda a utilização dos fusíveis mencionados nas tabelas 5.3 e 5.4 para proteger o técnico de manutenção ou outro equipamento, no caso de uma falha interna na unidade. 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. 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.

Não-conformidade com UL:

Se não houver conformidade com o UL/cUL, a Danfoss recomenda utilizar os fusíveis mencionados na tabela 5.2, que asseguram a conformidade com a EN50178:

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

| Conversor de frequência: | Tamanho máx. do fusível | Tensão: | Tipo: |
|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 200-240 V | | | |
| K25-K75 | 10A ¹ | 200-240 V | tipo gG |
| 1K1-2K2 | 20A ¹ | 200-240 V | tipo gG |
| 3K0 | 30A ¹ | 200-240 V | tipo gG |
| 3K7 | 30A ¹ | 200-240 V | tipo gG |
| 6,5 | 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 | | | |
| K37-1K5 | 10A ¹ | 380-480 V | tipo gG |
| 2K2-4K0 | 20A ¹ | 380-480 V | tipo gG |
| 5K5-7K5 | 30A ¹ | 380-480 V | tipo gG |
| 11K | 63A ¹ | 380-480 V | tipo gG |
| 15K | 63A ¹ | 380-480 V | tipo gG |
| 18K | 63A ¹ | 380-480 V | tipo gG |
| 22K | 63A ¹ | 380-480 V | tipo gG |
| 30K | 80A ¹ | 380-480 V | tipo gG |
| 37K | 100A ¹ | 380-480 V | tipo gG |
| 45K | 125A ¹ | 380-480 V | tipo gG |
| 55K | 160A ¹ | 380-480 V | tipo gG |
| 75K | 250A ¹ | 380-480 V | tipo aR |
| 90K | 250A ¹ | 380-480 V | tipo aR |

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

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

| Danfoss PN | Bussmann | Ferraz | Siba |
|------------|----------|------------------|---------------|
| 20220 | 170M4017 | 6.9URD31D08A0700 | 20 610 32.700 |
| 20221 | 170M6013 | 6.9URD33D08A0900 | 20 630 32.900 |

Tabela 5.5: Fusíveis Adicionais para Aplicações Não-UL, gabinetes metálicos E, 380-480 V

Em conformidade com o UL

| VLT AQUA | 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 |
| K25-1K1 | 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 |
| 6,5 | 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 |
| 15K | KTN-R80 | JKS-80 | JJN-80 | 5014006-080 | KLN-R80 | - | A2K-80R |
| 18K5 | KTN-R125 | JKS-150 | JJN-125 | 2028220-125 | KLN-R125 | - | A2K-125R |
| 22K | KTN-R125 | JKS-150 | JJN-125 | 2028220-125 | KLN-R125 | - | A2K-125R |
| 30K | FWX-150 | - | - | 2028220-150 | L25S-150 | - | A25X-150 |
| 37K | FWX-200 | - | - | 2028220-200 | L25S-200 | - | A25X-200 |
| 45K | FWX-250 | - | - | 2028220-250 | L25S-250 | - | A25X-250 |

Tabela 5.6: Fusíveis 200 - 240 V UL

| VLT AQUA | Bussmann | Bussmann | Bussmann | SIBA | Littel fuse | Ferraz-Shawmut | Ferraz-Shawmut |
|---------------------------|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------------|----------------|
| 380-500 V, 525-600 | | | | | | | |
| kW | Tipo RK1 | Tipo J | Tipo T | Tipo RK1 | Tipo RK1 | Tipo CC | Tipo RK1 |
| 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 380 - 600 V, UL

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

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

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

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

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

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

| Conversor de frequência | Bussmann | Bussmann | Bussmann | SIBA | Littel fuse | Ferraz-Shawmut | Ferraz-Shawmut |
|---|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------------|----------------|
| Em conformidade com o UL - 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 |
| 6,5 | 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 5.8: Fusíveis 200 - 240 V UL

| Conversor de frequência | Bussmann | Bussmann | Bussmann | SIBA | Littel fuse | Ferraz-Shawmut | Ferraz-Shawmut |
|--|----------|----------|----------|-------------|-------------|----------------|----------------|
| Em conformidade com o UL - 380-480 V, 525-600 | | | | | | | |
| 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 |
| 6,5 | 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 5.9: Fusíveis 380 - 600 V, UL

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

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

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

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

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

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

380-500 V, 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 RKI/JDDZ | LittelFuse E71611 JFHR2** | Ferraz-Shawmut E60314 JFHR2** | Bussmann E4274 H/JDDZ** | Bussmann E125085 JFHR2* | Opcional Motor Bussmann |
|--------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| P90K | FWH-300 | JJS-300 | 2028220-315 | L50S-300 | A50-P300 | NOS-300 | 170M3017 | 170M3018 |
| P110 | FWH-350 | JJS-350 | 2028220-315 | L50S-350 | A50-P350 | NOS-350 | 170M3018 | 170M3018 |
| P132 | FWH-400 | JJS-400 | 206xx32-400 | L50S-400 | A50-P400 | NOS-400 | 170M4012 | 170M4016 |
| P160 | FWH-500 | JJS-500 | 206xx32-500 | L50S-500 | A50-P500 | NOS-500 | 170M4014 | 170M4016 |
| P200 | FWH-600 | JJS-600 | 206xx32-600 | L50S-600 | A50-P600 | NOS-600 | 170M4016 | 170M4016 |

Tabela 5.10: Chassi de tamanho D, Fusíveis de linha, 380-500 V

| Tamanho/Tipo | PN Bussmann* | Valor Nominal | Ferraz | Siba |
|--------------|--------------|---------------|------------------|---------------|
| P250 | 170M4017 | 700 A, 700 V | 6.9URD31D08A0700 | 20 610 32.700 |
| P315 | 170M6013 | 900 A, 700 V | 6.9URD33D08A0900 | 20 630 32.900 |
| P355 | 170M6013 | 900 A, 700 V | 6.9URD33D08A0900 | 20 630 32.900 |
| P400 | 170M6013 | 900 A, 700 V | 6.9URD33D08A0900 | 20 630 32.900 |

Tabela 5.11: Chassi de tamanho E, Fusíveis de linha, 380-500 V

| Tamanho/Tipo | PN Bussmann* | Valor Nominal | Siba | Opcional Interno da Bussmann |
|--------------|--------------|---------------|----------------|------------------------------|
| P450 | 170M7081 | 1600 A, 700 V | 20 695 32.1600 | 170M7082 |
| P500 | 170M7081 | 1600 A, 700 V | 20 695 32.1600 | 170M7082 |
| P560 | 170M7082 | 2000 A, 700 V | 20 695 32.2000 | 170M7082 |
| P630 | 170M7082 | 2000 A, 700 V | 20 695 32.2000 | 170M7082 |
| P710 | 170M7083 | 2500 A, 700 V | 20 695 32.2500 | 170M7083 |
| P800 | 170M7083 | 2500 A, 700 V | 20 695 32.2500 | 170M7083 |

Tabela 5.12: Tamanho do chassi F, Fusíveis de linha, 380-500 V

| Tamanho/Tipo | PN Bussmann* | Valor Nominal | Siba |
|--------------|--------------|----------------|----------------|
| P450 | 170M8611 | 1100 A, 1000 V | 20 781 32.1000 |
| P500 | 170M8611 | 1100 A, 1000 V | 20 781 32.1000 |
| P560 | 170M6467 | 1400 A, 700 V | 20 681 32.1400 |
| P630 | 170M6467 | 1400 A, 700 V | 20 681 32.1400 |
| P710 | 170M8611 | 1100 A, 1000 V | 20 781 32.1000 |
| P800 | 170M6467 | 1400 A, 700 V | 20 681 32.1400 |

Tabela 5.13: Tamanho do chassi F, Fusíveis do Barramento CC do módulo do Inversor, 380-500 V

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

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

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

| Tamanho/ Tipo | Bussmann E125085 JFHR2 | Amps | SIBA E180276 JFHR2 | Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2 | Opcional Motor Bussmann |
|------------------|------------------------------|------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| P37K | 170M3013 | 125 | 2061032.125 | 6.6URD30D08A0125 | 170M3015 |
| P45K | 170M3014 | 160 | 2061032.16 | 6.6URD30D08A0160 | 170M3015 |
| P55K | 170M3015 | 200 | 2061032.2 | 6.6URD30D08A0200 | 170M3015 |
| P75K | 170M3015 | 200 | 2061032.2 | 6.6URD30D08A0200 | 170M3015 |
| P90K | 170M3016 | 250 | 2061032.25 | 6.6URD30D08A0250 | 170M3018 |
| P110 | 170M3017 | 315 | 2061032.315 | 6.6URD30D08A0315 | 170M3018 |
| P132 | 170M3018 | 350 | 2061032.35 | 6.6URD30D08A0350 | 170M3018 |
| P160 | 170M4011 | 350 | 2061032.35 | 6.6URD30D08A0350 | 170M5011 |
| P200 | 170M4012 | 400 | 2061032.4 | 6.6URD30D08A0400 | 170M5011 |
| P250 | 170M4014 | 500 | 2061032.5 | 6.6URD30D08A0500 | 170M5011 |
| P315 | 170M5011 | 550 | 2062032.55 | 6.6URD32D08A550 | 170M5011 |

Tabela 5.14: Chassi de tamanho D, 525-690 V

| Tamanho/Tipo | PN Bussmann* | Valor Nominal | Ferraz | Siba |
|--------------|--------------|---------------|------------------|---------------|
| P355 | 170M4017 | 700 A, 700 V | 6.9URD31D08A0700 | 20 610 32.700 |
| P400 | 170M4017 | 700 A, 700 V | 6.9URD31D08A0700 | 20 610 32.700 |
| P500 | 170M6013 | 900 A, 700 V | 6.9URD33D08A0900 | 20 630 32.900 |
| P560 | 170M6013 | 900 A, 700 V | 6.9URD33D08A0900 | 20 630 32.900 |

Tabela 5.15: Chassi de tamanho E, 525-690 V

| Tamanho/Tipo | PN Bussmann* | Valor Nominal | Siba | Opcional Interno da Bussmann |
|--------------|--------------|---------------|----------------|------------------------------|
| P630 | 170M7081 | 1600 A, 700 V | 20 695 32.1600 | 170M7082 |
| P710 | 170M7081 | 1600 A, 700 V | 20 695 32.1600 | 170M7082 |
| P800 | 170M7081 | 1600 A, 700 V | 20 695 32.1600 | 170M7082 |
| P900 | 170M7081 | 1600 A, 700 V | 20 695 32.1600 | 170M7082 |
| P1M0 | 170M7082 | 2000 A, 700 V | 20 695 32.2000 | 170M7082 |

Tabela 5.16: Tamanho do chassi F, Fusíveis de linha, 525-690 V

| Tamanho/Tipo | PN Bussmann* | Valor Nominal | Siba |
|--------------|--------------|----------------|-----------------|
| P630 | 170M8611 | 1100 A, 1000 V | 20 781 32. 1000 |
| P710 | 170M8611 | 1100 A, 1000 V | 20 781 32. 1000 |
| P800 | 170M8611 | 1100 A, 1000 V | 20 781 32. 1000 |
| P900 | 170M8611 | 1100 A, 1000 V | 20 781 32. 1000 |
| P1M0 | 170M8611 | 1100 A, 1000 V | 20 781 32. 1000 |

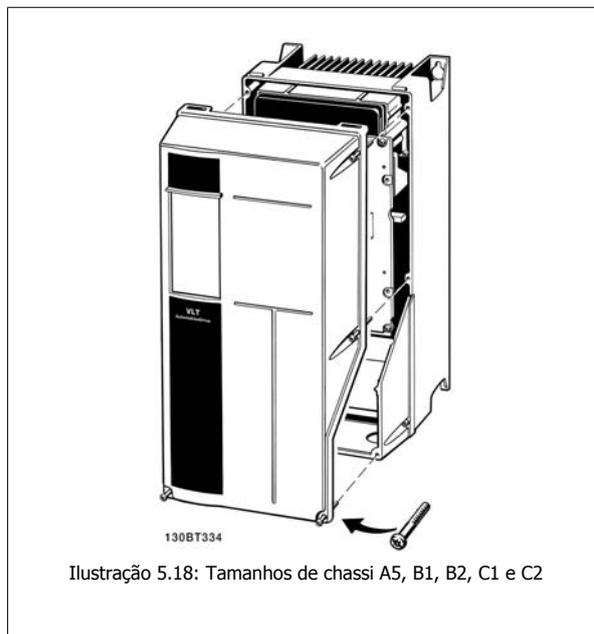
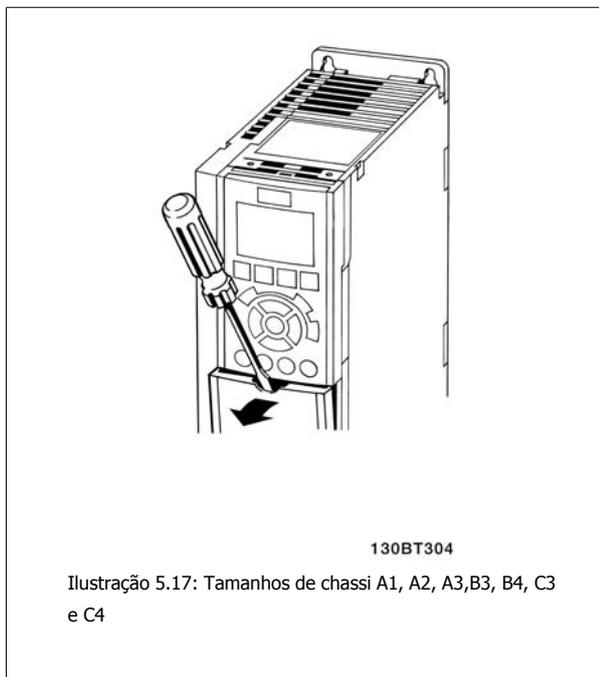
Tabela 5.17: Tamanho do chassi F, Fusíveis do Barramento CC do módulo do Inversor, 525-690 V

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.

5.3.8 Acesso aos Terminais de Controle

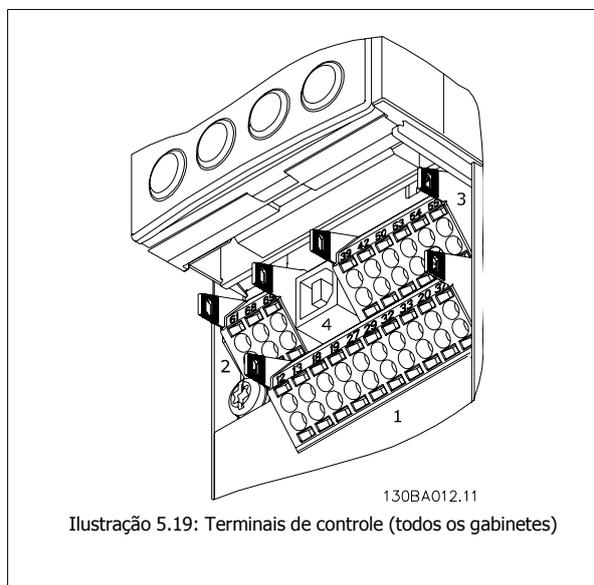
Todos os terminais dos cabos de controle estão localizados sob a tampa frontal do conversor de frequência. Remova essa tampa dos terminais utilizando uma chave de fenda (veja a figura ilustrativa).



5.3.9 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.



5.3.10 Terminais do Cabo de Controle

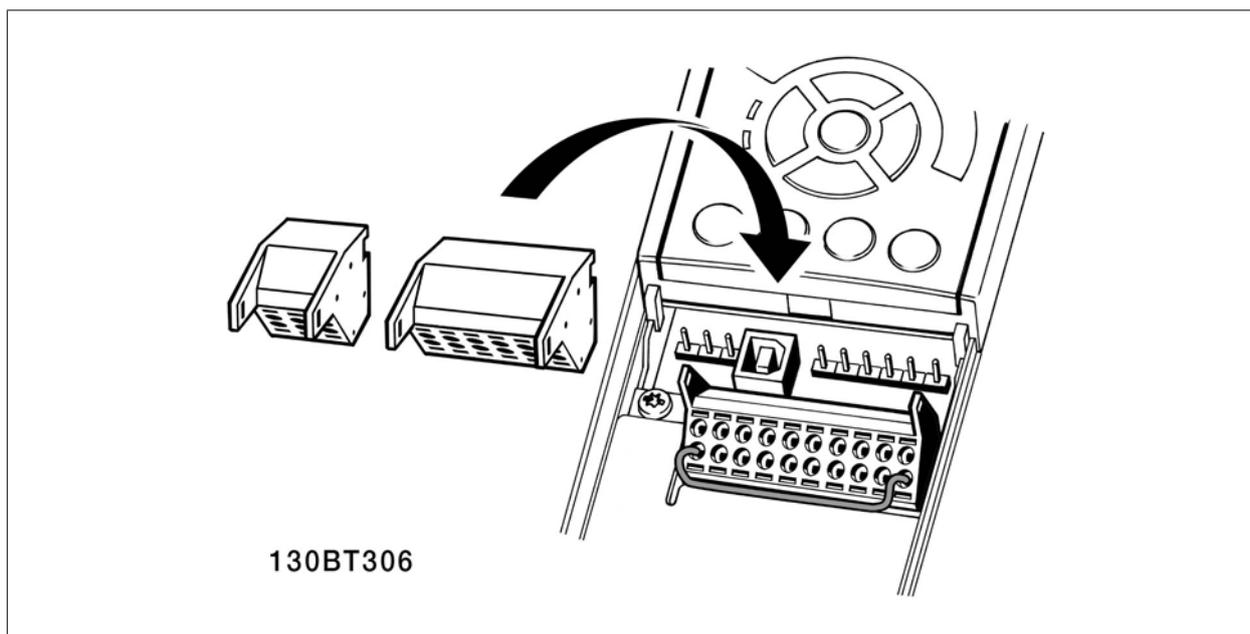
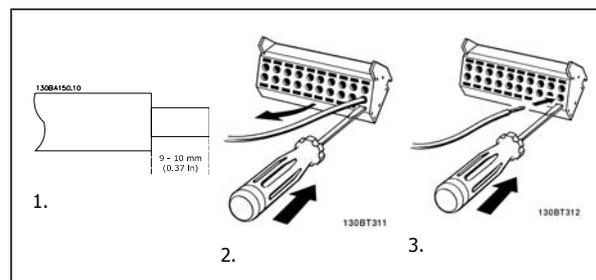
Para montar o cabo no bloco de terminais:

1. Descasque a isolação do fio, de 9-10 mm
2. Insira uma chave de fenda¹⁾ no orifício quadrado.
3. Insira o cabo no orifício circular adjacente.
4. Remova a chave de fenda. O cabo estará então montado no terminal.

Para removê-lo do bloco de terminais:

1. Insira uma chave de fenda¹⁾ no orifício quadrado.
2. Puxe o cabo.

¹⁾ Máx. 0,4 x 2,5 mm



130BT338

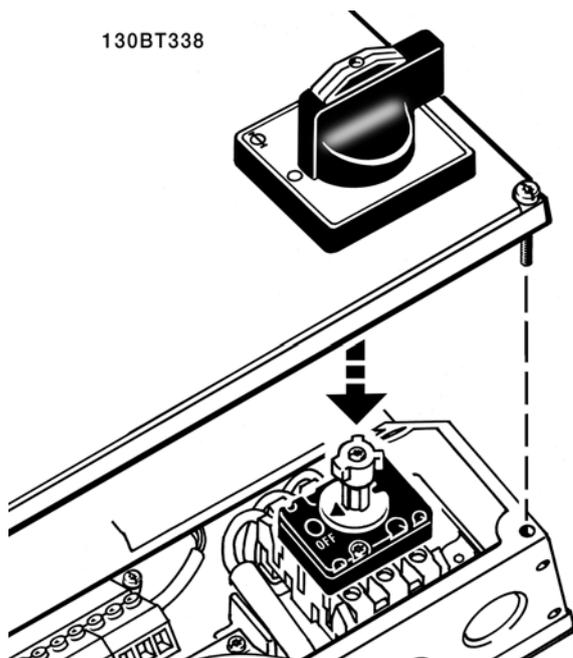


Ilustração 5.20: Montagem do compartimento do IP21 / IP55 / NEMA TIPO 12 com o disjuntor de rede elétrica.

