



Guia de Design

VLT® Micro Drive

Índice

1 Como Ler este Guia de Design	5
1.1.1 Copyright, Limitação de Responsabilidade e Direitos de Revisão	5
1.1.2 Literatura Disponível	6
1.1.3 Símbolos	6
1.1.4 Abreviações	6
1.1.5 Definições	7
2 Segurança e Conformidade	10
2.1 Segurança	10
2.2 Marcação CE	11
2.3 Ambientes Agressivos	12
2.4 Vibração e Choque	13
3 Introdução ao VLT Micro Drive	18
3.1 Estruturas de Controle	18
3.2 Aspectos Gerais das EMC	21
3.2.1 Aspectos gerais das emissões EMC	21
3.2.2 Requisitos de Emissão	22
3.3 Isolação galvânica (PELV)	23
3.4 Corrente de Fuga para o Terra	24
3.5 Condições de Funcionamento Extremas	24
4 Seleção do VLT Micro Drive	26
4.1 Opcionais e Acessórios	26
4.1.1 Painel de Controle Local (LCP)	26
4.1.2 Instrução de Montagem do FC 51 LCP	27
4.1.3 Instruções para Montagem do Kit de Montagem Remota do FC 51	28
4.1.4 Kit do Gabinete IP21/TIPO 1	30
4.1.5 Tipo 1 (NEMA)	30
4.1.6 Desacoplamento	30
4.1.7 Instruções de Montagem do Kit FC 51 Tipo 1 do M1, M2 e M3	31
4.1.8 Instruções de Montagem do Kit FC 51 Tipo 1 para M4 e M5	32
4.1.9 Instruções de Montagem do Kit do IP21 do FC 51	33
4.1.10 Instruções de Montagem da Placa de Desacoplamento do FC 51 para M1 e M2	34
4.1.11 Instruções de Montagem da Placa de Desacoplamento do FC 51 para o M3	35
4.1.12 Instruções de Montagem da Placa de Desacoplamento do FC 51 para M4 e M5	36
4.1.13 Instruções de Montagem do Kit da Grade DIN do FC 51	37
4.2 Condição Especial	38
4.2.1 Finalidade do Derating	38
4.2.2 Derating para a Temperatura Ambiente	38

4.2.3 Derating para Pressão Atmosférica Baixa	39
4.2.5 Derating para Funcionamento em Baixa Velocidade	39
5 Como Fazer o Pedido.	40
5.1 Configurador do Drive	40
5.2.1 Identificação do FC	40
5.3.1 Código de Tipo	41
5.4.1 Códigos de Compra	42
5.5.1 Opcionais do VLT Micro Drive	42
6 Como Instalar	43
6.1 Antes de Começar	43
6.2 Instalações lado a lado	43
6.3 Antes de Começar o Trabalho de Reparo	43
6.4 Dimensões Mecânicas	44
6.5 Instalação Elétrica em Geral	44
6.6 Fusíveis	45
6.7 Conexão de Rede Elétrica	46
6.8 Conexão do Motor	46
6.9.1 Utilização de Cabos de EMC Corretos	49
6.12 Visão Geral Elétrica	52
6.12.1 Circuito de Alimentação - Visão Geral	52
6.13 Instalação Elétrica e Cabos de Controle	53
6.14 Terminais de Controle	53
6.14.2 Conectando aos Terminais de Controle	54
6.15 Chaves	54
6.16 Setup Final e Teste	54
6.17 Conexão de Motores em Paralelo	56
6.18 Instalação do Motor	57
6.19 Instalação de Diversos Conexões	57
6.20 Segurança	58
6.20.1 Teste de Alta Tensão	58
6.20.2 Conexão de Aterramento de Segurança	58
7 Programação	59
7.1 Como programar	59
7.1.1 Programação com o Software de Configuração do MCT-10	59
7.1.2 Programando com o LCP 11 ou LCP 12	59
7.2 Menu de Status	60
7.3 Menu Rápido	61
7.4 Parâmetros do Menu Rápido	61

7.5 Menu Principal	63
7.5.1 [Main Menu] (Menu Principal)	63
7.6 Transferência Rápida das Configurações do parâmetro entre Múltiplos Conversores de Frequência	64
7.7 Leitura e Programação de Parâmetros Indexados	64
7.8 Inicialize o Conversor de Frequência para as Configurações padrão de duas Maneiras	64
7.8.1 Inicialize o Conversor de Frequência com as Configurações Padrão de duas Maneiras	64
8 RS485 Instalação e Setup	65
8.1.3 Cuidados com EMC	66
8.2 Visão Geral do Protocolo Danfoss FC	66
8.3 Configuração de Rede	67
8.4 Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo Danfoss FC	67
8.4.1 Conteúdo de um Caractere (byte)	67
8.4.2 Telegrama Estrutura	67
8.4.3 Telegrama Comprimento (LGE)	68
8.4.6 O Campo de Dados	68
8.4.13 Words do Processo (PCD)	70
8.5 Exemplos	70
8.6 Visão Geral do Modbus RTU	71
8.6.1 Premissas	71
8.6.2 O que o Usuário já Deverá Saber	71
8.6.3 Visão Geral do Modbus RTU	71
8.6.4 Conversor de Frequência com Modbus RTU	72
8.8 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU	72
8.8.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU	72
8.8.2 Estrutura da Mensagem do Modbus RTU	72
8.8.3 Campo Partida/Parada	73
8.8.4 Campo de Endereço	73
8.8.5 Campo da Função	73
8.8.6 Campo dos Dados	73
8.8.7 Campo de Verificação de CRC	73
8.8.9 Como Controlar o Conversor de Frequência	76
8.8.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU	76
8.8.11 Códigos de Exceção do Modbus	76
8.9 Como Acessar os Parâmetros	76
8.9.1 Tratamento de Parâmetros	76
8.9.2 Armazenagem de Dados	77
8.9.3 IND	77

8.9.4 Blocos de Texto	77
8.9.5 Fator de conversão	77
8.9.6 Valores de Parâmetros	77
8.10 Exemplos	77
8.11 Perfil de Controle do FC da Danfoss	80
8.11.1 Control Word De acordo com o Perfil do FC (8-10 Protocolo = Perfil do FC)	80
9 Especificações	84
9.1 Especificações	84
Índice	90

1 Como Ler este Guia de Design



Este guia pode ser usado com todos os conversores de frequência VLT® Micro Drive FC 51 com versão de software 2.6X. O número da versão de software real pode ser lido no *15-43 Software Version*.

1.1.1 Copyright, Limitação de Responsabilidade e Direitos de Revisão

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

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

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

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

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

1.1.2 Literatura Disponível

OBSERVAÇÃO!

Este guia de design contém informações básicas necessárias para instalar e fazer funcionar o conversor de frequência.

Se mais informações forem necessárias, a literatura a seguir pode ser transferida por download de:

<http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations>

Título	Literatura nº.
Guia de Design do VLT Micro Drive FC 51	MG.02.K1.YY
Guia Rápido do Drive do FC 51 do VLT Micro	MG.02.BX.YY
Guia de Programação do Drive do FC 51 do VLT Micro	MG.02.CX.YY
Instrução de Montagem do LCP do FC 51	MI.02.AX.YY
Instruções de Montagem da Placa de Desacoplamento do FC 51	MI.02.BX.YY
Instruções para Montagem do Kit de Montagem Remota do FC 51	MI.02.CX.YY
Instruções de Montagem do Kit da Grade DIN do FC 51	MI.02.DX.YY
Instruções de Montagem do Kit do IP21 do FC 51	MI.02.EX.YY
Instruções de Montagem do Kit do Nema 1 do FC 51	MI.02.FX.YY

X = Número da revisão, Y = Código do idioma

1.1.3 Símbolos

Símbolos utilizados neste guia.

OBSERVAÇÃO!

Indica algum item que o leitor deve observar.

⚠️ CUIDADO

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

⚠️ ADVERTÊNCIA

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

* Indica configuração padrão

1.1.4 Abreviações

Corrente alternada	CA
American wire gauge	AWG
Ampère/AMP	A
Ajuste Automático do Motor	AMT
Lim. d Corrente	I _{LIM}
Graus Celsius	°C
Corrente contínua	CC
Compatibilidade Eletromagnética	EMC
Relé Térmico Eletrônico	ETR
Conversor de Frequência	FC
Gramas	g
Hertz	Hz
kiloHertz	kHz
Painel de Controle Local	LCP
Metro	m
Indutância em mili-Henry	mH
Miliampère	mA
Milissegundo	ms
Minuto	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newton metro	Nm
Corrente nominal do motor	I _{M,N}
Frequência nominal do motor	f _{M,N}
Potência nominal do motor	P _{M,N}
Tensão nominal do motor	U _{M,N}
Tensão Extra Baixa Protetiva	PELV
Placa de Circuito Impresso	PCB
Corrente de Saída Nominal do Inversor	I _{INV}
Rotações Por Minuto	RPM
Terminais regenerativos	Regen
Segundo	seg.
Velocidade do Motor Síncrono	n _s
Limite de torque	T _{LIM}
Volts	V
A máxima corrente de saída	I _{VLT,MAX}
A corrente de saída nominal fornecida pelo conversor de frequência	I _{VLT,N}

1.1.5 Definições

Conversor de frequência

$I_{VLT,MAX}$

A corrente de saída máxima.

$I_{VLT,N}$

A corrente de saída nominal fornecida pelo conversor de frequência.

$U_{VLT, MAX}$

A tensão máxima de saída.

Entrada

<p><u>Comando de controle</u> É possível dar partida e parar o motor conectado por meio do LCP e das entradas digitais. As funções estão divididas em 2 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] (Desligado).
	Grupo 2	Partida, Partida por pulso, Inversão, Partida com inversão, Jog e Congelar de saída

Motor

f_{JOG}

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

f_M

A frequência do motor.

f_{MAX}

A frequência máxima do motor.

f_{MIN}

A frequência mínima do motor.

$f_{M,N}$

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

I_M

A corrente do motor.

$I_{M,N}$

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

$n_{M,N}$

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

$P_{M,N}$

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

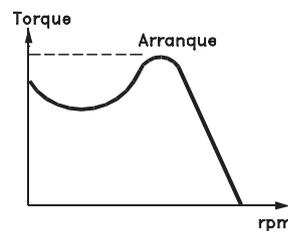
U_M

A tensão instantânea do motor.

$U_{M,N}$

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

Torque de segurança



175ZA078.10

η_{VLT}

A eficiência do conversor de frequência é definida como a relação entre a potência de saída e a potência 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 as entradas analógicas 53 ou 54 pode ser 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. Podem ser selecionadas oito referências predefinidas por meio dos terminais digitais.

Ref_{MAX}

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

Ref_{MIN}

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

DiversosEntradas Analógicas

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

Há dois tipos de entradas analógicas:

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

Entrada de tensão, 0-10 V CC.

Saídas Analógicas

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

Ajuste Automático do Motor, AMT

O algoritmo do AMT determina os parâmetros elétricos do motor conectado em repouso.

Resistor de freio

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

Características de TC

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

Entradas Digitais

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

Saídas do relé

O conversor de frequência contém 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.

Inicialização

Se a inicialização for executada (14-22 *Operation Mode*), os parâmetros programáveis do conversor de frequência retornam às suas configurações padrão.

Inicialização; 14-22 *Operation Mode* não reinicializará os parâmetros de comunicação.

Ciclo Útil Intermitente

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

LCP

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

lsb

É o bit menos significativo.

MCM

Abreviatura de 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.

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 PI

O controlador PI mantém a velocidade, pressão, temperatura etc. desejados ajustando a frequência de saída para corresponder à variação de carga.

RCD

Dispositivo de Corrente Residual.

Set-up

É possível salvar as configurações do parâmetro em 2 setups. Alterne entre os 2 Setups do parâmetro e edite um setup, enquanto o outro Setup estiver ativo.

Compensação de Escorregamento

O conversor de frequência compensa o desvio do motor suplementando a frequência que acompanha a carga medida do motor mantendo a velocidade do motor quase constante.

Smart Logic Control (SLC)

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

Termistor

Um resistor dependente de temperatura posicionado onde a temperatura deverá ser monitorada (conversor de frequência ou motor).

STW

Status Word

Barramento Standard do Conversor de Frequência

Inclui barramento RS 485 com Protocolo Danfoss FC.

Consulte o *Protocolo 8-30*.

Desarme

Um estado adotado em situações de falha, por exemplo, se o conversor de frequência estiver sujeito a um superaquecimento ou quando o conversor de frequência estiver protegendo o motor, processo ou mecanismo. Uma nova partida é impedida até a causa da falha ser eliminada e o estado de desarme cancelado pelo acionamento do reset ou, em determinadas situações, por ser programado para reset automaticamente. O desarme não pode ser utilizado para fins de segurança pessoal.

Bloqueado por Desarme

Um estado adotado em situações de falha quando o conversor de frequência estiver se protegendo e exige intervenção física, por ex. se o conversor de frequência estiver sujeito a curto circuito na saída. Um desarme bloqueado somente poderá ser cancelado desconectando a rede elétrica, removendo a causa da falha e reconectando o conversor de frequência. Uma nova partida é impedida até que o desarme seja cancelado pelo acionamento do reset ou, em alguns casos, seja programado para reset automaticamente. O bloqueio por desarme não pode ser usado como um meio de segurança pessoal.

Características do TV

Características de torque variável, utilizado em bombas e ventiladores.

VVC^{plus}

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

1.1.6 Fator de Potência

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

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

O fator de potência para controle trifásico:

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

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

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

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

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

2 Segurança e Conformidade

2.1 Segurança

2.1.1 Nota sobre Segurança

⚠️ ADVERTÊNCIA

TENSÃO PERIGOSA

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

Normas de Segurança

1. O conversor de frequência deve ser desconectado da rede elétrica ao se executar serviço de manutenção. Verifique se a alimentação da rede foi desligada e que haja passado tempo suficiente, antes de remover o motor e os plugues da rede elétrica.
2. A tecla [STOP/RESET] no o LCP de o conversor de frequência não desconecta o equipamento da rede elétrica e por isso não deve ser usado como interruptor de segurança.
3. O aterramento de proteção correto do equipamento deve estar estabelecido, o operador deve estar protegido contra a tensão de alimentação e o motor deve estar protegido contra sobrecarga, conforme as normas nacionais e locais aplicáveis.
4. A corrente de fuga à ponto de aterramento é superior a 3,5 mA.
5. A proteção contra sobrecargas do motor é programada no *1-90 Motor Thermal Protection*. Se esta função for desejada, programe *1-90 Motor Thermal Protection* para o valor de dados [Desarme por ETR (valor padrão) ou valor de dados [Advertência de ETR]. Observação: A função é inicializada em 1,16 x corrente nominal do motor e na frequência nominal do motor. Para o mercado norte-americano: As funções ETR oferecem proteção classe 20 contra sobrecarga do motor, em conformidade com a NEC.
6. Não remova os plugues do motor e da alimentação da rede enquanto o conversor de frequência estiver conectado à rede elétrica. Verifique se a alimentação da rede foi desligada e

que haja passado tempo suficiente, antes de remover o motor e os plugues da rede elétrica.

7. 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

⚠️ CUIDADO

Em altitudes acima de 2 km, entre em contato com a Danfoss em relação à PELV.

⚠️ ADVERTÊNCIA

PARTIDA ACIDENTAL

1. O motor pode ser parado por meio de comandos digitais, comandos de barramento, referências ou parada local, enquanto o conversor de frequência estiver conectado à rede elétrica. Se, por motivos de segurança pessoal, 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. Consequentemente, a tecla de parada [STOP/RESET] deverá estar sempre ativada; após o que os dados poderão ser alterados.
3. Um motor que foi parado poderá dar partida se ocorrerem falhas na eletrônica do conversor de frequência ou se houver sobrecarga temporária ou uma falha na alimentação da rede elétrica ou se a conexão do motor for interrompida.

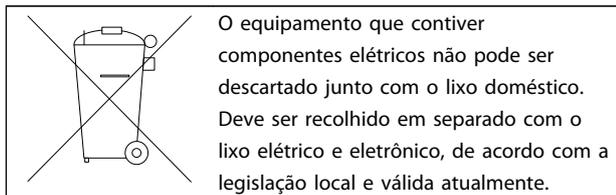
⚠️ ADVERTÊNCIA

TEMPO DE DESCARGA

Tocar as partes elétricas pode ser fatal - mesmo após o equipamento ser desconectado da rede elétrica. Certifique-se também de que as outras entradas de tensão foram desconectadas, a divisão da carga (conexão do circuito intermediário CC) e a conexão do motor de backup cinético.

Os capacitores do barramento CC do conversor de frequência continuam carregados mesmo depois que a energia for desligada. Para evitar o risco de choque elétrico, desconecte o conversor de frequência da rede elétrica antes de executar a manutenção. Antes de tocar em qualquer peça do conversor de frequência que possa estar energizada, aguarde pelo menos 4 minutos para os tamanhos M1, M2 e M3. Aguarde pelo menos 15 minutos para todos os tamanhos M4 e M5.

2.1.2 Instruções para Descarte



2.2 Marcação CE

2.2.1 Marcação e conformidade com normas CE

O que é Marcação e Conformidade com Normas CE?

O propósito da marcação 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 um conversor de frequência é essencialmente elétrico, não se enquadra na diretiva de maquinaria. No entanto, se um conversor de frequência for destinado para uso em uma máquina, fornecemos informações sobre aspectos de segurança relacionados ao conversor de frequência. Isto é feito por meio de uma declaração do fabricante.

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

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

A diretiva EMC (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 EMC entrou em vigor em 1º de janeiro de 1996. Danfoss rótulos CE em conformidade com a diretiva e emite uma declaração de conformidade mediante solicitação. Para executar uma instalação de EMC corretamente, consulte as instruções neste Guia de Design. Além disso, especificamos quais normas são atendidas, quanto à conformidade, pelos nossos produtos. Oferecemos os filtros que constam nas especificações e

fornecemos outros tipos de assistência para garantir resultados otimizados de EMC.

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

2.2.2 O Quê é Coberto

O "Guia sobre a Aplicação da Diretiva do Conselho 89/336/EEC" da EU destaca três situações típicas de uso de um conversor de frequência. Veja a seguir a respeito da cobertura EMC e marcação CE.

1. O conversor de frequência é vendido diretamente ao consumidor final. O conversor de frequência é vendido, por exemplo, para o mercado "Faça Você Mesmo". O consumidor final não é um especialista. A instalação do conversor de frequência feita por ele próprio para uso com uma máquina que é um dos seus passatempos, aparelho doméstico etc. Para essas aplicações, o conversor de frequência deverá ter marcação CE de acordo com a diretiva EMC.
2. O conversor de frequência é vendido para instalação em uma fábrica. A fábrica é construída por profissionais do ramo. Pode ser uma instalação fabril ou de aquecimento/ventilação, que foi projetada e instalada por profissionais do ramo. Nem o conversor de frequência nem a fábrica completa necessitam de marcação CE de acordo com a diretiva EMC. Todavia, a unidade deve estar em conformidade com os requisitos EMC fundamentais da diretiva. Isso é garantido usando componentes, dispositivos e sistemas que têm marcação CE em conformidade com a diretiva EMC.
3. O conversor de frequência é vendido como parte de um sistema completo. O sistema está sendo comercializado como completo e pode, por exemplo, estar em um sistema de ar condicionado. O sistema completo deve ter marcação CE de acordo com a diretiva EMC. O fabricante pode garantir marcação CE de acordo com a diretiva EMC, usando componentes com marcação CE ou testando a EMC do sistema. Se escolher usar somente componentes com marcação CE, não será preciso testar o sistema inteiro.

2.2.3 Danfoss Conversor de Frequência e marcação CE

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

No entanto, a marcação CE pode cobrir muitas especificações diferentes. Assim, é preciso verificar o que um determinado rótulo CE cobre, especificamente.

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

A Danfoss coloca o rótulo CE nos conversores de frequências em conformidade com a diretiva de baixa tensão. Isso significa que se o conversor de frequência estiver instalado corretamente, garantimos a conformidade com a diretiva de baixa tensão. A Danfoss emite uma declaração de conformidade que confirma a nossa marcação 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 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 podem ajudá-lo a obter o melhor resultado de EMC.

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

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

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

2.3 Ambientes Agressivos

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

⚠️ CUIDADO

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

Líquidos podem ser transportados pelo ar e condensar no conversor de frequência e podem causar corrosão nos componentes e em peças metálicas. Vapor, óleo e água salgada podem causar corrosão em componentes e peças metálicas. Nesses ambientes, use equipamento com classificação do gabinete IP 54. Como proteção adicional, é possível encomendar placas de circuito impresso com revestimento externo como opcionais. (Padrão em alguns tamanhos de potência.)

Partículas em suspensão no ar, como poeira, podem causar falhas mecânicas, elétricas ou térmicas no conversor de frequência. Um indicador típico de níveis excessivos de partículas em suspensão no ar é a poeira ao redor do ventilador do conversor de frequência. Em ambientes com muita poeira, use equipamento com classificação do gabinete IP54 ou um gabinete para equipamento IP20/ TIPO 1.

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

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

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

OBSERVAÇÃO!

Montar conversores de frequência em ambientes agressivos aumenta o risco de paradas e também reduz consideravelmente a vida útil do conversor de frequência.

Antes de instalar o conversor de frequência, verifique a presença de líquidos, partículas e gases em suspensão no

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

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

2.4 Vibração e Choque

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

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

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

2.5 Vantagens

2.5.1 Por que usar um Conversor de Frequência para Controlar Ventiladores e Bombas?

Um conversor de frequência aproveita o fato de que ventiladores e bombas centrífugas seguem as leis da proporcionalidade desses ventiladores e bombas. Para obter mais informações, consulte 2.5.3 *Exemplo de economia de energia*.

2.5.2 A Vantagem Óbvia - economia de energia

A vantagem muito clara de se usar um conversor de frequência para controlar a velocidade de ventiladores e bombas reside na economia de energia. Quando comparado a sistemas e tecnologias de controle alternativos, um conversor de frequência é o sistema ideal de controle de energia para controlar sistemas de ventiladores e bombas.

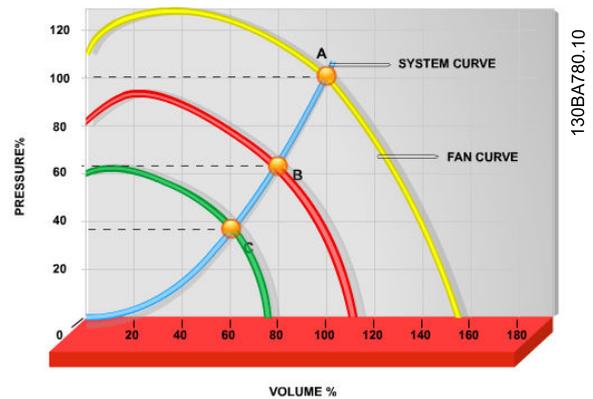


Ilustração 2.1 O gráfico mostra as curvas do ventilador (A, B e C) para volumes reduzidos de ventilador.

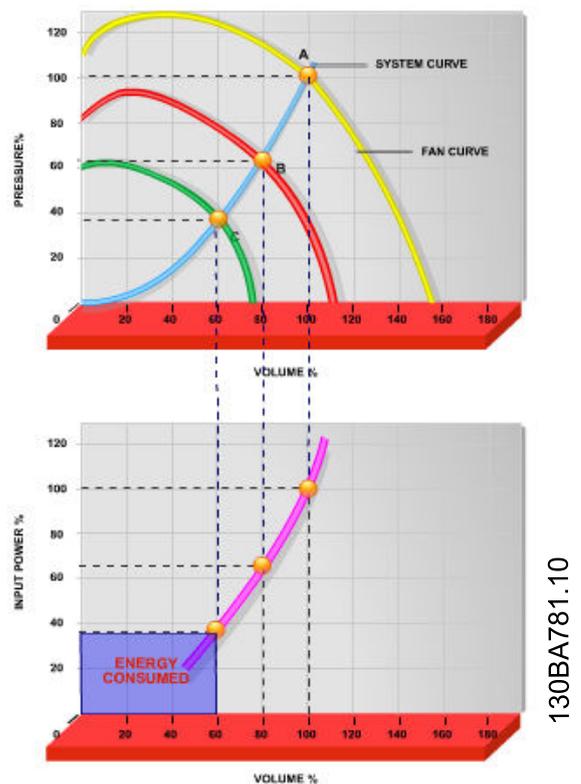


Ilustração 2.2 Ao usar um conversor de frequência para reduzir a capacidade do ventilador para 60% - é possível obter mais de 50% de economia de energia em aplicações típicas.

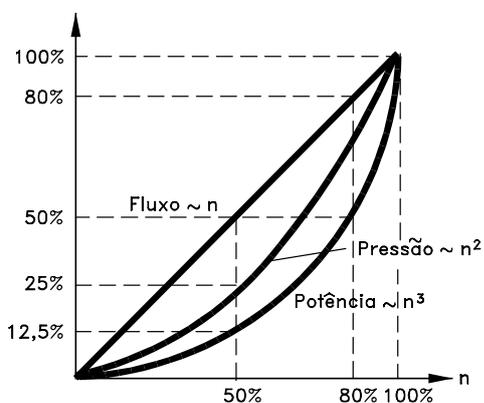
2.5.3 Exemplo de economia de energia

Como mostrado no *Ilustração 2.3*, o fluxo é controlado variando a RPM. 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.

2

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	
<i>Ilustração 2.3</i> descreve a dependência do fluxo, da pressão e do consumo de energia em RPM.	
Q = Vazão	P = Potência
Q1 = Vazão nominal	P1 = Potência nominal
Q2 = Vazão reduzida	P2 = Potência reduzida
H = Pressão	n = Regulação de velocidade
H1 = Pressão nominal	n1 = Velocidade nominal
H2 = Pressão reduzida	n2 = Velocidade reduzida



DANFOSS
175HA208.10

Ilustração 2.3 Leis de Proporcionalidade

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

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

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

2.5.4 Comparação de economia de energia

A solução Danfoss conversor de frequência oferece grandes economias em comparação com soluções tradicionais de economia de energia. Isso porque o conversor de frequência é capaz de controlar a velocidade do ventilador de acordo com a carga térmica no sistema e o conversor de frequência tem uma facilidade integrada que permite ao conversor de frequência funcionar como um Sistema de Gerenciamento de Prédios, BMS.

O *Ilustração 2.5* mostra economias de energia típicas que podem ser obtidas com três soluções bastante conhecidas quando o volume do ventilador é reduzido para, por exemplo, 60%.

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

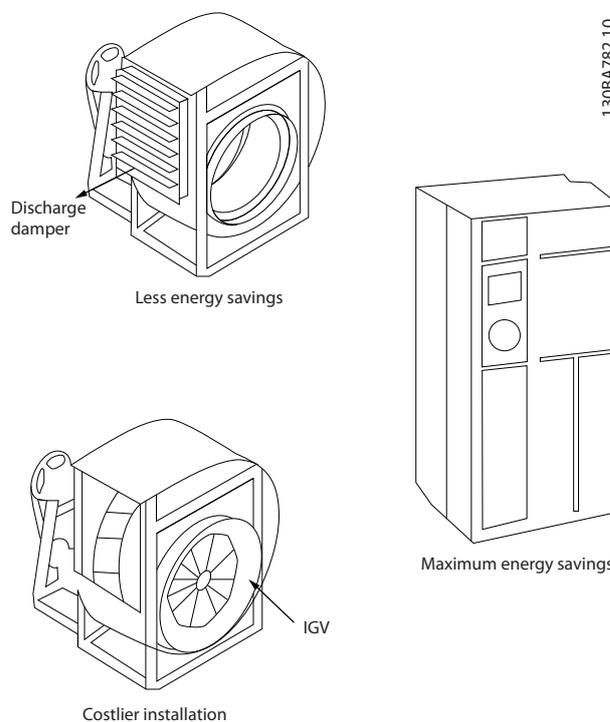


Ilustração 2.4 Os Três Sistemas Comuns de Economia de Energia

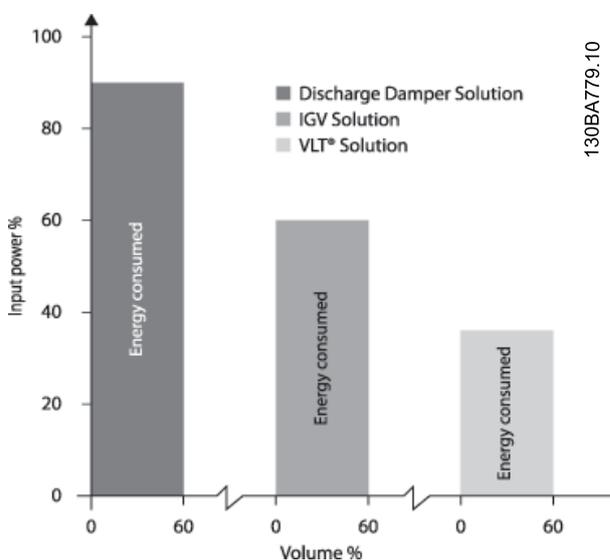


Ilustração 2.5 Economia de Energia

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

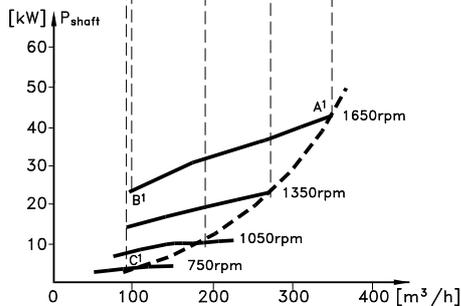
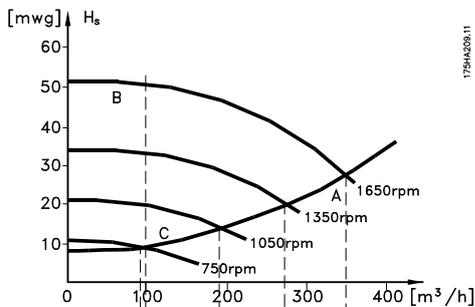
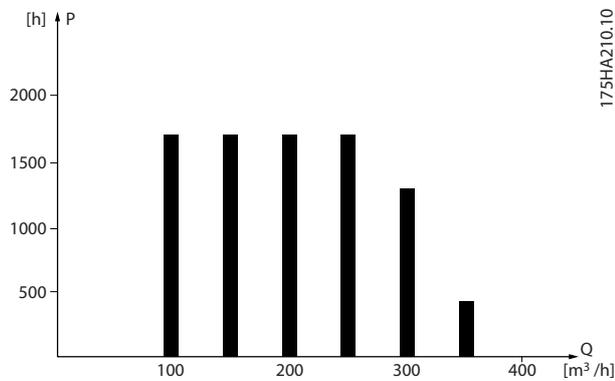
2.5.5 Exemplo com fluxo variante ao longo de 1 ano

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

Economia de energia

$$P_{\text{shaft}} = P_{\text{shaft output}}$$

Distribuição do fluxo durante um ano



m³/h	Distribuição		Regulação por válvulas		Conversor de frequência controle	
	%	Horas	Referência	Consumo	Referência	Consumo
			A ₁ - B ₁	kWh	A ₁ - C ₁	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

2.5.6 Melhor controle

Se um conversor de frequência for usado para controlar o fluxo 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 controle variável do fluxo e da pressão.

