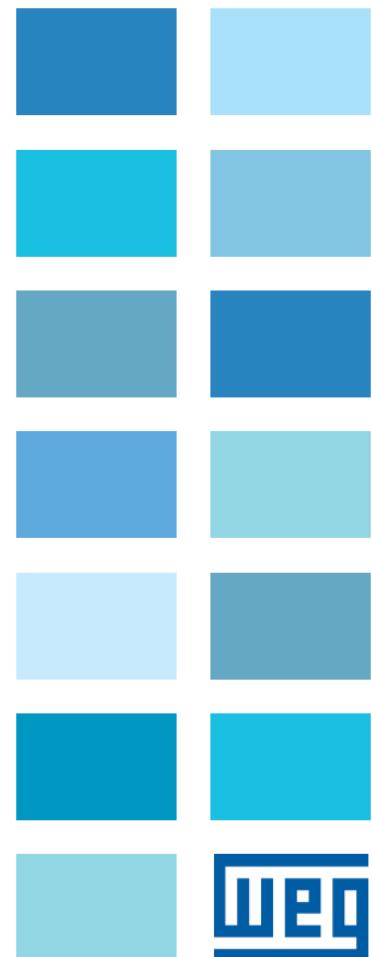


Inversor de Frequência de Média Tensão

MVW3000

Manual do Usuário





Manual do Usuário

Série: MVW3000

Idioma: Português

Nº do Documento: 10004617270 / 03

Build 1848

Data de publicação: 10/2020

A informação abaixo descreve as revisões ocorridas neste manual.

Versão	Revisão	Descrição
-	R00	Primeira edição
-	R01	Revisão geral
-	R02	Atualização de modelos e revisão geral
-	R03	Revisão geral

Sumário

1 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA	1-1
1.1 AVISOS DE SEGURANÇA NO MANUAL	1-1
1.2 AVISOS DE SEGURANÇA NO PRODUTO	1-1
1.3 RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES	1-2
2 INFORMAÇÕES GERAIS	2-1
2.1 SOBRE O MANUAL	2-1
2.2 ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DO MVW3000	2-1
2.3 RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO	2-2
2.4 COMO ESPECIFICAR O MODELO MVW3000	2-3
2.4.1 Modelos Disponíveis.....	2-6
3 CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO	3-1
3.1 TRANSFORMADOR DE ENTRADA.....	3-1
3.2 CÉLULAS DE POTÊNCIAS.....	3-3
3.3 CONEXÃO DAS CÉLULAS	3-5
3.4 CONTROLE	3-7
4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	4-1
4.1 PAINEL DO MVW3000	4-1
4.1.1 Aspectos Construtivos do Painel.....	4-2
4.2 CÉLULA DE POTÊNCIA.....	4-7
4.2.1 Aspectos Construtivos.....	4-7
4.2.2 Cartões e conexões da célula de potência	4-8
4.3 RACK DE CONTROLE.....	4-9
4.4 FILTROS DE SAÍDA.....	4-10
5 MOTORES SUPORTADOS.....	5-1
5.1 Motor de indução.....	5-1
5.2 Motor síncrono	5-1
5.2.1 ENCODER ABSOLUTO COM CARTÃO RSSI.....	5-2
5.2.2 CONJUNTO DO CAMPO (CC COM ESCOVAS).....	5-4
6 INSTALAÇÃO, CONEXÃO, ENERGIZAÇÃO E MANUTENÇÃO PRE-VENTIVA	6-1
6.1 INSTALAÇÃO MECÂNICA.....	6-1
6.1.1 Condições Ambientais	6-1
6.1.2 Procedimentos Recomendados no manuseio	6-2
6.1.3 içamento	6-2
6.1.4 Movimentação	6-5
6.1.5 Abertura da embalagem	6-7
6.1.6 Acoplamento dos painéis	6-9

6.1.7	Posicionamento/Fixação	6-10
6.1.8	Inserção das Células de Potência.....	6-11
6.1.9	Conexões Elétricas e de Fibra Óptica nas Células de Potência	6-13
6.2	INSTALAÇÃO ELÉTRICA	6-16
6.2.1	Potência.....	6-16
6.2.2	Cubículo de Entrada	6-18
6.2.3	Alimentação Auxiliar em Baixa Tensão	6-21
6.3	ENERGIZAÇÃO EM FUNCIONAMENTO.....	6-21
6.3.1	Preparação para Energização	6-22
6.3.2	Primeira Energização (ajuste dos parâmetros mínimos necessários)	6-22
6.3.3	Colocação em Funcionamento.....	6-22
6.4	CONTATE A ASSISTÊNCIA TÉCNICA	6-24
6.5	MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	6-24
6.5.1	Manutenção Preventiva em operação	6-25
6.5.2	Manutenção Preventiva com parada e desenergização.....	6-26
6.6	INSTRUÇÕES DE DESENERGIZAÇÃO SEGURA.....	6-26
7	CARTÕES E ACESSÓRIOS OPCIONAIS	7-1
7.1	CONEXÕES DE SINAL E CONTROLE MVC4	7-1
7.1.1	Entradas digitais	7-2
7.1.2	Entradas e saídas analógicas.....	7-3
7.1.3	Saídas a relé	7-4
7.1.4	Instalação da fiação	7-4
7.2	CARTÕES DE EXPANSÃO DE FUNÇÕES	7-5
7.2.1	EBA (Cartão de Expansão A - I/O).....	7-5
7.2.2	EBB (Cartão de Expansão B - I/O)	7-9
7.2.3	PLC2.....	7-12
7.3	ENCODER INCREMENTAL	7-14
7.3.1	Cartões EBA/EBB	7-14
7.3.2	Cartão EBC1.....	7-16
7.4	O MÓDULO SHORT UPS	7-19
7.4.1	Parametrização do Inversor CFW10.....	7-20
7.5	CONEXÕES CARTÃO CONTROLE MVC3.....	7-20
8	FUNÇÕES ESPECIAIS	8-1
8.1	FUNÇÃO DIVISÃO DE CARGA “MESTRE/ESCRAVO”	8-1
8.2	FUNÇÃO TRANSFERÊNCIA SÍNCRONA	8-4
8.3	BYPASS DE CÉLULA	8-5
8.4	REAJUSTE DE AMPLITUDE.....	8-6
9	REDES DE COMUNICAÇÃO	9-1
9.1	FIELDBUS	9-1
9.1.1	Introdução	9-1
9.1.2	Instalação	9-2
9.1.3	Parâmetros da comunicação fieldbus	9-3

9.1.4	Profibus DP	9-5
9.1.5	DeviceNet.....	9-9
9.1.6	Ethernet	9-13
9.1.7	Modbus/TCP.....	9-20
9.1.8	Profinet	9-22
9.1.9	Operação via rede	9-24
9.2	SERIAL	9-29
9.2.1	Introdução	9-29
9.2.2	Parâmetros da comunicação serial.....	9-30
9.2.3	Interface.....	9-32
9.2.4	Dados acessíveis	9-34
9.2.5	Modbus-RTU	9-37
9.2.6	Operação	9-39
9.2.7	Descrição detalhada das funções.....	9-42
9.3	CARTÃO PLC2	9-48
9.3.1	Modbus-RTU	9-49
9.3.2	CANopen.....	9-49
9.3.3	DeviceNet.....	9-50
9.3.4	Fieldbus	9-51
	10 DESEMPENHO	10-1

1 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA

Este manual contém informações necessárias para o uso correto e seguro do inversor MVW3000.

1

Ele foi escrito para ser utilizado por pessoas com treinamento ou qualificação técnica adequada para operar este tipo de equipamento.

Este manual apresenta todas as funções e uma parte dos parâmetros do MVW3000, mas não tem o intuito de apresentar todas as aplicações possíveis do MVW3000. A WEG não assume responsabilidade por aplicações não descritas neste manual.

Este produto não se destina a aplicações cuja função seja assegurar a integridade física e/ou a vida de pessoas, nem em qualquer outra aplicação em que uma falha do MVW3000 possa criar uma situação de risco à integridade física e/ou a vida de pessoas. O projetista que aplica o MVW3000 deve prever formas de garantir a segurança da instalação mesmo em caso de falha do inversor.

1.1 AVISOS DE SEGURANÇA NO MANUAL

Neste manual são utilizados os seguintes avisos de segurança:



PERIGO!

A não consideração dos procedimentos recomendados neste aviso podem levar à morte, ferimentos graves e/ou danos materiais consideráveis.



ATENÇÃO!

A não consideração dos procedimentos recomendados neste aviso pode levar a danos materiais.



NOTA!

O texto objetiva fornecer informações importantes para o correto entendimento e bom funcionamento do produto.

1.2 AVISOS DE SEGURANÇA NO PRODUTO

Os seguintes símbolos estão afixados ao produto, servindo como aviso de segurança:



Tensões elevadas presentes.



Componentes sensíveis a descarga eletrostática. Não tocá-los.



Conexão obrigatória à terra de proteção (PE).

1



Conexão da blindagem à terra.



Superfície quente.

1.3 RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES



PERIGO!

Somente pessoas com qualificação adequada e familiaridade com o inversor MVW3000 e equipamentos associados devem planejar ou implementar a instalação, partida, operação e manutenção deste equipamento.

Estas pessoas devem seguir todas as instruções de segurança contidas neste manual e/ou definidas por normas locais.

Não seguir as instruções de segurança pode resultar em risco de vida e/ou danos no equipamento.



NOTA!

Para os propósitos deste manual, pessoas qualificadas são aquelas treinadas de forma a estarem aptas para:

1. Instalar, aterrarr, energizar e operar o MVW3000 de acordo com este manual e os procedimentos legais de segurança vigentes;
2. Usar os equipamentos de proteção de acordo com as normas estabelecidas;
3. Prestar serviços de primeiros socorros.



PERIGO!

Sempre desconecte a alimentação geral antes de tocar qualquer componente elétrico associado ao inversor.

Muitos componentes podem permanecer carregados com altas tensões e/ou em movimento (ventiladores), mesmo depois que a entrada de alimentação CA seja desconectada ou desligada.

Aguarde pelo menos 10 minutos para garantir a total descarga dos capacitores.

Sempre conecte a carcaça do equipamento ao terra de proteção (PE) no ponto adequado para isto.



ATENÇÃO!

Um desligamento preliminar é indicado pelas lâmpadas néons montadas no cartão HVM2 (High Voltage Monitoring). Além disso, o cartão indica tensões residuais no painel.

Para as instruções detalhadas de desenergizações confere a [Seção 6.6 INSTRUÇÕES DE DESENERGIZAÇÃO SEGURA na página 6-26](#).



ATENÇÃO!

Os cartões eletrônicos possuem componentes sensíveis a descargas eletrostáticas. Não tocar diretamente sobre componentes ou conectores. Caso necessário, toque antes na carcaça metálica aterrada ou utilizar pulseira de aterramento adequada.

**Não execute nenhum ensaio de tensão aplicada no inversor!
Caso seja necessário consulte a WEG.**

**NOTA!**

Inversores podem interferir em outros equipamentos eletrônicos. Siga os cuidados recomendados para minimizar estes efeitos.

**NOTA!**

Leia completamente o Manual do Usuário antes de instalar ou operar o inversor.

**PERIGO!**

Este produto não foi projetado para ser utilizado como elemento de segurança. Medidas adicionais devem ser implementadas para evitar danos materiais e a vidas humanas. O produto foi fabricado seguindo rigoroso controle de qualidade, porém, se instalado em sistemas em que uma falha ofereça risco de danos materiais ou a pessoas, dispositivos de segurança externos adicionais, devem ser instalados para garantir a segurança caso houver ocorrência de falha do produto evitando acidentes.

**ATENÇÃO!**

Em operação, os sistemas de energia elétrica como transformadores, conversores, motores e os cabos utilizados geram campos eletromagnéticos (CEM). Assim, há risco para as pessoas portadoras de marca-passos ou de implantes que permaneçam na proximidade imediata desses sistemas. Desta forma, é necessário que essas pessoas se mantenham a uma distância de no mínimo 2 m destes equipamentos.

2 INFORMAÇÕES GERAIS

Este capítulo fornece informações sobre o conteúdo deste manual, descreve as principais características do MVW3000 e como identificar seus componentes. Adicionalmente, são fornecidas informações sobre o recebimento, armazenamento e manutenção preventiva do produto.

2.1 SOBRE O MANUAL

2

Este manual possui 10 capítulos com uma sequência lógica para que o usuário instale e opere o MVW3000:

- Capítulo 1 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA na página 1-1
- Capítulo 2 INFORMAÇÕES GERAIS na página 2-1
- Capítulo 3 CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO na página 3-1
- Capítulo 4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS na página 4-1
- Capítulo 5 MOTORES SUPORTADOS na página 5-1
- Capítulo 6 INSTALAÇÃO, CONEXÃO, ENERGIZAÇÃO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA na página 6-1
- Capítulo 7 CARTÕES E ACESSÓRIOS OPCIONAIS na página 7-1
- Capítulo 8 FUNÇÕES ESPECIAIS na página 8-1
- Capítulo 9 REDES DE COMUNICAÇÃO na página 9-1
- Capítulo 10 DESEMPENHO na página 10-1

O Manual do Usuário traz informações sobre o inversor de média tensão MVW3000. Este documento está organizado em capítulos dedicados e específicos que visam esclarecer o correto manuseio, instalação, cuidados, solução de problemas, adequação às aplicações e funcionalidades do equipamento.

As características e recomendações apresentadas neste manual foram baseadas em modelos do MVW3000 “padrão”. Contudo é possível desenvolver e prover soluções customizadas de acordo com as necessidades de seus clientes e aplicações específicas.

O produto MVW3000 pode ser customizado (engenheirado) para atender às necessidades e especificações técnicas de nossos clientes. Variações nos tamanhos, nas recomendações técnicas, nos dados de desempenho e nas necessidades em adicionar componentes opcionais são possíveis em relação às informações contidas neste documento.

O cliente receberá o Manual do Usuário, o Manual de Programação (ambos disponíveis para baixar em www.weg.net) e um projeto detalhado relativo ao seu produto. Este projeto traz todas as informações elétricas, mecânicas e de interface/instalação com outros equipamentos do MVW3000.

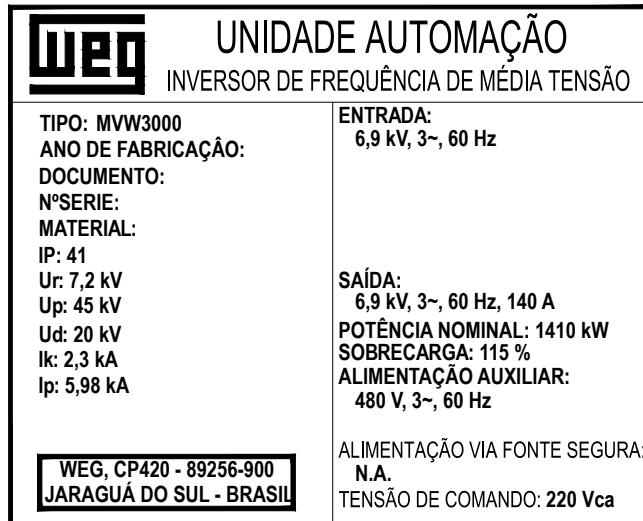
O MVW3000, assim como outros produtos da WEG, está em contínua evolução, tanto nos seus componentes internos (hardware) como na sua programação (software/firmware). Qualquer dúvida sobre o equipamento e a documentação que o acompanha, pode ser sanada pelo contato com os canais de comunicação disponibilizados pela WEG.

A WEG não se responsabiliza pelo uso indevido das informações contidas neste manual.

2.2 ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DO MVW3000

A etiqueta de identificação do MVW3000 é posicionada na parte interna do painel de controle do produto. Esta etiqueta descreve informações importantes sobre o inversor.

Um exemplo de etiqueta de identificação para o MVW3000 está apresentado na Figura 2.1 na página 2-2 .