5

5.3.11 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

27= inversão de parada

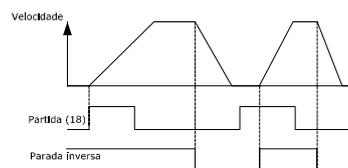
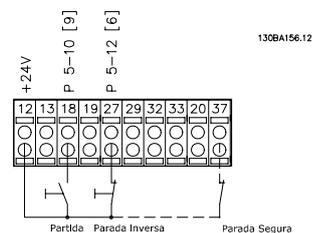


Ilustração 5.21: Terminal 37 somente disponível com a Função de Parada Segura!

5.3.12 Comprimento do Cabo de Controle

Entrada digital / saída digital

Dependendo de que tipo de eletrônica está sendo usada, a impedância máxima do cabo poderá ser calculada baseada na impedância de entrada de 4 kΩ do conversor de frequência.

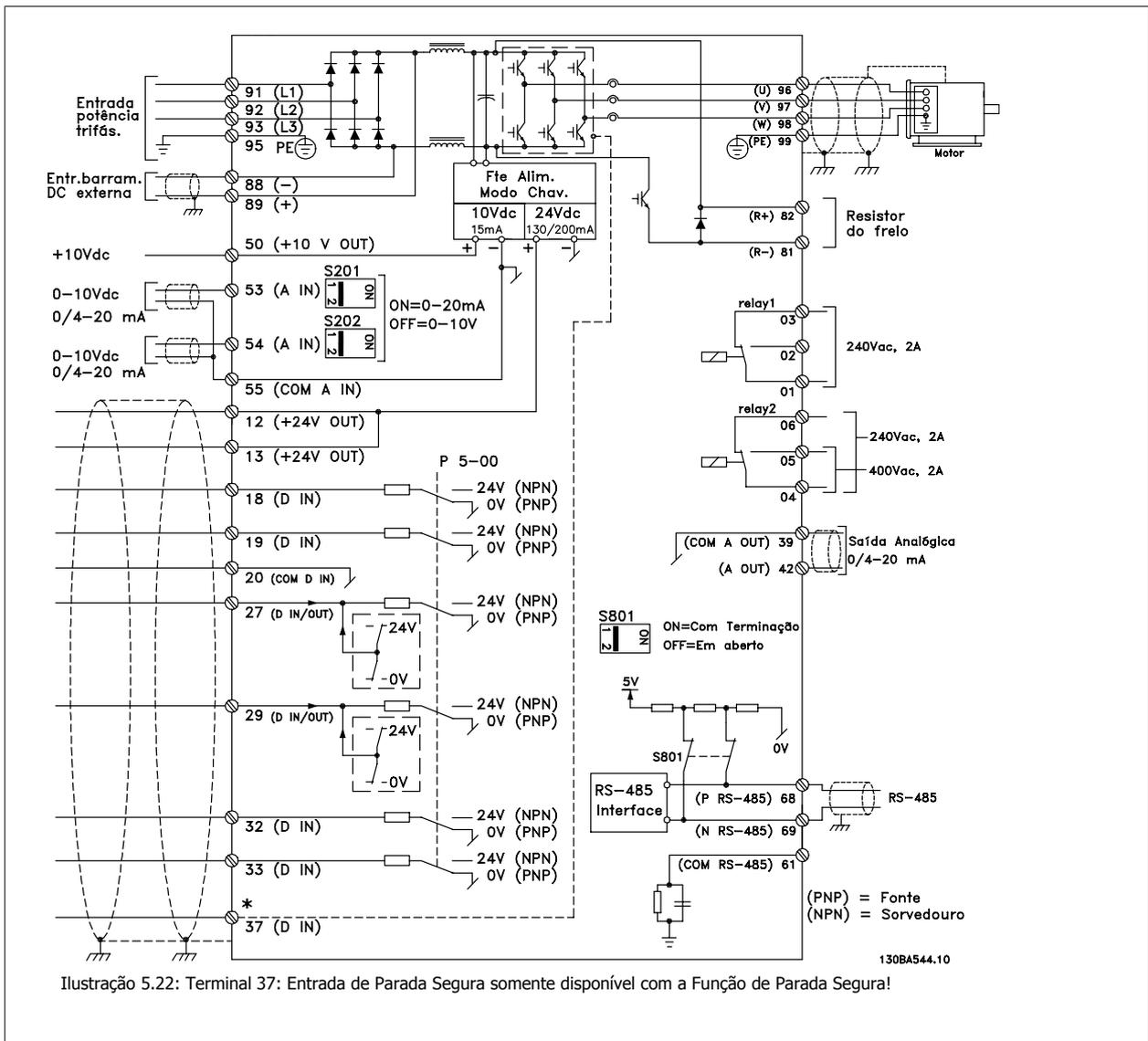
Entrada analógica / saída analógica

Novamente, a eletrônica usada impõe uma limitação no comprimento do cabo.

NOTA!

Ruído é sempre um fator a ser considerado.

5.3.13 Instalação Elétrica, Cabos de Controle



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 VLT AQUA (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.

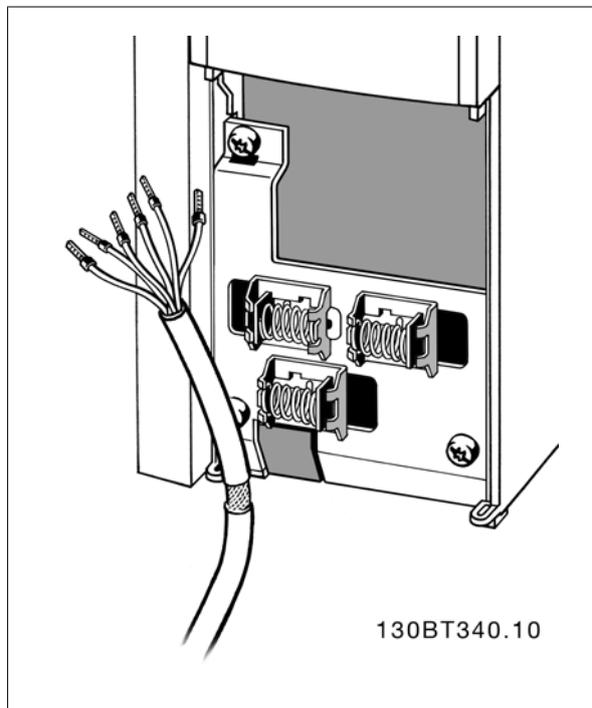
**NOTA!**

Cabos de Controle devem ser blindados/encapados metalicamente.

1. Utilize uma braçadeira, da sacola de acessórios, para conectar a malha metálica da blindagem à placa de desacoplamento do conversor de frequência, 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



5.3.14 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:

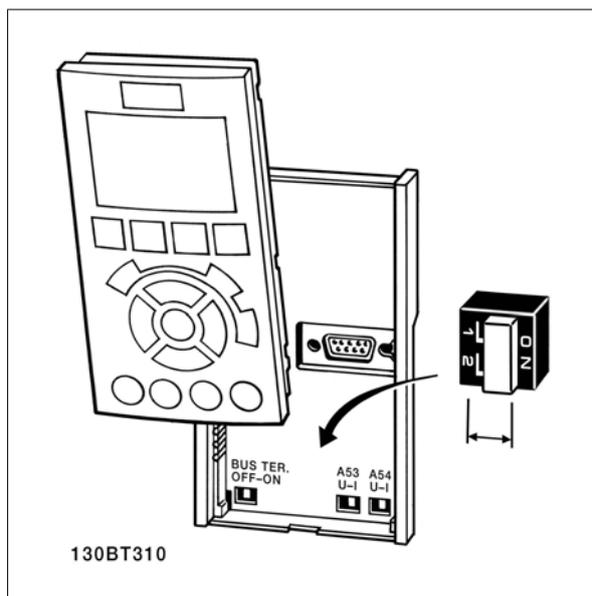
S201 (A53) = OFF (entrada de tensão)

S202 (A54) = OFF (entrada de tensão)

S801 (Terminação de barramento) = OFF

NOTA!

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



5.4 Conexões - Tamanhos de Chassi D, E e F

5.4.1 Conexões de Energia

Itens sobre Cabos e Fusíveis

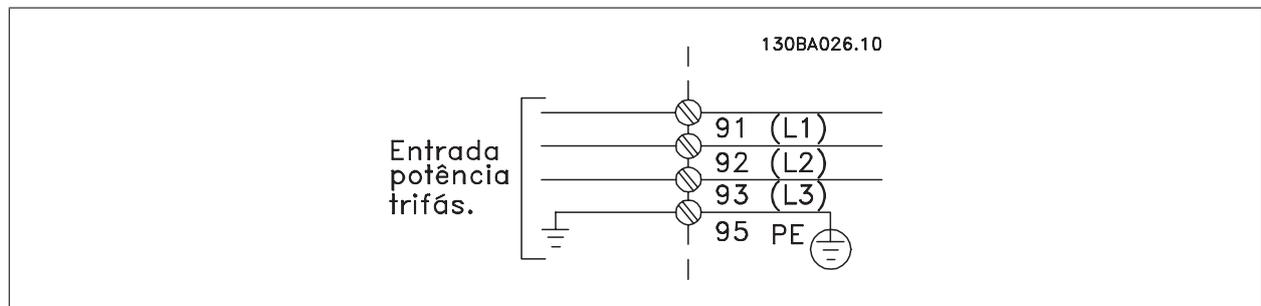


NOTA!
Geral sobre Cabos
 Todo cabeamento deve estar sempre em conformidade com as normas nacionais e locais, sobre seções transversais de cabo e temperatura ambiente. Recomendam-se condutores de cobre (75 °C).

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

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

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





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

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

Blindagem de cabos:

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

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

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

Comprimento do cabo e seção transversal:

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

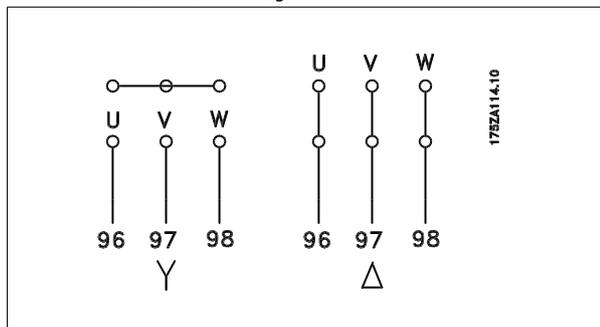
Frequência de chaveamento:

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

5

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

¹⁾Conexão de Aterramento Protegido



NOTA!

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

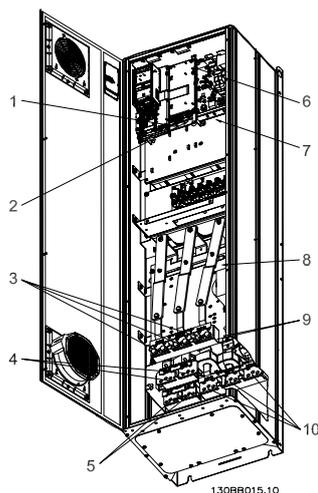


Ilustração 5.23: IP21 Compacto (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12), tamanho do chassi D1

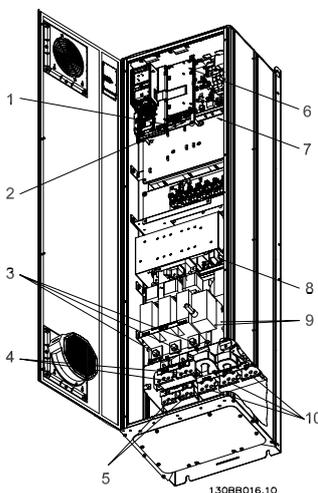


Ilustração 5.24: IP21 Compacto (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12), com desconexão, fusível e filtro de RFI, tamanho do chassi D2

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

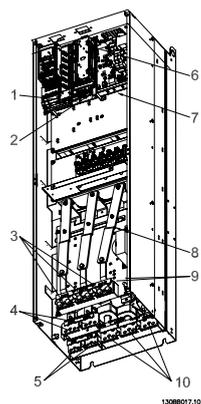


Ilustração 5.25: IP 00 Compacto (Chassi), tamanho do chassi D3

5

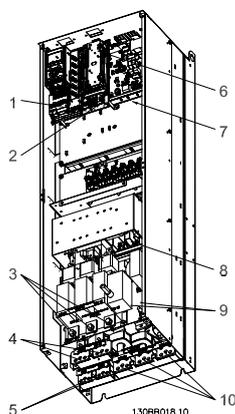
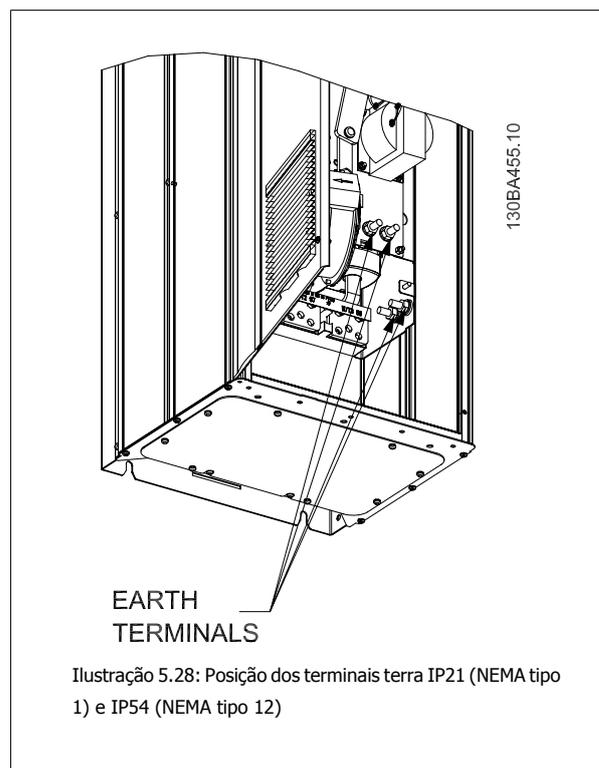
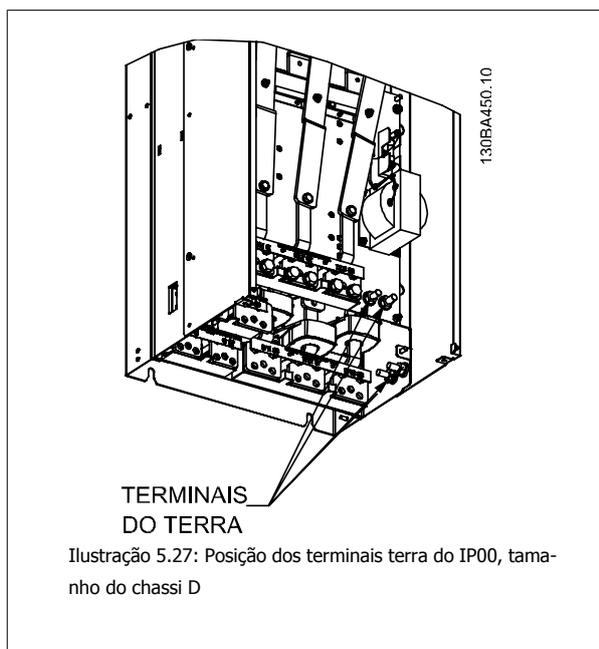


Ilustração 5.26: IP00 Compacto (Chassi) com desconexão, fusível e filtro de RFI, tamanho do chassi D4

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



5



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

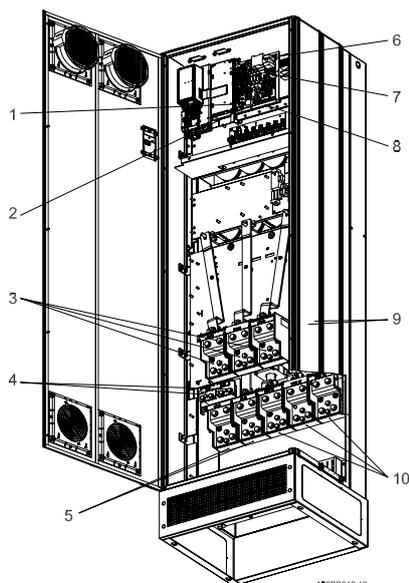


Ilustração 5.29: IP 21 Compacto (NEMA 1) e IP 54 (NEMA 12) tamanho do chassi E1

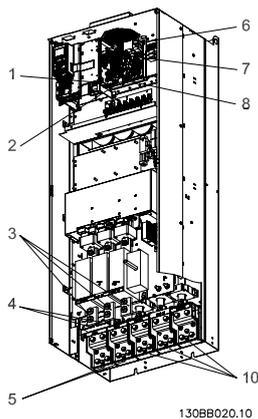
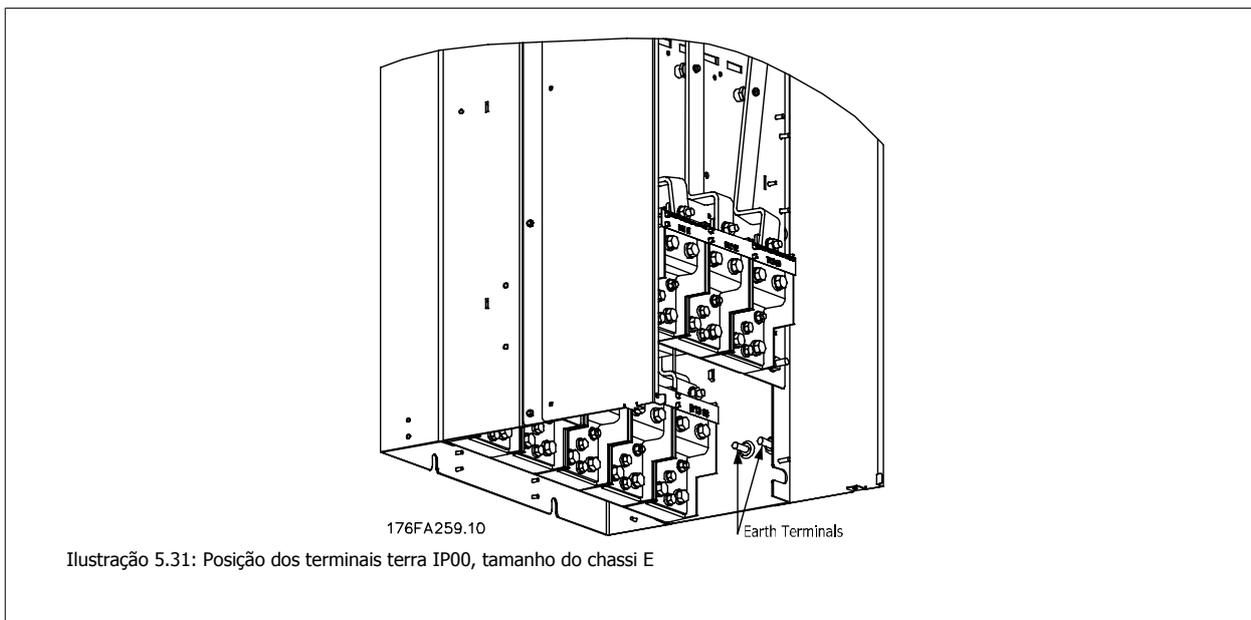


Ilustração 5.30: IP 00 Compacto (Chassi) com desconexão, fusível e filtro de RFI, tamanho do chassi E2