Além disso, um conversor de frequência pode adaptar rapidamente a velocidade do ventilador ou da bomba às novas condições de fluxo ou pressão no sistema.

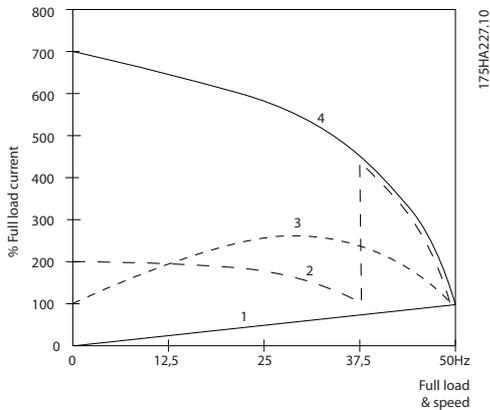
Controle simples do processo (Fluxo, Nível ou Pressão) usando o controle do PI integrado.

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

Em muitos países, ao dar a partida em motores grandes é necessário usar equipamento que limita a corrente de partida. Em sistemas mais tradicionais, usa-se com maior frequência um starter em estrela/delta ou soft-starter. Tais motores de partida não são necessários se um conversor de frequência for usado.

2

Conforme ilustrado na ilustração a seguir, um conversor de frequência não consome mais do que a corrente nominal.



1. VLT® Micro Drive FC 51
2. Starter delta/ em estrela
3. Soft-starter
4. Partida diretamente na rede elétrica

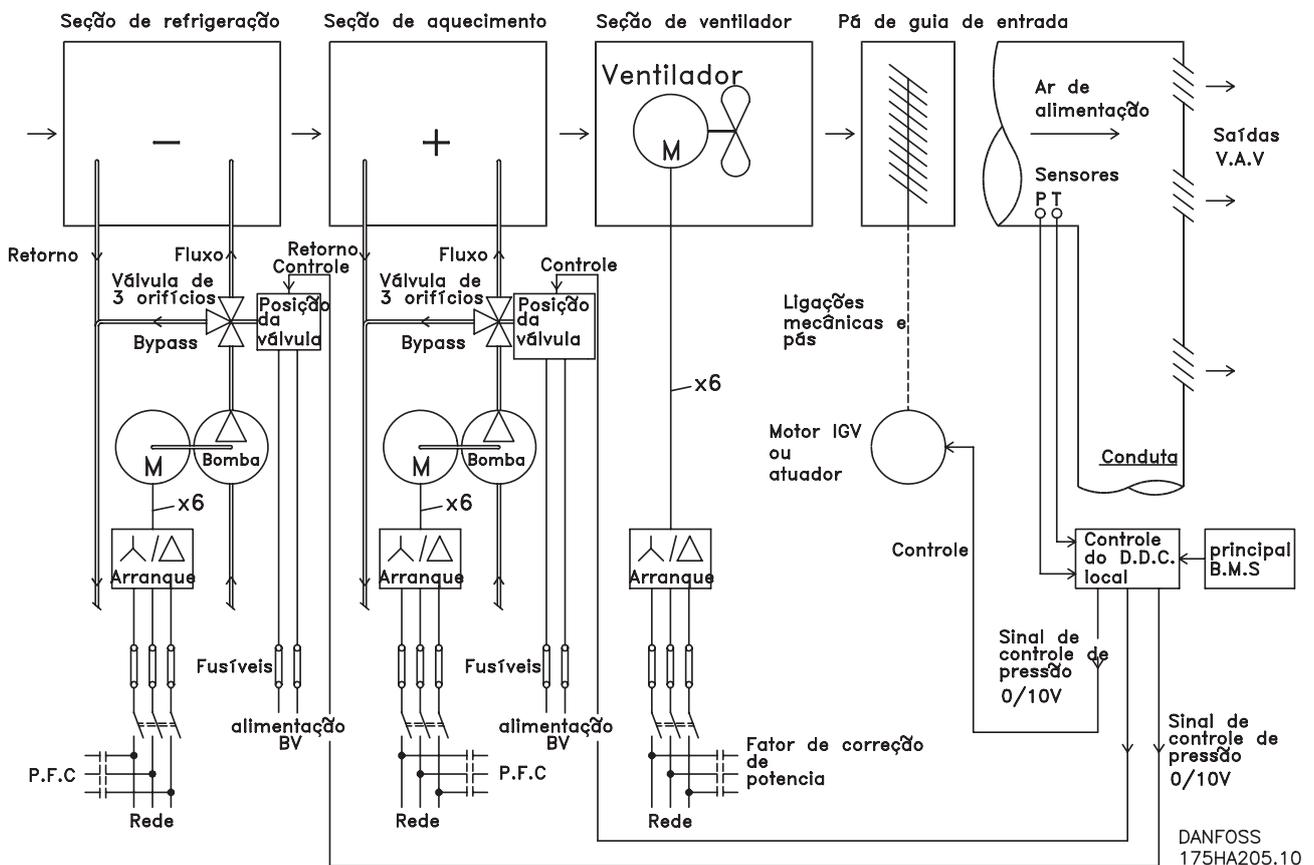
2.5.8 Usar um Conversor de Frequência Economiza Dinheiro

O exemplo da próxima página mostra que muitos equipamentos não são necessários quando um conversor de frequência for usado. É possível calcular o custo de instalação dos dois sistemas. No exemplo da página seguinte, os dois sistemas podem ser instalados aproximadamente pelo mesmo preço.

2.5.9 Sem Conversor de Frequência

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

Tabela 2.1 Sistema de Ventilador da Maneira Tradicional



2.5.10 Com um Conversor de Frequência

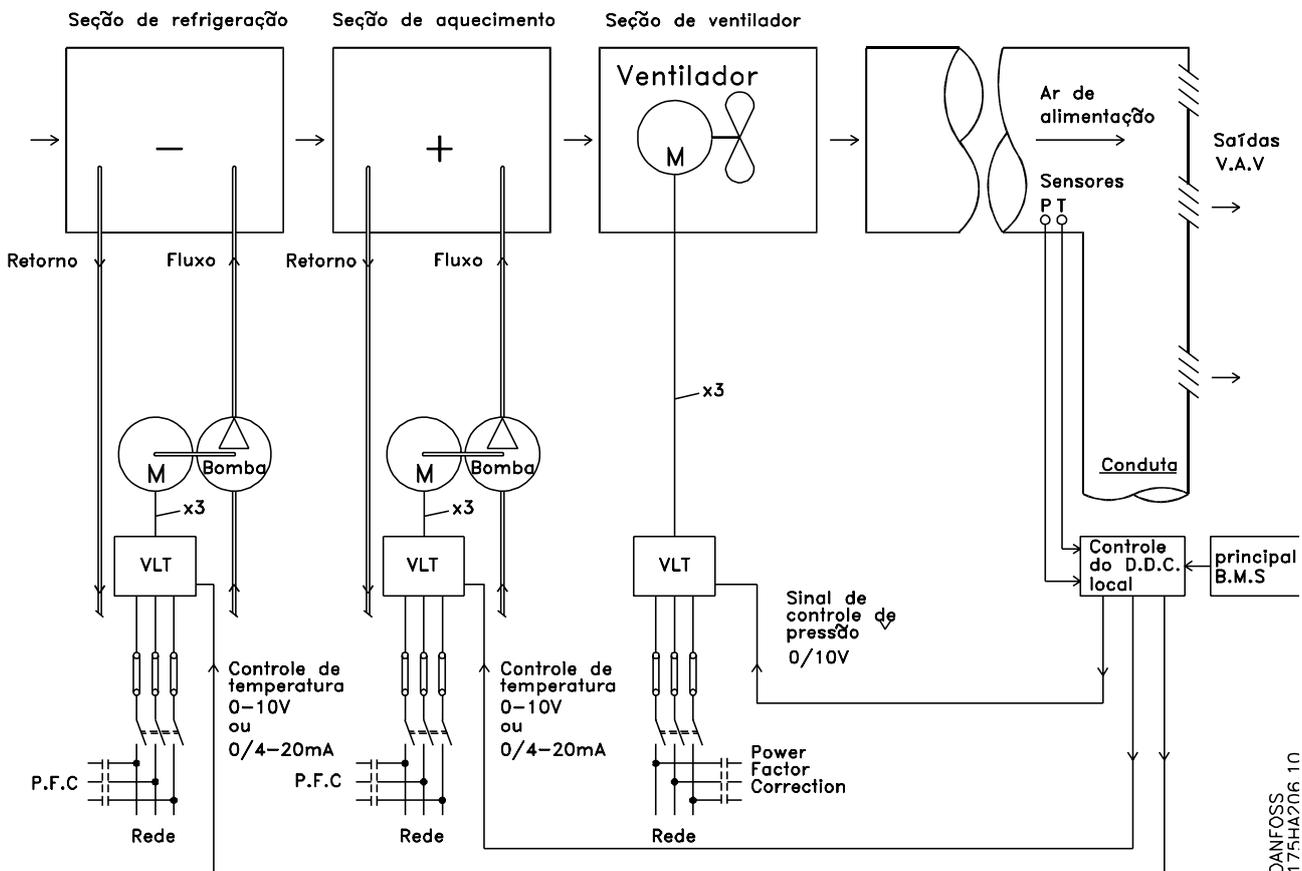


Ilustração 2.6 Sistema de Ventiladores Controlado por Conversores de Frequência

DANFOSS
175HA206 10

3 Introdução ao VLT Micro Drive

3

3.1 Estruturas de Controle

No *1-00 Configuration Mode* é possível selecionar a uso da malha aberta ou fechada.

3.1.1 Estrutura de Controle Malha Aberta

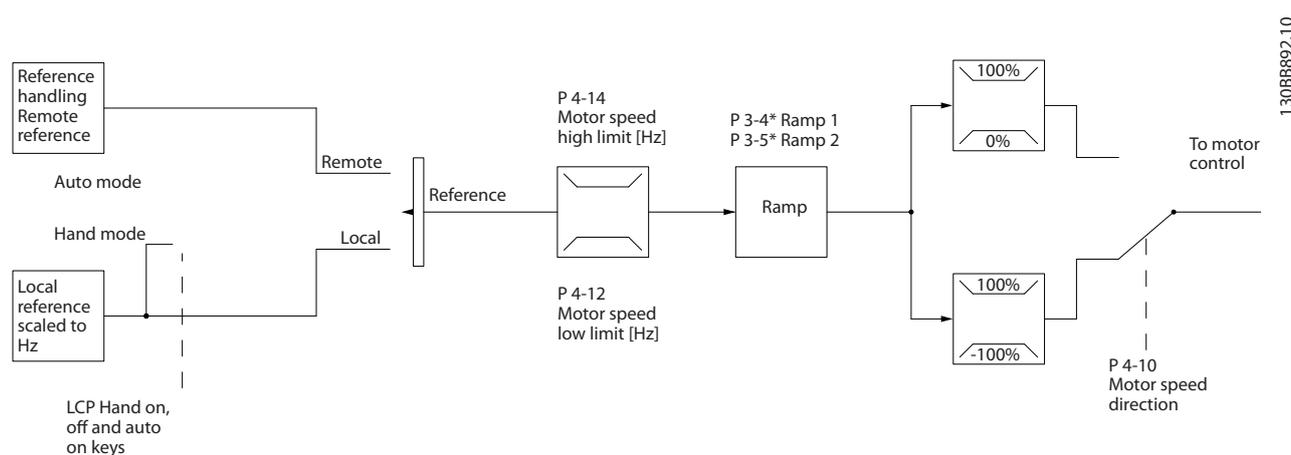


Ilustração 3.1 Estrutura de Malha Aberta

Na configuração mostrada em *Ilustração 3.1*, *1-00 Configuration Mode* está configurado 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.

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

O conversor de frequência pode ser operado manualmente por meio do painel de controle local (LCP) ou remotamente por intermédio de entradas analógicas/digitais ou do barramento serial. Se for permitido no *0-40 [Hand on] Key on LCP*, *0-44 [Off / Reset] Key on LCP* e *0-42 [Auto on] Key on LCP*, é possível dar partida e parar o conversor de frequência pelo LCP usando as teclas [HAND ON] (Manual Ligado) e [Off/Reset] (Desligado/Reset). Alarmes podem ser reinicializados por meio da tecla [Off/Reset]. Após pressionar a tecla [Hand On] (Manual Ligado), o conversor de frequência entra em Modo Manual e segue (como padrão) a Referência local definida usando o LCPpotenciômetro (LCP12) ou as teclas para cima [▲] e para baixo [▼] (LCP11). O potenciômetro pode ser desabilitado pelo parâmetro P6-80. Se o potenciômetro estiver desabilitado, as teclas de seta podem ser usadas para ajustar a referência.

Após pressionar a tecla [Auto On] (Automático Ligado), o conversor de frequência entra no Modo automático e segue (como padrão) a Referência remota. Nesse modo, é possível controlar o conversor de frequência por meio das entradas digitais e do RS485. Veja mais sobre partida, parada, mudança de rampas e setups de parâmetro etc. no grupo do parâmetro 5-1* (entradas digitais) ou grupo do parâmetro 8-5* (comunicação serial).



130BB893.10

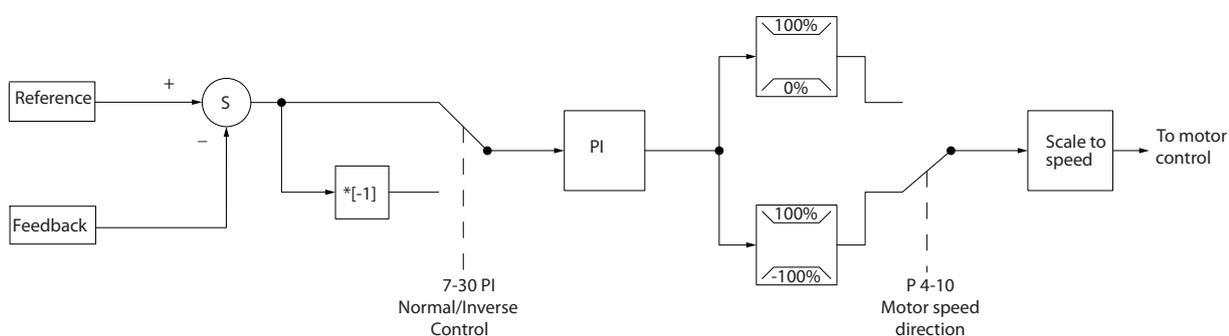
A referência local forçará o modo configuração para malha aberta, independentemente da configuração do *1-00 Configuration Mode*.

A Referência Local será restaurada na desenergização.

3.1.3 Controle de Estrutura, Malha Fechada

O controlador interno permite ao conversor de frequência tornar-se parte integral do sistema controlado. O conversor de frequência 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 conversor de frequência como a referência de setpoint. Um sensor de pressão estática mede a pressão estática real no cano e envia ao conversor de frequência como um sinal de feedback. Se o sinal de feedback for maior que a referência de setpoint, o conversor de frequência desacelerará para reduzir a pressão. De maneira semelhante, se a pressão no cano for menor que a referência de setpoint, o conversor de frequência acelerará automaticamente para aumentar a pressão fornecida pela bomba.



Enquanto os valores padrão do Controlador de Malha Fechada do conversor de frequência geralmente fornecem desempenho satisfatório, o controle do sistema poderá ser otimizado com frequência ajustando alguns dos parâmetros do Controlador de Malha Fechada.

3.1.4 Tratamento das Referências

Detalhes para operação em malha aberta ou malha fechada.

3

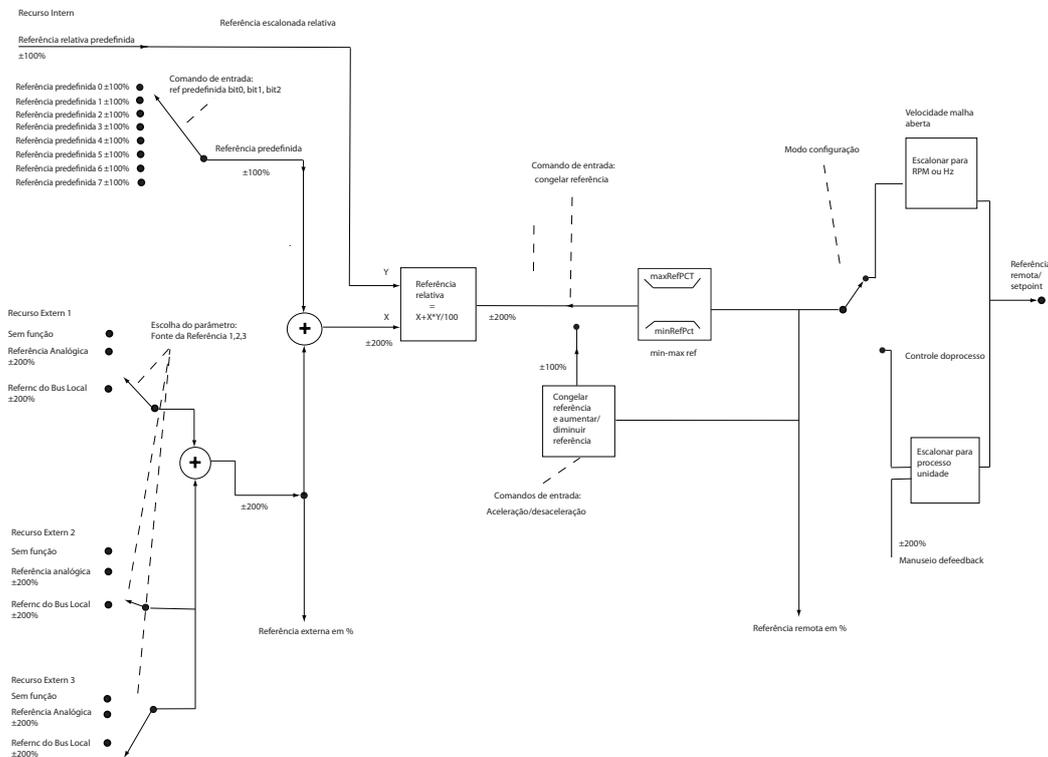


Ilustração 3.2 Diagrama em Bloco Mostrando Referência Remota

A Referência Remota é composta por

- Referências predefinidas
- Referências externas (entradas analógicas e referências do barramento de comunicação serial)
- A Referência predefinida relativa
- Setpoint de feedback controlado

Até 8 referências predefinidas podem ser programadas no conversor de frequência. A referência predefinida ativa pode ser selecionada usando 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 (3-15 Reference 1 Source, 3-16 Reference 2 Source e 3-17 Reference 3 Source). 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 usando a 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 3-14 Preset Relative Reference em [%].

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

3.2 Aspectos Gerais das EMC

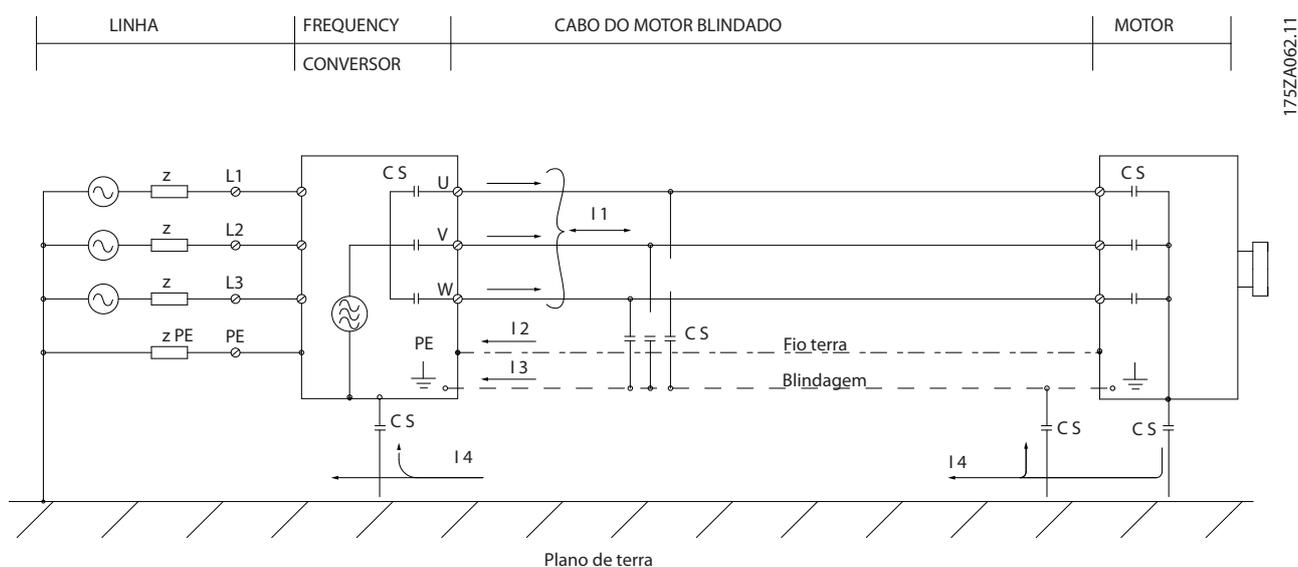
3.2.1 Aspectos gerais das emissões EMC

Geralmente, a interferência elétrica é conduzida em frequências na faixa de 150 kHz a 30 MHz. A interferência em suspensão no ar do sistema do conversor de frequência na faixa de 30 MHz a 1 GHz é gerada pelo inversor, cabo do motor e motor. Como mostrado em *Ilustração 3.3*, as correntes capacitivas do cabo do motor acopladas a um alto dU/dt da tensão do motor geram correntes de fuga.

O uso de um cabo blindado de motor aumenta a corrente de fuga (consulte *Ilustração 3.3*) porque cabos blindados têm capacitância mais alta em relação ao ponto de aterramento que cabos não blindados. Se a corrente de fuga não for filtrada, causará maior interferência na rede elétrica na faixa de frequência de rádio abaixo de 5 MHz aproximadamente. Uma vez que a corrente de fuga (I_1) é direcionada de volta para a unidade por meio da malha (I_3), haverá em princípio somente um pequeno campo eletromagnético (I_4) a partir do cabo blindado do motor, de acordo com a figura abaixo.

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

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



175ZA062.11

Ilustração 3.3 Situação que Gera Correntes de Fuga

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

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

Para a máxima redução do nível de interferência de todo o sistema (unidade + instalação), use os cabos de motor e de freio tão curtos que for possível. Evite colocar cabos com nível de sinal sensível junto com os cabos do motor e do freio. Interferência nas frequências de rádio superior a 50 MHz (em suspensão no ar) é gerada principalmente pela eletrônica de controle. Para obter mais informações sobre EMC, consulte .

3.2.2 Requisitos de Emissão

De acordo com a norma de produtos de EMC para conversores de frequência com velocidade ajustável EN/IEC 61800-3:2004, os requisitos de EMC dependem do uso pretendido do conversor de frequência. Quatro categorias estão definidas na norma de EMC de Produtos. As definições das quatro categorias juntamente com os requisitos para as emissões conduzidas da tensão de alimentação são dadas na *Tabela 3.1*.

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

Tabela 3.1 Requisitos de Emissão

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

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

3.2.3 Resultados do teste de EMC (Emissão)

Tipo de drive	Emissão conduzida. Comprimento máximo do cabo blindado						Emissão irradiada			
	Ambiente industrial				Residências, comércio e indústrias leves		Ambiente industrial			
	EN 55011 Classe A2		EN 55011 Classe A1		EN 55011 Classe B		EN 55011 Classe A2		EN 55011 Classe A1	
	Sem filtro externo	Com filtro externo	Sem filtro externo	Com filtro externo	Sem filtro externo	Com filtro externo	Sem filtro externo	Com filtro externo	Sem filtro externo	Com filtro externo
≤ 2,2 kW. Monofásico, 230 V	25 m	-	-	15 m	-	5 m	Sim	-	No	Sim
≤ 7,5 kW. Até 500 V CA, trifásico	25 m	-	-	15 m	-	-	Sim	-	No	Sim
11 kW a 22 kW. Até 500 V CA, trifásico	25 m	-	-	15 m	-	-	Sim	-	No	Sim

Tabela 3.2 Resultados do Teste de EMC

3.2.4 Requisitos de Emissão de Harmônicas

Equipamento conectado à rede de alimentação pública

⚠️ ADVERTÊNCIA

Não é possível atender, somente com a opção de potência

Opcionais:	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 16 A de corrente de fase.

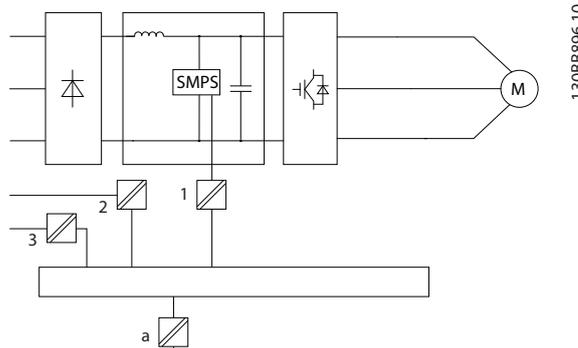
3.2.5 Requisitos de Imunidade

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 manter a PELV, todas as conexões feitas nos terminais de controle deverão ser PELV, por exemplo, o termistor deverá ter isolamento reforçado/duplo.

0,18-22 kW

1. Fonte de alimentação (SMPS)
2. Acopladores opto, comunicação entre AOC e MOC
3. Relés personalizados



130B8896.10

3.3 Isolação galvânica (PELV)

3.3.1 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) (Não se aplica às unidades com fase do Delta aterrada acima de 440 V).

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

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

A isolação galvânica PELV pode ser mostrada em 5 locais (consulte *illustration*):

A isolação galvânica funcional (a no desenho) é para a interface do barramento RS485 padrão.

⚠️ CUIDADO

Instalação em altitudes elevadas:

Em altitudes acima de 2 km, entre em contato com a Danfoss em relação à PELV.

3.4 Corrente de Fuga para o Terra

⚠️ ADVERTÊNCIA

TEMPO DE DESCARGA

Tocar as partes elétricas pode ser fatal - mesmo após o equipamento ter sido desconectado da rede elétrica. Certifique-se de que as outras entradas de tensão tenham sido desconectadas, como a divisão da carga (conexão do circuito intermediário CC) e a conexão do motor do backup cinético.

Antes de tocar em qualquer componente elétrico, aguarde pelo menos o tempo indicado na seção *Precauções de Segurança*.

Um tempo menor somente será permitido, se estiver especificado na plaqueta de identificação da unidade em questão.

OBSERVAÇÃO!

Corrente de Fuga

A corrente de fuga para o ponto de aterramento do conversor de frequência excede 3,5 mA. Para garantir que o cabo do ponto de aterramento tenha bom contacto mecânico com a conexão do ponto de aterramento, a seção transversal do cabo deve ter no mínimo 10 mm² ou 2 fios nominais de ponto de aterramento terminados separadamente.

Dispositivo de Corrente Residual

Este produto pode originar uma corrente CC no condutor de proteção. Onde for usado 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 de Aplicação *Proteção contra Riscos Elétricos MN90G202*.

O aterramento de proteção do conversor de frequência e o uso de RCDs sempre deverão obedecer as normas nacionais e locais.

3.5 Condições de Funcionamento Extremas

Curto Circuito (Fase – Fase do Motor)

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

Para proteger o conversor de frequência contra um curto circuito na saída de divisão da carga e do freio consulte as diretivas de design.