2

Figura 2.1: Etiqueta de identificação MVW3000 (exemplo)

2.3 RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO

O MVW3000 é fornecido com as células de potência separadas do painel e embaladas em conjunto de três células por embalagem. A embalagem é constituída de moldura OSB (derivado de madeira) e calços de espuma injetada. Na parte externa da embalagem existe uma etiqueta de identificação igual a que está afixada nas células. Verifique o conteúdo desta etiqueta com o pedido de compra.

Para abrir a embalagem das células, verificar o procedimento descrito na [Seção 6.1.5 Abertura da embalagem na página 6-7](#). Se as células do MVW3000 não forem logo instaladas no painel, armazene-as em um lugar limpo e seco (temperatura entre -25 °C e 50 °C e umidade inferior a 80%) com uma cobertura para não sujar com pó ou receber respingos de água. Recomenda-se substituir a sílica gel a cada 3 meses.

O painel do MVW3000 possui um módulo desumidificador, o qual deve ser mantido ligado em caso de armazenamento por mais que 30 dias.

O painel do MVW3000 é fornecido em embalagem constituída de papelão e madeira. As orientações sobre o manuseio, transporte, instalação mecânica e elétrica do produto estão descritas no [Capítulo 6 INSTALAÇÃO, CONEXÃO, ENERGIZAÇÃO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA na página 6-1](#).

2.4 COMO ESPECIFICAR O MODELO MVW3000

Tabela 2.1: Exemplo de código do MVW3000

Legenda	Linha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Exemplo de código ⁽¹⁾	MVW3000	A0140	V063	T5A	1150V	011	Ingles	N	Film	S	Diodo

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Corrente nominal de saída	Tensão nominal de saída	Transformador de entrada	Tensão nominal de entrada ⁽²⁾	Idioma do manual	Tipo de refrigeração	Cubículo de entrada	Tipo de capacitor	Tipo de célula	Tipo de retificador
40 A	A0040	1150V	V011	Al 50Hz	T5A	1150V	011	Ingles	N
50 A	A0050	2300V	V023	Al 60Hz	T6A	2300V	023	Espanhol	S
60 A	A0060	3300V	V033	Cu 50Hz	T5C	3000V	030	Português	P
70 A	A0070	4160V	V041	Cu 60Hz	T6C	3300V	033		
80 A	A0080	5500V	V055			4160V	041		
90 A	A0090	6300V	V063			4800V	048		
100 A	A0100	6900V	V069			5500V	055		
110 A	A0110	7200V	V072			6000V	060		
125 A	A0125	8000V	V080			6300V	063		
140 A	A0140	9000V	V090			6600V	066		
160 A	A0160	10000V	V100			6900V	069		
180 A	A0180	11000V	V110			7200V	072		
200 A	A0200	12000V	V120			8000V	080		
225 A	A0225	13200V	V132			8400V	084		
265 A	A0265	13800V	V138			10000V	100		
310 A	A0310					11000V	110		
340 A	A0340					12000V	120		
400 A	A0400					12400V	124		
450 A	A0450					13200V	132		
500 A	A0500					13800V	138		
550 A	A0550								
600 A	A0600								
760 A	A0760								
800 A	A0800								
855 A	A0855								
950 A	A0950								
1045 A	A1045								
1140 A	A1140								

(1) Para todos os modelos disponíveis consultar Tabela 2.3 na página 2-6 até Tabela 2.17 na página 2-13;

(2) Valores de referência. Para outros valores consulte www.weg.net.

Tabela 2.2: Especificações gerais

ALIMENTAÇÃO DE POTÊNCIA	Tensões	1150 - 13800 V ($\pm 10\%$, -20% com redução da potência de saída) (Valores padrões na Tabela 2.1 na página 2-3 e sob consulta)
	Frequência	50 ou 60 Hz $\pm 5\%$ (outros valores sob consulta)
	Desbalanceamento de tensão entre fases	< 3%
	Cos φ	> 0,95
	Categoria de sobre-tensão	Categoria III
ALIMENTAÇÃO AUXILIAR	Tensões (trifásicas)	220, 380, 400, 415, 440, 460, 480 V padrão (525 V e outros valores opcional)
	Frequência	50 ou 60 Hz ($\pm 5\%$)
	Desbalanceamento de tensão entre fases	< 3%
GRAU DE PROTEÇÃO	Padrão	NEMA 1, IP21
	Opcional	IP41 e IP42
DIMENSÕES	Largura/Altura/Profundidade (mm)	16 mecânicas distintas. Para todas as mecânicas disponíveis, consultar a Figura 4.3 na página 4-3 e Tabela 4.2 na página 4-3 até Tabela 4.16 na página 4-6
CONDIÇÕES AMBIENTAIS	Temperatura	0 a 40 °C (até 50 °C com redução de 2,5% / °C na corrente de saída)
	Umidade	5 a 90% sem condensação
	Altitude	0 a 1000 m (até 4000 m com redução de 10% / 1000 m na corrente de saída)
	Grau de poluição	2
ACABAMENTO	Cor	RAL7035 (cinza claro) (outras cores sob consulta)
CONTROLE	Microprocessador	32 bits
	Método de controle	PWM senoidal
	Tipo de controle	Escalar (tensão imposta - V/f), Vetorial (com sensor ou sensorless)
	Frequência de chaveamento dos IGBTs	500 Hz
	Frequência de chaveamento da tensão de saída	2*n*500 Hz , onde n=quantidade de células em série; Valores dos modelos nas tabelas Tabela 10.2 na página 10-3 até Tabela 10.16 na página 10-9
	Variação de frequência	0 a 120 Hz
	Sobrecarga admissível	115% durante 60 s a cada 10 minutos
DESEMPENHO	Rendimento	Maior que 96,5% (com transformador em alumínio) Maior que 97,0% (com transformador em cobre)
	Controle de velocidade	■ V/f: Regulação 1% da velocidade nominal com compensação de escorregamento; Resolução: 1 rpm (referência via teclado da HMI).
		■ Sensorless: Regulação: 0,5% da velocidade nominal; Faixa de variação da velocidade: 1:100.
		■ Com sensor (usar cartão EBA, EBB ou EBC): Regulação: $\pm 0,01\%$ da velocidade nominal com entrada analógica 14 bits (EBA); $\pm 0,01\%$ da velocidade nominal com referência digital (teclado, serial, Fieldbus, potenciômetro eletrônico, multispeed); 0,1% da velocidade nominal com entrada analógica 10 bits.

ENTRADAS SAÍDAS	Analógicas	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2 entradas diferenciais programáveis (10 bits): 0 a 10V, 0 a 20 mA ou 4 a 20 mA; ■ 1 Entrada programável bipolar (14 bits): -10V a +10V, 0 a 20 mA ou 4 a 20 mA; ■ 1 Entrada programável isolada (10 bits): 0 a 10V, 0 a 20 mA ou 4 a 20 mA; ■ 2 Saídas programáveis (11 bits): 0 a 10V; ■ 2 Saídas programáveis bipolares (14 bits): -10 a +10V; ■ 2 Saídas programáveis isoladas (11 bits): 0 a 20 mA ou 4 a 20 mA.
	Digitais analógicas Relé transistor	<ul style="list-style-type: none"> ■ 8 Entradas programáveis isoladas : 24 Vcc ■ 1 Entrada programável isolada: 24 Vcc; ■ 1 Entrada programável isolada: 24 Vcc (para termistor-PTC do motor); ■ 5 Saídas programáveis, contatos NA/NF (NO/NC): 240 Vca, 1 A; ■ 2 Saídas programáveis isoladas NO: 24 Vcc, 50 mA.
COMUNICAÇÃO	Interface Serial Redes Fieldbus	<p>RS-232 (ponto a ponto)</p> <p>RS-485, isolada, via cartões EBA ou EBB (multiponto até 30 inversores)</p> <p>Modbus RTU (software incorporado) via interface serial RS-485</p> <p>Profibus DP ou DeviceNet via kits adicionais</p> <p>Ethernet e Profinet</p>
SEGURANÇA	Proteções (memórias das últimas 100 falhas/alarms com data e hora)	Ver falhas no Manual de Programação disponível para download no site: www.weg.net
CONFORMIDADES/ NORMAS	Compatibilidade Eletromagnética	<p>EMC diretiva 89/336/EEC - ambiente industrial</p> <p>Norma EN 61800-3 (EMC - Emissão e Imunidade)</p>
	CEI - IEC 61800	<p>Adjustable Speed Electrical Power Drive System</p> <p>Part 4 - General Requirements</p> <p>Part 5 - Safety Requirements</p>
INTERFACE HOMEM-MÁQUINA	Comando	<p>Liga/Desliga, Parametrização (Programação de funções gerais)</p> <p>Incrementa/Decrementa velocidade</p> <p>JOG, inversão de sentido de rotação e seleção Local/Remoto</p>
	Supervisão (Leitura)	<p>Referência de velocidade (rpm)</p> <p>Velocidade no motor (rpm)</p> <p>Valor proporcional à velocidade (Ex.: m/min)</p> <p>Frequência de saída no motor (Hz)</p> <p>Tensões nos circuitos intermediários (V)</p> <p>Torque no motor (%)</p> <p>Potência de saída (kW)</p> <p>Horas de produto energizado (h)</p> <p>Horas de funcionamento/trabalho (h)</p> <p>Corrente de saída no motor (A)</p> <p>Tensão de saída no motor (V)</p> <p>Estado do inversor</p> <p>Estado das entradas digitais</p> <p>Estado das saídas digitais transistor</p> <p>Estado das saídas a relé</p> <p>Valor das entradas analógicas</p> <p>100 últimos erros em memória c\ data e hora</p> <p>Mensagens de falhas/alarms</p>

RECURSOS/FUNÇÕES DISPONÍVEIS	Opcionais	Kits para redes de comunicação Fieldbus (instalação interna ao inversor)
		Kit SUPERDRIVE com interface comunicação serial RS-232 (Inversor - Micro PC)
		Kit Ethernet
		Kit moldura para interface remota
		PLC2

2

2.4.1 Modelos Disponíveis

A linha de inversores de média tensão MVW3000 conta com diferentes modelos, classificados por seus níveis de tensão e corrente nominal das células de potência. Diferentes modelos do MVW3000 podem ter mecânicas distintas, sendo estas apresentadas nas tabelas [Tabela 2.3 na página 2-6](#) até [Tabela 2.17 na página 2-13](#) com seus respectivos códigos. Para aspectos construtivos das mecânicas disponíveis verifique no [Capítulo 4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS na página 4-1](#) a [Figura 4.3 na página 4-3](#) e as tabelas [Tabela 4.2 na página 4-3](#) até [Tabela 4.16 na página 4-6](#).

Tabela 2.3: Modelos de 1150 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVW3000 A0040 V011	1150	40	85	65	2,43	2,07	4000 CFM 6800 m ³ /h	A1
MVW3000 A0050 V011		50	105	80	2,99	2,55		
MVW3000 A0060 V011		60	130	100	3,74	3,19		
MVW3000 A0070 V011		70	150	115	4,30	3,67		
MVW3000 A0080 V011		80	170	130	4,87	4,15		
MVW3000 A0090 V011		90	200	150	5,61	4,79		
MVW3000 A0100 V011		100	220	165	6,18	5,27		
MVW3000 A0110 V011		110	240	180	6,74	5,74		
MVW3000 A0125 V011		125	280	210	7,86	6,70		
MVW3000 A0140 V011		140	315	235	8,80	7,50		
MVW3000 A0160 V011		160	355	265	9,92	8,46	4200 CFM 7140 m ³ /h	B1
MVW3000 A0180 V011		180	400	300	11,23	9,57		
MVW3000 A0200 V011		200	445	335	12,54	10,69		
MVW3000 A0225 V011		225	500	375	14,04	11,97		
MVW3000 A0265 V011		265	595	445	16,66	14,20		
MVW3000 A0310 V011		310	695	520	19,46	16,60	3800 CFM 6460 m ³ /h	C1
MVW3000 A0340 V011		340	760	570	21,33	18,19		
MVW3000 A0400 V011		400	895	670	25,08	21,38		
MVW3000 A0450 V011		450	1010	755	28,26	24,10		
MVW3000 A0500 V011		500	1125	840	31,44	26,81		
MVW3000 A0550 V011		550	1230	920	34,43	29,36	2xF1	G1
MVW3000 A0600 V011		600	1345	1005	37,62	32,08		
MVW3000 A0760 V011		760	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		
MVW3000 A0800 V011		800	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		
MVW3000 A0855 V011		855	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		
MVW3000 A0950 V011		950	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	2xG1	2xF1
MVW3000 A1045 V011		1045	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		
MVW3000 A1140 V011		1140	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		

Tabela 2.4: Modelos de 2300 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVV3000 A0040 V023	2300	40	170	130	4,87	4,15	4000 CFM 6800 m ³ /h	A2
MVV3000 A0050 V023		50	220	165	6,18	5,27		
MVV3000 A0060 V023		60	265	200	7,49	6,38		
MVV3000 A0070 V023		70	315	235	8,80	7,50		
MVV3000 A0080 V023		80	355	265	9,92	8,46		
MVV3000 A0090 V023		90	400	300	11,23	9,57		
MVV3000 A0100 V023		100	445	335	12,54	10,69		
MVV3000 A0110 V023		110	485	365	13,66	11,65		
MVV3000 A0125 V023		125	560	420	15,72	13,40		
MVV3000 A0140 V023		140	630	470	17,59	15,00		
MVV3000 A0160 V023		160	715	535	20,02	17,07	8000 CFM 13595 m ³ /h	C2
MVV3000 A0180 V023		180	810	605	22,64	19,31		
MVV3000 A0200 V023		200	895	670	25,08	21,38		
MVV3000 A0225 V023		225	1010	755	28,26	24,10		
MVV3000 A0265 V023		265	1190	890	33,31	28,40	8400 CFM 14275 m ³ /h	D2
MVV3000 A0310 V023		310	1390	1035	38,74	33,03		
MVV3000 A0340 V023		340	1525	1140	42,67	36,38		
MVV3000 A0400 V023		400	1795	1340	50,15	42,77		
MVV3000 A0450 V023		450	2020	1505	56,33	48,03	7600 CFM 12915 m ³ /h	E2
MVV3000 A0500 V023		500	2250	1680	62,88	53,62		
MVV3000 A0550 V023		550	2470	1840	68,87	58,72		
MVV3000 A0600 V023		600	2700	2015	75,42	64,31		
MVV3000 A0760 V023	Sob consulta	760					Sob consulta	2xF2
MVV3000 A0800 V023		800						
MVV3000 A0855 V023		855					Sob consulta	2xG2
MVV3000 A0950 V023		950						
MVV3000 A1045 V023		1045						
MVV3000 A1140 V023		1140						

Tabela 2.5: Modelos de 3300 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVV3000 A0040 V033	3300	40	250	190	7,11	6,06	8000 CFM 13595 m ³ /h	A3
MVV3000 A0050 V033		50	320	240	8,98	7,66		
MVV3000 A0060 V033		60	380	285	10,67	9,10		
MVV3000 A0070 V033		70	445	335	12,54	10,69		
MVV3000 A0080 V033		80	515	385	14,41	12,29		
MVV3000 A0090 V033		90	575	430	16,09	13,72		
MVV3000 A0100 V033		100	640	480	17,97	15,32		
MVV3000 A0110 V033		110	710	530	19,84	16,92		
MVV3000 A0125 V033		125	800	600	22,46	19,15		
MVV3000 A0140 V033		140	900	670	25,08	21,38		
MVV3000 A0160 V033		160	1030	770	28,82	24,58	8400 CFM 14275 m ³ /h	B3
MVV3000 A0180 V033		180	1155	860	32,19	27,45		
MVV3000 A0200 V033		200	1285	960	35,93	30,64		
MVV3000 A0225 V033		225	1450	1080	40,42	34,47		
MVV3000 A0265 V033		265	1705	1270	47,53	40,53	11400 CFM 19375 m ³ /h	D3
MVV3000 A0310 V033		310	2000	1490	55,77	47,55		
MVV3000 A0340 V033		340	2195	1635	61,20	52,18		
MVV3000 A0400 V033		400	2580	1925	72,05	61,44		
MVV3000 A0450 V033		450	2905	2165	81,03	69,10	11400 CFM 19375 m ³ /h	E3
MVV3000 A0500 V033		500	3230	2410	90,20	76,92		
MVV3000 A0550 V033		550	3550	2645	99,00	84,42		
MVV3000 A0600 V033		600	3870	2885	107,98	92,08		
MVV3000 A0760 V033	Sob consulta	760					Sob consulta	2xF3
MVV3000 A0800 V033		800						
MVV3000 A0855 V033		855					Sob consulta	2xG3
MVV3000 A0950 V033		950						
MVV3000 A1045 V033		1045						
MVV3000 A1140 V033		1140						