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



5

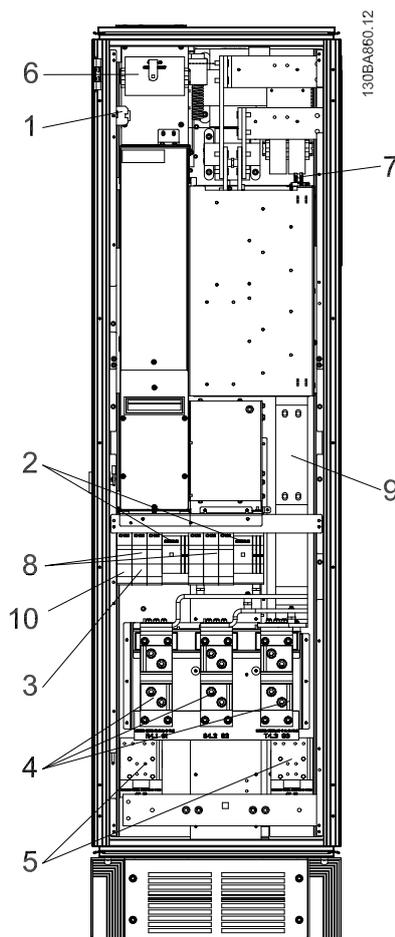


Ilustração 5.32: Cabine do Retificador, tamanhos de chassis F1, F2, F3 e F4

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

5

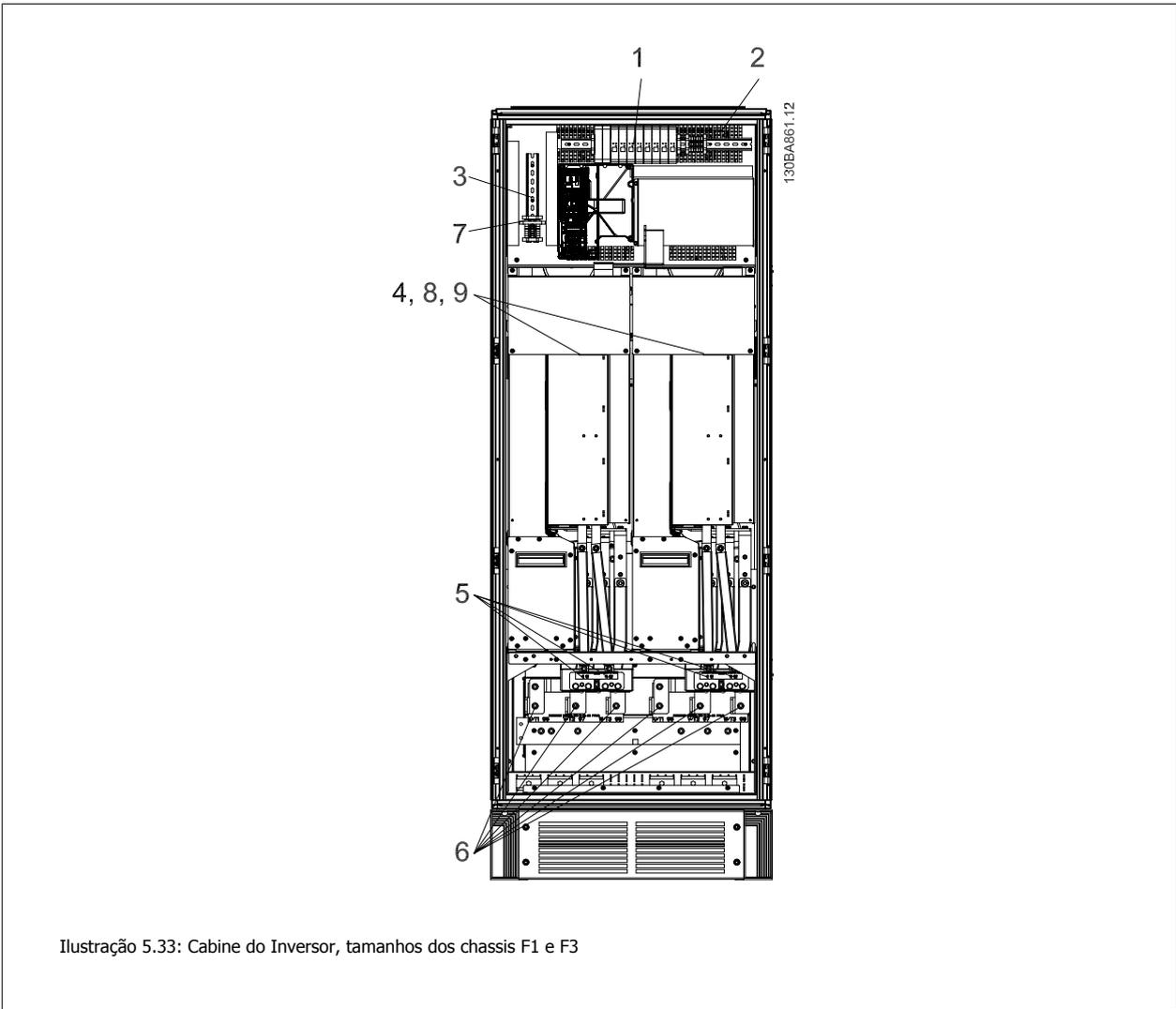


Ilustração 5.33: Cabine do Inversor, tamanhos dos chassis F1 e F3

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

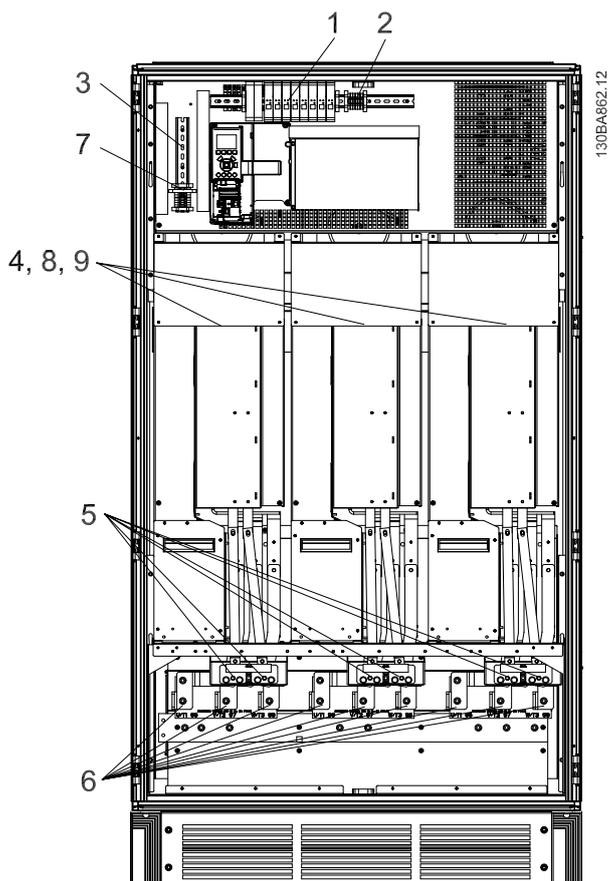


Ilustração 5.34: Cabine do Inversor, tamanhos de chassis F2 e F4

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

5

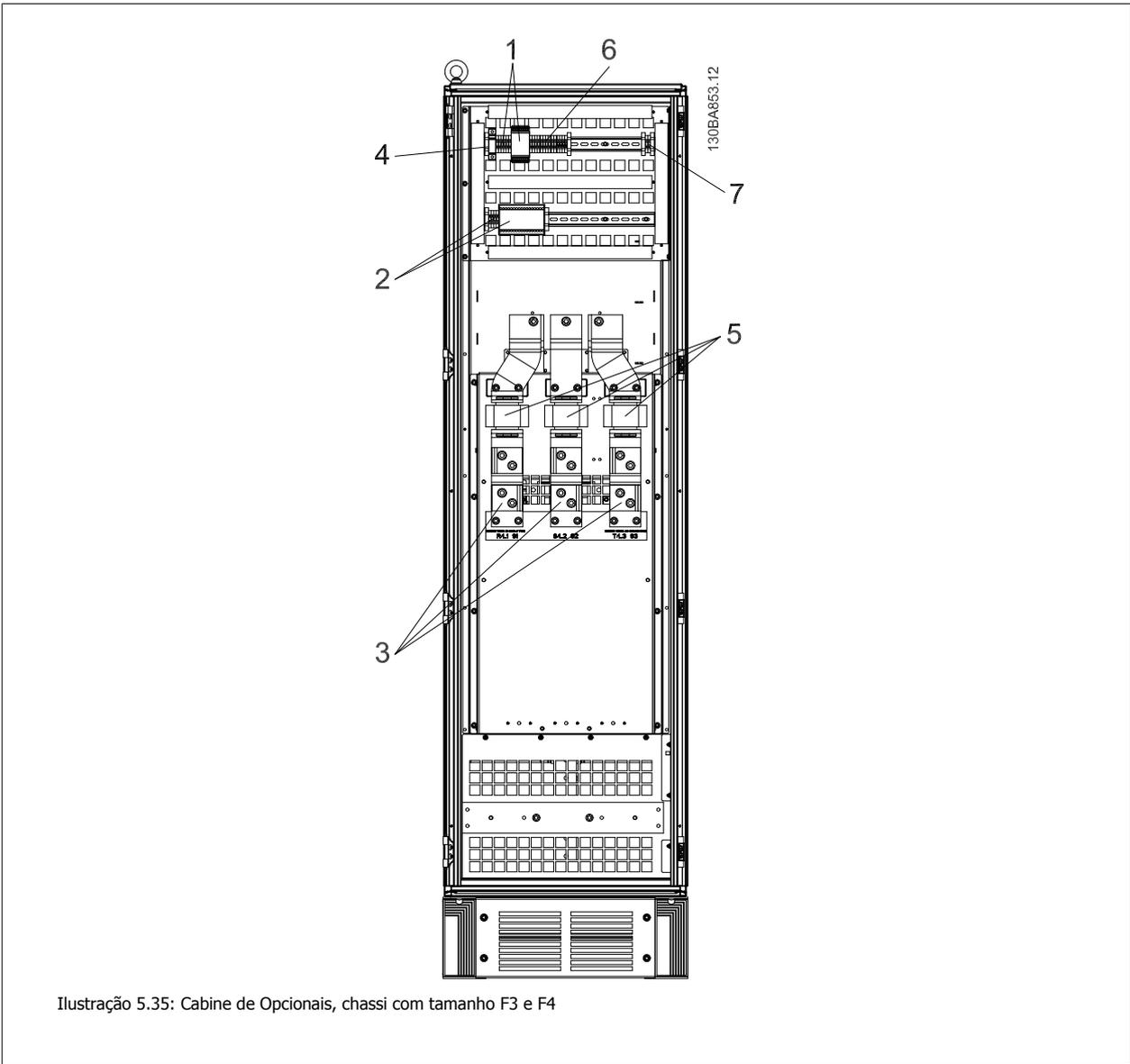


Ilustração 5.35: Cabine de Opcionais, chassi com tamanho F3 e F4

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

5.4.2 Proteção contra Ruído Elétrico

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

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



Ilustração 5.36: Montagem da proteção de EMC

5

5.4.3 Alimentação de Ventilador Externo

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

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

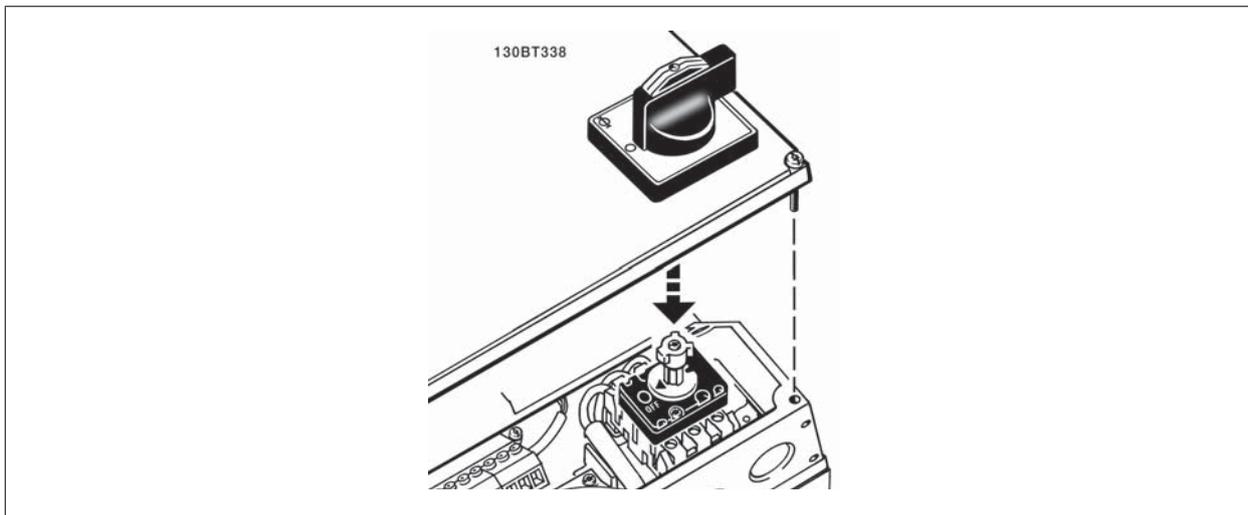
O conector localizado no cartão de potência fornece a conexão da tensão da rede para os ventiladores de resfriamento. Os ventiladores vêm conectados de fábrica para serem alimentados a partir de uma linha CA comum (jumpers entre 100-102 e 101-103). Se for necessária alimentação externa, os jumpers deverão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

5.5 Desconectores, disjuntores e contactores

5.5.1 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: |
|-----------------------------|-------------------------|
| A5 | Kraus&Naimer KG20A T303 |
| B1 | Kraus&Naimer KG64 T303 |
| B2 | Kraus&Naimer KG64 T303 |
| C1 30 kW Sobrecarga Alta | Kraus&Naimer KG100 T303 |
| C1 37-45 kW Sobrecarga Alta | Kraus&Naimer KG105 T303 |
| C2 55 kW Sobrecarga Alta | Kraus&Naimer KG160 T303 |
| C2 75 kW Sobrecarga Alta | Kraus&Naimer KG250 T303 |

5.5.2 Disjuntores de rede elétrica - tamanhos de chassi D, E e F

| Tamanho de chassi | Potência e Tensão | Tipo |
|-------------------|---|--------------------------------|
| D1/D3 | P90K-P110 380-500V e P90K-P132 525-690V | ABB OETL-NF200A |
| D2/D4 | P132-P200 380-500V e P160-P315 525-690V | ABB OETL-NF400A |
| E1/E2 | P250 380-500V e P355-P560500HP-750HP 525-690V | ABB OETL-NF600A |
| E1/E2 | P315-P400 380-500 V | ABB OETL-NF800A |
| F3 | P450 380-500V e P630-P710 525-690V | Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP* |
| F4 | P500-P630 380-500V e P800 525-690V | Merlin Gerin NRK36000S20AAYP* |
| F4 | P710-P800 380-500V e P900-P1M0 525-690V | Merlin Gerin NRK36000S20AAYP* |

*O valor nominal da SCCR (Short Circuit Current Rating, Valor da Corrente de Curto-Circuito) do Drive pode ser menor que 100 kA, quando este opcional for adicionado. Consulte o valor nominal da SCCR na etiqueta do drive.

5.5.3 Chassi F Disjuntores

| Tamanho do chassi | Potência e Tensão | Tipo |
|-------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| F3 | P450 380-500V e P630-P710 525-690V | Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP* |
| F4 | P500-P630 380-500V e P800 525-690V | Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP* |
| F4 | P710 380-500V e P900-P1M0 525-690V | Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP* |
| F4 | P800 380-500V | Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP* |

*O valor nominal da SCCR (Short Circuit Current Rating, Valor da Corrente de Curto-Circuito) do Drive pode ser menor que 100 kA, quando este opcional for adicionado. Consulte o valor nominal da SCCR na etiqueta do drive.

5

5.5.4 Chassi F Contatores da Rede Elétrica

| Tamanho de chassi | Potência e Tensão | Tipo |
|-------------------|---|--------------------|
| F3 | P450-P500 380-500V e P630-P800 525-690V | Eaton XTCE650N22A* |
| F3 | P560 380-500V | Eaton XTCE820N22A* |
| F3 | P630 380-500V | Eaton XTCEC14P22B* |
| F4 | P900 525-690V | Eaton XTCE820N22A* |
| F4 | P710-P800 380-500V e P1M0 525-690V | Eaton XTCEC14P22B* |

*O valor nominal da SCCR (Short Circuit Current Rating, Valor da Corrente de Curto-Circuito) do Drive pode ser menor que 100 kA, quando este opcional for adicionado. Consulte o valor nominal da SCCR na etiqueta do drive.

5.6 Setup Final e Teste

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

Passo 1, Localize a plaqueta de identificação do motor.



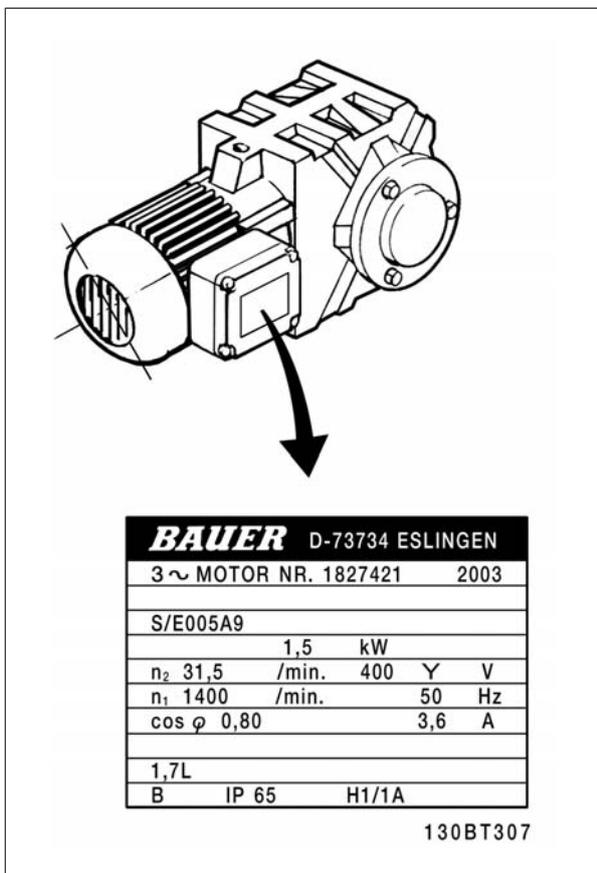
NOTA!

O motor está ligado em estrela - (Y) ou em delta (Δ). Esta informação está localizada 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 par. 1-21 |
| 2. | Tensão do Motor | par. 1-22 |
| 3. | Frequência do Motor | par. 1-23 |
| 4. | Corrente do Motor | par. 1-24 |
| 5. | Velocidade Nominal do Motor | par. 1-25 |



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

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

1. Conecte o terminal 27 ao 12 ou programe o par. 5-12 para 'Sem operação' (par. 5-12 [0])
2. Ative o par. 1-29 da AMA.
3. Escolha entre AMA completa ou reduzida. Se um filtro LC 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 evolução desse processo mostrará se a AMA está em execução.

Pare a AMA durante a operação

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

AMA executada com êxito

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

AMA falhou

1. O conversor de frequência entra no modo alarme. Pode-se encontrar uma descrição do alarme na seção *Solucionando Problemas*.
2. O "Valor de Relatório" em [Alarm Log] (Registro de alarme) mostra a última seqüência de medição executada pela AMA, antes do conversor de frequência entrar no modo alarme. Este número, junto com a descrição do alarme, auxiliará na solução do problema. Sempre que entrar em contacto com a Assistência Técnica da Danfoss, informe o número e a descrição do alarme.

NOTA!
A falha na execução de uma AMA é freqüentemente causada pela digitação incorreta dos dados da plaqueta de identificação ou devido à diferença muito grande entre a potência do motor e a potência do Drive do VLT AQUA.

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

5.7.2 Teste de Colocação em Funcionamento da Parada Segura

Após a instalação e antes da primeira operação, execute um teste de colocação em funcionamento de uma instalação ou aplicação, utilizando a Parada Segura do FC 200.

Além disso, execute o teste após cada modificação da instalação ou aplicação, da qual a Parada Segura do FC 200 faz parte.

O teste de colocação em funcionamento:

1. Remova a alimentação de 24 V CC do terminal 37, por meio do dispositivo de interrupção, enquanto o motor é controlado pelo FC 202 (ou seja, a alimentação de rede elétrica não é interrompida). A etapa de teste está aprovada se o motor reagir a uma parada por inércia e o freio mecânico (se conectado) for ativado.
2. Em seguida, envie um sinal de Reset (pelo Barramento, E/S Digital ou apertando a tecla [Reset]). A etapa de teste está aprovada se o motor permanecer no estado de Parada Segura e o freio mecânico (se conectado) permanecer ativado.
3. Em seguida, religue a tensão de 24 V CC no terminal 37. A etapa de teste está aprovada se o motor permanecer no estado de parado por inércia e o freio mecânico (se conectado) permanecer ativado.
4. Em seguida, envie um sinal de Reset (pelo Barramento, E/S Digital ou apertando a tecla [Reset]). A etapa de teste é aprovada se o motor funcionar novamente.
5. O teste de colocação em funcionamento é considerado aprovado se todas as quatro etapas de teste forem aprovadas.