Chaveamento na Saída

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

Sobretensão Gerada pelo Motor

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

1. A carga aciona o motor (na frequência de saída constante do conversor de frequência), ou seja, a carga gera energia.
2. Durante a desaceleração ("desaceleração") se o momento de inércia estiver alto, o atrito for baixo e o tempo de desaceleração for muito curto para a energia ser dissipada como perda no conversor de frequência, no motor e na instalação.
3. A configuração incorreta da compensação de deslizamento (*1-62 Slip Compensation*) poderá causar maior tensão de barramento CC.

A unidade de controle tentará corrigir a aceleração, se possível (*2-17 Over-voltage Control*).

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

Queda da Rede Elétrica

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

3.5.1 Proteção Térmica do Motor

Para proteger a aplicação de danos sérios, o oferece vários recurso dedicados

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

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

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

ETR (Relé térmico eletrônico): A função ETR do conversor de frequência mede a corrente, a velocidade e o tempo reais para calcular a temperatura do motor e proteger o motor de superaquecimento (Advertência ou desarme). Uma entrada para termistor externo também está disponível. O ETR é um recurso eletrônico que simula um relé bimetálico com base em medições internas. A característica está mostrada no *Ilustração 3.4*.

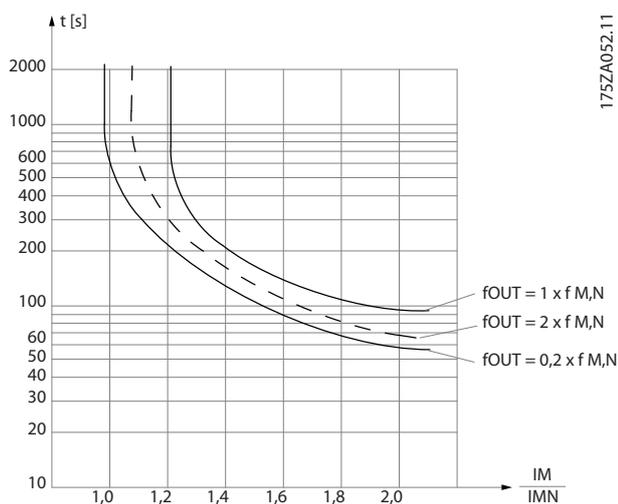


Ilustração 3.4 ETR: O eixo X mostra a relação entre I_{motor} e I_{motor} nominal. O eixo Y exibe o tempo, em segundos, antes do ETR cortar e desarmar o drive. As curvas mostram a velocidade nominal característica, no dobro da velocidade nominal, e em 0,2x a velocidade nominal.

Em velocidade menor, o ETR corta com um valor de aquecimento menor, devido ao menor resfriamento do motor. Desse modo, o motor é protegido de superaquecimento, inclusive em velocidade baixa. O recurso do ETR calcula a temperatura do motor baseado na corrente e velocidade reais. a temperatura calculada é visível como um parâmetro de leitura em 16-18 *Térmico Calculado do Motor* no *Guia de Programação* do FC 51 *Micro Drive, MG02CXY*.

4 Seleção do VLT Micro Drive

4.1 Opcionais e Acessórios

4.1.1 Painel de Controle Local (LCP)

4

Para obter informações detalhadas sobre como programar, consulte o *Guia de Programação MG02CXYY*.

O conversor de frequência também pode ser programado de um PC via porta de comunicação RS485 com a instalação do MCT 10 Set-up Software.

Pode-se colocar o pedido deste software usando o código número 130B1000 ou pode-se fazer o download a partir do Web site da Danfoss: www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload

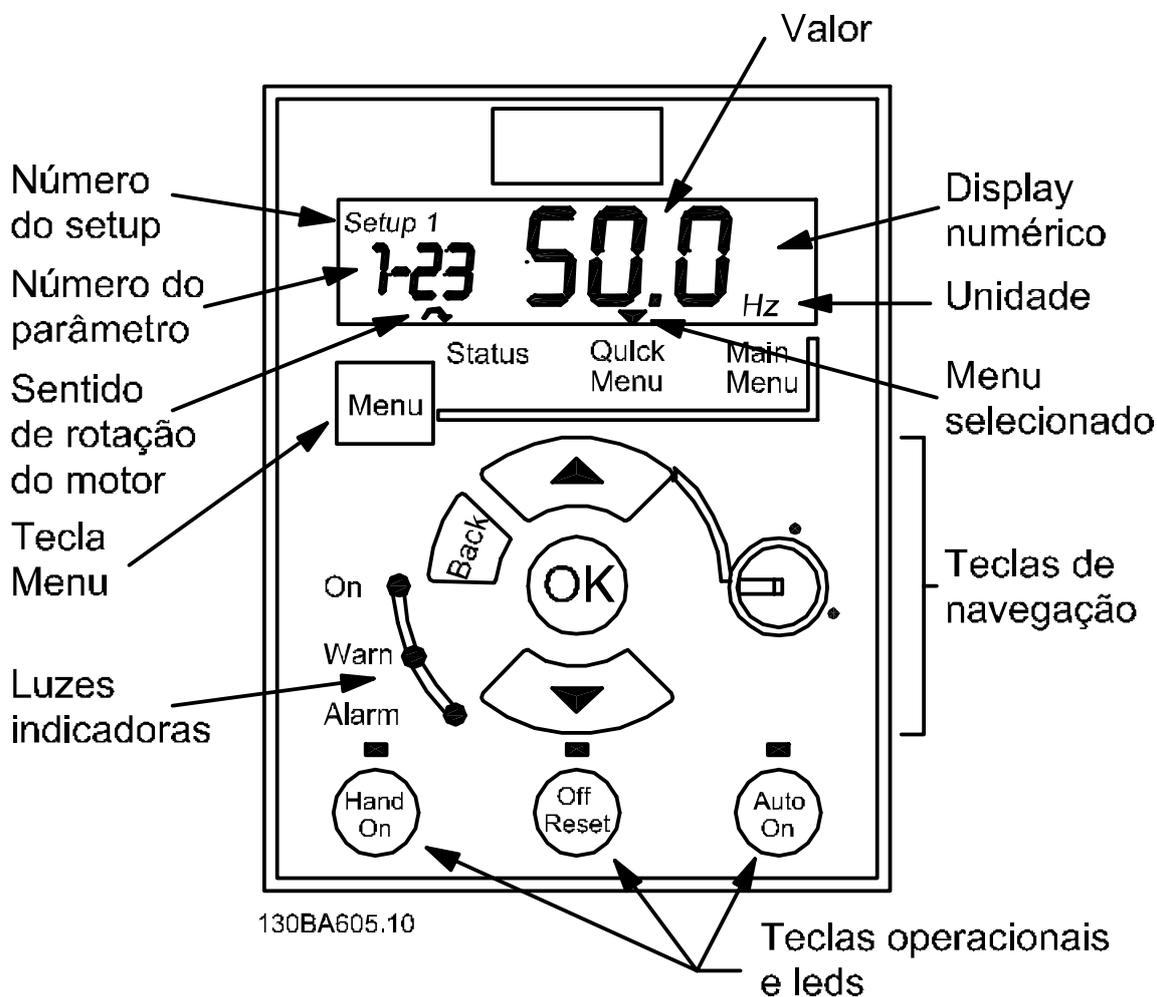


Ilustração 4.1 Descrição dos Botões e do Display do LCP

Use a tecla [MENU] para selecionar um dos seguintes menus:

Status:

Somente para leituras.

Quick Menu (Menu Rápido):

Para acessar Quick Menus (Menus Rápidos) 1 e 2, respectivamente.

Main Menu (Menu Principal):

Para acessar todos os parâmetros.

Teclas de navegação:

[Back] (Voltar): Para retornar à etapa ou camada anterior, na estrutura de navegação.

Setas [▲] [▼]: Para navegar entre grupos do parâmetro, parâmetros e dentro dos parâmetros.

[OK]: Para selecionar um parâmetro e para confirmar as modificações nas programações de parâmetros.

Teclas de Operação:

Uma luz amarela acima das teclas de operação indica a tecla ativa.

[Hand on] (Manual Ligado): Dá partida no motor e permite controlar o conversor de frequência por meio do LCP.

[Off/Reset] (Desligar/Reset): Para a motor (off). Se estiver no modo alarme, este será resetado.

[Auto on]:(Automático ligado): O conversor de frequência é controlado por meio dos terminais de controle ou da comunicação serial.

[Potenciômetro] (LCP12): O potenciômetro funciona de duas maneiras dependendo do modo em que o conversor de frequência estiver funcionando.

Em *Auto Mode* (Modo Automático) o potenciômetro funciona como uma entrada analógica programável adicional.

Em *Hand on Mode* (Modo Manual Ligado) o potenciômetro controla referência local.

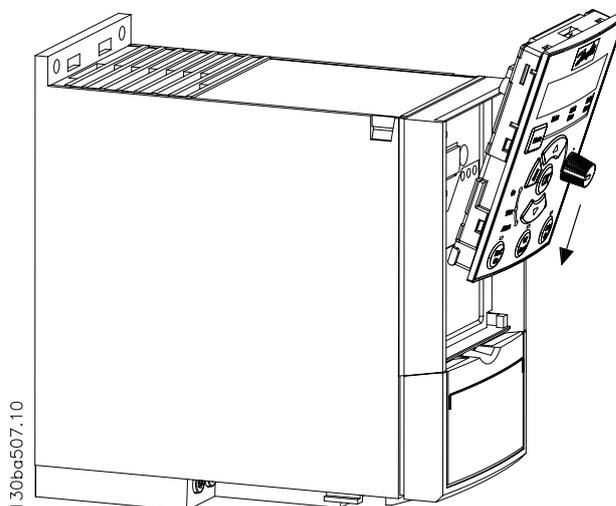
O LCP pode ser transferido para a parte frontal de um gabinete usando o kit de montagem remota. O gabinete metálico é o IP55.

Dados técnicos	
Gabinete metálico:	Frente do IP55
Comprimento máx. de cabo entre o conversor de frequência e a unidade:	3 m
Padrão de comunicação:	RS485
Código n°.	132B0201

4.1.2 Instrução de Montagem do FC 51 LCP

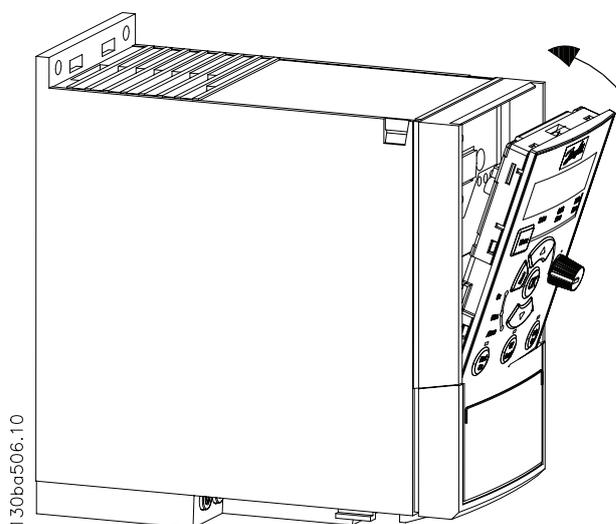
Passo 1

coloque que a parte inferior do LCP no conversor de frequência.



Passo 2

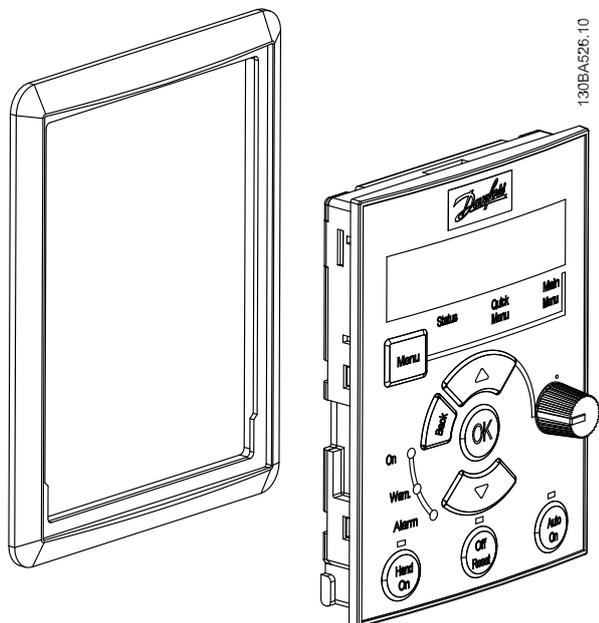
Empurre a parte superior do LCP no conversor de frequência.



4.1.3 Instruções para Montagem do Kit de Montagem Remota do FC 51

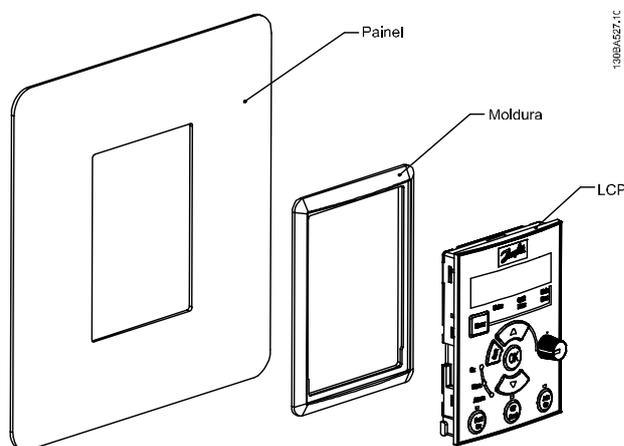
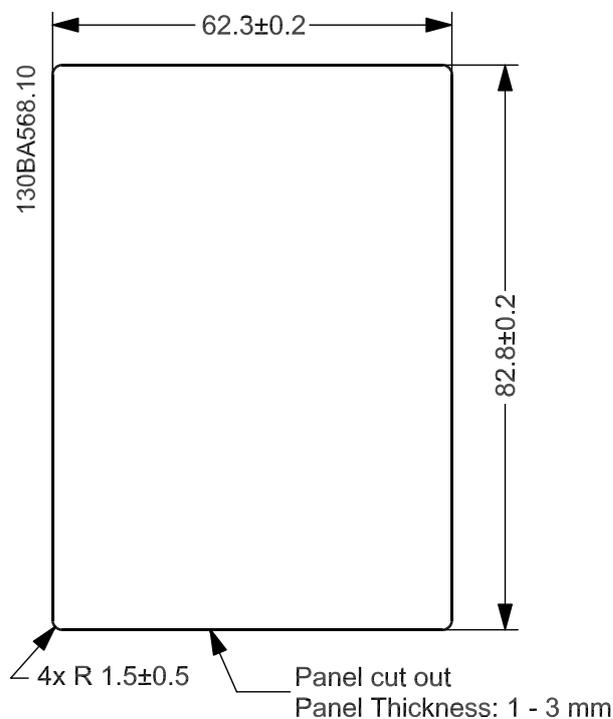
Passo 1

Encaixe a gaxeta do LCP no conversor de frequência.



Passo 2

Coloque o LCP no painel, consulte as dimensões do orifício na ilustração.

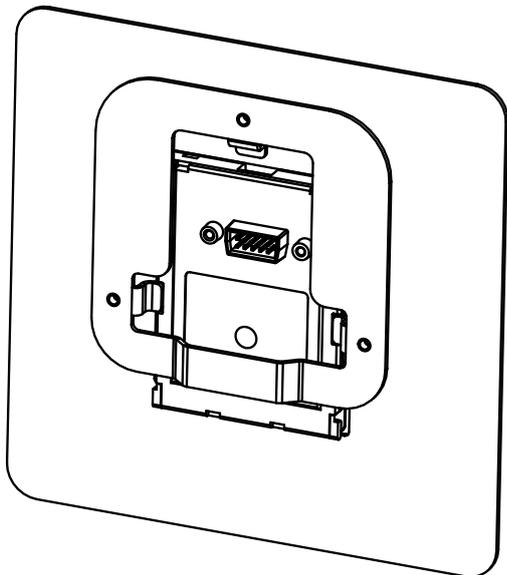


4

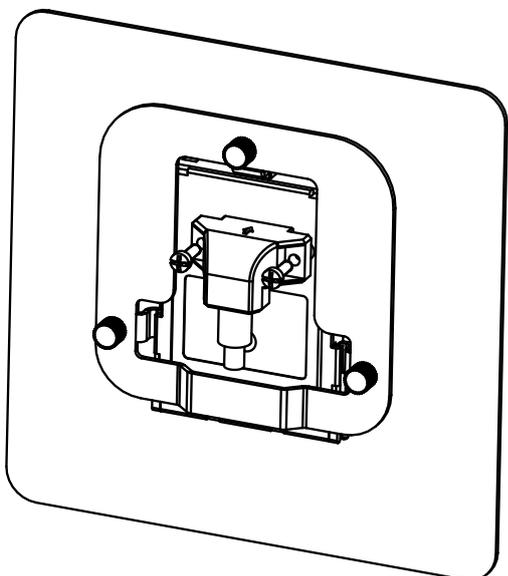
Passo 3

Coloque o suporte na parte traseira do LCP e deslize para baixo. Aperte os parafusos e conecte o cabo ao LCP.

OBSERVAÇÃO: Use os parafusos de rosca soberba fornecidos para apertar o conector no LCP. Torque de aperto: 1,3 Nm.



130BA523.10

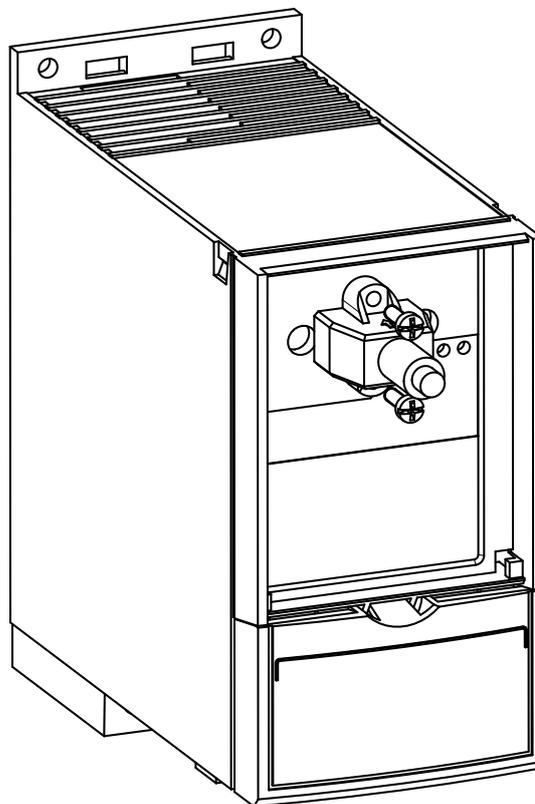


130BA524.10

Passo 4

Conecte o cabo ao conversor de frequência.

OBSERVAÇÃO: Use os parafusos de rosca soberba fornecidos para apertar o conector ao conversor de frequência. Torque de aperto: 1,3 Nm.



130BA525.10

4.1.4 Kit do Gabinete IP21/TIPO 1

Chassi	Classe IP	Referência			Altura (mm) A	Largura (mm) B	Profundidade (mm) C	Código n°.
		1x200-240V	3x200-240V	3x380-480V				
M1	IP21	0,18-0,75 kW	0,25-0,75 kW	0,37-0,75kW	219,3	73	155,9	132B0108
M2	IP21	1,5 kW	1,25 kW	1,5-2,2 kW	245,6	78	175,4	132B0109
M3	IP21	2,2 kW	2,2-3,7 kW	3,0-7,5 kW	297,5	95	201,4	132B0110
M4	IP21	-	-	11-15kW	-	-	-	-
M5	IP21	-	-	18,5-22 kW	-	-	-	-

4.1.5 Tipo 1 (NEMA)

Chassi	Classe IP	Referência			Altura (mm) A	Largura (mm) B	Profundidade (mm) C	Código n°.
		1x200-240V	3x200-240V	3x380-480V				
M1	IP20	0,18-0,75 kW	0,25-0,75 kW	0,37-0,75kW	194,3	70,0	155,9	132B0103
M2	IP20	1,5 kW	1,25 kW	1,5-2,2 kW	220,6	75,0	175,4	132B0104
M3	IP20	2,2 kW	2,2-3,7 kW	3,0-7,5 kW	282,5	90,0	201,3	132B0105
M4	IP20	-	-	11-15kW	345,6	125,0	248,5	132B0120
M5	IP20	-	-	18,5-22 kW	385,5	165,0	248,2	132B0121

4.1.6 Desacoplamento

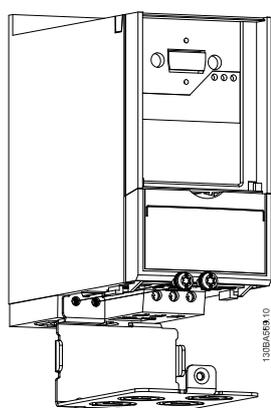
Chassi	Classe IP	Referência			Altura (mm) A	Largura (mm) B	Profundidade (mm) C	Código n°.
		1x200-240V	3x200-240V	3x380-480V				
M1	IP20	0,18-0,75 kW	0,25-0,75 kW	0,37-0,75kW	204,2	70,0	155,9	132B0106
M2	IP20	1,5 kW	1,25 kW	1,5-2,2 kW	230,0	75,0	175,4	132B0106
M3	IP20	2,2 kW	2,2-3,7 kW	3,0-7,5 kW	218,5	90,0	201,3	132B0107
M4	IP20	-	-	11-15kW	347,5	125,0	248,5	132B0122
M5	IP20	-	-	18,5-22 kW	387,5	165,0	248,2	132B0122

4.1.7 Instruções de Montagem do Kit FC 51 Tipo 1 do M1, M2 e M3

Passo 1

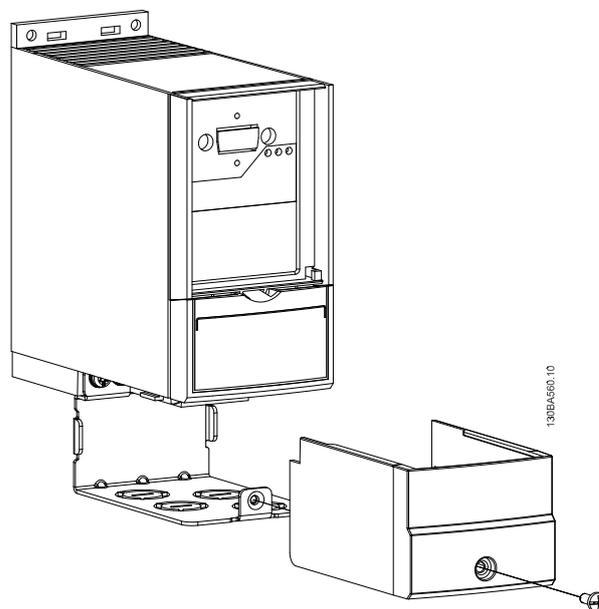
Monte a placa de metal no conversor de frequência e aperte os parafusos. Torque de aperto: 2 Nm.

Tamanhos de condúite	
M1	4 x 1/2"
M2	5 x 1/2 "
M3	2 x 1/2"
	3 x 3/4"



Passo 2

Encaixe a tampa inferior no conversor de frequência e aperte o parafuso.



4.1.8 Instruções de Montagem do Kit FC 51 Tipo 1 para M4 e M5

Passo 1

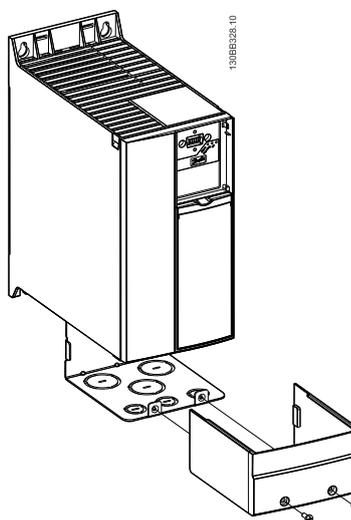
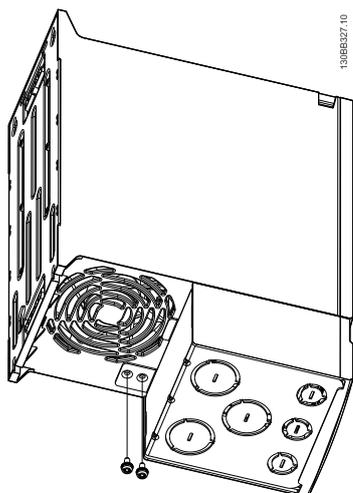
Monte a placa metálica no conversor de frequência e aperte os parafusos. Torque de aperto: 2 Nm.

Passo 2

Encaixe a tampa inferior no conversor de frequência e aperte o parafuso.

4

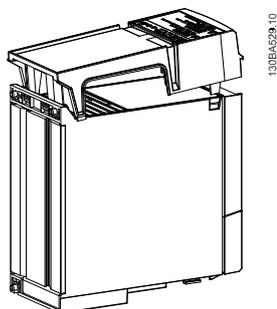
Tamanhos de condute:	
M4	3 x 1/2"
M5	3 x 1"



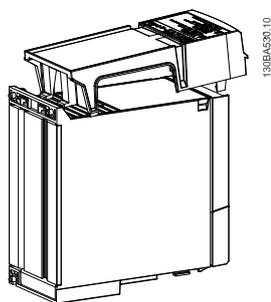
4.1.9 Instruções de Montagem do Kit do IP21 do FC 51

Passo 1

Encaixe a tampa superior ano conversor de frequência.



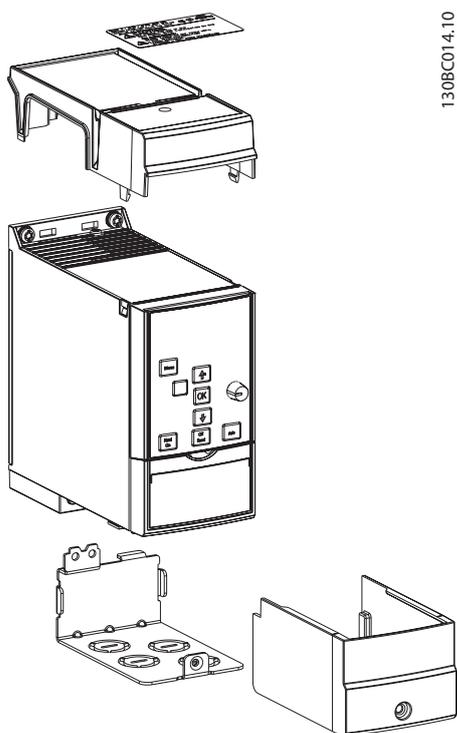
130BA529.10



130BA530.10

Passo 2

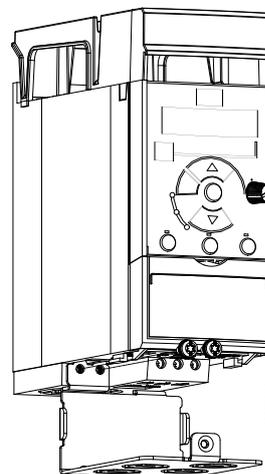
Remova os knockouts na placa metálica e encaixe os ilhós de borracha.



130BC014.10

Passo 3

Monte a placa metálica no conversor de frequência e aperte os parafusos. Torque de aperto: 2Nm.

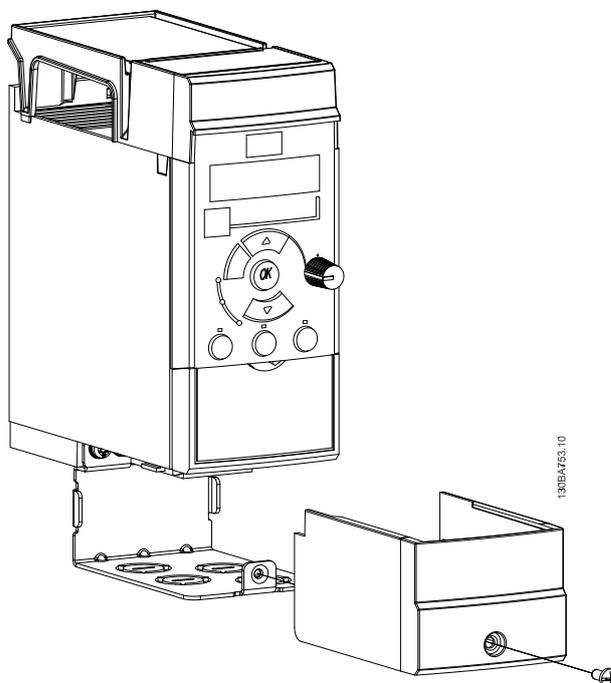


130BF752.10

Passo 4

Encaixe a tampa superior no conversor de frequência e aperte o parafuso.

NOTA! IP21 só é conseguido com LCP11 ou LCP12 montado.

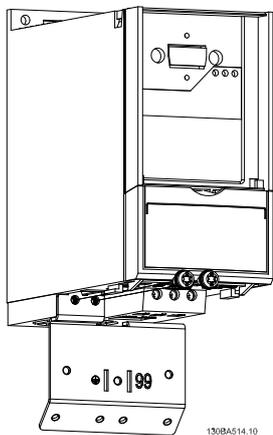


130BA753.10

4.1.10 Instruções de Montagem da Placa de Desacoplamento do FC 51 para M1 e M2

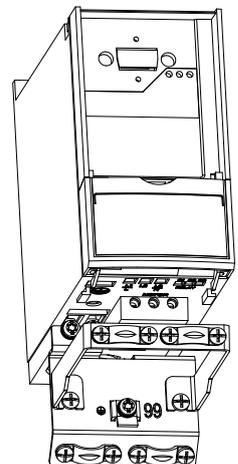
Passo 1

Monte a placa metálica no conversor de frequência e aperte com dois parafusos. Torque de aperto: 2 Nm.