Tabela 2.6: Modelos de 4160 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVW3000 A0040 V041	4160	40	320	240	8,98	7,66	8000 CFM 13595 m³/h	A4
MVW3000 A0050 V041		50	400	300	11,23	9,57		
MVW3000 A0060 V041		60	480	360	13,47	11,49		
MVW3000 A0070 V041		70	565	425	15,91	13,56		
MVW3000 A0080 V041		80	650	485	18,15	15,48		
MVW3000 A0090 V041		90	730	545	20,40	17,39		
MVW3000 A0100 V041		100	810	605	22,64	19,31		
MVW3000 A0110 V041		110	890	665	24,89	21,22		
MVW3000 A0125 V041		125	1015	760	28,45	24,26		
MVW3000 A0140 V041		140	1135	845	31,63	26,97		
MVW3000 A0160 V041		160	1300	970	36,31	30,96	12000 CFM 20395 m³/h	C4
MVW3000 A0180 V041		180	1460	1090	40,80	34,79		
MVW3000 A0200 V041		200	1625	1210	45,29	38,62		
MVW3000 A0225 V041		225	1825	1360	50,90	43,41	12600 CFM 21415 m³/h	D4
MVW3000 A0265 V041		265	2155	1605	60,07	51,22		
MVW3000 A0310 V041		310	2520	1880	70,37	60,00		
MVW3000 A0340 V041		340	2765	2060	77,10	65,75		
MVW3000 A0400 V041	5500	400	3255	2425	90,77	77,40	15200 CFM 25830 m³/h	F4
MVW3000 A0450 V041		450	3665	2730	102,18	87,13		
MVW3000 A0500 V041		500	4075	3040	113,78	97,02		
MVW3000 A0550 V041		550	4475	3335	124,83	106,44		
MVW3000 A0600 V041		600	4885	3640	136,24	116,17		
MVW3000 A0760 V041		760	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	2xF4
MVW3000 A0800 V041		800	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		
MVW3000 A0855 V041		855	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	2xG4	2xG4
MVW3000 A0950 V041		950	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		
MVW3000 A1045 V041		1045	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		
MVW3000 A1140 V041		1140	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		

Tabela 2.7: Modelos de 5500 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVW3000 A0040 V055	5500	40	425	320	11,98	10,21	12000 CFM 20395 m³/h	A5
MVW3000 A0050 V055		50	535	400	14,97	12,77		
MVW3000 A0060 V055		60	640	480	17,97	15,32		
MVW3000 A0070 V055		70	750	560	20,96	17,87		
MVW3000 A0080 V055		80	855	640	23,95	20,43		
MVW3000 A0090 V055		90	965	720	26,95	22,98		
MVW3000 A0100 V055		100	1070	800	29,94	25,53		
MVW3000 A0110 V055		110	1175	875	32,75	27,93		
MVW3000 A0125 V055		125	1340	1000	37,43	31,92		
MVW3000 A0140 V055		140	1505	1125	42,11	35,91		
MVW3000 A0160 V055		160	1720	1285	48,10	41,01	16000 CFM 27190 m³/h	C5
MVW3000 A0180 V055		180	1935	1445	54,08	46,12		
MVW3000 A0200 V055		200	2150	1605	60,07	51,22		
MVW3000 A0225 V055		225	2415	1800	67,37	57,45	16800 CFM 28550 m³/h	D5
MVW3000 A0265 V055		265	2855	2130	79,72	67,98		
MVW3000 A0310 V055		310	3335	2485	93,01	79,31		
MVW3000 A0340 V055		340	3655	2725	101,99	86,97		
MVW3000 A0400 V055		400	4305	3210	120,15	102,45	19000 CFM 32290 m³/h	F5
MVW3000 A0450 V055		450	4845	3610	135,12	115,22		
MVW3000 A0500 V055		500	5380	4010	150,09	127,98		
MVW3000 A0550 V055		550	5920	4415	165,25	140,91		
MVW3000 A0600 V055		600	6460	4815	180,22	153,67	2xF5	2xG5
MVW3000 A0760 V055		760	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		
MVW3000 A0800 V055		800	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		
MVW3000 A0855 V055		855	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		
MVW3000 A0950 V055		950	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		
MVW3000 A1045 V055		1045	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		
MVW3000 A1140 V055		1140	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta		

Tabela 2.8: Modelos de 6300 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVV3000 A0040 V063	6300	40	485	365	13,66	11,65	12000 CFM 20395 m ³ /h	A6
MVV3000 A0050 V063		50	615	460	17,22	14,68		
MVV3000 A0060 V063		60	735	550	20,59	17,55		
MVV3000 A0070 V063		70	855	640	23,95	20,43		
MVV3000 A0080 V063		80	985	735	27,51	23,46		
MVV3000 A0090 V063		90	1105	825	30,88	26,33		
MVV3000 A0100 V063		100	1230	920	34,43	29,36		
MVV3000 A0110 V063		110	1350	1005	37,62	32,08		
MVV3000 A0125 V063		125	1540	1150	43,04	36,70		
MVV3000 A0140 V063		140	1720	1285	48,10	41,01		
MVV3000 A0160 V063		160	1970	1470	55,02	46,92	16000 CFM 27190 m ³ /h	C6
MVV3000 A0180 V063		180	2215	1650	61,76	52,66		
MVV3000 A0200 V063		200	2465	1840	68,87	58,72		
MVV3000 A0225 V063		225	2770	2065	77,29	65,91	16800 CFM 28550 m ³ /h	D6
MVV3000 A0265 V063		265	3270	2440	91,33	77,87		
MVV3000 A0310 V063		310	3820	2850	106,67	90,96		
MVV3000 A0340 V063		340	4195	3125	116,97	99,74	22800 CFM 38745 m ³ /h	F6
MVV3000 A0400 V063		400	4930	3675	137,55	117,29		
MVV3000 A0450 V063		450	5545	4135	154,77	131,97		
MVV3000 A0500 V063		500	6165	4595	171,99	146,65		
MVV3000 A0550 V063		550	6780	5055	189,20	161,33		
MVV3000 A0600 V063		600	7405	5520	206,61	176,17		
MVV3000 A0760 V063	Sob consulta	760					Sob consulta	2xF6
MVV3000 A0800 V063		800						
MVV3000 A0855 V063		855					Sob consulta	2xG6
MVV3000 A0950 V063		950						
MVV3000 A1045 V063		1045						
MVV3000 A1140 V063		1140						

Tabela 2.9: Modelos de 6900 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVV3000 A0040 V069	6900	40	535	400	14,97	12,77	12000 CFM 20395 m ³ /h	A6
MVV3000 A0050 V069		50	670	500	18,71	15,96		
MVV3000 A0060 V069		60	810	605	22,64	19,31		
MVV3000 A0070 V069		70	945	705	26,39	22,50		
MVV3000 A0080 V069		80	1075	805	30,13	25,69		
MVV3000 A0090 V069		90	1210	905	33,87	28,88		
MVV3000 A0100 V069		100	1345	1005	37,62	32,08		
MVV3000 A0110 V069		110	1480	1105	41,36	35,27		
MVV3000 A0125 V069		125	1685	1255	46,97	40,05		
MVV3000 A0140 V069		140	1890	1410	52,77	45,00		
MVV3000 A0160 V069		160	2155	1605	60,07	51,22	16000 CFM 27190 m ³ /h	C6
MVV3000 A0180 V069		180	2430	1810	67,75	57,77		
MVV3000 A0200 V069		200	2700	2015	75,42	64,31		
MVV3000 A0225 V069		225	3035	2265	84,78	72,29	16800 CFM 28550 m ³ /h	D6
MVV3000 A0265 V069		265	3575	2665	99,75	85,06		
MVV3000 A0310 V069		310	4185	3120	116,78	99,58		
MVV3000 A0340 V069		340	4590	3420	128,01	109,15		
MVV3000 A0400 V069		400	5400	4025	150,65	128,46	22800 CFM 38745 m ³ /h	F6
MVV3000 A0450 V069		450	6075	4530	169,55	144,58		
MVV3000 A0500 V069		500	6755	5035	188,46	160,70		
MVV3000 A0550 V069		550	7430	5540	207,36	176,81		
MVV3000 A0600 V069		600	8105	6040	226,07	192,77		
MVV3000 A0760 V069	Sob consulta	760					Sob consulta	2xF6
MVV3000 A0800 V069		800						
MVV3000 A0855 V069		855					Sob consulta	2xG6
MVV3000 A0950 V069		950						
MVV3000 A1045 V069		1045						
MVV3000 A1140 V069		1140						

Tabela 2.10: Modelos de 7200 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVW3000 A0040 V072	7200	40	560	420	15,72	13,40	14000 CFM 23790 m³/h	A7
MVW3000 A0050 V072		50	700	525	19,65	16,76		
MVW3000 A0060 V072		60	840	625	23,39	19,95		
MVW3000 A0070 V072		70	985	735	27,51	23,46		
MVW3000 A0080 V072		80	1125	840	31,44	26,81		
MVW3000 A0090 V072		90	1265	945	35,37	30,16		
MVW3000 A0100 V072		100	1405	1050	39,30	33,51		
MVW3000 A0110 V072		110	1545	1155	43,23	36,86		
MVW3000 A0125 V072		125	1760	1315	49,22	41,97		
MVW3000 A0140 V072		140	1970	1470	55,02	46,92		
MVW3000 A0160 V072		160	2250	1680	62,88	53,62	20000 CFM 33985 m³/h	C7
MVW3000 A0180 V072		180	2530	1885	70,55	60,16		
MVW3000 A0200 V072		200	2815	2100	78,60	67,02		
MVW3000 A0225 V072		225	3170	2365	88,52	75,48		D7
MVW3000 A0265 V072		265	3730	2780	104,05	88,73		
MVW3000 A0310 V072		310	4365	3255	121,83	103,89	21000 CFM 35685 m³/h	E7
MVW3000 A0340 V072		340	4790	3570	133,62	113,94		
MVW3000 A0400 V072		400	5635	4200	157,20	134,05		F7
MVW3000 A0450 V072		450	6345	4730	177,04	150,96		
MVW3000 A0500 V072		500	7050	5255	196,69	167,72	24700 CFM 41975 m³/h	G7
MVW3000 A0550 V072		550	7750	5775	216,15	184,31		
MVW3000 A0600 V072		600	8455	6300	235,80	201,07		

Tabela 2.11: Modelos de 8000 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVW3000 A0040 V080	8000	40	620	465	17,40	14,84	14000 CFM 23790 m³/h	A7
MVW3000 A0050 V080		50	775	580	21,71	18,51		
MVW3000 A0060 V080		60	935	700	26,20	22,34		
MVW3000 A0070 V080		70	1090	815	30,50	26,01		
MVW3000 A0080 V080		80	1250	935	35,00	29,84		
MVW3000 A0090 V080		90	1405	1050	39,30	33,51		
MVW3000 A0100 V080		100	1560	1165	43,60	37,18		B7
MVW3000 A0110 V080		110	1720	1285	48,10	41,01		
MVW3000 A0125 V080		125	1955	1460	54,65	46,60		
MVW3000 A0140 V080		140	2190	1635	61,20	52,18		
MVW3000 A0160 V080		160	2505	1870	69,99	59,68	20000 CFM 33985 m³/h	C7
MVW3000 A0180 V080		180	2815	2100	78,60	67,02		
MVW3000 A0200 V080		200	3130	2335	87,40	74,52		
MVW3000 A0225 V080		225	3525	2630	98,44	83,94		D7
MVW3000 A0265 V080		265	4145	3090	115,66	98,62		
MVW3000 A0310 V080		310	4850	3615	135,31	115,38	21000 CFM 35685 m³/h	E7
MVW3000 A0340 V080		340	5325	3970	148,59	126,71		
MVW3000 A0400 V080		400	6265	4670	174,79	149,05		F7
MVW3000 A0450 V080		450	7050	5255	196,69	167,72		
MVW3000 A0500 V080		500	7835	5840	218,59	186,39	26600 CFM 45200 m³/h	G7
MVW3000 A0550 V080		550	8615	6420	240,29	204,90		
MVW3000 A0600 V080		600	9400	7005	262,19	223,57		

Tabela 2.12: Modelos de 9000 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVV3000 A0040 V090	9000	40	700	525	19,65	16,76	16000 CFM 27190 m ³ /h	A8
MVV3000 A0050 V090		50	875	655	24,52	20,90		
MVV3000 A0060 V090		60	1050	785	29,38	25,05		
MVV3000 A0070 V090		70	1230	920	34,43	29,36		
MVV3000 A0080 V090		80	1405	1050	39,30	33,51		
MVV3000 A0090 V090		90	1580	1180	44,17	37,66		
MVV3000 A0100 V090		100	1760	1315	49,22	41,97		
MVV3000 A0110 V090		110	1935	1445	54,08	46,12		
MVV3000 A0125 V090		125	2195	1635	61,20	52,18		
MVV3000 A0140 V090		140	2465	1840	68,87	58,72		
MVV3000 A0160 V090		160	2815	2100	78,60	67,02	22000 CFM 37385 m ³ /h	C8
MVV3000 A0180 V090		180	3170	2365	88,52	75,48		
MVV3000 A0200 V090		200	3525	2630	98,44	83,94		
MVV3000 A0225 V090		225	3960	2950	110,42	94,15	23100 CFM 39255 m ³ /h	D8
MVV3000 A0265 V090		265	4670	3480	130,25	111,07		
MVV3000 A0310 V090		310	5460	4070	152,34	129,90		
MVV3000 A0340 V090		340	5990	4465	167,12	142,50		
MVV3000 A0400 V090		400	7050	5255	196,69	167,72		
MVV3000 A0450 V090		450	7925	5905	221,02	188,46	30400 CFM 51660 m ³ /h	F8
MVV3000 A0500 V090		500	8810	6565	245,72	209,53		
MVV3000 A0550 V090		550	9695	7225	270,42	230,59		
MVV3000 A0600 V090		600	10575	7880	294,94	251,50	G8	

Tabela 2.13: Modelos de 10000 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVV3000 A0040 V100	10000	40	775	580	21,71	18,51	18000 CFM 30590 m ³ /h	A9
MVV3000 A0050 V100		50	975	730	27,32	23,30		
MVV3000 A0060 V100		60	1170	875	32,75	27,93		
MVV3000 A0070 V100		70	1365	1020	38,18	32,55		
MVV3000 A0080 V100		80	1560	1165	43,60	37,18		
MVV3000 A0090 V100		90	1760	1315	49,22	41,97		
MVV3000 A0100 V100		100	1955	1460	54,65	46,60		
MVV3000 A0110 V100		110	2150	1605	60,07	51,22		
MVV3000 A0125 V100		125	2445	1825	68,31	58,25		
MVV3000 A0140 V100		140	2740	2045	76,54	65,27		
MVV3000 A0160 V100		160	3130	2335	87,40	74,52	22000 CFM 37385 m ³ /h	C9
MVV3000 A0180 V100		180	3525	2630	98,44	83,94		
MVV3000 A0200 V100		200	3910	2915	109,11	93,03		
MVV3000 A0225 V100		225	4400	3280	122,77	104,68	25200 CFM 42825 m ³ /h	D9
MVV3000 A0265 V100		265	5185	3865	144,66	123,35		
MVV3000 A0310 V100		310	6070	4525	169,37	144,42		
MVV3000 A0340 V100		340	6655	4960	185,65	158,30		
MVV3000 A0400 V100		400	7835	5840	218,59	186,39		
MVV3000 A0450 V100		450	8810	6565	245,72	209,53	34200 CFM 58115 m ³ /h	F9
MVV3000 A0500 V100		500	9790	7295	273,04	232,82		
MVV3000 A0550 V100		550	10770	8025	300,37	256,12		
MVV3000 A0600 V100		600	11755	8760	327,88	279,58	G9	