5

5.8 Conexões Adicionais

5.8.1 Saída do relé

Relé 1

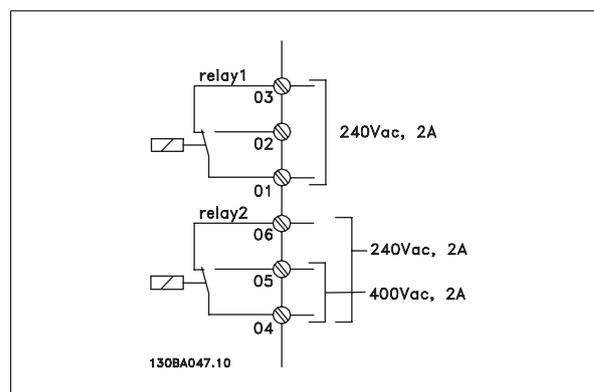
- Terminal 01: comum
- Terminal 02: normalmente aberto (NA) 240 V CA
- Terminal 03: normalmente fechado (NF) 240 V CA

Relé 2

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

O Relé 1 e o relé 2 são programados nos par. 5-40 *Function Relay*, par. 5-41 *On Delay, Relay* e par. 5-42 *Off Delay, Relay*.

Saídas de relé adicionais utilizando o módulo opcional MCB 105.



5.8.2 Conexão de Motores em Paralelo

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

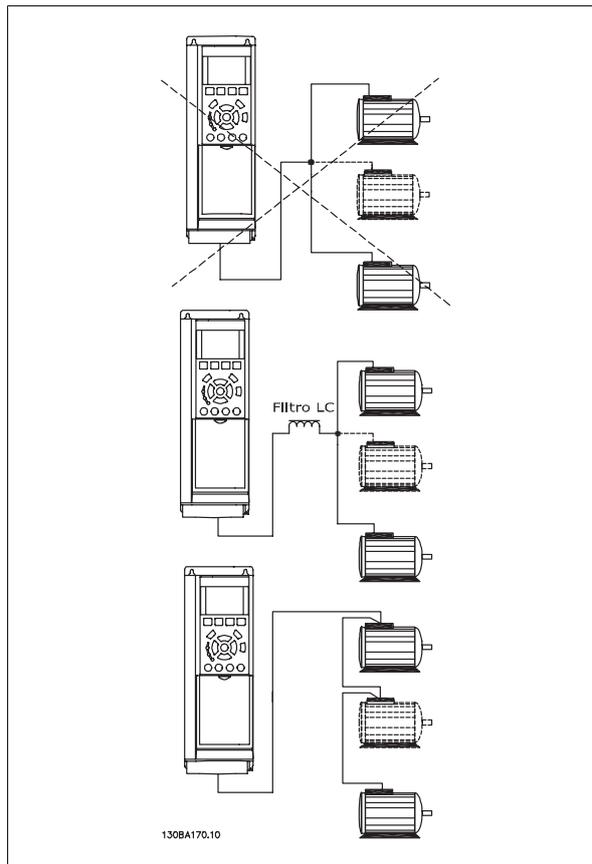


NOTA!

Quando motores são conectados em paralelo, o par. 1-29 *Automatic Motor Adaptation (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 o motor individual de sistemas com motores conectados em paralelo. Deve-se providenciar proteção adicional para os motores, p. ex., instalando termistores em cada motor ou relés térmicos individuais. (Disjuntores não são adequados como proteção).



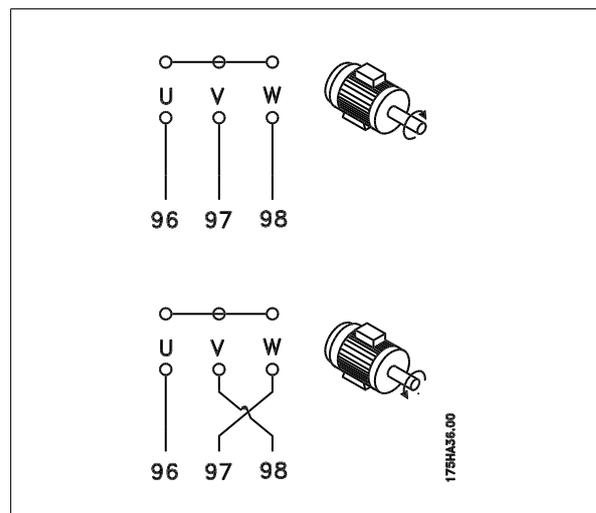
5.8.3 Sentido da Rotação do Motor

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 *Motor Rotation Check* e seguindo a seqüência indicada no display.



5.8.4 Proteção Térmica do Motor

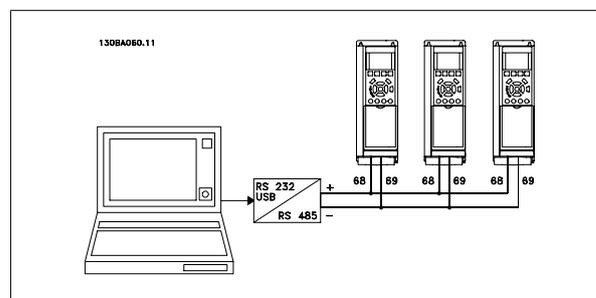
O relé térmico eletrônico no conversor de frequência recebeu a aprovação do UL, para proteção de um único motor, quando par. 1-90 *Motor Thermal Protection* for definido para *Desarme por ETR* e o par. 1-24 *Motor Current*, IM,N definido com o valor da corrente nominal do motor (conferir a plaqueta de identificação do motor).

5.9 Instalações de conexões diversas

5.9.1 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*.

NOTA!
O protocolo de comunicação deve ser programado para Conversor de Frequência MC, no par. 8-30 *Protocolo*.

5.9.2 Como conectar um PC ao Drive do VLT AQUA

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

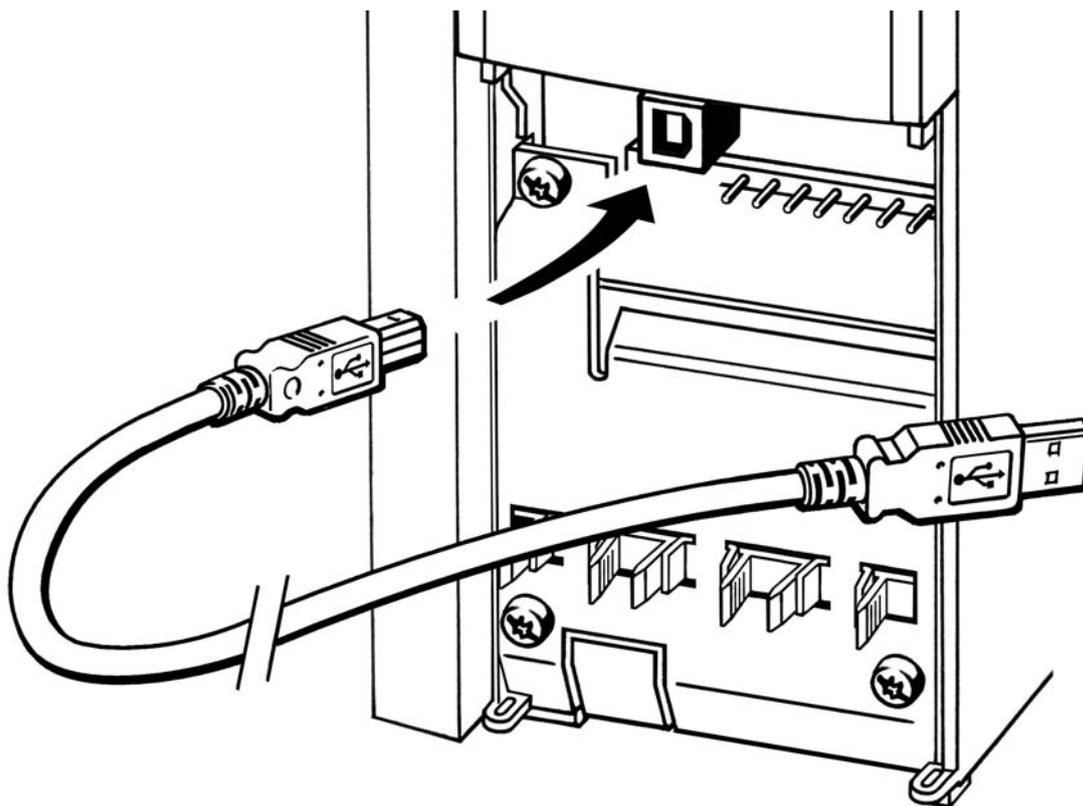
O PC é conectado por meio de um cabo USB padrão (host/dispositivo) ou por intermédio de uma interface RS-485, conforme ilustrado no **Guia de Design do VLT AQUA**, capítulo *Como Instalar > Instalação de conexões misc.*



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 conectar-se à porta USB do Drive do VLT AQUA.

5



130BT308

Software para PC - MCT 10

Todos os drives estão equipados com uma porta de comunicação serial. Uma ferramenta de PC está disponível para a comunicação entre o PC e o conversor de frequência, o Software de Setup do MCT 10 da Ferramenta de Controle de Movimento do VLT.

Software de Setup do MCT 10

O MCT 10 foi desenvolvido como uma ferramenta fácil de usar, para configurar os parâmetros dos conversores de frequência.

O Software de Setup do MCT 10 será útil para:

- Planejamento de uma rede de comunicações off-line. O MCT 10 contém um banco de dados de conversores de frequência completo.
- Colocar em operação on-line os conversores de frequência
- Gravar configurações para todos os conversores de frequência
- Substituir um drive em uma rede

- Expandir uma rede existente
- Drives desenvolvidos futuramente serão suportados

MCT 10

Suporte de Software de Setup para o Profibus DP-V1, por meio de uma conexão Master classe 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.

Salvar Configurações do Drive:

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

Todos os parâmetros estão, agora, armazenados no PC.

Carregue Configurações do Drive:

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

Todas as configurações de parâmetros agora são transferidas para o drive.

Há um manual separado disponível sobre o Software MCT 10 Setup.

Os Módulos do Software de Setup do MCT 10

Os seguintes módulos estão incluídos no pacote de software:

| | |
|---|--|
|  | <p>Software de Setup do MCT 10</p> <ul style="list-style-type: none"> Configuração dos parâmetros Copiar a partir de/para os conversores de frequência Documentação e impressão das configurações de parâmetros, inclusive diagramas |
| | <p>Interface de Usuário Externa</p> <ul style="list-style-type: none"> Cronograma de Manutenção Preventiva Programação do relógio Programação de Ação Temporizada Setup do Smart Logic Controller Ferramenta de Config. do Controle em Cascata |

Código de pedido:

Encomende o CD que contém o Software de Setup do MCT 10 usando o código 130B1000.

O MCT 10 também pode ser baixado do site da Danfoss: www.danfoss.com, Business Area: Motion Controls.

MCT 31

A ferramenta de PC para cálculo de harmônicas do 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 fabricantes, 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 de PC MCT 31, usando o código 130B1031.

O MCT 31 também pode ser baixado do site da Danfoss: www.danfoss.com, Business Area: Motion Controls.

5.10 Segurança

5.10.1 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 380-500 V e 2,525 kV para conversores de frequência de 525-690 V, durante um segundo, entre esse ponto curto-circuitado e a carga.



NOTA!

Ao executar testes de alta tensão de toda a instalação, interrompa a conexão de rede elétrica e do motor, se as correntes de fuga estiverem demasiado altas.

5

5.10.2 Conexão de Aterramento de Segurança

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



A corrente de fuga de aterramento do conversor de frequência excede 3,5 mA. Para garantir uma boa conexão mecânica, desde o cabo de aterramento até a conexão de aterramento (terminal 95), a seção transversal do cabo deve ser de 10 mm², no mínimo, ou composta de 2 fios-terra nominais com terminações separadas.

5.11 Instalação de EMC correta

5.11.1 Instalação elétrica - Cuidados com EMC

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

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

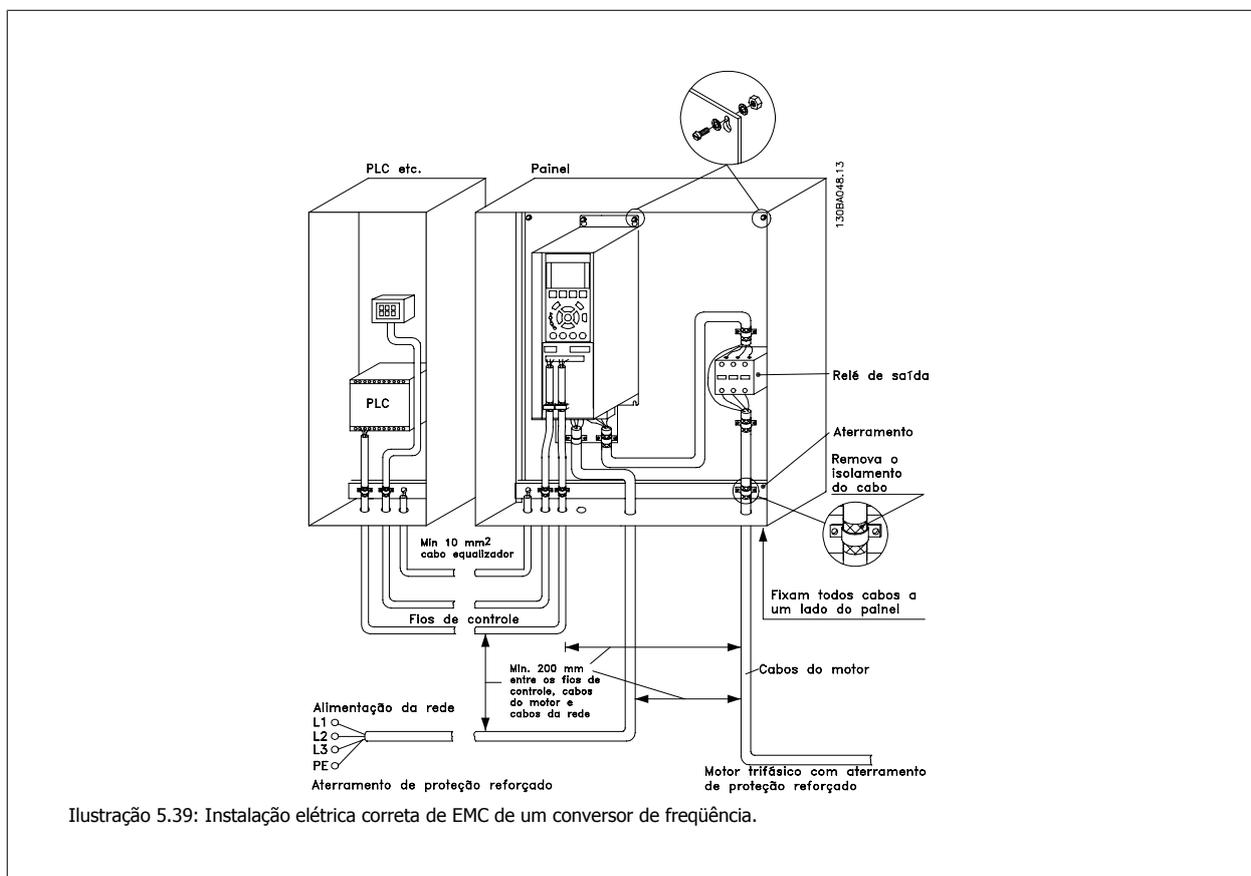
- Utilize somente cabos de motor e cabos de controle trançados/encapados metalicamente. A tela deve fornecer uma cobertura mínima de 80%. O material da malha de blindagem deve ser metálico, normalmente de cobre, alumínio, aço ou chumbo, mas pode ser também de outros materiais. Não há requisitos especiais 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

5

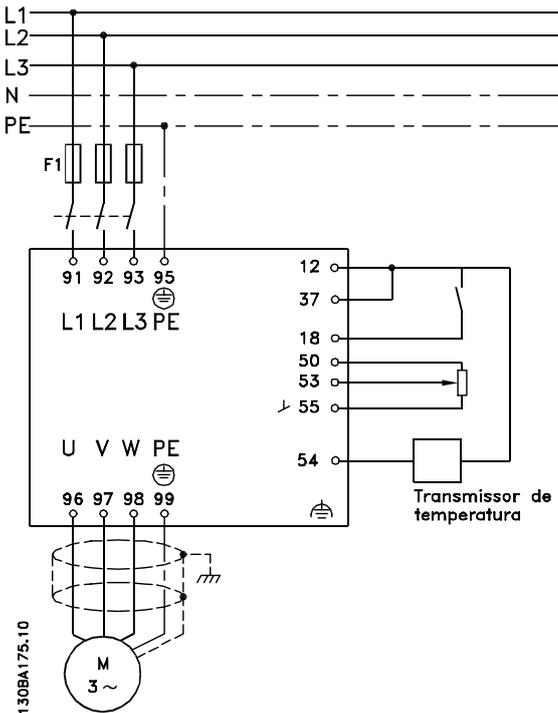


Ilustração 5.40: Diagrama de conexão elétrica.

5.11.2 Utilização de Cabos de EMC Corretos

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

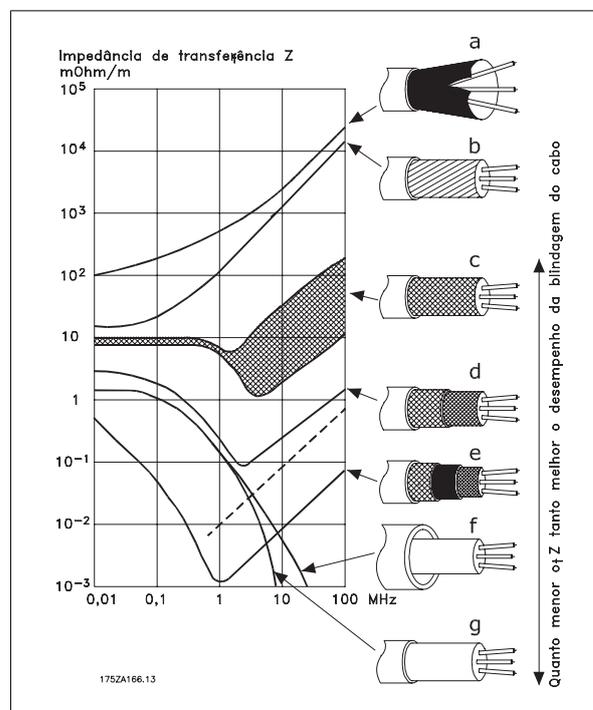
A capacidade de um cabo em reduzir a radiação de entrada e de saída do ruído elétrico depende da impedância de transferência (Z_T). A malha metálica de um cabo, normalmente, é projetado para reduzir a transferência de ruído elétrico; entretanto, uma malha com valor de impedância de transferência (Z_T)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

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

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

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

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



5.11.3 Aterramento de Cabos de Controle Blindados/Encapados Metalicamente

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

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

a. **Aterramento correto**

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

b. **Aterramento incorreto**

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

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

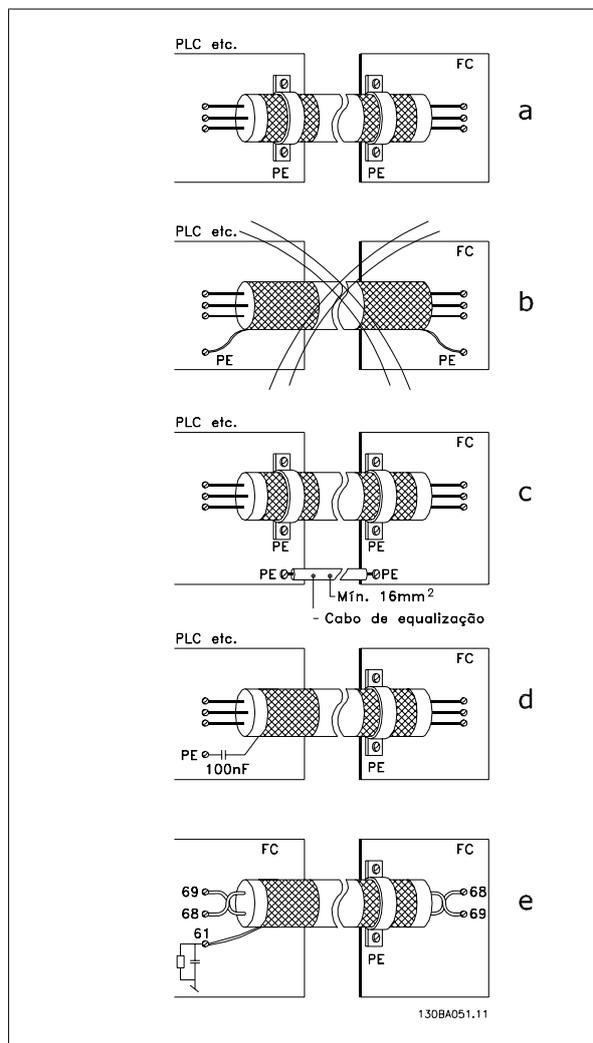
Se o potencial de aterramento entre o conversor de frequência e o PLC (etc.) for diferente, poderá ocorrer ruído elétrico que causará interferência no sistema inteiro. Este problema pode ser solucionado instalando um cabo de equalização,, junto ao cabo de controle. Seção transversal mínima do cabo: 16 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.