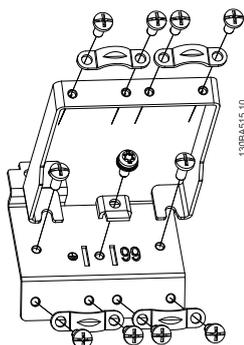
Passo 3

VLT Micro conversor de frequência FC 51 montado com placa de desacoplamento,



Passo 2

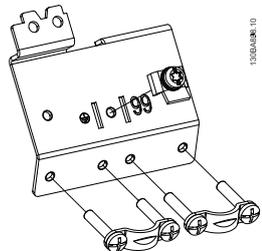
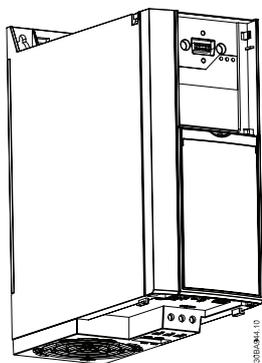
Monte o suporte na placa de desacoplamento.



4.1.11 Instruções de Montagem da Placa de Desacoplamento do FC 51 para o M3

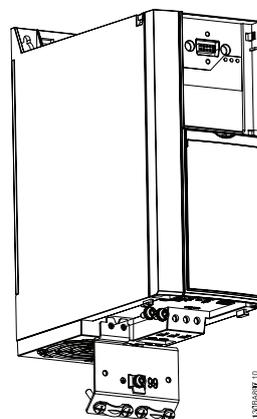
Passo 1

Monte a placa de desacoplamento no conversor de frequência e aperte os dois parafusos. Torque de aperto: 2 Nm.



Passo 2

VLT Micro conversor de frequência FC 51 montado com placa de desacoplamento.

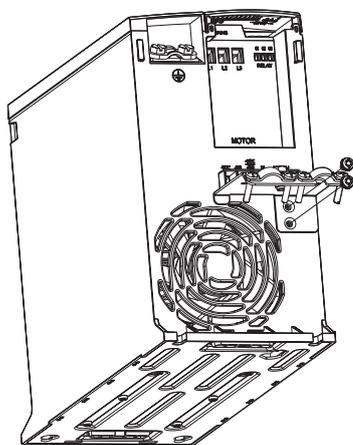


4

4.1.12 Instruções de Montagem da Placa de Desacoplamento do FC 51 para M4 e M5

Passo 1

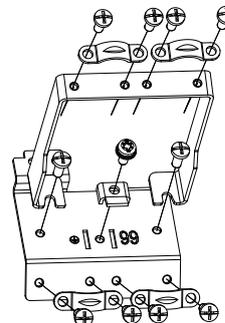
Monte a placa metálica no conversor de frequência e aperte os dois parafusos. Torque de aperto: 2 Nm.



1306B329.10

Passo 3

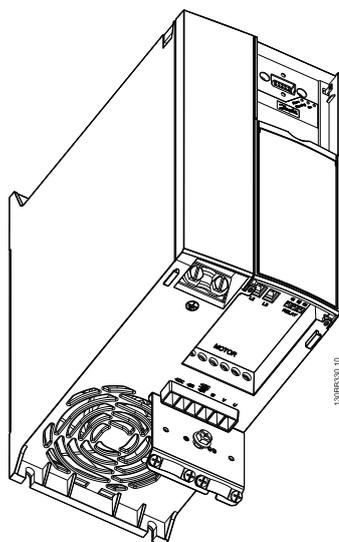
Monte o suporte na placa de desacoplamento.



1306B4515.10

Passo 2

VLT Micro conversor de frequência FC 51 montado com placa de desacoplamento.

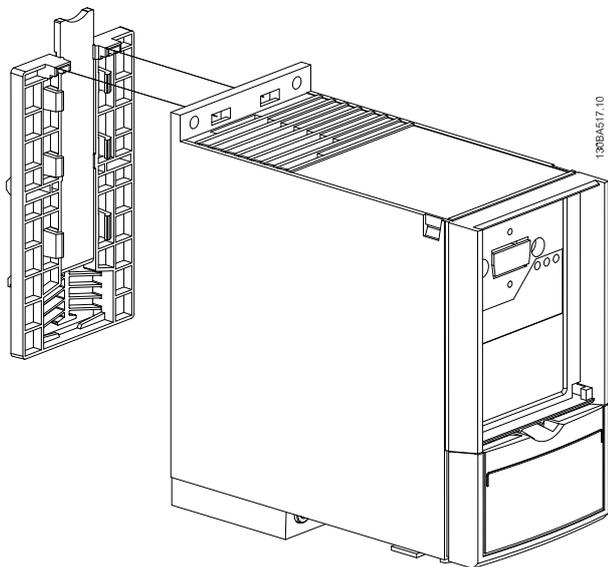


1306B329.10

4.1.13 Instruções de Montagem do Kit da Grade DIN do FC 51

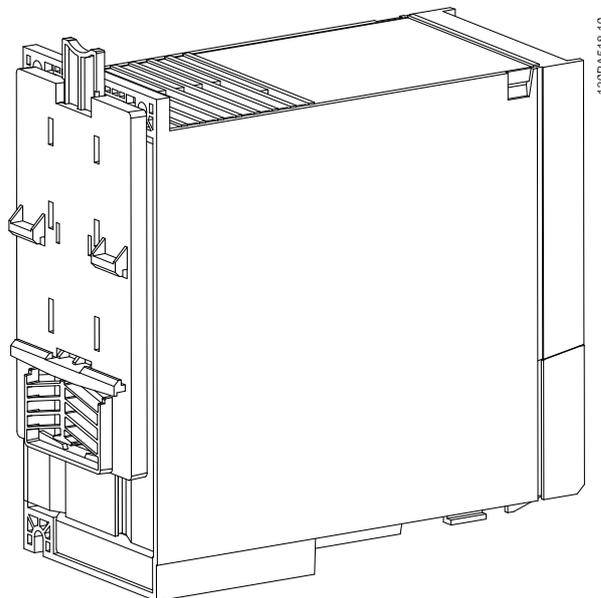
Passo 1

Monte a peça de plástico no conversor de frequência.



Passo 2

Encaixe o conversor de frequência no trilho DIN (o kit de trilho DIN é somente para M1 e M2).



4.2 Condição Especial

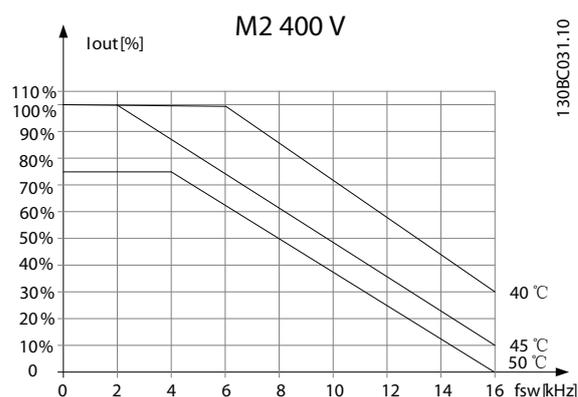
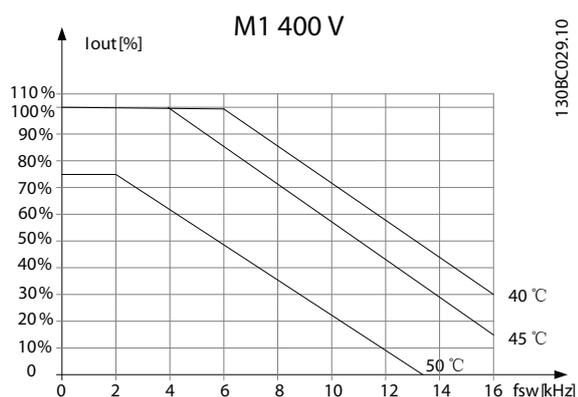
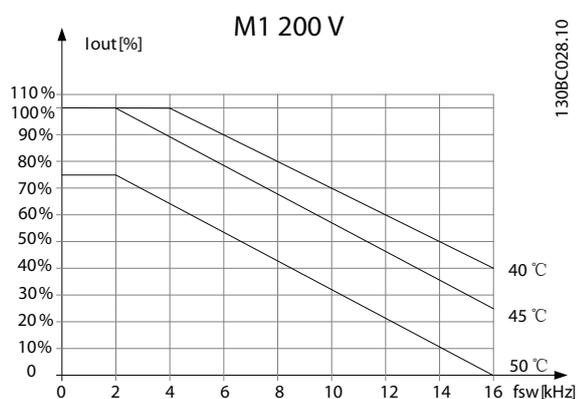
4.2.1 Finalidade do Derating

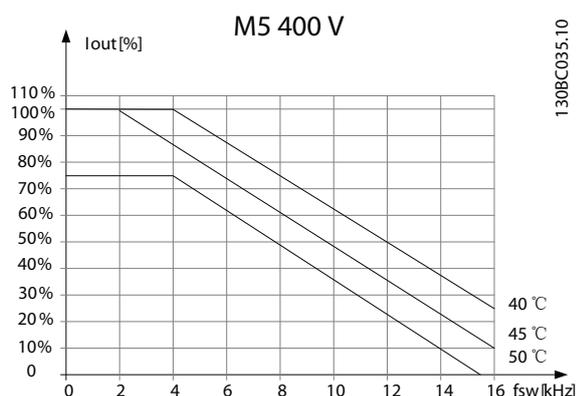
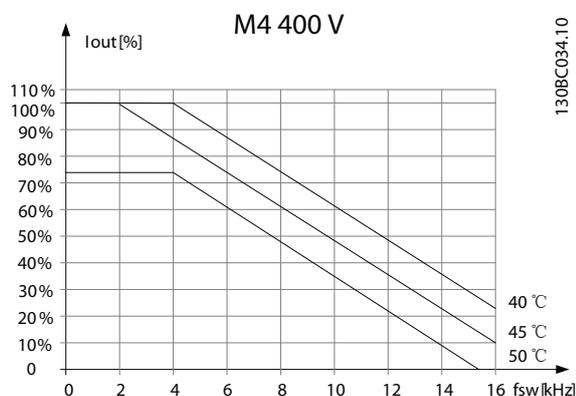
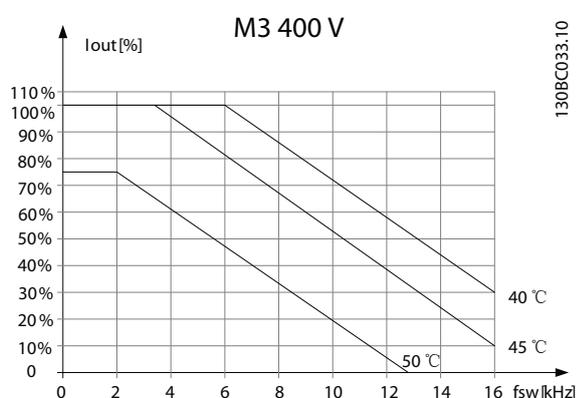
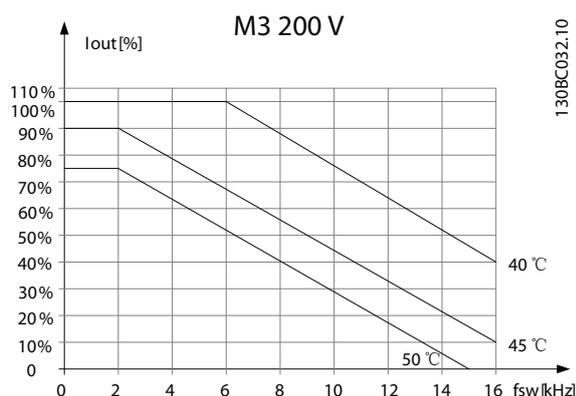
A finalidade do Derating deve ser levado em consideração ao utilizar o conversor de frequência em condições de baixa pressão de ar (alturas), em velocidades baixas, com cabos do motor longos, cabos com seção transversal grande ou em temperatura ambiente elevada. A ação requerida está descrita nesta seção.

4.2.2 Derating para a Temperatura Ambiente

Derating para Temperatura Ambiente e Chaveamento do IGBT.

A temperatura ambiente medida ao longo de 24 horas deve ser pelo menos 5 °C inferior à temperatura ambiente máxima. Se o conversor de frequência for operado em alta temperatura ambiente, a corrente de saída contínua deverá ser diminuída. O conversor de frequência foi projetado para operar em temperatura ambiente máxima de 50 °C com motor de tamanho abaixo do nominal. Operação contínua com carga máxima em temperatura ambiente de 50 °C reduzirá a vida útil do conversor de frequência.





4.2.3 Derating para Pressão Atmosférica Baixa

A capacidade de resfriamento de ar diminui em condições de baixa pressão de ar.

Para altitudes acima de 2000 m, entre em contacto com a Danfoss com relação à PELV.

Abaixo de 1.000 m de altitude não é necessário nenhum derating, porém, acima de 1.000 m a temperatura ambiente ou a corrente de saída máxima deverá ser reduzida.

Reduza a saída em 1% para cada 100 m de altitude acima de 1.000 m ou reduza a temperatura ambiente máxima em 1 °C para cada 200 m.

4.2.4 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 baixas velocidades do motor. Em resposta a um nível crítico, o conversor de frequência pode ajustar a frequência de chaveamento e/ou alterar o padrão de chaveamento para assegurar o desempenho do conversor de frequência. A capacidade de reduzir automaticamente a corrente de saída prolonga ainda mais as condições operacionais.

4.2.5 Derating para Funcionamento em Baixa Velocidade

Quando um motor estiver conectado a um conversor de frequência é necessário verificar se o resfriamento do motor é adequado. O nível de aquecimento depende da carga do motor, bem como da velocidade e do tempo de funcionamento.

Aplicações de torque constante (mod TC)

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

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

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

5 Como Fazer o Pedido.

5.1 Configurator do Drive

É possível projetar um conversor de frequência de acordo com as exigências da aplicação usando o sistema de código de compra.

5

Conversores de frequência podem ser encomendados como padrão ou com opcionais internos usando uma string do código de tipo, por exemplo,

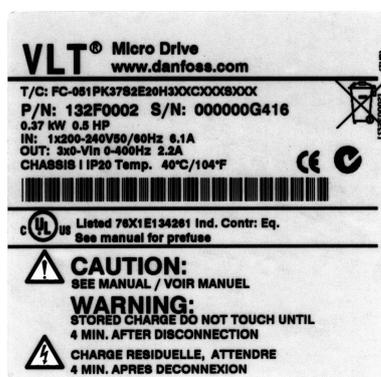
FC051PXXXXXXXXHXXXXXXXXSXXX

Use o Configurator de Drive baseado na Internet para configurar o conversor de frequência apropriado para a aplicação certa e gerar a string do código de tipo. O Configurator de Drive gerará automaticamente um número de vendas com oito dígitos (para um produto ou uma lista de projeto com vários produtos) que será encaminhado ao escritório de vendas local.

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

5.2.1 Identificação do FC

Em seguida, há um exemplo de adesivo da plaqueta de identificação do conversor de frequência. Esse adesivo está localizado no topo de cada conversor de frequência e mostra as classificações, o número de série, o número do catálogo de advertências e outros dados relevantes de cada unidade. Ver para obter mais detalhes, como ler o String do código do tipo.



130BA505

Ilustração 5.1 Este exemplo exibe um adesivo de identificação.

5.3.1 Código de 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	
				FC	0	5	1	P								H					X	X	X	S	X	X	X
130BA589.10																											

Descrição	Posição	Escolha possível
Grupo de produto	1-3	Conversores de Frequência Ajustáveis
Série e tipo do produto	4-6	Micro Drive
Potência	7-10	0,18-22 kW
Tensão de rede	11-12	S2: Monofásico 200 - 240 V CA T 2: Trifásico 200 - 240 V CA T 4: Trifásico 380 - 480 V CA
Gabinete metálico	13-15	IP20/Chassi
Filtro de RFI	16-17	HX: Sem filtro RFI H1: Filtro de RFI classe A1/B H3:Filtro de RFI A1/B (comprimento de cabo reduzido*)
Freio	18	B: Circuito de frenagem incluído (de 1,5 kW e acima) X: Circuito de frenagem não incluído
Display.	19	X: Sem Painel de Controle Local N: Painel de Controle Local Numérico (LCP) P: Painel de Controle Local Numérico (LCP) com potenciômetro
Revestimento de PCB	20	C: Com revestimento de PCB X. Sem revestimento de PCB
Opcional de rede elétrica	21	X: Sem opcional de rede elétrica
Adaptação A	22	X: Sem adaptação
Adaptação B	23	X: Sem adaptação
Release de software	24-27	SXXX: Última versão - software standard

5

Tabela 5.1 Descrição do código de tipo

5.4.1 Códigos de Compra

Potência [kW]	Corrente [I-nom.]	200-240 V		380-480 V	
		1 ph.	3 ph.	Corrente [I-nom.]	3 ph.
0,18	1,2	132F 0001			
0,25	1,5		132F 0008		
0,37	2,2	132F 0002	132F 0009	1,2	132F 0017
0,75	4,2	132F 0003	132F0010	2,2	132F 0018
1,5	6,8	132F 0005	132F0012	3,7	132F 0020
2,2	9,6	132F 0007	132F0014	5,3	132F 0022
3,0				7,2	132F 0024
3,7	15,2		132F 0016		
4,0				9,0	132F 0026
5,5				12,0	132F 0028
7,5				15,5	132F 0030
11,0				23,0	132F 0058
15,0				31,0	132F 0059
18,5				37,0	132F 0060
22,0				43,0	132F 0061

Microdrives de 1,5 kW e superiores possuem circuito de frenagem integrado

5.5.1 Opcionais do VLT Micro Drive

Código de pedido	Descrição
132B0100	Painel de Controle LCP 11 do VLT sem potenciômetro
132B0101	Painel de Controle LCP 12 do VLT sem potenciômetro
132B0102	Kit de Montagem Remota do LCP incl. 3 m cabo IP55 com LCP 11, IP21 com LCP 12
132B0103	Kit Nema Tipo 1 para chassi M1
132B0104	Kit Tipo 1 para chassi M2
132B0105	Kit Tipo 1 para chassi M3
132B0106	Kit da placa de desacoplamento para chassi M1 e M2
132B0107	Kit da placa de desacoplamento para o chassi M3
132B0108	IP21 para chassi M1
132B0109	IP21 para o chassi M2
132B0110	IP21 para chassi M3
132B0111	Kit de montagem em trilho DIN para chassi M1 e M2
132B0120	Kit Tipo 1 para chassi M4
132B0121	Kit Tipo 1 para chassi M5
132B0122	Kit da placa de desacoplamento para chassis M4 e M5
130B2522	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0001
130B2522	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0002
130B2533	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0003
130B2525	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0005
130B2530	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0007
130B2523	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0008
130B2523	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0009
130B2523	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0010
130B2526	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0012
130B2531	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0014
130B2527	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0016
130B2523	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0017
130B2523	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0018
130B2524	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0020
130B2526	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0022
130B2529	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0024
130B2531	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0026
130B2528	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0028
130B2527	Filtro de Linha MCC 107 para 132F0030

Filtros de linha Danfoss e resistores de freio estão disponíveis sob encomenda.

6 Como Instalar

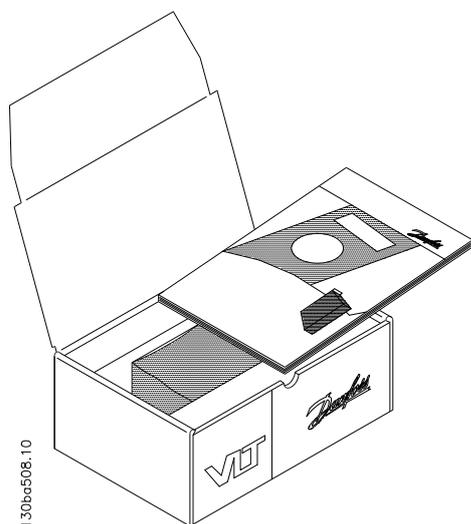
6.1 Antes de Começar

6.1.1 Lista de verificação

Ao desembalar o conversor de frequência, certifique-se de que a unidade está intacta e completa. Verifique se a embalagem contém o seguinte:

- VLT® Micro Drive FC 51 FC 51
- Guia Rápido

Opcional: LCP e/ou placa de desacoplamento.



130ba508.10

Ilustração 6.1 Conteúdo da caixa

6.2 Instalações lado a lado

O conversor de frequência pode ser montado lado a lado para unidades nominais IP20 e requer 100 mm de espaço livre acima e abaixo para resfriamento. Com relação ao ambiente em geral, consulte 7 Programação.

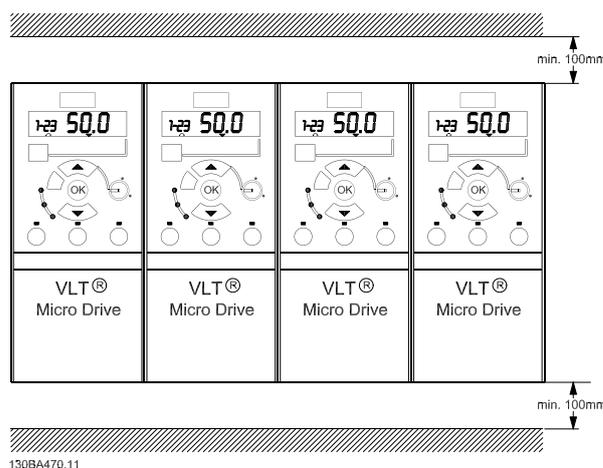


Ilustração 6.2 Instalações lado a lado

6.3 Antes de Começar o Trabalho de Reparo

1. Desconecte o FC 51 da rede de alimentação (e da fonte de alimentação CC externa, caso exista).
2. Aguarde 4 minutos (M1, M2 e M3) e 15 minutos (M4 e M5), para a descarga do barramento CC.
3. Desconecte os terminais do barramento CC e os terminais do freio (se houver).
4. Remova o cabo do motor.

6.4 Dimensões Mecânicas

Um gabarito de furação pode ser encontrado na aba da embalagem.

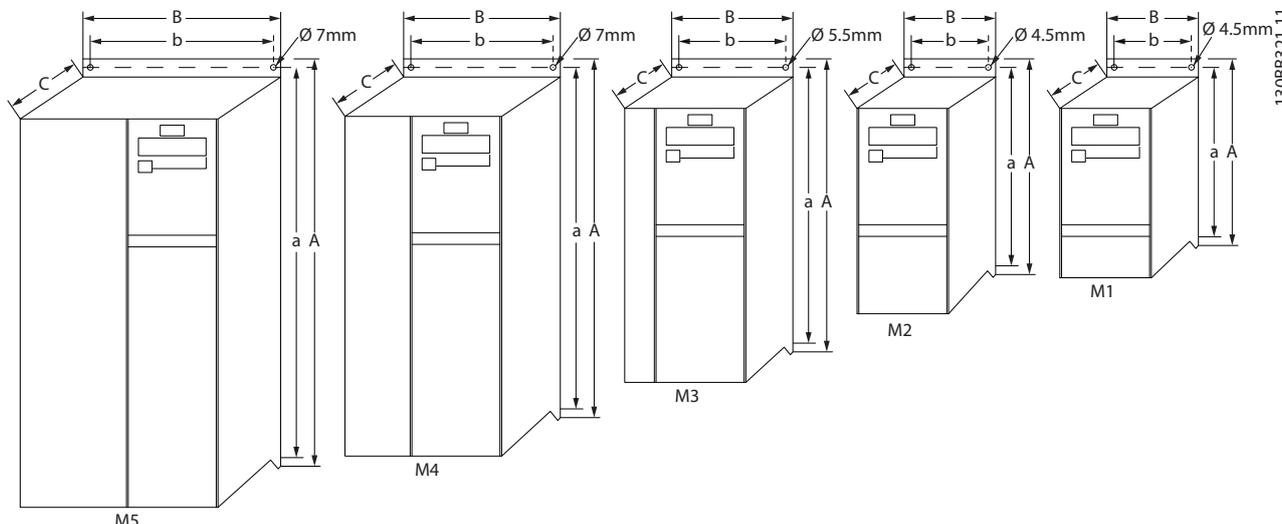


Ilustração 6.3 Dimensões Mecânicas

Chassi	Potência (kW)			Altura (mm)			Largura (mm)		Profundidade ¹⁾ (mm)	Peso Máx. Kg
	1 X 200-240 V	3 X 200 -240 V	3 X 380-480 V	A	A (incl. placa de desacoplamento)	a	B	b	C	Kg
M1	0,18 - 0,75	0,25 - 0,75	0,37 - 0,75	150	205	140,4	70	55	148	1,1
M2	1,5	1,5	1,5 - 2,2	176	230	166,4	75	59	168	1,6
M3	2,2	2,2 -3,7	3,0 - 7,5	239	294	226	90	69	194	3,0
M4			11.0-15.0	292	347,5	272,4	125	97	241	6,0
M5			18.5-22.0	335	387,5	315	165	140	248	9,5

¹⁾ Para LCP com potenciômetro adicione 7,6 mm.

Tabela 6.1 Dimensões Mecânicas

6.5 Instalação Elétrica em Geral

OBSERVAÇÃO!

Todo o cabeamento deve estar em conformidade com as normas nacionais e locais sobre seções transversais de cabo e temperatura ambiente. Condutores de cobre de requeridos, (60-75° C) recomendado.

Chassi	Potência (kW)			Torque (Nm)					
	1 x 200-240 V	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	Linha	Motor	Conexão CC/Freio	Terminais de Controle	Ponto de aterramento	Relé
M1	0,18 - 0,75	0,25 - 0,75	0,37 - 0,75	1,4	0,7	Encaixe1)	0,15	3	0,5
M2	1,5	1,5	1,5 - 2,2	1,4	0,7	Encaixe1)	0,15	3	0,5
M3	2,2	2,2 - 3,7	3,0 - 7,5	1,4	0,7	Encaixe1)	0,15	3	0,5
M4			11.0-15.0	1,3	1,3	1,3	0,15	3	0,5
M5			18.5-22.0	1,3	1,3	1,3	0,15	3	0,5

¹⁾ Conectores retos (plugues Faston 6,3 mm)

Tabela 6.2 Aperto dos Terminais

6.6 Fusíveis

Proteção do circuito de ramificação:

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

Proteção contra curto circuito:

Danfoss recomenda a utilização dos fusíveis, mencionados nas tabelas a seguir, para proteger o técnico de manutenção ou outro equipamento, no caso de uma falha interna na unidade ou um curto circuito no barramento CC. O conversor de frequência fornece proteção total contra curto circuito no caso de um curto circuito na saída do freio ou do motor.

Proteção contra Sobrecorrentes:

Fornece proteção contra sobrecarga para evitar superaquecimento dos cabos na instalação. A proteção de sobrecorrente deve sempre ser executada de acordo com as normas nacionais. Os fusíveis devem ser projetados para proteção em um circuito capaz de fornecer um máximo de 100.000 A_{rms} (simétrico), 480 V no máximo.

Não conformidade com UL:

Se não houver conformidade com o UL/cUL, a Danfoss recomenda utilizar os fusíveis mencionados na tabela abaixo, que asseguram a conformidade com a EN50178/IEC61800-5-1:

Em caso de mau funcionamento, se as recomendações dos fusíveis não forem seguidas poderão ocorrer danos no conversor de frequência e na instalação.

FC 51	Fusíveis máx. UL						Fusíveis máx. não UL
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Fusível Littell	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut	
1 X 200-240 V							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1	Tipo gG
0K18 - 0K37	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R	16A
0K75	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R	25A
1K5	KTN-R35	JKS-35	JJN-35	KLN-R35	-	A2K-35R	35A
2K2	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	KLN-R50	-	A2K-50R	50A
3 x 200-240 V							
0K25	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R	10A
0K37	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R	16A
0K75	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R	20A
1K5	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R	25A
2K2	KTN-R40	JKS-40	JJN-40	KLN-R40	ATM-R40	A2K-40R	40A
3K7	KTN-R40	JKS-40	JJN-40	KLN-R40	-	A2K-40R	40A
3 x 380-480 V							
0K37 - 0K75	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R	10A
1K5	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	KLS-R15	ATM-R15	A2K-15R	16A
2K2	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R	20A
3K0	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	ATM-R40	A6K405R	40A
4K0	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	ATM-R40	A6K-40R	40A
5K5	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	-	A6K-40R	40A
7K5	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	-	A6K-40R	40A
11K0	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	63A
15K0	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	63A
18K5	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	80A
22K0	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	80A

Tabela 6.3 Fusíveis

6.7 Conexão de Rede Elétrica

Passo 1: Primeiro instale o cabo do ponto de aterramento.

Passo 2: Monte os cabos nos terminais L1/L, L2 e L3/N e aperte.

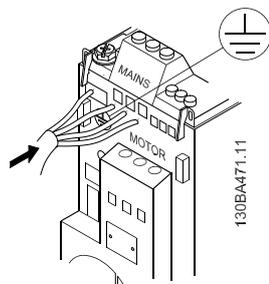


Ilustração 6.4 Montagem do cabo do ponto de aterramento e dos cabos da rede elétrica

Para conexão trifásica, conecte os cabos aos três terminais. Para conexão monofásica, conecte os cabos aos terminais L1/L e L3/N.