Tabela 2.14: Modelos de 11000 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVW3000 A0040 V110	11000	40	855	640	23,95	20,43	18000 CFM 30590 m³/h	A10
MVW3000 A0050 V110		50	1070	800	29,94	25,53		
MVW3000 A0060 V110		60	1285	960	35,93	30,64		
MVW3000 A0070 V110		70	1505	1125	42,11	35,91		
MVW3000 A0080 V110		80	1720	1285	48,10	41,01		
MVW3000 A0090 V110		90	1935	1445	54,08	46,12		
MVW3000 A0100 V110		100	2150	1605	60,07	51,22		
MVW3000 A0110 V110		110	2365	1765	66,06	56,33		
MVW3000 A0125 V110		125	2685	2000	74,86	63,83		
MVW3000 A0140 V110		140	3015	2250	84,22	71,81		
MVW3000 A0160 V110		160	3445	2570	96,19	82,02	26000 CFM 44185 m³/h	C10
MVW3000 A0180 V110		180	3870	2885	107,98	92,08		
MVW3000 A0200 V110		200	4305	3210	120,15	102,45		
MVW3000 A0225 V110		225	4845	3610	135,12	115,22	29400 CFM 49960 m³/h	D10
MVW3000 A0265 V110		265	5710	4255	159,26	135,80		
MVW3000 A0310 V110		310	6675	4975	186,21	158,78		
MVW3000 A0340 V110		340	7325	5460	204,36	174,26		
MVW3000 A0400 V110	12000	400	8615	6420	240,29	204,90	38000 CFM 64575 m³/h	F10
MVW3000 A0450 V110		450	9695	7225	270,42	230,59		
MVW3000 A0500 V110		500	10770	8025	300,37	256,12		
MVW3000 A0550 V110		550	11845	8830	330,50	281,82		
MVW3000 A0600 V110		600	12925	9635	360,63	307,51		

Tabela 2.15: Modelos de 12000 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVW3000 A0040 V120	12000	40	935	700	26,20	22,34	20000 CFM 33985 m³/h	A11
MVW3000 A0050 V120		50	1170	875	32,75	27,93		
MVW3000 A0060 V120		60	1405	1050	39,30	33,51		
MVW3000 A0070 V120		70	1640	1225	45,85	39,10		
MVW3000 A0080 V120		80	1875	1400	52,40	44,68		
MVW3000 A0090 V120		90	2110	1575	58,95	50,27		
MVW3000 A0100 V120		100	2345	1750	65,50	55,85		
MVW3000 A0110 V120		110	2580	1925	72,05	61,44		
MVW3000 A0125 V120		125	2935	2190	81,97	69,90		
MVW3000 A0140 V120		140	3290	2455	91,89	78,35		
MVW3000 A0160 V120		160	3760	2805	104,99	89,52	28000 CFM 47580 m³/h	C11
MVW3000 A0180 V120		180	4225	3150	117,90	100,53		
MVW3000 A0200 V120		200	4695	3500	131,00	111,70		
MVW3000 A0225 V120		225	5285	3940	147,47	125,75	33600 CFM 57095 m³/h	D11
MVW3000 A0265 V120		265	6225	4640	173,67	148,09		
MVW3000 A0310 V120		310	7285	5430	203,24	173,30		
MVW3000 A0340 V120		340	7985	5950	222,70	189,90		
MVW3000 A0400 V120	41800 CFM 71030 m³/h	400	9400	7005	262,19	223,57	F11	G11
MVW3000 A0450 V120		450	10575	7880	294,94	251,50		
MVW3000 A0500 V120		500	11755	8760	327,88	279,58		
MVW3000 A0550 V120		550	12925	9635	360,63	307,51		
MVW3000 A0600 V120		600	14100	10510	393,38	335,43		

Tabela 2.16: Modelos de 13200 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVV3000 A0040 V132	13200	40	1030	770	28,82	24,58	22000 CFM 37385 m ³ /h	A12
MVV3000 A0050 V132		50	1285	960	35,93	30,64		
MVV3000 A0060 V132		60	1545	1155	43,23	36,86		
MVV3000 A0070 V132		70	1805	1345	50,34	42,93		
MVV3000 A0080 V132		80	2060	1535	57,45	48,99		
MVV3000 A0090 V132		90	2325	1735	64,94	55,37		
MVV3000 A0100 V132		100	2580	1925	72,05	61,44		
MVV3000 A0110 V132		110	2840	2120	79,35	67,66		
MVV3000 A0125 V132		125	3230	2410	90,20	76,92		
MVV3000 A0140 V132		140	3615	2695	100,87	86,01		
MVV3000 A0160 V132		160	4135	3085	115,47	98,46	28000 CFM 47580 m ³ /h	C12
MVV3000 A0180 V132		180	4650	3465	129,69	110,59		
MVV3000 A0200 V132		200	5165	3850	144,10	122,88		
MVV3000 A0225 V132		225	5815	4335	162,25	138,35	33600 CFM 57095 m ³ /h	D12
MVV3000 A0265 V132		265	6845	5100	190,89	162,77		
MVV3000 A0310 V132		310	8015	5975	223,64	190,70		
MVV3000 A0340 V132		340	8790	6550	245,16	209,05		
MVV3000 A0400 V132		400	10340	7705	288,39	245,91		
MVV3000 A0450 V132		450	11635	8670	324,51	276,71	45600 CFM 77490 m ³ /h	F12
MVV3000 A0500 V132		500	12925	9635	360,63	307,51		
MVV3000 A0550 V132		550	14220	10600	396,75	338,31		
MVV3000 A0600 V132		600	15515	11565	432,87	369,10		

Tabela 2.17: Modelos de 13800 V

Modelos	Tensão nominal [V]	Corrente nominal [A]	Potência nominal motor ⁽¹⁾		Potência dissipada ⁽²⁾ [kW]	Potência dissipada ⁽³⁾ [kW]	Vazão ⁽⁴⁾	Mecânica
			HP	kW				
MVV3000 A0040 V138	13800	40	1075	805	30,13	25,69	22000 CFM 37385 m ³ /h	A12
MVV3000 A0050 V138		50	1345	1005	37,62	32,08		
MVV3000 A0060 V138		60	1620	1210	45,29	38,62		
MVV3000 A0070 V138		70	1890	1410	52,77	45,00		
MVV3000 A0080 V138		80	2155	1605	60,07	51,22		
MVV3000 A0090 V138		90	2430	1810	67,75	57,77		
MVV3000 A0100 V138		100	2700	2015	75,42	64,31		
MVV3000 A0110 V138		110	2965	2210	82,72	70,53		
MVV3000 A0125 V138		125	3375	2515	94,13	80,27		
MVV3000 A0140 V138		140	3780	2820	105,55	90,00		
MVV3000 A0160 V138		160	4320	3220	120,52	102,77	28000 CFM 47580 m ³ /h	C12
MVV3000 A0180 V138		180	4865	3625	135,68	115,69		
MVV3000 A0200 V138		200	5400	4025	150,65	128,46		
MVV3000 A0225 V138		225	6075	4530	169,55	144,58	33600 CFM 57095 m ³ /h	D12
MVV3000 A0265 V138		265	7160	5335	199,68	170,27		
MVV3000 A0310 V138		310	8375	6240	233,56	199,15		
MVV3000 A0340 V138		340	9185	6845	256,20	218,46		
MVV3000 A0400 V138		400	10810	8055	301,49	257,08		
MVV3000 A0450 V138		450	12160	9065	339,29	289,32	45600 CFM 77490 m ³ /h	E12
MVV3000 A0500 V138		500	13515	10070	376,91	321,39		
MVV3000 A0550 V138		550	14865	11080	414,71	353,63		
MVV3000 A0600 V138		600	16215	12085	452,33	385,70		

- (1) As potências dos motores são apenas orientativas e o dimensionamento correto do inversor deve ser feito em função da corrente nominal do motor a ser utilizado bem como das sobrecargas relacionadas com a aplicação. A potência nominal do motor considera a operação com fator de potência 0,87 e eficiência de 97% a plena carga;
- (2) Potência dissipada considerando transformador com enrolamentos em alumínio e operação nas condições da nota (1). A potência dissipada com filtro é obtida pela multiplicação por 1,002597;
- (3) Potência dissipada considerando transformador com enrolamentos em cobre e operação nas condições da nota (1). A potência dissipada com filtro é obtida pela multiplicação por 1,002597;
- (4) Valores de referência. Valores práticos dependem do projeto final.

Observações:

1 hp = 0,746 kW

1 kW = 3412,14 BTU/hora para a potência dissipada.

1 m³/h = 0,5885 CFM

2



Figura 2.2: Ilustração geral do painel do MVW3000 (Mecânica B10)

3 CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO

Uma breve apresentação teórica sobre o funcionamento do MVW3000, juntamente com um esquema elétrico simplificado das células de potência e suas conexões são apresentados neste capítulo. Ao final é apresentado o funcionamento básico do sistema de controle.

O MVW3000 é um inversor de frequência destinado ao controle de motores de média tensão nos valores nominais de 1,15 kV a 13,8 kV e para uma faixa de potência de 85 HP a 16215 HP (para outros modelos consulte www.weg.net). Baseado em uma topologia de células de baixa tensão (< 1000 V) conectadas em série para formar cada fase do inversor, a sua montagem modular permite diferentes configurações caso, seja necessário, acionar motores de potências elevadas.



NOTA!

As características apresentadas neste manual foram baseadas em modelos do MVW3000 padrão, destinados à aplicação em motores de 6,6 kV. Por isso, o MVW3000 usado nas representações gerais conterá 18 células de potência de baixa tensão (seis em série por fase). Ressalta-se que o produto MVW3000 pode ser customizado (engenheirado) para atender às necessidades e especificações técnicas de nossos clientes. Entre em contato com nosso corpo técnico para mais detalhes.

3

3.1 TRANSFORMADOR DE ENTRADA

O inversor MVW3000 conta com um transformador de entrada, pois a topologia de células em cascata exige que a alimentação de cada célula seja isolada entre si. Este transformador é construído de forma a atender diversas funções para o MVW3000, como a isolamento necessário para as células de potência, cancelamento de harmônicos de corrente proveniente dos retificadores de entrada das células e também possui um enrolamento auxiliar, responsável pela pré-carga do sistema.

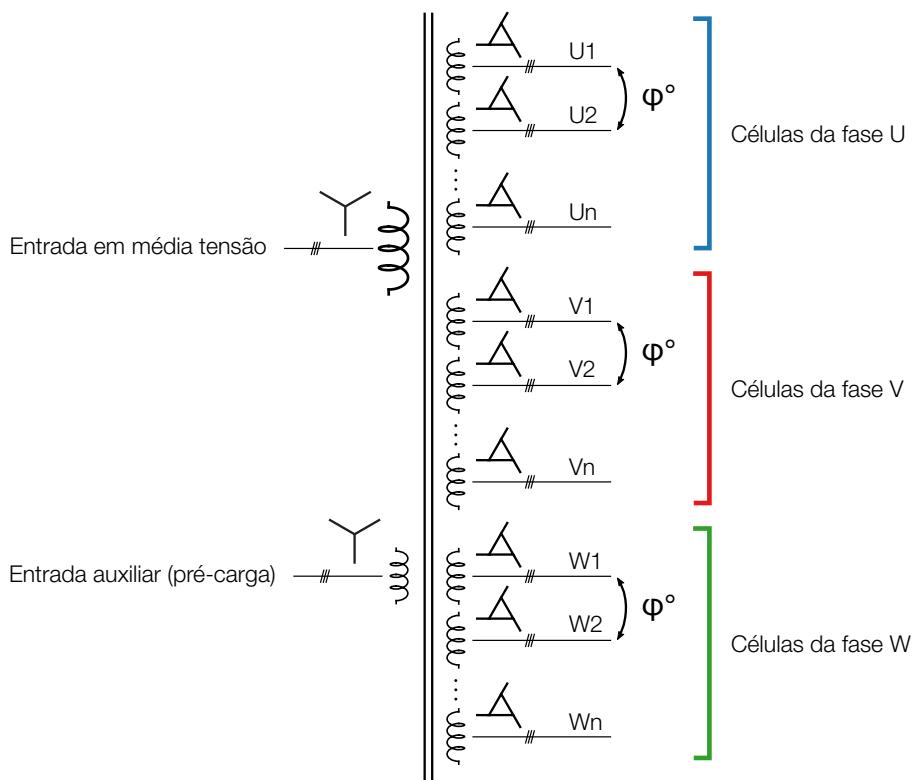


Figura 3.1: Diagrama do transformador defasador de entrada

A configuração do transformador é feita em estrela-delta estendido, com ângulos de defasagem φ° entre os enrolamentos secundários de uma mesma fase. Os enrolamentos principais do primário (conectados em estrela) e

os enrolamentos da entrada auxiliar (também em estrela), não possuem defasagem entre si.

O transformador é projetado de acordo com o número de células usadas no inversor. São 3×3^n enrolamentos (número de fases do motor x número de fases de entrada da célula x número de células por fase) formando n secundários isolados, que processam $1/(3n)$ da potência nominal do inversor totalizando um secundário por célula.

A quantidade de enrolamentos secundários depende da quantidade de células. A [Tabela 3.1 na página 3-2](#) apresenta a quantidade de secundários do transformador principal necessários para a alimentação das células.

Tabela 3.1: Número de enrolamentos secundários isolados por nível de tensão

Tensão de saída [kV]	1,15	2,3	3,3	4,16	5,5	6,3-6,9	7,2-8	9	10	11	12	13,2-13,8
Secundários quantidade	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36

3

Os enrolamentos dos secundários do transformador possuem defasagens projetadas de acordo com a quantidade de células e especificação de nível de harmônicas desejado, podendo ser projetado a pedido do cliente. As defasagens auxiliam no cancelamento das componentes harmônicas provenientes dos dispositivos semicondutores não controlados. Pelo fato de cada célula possuir na entrada um retificador a diodos de seis pulsos e os secundários estarem defasados entre si, o primário do transformador percebe múltiplos de seis pulsos em seus enrolamentos.

Quanto maior for o número de pulsos, menor será o ângulo de defasagem entre os secundários e menor será a taxa de distorção harmônica vista pelo primário do transformador. Menores ângulos de defasagem implicam em maior dificuldade de fabricação e controle dos parâmetros do transformador durante a manufatura. Desta forma, busca-se uma boa relação entre complexidade e desempenho.

Para o caso do MVW3000 de 18 células, o transformador utilizado é o de 36 pulsos, que oferece uma boa relação custo-benefício, com ótimo desempenho quanto ao cancelamento das componentes de harmônicas e custo reduzido, quando comparado a transformadores de quantidades maiores de pulsos.

Na [Tabela 3.2 na página 3-2](#) estão disponíveis as possíveis configurações do transformador de entrada para diferentes números de células instaladas no painel do MVW3000.