5.12.1 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

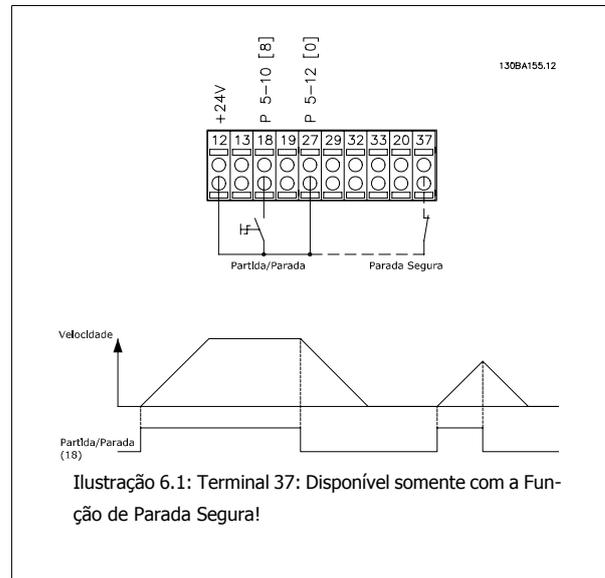
6.1.1 Partida/Parada

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

Terminal 27 = Fora de operação par. 5-12 [0] *Sem operação* (O padrão é *parada por inércia inversa*)

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

Par. 5-12 Terminal 27, Entrada Digital, = *Parada/inérc, reverso* (padrão)



6

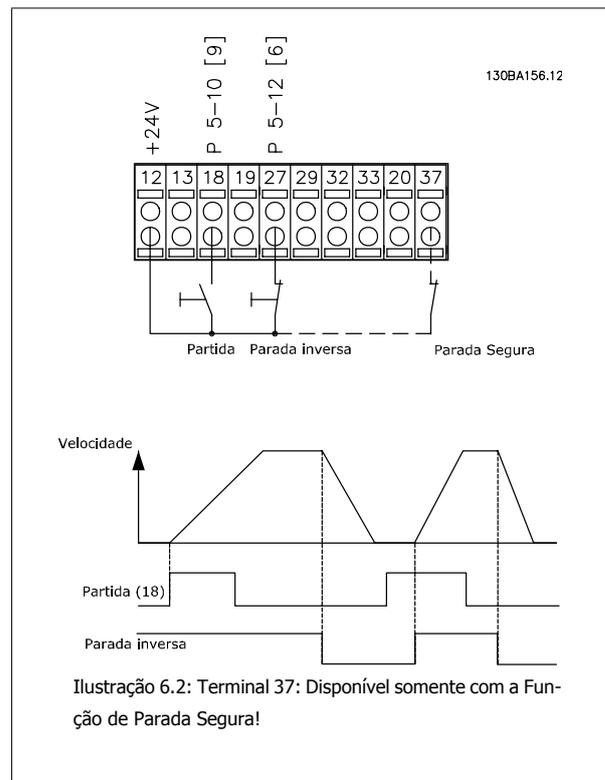
6.1.2 Partida/Parada por Pulso

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

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

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

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



6.1.3 Referência do Potenciômetro

Referência de tensão por meio de um potenciômetro.

par. 3-15 *Reference 1 Source [1] = Entrada Analógica 53*

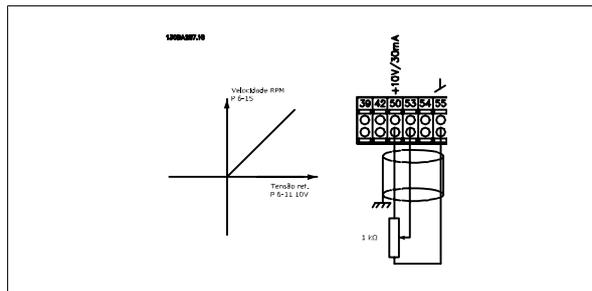
par. 6-10 *Terminal 53 Low Voltage = 0 Volt*

par. 6-11 *Terminal 53 High Voltage = 10 Volts*

par. 6-14 *Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value = 0 RPM*

par. 6-15 *Terminal 53 High Ref./Feedb. Value = 1.500 RPM*

Chave S201 = OFF (U)



6.1.4 Sintonização Automática da (AMA)

6

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

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

par. 1-29 *Automatic Motor Adaptation (AMA)* permite escolher uma Sintonização automática da completa, com a determinação de todos os parâmetros elétricos do motor, ou uma Sintonização automática da reduzida, apenas com a determinação da resistência R_s do estator.

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

Limitações e pré-requisitos:

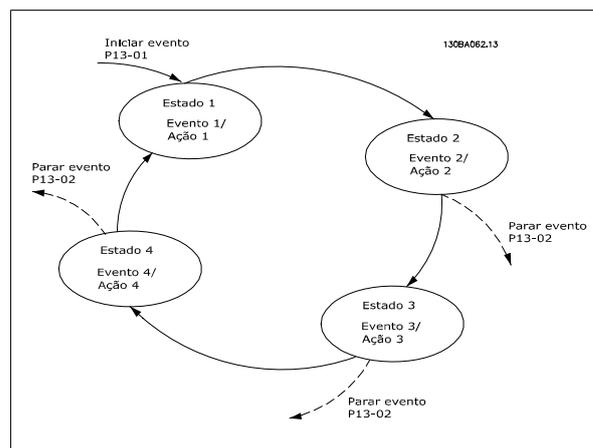
- Para a Sintonização automática da poder determinar os parâmetros do motor de modo ótimo, insira os dados constantes na plaqueta de identificação do motor nos par. 1-20 *Motor Power [kW]* a par. 1-28 *Motor Rotation Check*.
- Para o ajuste ótimo do conversor de frequência, execute a Sintonização automática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

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

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

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

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



6.1.5 Programação do Smart Logic Control

Novo recurso útil no Drive do VLT AQUA é o Smart Logic Control (SLC).

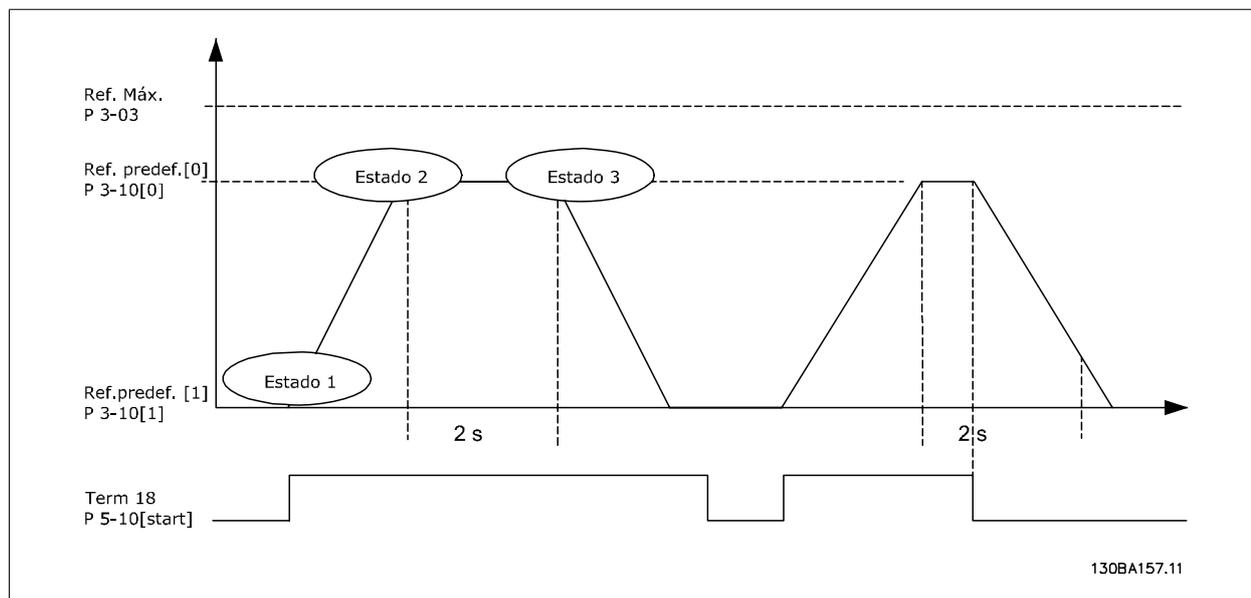
Nas aplicações onde uma PLC gera uma seqüência simples, o SLC pode assumir tarefas elementares do controle principal.

O SLC foi desenvolvido para atuar a partir de eventos enviados para ou gerados no Drive AQUA do VLT. O conversor de freqüência executará, então, a ação pré-programada.

6.1.6 Exemplo de Aplicação do SLC

1 Sequência um:

Dar partida - acelerar - funcionar na velocidade de referência por 2 s - desacelerar e segurar o eixo até parar.



Programar o tempo de rampa no par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* e par. 3-42 *Ramp 1 Ramp Down Time* com os tempos desejados

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

Programar o terminal 27 para *Sem Operação* (par. 5-12 *Terminal 27 Digital Input*)

Programar a Ref. predefinida 0 para a primeira velocidade predefinida (par. 3-10 *Preset Reference [0]*), em porcentagem da Velocidade de Referência Máxima (par. 3-03 *Maximum Reference*). Ex.: 60%

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

Programar o temporizador 0 para velocidade de funcionamento constante, no par. 13-20 *SL Controller Timer [0]*. Ex.: 2 s

Programar o Evento 1, no par. 13-51 *SL Controller Event [1]*, para *True* (Verdadeiro) [1]

Programar o Evento 2, no par. 13-51 *SL Controller Event [2]*, para *Na referência* [4]

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

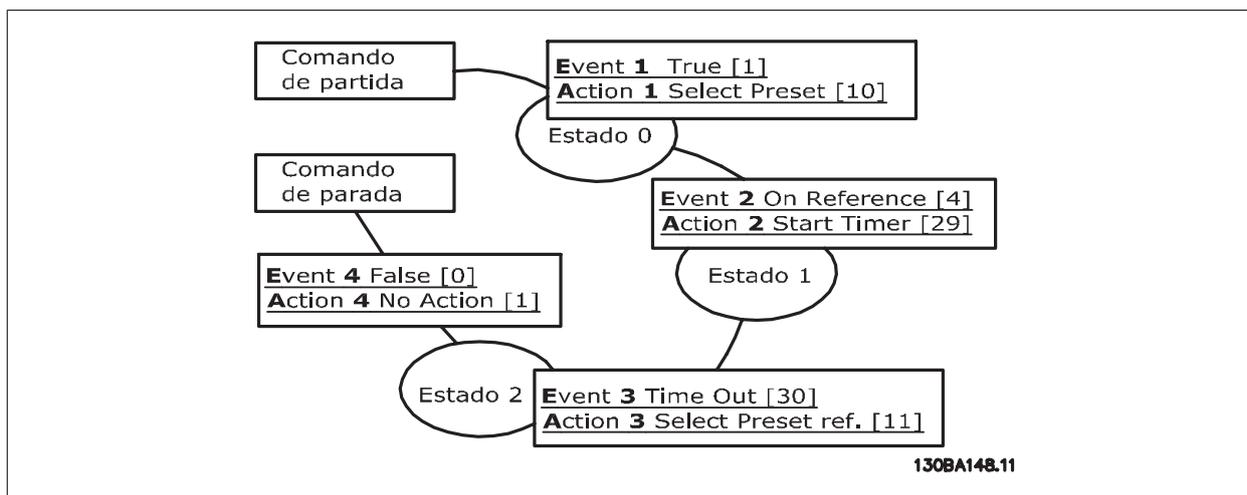
Programar o Evento 4, no par. 13-51 *SL Controller Event [4]*, para *False* (Falso) [0]

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

Programar a Ação 2, no par. 13-52 *SL Controller Action [2]*, para *Iniciar temporizador 0* [29]

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

Programar a Ação 4 no par. 13-52 *SL Controller Action [4]* para *Nenhuma Ação* [1]



Programa o Smart Logic Control no par. 13-00 *SL Controller Mode* para ON (Ligado).

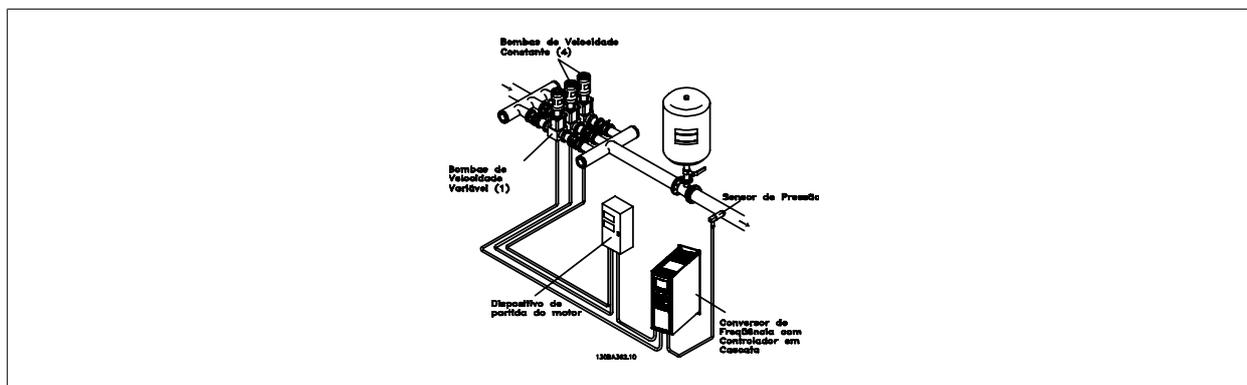
O comando de Partida/Parada é aplicado no terminal 18. Se o sinal de parada for aplicado, o conversor de frequência desacelerará e entrará no modo livre.

6

6.1.7 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 mantida acima de uma faixa dinâmica. Fazer uma bomba grande funcionar com velocidade variável em uma ampla faixa, não é uma solução ideal, devido à baixa eficiência da bomba em velocidade mais baixa. Do ponto de vista prático, o limite é 25% da velocidade nominal da bomba com carga total.

No Controlador em Cascata BÁSICO, o conversor de frequência controla um motor de velocidade variável (de comando) que funciona como a bomba de velocidade variável e pode escalonar até duas bombas de velocidade constante adicionais, ligando-as 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 drive, 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 drive é capaz de operar as 2 bombas.

Alternância da Bomba de Comando

Os motores devem ter o mesmo tamanho. Esta função possibilita alternar o drive 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

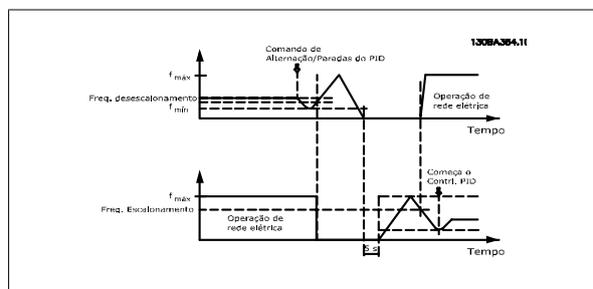
Em sistemas de controle em cascata, para evitar freqüentes chaveamentos de bombas de velocidade constante, a pressão desejada do sistema, geralmente, é mantida dentro de uma largura de banda em vez de manter em um nível constante. A Largura da Banda de Escalonamento fornece a largura de faixa necessária 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 o drive emitir um alarme de desarme, a pressão de saturação do sistema é mantida por meio do escalonamento e desescalonamento das bombas de velocidade constante. 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

6.1.8 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, o PID pára, a bomba de comando acelera até uma freqüência mínima (f_{\min}) e, após um pequeno atraso, acelerará até a freqüência máxima (f_{\max}). Quando a velocidade da bomba de comando atinge a freqüência de desescalonamento, a bomba de velocidade fixa será desligada (desescalonada). 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 até uma velocidade mínima e, nesta desaceleração, ao atingir a freqüência de escalonamento, a antiga bomba de comando entra em funcionamento (escalonada) na rede elétrica, passando a ser a nova bomba de velocidade constante. A nova bomba de comando acelera até uma velocidade máxima e, em seguida, desacelera até uma velocidade mínima e, nesta desaceleração, ao atingir a freqüência de escalonamento, a antiga bomba de comando entra em funcionamento (escalonada) na rede elétrica, passando a ser a nova bomba de velocidade constante.

Se a bomba de comando estiver funcionando na freqüência 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 aquecimento de água.

6.1.9 Status do Sistema e Operação

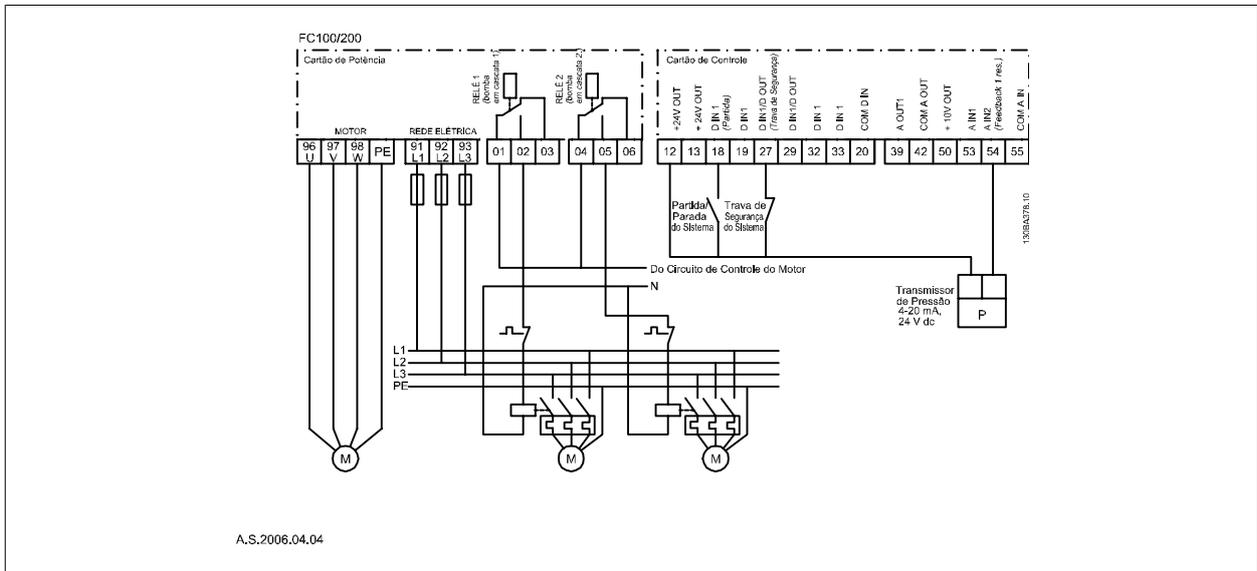
Se a bomba de comando entrar em Sleep Mode, a função é exibida no Painel de Controle Local. É possível alternar a bomba de comando quando ela estiver em Sleep Mode.

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

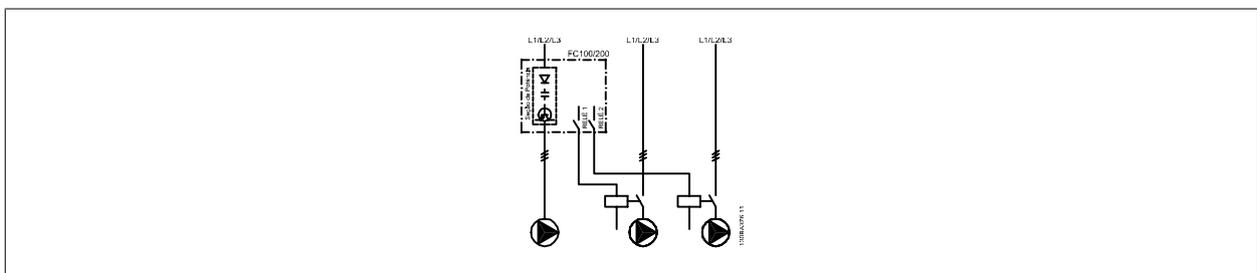
- O Status das Bombas, é uma leitura do status dos relés associados a cada bomba. O display exibe as bombas que estão desativadas, desligadas, em funcionamento no conversor de frequência ou em funcionamento na rede elétrica/dispositivo de partida do motor.
- Status da Cascata, é uma leitura do status 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 que todas as bombas de velocidade constante são paradas, individualmente, até que a condição de fluxo zero desapareça.