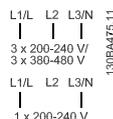


Ilustração 6.5 Conexões dos cabos trifásicos e monofásicos

6.8 Conexão do Motor

6.8.1 Como Conectar o Motor

Consulte 9 Especificações para saber o dimensionamento correto do comprimento e da seção transversal do cabo de motor.

- Utilize um cabo de motor blindado/encapado metalicamente para atender as especificações de emissão EMC, e conecte esse cabo tanto à placa de desacoplamento como à carcaça do motor.
- Mantenha o cabo do motor o mais curto possível, a fim de reduzir o nível de ruído e correntes de fuga.

Para detalhes adicionais sobre a montagem da placa de desacoplamento consulte a instrução MI.02.BX.YY.

Todos os tipos de motores assíncronos trifásicos padrão podem ser conectados ao conversor de frequência. Normalmente os motores pequenos são conectados em estrela (230/400 V, Δ/Y). Os motores grandes são conectados em delta (400/690 V, Δ/Y). Consulte a plaqueta

de identificação do motor para saber a conexão e a tensão corretas.

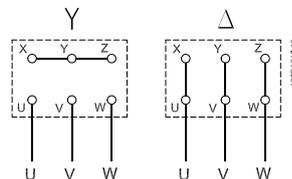


Ilustração 6.6 Conexões delta e em estrela.

Passo 1: Primeiro instale o cabo do ponto de aterramento.

Passo 2: Conecte os cabos aos terminais em conexão delta ou em estrela. Consulte plaqueta de identificação do motor para obter informações adicionais.

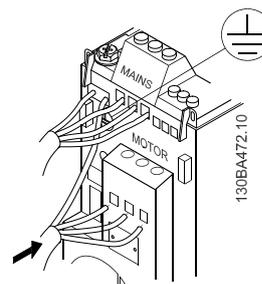


Ilustração 6.7 Montagem do cabo do ponto de aterramento e dos cabos do motor.

Para instalação correta da EMC, use a placa de desacoplamento opcional, consulte o capítulo 5.2 Opcionais do VLT Micro Drive.

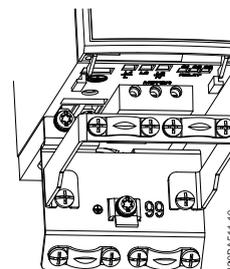


Ilustração 6.8 Conversor de frequência com placa de desacoplamento

6.8.2 Cabos do Motor

Consulte 9 Especificações saber o dimensionamento máximo do comprimento e da seção transversal do cabo de 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 blindagem do cabo do motor à placa de desacoplamento do conversor de frequência e ao gabinete metálico do motor.
- Faça as conexões da malha de blindagem com a maior área superficial possível (braçadeira do cabo). Isso pode ser feito com os dispositivos de instalação fornecidos com o conversor de frequência.
- Evite fazer a montagem com as pontas da malha de blindagem trançadas (espiraladas), o que deteriorará os efeitos de filtragem das frequências altas.
- Se for necessário abrir a malha de blindagem, para instalar um isolador para o motor ou o relé do motor, a malha de blindagem deve ter continuidade com a menor impedância de alta frequência possível.

6.8.3 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 comprimento de cabo determinado e uma seção transversal determinada. 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 14-01 *Frequência de Chaveamento*.

Condutores de alumínio

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

6.8.4 Instalação Elétrica Correta para EMC

Pontos gerais a serem observados para garantir a instalação elétrica em conformidade com a EMC.

- Use somente cabos reforçados/blindados para o motor e cabos de controle reforçados/blindados.
- Conecte ambas as extremidades da malha metálica do cabo ao ponto de aterramento.
- Evite a instalação com as extremidades da malha metálica torcidas (rabichos), uma vez que isto pode comprometer o efeito de blindagem em altas frequências. Ao invés, use as braçadeiras de cabo fornecidas.
- É importante assegurar bom contato elétrico da placa de instalação através dos parafusos de instalação com o gabinete metálico do conversor de frequência.
- use arruelas tipo estrela e placas de instalação galvanicamente condutivas.
- Não use cabos do motor que não sejam metalicamente blindados/encapados, nos gabinetes de instalação.

6

13088965.10

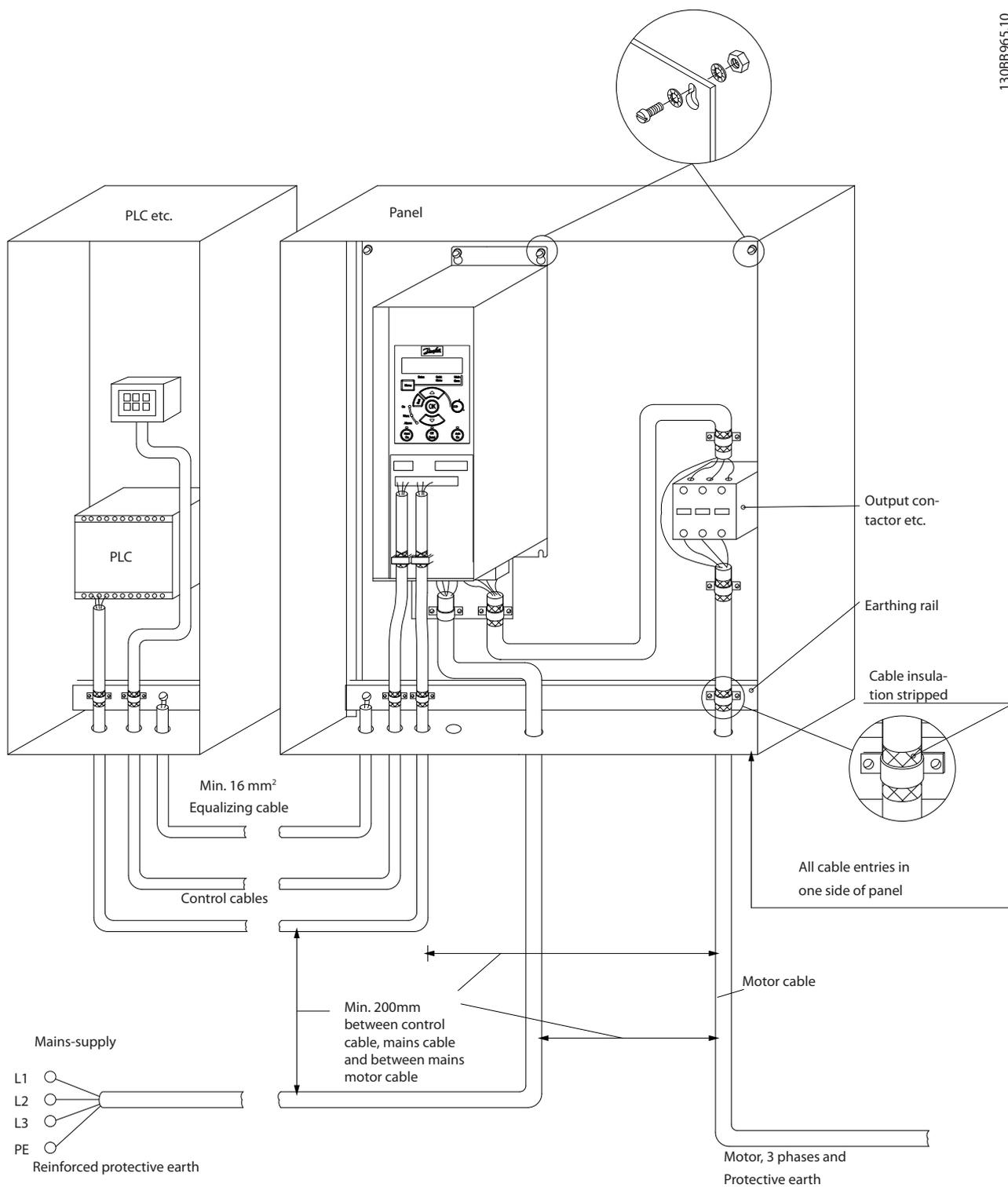


Ilustração 6.9 Instalação elétrica em conformidade com a EMC

Para a América do Norte usar conduítes metálicos em vez de cabos blindados.

6.9.1 Utilização de Cabos de EMC Corretos

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

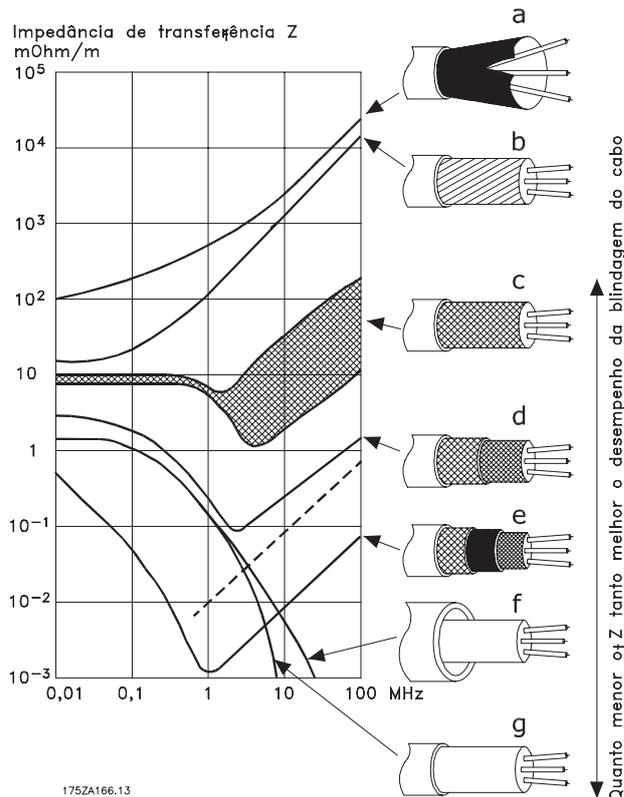
A capacidade de um cabo de reduzir a radiação de entrada e de saída do ruído elétrico depende da impedância de transferência (Z_T). A malha de blindagem de um cabo é normalmente concebida para reduzir a transferência do ruído elétrico; entretanto, uma malha com valor de impedância de transferência (Z_T)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

A impedância de transferência (Z_T) raramente é informada pelos fabricantes de cabos, mas geralmente é possível estimar a impedância de transferência (Z_T) acessando o projeto físico do cabo.

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

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

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

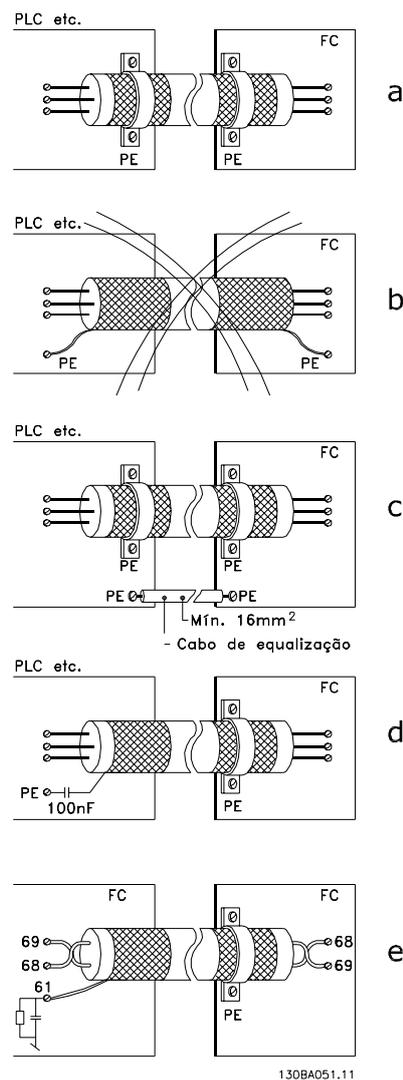


6.10.1 Aterramento de Cabos de Controle Blindados/Encapados Metalicamente

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 o gabinete metálico da unidade.

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

- 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.
- Aterramento incorreto**
Não use cabos com extremidades torcidas (rabichos). Elas aumentam a impedância da malha de blindagem, em frequências altas.
- Proteção com relação ao potencial do ponto de aterramento entre o PLC e conversor de frequência**
Se o potencial do terra, entre o conversor de frequência e o PLC (etc.) for diferente, poderá ocorrer ruído elétrico que perturbará todo o sistema. Este problema pode ser solucionado instalando um cabo de equalização,, junto ao cabo de controle. Seção transversal mínima do cabo: 16 mm².
- 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).
- Cabos para comunicação serial**
Elimine correntes de ruído de baixa frequência entre dois conversores de frequência conectando-se uma extremidade da malha da blindagem ao terminal 61. Este terminal está conectado ao ponto de aterramento por meio de uma conexão RC interna. Utilize cabos de par trançado para reduzir a interferência do modo diferencial entre os condutores.



6.11 Dispositivo de Corrente Residual

Podem ser usados relés RCD, aterramento de proteção múltipla ou aterramento como proteção extra, desde que esteja em conformidade com as normas de segurança locais.

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

Se forem usados relés RCD, devem ser obedecidas as normas locais. Os relés devem ser apropriados para proteção de equipamento trifásico com um retificador ponte e uma descarga breve durante a energização; consulte a seção 3.4 *Corrente de Fuga para o Terra* para obter mais informações.

6.12 Visão Geral Elétrica

6.12.1 Circuito de Alimentação - Visão Geral

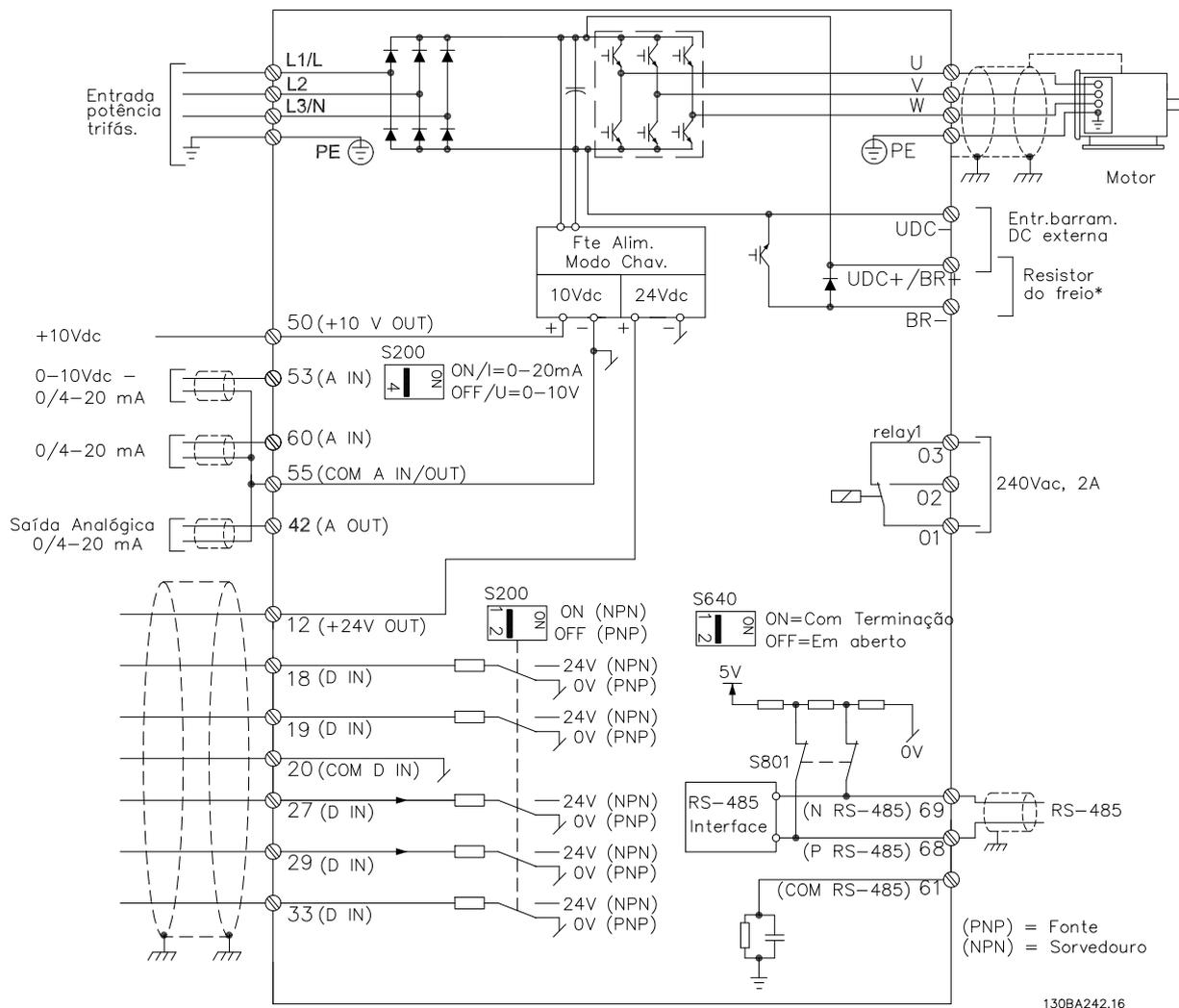


Ilustração 6.10 Diagrama que Mostra todos os Terminais Elétricos

* Freio (BR+ e BR-) não se aplicam ao chassi M1.

Resistores de freio estão disponíveis da Danfoss.

Melhorias no fator de potência e no desempenho de EMC podem ser obtidas com a instalação de filtros de linha opcionais da Danfoss.

Os filtros da Danfoss também podem ser utilizados para divisão da carga.

6.13 Instalação Elétrica e Cabos de Controle

Terminal número	Descrição do terminal	Número do parâmetro	Padrão de fábrica
1+2+3	Terminal 1+2+3 - Relay1	5-40	Sem operação
12	Terminal 12 Alimentação	-	+24 V CC
18	Terminal 18 Entrada Digital	5-10	Partida
19	Terminal 19 Entrada Digital	5-11	Reversão
20	Terminal 20 Aterramento Digital Comum	-	Comum
27	Terminal 27 Entrada Digital	5-12	Reset
29	Terminal 29 Entrada Digital	5-13	Jog
33	Terminal 33 Entrada Digital	5-15	Ref predefinida bit 0
42	Terminal 42 Saída Analógica/Saída Digital	6-9*	Sem operação
50	Terminal 50 Alimentação para Entrada Analógica	-	+10 V CC
53	Terminal 53 Entrada Analógica (Tensão ou Corrente)	3-15/6-1*	Referência
55	Terminal 55 Aterramento Analógico Comum	-	Comum
60	Terminal 60 Entrada de Corrente	3-16/6-2*	Referência

6

Tabela 6.4 Conexões do terminal

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

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

OBSERVAÇÃO!

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

OBSERVAÇÃO!

Os cabos de controle devem estar blindados/encapados metalicamente.

6.14 Terminais de Controle

6.14.1 Acesso aos Terminais de Controle

Todos os terminais dos cabos de controle estão localizados sob a tampa de terminal na frente do conversor de frequência. Remova a tampa do bloco de terminais utilizando uma chave de fenda.

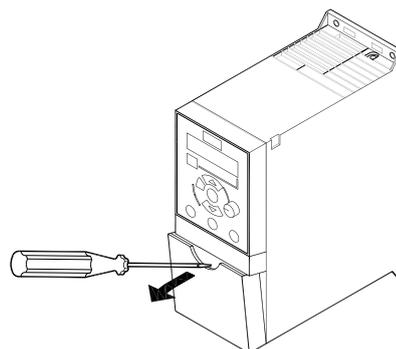


Ilustração 6.11 Removendo a tampa de terminal

OBSERVAÇÃO!

Consulte o verso da tampa do bloco de terminais para diagrama dos terminais de controle e chaves.

6.14.2 Conectando aos Terminais de Controle

Ilustração 6.12 mostra todos os terminais de controle do conversor de frequência. Aplicar Partida (terminal 18) e uma referência analógica (terminal 53 ou 60) fará o conversor de frequência funcionar.

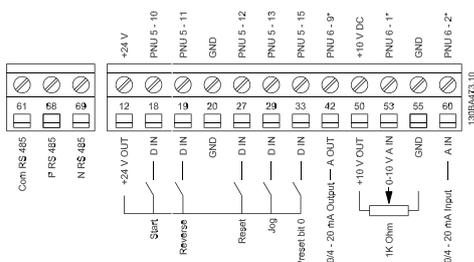


Ilustração 6.12 Visão geral dos terminais de controle na configuração PNP e configuração de fábrica.

6.15 Chaves

OBSERVAÇÃO!

Não acione as chaves com o conversor de frequência energizado.

Terminação do barramento:

A chave *BUS TER* pos. ON finaliza a porta RS485, terminais 68, 69. Consulte Ilustração 6.10.

Programação padrão = Off.

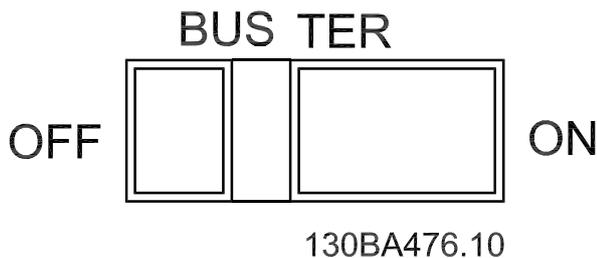


Ilustração 6.13 S640 Terminação do barramento

S200 Chaves 1-4:

Chave 1:	*OFF = PNP terminais 29 ON = NPN terminais 29
Chave 2:	*OFF = PNP terminal 18, 19, 27 e 33 ON = NPN terminal 18, 19, 27 e 33
Chave 3:	Sem função
Chave 4:	*OFF = Terminal 53 0 - 10 V ON = Terminal 53 0/4 - 20 mA
* = configuração padrão	

Tabela 6.5 Configurações para Chaves S200 1-4

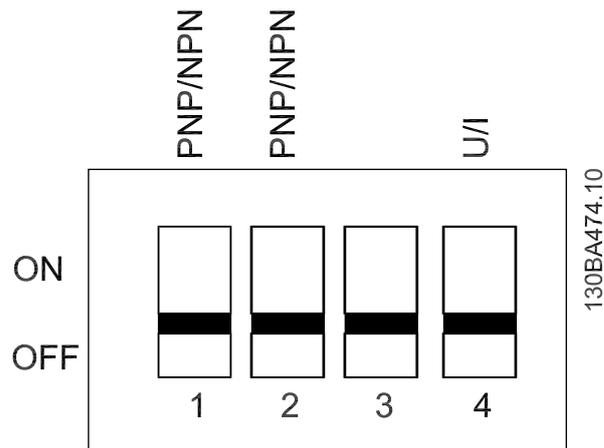


Ilustração 6.14 Chaves S200 1-4.

OBSERVAÇÃO!

Parâmetros 6-19 devem ser configurados conforme a posição da Chave 4.

6.16 Setup Final e Teste

Para testar o setup e assegurar que o conversor de frequência está funcionando, execute as seguintes etapas:

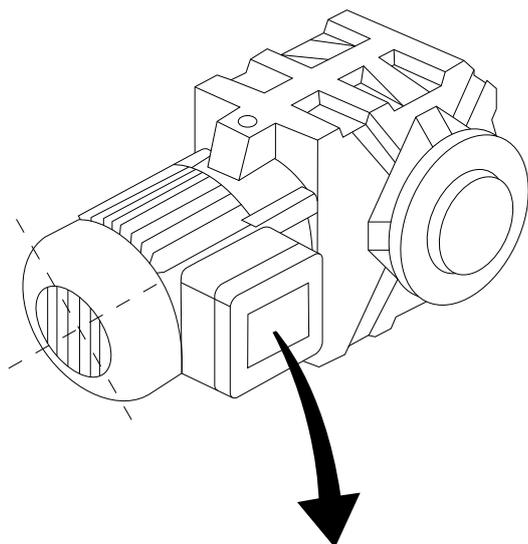
Passo 1. Localize a plaqueta de identificação do motor

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

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

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

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



130BT307.10

BAUER D-7 3734 ESLINGEN				
3~ MOTOR NR. 1827421 2003				
S/E005A9				
	1,5	KW		
n ₂	31,5	/MIN.	400	Y V
n ₁	1400	/MIN.	50	Hz
cos	0,80		3,6	A
1,7L				
B	IP 65		H1/1A	

Passo 3. Ative o Automatic Motor Tuning (AMT)

A execução da AMA assegurará desempenho ideal. O AMT mede o os valores do diagrama equivalente do modelo do motor.

1. Conecte o terminal 27 ao 12 ou programe o 5-12 Terminal 27, Entrada Digital para 'Sem operação' (5-12 Terminal 27, Entrada Digital [0])
2. Ative o AMT 1-29 *Adaptação Automática do Motor (AMA)*.
3. Escolha entre AMT completo ou reduzido. Se um filtro LC estiver instalado, execute somente AMT reduzido ou remova o filtro LC durante o procedimento de AMT.

4. Aperte a tecla [OK]. O display exhibe "Pressione [Hand on] (Manual ligado) para iniciar".
5. Pressione a tecla [Hand on]. Uma barra de progresso indica se o AMT está em andamento.

Pare o AMT durante a operação

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

AMA bem-sucedido

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

AMT sem êxito

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

Geralmente a execução sem êxito de um AMT é causada pelo registro incorreto dos dados da plaqueta de identificação ou devido à diferença muito grande entre a potência do motor e a potência do conversor de frequência.

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

Programe os limites desejados de velocidade e de tempo de rampa.

Referência Mínima	3-02 <i>Referência Mínima</i>
Referência Máxima	3-03 <i>Referência Máxima</i>

Limite Inferior da Velocidade do Motor	4-11 <i>Lim. Inferior da Veloc. do Motor [RPM]</i> ou 4-12 <i>Lim. Inferior da Veloc. do Motor [Hz]</i>
Limite Superior da Velocidade do Motor	4-13 <i>Lim. Superior da Veloc. do Motor [RPM]</i> ou 4-14 <i>Lim. Superior da Veloc do Motor [Hz]</i>

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

6.17 Conexão de Motores em Paralelo

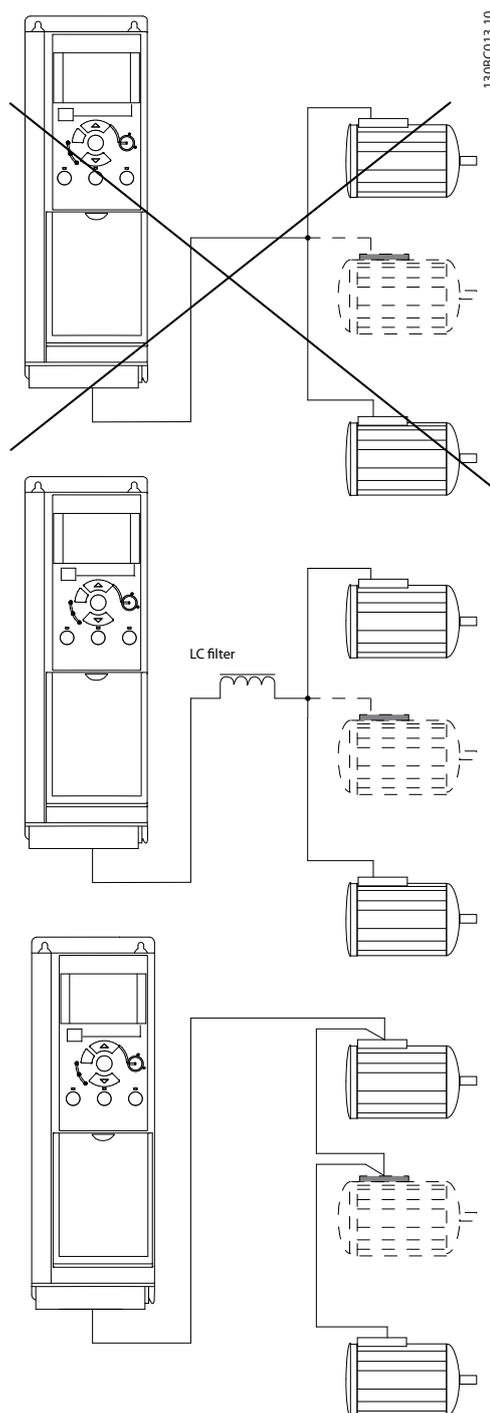
O conversor de frequência pode controlar vários motores ligados em paralelo. O consumo total de corrente dos motores não pode exceder a corrente de saída nominal I_{INV} do conversor de frequência.

Quando motores são conectados em paralelo, o 7.4.2 1-29 Ajuste Automático do Motor (AMT) não pode ser utilizado.

6

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 usado como proteção do motor do motor individual de sistemas com motores ligados sem 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).



6.18 Instalação do Motor

6.18.1 Isolação do Motor

Para comprimentos de cabo do motor \leq comprimento máximo do cabo indicado em 9.1 Especificações, as características nominais de isolação do motor a seguir são recomendados porque a tensão de pico pode chegar até o dobro da tensão do barramento CC, 2,8 vezes a tensão da rede elétrica, devido aos efeitos da linha de transmissão no cabo do motor. Se um motor tiver características nominais de isolação inferiores, recomenda-se utilizar um filtro dU/dt ou de onda senoidal.