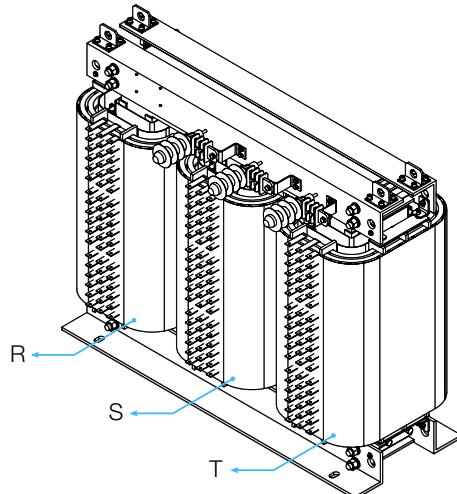
Tabela 3.2: Número de pulsos possíveis de se obter relativo ao número de células

Tensão do motor	Células por fase	Total de células	Número de pulsos padrão	Número de pulsos redundante N+1
1150 V	1	3	18 ⁽¹⁾	36 ⁽¹⁾ , 18
2300 V	2	6	36 ⁽¹⁾ , 18	54, 18 ⁽¹⁾
3300 V	3	9	54, 18 ⁽¹⁾	72, 36, 24 ⁽¹⁾
4160 V	4	12	72, 36, 24 ⁽¹⁾	90, 30 ⁽¹⁾
5500 V	5	15	90, 30 ⁽¹⁾	108, 54, 36 ⁽¹⁾
6000-6900 V	6	18	108, 54, 36 ⁽¹⁾	126, 42 ⁽¹⁾
7200-8000 V	7	21	126, 42 ⁽¹⁾	144, 72, 48 ⁽¹⁾
9000 V	8	24	144, 72, 48 ⁽¹⁾	162, 54 ⁽¹⁾
10000 V	9	27	162, 54 ⁽¹⁾	180, 90, 60 ⁽¹⁾
11000 V	10	30	180, 90, 60 ⁽¹⁾	180, 90, 60 ⁽¹⁾
12000 V	11	33	198, 66 ⁽¹⁾	216, 108, 72 ⁽¹⁾
13200-13800 V	12	36	216, 108, 72 ⁽¹⁾	216, 108, 72 ⁽²⁾

(1) Opção padrão;

(2) Redundância de célula (N+1) apenas para o modelo 13200 V, modelo 13800 V sem redundância.

Na [Figura 3.2 na página 3-3](#) estão indicados os pontos de conexão para as entradas das células de potência, no caso, as fases R, S e T. Os enrolamentos, de tensão nominal de 690 ou 710 Vrms, processam 1/18 da potência nominal do inversor, no caso do MVW3000 de 18 células.



3

Figura 3.2: Transformador de entrada do MVW3000 de 18 células (mecânica B6)

As células que formam as fases U, V e W estão conectadas fisicamente ao transformador principal, conforme apresentado na [Figura 3.3](#) na página 3-3. Dependendo do modelo estas conexões podem sofrer variações. Para mais informações consulte o projeto específico.

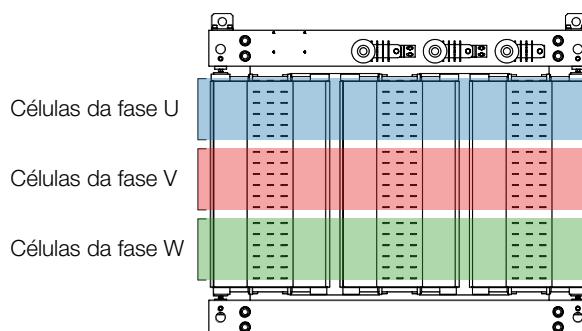


Figura 3.3: Região de conexão das células de cada fase

O transformador possui seu próprio painel, ficando totalmente integrado ao MVW3000. Para mais detalhes sobre os painéis, consulte o [Capítulo 4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS](#) na página 4-1, [Figura 4.3](#) na página 4-3 e as tabelas [Tabela 4.2](#) na página 4-3 até [Tabela 4.16](#) na página 4-6.

3.2 CÉLULAS DE POTÊNCIAS

As células de potência empregadas nos braços do MVW3000, são inversores monofásicos de baixa tensão (tensão de saída de 690 ou 710 Vrms), em uma topologia conhecida como ponte H ou ponte completa. Um esquema básico do circuito da célula de potência pode ser observado na [Figura 3.4](#) na página 3-4. Cada célula conta com a alimentação de um secundário próprio (trifásico) do transformador principal, que garante a isolação de média tensão do inversor.

As tensões trifásicas da entrada dos módulos são então retificadas por uma ponte de Graetz utilizando dispositivos semicondutores não controlados (diodos), formando um barramento CC (corrente contínua) próprio com a adição dos capacitores à célula (representados pelo símbolo C1).

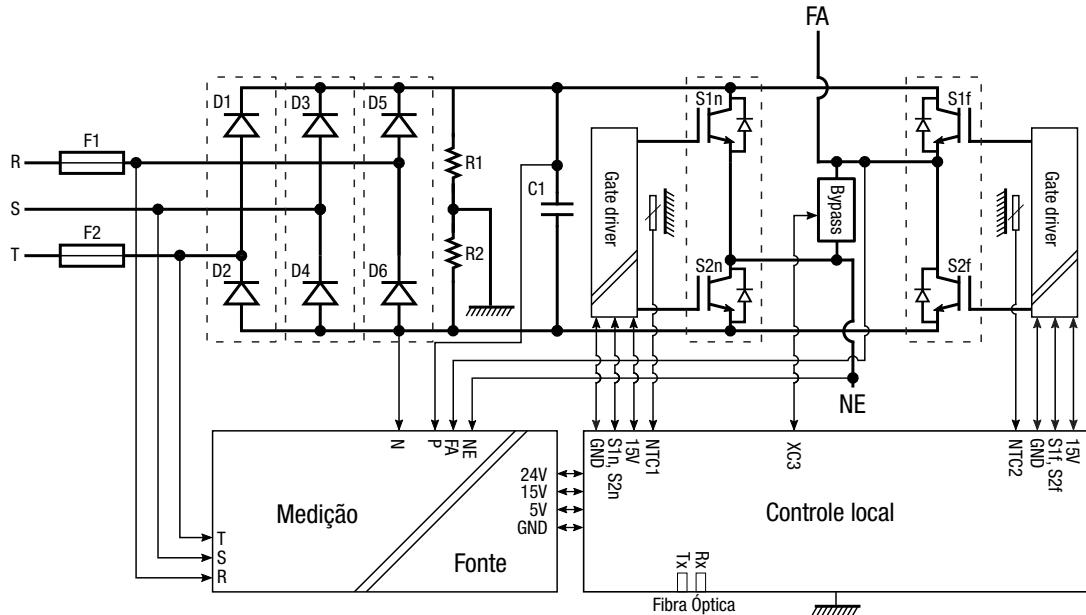


Figura 3.4: Esquema básico de uma célula de potência

Dispositivos semicondutores controlados do tipo IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) são utilizados para implementar a ponte inversora em H, assim, cada célula de potência conta com quatro IGBTs na configuração apresentada acima. Durante o funcionamento, a tensão entre os terminais de saída FA e NE possui três possíveis níveis de tensão. Considerando que a tensão do barramento CC de cada célula é Vcc e que apenas dois IGBTs podem estar operando simultaneamente (por questões de proteção de curto-circuito os dois IGBTs de cada braço não podem estar em condução simultaneamente) quando S1f e S2n estão em funcionamento, a tensão entre FA e NE será + Vcc, ao passo que se S1n e S2f entram em funcionamento, a tensão entre FA e NE será -Vcc. Se S1n e S1f ou S2n e S2f estiverem ligados, a tensão, em ambos os casos, será igual a zero.

Para a proteção dos módulos, são conectados dois fusíveis F1 e F2 na entrada das fases R e T, como apresentado na [Figura 3.4 na página 3-4](#). Caso um módulo apresente alguma falha, o sistema de bypass, quando disponível, será responsável por contornar a célula em falha, retirando-a da série e possibilitando a continuidade da operação.

Quando isso ocorre, estratégias de controle serão aplicadas para que a carga permaneça em funcionamento. Para mais informações consulte o [Capítulo 8 FUNÇÕES ESPECIAIS na página 8-1](#) na [Seção 8.3 BYPASS DE CÉLULA na página 8-5](#).

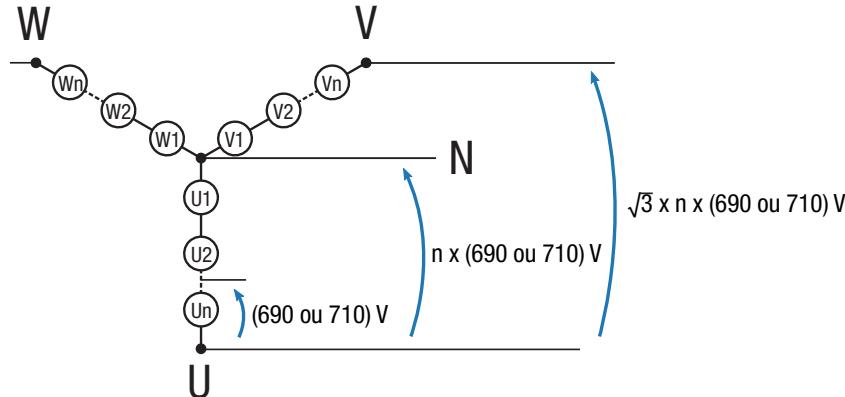
Cada célula de potência conta com um módulo de controle local. Este módulo se comunica com o módulo de controle principal por meio de uma interface de fibra óptica, necessária para se obter além do grau de isolação requerida para a comunicação, imunidade a ruídos, maior robustez e confiabilidade, características necessárias para a aplicação. O controle local faz aquisições e monitora grandezas relevantes para o funcionamento da célula.

Algumas das grandezas monitoradas são as tensões de linha de entrada da célula de potência, temperatura dos módulos de diodos e IGBTs, tensão dos capacitores do barramento CC, tensões das fontes de alimentação da célula, entre outros.

O controle local também é responsável por acionamentos locais, como a comutação dos IGBTs e o disparo do sistema de bypass. Caso a célula apresente leituras fora dos padrões esperados para operação, como por exemplo, temperaturas próximas de danificar os semicondutores, sobretensão no barramento CC, ou outras falhas previstas pelo controle, o sistema de bypass poderá ser acionado para proteger uma possível falha da célula ou retirar de operação uma célula já danificada.

3.3 CONEXÃO DAS CÉLULAS

Para formar uma saída trifásica, um número “n” de células de potência, que operam com 690 ou 710 Vrms, são agrupadas em série por fase. Os conjuntos de células que representam as fases U, V e W, são conectados em configuração estrela, com um neutro flutuante em comum às fases, como indicado na [Figura 3.5](#) na página 3-5 .



3

Figura 3.5: Esquema de conexão das células nas fases

A [Figura 3.6](#) na página 3-5 apresenta o transformador, o cubículo de entrada e o secundário conectados a cada uma das células. A associação em série das células de potência faz com que seja possível obter mais níveis de tensão na saída do inversor. Localmente, cada célula produz três níveis de tensão, porém na saída trifásica do inversor é possível obter $2n+1$ níveis na tensão de fase e $4n+1$ níveis na tensão de linha.

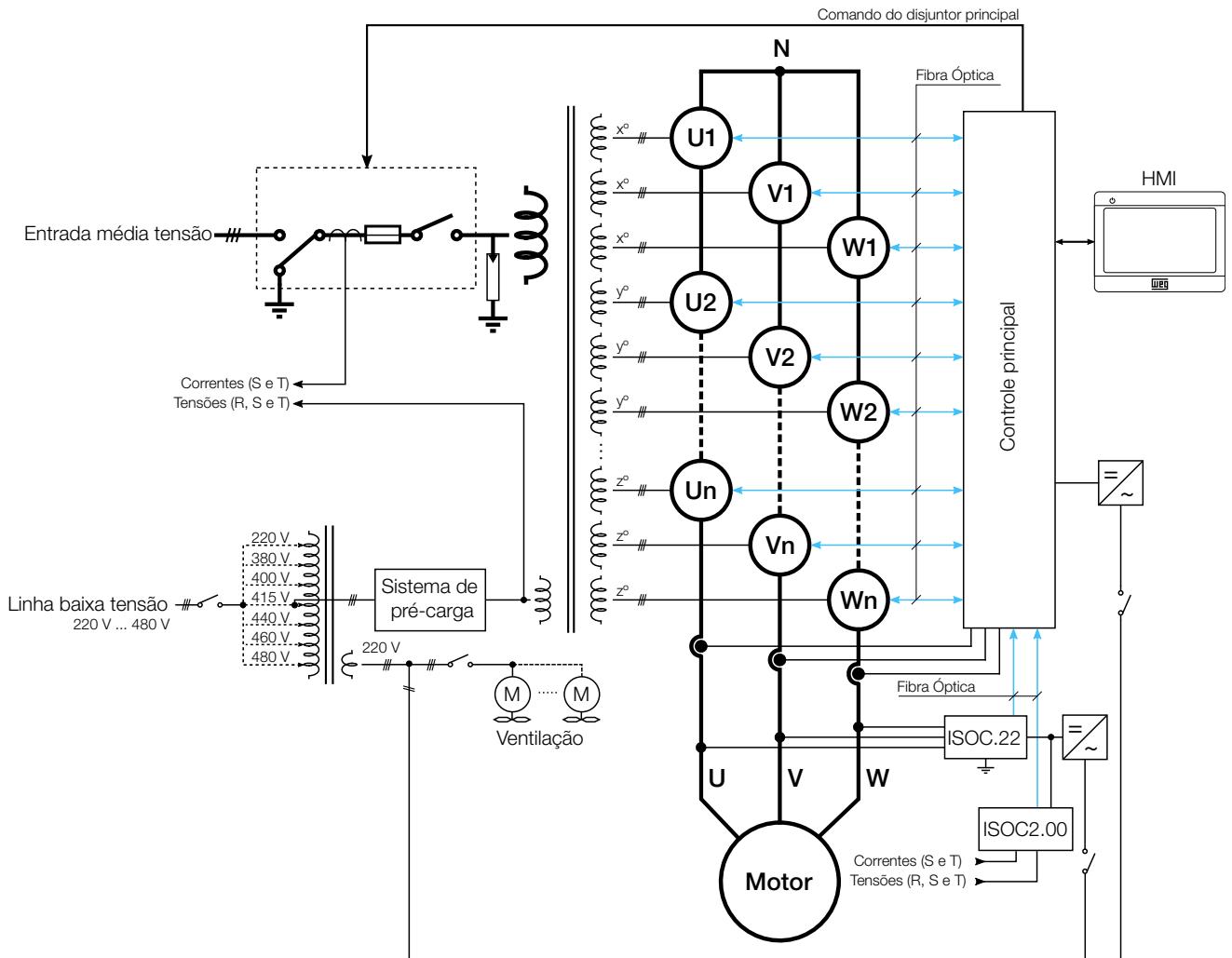


Figura 3.6: Diagrama simplificado do MVW3000 para n células de potência

Este efeito ocorre, pois instantaneamente a tensão de cada fase é dada pela soma das tensões nos terminais FA e NE de cada uma das células pertencentes à fase analisada. A [Figura 3.7 na página 3-6](#) ilustra a soma das tensões de cada célula para formar a tensão de fase em um MVW3000 de 9 células (3 por fase).

Desta forma, aumentando o número de células por fase, além de possibilitar o acionamento de motores com tensões e potências mais elevadas, obtém-se uma melhor aproximação a uma forma de onda perfeitamente senoidal na saída. Assim, o conversor proporciona uma menor THD (taxa de distorção harmônica – total harmonic distortion), redução de ruídos e vibrações no motor, operando com alta eficiência.

Na [Figura 3.6 na página 3-5](#) também são apresentados, o cubículo de entrada de média tensão, o enrolamento auxiliar de baixa tensão para a realização da pré-carga dos capacitores das células, bem como a interface de fibra óptica entre o controle principal e o controle local das células de potência.