6.1.10 Diagrama da Fiação do Controlador em Cascata

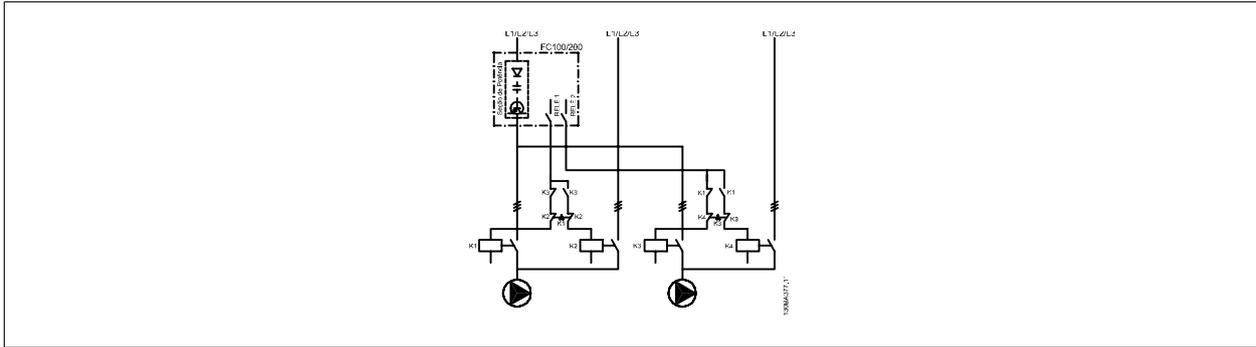
O diagrama da fiação mostra um exemplo de um controlador em cascata BÁSICO embutido, com uma bomba de velocidade variável (de comando) e duas bombas de velocidade fixa, um transmissor de 4-20 mA e uma Trava de Segurança de Sistema.



6.1.11 Diagrama da Fiação da Bomba de Velocidade Fixa/Variável



6.1.12 Diagrama de Fiação para Alternação 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.

6

- 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 Condições de Partida/Parada

Comandos atribuídos às entradas digitais. Consulte *Entradas Digitais*, par. 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 Painel de Controle Local

| | 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 | Desligar |
| Auto On (Automático Ligado) | Dá partida e pára, de acordo com os comandos via terminais ou barramento serial. | Escalonamento/Desescalamento |

7 Instalação e Setup do RS-485

7.1 Instalação e Setup 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 Ω
 Comprimento do cabo: 1200 m máx. (inclusive linhas de entrada)
 Máx. de 500 m de estação a estação

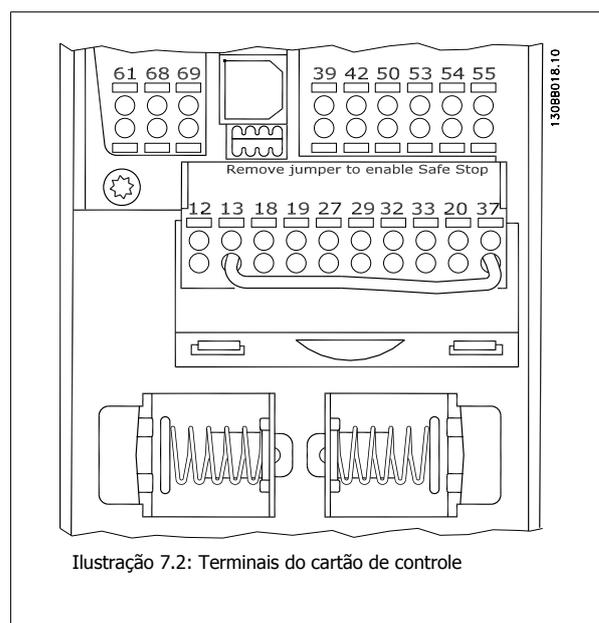
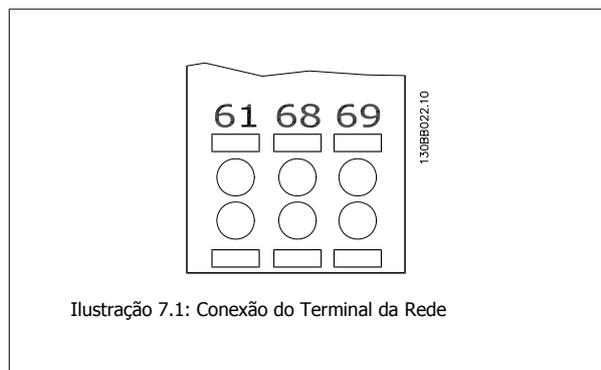


7.1.2 Conexão de Rede

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

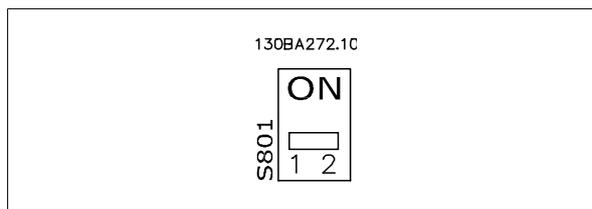
1. Conecte os fios de sinal aos terminais 68 (P+) e 69 (N-), na placa de controle principal do conversor de frequência.
2. Conecte a blindagem do cabo às braçadeiras de cabo.

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

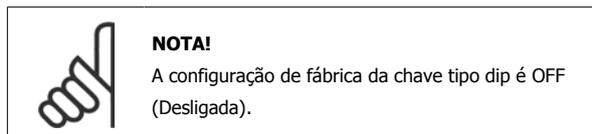


7.1.3 Setup do Hardware do VLT AQUA

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



Configuração de Fábrica da Chave de Terminação



7

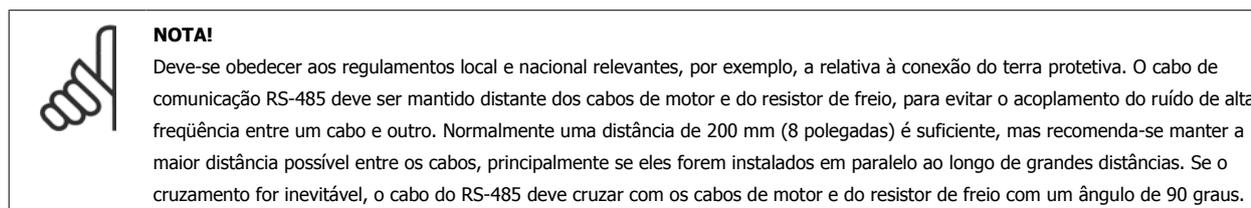
7.1.4 Configurações de Parâmetro do VLT AQUA para a Comunicação Modbus

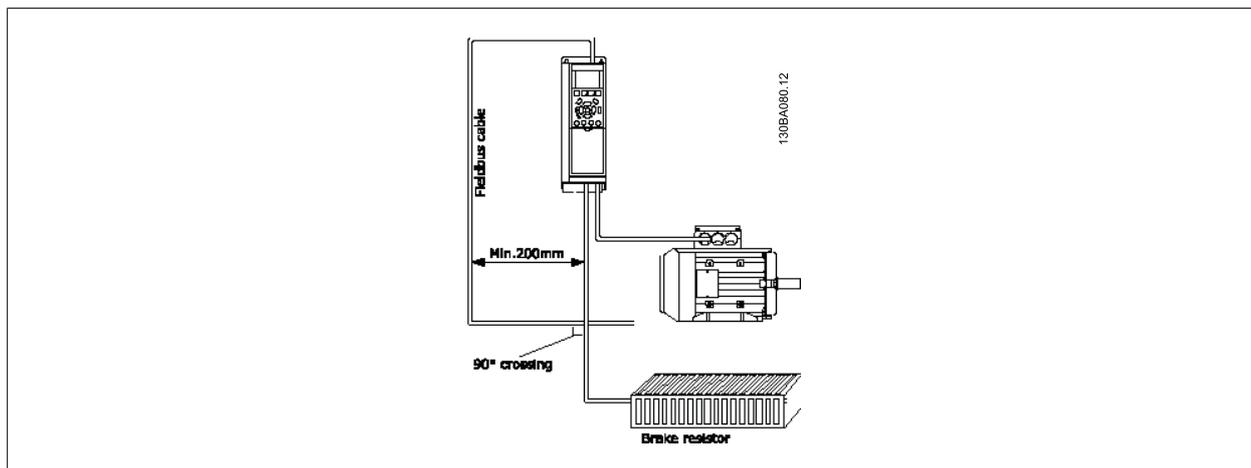
Os parâmetros a seguir aplicam-se à interface RS-485 (porta do FC):

| Nº do parâmetro | 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. Observação: A faixa de endereços depende do protocolo selecionado, no par. 8-30 |
| 8-32 | Baud Rate | Programe a baud rate. Observação: A baud rate depende do protocolo selecionado no par. 8-30 |
| 8-33 | Bit de paridade da porta do PC/ Parada | Programe os bits de paridade e do número de paradas. Observação: A seleção depende do protocolo selecionado no par. 8-30 |
| 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.





7.2 Visão Geral do Protocolo do FC

O protocolo do Drive do , também conhecido como Bus do Drive do ou Bus padrão, é o Danfoss fieldbus padrão dos. Ele define uma técnica de acesso, de acordo com o princípio mestre-escravo para comunicações através de um barramento serial.

Um mestre e um máximo de 126 escravos podem ser conectados ao barramento. Os escravos individuais são selecionados pelo mestre, através de um caractere de endereço no telegrama. Um escravo por si só nunca pode transmitir sem que primeiramente seja solicitado a fazê-lo e não é permitido que um escravo transfira a mensagem para outro escravo. A comunicação ocorre no modo semi-duplex.

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

A camada física 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 VLT AQUA com Modbus RTU

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

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 do VLT HVAC

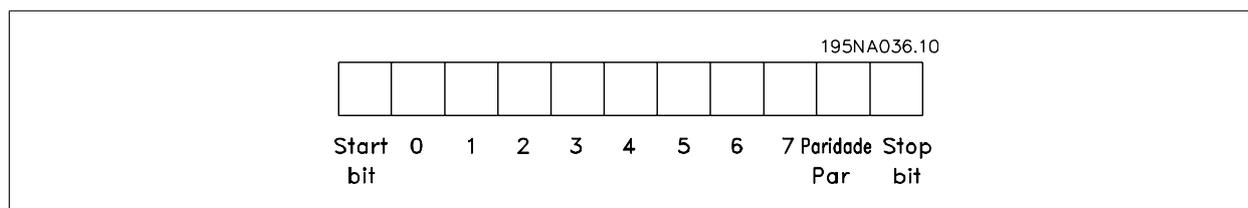
Programa os parâmetros a seguir, para habilitar o protocolo do FC para o VLT AQUA.

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

7.4 Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo do FC

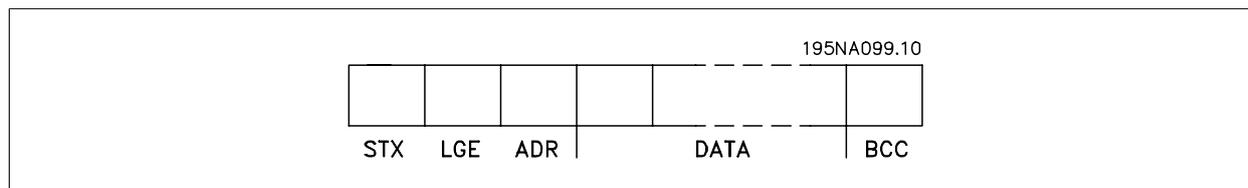
7.4.1 Conteúdo de um Caractere (byte)

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.

Os telegramas com 4 bytes de dados têm um comprimento de: $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ bytes

Os telegramas com 12 bytes de dados têm um comprimento de: $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ bytes

O comprimento dos telegramas contendo texto é $10^1 + n$ bytes

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

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

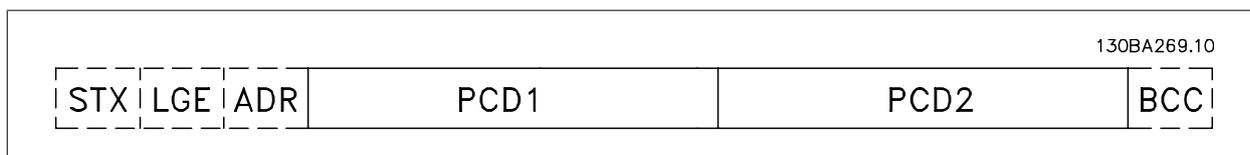
A estrutura dos blocos de dados depende do tipo de telegrama. Existem três tipos de telegramas e o tipo aplica-se tanto aos telegramas de controle (mestre =>escravo) quanto aos telegramas de resposta (escravo =>mestre).

Os três tipos de telegramas são:

Bloco de processo (PCD):

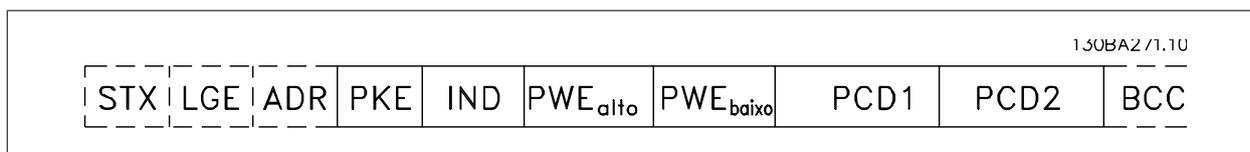
O PCD é composto de um bloco de dados de quatro bytes (2 words) e contém:

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



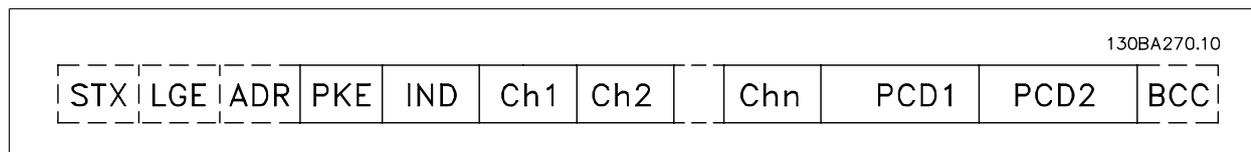
Bloco de parâmetro:

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



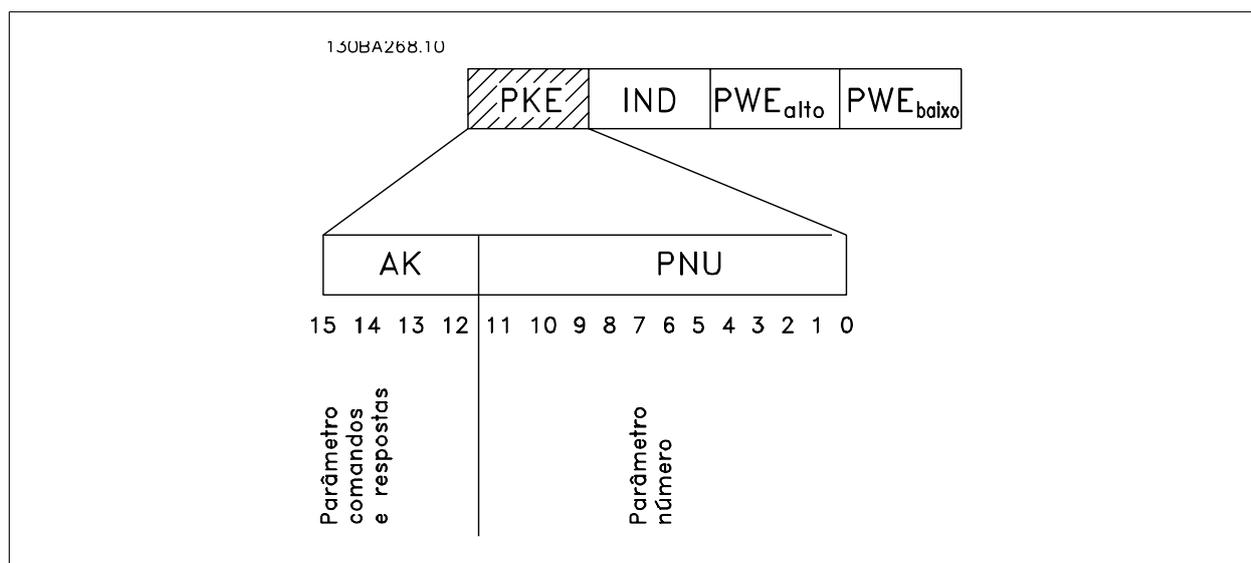
Bloco de texto:

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



7.4.7 O Campo PKE

O campo PKE contém dois sub-campos: Comando e resposta AK do parâmetro e o Número de parâmetro PNU:



Os bits nºs. 12-15 são usados para transferir comandos de parâmetro, do mestre para o escravo, e as respostas processadas, enviadas de volta do escravo para o mestre.

| Comandos de parâmetro mestre ⇒escravo | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|----|----|--|
| Bit nº | Comando de parâmetro | | | |
| 15 | 14 | 13 | 12 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | Sem comando |
| 0 | 0 | 0 | 1 | Ler valor do parâmetro |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Gravar valor do parâmetro na RAM (word) |
| 0 | 0 | 1 | 1 | Gravar valor do parâmetro na RAM (word dupla) |
| 1 | 1 | 0 | 1 | Gravar valor do parâmetro na RAM e na EEPROM (double word) |
| 1 | 1 | 1 | 0 | Gravar valor do parâmetro na RAM e na EEPROM (word) |
| 1 | 1 | 1 | 1 | Ler/gravar texto |

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

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

0111 O comando não pode ser executado

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

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

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 *Alarm Log: Error Code*. O índice é formado por 2 bytes, um byte baixo e um alto.



NOTA!
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 *Language*, onde [0] corresponde a Inglês e [4] corresponde a Dinamarquês, selecione o valor de dados digitando o valor no bloco PWE. Consulte o Exemplo - Selecionando um valor de dados. Através da comunicação serial somente é possível ler parâmetros com dados do tipo 9 (seqüência de texto).

Os par. 15-40 *FC Type* a par. 15-53 *Power Card Serial Number* 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 *FC Type*. Quando uma seqüência de texto é transferida (lida), o comprimento do telegrama é variável, porque os textos têm comprimentos diferentes. O comprimento do telegrama é definido no segundo byte do telegrama, conhecido como LGE. Ao utilizar a transferência de texto, o caractere do índice indica se o comando é de leitura ou gravação.

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

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

| | PKE | IND | PWE _{16b} | PWE _{32b} |
|--------------|-------|-------|--------------------|--------------------|
| Ler texto | Fx xx | 04 00 | | |
| Gravar texto | Fx xx | 05 00 | | |

1308A278.11

7.4.11 Tipos de Dados Suportados pelo VLT AQUA

| 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.

O par. 4-12 *Motor Speed Low Limit [Hz]* tem um fator de conversão de 0,1.

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

Tabela de conversão:

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

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 |

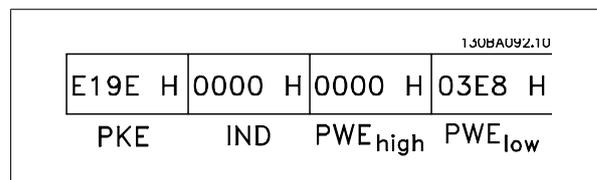
7.5 Exemplos

7.5.1 Gravando um valor de parâmetro

Mude par. 4-14 *Motor Speed High Limit [Hz]* para 100 Hz.
Grave os dados na EEPROM.