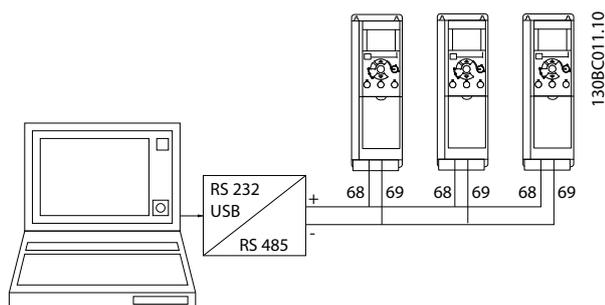
Tensão Nominal de Rede	Isolação do Motor
$U_N \leq 420$ V	ULL Padrão= 1300 V
$420V < U_N \leq 500$ V	ULL Reforçada = 1600 V
$500V < U_N \leq 600$ V	ULL Reforçada = 1800 V
$600V < U_N \leq 690$ V	ULL Reforçada = 2000 V

6.19 Instalação de Diversos Conexões

6.19.1 RS485 Conexão do Barramento

Um ou mais conversores de frequência podem ser conectados a um controle (ou mestre) usando a interface RS485 padronizada. O terminal 68 é conectado ao sinal P (TX+, RX+), enquanto o terminal 69 ao sinal N (TX-,RX-).

Se houver mais de um conversor de frequência conectado a um mestre, use 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 RS485 deve ser terminado por uma rede de resistores nas duas extremidades. Para esta finalidade, ligue a chave S801 na posição "ON" (Ligado), no cartão de controle.

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

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

6.19.2 Como Conectar um PC ao Conversor de Frequência

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

Software de Setup do MCT 10

Software de Setup do MCT 10 foi projetada como uma ferramenta interativa fácil de usar para programar parâmetros dos nossos conversores de frequência.

A Ferramenta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10 será útil para:

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

Salvar as Configurações de Drive:

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

Todos os parâmetros estão, agora, armazenados no PC.

Carregar as Configurações de Drive:

1. Conecte um PC à unidade, através de uma porta de comunicação USB
2. Ferramenta Aberta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10
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 conversor de frequência.

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

Os módulos da Ferramenta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10

Os seguintes módulos estão incluídos no pacote de software:



Software de Setup do MCT 10

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

Ext. Interface do Usuário

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

⚠️ ADVERTÊNCIA

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

6

Código de pedido:

Solicite o CD que contém a Ferramenta de Configuração baseada em PC Software de Setup do MCT 10 usando o número de código 130B1000.

O Software de Setup do MCT 10 também pode ser transferido por download da Danfoss Internet: <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Software-download/DDPC+Software+Program.htm>.

6.20 Segurança

6.20.1 Teste de Alta Tensão

Execute um teste de alta tensão provocando curto circuito nos terminais U, V, W, L₁, L₂ e L₃. Aplique uma tensão máxima de 2,15 kV CC para conversores de frequência de 380-500V e 2,525 kV CC para conversores de frequência de 525-690 V, durante um segundo, entre esse ponto em curto circuito e a carcaça.

⚠️ ADVERTÊNCIA

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

6.20.2 Conexão de Aterramento de Segurança

O conversor de frequência tem uma corrente de fuga alta e deve por isso ser aterrado corretamente por motivos de segurança, de acordo com a EN 50178.

7 Programação

7.1 Como programar

7.1.1 Programação com o Software de Configuração do MCT-10

O conversor de frequência pode ser programado de um PC através da porta de comunicação RS485 instalando o Software de Configuração do MCT-10.

O pedido desse software pode ser feito usando o número de código 130B1000 ou fazendo download do Web site da Danfoss: www.danfoss.com, Business Area: Motion Controls.

Ver o manual MG10RXY.

7.1.2 Programando com o LCP 11 ou LCP 12

O LCP está dividido em quatro grupos funcionais:

1. Display numérico.
2. Tecla Menu.
3. Teclas de Navegação.
4. Teclas de operação e luzes indicadoras (LEDs).

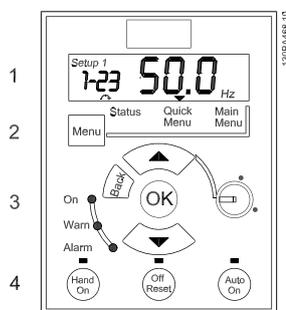


Ilustração 7.1 LCP 12 com Potenciômetro

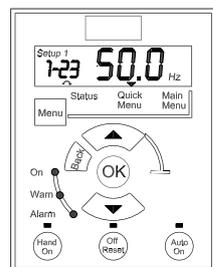


Ilustração 7.2 LCP 11 sem Potenciômetro

O display:

Informações diferentes podem ser lidas no display.

Número do Setup mostra o setup ativo e o editar setup.

Caso o mesmo setup atue tanto como setup ativo e como setup de edição, somente esse setup é mostrado (configuração de fábrica).

Quando o setup ativo e o setup de edição forem diferentes, ambos os números são exibidos no display (Setup 12). O número piscando indica o setup de edição.

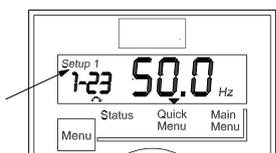


Ilustração 7.3 Exibindo o Setup

Os dígitos pequenos na esquerda representam o **número do parâmetro** selecionado.

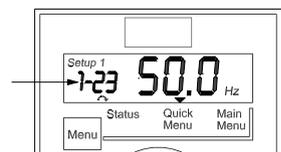


Ilustração 7.4 Indicando Número do Parâmetro Selecionado.

Os números grandes no centro do display exibem o **valor** do parâmetro selecionado.



Ilustração 7.5 Indicando Valor do Parâmetro Selecionado.

O lado direito do display exibe a **unidade** do parâmetro selecionado. Essa unidade pode ser Hz, A, V, kW, HP, %, s ou RPM.

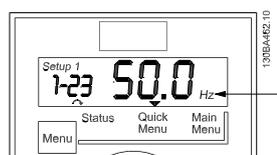


Ilustração 7.6 Indicando Unidade do Parâmetro Selecionado.

Sentido do Motor é mostrada no canto inferior esquerdo do display - indicada por uma pequena seta indicando o sentido horário ou anti-horário.



Ilustração 7.7 Indicando Sentido do Motor

Utilize a tecla [MENU] para selecionar um dos seguintes menus

Status Menu:

O Menu de Status está em *Modo Leitura* ou em *Modo Manual Ligado*. Em *Readout Mode* (Modo Leitura) o valor parâmetro selecionado no momento é exibido no display.

Em modo Manual Ligado, a referência do LCP local é exibida.

Quick Menu (Menu Rápido):

Exibe os parâmetros do Quick Menu e suas programações. Parâmetros no Quick Menu podem ser selecionados e editados a partir daqui. A maioria das aplicações podem ser executadas programando-se os parâmetros dos Quick Menus (Menus Rápidos).

Main Menu (Menu Principal):

Exibe os parâmetros do Main Menu e suas programações. Todos os parâmetros podem ser acessados e editados aqui.

Luzes Indicadoras:

- LED Verde: O conversor de frequência está ligado.
- LED Amarelo: Indica que há uma advertência. Veja a seção *Resolução de problemas*
- LED Vermelho piscando: Indica que há um alarme. Veja a seção *Resolução de problemas*

Teclas de navegação:

[Back] (Voltar): Para retornar à etapa ou camada anterior, na estrutura de navegação.

Setas [▲] [▼]: Para navegar entre grupos do parâmetro, parâmetros e dentro dos parâmetros.

[OK]: Para selecionar um parâmetro e para confirmar as modificações nas programações de parâmetros.

Teclas de Operação:

Uma luz amarela acima das teclas de operação indica a tecla ativa.

[Hand on] (Manual Ligado): Dá partida no motor e permite controlar o conversor de frequência por meio do LCP.

[Off/Reset] (Desligar/Reset): O motor para, exceto se estiver em modo alarme. Nesse caso o motor será reinicializado (reset).

[Auto on]:(Automático ligado): O conversor de frequência é controlado por meio dos terminais de controle ou da comunicação serial.

[Potenciômetro] (LCP12): O potenciômetro funciona de duas maneiras diferentes dependendo do modo em que o conversor de frequência estiver funcionando.

Em *Auto Mode* (Modo Automático) o potenciômetro funciona como uma entrada analógica programável adicional.

Em *Hand on Mode* (Modo Manual Ligado) o potenciômetro controla referência local.

7.2 Menu de Status

Após a energização o Menu de Status fica ativo. Pressione a tecla [Menu] para alternar entre os Status, Quick Menu (Menu Rápido) e Main Menu (Menu Principal).

As setas [▲] e [▼] alternam entre as escolhas de cada menu.

O display indica o modo de status com uma pequena seta sobre "Status".

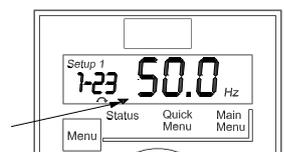


Ilustração 7.8 Indicando o modo Status

7.3 Menu Rápido

O Quick Menu permite o acesso fácil aos parâmetros mais frequentemente utilizados.

1. Para entrar no Menu Rápido, pressione a tecla [Menu] até o indicador no display ficar posicionado sobre *Menu Rápido*.
2. Utilize [▲] e [▼] para selecionar QM1 ou QM2, em seguida, aperte [OK].
3. Use [▲] e [▼] para navegar pelos parâmetros no Quick Menu.
4. Pressione [OK] para selecionar um parâmetro.
5. Use [▲] e [▼] para modificar o valor de programação do parâmetro.
6. Pressione [OK] para aceitar a modificação.
7. Para sair, pressione [Back] duas vezes para entrar em *Status*, ou então pressione [Menu] uma vez para entrar no *Main Menu*.



Ilustração 7.9 Indicando o Modo Menu Rápido

7.4 Parâmetros do Menu Rápido

7.4.1 Parâmetros do Quick Menu (Menu Rápido)- Configurações Básicas QM1

A seguir estão as descrições de todos os parâmetros disponíveis no Quick Menu (Menu Rápido).

* = Configuração de Fábrica.

1-20 Potência do Motor [kW]/[HP] (P_{m,n})

Option:	Funcão:
	Insira a potência do motor especificada na plaqueta de identificação. Dois tamanhos abaixo, um tamanho acima das características nominais do VLT.
[1]	0,09 kW/0,12 HP
[2]	0,12 kW/0,16 HP
[3]	0,18 kW/0,25 HP
[4]	0,25 kW/0,33 HP
[5]	0,37 kW/0,50 HP
[6]	0,55 kW/0,75 HP
[7]	0,75 kW/1,00 HP
[8]	1,10 kW/1,50 HP
[9]	1,50 kW/2,00 HP
[10]	2,20 kW/3,00 HP
[11]	3,00 kW/4,00 HP
[12]	3,70 kW/5,00 HP
[13]	4,00 kW/5,40 HP
[14]	5,50 kW/7,50 HP
[15]	7,50 kW/10,0 HP
[16]	11,00 kW/15,00 HP
[17]	15,00 kW/20,00 HP
[18]	18,50 kW/25,00 HP
[19]	22,00 kW/29,50 HP
[20]	30,00 kW/40,00 HP

7

OBSERVAÇÃO!

Alterar esse parâmetro afeta os parâmetros 1-22 a 1-25, 1-30, 1-33 e 1-35.

1-22 Tensão do motor (U_{m,n})

Range:	Funcão:
230/400 V	[50 - 999 V] Insira a tensão do motor especificada na plaqueta de identificação.

1-23 Frequência do Motor (f_{m,n})

Range:	Funcão:
50 Hz*	[20-400 Hz] Insira a frequência do motor, especificada na plaqueta de identificação do motor.

1-24 Corrente do motor ($I_{m,n}$)

Range:	Funcão:
Dependente do M-type* [0,01 - 100,00 A]	Insira o valor da corrente do motor, especificada na plaqueta de identificação.

1-25 Velocidade Nominal do Motor ($n_{m,n}$)

Range:	Funcão:
Dependente do M-type* [100 - 9.999 RPM]	Insira a velocidade nominal do motor, especificada na plaqueta de identificação.

1-29 Ajuste Automático do Motor (AMT)

Option:	Funcão:
	Use o AMT para otimizar o desempenho do motor. OBSERVAÇÃO! Este parâmetro não pode ser alterado enquanto o motor estiver em funcionamento. <ol style="list-style-type: none"> 1. Pare o conversor de frequência - certifique-se de que o motor está em repouso 2. Escolha [2] Ativar AMT 3. Aplicar sinal de partida <ul style="list-style-type: none"> - Via LCP: Pressione [Hand On] - Ou em modo Remoto Ligado: Aplicar sinal de partida no terminal 18
[0] * Off (Desligado)	A função AMT esta desativada.
[2] Ativar AMT	A função AMT entra em funcionamento. OBSERVAÇÃO! Para obter o ajuste ideal do conversor de frequência, execute o AMT em um motor frio.

3-02 Referência Mínima

Range:	Funcão:
0,00* [-4999 - 4999]	Insira o valor da referência mínima. A soma de todas as referências internas e externas são agrupadas (limitadas) ao valor de referência mínima, 3-02 Referência Mínima.

3-03 Referência Máxima

Range:	Funcão:
	A Referência Máxima é ajustável dentro da faixa Referência Mínima - 4999.
50,00* [-4999 - 4999]	Insira o valor da Referência Máxima. A soma de todas as referências internas e externas são agrupadas (limitadas) ao valor

3-03 Referência Máxima

Range:	Funcão:
	de referência máxima, 3-03 Referência Máxima.

3-41 Tempo de Aceleração Ramp1

Range:	Funcão:
Relacionado à potência* [0,05 - 3600,00 s]	Insira o tempo de aceleração desde 0 Hz até a frequência nominal do motor ($f_{m,n}$), definida em 1-23 Frequência do Motor. Escolha um tempo de aceleração garantindo que o limite de torque não seja excedido, consulte 4-16 Limite de Torque no Modo Motor.

3-42 Tempo de desaceleração Ramp1

Range:	Funcão:
Relacionado à potência* [0,05 - 3600,00 s]	Insira o tempo de desaceleração desde a frequência nominal do motor ($f_{m,n}$), 1-23 Frequência do Motor até 0 Hz. Escolha o tempo de desaceleração que não cause sobretensão no inversor, devido ao funcionamento do motor como gerador. Além disso, o torque regenerativo não deverá exceder o limite definido em 4-17 Limite de Torque no Modo Gerador.

7.4.2 Parâmetros Quick Menu - Configurações básicas do PI QM2

A seguir está uma breve descrição dos parâmetros para as Configurações Básicas do PI. Para obter uma descrição mais detalhada, consulte o *Guia de Programação do VLT Micro Drive*, MG02CXYY.

1-00 Modo Configuração

Range:	Funcão:
	Escolha [3] Processo Malha Fechada

3-02 Referência Mín.

Range:	Funcão:
[-4999 - 4999]	Define limites para setpoint e feedback.

3-03 Referência Máx.

Range:	Funcão:
[-4999 - 4999]	Define limites para setpoint e feedback.

3-10 Referência Predefinida

Range:	Funcão:
[-100,00 - 100,00]	Predefinida [0] funciona como setpoint.

4-12 Limite Inferior da Velocidade do Motor

Range:	Funcão:
[0,0 - 400 Hz]	Frequência de saída mais baixa possível.

4-14 Limite Superior da Velocidade do Motor

Range:	Funcão:
[0,0 - 400,00 Hz]	Frequência de saída mais alta possível.

OBSERVAÇÃO!

O padrão de 65 Hz normalmente deveria ser reduzido para 50 - 55 Hz.

6-22 Terminal 60 Corrente Baixa

Range:	Funcão:
[0,00 - 19,99 mA]	Normalmente definido para 0 ou 4 mA.

6-23 Terminal 60 Corrente Alta

Range:	Funcão:
[0,01 - 20,00 mA]	Normalmente (padrão) definido para 20 mA.

6-24 Terminal 60 Valor de Feedback Baixo

Range:	Funcão:
[-4999 - 4999]	Valor correspondente à definição 7.4.3 QM2 - 6-22 - Terminal 60 Corrente Baixa.

6-25 Terminal 60 Valor de Feedback Alto

Range:	Funcão:
[-4999 - 4999]	Valor correspondente à definição 7.4.3 QM2 - 6-23 Terminal 60 Corrente Alta.

6-26 Terminal 60 Constante de Tempo do Filtro

Range:	Funcão:
[0,01 - 10,00 s]	Filtro supressor de ruídos elétricos.

7-20 Recurso de Feedback do CL de Processo

Range:	Funcão:
<input type="checkbox"/>	Escolha [2] entrada analógica 60.

7-30 PI de Processo Normal/Inverso

Range:	Funcão:
<input type="checkbox"/>	A maioria dos controladores PI é "Normal".

7-31 Anti Windup do PI de Processo

Range:	Funcão:
<input type="checkbox"/>	Deixe normalmente <i>Ativado</i> .

7-32 Velocidade de Partida do PI de Processo

Range:	Funcão:
[0,0 - 200,0 Hz]	Escolha a velocidade de operação normal esperada.

7-33 Ganho Proporcional do PI de Processo

Range:	Funcão:
[0,00 - 10,00]	Insira o fator P.

7-34 Tempo de Integr. do PI de Processo

Range:	Funcão:
[0,10 - 9999,00 s]	Insira o fator-I.

7-38 Fator do Feed Forward de Processo

Range:	Funcão:
[0 - 400%]	Aplicável somente com setpoints em modificação.

7.5 Menu Principal

7.5.1 [Main Menu] (Menu Principal)

[Main Menu] é utilizado para programar todos os parâmetros. Os parâmetros do Menu Principal podem ser acessados imediatamente, a menos que uma senha tenha sido criada via 0-60 *Main Menu Password*. Para a maioria das aplicações do VLT® Micro Drive FC 51 não é necessário acessar os parâmetros do Menu Principal, mas em vez disso, o Quick Menu fornece o acesso mais simples e mais rápido aos parâmetros típicos necessários.

O Main Menu acessa todos os parâmetros.

1. Pressione a tecla [MENU] até o indicador do display ficar posicionado acima de "Main Menu".
2. Use [▲] e [▼] para navegar pelos grupos do parâmetro.
3. Pressione [OK] para selecionar um grupo do parâmetro.
4. Use [▲] e [▼] para navegar pelos parâmetros no grupo específico.
5. Pressione [OK] para selecionar o parâmetro.
6. Use [▲] e [▼] para programar ou modificar o valor de um parâmetro.

[BACK] (Voltar) é usado para voltar um nível.

7.6 Transferência Rápida das Configurações do parâmetro entre Múltiplos Conversores de Frequência

Uma vez concluído o setup de um conversor de frequência, a Danfoss recomenda armazenar os dados no LCP ou em um PC por meio da ferramenta Software de Setup do MCT 10.

Armazenamento de dados no LCP.

1. Acesse 0-50 LCP Copy
2. Pressione a tecla [OK]
3. Selecione "Todos para o LCP"
4. Pressione a tecla [OK]

⚠️ ADVERTÊNCIA

Pare o motor antes de executar esta operação.

Agora é possível conectar o LCP a outro conversor de frequência e copiar as configurações de parâmetro para esse conversor de frequência também.

Transferência de dados do LCP para o conversor de frequência:

1. Ir para 0-50 LCP Copy
2. Pressione a tecla [OK]
3. Selecione "Todos do LCP"
4. Pressione a tecla [OK]

OBSERVAÇÃO!

Pare o motor antes de executar esta operação.

7.7 Leitura e Programação de Parâmetros Indexados

use 7.4.3 QM2 - 3-10 - Referência Predefinida como exemplo. Escolha o parâmetro, aperte a tecla [OK] e use as setas de navegação p/ cima/baixo, para rolar pelos valores indexados. Para alterar o valor do parâmetro, selecione o valor indexado e pressione a tecla [OK]. Altere o valor usando as setas p/ cima/baixo. Pressione [OK] para aceitar a nova configuração. Pressione [CANCEL] para rejeitar a nova programação. Pressione [Back] (Voltar) para sair do parâmetro.

7.8 Inicialize o Conversor de Frequência para as Configurações padrão de duas Maneiras

7.8.1 Inicialize o Conversor de Frequência com as Configurações Padrão de duas Maneiras

Inicialização recomendada (via 14-22 Operation Mode)

1. Selecione 14-22 Operation Mode.
2. Pressione [OK]
3. Selecione Inicialização e pressione [OK].
4. Corte a alimentação de rede elétrica e aguarde até que o display apague.
5. Conecte novamente a alimentação de rede elétrica - o conversor de frequência está agora reinicializado. Exceto os parâmetros a seguir.

8-30 Protocol

8-31 Address

8-32 Baud Rate

8-33 Parity / Stop Bits

8-35 Minimum Response Delay

8-36 Maximum Response Delay

15-00 Operating Hours a 15-05 Over Volt's

15-03 Power Up's

15-04 Over Temp's

15-05 Over Volt's

15-30 Alarm Log: Error Code

15-4* Parâmetros de identificação do drive

Inicialização com dois dedos:

1. Desligue o conversor de frequência.
2. Pressione [OK] e [MENU].
3. Energize o conversor de frequência enquanto estiver pressionando as teclas acima durante 10 s.
4. O conversor de frequência agora está reinicializado, exceto os seguintes parâmetros:

15-00 Operating Hours

15-03 Power Up's

15-04 Over Temp's

15-05 Over Volt's

15-4* Parâmetros de identificação do drive

A inicialização do parâmetro é confirmada por AL80 no display após o ciclo de energização.

8 RS485 Instalação e Setup

RS485 é uma interface de barramento de dois fios compatível com topologia de rede multi-drop, ou seja, nós podem ser conectados como um barramento ou por meio de cabos de conexão de uma linha tronco comum. Um total de 32 nós podem ser conectados a um segmento de rede de comunicação.

Repetidores dividem segmentos de rede. Observe que cada repetidor funciona como um nó, dentro do segmento onde está instalado. Cada nó conectado, dentro de uma rede específica, deve ter um endereço do nó único, ao longo de todos os segmentos.

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

A conexão do ponto de aterramento de baixa impedância da blindagem em cada nó é importante, inclusive em frequências altas. Assim, conecte uma grande superfície da blindagem para o ponto de aterramento, por exemplo, com uma braçadeira de cabo ou uma bucha de cabo condutiva. É possível que seja necessário aplicar cabos equalizadores de potencial para manter o mesmo potencial de aterramento ao longo da rede, particularmente em instalações em que há cabos longos.

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

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

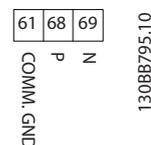
8.1.1 Conexão de Rede

Conecte o conversor de frequência à rede RS485 da seguinte maneira (consulte 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.

OBSERVAÇÃO!

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



8.1.2 Conversor de Frequência Configuração de Hardware

Use a chave tipo DIP do terminador na placa de controle principal do conversor de frequência para finalizar o barramento RS485.

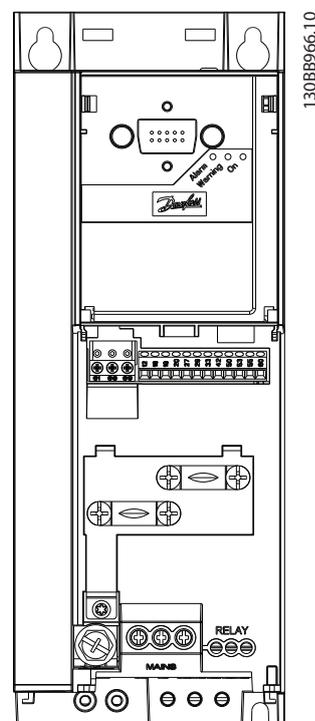


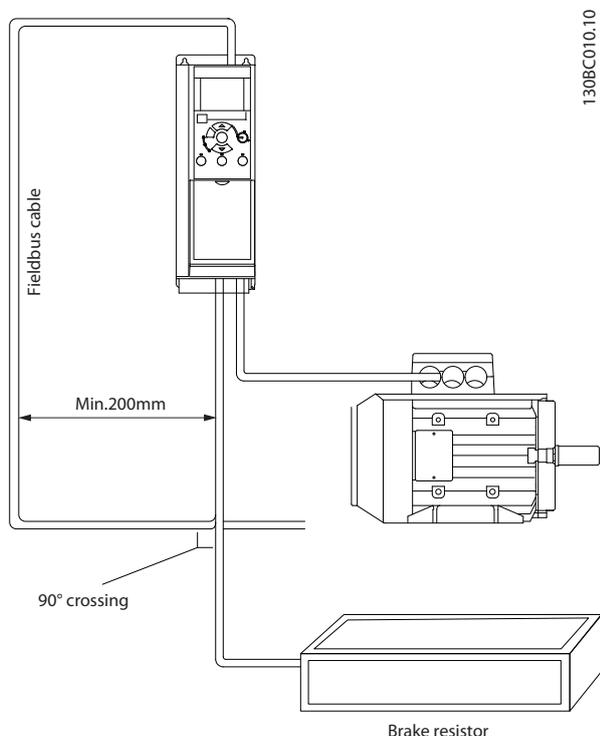
Ilustração 8.1 Configuração de Fábrica da Chave do Terminador

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

8.1.3 Cuidados com EMC

As precauções de EMC a seguir são recomendadas para obter operação da rede RS485 livre de interferências.

Deve-se obedecer aos regulamentos local e nacional relevantes, por exemplo, a relativa à conexão do ponto de aterramento de proteção. O cabo de comunicação RS485 deve ser mantido distante dos cabos do motor e do resistor do freio, para evitar acoplamento de ruído de alta frequência de um cabo para outro. Normalmente, uma distância de 200 mm é suficiente, mas é recomendável manter a maior distância possível entre os cabos, principalmente se estiverem instalados em paralelo por grandes distâncias. Se o cruzamento for inevitável, o cabo do RS485 deve cruzar com os cabos do motor e do resistor de freio em um ângulo de 90 graus.



8.1.4 Conversor de Frequência Configurações de Parâmetro da Comunicação do Modbus

Os parâmetros a seguir aplicam-se à interface do RS485 (porta do FC):

Parâmetro	Função
8-30 Protocol	Selecione o protocolo do aplicativo a ser executado na interface RS485
8-31 Address	Programe o endereço do nó. Observação: A faixa de endereços depende do protocolo selecionado no 8-30 Protocol
8-32 Baud Rate	Programe a baud rate. Observação: A baud rate padrão depende do protocolo selecionado no 8-30 Protocol
8-33 Parity / Stop Bits	Programe os bits de paridade e do número de paradas. Observação: A seleção padrão depende do protocolo selecionado no 8-30 Protocol
8-35 Minimum Response Delay	Especifique o tempo de atraso mínimo, entre o recebimento de uma solicitação e a transmissão de uma resposta. Essa função contorna os atrasos de retorno do modem.
8-36 Maximum Response Delay	Especifique um tempo de atraso máximo entre a transmissão de uma solicitação e o recebimento de uma resposta.

8.2 Visão Geral do Protocolo Danfoss FC

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

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

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

A camada física é RS485, usando assim a porta RS485 integrada no conversor de frequência. O protocolo do FC suporta formatos de telegrama diferentes:

- Um formato curto de 8 bytes para dados de processo.
- Um formato longo de 16 bytes que também inclui um canal de parâmetro.

- Um formato usado para textos.

8.2.1 FC com Modbus RTU

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

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

- Partida
- Parada do 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
- Operação em diversas velocidades predefinidas
- Funcionamento em reversão
- Alteração do setup ativo
- Controle de 2 relés integrados ao conversor de frequência

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

8.3 Configuração de Rede

8.3.1 Conversor de Frequência Set-up

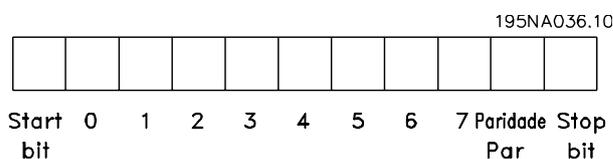
Programar os parâmetros a seguir para ativar o protocolo FC do conversor de frequência.

Parâmetro	Prog.
8-30 Protocol	FC
8-31 Address	1 - 126
8-32 Baud Rate	2400 - 115200
8-33 Parity / Stop Bits	Paridade par, 1 bit de parada (padrão)

8.4 Estrutura de Enquadramento da Mensagem do Protocolo Danfoss FC

8.4.1 Conteúdo de um Caractere (byte)

Cada caractere transferido começa com um bit de início. Em seguida, são transmitidos 8 bits de dados, que correspondem a um byte. Cada caractere é protegido por um bit de paridade. Esse bit é definido para "1" quando atingir paridade. Paridade é quando houver um número igual de 1s nos 8 bits de dados e no bit de paridade no total. Um bit de parada completa um caractere, assim é composto por 11 bits no total.



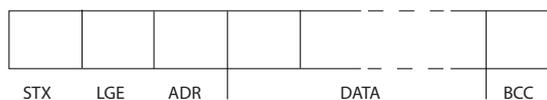
8.4.2 Telegrama Estrutura

Cada telegrama tem a seguinte estrutura:

1. Característica de partida (STC)=02 Hex
2. Um byte representando o comprimento do telegrama (LGE)
3. Um byte representando o endereço do conversor de frequência (ADR)

Em seguida, seguem inúmeros bytes de dados (variável, dependendo do tipo de telegrama).

Um byte de controle de dados (BCC) completa o telegrama.



8.4.3 Telegrama Comprimento (LGE)

O comprimento do telegrama é o número de bytes de dados mais o byte de endereço ADR e 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⁾ O 10 representa os caracteres fixos, enquanto o 'n' é variável (dependendo do comprimento do texto).