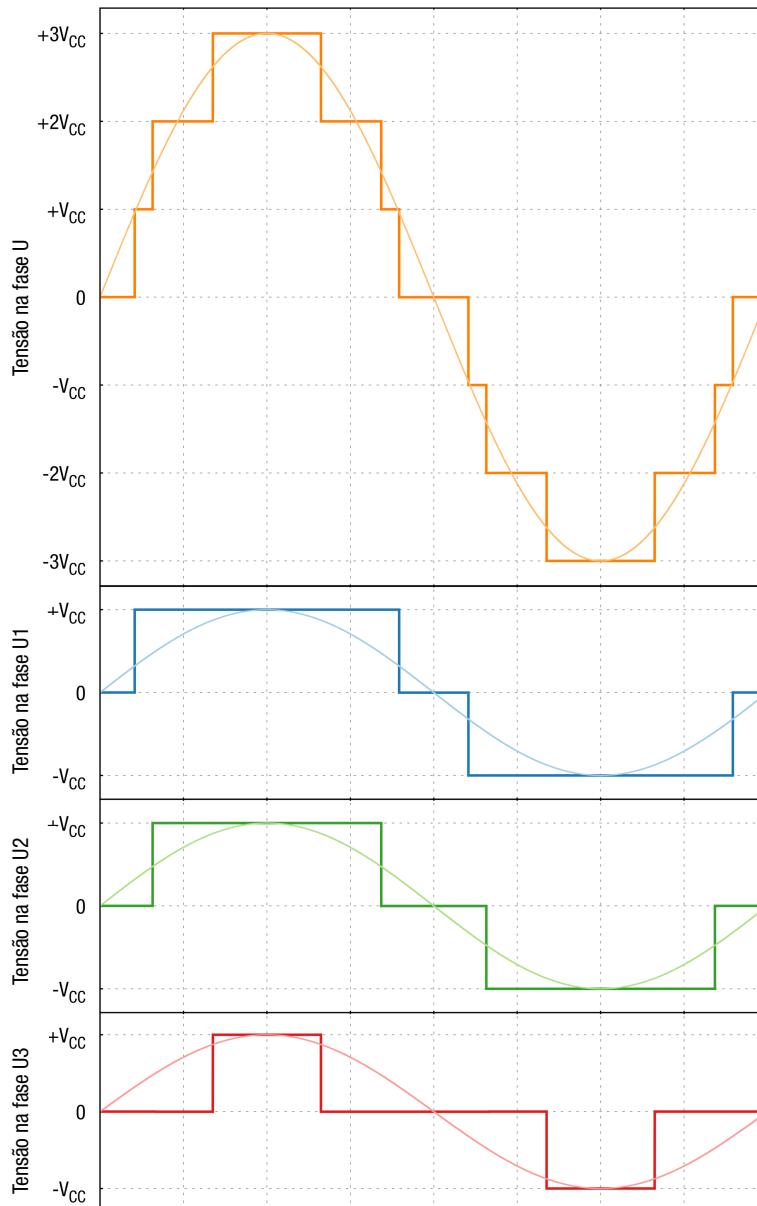


Figura 3.7: Forma de onda da tensão de fase para um CHB de 3 células por fase

3.4 CONTROLE

O MVW3000 possui proteções de sobrecarga, curto-círcuito, limitação de corrente, sub e sobretensão, sobre-temperatura, falta à terra e monitoramento das falhas individuais de cada célula de potência. O tipo de controle pode ser selecionado pelo usuário entre: controle escalar (relação V/f constante) ou, controle vetorial (sensorless ou com realimentação por sensor de velocidade).

O inversor MVW3000 utiliza a técnica de modulação PWM (Pulse Width Modulation), a partir da tensão contínua de cada um dos barramentos CC independentes, sintetiza uma tensão alternada, com frequência e amplitude variáveis nos terminais de saída. O nível de média tensão é obtido nos terminais de saída do inversor a partir da associação de “n” células de baixa tensão em série.

Para mais informações sobre o controle central, consulte a [Seção 4.3 RACK DE CONTROLE na página 4-9](#).

3

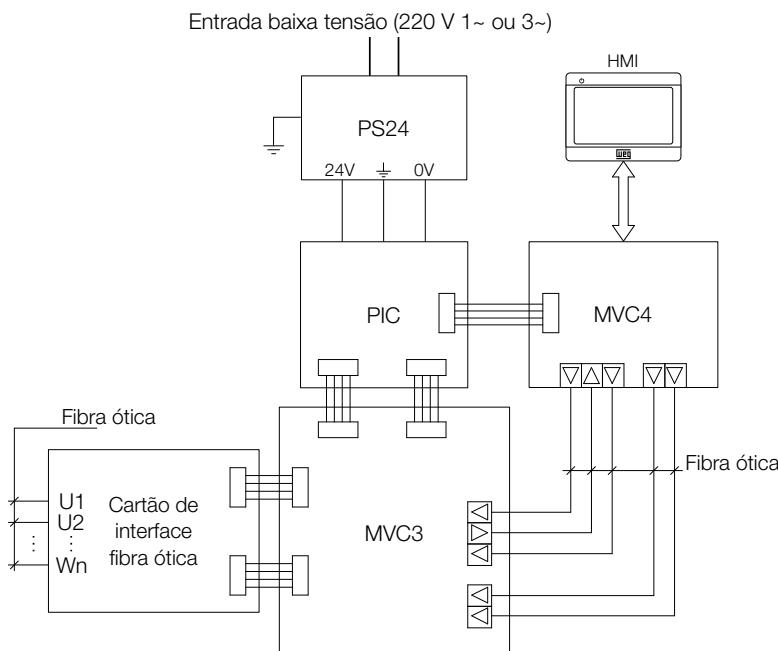


Figura 3.8: Diagrama simplificado do controle central

As correntes de saída das três fases (correntes do motor) são medidas utilizando-se TCs (Transdutores de corrente) de efeito Hall. Estes sinais das correntes são enviados para o cartão de controle central. A medida é realizada com o objetivo de indicação na HMI e para a implementação das funções de controle e proteção do inversor.

A pré-carga é realizada por meio de um sistema de limitadores de corrente e um enrolamento auxiliar do transformador de entrada, o qual é acionado na inicialização do MVW3000. Para evitar elevados níveis de corrente de partida do inversor, acionar sistemas de proteção ou mesmo danificar seus próprios componentes, deve ser realizada a pré-carga dos capacitores das células através de um enrolamento auxiliar do transformador de entrada. A alimentação auxiliar também é responsável por alimentar o circuito de controle e os ventiladores para o arrefecimento do painel.

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Este capítulo fornece informações técnicas sobre o MVW3000, detalhes do painel, transformador de entrada, células de potência e de controle. Além disso, são fornecidas informações adicionais sobre os filtros de saída disponíveis para o MVW3000.

O MVW3000 atende as normas internacionais, como limites de harmônicas, contidos nas normas IEEE-519 e G5/4-1, e também aos limites de emissão eletromagnética (EMC), contidos na norma IEC61800-3.

4.1 PAINEL DO MVW3000

O MVW3000 é montado em forma de painéis acoplados formando compartimentos distintos. Estes compartimentos consistem de uma ou mais colunas para a alocação das células de potência, uma ou mais colunas para a alocação de transformadores e, opcional, para os dispositivos de segurança de entrada, como fusíveis e o disjuntor/contator de entrada. Ainda existem modelos em quais são alocados um transformador junto com células de potência. Na coluna do painel de controle são alocados os cartões de controle e de interface com o usuário. Um exemplo para o MVW3000 está ilustrado na [Figura 4.1 na página 4-1](#) com as portas fechadas e na [Figura 4.2 na página 4-2](#) com as portas abertas, onde é apresentado um MVW3000 da mecânica B10.



Figura 4.1: Painel do MVW3000 de 30 células fechado (mecânica B10)

Os cabos de média tensão que alimentam as células do inversor provêm dos secundários do transformador de entrada. A quantidade de cabos e diâmetro do condutor varia de acordo com o número e a corrente das células instaladas no MVW3000.

Cada célula recebe a alimentação de entrada a partir de um secundário independente e isolado do transformador principal. No painel da direita, no compartimento superior, encontra-se o compartimento de controle, onde localiza-se o controle principal, a interface com usuário, HMI, comando e sinalização, sendo estes alimentados exclusivamente por circuitos de baixa tensão.

A saída trifásica de média tensão do inversor localiza-se no compartimento abaixo do controle, podendo este compartimento ser também utilizado para a instalação de filtros de saída opcionais ao produto.

Nos painéis padrões dos modelos equipados com sistemas de acionamento e proteção de entrada são instalados fusíveis de atuação de média tensão a fim de proteger o sistema contra curto-círcuito. Os fusíveis devem atender a tensão nominal do circuito de média tensão de entrada.

A [Tabela 4.1 na página 4-2](#) apresenta os modelos dos fusíveis recomendados para os inversores padrões onde a tensão de entrada e saída sejam iguais, para aplicações com valores de tensão diferente entre entrada e saída, o modelo do fusível será informado sob consulta.

Tabela 4.1: Fusíveis recomendados

Corrente Nominal do Inversor (A)	Fusível
40 - 60	3R
70 - 100	5R
110 - 160	12R
180 - 310	18R
340	24R
> 340	Sob consulta ^(*)

^(*) Para correntes maiores que 340 A recomenda-se o uso de cubículo de entrada com relé de proteção.

Os painéis padrões fornecidos para o MVW3000 são adequados a serem conectados a circuitos de média tensão capazes de fornecer uma corrente de curto-círcito máxima de acordo com a necessidade da instalação e informada no projeto específico e na placa de identificação do produto.

Para necessidades acima desta capacidade de curto-círcito o produto será fornecido em painel especial de acordo com a aplicação. Para mais detalhes consulte a WEG.

4

4.1.1 Aspectos Construtivos do Painel

O painel é construído com chapas de aço pintadas, processadas (corte, furação, dobra, tratamento químico, pintura e acabamento) pela WEG ou por fabricantes homologados, garantindo a qualidade em todos os níveis do processo de fabricação. As partes não pintadas do inversor são zinckadas ou possuem outro tratamento apropriado para garantir a resistência à corrosão.



Figura 4.2: Painel do MVW3000 de 30 células aberto (mecânica B10)

O painel do MVW3000 pode ser fornecido em diferentes graus de proteção, tais como IP21, IP41, IP42 ou outros, de acordo com as necessidades do ambiente de instalação, dos requisitos das especificações e conforme necessidade do cliente.

A refrigeração do painel é realizada por convecção forçada. O ar entra através das venezianas posicionadas nas portas frontais do painel, passa através dos enrolamentos do transformador e também dos dissipadores de potência localizados em cada uma das células de potência. A exaustão do ar quente é feita pela parte superior do painel, onde estão posicionados os exaustores, possibilitando a manutenção sem a necessidade de abertura das portas do inversor.

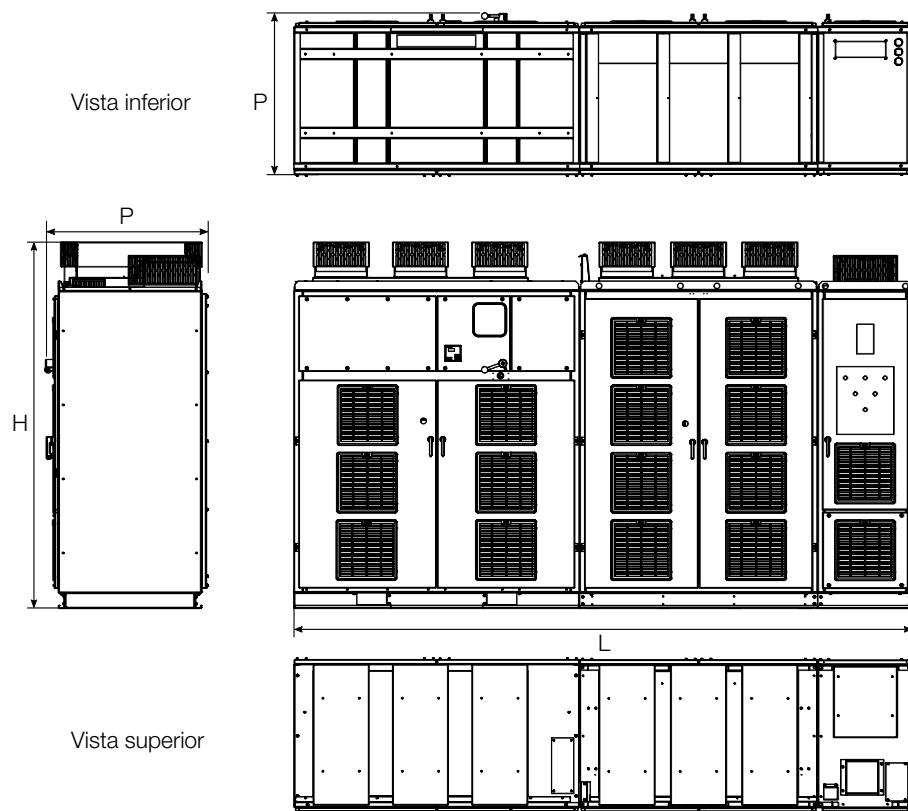
A limpeza ou substituição dos filtros das venezianas pode ser realizada pelo lado externo, sem a necessidade de abertura das portas ou interrupção da operação do inversor. A tela interna, com aberturas menores que 10 mm, impede o acesso ao compartimento de média tensão do inversor.

Os compartimentos de média tensão são mecânicamente e eletricamente intertravados, com o objetivo de impedir o acesso a todos os componentes que possam oferecer perigo de choque elétrico com o sistema energizado. Somente após o fechamento das portas dos painéis do transformador e inversor, é possível realizar a abertura

do sistema de aterramento e o fechamento da seccionadora de entrada. Para os modelos de inversores que não possuem cubículo de entrada integrado, recomenda-se que o cliente implemente um método de intratravamento entre o cubículo e a chave mestre disponibilizada pelo inversor.

A [Figura 4.3 na página 4-3](#) ilustra um exemplo dos aspectos construtivos do MVW3000 com suas dimensões listadas nas tabelas [Tabela 4.2 na página 4-3](#) até [Tabela 4.16 na página 4-6](#).

Em caso de destravamento das portas, o inversor bloqueará a operação e desligará o cubículo de entrada. O painel de controle é alimentado por uma fonte de tensão auxiliar trifásica (220 V – 480 V) que pode ser bloqueada para impedir o seu acionamento.



4

Figura 4.3: Aspectos construtivos do painel

As tabelas [Tabela 4.2 na página 4-3](#) até [Tabela 4.16 na página 4-6](#) listam o tamanho físico e a massa dos painéis para a maior corrente suportada de cada respectiva mecânica.

Vale ressaltar que as dimensões podem variar conforme a relação tensão de entrada e saída.

Tabela 4.2: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 1150 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]
A1	2400	2405	1220	1500
B1				1800
C1			2100	
D1			1320	2450
E1	2600	2640	1620	2800
F1				3400
G1				4050
2xF1	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta
2xG1				Sob consulta

Tabela 4.3: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 2300 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]
A2	2400	2405	1220	1900
B2				2500
C2			1320	3150
D2				3800
E2	2600	2640	1620	4500
F2				6450
G2			1620	7750
2xF2				Sob consulta
2xG2	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta

Tabela 4.4: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 3300 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]
A3	3900	2405	1220	2850
B3				3800
C3			1320	4650
D3				5800
E3	4400	4950	1620	6850
F3				8500
G3			1620	10450
2xF3				Sob consulta
2xG3	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta

Tabela 4.5: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 4160 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]
A4	3900	2405	1220	3150
B4				4350
C4			1320	5450
D4				6800
E4	4400	2625	1620	8150
F4				10250
G4			1620	12750
2xF4				Sob consulta
2xG4	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta

Tabela 4.6: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 5500 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]
A5	3900	2405	1320	3650
B5				5200
C5			2625	6600
D5				8400
E5	4600	2640	1620	10050
F5				12850
G5			1620	16200
2xF5				Sob consulta
2xG5	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta

Tabela 4.7: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 6300 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]
A6	3900	2405	1220	3900
B6				5700
C6				7350
D6			1320	9350
E6	4800	2625		11300
F6	6250	2640	1620	14550
G6	6750			18350
2xF6	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta
2xG6				

Tabela 4.8: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 6900 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]
A6	3900	2405	1220	4050
B6				6050
C6				7800
D6			1320	10000
E6	4800	2625		12100
F6	6250	2640	1620	15650
G6	6750			19700
2xF6	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta	Sob consulta
2xG6				

4

Tabela 4.9: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 7200 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]
A7	4700	2405	1220	5450
B7				7500
C7				9350
D7			1320	11750
E7	5900	2625		14000
F7	8000	2640	1620	17750
G7	10500			22050

Tabela 4.10: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 8000 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]
A7	4700	2405	1220	5700
B7				7950
C7				10000
D7			1320	12600
E7	5900	2625		15100
F7	8000	2640	1620	19100
G7	10500			23950

Tabela 4.11: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 9000 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]
A8	5600	2405	1220	6000
B8	5800			8600
C8	6000			10900
D8	6900	2625	1320	13850
E8				16550
F8	10850	2640	1620	21150
G8				26550

Tabela 4.12: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 10000 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]
A9	5600	2405	1320	6350
B9	5800			9200
C9	6000			11850
D9	8000			15050
E9	8400			18050
F9	11200			23200
G9	2640	1620	29200	

Tabela 4.13: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 11000 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]
A10	5600	2405	1320	6750
B10	5800			9800
C10	6000			12700
D10	8400			16250
E10	8800			19550
F10	11800			25150
G10	2640	1620	31750	

4

Tabela 4.14: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 12000 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]		
A11	5600	2500	1320	7050		
B11	6300			10500		
C11				13650		
D11	8400			17400		
E11	8800			21050		
F11	12150			27250		
G11	13150		1620	34400		

Tabela 4.15: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 13200 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]		
A12	6400	2500	1320	7450		
B12	6600			11250		
C12	6900			14700		
D12	9200			18750		
E12				22850		
F12	13500			29600		
G12	14500		1620	37500		

Tabela 4.16: Mecânicas disponíveis para o MVW3000 de 13800 V e valores dos respectivos painéis

Mecânica	L ^(*) [mm]	H ^(*) [mm]	P ^(*) [mm]	Massa ^(*) [kg]		
A12	6400	2500	1320	7650		
B12	6600			11550		
C12	6900			15150		
D12	9200			19400		
E12				23650		
F12	13500			30650		
G12	14500		1620	38900		

(*) Valores padrões para mecânicas com classe de tensão de entrada igual a classe da tensão de saída. Para mais informações consulte a WEG.