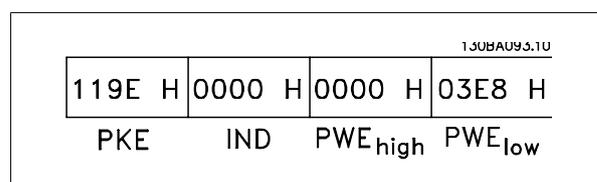
PKE = E19E Hex - Gravar word única no par. 4-14 *Motor Speed High Limit [Hz]*
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 03E8 Hex - Valor de dados 1000, correspondendo a 100 Hz, consulte o item Conversão.

O telegrama terá a seguinte aparência:



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

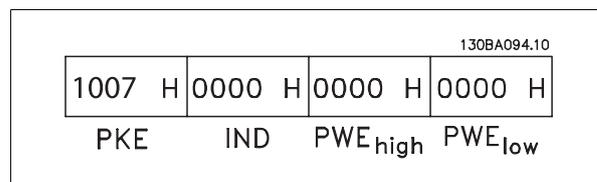
A resposta do escravo para o mestre será:



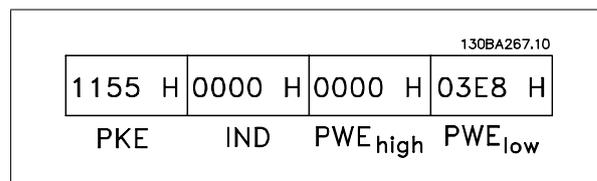
7.5.2 Lendo um valor de parâmetro:

Ler o valor em par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time*

PKE = 1155 Hex - Ler o valor do parâmetro, no par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time*
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 0000 Hex



Se o valor em par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* for 10 s, a resposta do escravo para o mestre será:



NOTA!
Hex 3E8 corresponde ao decimal 1000, O índice de conversão para o par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* é -2, ou seja, 0,01.
Par. 3-41 é do tipo *Unsigned 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.

7.7 Configuração de Rede

7.7.1 VLT AQUA com Modbus RTU

Para ativar o Modbus RTU no VLT AQUA, programe os seguintes parâmetros:

| Nº do parâmetro | Nome do parâmetro | Carga |
|-----------------|-------------------------|--|
| 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.

| | | | | | | | | | |
|-----------|---------------|--|--|--|--|--|--|---------------------|--------|
| Start bit | Byte de dados | | | | | | | Parada/ paridade | Parada |
| | | | | | | | | | |

| | |
|------------------------------|--|
| 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 reconhecem). 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

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) 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. | Mestre para escravo |
| 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 Conversor de Frequência) | |

| 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 utilizado Não utilizado |
| 38 | Não utilizado Não utilizado |
| 39 | Não utilizado Não utilizado |
| 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 utilizado Não utilizado |
| 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 Conversor de Frequência) | |



| Registadores de retenção | |
|--------------------------|---|
| Nº do Registrador | Descrição |
| 00001-00006 | Reservado |
| 00007 | Código do último erro de uma interface do objeto de dados do Conversor de Frequência |
| 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 VLT AQUA

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

7.8.11 Códigos de Erro do Banco de Dados

Na eventualidade de um erro, os códigos de erro seguintes podem surgir no campo de dados de uma mensagem de resposta. Para uma explicação completa da estrutura de uma resposta de exceção (i.e., erro), consulte a seção Estrutura de Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU, Campo da Função.

| Código de erro no campo de dados (decimal) | Descrição do Código de Erro do Banco de Dados |
|--|--|
| 00 | O número do parâmetro não existe |
| 01 | Não há nenhum acesso de gravação para o parâmetro |
| 02 | O valor dos dados ultrapassa os limites do parâmetro |
| 03 | O sub-índice em uso não existe |
| 04 | O parâmetro não é do tipo matriz |
| 05 | O tipo de dados não corresponde ao parâmetro solicitado |
| 06 | Somente reset |
| 07 | Não alterável |
| 11 | Sem acesso de gravação |
| 17 | No modo atual, não é possível alterar os dados no parâmetro solicitado |
| 18 | Outros erros |
| 64 | Endereço de dados inválido |
| 65 | Comprimento de mensagem inválido |
| 66 | Comprimento ou valor de dados inválido |
| 67 | Código de função inválido |
| 130 | Não existe acesso no barramento para o parâmetro solicitado |
| 131 | A alteração de dados não é possível porque a programação de fábrica está selecionada |

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) | - |

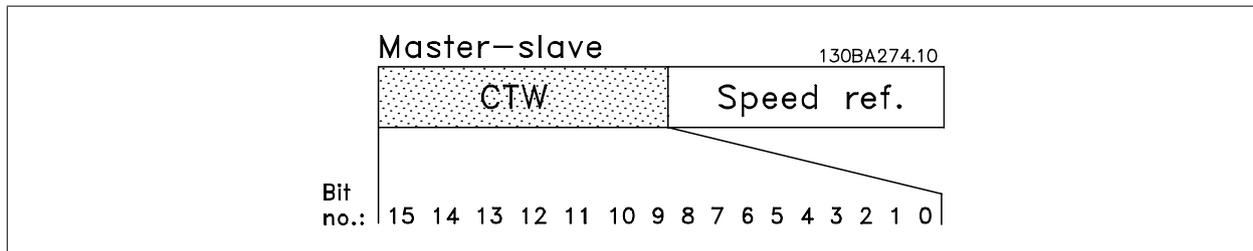
Resposta

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) | - |

7.11 Perfil de Controle do FC da Danfoss

7.11.1 Control Word De acordo com o Perfil do Conversor de Frequência (par. 8-10 *Control Profile* = perfil do do Conversor de Frequência)



| Bit | Valor do bit = 0 | Valor do bit = 1 |
|-----|-------------------------------|------------------------|
| 00 | Valor de referência | seleção externa lsb |
| 01 | Valor de referência | seleção externa msb |
| 02 | Freio CC | Rampa |
| 03 | Parada por inércia | Sem parada por inércia |
| 04 | Parada rápida | Rampa |
| 05 | Manter a frequência de saída. | utilizar rampa |
| 06 | Parada de rampa | Partida |
| 07 | Sem função | Reset |
| 08 | Sem função | Jog |
| 09 | Rampa 1 | Rampa 2 |
| 10 | Dados inválidos | Dados válidos |
| 11 | Sem função | Relé 01 ativo |
| 12 | Sem função | Relé 02 ativo |
| 13 | Setup do parâmetro | seleção do lsb |
| 14 | Setup do parâmetro | seleção do msb |
| 15 | Sem função | Reversão |

Explicação dos Bits de Controle

Bits 00/01

Os bits 00 e 01 são utilizados para fazer a seleção entre os quatro valores de referência, que são pré-programados no par. 3-10 *Preset Reference*, de acordo com a tabela a seguir:

| Valor de ref. programado | Par. | Bit 01 | Bit 00 |
|--------------------------|---------------------------------------|--------|--------|
| 1 | par. 3-10 <i>Preset Reference</i> [0] | 0 | 0 |
| 2 | par. 3-10 <i>Preset Reference</i> [1] | 0 | 1 |
| 3 | par. 3-10 <i>Preset Reference</i> [2] | 1 | 0 |
| 4 | par. 3-10 <i>Preset Reference</i> [3] | 1 | 1 |



NOTA!

Escolha no par. 8-56 *Preset Reference Select* para definir como o Bit 00/01 sincroniza com a função correspondente nas entradas digitais.

Bit 02, Freio CC:

Bit 02 = '0' determina uma frenagem CC e a parada. Programe a corrente e a duração da frenagem, nos par. 2-01 *DC Brake Current* e par. 2-02 *DC Braking Time*. Bit 02 = '1' direciona para rampa de velocidade.

Bit 03, Parada por inércia:

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

**NOTA!**

Escolha no par. 8-50 *Coasting Select*, para definir como o Bit 03 sincroniza com a função correspondente em uma entrada digital.

Bit 04, Parada rápida:

Bit 04 = '0': Força a velocidade do motor reduzir até parar (programada no par. 3-81 *Quick Stop Ramp Time*).

Bit 05, Manter a frequência de saída

Bit 05 = '0': A frequência de saída atual (em Hz) congela. Altere a frequência de saída congelada somente por intermédio das entradas digitais (par. 5-10 *Terminal 18 Digital Input* a par. 5-15 *Terminal 33 Digital Input*), 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 Digital Input* a par. 5-15 *Terminal 33 Digital Input*) programada para *Frenagem CC*, *Parada por inércia* ou *Reset e parada por inércia*.

Bit 06, Parada/partida de rampa:

Bit 06 = '0': Provoca uma parada e força o motor a desacelerar até este parar, por meio do parâmetro de desaceleração selecionado. Bit 06 = '1': Permite ao conversor de frequências dar partida no motor, se as demais condições de partida forem satisfeitas.

**NOTA!**

Faça uma seleção no par. 8-53 *Start Select*, para definir como o Bit 06 Parada/partida da rampa de velocidade sincroniza com a função correspondente em uma entrada digital.

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

Bit 08, Jog:

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

Bit 09, Seleção de rampa 1/2:

Bit 09 = "0" Rampa 1 está ativa (par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* a par. 3-42 *Ramp 1 Ramp Down Time*). Bit 09 = "1": Rampa 2 (par. 3-51 *Ramp 2 Ramp Up Time* para par. 3-52 *Ramp 2 Ramp Down Time*) está ativa.

Bit 10, Dados inválidos/Dados válidos:

Informa o conversor de frequência se a control word deve ser utilizada ou ignorada. Bit 10 = '0': A control word é ignorada. Bit 10 = '1': A control word é utilizada. Esta função é importante porque o telegrama sempre contém a control word, qualquer que seja o telegrama. Portanto, pode-se desligar a control word, caso não se deseje utilizá-la na atualização ou leitura de parâmetros.

Bit 11, Relé 01:

Bit 11 = "0" Relé não ativado. Bit 11 = "1": Relé 01 ativado desde que o *Control word bit 11* esteja selecionado no par. 5-40 *Function Relay*.

Bit 12, Relé 04:

Bit 12 = "0": O relé 04 não está ativado. Bit 12 = "1": O relé 04 está ativado, uma vez que o *bit 12 da Control word* foi selecionado no par. 5-40 *Function Relay*.

Bit 13/14, Seleção de setup:

Utilize os bits 13 e 14 para selecionar entre os quatro setups de menu, conforme a seguinte tabela:

| Setup | Bit 14 | Bit 13 |
|-------|--------|--------|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 1 |

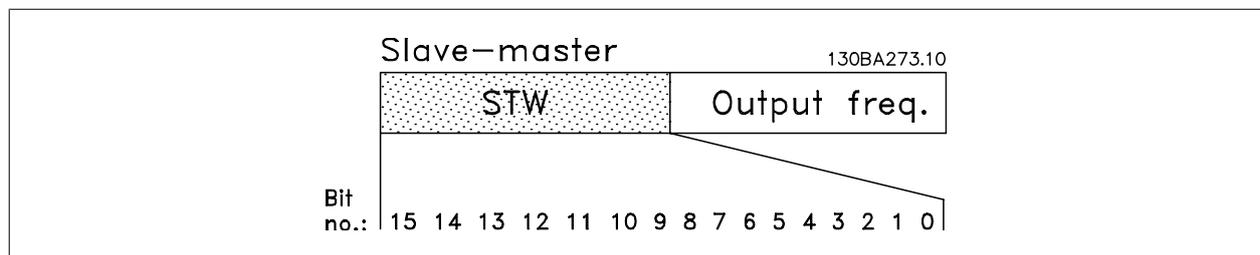
A função só é possível quando *Setup Múltiplo* estiver selecionado no par. 0-10 *Active Set-up*.

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

Bit 15 Reversão:

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

7.11.2 Status Word De acordo com o Perfil do Conversor de Frequência (STW) (par. 8-10 *Control Profile* = Perfil do do Conversor de Frequência)



| Bit | Bit = 0 | Bit = 1 |
|-----|------------------------------|----------------------------|
| 00 | Controle não preparado | Ctrl pronto |
| 01 | Drive não pronto | Drive pront |
| 02 | Parada por inércia | Ativado |
| 03 | Sem erro | Desarme |
| 04 | Sem erro | Erro (sem desarme) |
| 05 | Reservado | - |
| 06 | Sem erro | Bloqueio por desarme |
| 07 | Sem advertência | Advertência |
| 08 | Velocidade ≠ referência | Velocidade = referência |
| 09 | Operação local | Controle do bus |
| 10 | Fora do limite de frequência | Limite de frequência OK |
| 11 | Sem operação | Em funcionamento |
| 12 | Drive OK | Parado, partida automática |
| 13 | Tensão OK | Tensão excedida |
| 14 | Torque OK | Torque excedido |
| 15 | Temporizador OK | Temporizador expirado |

Explicação dos Bits de Status

Bit 00, Controle não pronto/pronto:

Bit 00 = '0': O conversor de frequências desarma. Bit 00 = '1': Os controles do conversor de frequências 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 frequências está pronto para funcionar, mas o comando de parada por inércia está ativo, por intermédio das entradas digitais ou da comunicação serial.

Bit 02, Parada por inércia:

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

Bit 03, Sem erro/desarme:

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

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

Bit 04 = '0': O conversor de freqüências não está no modo de falha. Bit 04 = '1': O conversor de freqüências 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 freqüências não está no modo de falha. Bit 06 = '1': O conversor de freqüências está desarmado e bloqueado.

Bit 07, Sem advertência/com advertência:

Bit 07 = '0': Não há advertências. Bit 07 = '1': Ocorreu uma advertência.

Bit 08, Velocidade ≠ referência/velocidade = referência:

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

Bit 09, Operação local/controle de barramento:

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] está ativo na unidade de controle ou *Controle local* quando o par. 3-13 *Reference Site* estiver selecionado. Não é possível controlar o conversor de freqüência via comunicação serial. Bit 09 = '1': É possível controlar o conversor de freqüência por meio do fieldbus/ comunicação serial.

Bit 10, Fora do limite de freqüência:

Bit 10 = '0': A freqüência de saída atingiu o valor no par. 4-11 *Motor Speed Low Limit [RPM]* ou par. 4-13 *Motor Speed High Limit [RPM]*. Bit 10 = '1': A freqüência 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 freqüências tem um sinal de partida ou que a freqüência 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 freqüências está muito baixa ou muito alta.

Bit 14, Torque OK/limite excedido:

Bit 14 = '0': A corrente do motor está abaixo do limite de corrente selecionada no par. 4-18 *Current Limit*. Bit 14 = '1': O limite de torque, no par. 4-18 *Current Limit* foi ultrapassada.

Bit 15, Temporizador OK/limite excedido:

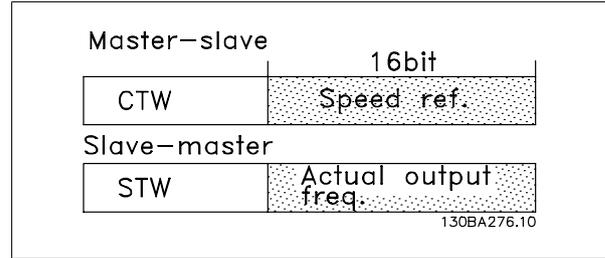
Bit 15 = '0': Os temporizadores para a proteção térmica do motor e a proteção térmica, respectivamente, não ultrapassaram o 100%. Bit 15 = '1': Um dos temporizadores excedeu 100%.

**NOTA!**

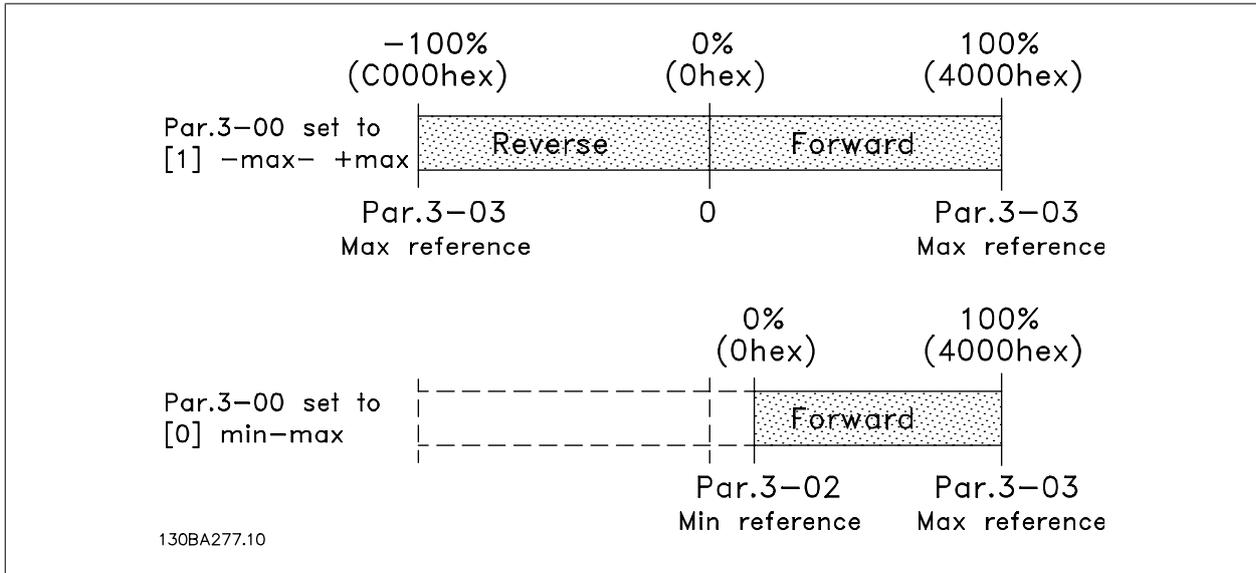
Todos os bits na STW são programados para '0', se a conexão entre o opcional de Interbus e o conversor de freqüência for perdida ou se ocorrer um problema de comunicação interno.

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:



8

8 Solução de Problemas

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 VLT AQUA. Consulte o par. 14-20 *Reset Mode* no Guia de Programação do **Drive do VLT AQUA**



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 *Reset Mode* (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 *Motor Thermal Protection*. 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 | Sobret temperatura 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 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 | Sensor do dissipador de calor | | 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 | | | |
| 50 | Calibração AMA falhou | | X | | |
| 51 | Vrificação AMA U _{nom} e I _{nom} | | X | | |
| 52 | AMA I _{nom} baixa | | X | | |
| 53 | Motor muito grande para AMA | | X | | |
| 54 | Motor muito pequeno para AMA | | X | | |
| 55 | Parâm. AMA fora de faixa | | X | | |
| 56 | AMA interrompida pelo usuário | | X | | |
| 57 | Expir. tempo de AMA | | X | | |
| 58 | Falha interna AMA | X | X | | |
| 59 | Limite de corrente | X | | | |
| 60 | Bloqueio Externo | X | | | |
| 62 | Frequência de Saída no Limite Máximo | X | | | |
| 64 | Limite de tensão | X | | | |
| 65 | Sobret temperatura da Placa de Controle | X | X | X | |
| 66 | Temp. Baixa no Dissipador de Calor | X | | | |
| 67 | Configuração de opcional foi modificada | | X | | |
| 68 | Parada Segura Ativada | | X ¹⁾ | | |
| 69 | Pwr. Cartão Temp | | 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 | | | | |
| 79 | Config ilegal do 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* |

Tabela 8.1: Lista de códigos de Alarme/Advertência

| No. | Descrição | Advertência | Alarme/Desarme | Bloqueio p/ Alarme/Desarme | Referência de Parâmetro |
|-----|-------------------------------|-------------|----------------|----------------------------|-------------------------|
| 220 | Desarme por Sobrecarga | | X | | |
| 243 | IGBT do freio | X | X | | |
| 244 | Temp. do dissipador de calor | 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 do PS | | X | X | |
| 250 | PeçaSobrsNova | | | X | |
| 251 | Novo Código de Tipo | | X | X | |

Tabela 8.2: Lista de códigos de Alarme/Advertência

(X) Dependente do parâmetro

1) Não pode ser Reinicializado automaticamente via par. 14-20 *Reset Mode*

Um desarme é a ação que resulta quando surge um alarme. O desarme pára o motor por inércia e pode ser reinicializado, pressionando o botão de reset, ou efetuando um reset através de uma entrada digital (Par. 5-1* [1]). O evento origem que causou o alarme não pode danificar o 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 |

| 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. Cartão Temp | Pwr. Cartão Temp | 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 | Freq.de Saída Alta |
| 10 | 00000400 | 1024 | Subtensão CC | Subtensão CC | Freq.Saída Baixa |
| 11 | 00000800 | 2048 | Sobretensão CC | Sobretensão CC | Verificaç.de Freio OK |
| 12 | 00001000 | 4096 | Curto-Circuito | Tensão CC baix | Frenagem Máx |
| 13 | 00002000 | 8192 | Falha de Inrush | Tensão CC alta | Frenagem |
| 14 | 00004000 | 16384 | Fase elétr. perda | Fase elétr. perda | Fora da faixa 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 de tensão | |
| 28 | 10000000 | 268435456 | Mudanç do opcional | Sem uso | |
| 29 | 20000000 | 536870912 | Drive Inicializado | Sem uso | |
| 30 | 40000000 | 1073741824 | Parada Segura | Sem uso | |

Tabela 8.3: Descrição da Alarm Word, Warning Word e Status Word Estendida

As alarm words, warning words e status words estendidas podem ser lidas através do barramento serial ou do fieldbus opcional para diagnóstico. Consulte também par. 16-90 *Alarm Word*, par. 16-92 *Warning Word* e par. 16-94 *Ext. Status Word*.