8.4.4 Conversor de Frequência Endereço (ADR)

Formato de endereço 1-126

- Bit 7 = 1 (formato de endereço 1-126 ativo)
- Bit 0-6 = conversor de frequência endereço 1-126
- Bit 0-6 = 0 Broadcast

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

8.4.5 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.

8.4.6 O Campo de Dados

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

Os 3 tipos de telegrama são:

Bloco de processo (PCD)

O PCD é composto por um bloco de dados de 4 bytes (2 palavras) e contém:

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



130BA269.10

Bloco de parâmetro

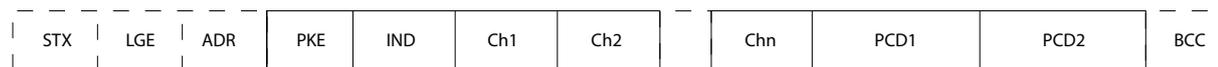
Bloco de parâmetros, usado para transmitir parâmetros entre mestre e escravo. O bloco de dados é composto de 12 bytes (6 words) e também contém o bloco de processo.

130BA2 / 1.10



Bloco de texto

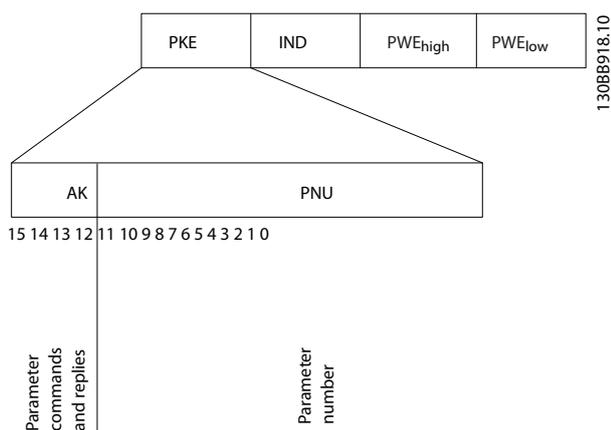
O bloco de texto é usado para ler ou gravar textos, via bloco de dados.



130BA270:10

8.4.7 O Campo PKE

O campo PKE contém dois subcampos: Comando e resposta (AK) do parâmetro e o Número de parâmetro (PNU):



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

Comandos de parâmetro mestre ⇒escravo				
Bit nº				Comando de parâmetro
15	14	13	12	
0	0	0	0	Sem comando
0	0	0	1	Ler valor do parâmetro
0	0	1	0	Gravar valor do parâmetro na RAM (word)
0	0	1	1	Gravar valor do parâmetro na RAM (word dupla)
1	1	0	1	Gravar valor do parâmetro na RAM e na EEProm (word dupla)
1	1	1	0	Gravar valor do parâmetro na RAM e na EEProm (word)
1	1	1	1	Leitura de 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:

Código de erro	FC+ Especificação.
0	Número Illegal do Parâmetro
1	O parâmetro não pode ser alterado.
2	Limites superior e inferior foram excedidos
3	Sub-índice corrompido
4	Sem Matriz
5	Tipo de Dados Incorreto
6	Não usado
7	Não usado
9	Elemento de decodificação indisponíveis
11	Nenhum acesso a gravação de parâmetro
15	Sem texto disponível
17	Não durante a Operação
18	Outros erros
100	
>100	
130	Sem acesso de barramento para esse parâmetro
131	Gravar na configuração de fábrica não é possível
132	Sem LCP acesso
252	Visualizador desconhecido
253	Solicitação não suportada
254	Atributo desconhecido
255	Sem erro

8.4.8 Número do Parâmetro (PNU)

Os bits n.ºs 0-11 são usados para transferir números de parâmetro. A função de um parâmetro importante é definida na descrição do parâmetro, no Guia de Programação.

8.4.9 Índice (IND)

O índice é usado em conjunto com o número do parâmetro, para parâmetros de acesso de leitura/gravação com um índice, por exemplo, par. 15-30 Alarm Log: Error Code. O índice é formado por 2 bytes; um byte baixo e um byte alto.

Somente o byte baixo é usado como índice.

8.4.10 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 contém varias opções de dados como o *0-01 Language*. Selecione o valor de dados ao inserir o valor no bloco PWE. Através da comunicação serial somente é possível ler parâmetros com dados do tipo 9 (sequência de texto).

15-40 FC Type a *15-53 Power Card Serial Number* contêm o tipo de dados 9.

Por exemplo, pode-se ler a potência da unidade e a faixa de tensão de rede elétrica no par. *15-40 FC Type*. Quando uma sequência de texto é transferida (lida), o comprimento do telegrama é variável, porque os textos têm comprimentos diferentes. O comprimento do telegrama é definido no segundo byte do telegrama (LGE). Ao usar 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".

8.4.11 Tipos de Dados Suportados pelo Conversor de Frequência

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

Tipos de dados	Descrição
3	Nº inteiro 16
4	Nº inteiro 32
5	8 sem sinal algébrico
6	16 sem sinal algébrico
7	32 sem sinal algébrico
9	String de texto

8.4.12 Índice

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, usados para transferir decimais.

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

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

Índice de conversão	Fator de conversão
74	0.1
2	100
1	10
0	1
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001

8.4.13 Words do Processo (PCD)

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

PCD 1	PCD 2
telegrama de controle (control word mestre→ escravo)	Valor de referência
Status word do telegrama de controle (escravo ⇒mestre)	Frequência de saída atual

8.5 Exemplos

8.5.1 Gravando um Valor de Parâmetro

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

PKE = E19E Hex - Gravar palavra única no *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 *8.4.12 Índice*.

O telegrama terá a seguinte aparência:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA092.10

Observação: 4-14 Motor Speed High Limit [Hz] é uma palavra única e o comando do parâmetro para gravar na EEPROM é "E". O parâmetro número 4-14 está 19E em hexadecimal.

A resposta do escravo para o mestre será:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA093.10

8.5.2 Lendo um Valor de Parâmetro

Ler o valor em 3-41 Ramp 1 Ramp up Time

PKE = 1155 Hex - Ler valor do parâmetro em 3-41 Ramp 1 Ramp up Time
 IND = 0000 Hex
 PWEHIGH = 0000 Hex
 PWELOW = 0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA094.10

Se o valor no 3-41 Ramp 1 Ramp up Time for 10 s, a resposta do escravo para o mestre será:

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA267.10

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.
 O par. 3-41 Ramp 1 Ramp up Time é do tipo Sem sinal 32.

8.6 Visão Geral do Modbus RTU

8.6.1 Premissas

Danfoss supõe que o controlador instalado suporta as interfaces nesse documento e que todos os requisitos e limitações estipulados no controlador e no conversor de frequência são rigidamente observados.

8.6.2 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.

8.6.3 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. Esse processo inclui como o Modbus RTU responde às solicitações de outro dispositivo e como erros são detectados e relatados. O documento também estabelece um formato comum para o leiaute e para o conteúdo dos campos de mensagem. Durante comunicações por uma rede Modbus RTU, o protocolo determina:

- Como cada controlador aprende seu endereço de dispositivo
- Reconhece uma mensagem endereçada a ele
- Determina quais ações tomar
- Extrai quaisquer dados ou outras informações contidas na mensagem

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

8.6.4 Conversor de Frequência com Modbus RTU

O conversor de frequência comunica-se no formato do Modbus RTU através da interface integrada do RS485. O Modbus RTU fornece acesso à Control Word e à Referência de Barramento do conversor de frequência.

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

- Partida
- Parada do conversor de frequência de várias maneiras:
Parada por inércia
Parada rápida
Parada por Frenagem CC
Parada normal (rampa)
- Reset após um desarme por falha
- Funcionamento em diversas velocidades predefinidas
- Funcionamento em reversão
- Alterar o setup ativo
- Controlar o relé integrado do conversor de frequência

A Referência Via Bus Serial é comumente usada para controle da velocidade. Também é possível acessar os parâmetros, ler seus valores e, onde for possível, inserir valores neles. Isso permite uma faixa de opções de controle, incluindo controlar o setpoint do conversor de frequência quando seu controlador PI interno for usado.

8.7 Configuração de Rede

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

Parâmetro	Prog.
8-30 Protocol	Modbus RTU
8-31 Address	1 - 247
8-32 Baud Rate	2400 - 115200
8-33 Parity / Stop Bits	Paridade par, 1 bit de parada (padrão)

8.8 Estrutura do Enquadramento de Mensagem do Modbus RTU

8.8.1 Conversor de Frequência com Modbus RTU

Os controladores são configurados para se comunicar na rede do Modbus usando o modo RTU (Remote Terminal Unit), com cada byte em uma mensagem contendo dois caracteres hexadecimais de 4 bits. O formato de cada byte é mostrado em *Tabela 8.1*.

Start bit	Byte de dados	Parada / paridade de	Parada

Sistema de Codificação	Binário de 8 bits, hexadecimal 0-9, A-F. 2 caracteres hexadecimais contidos em cada campo de 8 bits da mensagem
Bits Por Byte	1 start bit 8 bits de dados, o bit menos significativo é enviado primeiro 1 bit para paridade par/ímpar; nenhum bit para sem-paridade 1 bit de parada se for usada a paridade; 2 bits, se for sem-paridade
Campo de Verificação de Erro	Verificação de Redundância Cíclica (CRC)

8.8.2 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 o decodifica para determinar qual dispositivo está sendo endereçado. As mensagens do Modbus RTU, endereçadas como zero, são mensagens de broadcast. Não é permitida nenhuma resposta para mensagens de broadcast. Um quadro de mensagem típico é mostrado em *Tabela 8.1*.

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

Tabela 8.1 Estrutura de Mensagem Típica do Modbus RTU

8.8.3 Campo Partida/Parada

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

8.8.4 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. Aos dispositivos escravos individuais são designados endereços na faixa de 1 - 247. (0 é reservado para modo broadcast, que todos os escravos reconhecem.) Um mestre endereça um escravo colocando o endereço do escravo no campo de endereço da mensagem. Quando o escravo envia a sua resposta, ele insere o seu próprio endereço neste campo de endereço para que o mestre identifique qual escravo está respondendo.

8.8.5 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 usa o campo do código da função para sinalizar uma resposta (sem erros) ou informar que

ocorreu algum tipo de erro (conhecida como resposta de exceção). Para uma resposta normal, o escravo simplesmente retorna o código de função original. Para uma resposta de exceção, o escravo retorna um código que é equivalente ao código da função original com o bit mais significativo programado para 1 lógico. Além disso, o escravo insere um código único no campo dos dados da mensagem- reposta. Isto informa o mestre que espécie de erro ocorreu ou o motivo da exceção. Consulte também as seções 8.8.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU e 8.8.11 Códigos de Exceção do Modbus.

8.8.6 Campo dos Dados

O campo dos dados é construído usando-se conjuntos de dois dígitos hexadecimais, na faixa de 00 a FF hexadecimal. Estes são constituídos de um caractere RTU. O campo dos dados de mensagens, enviadas de um mestre para um dispositivo escravo, contém informações complementares que o escravo deve usar para tomar a ação definida pelo código da função. Isto pode incluir itens como uma bobina ou endereços de registradores, a quantidade de itens a ser manuseada e a contagem dos bytes de dados reais no campo.

8.8.7 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 usado pelos caracteres individuais da mensagem. O valor de CRC é calculado pelo dispositivo de transmissão, o qual insere o CRC como o último campo na mensagem. O dispositivo receptor recalcula um CRC, durante a recepção da mensagem, e compara o valor calculado com o valor real recebido no campo do CRC. Se os dois valores forem diferentes, ocorrerá um timeout de barramento. O campo de verificação de erro contém um valor binário de 16 bits, implementado como bytes de 8 bits. Quando isso é feito, o byte de ordem baixa do campo é inserido primeiro, seguido pelo byte de ordem alta. O byte de ordem alta do CRC é o último byte enviado na mensagem.

8.8.8 Endereçamento do Registrador da Bobina

No Modbus, todos os dados estão organizados em bobinas e registros de retenção. As bobinas retêm um único bit, enquanto que os registros 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	Conversor de frequência control word (consulte Tabela 8.2)	Mestre para escravo
17-32	Conversor de frequência Faixa de referência do setpoint 0x0 – 0xFFFF (-200%... ~200%)	Mestre para escravo
33-48	Conversor de frequência status word (consulte Tabela 8.2)	Escravo para mestre
49-64	Modo malha aberta: Conversor de frequência frequência de saída Modo malha fechada: Conversor de frequência sinal de feedback	Escravo para mestre
65	Controle de gravação de parâmetro (mestre para escravo)	Mestre para escravo
	0 = As alterações de parâmetros são gravadas na RAM do conversor de frequência	
	1 = Alterações de parâmetros são gravadas na RAM e EEPROM do conversor de frequência.	
66-65536	Reservado	
Bobina	0	1
01	Referência predefinida LSB	
02	Referência predefinida MSB	
03	Freio CC	S/ freio CC
04	Parada por inércia	S/ parada por inércia
05	Parada rápida	S/ parada rápida
06	Congelar frequência	S/ congelar frequência
07	Parada de rampa	Partida
08	Sem reset	Reset
09	Sem jog	Jog
10	Rampa 1	Rampa 2
11	Dados inválidos	Dados válidos
12	Relé 1 desligado	Relé 1 ligado
13	Relé 2 desligado	Relé 2 ligado
14	LSB do Setup	
15		
16	Sem reversão	Reversão

Tabela 8.2 Conversor de Frequência Control Word (Perfil do FC)

Bobina	0	1
33	Controle não preparado	Ctrl pronto
34	Conversor de frequência não pronto	Conversor de frequência pronto
35	Parada por inércia	Segurança fechada
36	Sem alarme	Alarme
37	Não usado	Não usado
38	Não usado	Não usado
39	Não usado	Não usado
40	Sem advertência	Advertência
41	Não na referência	Na referência
42	Modo manual	Modo automático
43	Fora da faixa de freq.	Na faixa de freq.
44	Parado	Em funcionamento
45	Não usado	Não usado
46	Sem advertência de tensão	Advertência de tensão
47	Não no limite de corrente	Lim. d Corrente
48	S/ advert. térmica	Advertência térmica

Tabela 8.3 Conversor de Frequência status word (Perfil do FC)

Endereço do barramento	Registrador1 do barramento	Registrador do PLC	Conteúdo	Acesso	Descrição
0	1	40001	Reservado		Reservado para Drives de Legado VLT 5000 e VLT 2800
1	2	40002	Reservado		Reservado para Drives de Legado VLT 5000 e VLT 2800
2	3	40003	Reservado		Reservado para Drives de Legado VLT 5000 e VLT 2800
3	4	40004	Livre		
4	5	40005	Livre		
5	6	40006	Conf. do Modbus	Leitura/Gravação	Somente TCP. Reservado para Modbus TCP (p12-28 e 12-29 - armazenamento em Eeprom etc.)
6	7	40007	Último código de erro	Somente leitura	Código de erro recebido do banco de dados do parâmetro, consulte o WHAT 38295 para obter mais detalhes
7	8	40008	Último registro de erro	Somente leitura	Endereço do registrador com o qual o último erro ocorreu, consulte WHAT 38296 para obter mais detalhes
8	9	40009	Ponteiro do Índice	Leitura/Gravação	Sub índice do parâmetro acessado. Consulte WHAT 38297 para obter mais detalhes
9	10	40010	FC par. 0-01	Dependente do acesso do parâmetro	Parâmetro 0-01 (Registrador do Modbus = 10 número do parâmetro Espaço de 20 bytes reservado pr parâmetro no Mapa do Modbus
19	20	40020	FC par. 0-02	Dependente do acesso do parâmetro	Parâmetro 0-02 Espaço de 20 bytes reservado pr parâmetro no Mapa do Modbus
29	30	40030	FC par. xx-xx	Dependente do acesso do parâmetro	Parâmetro 0-03 Espaço de 20 bytes reservado pr parâmetro no Mapa do Modbus

¹ Valor escrito no telegrama RTU do Modbus deverá ser um ou menor que o número do registrador. Por exemplo Ler Registrador do Modbus 1 gravando o valor 0 no telegrama.

* usado para especificar o número de índice a ser usado ao acessar um parâmetro indexado.

8.8.9 Como Controlar o Conversor de Frequência

Esta seção descreve os códigos que podem ser usados nos campos função e dados de uma mensagem do Modbus RTU.

8.8.10 Códigos de Função Suportados pelo Modbus RTU

O Modbus RTU suporta o uso dos códigos de função a seguir no campo de função de uma mensagem.

Função	Código da Função
Ler bobinas	1 hex
Ler registradores de retenção	3 hex
Gravar bobina única	5 hex
Gravar registrador único	6 hex
Gravar bobinas múltiplas	F hex
Gravar registradores múltiplos	10 hex
Ler contador de eventos de comunic.	B hex
Relatar ID do escravo	11 hex

Função	Código da Função	Código da subfunção	Subfunção
Diagnósticos	8	1	Reiniciar a comunicação
		2	Retornar registrador de diagnósticos
		10	Limpar contadores e registrador de diagnósticos
		11	Retornar contador de mensagem do bus
		12	Retornar contador de erros de comunicação do bus
		13	Retornar contador de erros de exceção do bus
		14	Retornar contador de mensagem do escravo

8.8.11 Códigos de Exceção do Modbus

Para obter explicação completa da estrutura de uma resposta do código de exceção, consulte 8.8.5 *Campo da Função*.

Códigos de Exceção do Modbus		
Có-digo	Nome	Significado
1	Função inválida	O código de função recebido na consulta não é uma ação permitida para o servidor (ou escravo). Isso pode ser porque o código de função é aplicável somente em dispositivos mais recentes e ainda não foi implementado na unidade selecionada. Isso também pode indicar que o servidor (ou escravo) está no estado incorreto para processar um pedido desse tipo, por exemplo, em virtude de não estar configurado e por estar sendo requisitado a retornar valores de registro.
2	Endereço de dados inválido	O endereço dos dados recebido na consulta não é um endereço permitido para o servidor (ou escravo). Mais especificamente, a combinação do número de referência e o comprimento de transferência não é válido. Para um controlador com 100 registros, um pedido com offset 96 e comprimento 4 teria êxito, um pedido com offset 96 e comprimento 5 geraria uma exceção 02.
3	Valor de dados inválido	Um valor contido no campo de dados da consulta não é um valor permitido para o servidor (ou escravo). Isso indica uma falha na estrutura do restante de um pedido complexo, como o do comprimento implícito estar incorreto. NÃO significa especificamente que um item de dados submetido para armazenamento em um registrador apresenta um valor fora da expectativa do programa de aplicação, uma vez que o protocolo do Modbus não está ciente do significado de qualquer valor particular de qualquer registrador particular.
4	Falha do dispositivo escravo	Ocorreu um erro irreversível enquanto o servidor (ou escravo) tentava executar a ação requisitada.

8.9 Como Acessar os Parâmetros

8.9.1 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.

8.9.2 Armazenagem de Dados

O decimal da Bobina 65 determina se os dados gravados no conversor de frequência são armazenados na EEPROM e na RAM (bobina 65 = 1) ou somente na RAM (bobina 65 = 0).

8.9.3 IND

O índice de matriz é programado no Registrador de Retenção 9 e usado ao acessar os parâmetros de matriz.

8.9.4 Blocos de Texto

Os parâmetros armazenados como sequências de texto são acessados do mesmo modo que os demais parâmetros. O tamanho máximo do bloco de texto é 20 caracteres. Se uma solicitação de leitura de um parâmetro for maior que o número de caracteres que este comporta, a resposta será truncada. Se uma solicitação de leitura de um parâmetro for menor que o número de caracteres que este comporta, a resposta será preenchida com brancos.

8.9.5 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 usado para a transferência de números decimais. Consulte o *7.4 Parâmetros do Menu Rápido*.

8.9.6 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 usando a função 03HEX "Ler Registradores de Reteneção." Os parâmetros são gravados usando a função 6HEX "Predefinir Registrador Único" para 1 registrador (16 bits) e a função 10HEX "Predefinir Registradores Múltiplos" para 2 registradores (32 bits). Os tamanhos legíveis variam desde 1 registrador (16 bits) a 10 registradores (20 caracteres).

Tipos de Dados Não Padrão

Os tipos de dados não padrão são sequências de textos e são armazenados como registradores 4x (40001 – 4FFFF). Os parâmetros são lidos usando a função 03HEX "Ler Registradores de Reteneção" e gravados usando a função 10HEX "Predefinir Registradores Múltiplos". Os tamanhos legíveis variam de 1 registrador (2 caracteres) a 10 registradores (20 caracteres).

8.10 Exemplos

Os exemplos seguintes ilustram diversos comandos do Modbus RTU. Se ocorrer um erro, consulte a finalidade do *8.8.11 Códigos de Exceção do Modbus*.

8.10.1 Ler Status da Bobina (01 HEX)

Descrição

Esta função lê o status ON/OFF das saídas discretas (bobinas) no conversor de frequência. O broadcast nunca é suportado para leituras.

Solicitação

A mensagem de consulta especifica a bobina de início e a quantidade de bobinas a serem lidas. Os endereços de bobina começam em zero, ou seja, a bobina 33 é endereçada como 32.

Exemplo de uma solicitação de leitura das bobinas 33-48 (Status Word) 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 (Desligado). 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)	-

OBSERVAÇÃO!

Bobinas e registradores são endereçados explicitamente com um deslocamento de -1 no Modbus.

Ou seja, a Bobina 33 é endereçada como Bobina 32.

8.10.2 Forçar/Gravar Bobina Única (05 HEX)**Descrição**

Esta função força a 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)	-

8.10.3 Forçar/Gravar Bobinas Múltiplas (0F HEX)

Esta função força cada bobina, em uma sequência de bobinas, para ON (Ligado) ou OFF (Desligado). Quando há broadcast, a função força as referências da mesma bobina em todos os escravos anexos.

A mensagem de **solicitação** especifica as bobinas 17 a 32 (setpoint de velocidade) para serem forçadas.

OBSERVAÇÃO!

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 Altos (Bobinas 8-1)	20
Forçar Dados Baixos (Bobinas 10-9)	00 (ref. = 2000hex)
Verificação de Erro (CRC)	-

Resposta

A resposta normal retorna 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)	-

8.10.4 Ler Registros de Retenção (03 HEX)**Descrição**

Esta função lê o conteúdo dos registros de retenção no escravo.

Solicitação

A mensagem de solicitação especifica o registrador inicial e a quantidade de registros a ser lida. Os endereços de registros começam em zero, ou seja, os registros 1-4 são endereçados como 0-3.

Exemplo: Leitura 3-03 *Maximum Reference*, registrador 03030.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01
Função	03 (ler registros 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 - (3-03 <i>Maximum Reference</i> tem 32 bits de comprimento, por exemplo, 2 registros)
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 registro, o primeiro byte contém os bits de ordem alta e o segundo os bits de ordem baixa.

Exemplo: Hex 000088B8 = 35,000 = 15 Hz.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01
Função	03
Contagem de Bytes	04
Dados HI (Registrador 3030)	00
Dados LO (Registrador 3030)	16
Dados HI (Registrador 3031)	E3
Dados LO (Registrador 3031)	60
Verificação de Erro (CRC)	-

8.10.5 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: Gravar em *1-00 Configuration Mode* 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, retornada após o conteúdo do registrador 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)	-

8.10.6 Predefinir Registradores Múltiplos (10 HEX)

Descrição

Esta função predefine valores em uma sequência de registradores de retenção.

Solicitação

A mensagem de solicitação especifica as referências do registrador que serão predefinidas. Os endereços de registradores começam em zero, ou seja, o registrador 1 é endereçado como 0. Exemplo de uma solicitação para predefinir dois registradores (definir para 738 (7,38 A)):

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01
Função	10
Endereço Inicial ALTO	04
Endereço Inicial BAIXO	19
Nº de Registradores ALTO	00
Nº de Registradores BAIXO	02
Contagem de Bytes	04
Gravar Dados HI (Registrador 4: 1049)	00
Gravar Dados LO (Registrador 4: 1049)	00
Gravar Dados (Registrador 4: 1050)	02
Gravar Dados LO (Registrador 4: 1050)	E2
Verificação de Erro (CRC)	-

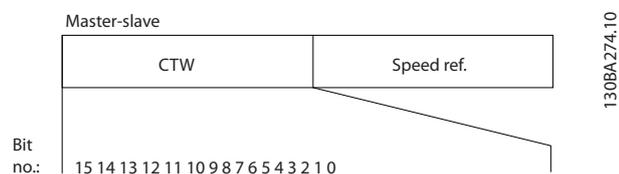
Resposta

A resposta normal retorna o endereço do escravo, o código da função, endereço inicial e a quantidade de registradores predefinidos.

Nome do Campo	Exemplo (HEX)
Endereço do Escravo	01
Função	10
Endereço Inicial ALTO	04
Endereço Inicial BAIXO	19
Nº de Registradores ALTO	00
Nº de Registradores BAIXO	02
Verificação de Erro (CRC)	-

8.11 Perfil de Controle do FC da Danfoss

8.11.1 Control Word De acordo com o Perfil do FC (8-10 Protocolo = Perfil do FC)



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

Explicação dos Bits de Controle

Bits 00/01

Os bits 00 e 01 são usados para escolher entre os quatro valores de referência, que são pré-programados no *3-10 Preset Reference* de acordo com a *Tabela 8.4*.

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

Tabela 8.4 Bits de controle

OBSERVAÇÃO!

Faça uma seleção no par. *8-56 Preset Reference Select* para definir como os Bits 00/01 sincronizam com a função correspondente, nas entradas digitais.

Bit 02, Freio CC:

Bit 02 = '0': determina uma frenagem CC e a parada. A corrente e a duração de frenagem foram definidas nos par. *2-01 DC Brake Current* e *2-02 DC Braking Time*.
Bit 02 = '1': resulta em rampa.

Bit 03, Parada por inércia

Bit 03 = '0': O conversor de frequência "libera" o motor imediatamente (os transistores de saída são "desligados") e para por inércia.

Bit 03 = '1': O conversor de frequência dá a partida no motor se as demais condições de partida estiverem satisfeitas.

Faça uma seleção no 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': Faz a velocidade do motor desacelerar até parar (programado no 3-81 *Quick Stop Ramp Time*).

Bit 05, Reter a frequência de saída

Bit 05 = '0': A frequência de saída atual (em Hz) congela. Altere a frequência de saída congelada somente com as entradas digitais (5-10 *Terminal 18 Digital Input* a 5-13 *Terminal 29 Digital Input*), programadas para *Acelerar* e *Desacelerar*.

OBSERVAÇÃO!

Se Congelar saída estiver ativo, o conversor de frequência somente poderá ser parado por:

- Bit 03 Parada por inércia
- Bit 02 Frenagem CC
- Entrada digital (5-10 *Terminal 18 Digital Input* a 5-13 *Terminal 29 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 faz a velocidade motor desacelerar até parar por meio do parâmetro de desaceleração selecionado. Bit 06 = '1': Permite ao conversor de frequência dar partida no motor, se as demais condições de partida forem satisfeitas.

Faça uma seleção no par. 8-53 *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 reset

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

Bit 08, Jog

Bit 08 = '1': A frequência de saída é determinada pelo 3-11 *Jog Speed [Hz]*.

Bit 09, Seleção de rampa 1/2

Bit 09 = "0": Rampa 1 está ativa (3-41 *Ramp 1 Ramp up Time* para 3-42 *Ramp 1 Ramp Down Time*).

Bit 09 = "1": Rampa 2 (3-51 *Ramp 2 Ramp up Time* para 3-52 *Ramp 2 Ramp down Time*) está ativa.

Bit 10, Dados inválidos/Dados válidos

Informa ao conversor de frequência se a control word deverá ser usada ou ignorada.

Bit 10 = '0': A control word é ignorada. Bit 10 = '1': A control word é usada. Esta função é importante porque o telegrama sempre contém a control word, qualquer que seja o telegrama. Desligue a control word, caso não for utilizá-la ao atualizar ou ler parâmetros.

Bit 11, Relé 01

Bit 11 = "0": O relé não está ativo.

Bit 11 = "1": Relé 01 ativado desde que o *Bit 11 da control word* tenha sido escolhido no 5-40 *Function Relay*.

Bit 12, Relé 02

Bit 12 = "0": Relé 02 não está ativado. Bit 12 = "1": Relé 02 está ativado desde que o *Bit 12 da control word* foi escolhido no 5-40 *Function Relay*.

Bit 13, Seleção de setup

Utilize o bit 13 para selecionar entre os 2 setups de menu de acordo com a tabela.

Setup	Bit 13
1	0
2	1

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

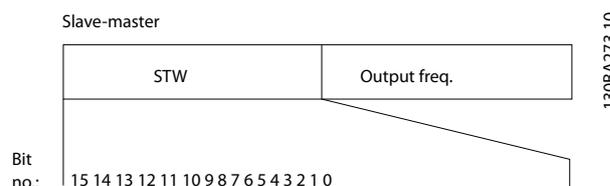
Faça uma seleção no 8-55 *Set-up Select* para definir como os Bits 13 sincronizam com a função correspondente nas entradas digitais.

Bit 15 Reversão

Bit 15 = '0': Sem reversão.

Bit 15 = '1': Reversão. Na programação padrão, a reversão é programada como digital no par. 8-54 *Reversing Select*. O bit 15 causa inversão somente quando *Comunicação serial, Lógica* ou *Lógica e* estiver selecionada.