**NOTA!**

Os valores apresentados na [Tabela 4.2 na página 4-3](#) a [Tabela 4.16 na página 4-6](#) são valores padronizados, entretanto, eles podem sofrer alterações devido as características especiais do produto como:

- Cubículo de entrada;
- Filtros de saída;
- Características do transformador;
- 2 fusíveis de proteção de entrada;
- Sistemas especiais de aterramento e segurança.

4.2 CÉLULA DE POTÊNCIA

4.2.1 Aspectos Construtivos

4

As células de potência de um mesmo MVW3000 possuem sete modelos mecânicos disponíveis. Informações sobre modelos e dimensões das células de potência podem ser vistos na [Tabela 4.17 na página 4-7](#), bem como uma ilustração de exemplo da mecânica B na [Figura 4.4 na página 4-7](#).

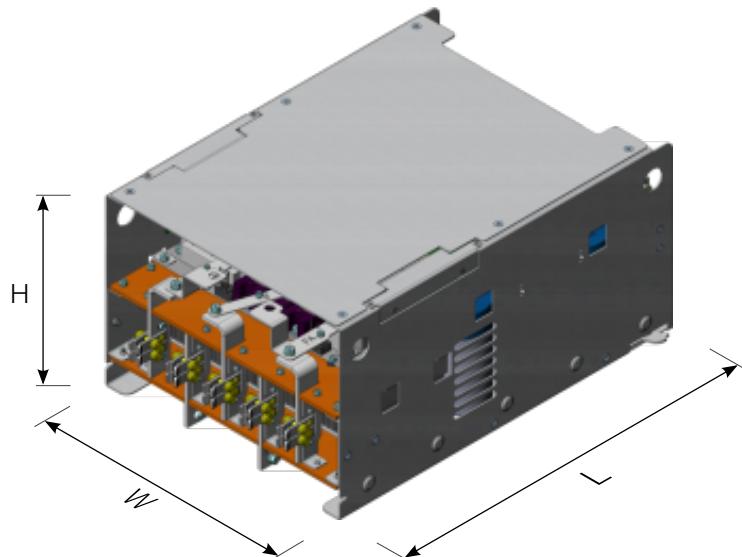


Figura 4.4: Dimensões da célula de potência do MVW3000

Tabela 4.17: Dimensões das diferentes mecânicas disponíveis

Mecânica	Corrente [A]	H = Altura [mm]	W = Largura [mm]	L = Comprimento [mm]	Massa [kg]
A	70	255	356	595	26
B	140	255	356	595	30
C	200	255	356	595	40
D	265	255	406	682	53
E	340	255	406	682	58
F	450	505	297	870	87
G	600	505	297	870	92

As células de potência também podem conter um sistema de bypass, de acordo com a necessidade do usuário, que proporciona uma maior segurança e robustez para as aplicações. Desta forma, uma célula de potência do MVW3000 padrão contém:

- 5, 9, 12, 17 ou 22 capacitores (conforme o modelo);
- 6 diodos com tensão de bloqueio de 1,6 kV;
- 4 IGBTs com tensão de bloqueio de 1,7 kV (modelos das mecânicas F e G possuem módulos em paralelo);
- 1 dissipador para troca de calor;
- 2 cartões eletrônicos de gate driver;
- 1 cartão eletrônico de fonte chaveada e isolada;
- 1 cartão eletrônico de controle local com interface de fibra óptica;
- 2 fusíveis de proteção de entrada;
- 2 sensores de temperatura.

Os itens listados podem ser localizados na [Figura 4.5](#) na página 4-8 e [Figura 4.6](#) na página 4-9 .

4

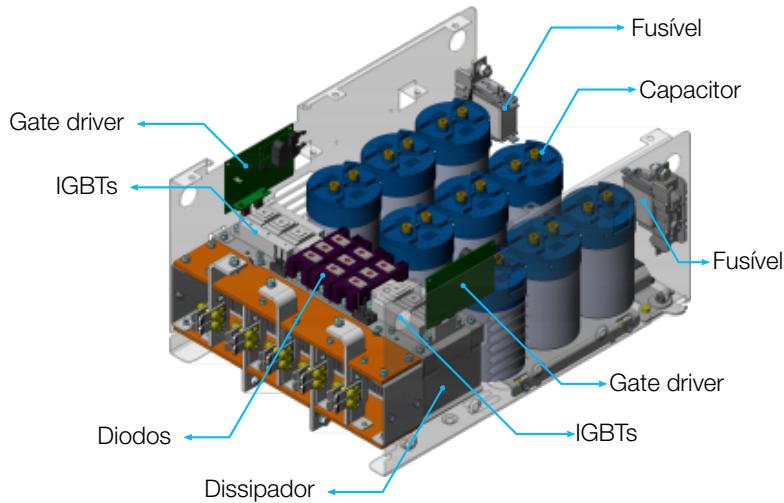


Figura 4.5: Posição dos componentes da célula de potência 140 A do MVW3000

A estrutura mecânica de cada célula é formada basicamente por chapas de aço galvanizadas, sendo de fácil instalação devido ao sistema de garras de conexão e ao mecanismo de inserção e extração existente no conjunto.

Devido a conexão e fixação da célula ao MVW3000 necessitar somente uma ferramenta (enviada com o produto), uma célula pode ser trocada em poucos minutos, diminuindo o tempo inoperante. Mais informações sobre a instalação e troca de células podem ser consultadas no [Capítulo 6 INSTALAÇÃO, CONEXÃO, ENERGIZAÇÃO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA](#) na página 6-1 .

4.2.2 Cartões e conexões da célula de potência

A conexão elétrica interna à célula é realizada por meio de barramentos planares, isolados entre si por meio de material isolante compatível ao nível de tensão aplicado.

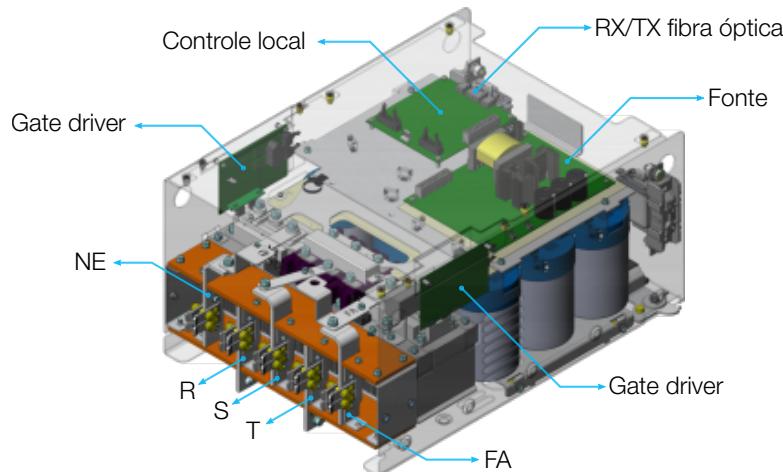


Figura 4.6: Cartões e conexões da célula de potência padrão do MVW3000 (mecânica B)

4

Os cartões eletrônicos de controle local e da fonte de alimentação ficam na parte superior da célula, acima dos barramentos planares, isolados e fixados em uma base metálica. A comunicação serial entre a célula e o módulo principal de controle, ocorre através do cartão de controle local pela interface de fibra ótica.

Os sinais de modulação partem do controle local e vão para os cartões de gate driver por meio de cabos flat multivias. A fonte de alimentação fornece as tensões de: 5V, 15V, -15V, 24V que alimenta toda a parte de controle da célula (controle local, gate drivers e sistema de bypass).

A conexão da célula com o barramento é realizada por meio de garras, localizadas na parte posterior da célula. São ao todo 5 conexões por célula, conectando-a ao secundário trifásico do transformador (terminais R, S e T) e ao circuito série da fase aplicada, pelos terminais FA e NE (fase e neutro).



ATENÇÃO!

Os cartões eletrônicos possuem componentes sensíveis a descargas eletrostáticas. Não tocar diretamente sobre componentes ou conectores. Caso necessário, tocar antes na carcaça metálica aterrada ou utilizar pulseira de aterramento adequada.

4.3 RACK DE CONTROLE

Para a alimentação do controle, a tensão auxiliar (220 - 480 Vac) deve ser disponibilizada e conectada na régua de bornes específica, posicionada no painel de controle. O transformador disponibilizado possui taps para diferentes tensões no primário e provê 220 Vca no secundário, para alimentar todos os circuitos de baixa tensão e exaustores presentes no produto.

O rack de controle do MVW3000 possui quatro cartões eletrônicos, agrupados em uma montagem mecânica que possibilita melhor visualização e acesso às interfaces analógicas, digitais e de fibra óptica. Para esta montagem são apresentados na [Figura 4.7](#) na página 4-10 os cartões MVC3, MVC4, PIC2 e FOI3, FOI4 ou CIB.

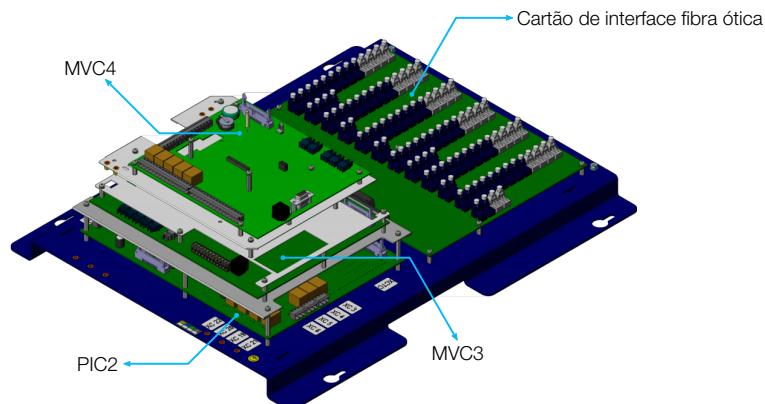


Figura 4.7: Rack de controle padrão do MVW3000

4

O rack de controle é alimentado em 24 Vcc pela fonte de alimentação PS24, cuja entrada é de 220 V, monofásico ou trifásico. O rack de controle é composto pelo cartão de fontes e interface (PIC2), um cartão de controle (MVC3), um cartão de funções do usuário (MVC4) e um cartão de interface de fibra óptica (FOI3, FOI4 ou CIB). O cartão MVC3 é responsável pelo controle do motor e do inversor e o cartão MVC4 realiza as tarefas de interface com o usuário. Ambos os cartões são alimentados por baixas tensões isoladas provenientes do cartão PIC2, onde também existem entradas digitais opto-isoladas e saídas a relé (220 Vca) para uso interno do MVW3000.

No cartão de controle MVC4 podem ser conectados, opcionalmente, cartões de comunicação Fieldbus e/ou os cartões de expansão de funções (EBA, EBB ou EBC). As conexões de sinais entre o cartão MVC3 e as células de potência são realizadas por cabos de fibra óptica através do cartão de interface (FOI3, FOI4 ou CIB).



ATENÇÃO!

Os cartões eletrônicos possuem componentes sensíveis a descargas eletrostáticas. Não tocar diretamente sobre componentes ou conectores. Caso necessário, tocar antes na carcaça metálica aterrada ou utilizar pulseira de aterramento adequada..

4.4 FILTROS DE SAÍDA

Dependendo das condições da instalação, pode ser necessário incluir um filtro de saída. Para acionamentos com cabos entre 200 e 1000 m, recomenda-se o uso do filtro tipo 1 de saída nas fases do motor. Para acionamentos com cabos longos, acima de 1000 m, ou para a utilização com motores não aptos a operar com modulação PWM (aplicações de retrofitting) é recomendável a utilização de filtro tipo 2 (sob consulta WEG). A [Figura 4.8](#) na [página 4-11](#) (a) e (b) ilustram os filtros do tipo I e II, respectivamente.

Os modelos disponíveis de filtro seguem os valores de tensão e corrente informados nas tabelas [Tabela 2.3](#) na [página 2-6](#) até [Tabela 2.17](#) na [página 2-13](#).

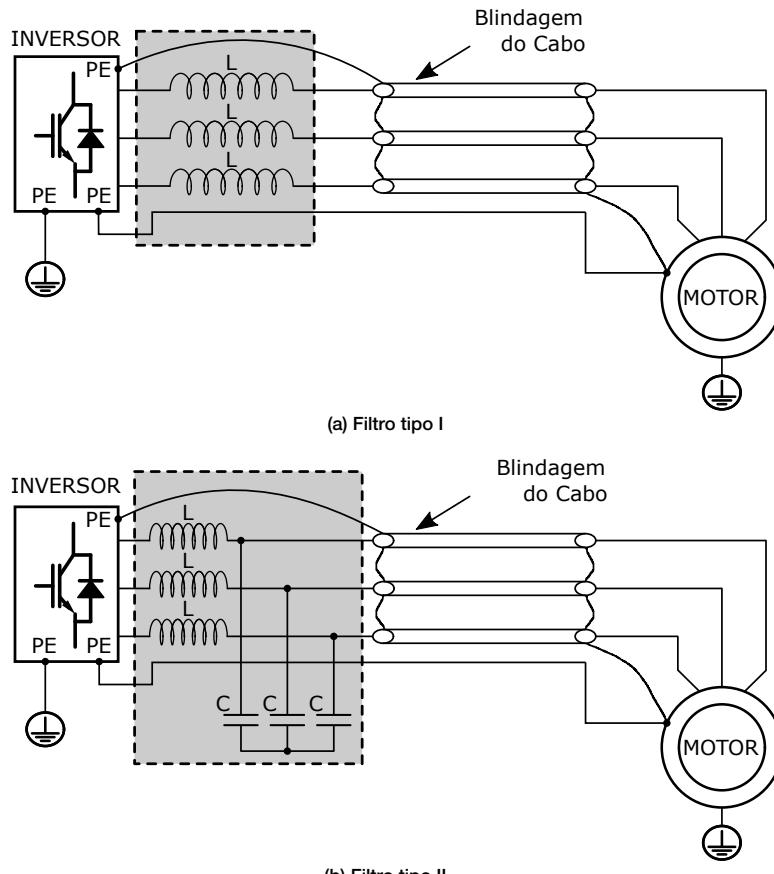


Figura 4.8: Filtros de saída para o MVW3000

As recomendações foram revisadas para os valores conforme apresentados na [Tabela 4.18 na página 4-11](#).