Índice

0

| | |
|------------|----|
| 0 - 10 Vcc | 75 |
| 0-20 Ma | 75 |

3

| | |
|---|----|
| 30 Ampère, Terminais Protegidos Com Fusível | 91 |
|---|----|

4

| | |
|---------|----|
| 4-20 Ma | 75 |
|---------|----|

6

| | |
|--------|----|
| 60 Avm | 62 |
|--------|----|

A

| | |
|--|--------|
| A | 162 |
| A Diretiva De Maquinário (98/37/eec) | 15 |
| A Diretriz De Baixa Tensão (73/23/eec) | 15 |
| A Diretriz Emc (89/336/eec) | 15 |
| A Vantagem Óbvvia - Economia De Energia | 18 |
| Abbreviations | 7 |
| Acesso Ao Cabo | 116 |
| Acesso Aos Terminais De Controle | 130 |
| Adaptação Automática Do Motor (ama) | 149 |
| Adaptações Automáticas Para Garantir O Desempenho | 67 |
| Advertência Contra Partida Acidental | 13 |
| Advertência Geral | 6 |
| Ajuste Manual Do Pid | 29 |
| Alarmes E Advertências | 195 |
| Alimentação De 24 V Cc Externa | 73 |
| Alimentação De Rede Elétrica | 11 |
| Alimentação De Rede Elétrica | 43 |
| Alimentação De Rede Elétrica | 49, 50 |
| Alimentação De Rede Elétrica (I1, L2, L3) | 52 |
| Alimentação De Rede Elétrica De 1 X 200 - 240 Vca | 42 |
| Alimentação De Ventilador Externo | 146 |
| Ama Executada Com Êxito | 149 |
| Ama Falhou | 149 |
| Ambiente De Funcionamento | 55 |
| Ambientes Agressivos | 16 |
| Aplicações (quadrática) De Torque Variável (tv) | 66 |
| Aplicações De Torque Constante (mod Tc) | 66 |
| Aquecedores De Espaço E Termostato | 90 |
| Aspectos Gerais Das Emissões De Harmônicas | 31 |
| Aspectos Gerais Das Emissões Emc | 29 |
| Aterramento De Cabos De Controle Blindados/encapados Metalicamente | 160 |
| Awg | 43 |

B

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Back-up Da Bateria Da Função Relógio | 74 |
| Blindados/encapados Metalicamente | 134 |
| Blindagem De Cabos | 125 |
| Blindagem De Cabos: | 136 |
| Blocos Dos Terminais | 97 |
| Bomba De Velocidade Constante | 77 |
| Bombas De Velocidade Variável | 77 |
| Braçadeira Para Cabo | 160 |
| Braçadeiras Para Cabo | 156 |

C

| | |
|---------------------------------|----|
| Cabeamento Do Resistor De Freio | 36 |
|---------------------------------|----|

| | |
|---|------------|
| Cabo De Equalização, | 160 |
| Cabo Do Lcp | 97 |
| Cabo Usb | 97 |
| Cabos De Controle | 156 |
| Cabos De Controle | 133, 134 |
| Cabos De Motor | 156 |
| Cabos Do Motor | 124 |
| Características De Controle | 55 |
| Características De Torque | 52 |
| Carregue Configurações Do Drive: | 155 |
| Cartão De Controle, Comunicação Serial Rs-485: | 52 |
| Cartão De Controle, Comunicação Serial Usb | 55 |
| Cartão De Controle, Saída De 10 V Cc | 55 |
| Cartão De Controle, Saída De 24 V Cc | 54 |
| Chaves S201, S202 E S801 | 134 |
| Circuito Intermediário | 36, 56, 57 |
| Códigos De Compra | 93 |
| Códigos De Compra: Filtros Du/dt, 380-480 Vca | 102 |
| Códigos De Compra: Módulos De Filtros Senoidais, 200-500 Vca | 100 |
| Códigos De Compra: Resistores De Freio | 104 |
| Códigos De Erro Do Banco De Dados | 182 |
| Códigos De Função Suportados Pelo Modbus Rtu | 182 |
| Como Conectar Um Pc Ao Drive Do Vlt Aqua | 154 |
| Compensação Do Cos Φ | 20 |
| Comprimento Do Cabo De Controle | 133 |
| Comprimento Do Cabo E Seção Transversal | 125 |
| Comprimento Do Cabo E Seção Transversal: | 136 |
| Comprimento Do Telegrama (Ige) | 172 |
| Comprimentos De Cabo E Seções Transversais | 52 |
| Comunicação Serial | 9, 55, 160 |
| Condições De Funcionamento Extremas | 36 |
| Condutores De Alumínio | 125 |
| Conector Do Barramento Cc | 97 |
| Conexão À Rede Elétrica | 122 |
| Conexão De Aterramento De Segurança | 156 |
| Conexão De Motores Em Paralelo | 152 |
| Conexão De Rede | 169 |
| Conexão Do Barramento Rs-485 | 153 |
| Conexão Do Cabo Do Motor | 123 |
| Conexão Usb | 130 |
| Conexões De Energia | 135 |
| Configurador Do Drive | 93 |
| Conformidade E Rotulagem Ce | 15 |
| Congelar Saída | 7 |
| Considerações Gerais | 116 |
| Control Word | 189 |
| Controlador Em Cascata Básico | 77 |
| Controlador Em Cascata Estendido Mco 101 E Controlador Em Cascata Avançado, Mco 102 | 77 |
| Controle De Estrutura, Malha Fechada | 23 |
| Controle Multi-zona | 74 |
| Controle Variável Da Vazão E Da Pressão | 20 |
| Controles Local (hand On - Manual Ligado) E Remoto (auto On - Automático Ligado) | 23 |
| Copyright, Limitação De Responsabilidade E Direitos De Revisão | 5 |
| Correção Do Fator De Potência | 20 |
| Corrente De Fuga | 34 |
| Corrente De Fuga De Aterramento | 156 |
| Corrente De Fuga Para O Terra | 34 |
| Cuidado! | 14 |

D

| | |
|---|-----|
| Dados Da Plaqueta De Identificação | 148 |
| Definições | 7 |
| Derating Para A Temperatura Ambiente | 62 |
| Derating Para Funcionamento Em Baixa Velocidade | 66 |
| Derating Para Instalar Cabos De Motor Longos Ou Cabos Com Seção Transversal Maior | 67 |
| Derating Para Pressão Atmosférica Baixa | 65 |
| Desativa O Monitoramento Da Temperatura. | 91 |

| | |
|--|----------|
| Descrição Geral | 77 |
| Desembalar | 113 |
| Desempenho De Saída (u, V, W) | 52 |
| Desempenho Do Cartão De Controle | 55 |
| Devicenet | 97 |
| Diagrama De Fiação Para Alternação Da Bomba De Comando | 168 |
| Diagrama De Princípios | 75 |
| Dimensões Mecânicas | 109, 111 |
| Dimensões Mecânicas - Alta Potência | 110 |
| Diretriz De Emc 89/336/eec | 16 |
| Disjuntores De Rede Elétrica | 147 |
| Dispositivo De Corrente Residual | 34, 160 |
| Do Conversor De Frequência | 171 |
| Drive Escravo | 77 |
| Drive Mestre | 78 |

E

| | |
|---|-----|
| E/s Analógica | 74 |
| E/s Analógica Do Opcional Mcb 109 | 74 |
| E/s Analógica Opcao Do Módulo Opcional | 74 |
| E/s/s Para Entradas De Set Point, | 74 |
| Economia De Energia | 18 |
| Economia De Energia | 19 |
| Eficiência | 56 |
| Emissão Conduzida | 31 |
| Emissão Irrradiada | 31 |
| Energia De Frenagem | 9 |
| Entrada Analógica | 9 |
| Entrada De Bucha/conduíte - Ip21 (nema 1) E Ip54 (nema12) | 118 |
| Entradas Analógicas | 53 |
| Entradas Analógicas | 9 |
| Entradas De Pulso | 54 |
| Entradas De Tensão Analógicas - Terminal X30/10-12 | 70 |
| Entradas Digitais - Terminal X30/1-4 | 70 |
| Entradas Digitais: | 53 |
| Escalonamento De Bomba Com Alternação Da Bomba De Comando | 166 |
| Espaço | 116 |
| Estrutura De Controle Malha Aberta | 22 |
| Ethernet Ip | 98 |
| Etr | 152 |
| Exemplo De Controle Do Pid De Malha Fechada | 27 |
| Exemplo De Fiação Básica | 132 |

F

| | |
|--|----------|
| Fases Do Motor | 36 |
| Fator De Potência | 11 |
| Ferramentas De Software De Pc | 154 |
| Ferramentas Necessárias: | 87 |
| Filtro De Onda Senoidal | 124, 136 |
| Filtros De Entrada | 82 |
| Filtros De Onda Senoidais, 525-600/690 Vca | 101 |
| Filtros De Saída | 82 |
| Filtros Du/dt | 83 |
| Filtros Du/dt, 525-600/690 Vca | 103 |
| Filtros Para Harmônicas | 98 |
| Filtros Senoidais | 83 |
| Fluxo De Ar | 117 |
| Fluxo Variante Ao Longo De 1 Ano | 19 |
| Fonte De Alimentação De 24 Vcc | 91 |
| Freio Cc | 189 |
| Frequência De Chaveamento | 125 |
| Frequência De Chaveamento: | 136 |
| Função De Frenagem | 35 |
| Fusíveis | 125, 135 |
| Fusíveis 200 - 240 V UI | 127 |

I

| | |
|-----------|-----|
| Içamento | 114 |
| Incorreto | 160 |

Í

| | |
|--------------|-----|
| Índice (ind) | 175 |
|--------------|-----|

I

| | |
|--|----------|
| Instalação Da Parada Segura | 150 |
| Instalação Da Proteção Contra Gotejamento | 120 |
| Instalação Da Proteção De Rede Elétrica Para Conversores De Frequência | 90 |
| Instalação Do Kit Do Duto De Resfriamento Em | 83 |
| Instalação Elétrica | 125, 133 |
| Instalação Elétrica - Cuidados Com Emc | 156 |
| Instalação Em Altitudes Elevadas | 13 |
| Instalação Em Pedestal | 88 |
| Instalação Externa/ Kit Nema 3r Para Rittal | 86 |
| Instalação Lado A Lado | 112 |
| Instalação Mecânica | 107 |
| Instalação Sobre Pedestal | 87 |
| Instruções Para Descarte | 14 |
| Ip21/kit Tipo 1 | 97 |
| Itens Do Kit | 84 |
| Itens Sobre Cabos | 135 |

J

| | |
|-----|-----|
| Jog | 7 |
| Jog | 190 |

K

| | |
|--|----|
| Kit De Entrada Superior Do Profibus | 97 |
| Kit De Montagem Do Pannel Vazado, | 97 |
| Kit Do Gabinete Ip21/ip4x/ Tipo 1 | 81 |
| Kit Do Gabinete Metálico Do Ip 21/tipo 1 | 81 |
| Kit Do Ip21/4x Topo/tipo 1 | 97 |
| Kit Do Lcp | 97 |
| Kits De Tubulações De Resfriamento | 83 |

L

| | |
|--|-----------|
| Lcp | 7, 10, 23 |
| Lcp 101 | 97 |
| Leis Da Proporcionalidade | 18 |
| Ler Registradores De Retenção (03 Hex) | 187 |
| Lista De Códigos De Alarme/advertência | 196 |
| Literatura Disponível Para O Drive Do Vlt Aqua | 6 |

M

| | |
|------------------------------|-----|
| Manter A Frequência De Saída | 190 |
| Mca 101 | 97 |
| Mca 104 | 97 |
| Mca 108 | 97 |
| Mcb 101 | 97 |
| Mcb 105 | 97 |
| Mcb 107 | 97 |
| Mcb 109 | 97 |
| Mcb 114 | 97 |
| Mcf 103 | 97 |
| Mco 101 | 97 |
| Mco 102 | 97 |
| Mct 10 | 155 |
| Mct 31 | 155 |
| Melhor Controle | 20 |

| | |
|--|-----|
| Modo Malha Aberta | 77 |
| Modulação Por Largura De Pulso | 62 |
| Momento De Inércia | 36 |
| Monitor De Resistência De Isolação (irm) | 91 |
| Montagem Da Placa De Desacoplamento | 123 |
| Montagem Em Campo | 112 |
| Montagem Mecânica | 112 |
| Montagem Sobre O Chão | 88 |

N

| | |
|---|-----|
| Namur | 91 |
| Não-conformidade Com Ui | 125 |
| Nível De Tensão | 53 |
| Normas De Segurança | 13 |
| Número Do Parâmetro (pnu) | 175 |
| Números Para Colocação De Pedidos: Filtro De Harmônicas | 98 |
| Números Para Colocação De Pedidos: Opcionais E Acessórios | 97 |

O

| | |
|--|----|
| O Que É A Conformidade E Rotulagem Ce? | 15 |
| O Que Está Coberto | 15 |
| Observação Sobre Segurança | 13 |
| Opcionais De Pannel Para O Tamanho Do Chassi F | 1 |
| Opcional Da Placa De Entrada | 89 |
| Opcional De Backup De 24 V Do Mcb 107 (opcional D) | 73 |
| Opcional De Controlador Em Cascata | 77 |
| Opcional De Relé Mcb 105 | 71 |
| Opcional Do Controlador Em Cascata | 77 |
| Operação De Parada Segura (opcional) | 39 |

P

| | |
|--|------------|
| Painel Do Mcf 110 | 97 |
| Parada De Emergência Iec Com Relé De Segurança Da Pilz | 91 |
| Parada Por Inércia | 191 |
| Parada Por Inércia | 7, 190 |
| Parâmetros Elétricos Do Motor | 162 |
| Partida/parada | 161 |
| Partida/parada Por Pulso | 161 |
| Pedido De Compra | 84 |
| Pelv - Tensão Extra Baixa Protetiva | 33 |
| Perfil Do Conversor De Frequência | 189 |
| Período De Retorno Do Investimento | 19 |
| Placa De Controle Do Drive Do Vlt Aqua | 98 |
| Placa De Desacoplamento | 123 |
| Placa Traseira | 97 |
| Planejamento Do Local Da Instalação | 113 |
| Plaqueta De Identificação Do Motor | 148 |
| Plc | 160 |
| Plugue De Energia | 122 |
| Ponto De Aterramento | 122 |
| Potência De Frenagem | 36 |
| Profibus | 97 |
| Profibus Dp-v1 | 155 |
| Profibus D-sub 9 | 97 |
| Programa O Limite De Velocidade E O Tempo De Rampa | 149 |
| Proteção | 16, 33, 34 |
| Proteção Contra Curto Circuito | 125 |
| Proteção Contra Sobrecorrente | 125 |
| Proteção Do Circuito De Ramificação | 125 |
| Proteção Do Motor | 52, 152 |
| Proteção E Recursos | 51 |
| Proteção Térmica Do Motor | 192 |
| Proteção Térmica Do Motor | 37, 153 |

R

| | |
|--|--------|
| Rcd | 10, 34 |
| Rcd (dispositivo De Corrente Residual) | 91 |
| Recepção Do Conversor De Frequência | 113 |
| Rede De Alimentação Pública | 32 |
| Referência Do Potenciômetro | 162 |
| Relógio Em Tempo-real (rtc, Real-time Clock) | 76 |
| Remoção De Protetores Para Cabos Adicionais | 121 |
| Requisitos De Emissão | 30 |
| Requisitos De Emissão De Harmônicas | 32 |
| Requisitos De Imunidade | 33 |
| Requisitos De Segurança Da Instalação Mecânica | 112 |
| Resfriamento | 66 |
| Resfriamento | 117 |
| Resfriamento Da Parte Traseira | 117 |
| Resfriamento Do Duto | 117 |
| Resistor De Freio | 35 |
| Resistores De Freio | 79 |
| Resultados Do Teste De Emc | 31 |
| Resultados Do Teste De Harmônicas (emissão) | 32 |
| Rotação Do Motor | 153 |
| Rotação No Sentido Horário | 153 |
| Rs-485 | 169 |
| Ruído Acústico | 56 |

S

| | |
|---|-----|
| Sacola De Acessórios A2 | 98 |
| Sacola De Acessórios A3 | 98 |
| Sacola De Acessórios A5 | 98 |
| Sacola De Acessórios B1 | 98 |
| Sacola De Acessórios B2 | 98 |
| Sacola De Acessórios B3 | 98 |
| Sacola De Acessórios B4 | 98 |
| Sacola De Acessórios C1 | 98 |
| Sacola De Acessórios C2 | 98 |
| Sacola De Acessórios C3 | 98 |
| Sacola De Acessórios C4 | 98 |
| Saída Analógica | 53 |
| Saída Digital | 54 |
| Saída Do Motor | 52 |
| Saída Do Relé | 151 |
| Saídas Analógicas - Terminal X30/5+8 | 70 |
| Saídas De Relés | 54 |
| Saídas Digitais - Terminal X30/5-7 | 70 |
| Saídas Para Atuadores | 74 |
| Salvar Configurações Do Drive: | 155 |
| Sensor De Temperatura Ni1000 | 75 |
| Sensor De Temperatura Pt1000 | 75 |
| Sentido De Rotação Do Motor | 153 |
| Seqüência Da Programação | 28 |
| Setup Final E Teste | 148 |
| Sfavm | 62 |
| Sintonização Automática Da | 162 |
| Sintonizando O Controlador De Malha Fechada Do Drive | 29 |
| Sistema De Gerenciamento De Edifícios | 74 |
| Smart Logic Control | 162 |
| Soft-starter | 21 |
| Software De Setup Do Mct 10 | 154 |
| Starter Para Delta/estrela | 21 |
| Starters De Motor Manuais | 91 |
| Stator Frequency Asyncon Vector Modulation (modulação Vetorial Assíncrona Da Frequência Do Estator) | 62 |
| Status Do Sistema E Operação | 167 |
| Status Word | 191 |
| String Do Código De Tipo De Alta Potência | 95 |
| String Do Código Do Tipo | 94 |

T

| | |
|--|-----|
| Tabelas De Fusíveis | 128 |
| Tempo De Subida | 57 |
| Tensão De Pico No Motor | 57 |
| Tensão Do Motor | 57 |
| Terminais De Controle | 130 |
| Terminais De Controle Da Sacola De Acessórios | 98 |
| Terminais Do Cabo De Controle | 131 |
| Terminal 37 | 39 |
| Termistor | 11 |
| Teste De Alta Tensão | 156 |
| Teste De Colocação Em Funcionamento Da Parada Segura | 151 |
| Tipos De Dados Suportados Pelo Vlt Aqua | 176 |
| Topo | 97 |
| Transmissores/entradas Para Sensores | 74 |
| Tratamento Das Referências | 26 |

U

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Umidade Do Ar | 16 |
| Utilização De Cabos De Emc Corretos | 159 |

V

| | |
|----------------------------------|-----|
| Valores De Parâmetros | 183 |
| Velocidade Nominal Do Motor | 8 |
| Ventilador A2 | 98 |
| Ventilador A3 | 98 |
| Ventilador A5 | 98 |
| Ventilador B1 | 98 |
| Ventilador B2 | 98 |
| Ventilador B3 | 98 |
| Ventilador B4 | 98 |
| Ventilador C1 | 98 |
| Ventilador C2 | 98 |
| Ventilador C3 | 98 |
| Ventilador C4 | 98 |
| Versão Do Software E Aprovações: | 14 |
| Versões De Software | 98 |
| Vibração E Choque | 17 |
| Vvcplus | 11 |