8.11.2 Status Word De acordo com o Perfil do FC (STW) (8-10 Protocol = Perfil do FC)



130BA2/73.10

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Controle não preparado	Ctrl pronto
01	Drive não pronto	Drive pronto
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 \neq 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

8

Explicação dos Bits de StatusBit 00, Controle não pronto/pronto

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

Bit 01, Drive pronto

Bit 01 = '1': O conversor de frequência está pronto para operação mas o comando de parada por inércia está ativo por meio das entradas digitais ou da comunicação serial.

Bit 02, Parada por inércia

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

Bit 03, Sem erro/desarme

Bit 03 = '0': O conversor de frequência não está em modo de falha. Bit 03 = '1': O conversor de frequência desarma. Para restabelecer a operação, pressione [Reset].

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

Bit 04 = '0': O conversor de frequência não está em modo de falha. Bit 04 = "1": O conversor de frequência apresenta um erro mas não desarma.

Bit 05, Sem uso

O bit 05 não é usado na status word.

Bit 06, Sem erro / bloqueio por desarme

Bit 06 = '0': O conversor de frequência não está em modo de falha. Bit 06 = "1": O conversor de frequência está bloqueado e desarmado.

Bit 07, Sem advertência/com advertência

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

Bit 08, Velocidade \neq referência/velocidade = referência

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

Bit 09, Operação local/controle de bus

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] está ativo na unidade de controle ou *Controle local* no *F-02 Operation Method* está selecionado. Não é possível controlar o conversor de frequência via comunicação serial. Bit 09 = '1' É possível controlar o conversor de frequência por meio do fieldbus/ comunicação serial.

Bit 10, Fora do limite de frequência

Bit 10 = '0': A frequência de saída alcançou o valor programado no *4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]* ou *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]*. Bit 10 = "1": A frequência de saída está dentro dos limites definidos.

Bit 11, Fora de funcionamento/em funcionamento

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

Bit 12, Drive OK/parado, partida automática:

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

Bit 13, Tensão OK/limite excedido

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

Bit 14, Torque OK/limite excedido

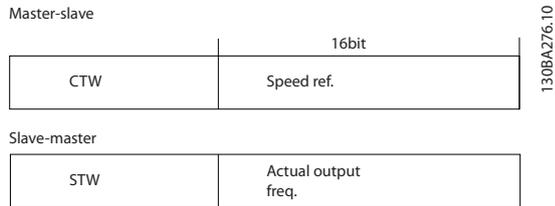
Bit 14 = '0': A corrente do motor está abaixo do limite de torque selecionada no *4-18 Current Limit*. Bit 14 = '1': O limite de torque no *4-18 Current Limit* foi ultrapassado.

Bit 15, Temporizador OK/limite excedido

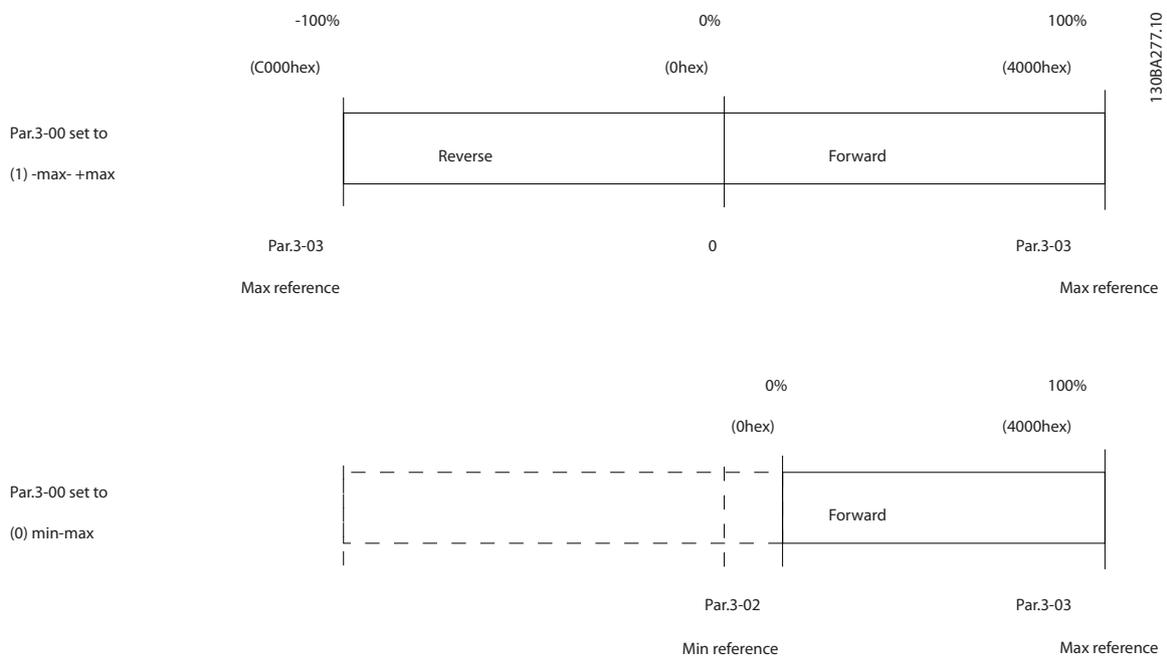
Bit 15 = '0': Os temporizadores para a proteção térmica do motor e a proteção de térmica do conversor de frequência não ultrapassaram os 100%. Bit 15 = '1': Um dos temporizadores ultrapassou 100%.

8.11.3 Valor de Referência de Velocidade Via Bus Serial

O valor de referência de velocidade é transmitido ao conversor de frequência como valor relativo em %. O valor é transmitido no formato de uma word de 16 bits; em números inteiros (0-32767), o valor 16384 (4000 Hex) corresponde a 100%. Valores negativos são formatados como complementos de 2. A frequência de Saída Real (MAV) é escalonada, do mesmo modo que a referência de bus.



A referência e a MAV são escalonadas como a seguir:



9 Especificações

9.1 Especificações

9.1.1 Alimentação de Rede Elétrica 1 x 200 - 240 V CA

Sobrecarga normal de 150% durante 1 minuto						
Conversor de frequência	PK18	PK37	PK75	P1K5	P2K2	
Potência Típica no Eixo [kW]	0.18	0.37	0.75	1.5	2.2	
Saída típica de eixo [HP]	0,25	0,5	1	2	3	
IP 20	Frame M1	Frame M1	Frame M1	Frame M2	Frame M3	
Corrente de saída						
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	1,2	2,2	4,2	6,8	
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	1,8	3,3	6,3	10,2	
	Tamanho máx. do cabo: (rede elétrica, motor) [mm ² /AWG]	4/10				
Corrente máx. de entrada						
	Contínua (1 x 200-240 V) [A]	3,3	6,1	11,6	18,7	
	Intermitente (1 x 200-240 V) [A]	4,5	8,3	15,6	26,4	
	Fusíveis máx. de rede elétrica [A]	Consulte a seção Fusíveis				
	Ambiente					
	Perda de potência estimada [W], Caso Ótimo/Típico1)	12,5/ 15,5	20,0/ 25,0	36,5/ 44,0	61,0/ 67,0	81,0/ 85,1
	Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	1,1	1,1	1,1	1,6	3,0
Eficiência [%], Melhor caso/Típico1)	95,6/ 94,5	96,5/ 95,6	96,6/ 96,0	97,0/ 96,7	96,9/ 97,1	

Tabela 9.1 Alimentação de Rede Elétrica 1 x 200 - 240 V CA

1. Em condições de carga nominal.

9.1.2 Alimentação de Rede Elétrica 3 x 200 - 240 V CA

Sobrecarga normal de 150% durante 1 minuto							
Conversor de frequência	PK25	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K7	
Potência Típica no Eixo [kW]	0.25	0.37	0.75	1.5	2.2	3.7	
Saída típica de eixo [HP]	0,33	0,5	1	2	3	5	
IP 20	Frame M1	Frame M1	Frame M1	Frame M2	Frame M3	Frame M3	
Corrente de saída							
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	1,5	2,2	4,2	6,8	15,2	
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	2,3	3,3	6,3	10,2	22,8	
	Tamanho máx. do cabo:						
	(rede elétrica, motor) [mm ² /AWG]	4/10					
Corrente máx. de entrada							
	Contínua (3 x 200-240 V) [A]	2,4	3,5	6,7	10,9	24,3	
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	3,2	4,6	8,3	14,4	35,3	
	Fusíveis máx. de rede elétrica [A]	Consulte a seção Fusíveis					
	Ambiente						
	Perda de potência estimada [W], Caso Ótimo/Típico1)	14.0/ 20.0	19.0/ 24.0	31.5/ 39.5	51.0/ 57.0	72.0/ 77.1	115.0/ 122.8
	Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	1,1	1,1	1,1	1,6	3,0	3,0
Eficiência [%], Melhor caso/Típico1)	96.4/ 94.9	96.7/ 95.8	97.1/ 96.3	97.4/ 97.2	97.2/ 97.4	97.3/ 97.4	

Tabela 9.2 Alimentação de Rede Elétrica 3 x 200 - 240 V CA

1. Em condições de carga nominal.

9.1.3 Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 V CA

Sobrecarga normal de 150% durante 1 minuto								
Conversor de frequência	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0		
Potência Típica no Eixo [kW]	0.37	0.75	1.5	2.2	3.0	4.0		
Saída típica de eixo [HP]	0,5	1	2	3	4	5		
IP 20	Chassi M1	Chassi M1	Chassi M2	Chassi M2	Chassi M3	Chassi M3		
Corrente de saída								
	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	
	Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	1,8	3,3	5,6	8,0	10,8	13,7	
	Contínua (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	
	Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	1,7	3,2	5,1	7,2	9,5	12,3	
	Tamanho máx. do cabo: (rede elétrica, motor) [mm ² / AWG]	4/10						
Corrente máx. de entrada								
	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	1,9	3,5	5,9	8,5	11,5	14,4	
	Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	2,6	4,7	8,7	12,6	16,8	20,2	
	Contínua (3 x 440-480 V) [A]	1,7	3,0	5,1	7,3	9,9	12,4	
	Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	2,3	4,0	7,5	10,8	14,4	17,5	
	Fusíveis máx. de rede elétrica [A]	Consulte a seção Fusíveis						
	Ambiente							
	Perda de potência estimada [W], Caso Ótimo/ Típico1)	18.5/ 25.5	28.5/ 43.5	41.5/ 56.5	57.5/ 81.5	75.0/ 101.6	98.5/ 133.5	
	Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	1,1	1,1	1,6	1,6	3,0	3,0	
Eficiência [%], Melhor caso/Típico1)	96.8/ 95.5	97.4/ 96.0	98.0/ 97.2	97.9/ 97.1	98.0/ 97.2	98.0/ 97.3		

Tabela 9.3 Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 V CA

1. Em condições de carga nominal.

Sobrecarga normal de 150% durante 1 minuto								
Conversor de frequência	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K		
Potência Típica no Eixo [kW]	5.5	7.5	11	15	18.5	22		
Saída típica de eixo [HP]	7,5	10	15	20	25	30		
IP 20	Chassi M3	Chassi M3	Chassi M4	Chassi M4	Chassi M5	Chassi M5		
Corrente de saída								
	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	12,0	15,5	23,0	31,0	37,0	42,0	
	Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	18,0	23,5	34,5	46,5	55,5	63,0	
	Contínua (3 x 440-480 V) [A]	11,0	14,0	21,0	27,0	34,0	40,0	
	Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	16,5	21,3	31,5	40,5	51,0	60,0	
	Tamanho máx. do cabo: (rede elétrica, motor) [mm ² / AWG]	4/10		16/6				
Corrente máx. de entrada								
	Contínua (3 x 380-440 V) [A]	19,2	24,8	33,0	42,0	34,7	41,2	
	Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	27,4	36,3	47,5	60,0	49,0	57,6	
	Contínua (3 x 440-480 V) [A]	16,6	21,4	29,0	36,0	31,5	37,5	
	Intermitente (3 x 440-480 V) [A]	23,6	30,1	41,0	52,0	44,0	53,0	
	Fusíveis máx. de rede elétrica [A]	Consulte a seção Fusíveis						
	Ambiente							
	Perda de potência estimada [W], Caso Ótimo/ Típico1)	131.0/ 166.8	175.0/ 217.5	290.0/ 342.0	387.0/ 454.0	395.0/ 428.0	467.0/ 520.0	
	Peso do gabinete metálico IP20 [kg]	3,0	3,0					
Eficiência [%], Melhor caso/Típico1)	98.0/ 97.5	98.0/ 97.5	97.8/ 97.4	97.7/ 97.4	98.1/ 98.0	98.1/ 97.9		

Tabela 9.4 Alimentação de Rede Elétrica 3 x 380 - 480 V CA

1. Em condições de carga nominal.

Proteção e recursos

- Proteção de motor térmica e eletrônica contra sobrecarga.
- O monitoramento da temperatura do dissipador de calor garante que o conversor de frequência desarme em caso de superaquecimento.
- O conversor de frequência é protegido contra curto circuitos entre os terminais U, V e W do motor.
- Se uma fase do motor estiver ausente, o conversor de frequência desarma e emite um alarme.
- Se uma fase 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 a tensão do circuito intermediário estiver muito baixa ou muito alta.
- O conversor de frequência é protegido contra defeitos de aterramento nos terminais U, V e W do motor.

Alimentação de rede elétrica (L1/L, L2, L3/N)

Tensão de alimentação	200-240 V \pm 10 %
Tensão de alimentação	380-480 V \pm 10 %
Frequência de alimentação	50/60 Hz
Desbalanceamento máx. temporário entre fases da rede elétrica	3,0 % da tensão de alimentação nominal
Fator Real de Potência()	\geq 0,4 nominal com carga nominal
Fator de Potência de Deslocamento (cos ϕ) próximo da unidade	(> 0,98)
Chaveamento na alimentação de entrada L1/L, L2, L3/N (acionamento elétrico)	máximo de 2 vezes/min.
Ambiente de acordo com a EN60664-1	categoria de sobretensão III/grau de poluição 2

A unidade é apropriada para uso em um circuito capaz de fornecer não mais que 100.000 Ampère eficaz simétrico, 240/480 V máximo.

Saída do motor (U, V, W)

Tensão de saída	0 - 100% da tensão de alimentação
Frequência de saída	0-200 Hz (VVC+), 0-400 Hz (u/f)
Chaveamento na saída	Ilimitado
Tempos de rampa	de 0,05 a 3600 seg.
Comprimentos de cabo e seções transversais	
Comprimento máx. do cabo de motor, blindado/encapado metalicamente (instalação correta para EMC)	15 m
Comprimento máx. do cabo de motor, sem blindagem/sem encapamento metálico	50 m
Seção transversal máxima para o motor, rede elétrica*	
Conexão à divisão da carga/freio (M1, M2, M3)	Plugues Faston Isolados 6,3 mm
Seção transversal máx. para divisão da carga/ freio (M4, M5)	16 mm ² /6 AWG
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 para obter mais informações!

Entradas Digitais (Pulso/Entradas do Encoder)

Entradas digitais programáveis(Pulso/encoder)	5 (1)
Terminal número	18, 19, 27, 29, 33,
Lógica	PNP ou NPN
Nível de tensão	0 até 24 VCC
Nível de tensão, '0' lógico PNP	< 5 VCC
Nível de tensão, '1' lógico PNP	> 10 VCC
Nível de tensão, '0' lógico NPN	> 19 VCC
Nível de tensão, '1' lógico NPN	< 14 VCC
Tensão máxima na entrada	28 VCC
Resistência de entrada, R _i	aprox. 4 k
Máx. frequência de pulsos no terminal 33	5000 Hz
Mín. frequência de pulsos no terminal 33	20 Hz

Entradas Analógicas

Número de entradas analógicas	2
Terminal número	53, 60
Modo de tensão (Terminal 53)	Chave S200 = OFF (U)
Modo Corrente) Terminais 53 e 60)	Chave S200=ON(I)
Nível de tensão	0 -10 V
Resistência de entrada, R_i	aprox. 10 k Ω
Tensão máx.	20 V
Nível de corrente	0/4 a 20 mA (escalonável)
Resistência de entrada, R_i	aprox. 200 Ω
Corrente máx.	30 mA

Saída analógica

Número de saídas analógicas programáveis	1
Terminal número	42
Faixa de corrente na saída analógica	0/4 - 20 mA
Carga máx. em relação ao comum na saída analógica	500 Ω
Tensão máx. na saída analógica	17 V
Precisão na saída analógica	Erro máx: 0,8% do fundo de escala
Intervalo de varredura	4 ms
Resolução na saída analógica	8 bits

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

Cartão de controle, saída de 24 V CC

Terminal número	12
Carga máx. (M1 e M2)	160 mA
Carga máx. (M3)	30 mA
Carga máx. (M4 e M5)	200 mA

Saída do relé

Saída programável do relé	1
Número do Terminal do Relé 01	01-03 (freio ativado), 01-02(freio desativado)
Carga máx. no terminal (AC-1) ¹⁾ no 01-02 (NA) (Carga resistiva)	250 V AC, 2 A
Carga máx. no terminal (AC-15) ¹⁾ no 01-02 (NA) (Carga indutiva @ $\cos\phi$ 0,4)	250 V CA,0,2 A
Carga máx. de terminal (DC-1) ¹⁾ no 01-02 (NA) (Carga resistiva)	30 V CC, 2 A
Carga máx. de terminal (DC-13) ¹⁾ no 01-02 (NA) (Carga indutiva)	24 VCC, 0,1A
Carga máx. de terminal (AC-1)1) no 01-03 (NF) (Carga resistiva)	250 V AC, 2 A
Carga máx. no terminal (AC-15) ¹⁾ no 01-03 (NF) (Carga indutiva @ $\cos\phi$ 0,4)	250 V AC, 0,2A
Carga máx. de terminal (DC-1)1) no 01-03 (NF) (Carga resistiva)	30 V CC, 2 A
Carga mín. terminal no 01-03 (NF), 01-02 (NA)	24 VCC 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 parte 4 e 5

Cartão de controle, saída 10 V CC

Terminal número	50
Tensão de saída	10,5 V \pm 0,5 V
Carga máx	25 mA

OBSERVAÇÃO!

Todas as entradas, saída, circuitos, alimentações CC e contactos de relé estão galvanicamente isoladas da tensão de alimentação (PELV) e de outros terminais de alta tensão.

Ambiente de funcionamento

Gabinete metálico	IP 20
Kit do gabinete metálico disponível	IP 21, TIPO 1
Teste de vibração	1,0 g
Umidade relativa máx.	5 % - 95 % (IEC 60721-3-3; Classe 3K3 (não condensante) durante a operação)
Ambiente agressivo (IEC 60721-3-3), com revestimento	classe 3C3
O método de teste está em conformidade com a IEC 60068-2-43 H2S (10 dias)	
Temperatura ambiente	Máx. 40 °C

Derating para temperatura ambiente elevada, consulte 4.2.2 Derating para a Temperatura Ambiente

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 de segurança	EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
Normas EMC, Emissão	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3
Normas EMC, Imunidade	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Consulte 4.2 Condição Especial

Índice

A

A

Diretiva De Baixa Tensão (73/23/EEC).....	11
Diretiva De Maquinário (98/37/EEC).....	11
Diretiva EMC (89/336/EEC).....	11

Abreviações.....	6
------------------	---

Adaptações Automáticas Para Garantir O Desempenho.....	39
--	----

Ajuste Automático Do Motor (AMT).....	62
---------------------------------------	----

Alimentação

De Rede Elétrica.....	9, 84, 85
De Rede Elétrica (L1/L, L2, L3/N).....	87
De Rede Elétrica 1 X 200 - 240 V CA.....	84
De Rede Elétrica 3 X 200 - 240 V CA.....	85
De Rede Elétrica 3 X 380 - 480 V CA.....	86

AMA Bem-sucedido.....	55
-----------------------	----

Ambiente De Funcionamento.....	89
--------------------------------	----

Ambientes Agressivos.....	12
---------------------------	----

AMT Sem Êxito.....	55
--------------------	----

Anti Windup Do PI De Processo.....	63
------------------------------------	----

Aspectos Gerais Das Emissões EMC.....	21
---------------------------------------	----

Aterramento

Aterramento.....	51
De Cabos De Controle Blindados/Encapados Metalicamente.....	51

Automatic Motor Tuning (AMT).....	55
-----------------------------------	----

B

Blindados/encapados Metalicamente.....	53
--	----

Blindagem De Cabos.....	47
-------------------------	----

Braçadeira Para Cabo.....	51
---------------------------	----

C

Cabo De Equalização.....	51
--------------------------	----

Cabos

De Controle.....	53
Do Motor.....	47

Carregar As Configurações De Drive.....	57
---	----

Cartão De Controle, Saída 24 V CC.....	88
--	----

Chaveamento Na Saída.....	24
---------------------------	----

Chaves.....	54
-------------	----

Circuito

De Alimentação - Visão Geral.....	52
Intermediário.....	24

Códigos

De Exceção Do Modbus.....	76
De Função Suportados Pelo Modbus RTU.....	76

Como

Conectar Um PC Ao Conversor De Frequência.....	57
Controlar O Conversor De Frequência.....	76
Fazer O Pedido.....	40

Comparação De Economia De Energia.....	14
--	----

Comprimento Do Cabo E Seção Transversal.....	47
--	----

Comprimentos De Cabo E Seções Transversais.....	87
---	----

Comunicação

Do Modbus.....	66
Serial.....	7, 51, 60

Condições De Funcionamento Extremas.....	24
--	----

Condutores De Alumínio.....	47
-----------------------------	----

Conexão

De Aterramento De Segurança.....	58
De Motores Em Paralelo.....	56
De Rede.....	65
Do Motor.....	46

Configuração De Rede.....	72
---------------------------	----

Configurador Do Drive.....	40
----------------------------	----

Conformidade Com UL.....	45
--------------------------	----

Congelar De Saída.....	7
------------------------	---

Contra Curto Circuito.....	45
----------------------------	----

Control Word.....	4
-------------------	---

Controlar Ventiladores E Bombas.....	13
--------------------------------------	----

Controle

De Estrutura, Malha Fechada.....	19
Variável Do Fluxo E Da Pressão.....	15

Controles Local (Hand On) E Remoto(Auto On).....	18
--	----

Conversor

De Frequência Com Modbus RTU.....	72
De Frequência Configuração De Hardware.....	65
De Frequência Set-up.....	67

Copyright, Limitação De Responsabilidade E Direitos De Revisão.....	5
---	---

Corrente

De Fuga.....	24
De Fuga Para O Terra.....	58, 24
Do Motor.....	62

Cuidado!.....	10
---------------	----

Cuidados Com EMC.....	66
-----------------------	----

Curto Circuito (Fase – Fase Do Motor).....	24
--	----

D

Dados Da Plaqueta De Identificação.....	54
---	----

Definições.....	7
-----------------	---

Derating Para Pressão Atmosférica Baixa.....	39
--	----

Desacoplamento.....	30
---------------------	----

Desempenho De Saída (U, V, W).....	87
------------------------------------	----

Diretriz De EMC 89/336/EEC.....	12
---------------------------------	----

Display.....	59
--------------	----

Dispositivo De Corrente Residual.....	24, 51
---------------------------------------	--------

Do Conversor De Frequência.....	66
---------------------------------	----

E	
Economia De Energia	13, 15
Editar Setup	59
Entradas	
Analogicas.....	7, 88, 8, 88
Digitais (Pulso/Entradas Do Encoder).....	87
Digitais:.....	87
Espaço Livre	43
Estrutura De Controle Malha Aberta	18
ETR	56
Exemplo De Economia De Energia	13
F	
Fases Do Motor	24
Fator	
De Feed Forward De Processo.....	63
De Potência.....	9
FC Com Modbus RTU	67
Ferramentas De Software De PC	57
Fluxo Variante Ao Longo De 1 Ano	15
Freio CC	80
Frequência	
De Chaveamento.....	47
Do Motor.....	61
G	
Ganho Proporcional Do PI De Processo	63
Í	
Índice (IND)	69
I	
Inicialização	
Com Dois Dedos.....	64
Recomendada.....	64
Inicialize O Conversor De Frequência	64
Instalação	
Elétrica.....	47, 53
Elétrica Correta Para EMC.....	47
Em Altitudes Elevadas.....	10
Instruções Para Descarte	11
Isolação Galvânica	23
J	
Jog	7, 81
K	
Kit Do Gabinete IP21/TIPO 1	30
L	
LCP	
LCP.....	8
11.....	2
12.....	2
Copiar.....	64
Leis Da Proporcionalidade	14
Leitura E Programação De Parâmetros Indexados	64
Ler Registros De Retenção (03 HEX)	78
Limite	
Inferior Da Velocidade Do Motor.....	63
Superior Da Velocidade Do Motor.....	63
Luzes Indicadoras	60
M	
Main Menu	27, 60
[
[Main Menu] (Menu Principal)	63
M	
Manter Frequência De Saída	81
Marcação E Conformidade Com Normas CE	11
Melhor Controle	15
Menu	
De Status.....	60
Principal.....	63
Rápido.....	61
Modo	
Configuração.....	62
Leitura.....	60
Momento De Inércia	24
N	
Nível De Tensão	87
Normas De Segurança	10
Nota Sobre Segurança	10
Número	
Do Parâmetro.....	59
Do Parâmetro (PNU).....	69
Do Setup.....	59
O	
O	
Quê É Coberto.....	11
Quê É Marcação E Conformidade Com Normas CE?.....	11
Opcionais E Acessórios	26
Os Cabos De Controle	53

P		Setup	
Parada Por Inércia.....	82, 7, 81	Ativo.....	59
Parâmetros Do Quick Menu (Menu Rápido).....	61	Final E Teste.....	54
PARTIDA ACIDENTAL.....	10	Símbolos	6
PELV - Tensão Extra Baixa Protetiva.....	23	Sistema De Gerenciamento De Prédios, BMS	14
Perfil Do FC.....	4	Sobretensão Gerada Pelo Motor	24
Período De Retorno Do Investimento.....	15	Soft-starter	15
PI De Processo Normal/Inverso.....	63	Software	
Plaqueta De Identificação Do Motor.....	54	De Configuração.....	59
PLC.....	51	De Configuração Do MCT-10.....	2
Potência Do Motor.....	61	Starter Para Delta/Estrela	15
Programa O Limite De Velocidade E O Tempo De Rampa... 55		Status	
Proteção		Status.....	27
Proteção.....	12, 23, 24	Menu.....	60
Contra Sobrecorrentes.....	45	Word.....	81
De Motor.....	87	String Do Código Do Tipo	40
Do Motor.....	56		
E Recursos.....	87	T	
Térmica Do Motor.....	82, 24	Teclas	
		De Navegação.....	27, 60
		De Operação.....	27, 60
		Telegrama Comprimento (LGE)	68
		Temperatura Ambiente	89
		Tempo	
		De Aceleração Ramp1.....	62
		De Desaceleração Ramp1.....	62
		Integrado Do PI De Processo.....	63
		TEMPO DE DESCARGA	10
		Tensão Do Motor	61
		TENSÃO PERIGOSA	10
		Terminação Do Barramento	54
		Terminais De Controle	54
		Terminal	
		60 Constante De Tempo Do Filtro.....	63
		60 Corrente Alta.....	63
		60 Corrente Baixa.....	63
		60 Valor De Feedback Alto.....	63
		60 Valor De Feedback Baixo.....	63
		Termistor	8
		Teste De Alta Tensão	58
		Tipo 1 (NEMA)	30
		Tipos De Dados Suportados Pelo Conversor De Frequência	70
		Torque De Segurança	7
		Transferência Rápida Das Configurações Do Parâmetro Entre Múltiplos Conversores De Frequência	64
		Tratamento Das Referências	20
		U	
		Umidade Do Ar	12
		Unidade	60
		Usar Um Conversor De Frequência Economiza Dinheiro	16
Q			
Queda Da Rede Elétrica.....	24		
Quick Menu.....	27, 60		
R			
RCD.....	8, 24		
Recurso De Feedback Do CL De Processo.....	63		
Rede De Alimentação Pública.....	23		
Referência			
Máx.....	62		
Máxima.....	62		
Mín.....	62		
Mínima.....	62		
Predefinida.....	62		
Requisitos			
De Emissão.....	22		
De Emissão De Harmônicas.....	23		
De Imunidade.....	23		
Resultados Do Teste De EMC (Emissão)	22		
RS485			
Conexão Do Barramento.....	57		
Instalação E Setup.....	65		
S			
S200 Chaves 1-4.....	54		
Saída			
Do Motor (U, V, W).....	87		
Do Relé.....	88		
Salvar As Configurações De Drive	57		
Sentido Do Motor	60		

Utilização De Cabos De EMC Corretos.....	49
V	
Valor.....	59
Valores De Parâmetros.....	77
Velocidade	
De Partida Do PI De Processo.....	63
Nominal Do Motor.....	7, 62
Versão Do Software.....	5
Vibração E Choque.....	13
Visão Geral Do Modbus RTU.....	71
VVC.....	9



www.danfoss.com/drives

A Danfoss não aceita qualquer responsabilidade por possíveis erros constantes de catálogos, brochuras ou outros materiais impressos. A Danfoss reserva para si o direito de alterar os seus produtos sem aviso prévio. Esta determinação aplica-se também a produtos já encomendados, desde que tais alterações não impliquem mudanças às especificações acordadas. Todas as marcas registradas constantes deste material são propriedade das respectivas empresas. Danfoss e o logotipo Danfoss são marcas registradas da Danfoss A/S. Todos os direitos reservados.