Tabela 4.18: Recomendação de tipo de filtro.

Motor uso com inverter			
Tensão do motor	Comprimento do cabo de saída		
	$d \leq 200\text{ m}$	$200\text{ m} < d \leq 1000\text{ m}$	$d > 1000\text{ m}$
$\leq 6,9\text{ kV}$	nenhum	Tipo 1	Tipo 2
$> 6,9\text{ kV}$	nenhum	nenhum	Tipo 2

Motor não-preparado/readaptado			
Tensão do motor	Comprimento do cabo de saída		
	$d \leq 200\text{ m}$	$200\text{ m} < d \leq 1000\text{ m}$	$d > 1000\text{ m}$
$\leq 6,9\text{ kV}$	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2
$> 6,9\text{ kV}$	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2

5 MOTORES SUPORTADOS

Este capítulo apresenta os tipos de motores compatíveis com o MVW3000 e as respectivas estratégias de controle.

5.1 MOTOR DE INDUÇÃO

O MVW3000 é um produto de alto desempenho projetado para controle de velocidade e torque dos motores de indução trifásicos. Os motores deste tipo podem ser controlados pelas seguintes estratégias de controle:

- Controle escalar (V/f);
- Controle vetorial (para mais detalhes consulte a [Seção 7.3 ENCODER INCREMENTAL na página 7-14](#));
- Controle vetorial sem encoder ('sensorless').

Para informações mais detalhadas dos controles apresentados consulte o Manual de Programação disponível na www.weg.net.

5.2 MOTOR SÍNCRONO

5

Com o objetivo de permitir o acionamento de motores síncronos, o MVW3000 introduz uma série de funções de software e novos elementos de hardware para comando e controle destes motores.

A [Figura 5.1 na página 5-1](#) apresenta o esquema geral do acionamento do motor síncrono através do MVW3000. Para mais detalhes sobre o sistema de controle de excitação e a conexão direta do motor à rede, consultar o projeto elétrico do inversor.

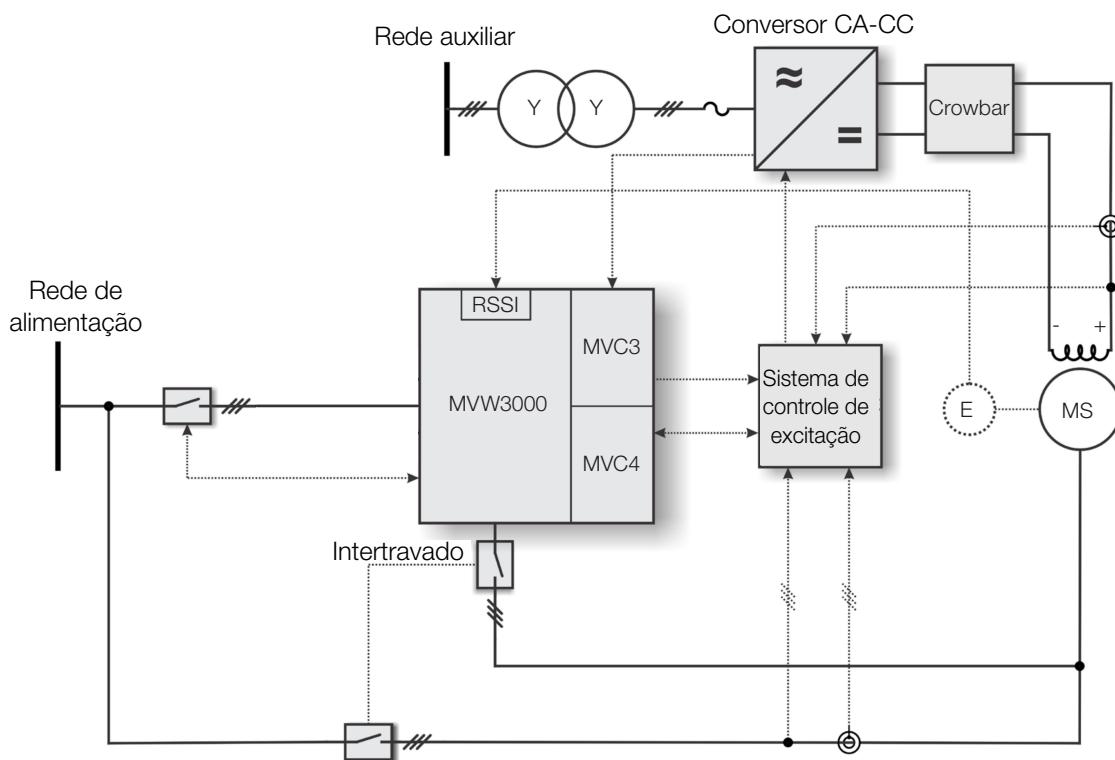


Figura 5.1: Esquema geral do inversor para motor síncrono

5.2.1 ENCODER ABSOLUTO COM CARTÃO RSSI

Na aplicação de acionamento de máquina síncrona é necessário o uso de um encoder absoluto, para que se tenha a posição exata do rotor em relação ao estator pois o encoder incremental não é capaz de fornecer essa informação.

5.2.1.1 Encoder Absoluto

O controle de motor síncrono exige o uso de encoder absoluto (disponível para os modelos apresentados na Tabela 5.1 na página 5-2 de 13 e 14 bits), o qual deve seguir as seguintes especificações:

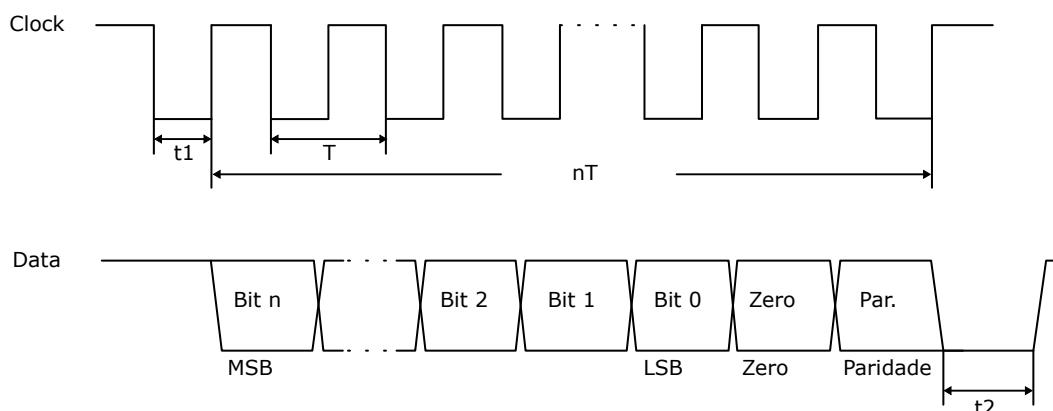


Figura 5.2: Exemplo de especificação de Clock e transferência de dados para o encoder absoluto

Tabela 5.1: Recomendações de encoder para uso no MVW3000

Fabricante	Modelo do Encoder	Quantidade de bits	Zero bit	Bit de paridade
Leine Linde	ISA647100150	13	Sim	Não
Baumer	MHAP 400 B5 XXXXSB14EZ D	14	Sim	Sim

Na montagem do encoder junto ao motor recomenda-se:

- Acoplar o encoder diretamente ao eixo do motor (usando um acoplamento flexível, porém sem flexibilidade torsional);
- Tanto o eixo quanto a carcaça metálica do encoder devem estar eletricamente isolados do motor (espaçamento mínimo: 3 mm).

Utilizar acoplamentos flexíveis de boa qualidade que evitem oscilações mecânicas ou "backlash".

5.2.1.2 Cartão RSSI

O uso de encoder absoluto implica na necessidade de uma interface de dados SSI (Synchronous Serial Interface) entre o encoder e o inversor. Para a especificação de encoder descrita anteriormente foi desenvolvido o cartão RSSI. Este cartão precisa ser alimentado com 24 V em corrente contínua e consome até 700 mA e tem seguintes características:

- Canal de comunicação RS485 para transmissão de dados e clock no padrão SSI com o encoder absoluto;
- 2 canais de comunicação em fibra óptica para uso com até dois cartões de controle MVC3 e cartão de interface fibra ótica.

Para a conexão elétrica utilizar cabo blindado, mantendo no mínimo a distância de 25 cm das demais fiações (potência, controle, etc.). De preferência, dentro de um eletroduto metálico, conforme apresentado na [Figura 5.3 na página 5-3](#).

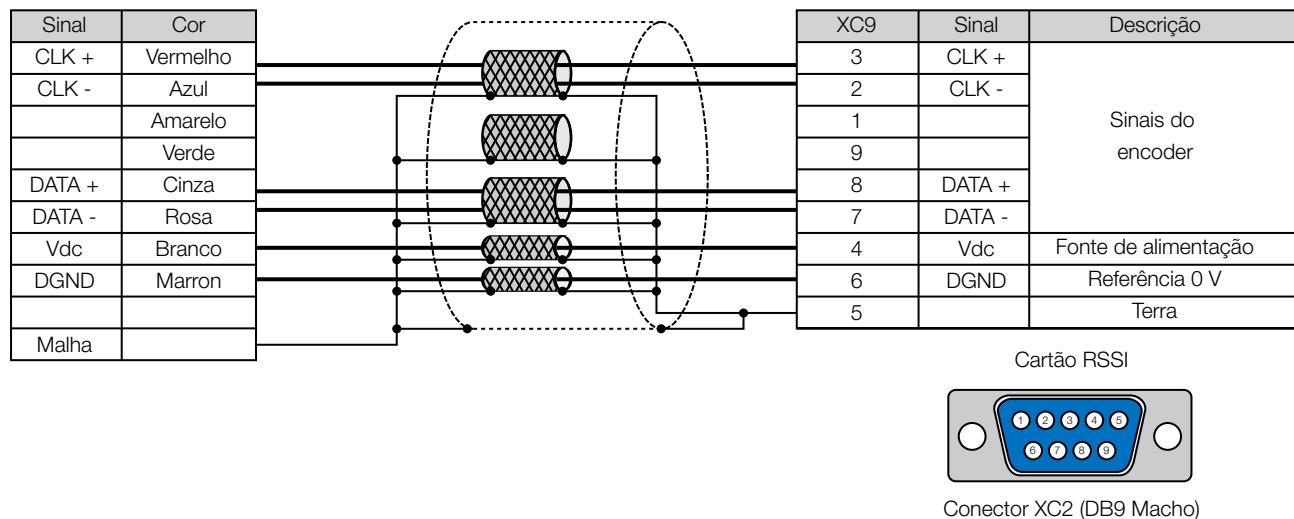


Figura 5.3: Cabo de conexão RSSI - Encoder

5

As ligações com o encoder e com os cartões MVC3 e cartão de interface fibra ótica, e os componentes do cartão RSSI são mostrados na [Figura 5.4 na página 5-3](#) e na [Figura 5.5 na página 5-3](#), respectivamente.

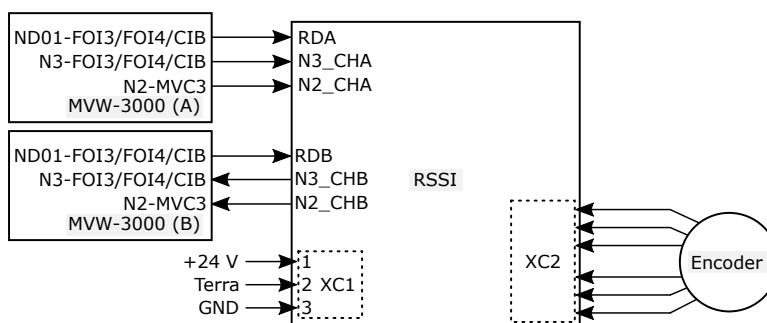


Figura 5.4: Diagrama de ligação com os cartões MVC3 e FOI3

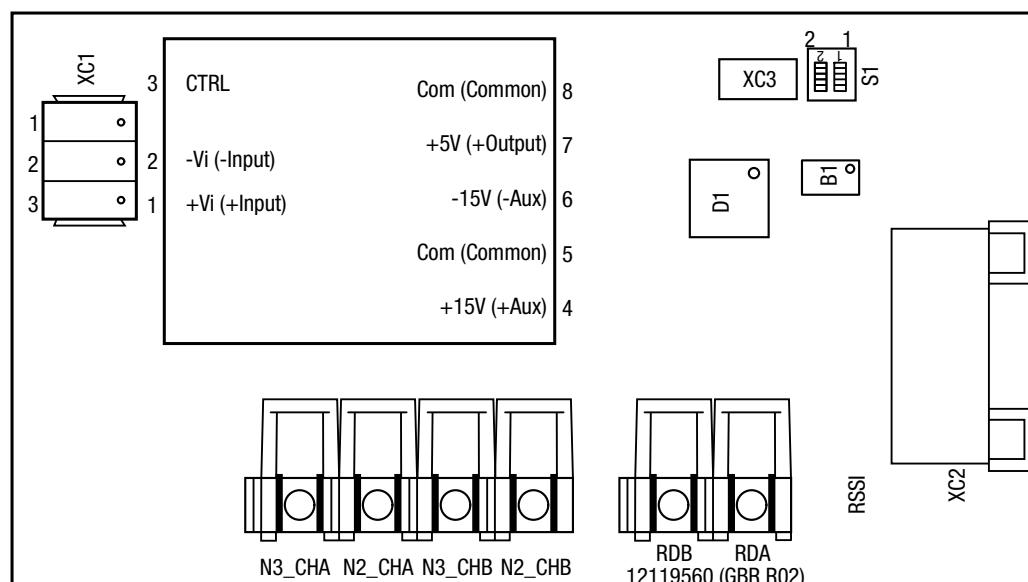


Figura 5.5: Cartão RSSI

5.2.2 CONJUNTO DO CAMPO (CC COM ESCOVAS)

A excitação do campo do motor síncrono pode ser feita através de um conversor CA-CC que apresente a possibilidade de ser comandado por uma malha de controle, com uma entrada para referência em corrente e disponibilidade de saída analógica, com a informação da corrente de saída (realimentação no MVW3000).

Especificações:

Entrada de referência de corrente CA-CC: 0 a 10 V (CA-CC 5 V = 1 PU, observar P0462);

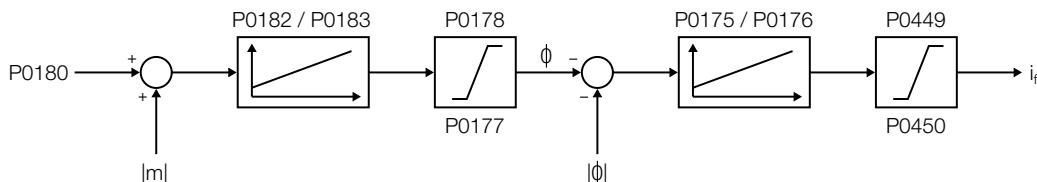
Retorno da corrente de saída para o MVW3000: 0 a 10 V (MVW3000 5 V = 1 PU, observar P0462 e P0744).



NOTA!

O cartão MVC3 possui somente sinais em tensão, para uso em corrente deve ser usado um transdutor de corrente externo.

Exemplo para configurar a referência da corrente de campo e parametrizar o inversor está apresentado na [Figura 5.6 na página 5-4](#), os parâmetros apresentados são descritos no Manual de Programação disponível na www.weg.net.



$|m|$ = Índice de modulação

\emptyset = Fluxo estatórico

$|\emptyset|$ = Fluxo estatórico, módulo

i_f = Referência da corrente de campo

Figura 5.6: Parâmetros utilizados pelo inversor no cálculo da referência da corrente de campo

5



NOTA!

As informações descritas no [Capítulo 5 MOTORES SUPORTADOS na página 5-1](#) deste manual refere-se ao acionamento de máquinas síncronas com excitação CC e com escovas.

Para o acionamento de máquinas síncronas com outros tipos de excitação, consultar a WEG.

6 INSTALAÇÃO, CONEXÃO, ENERGIZAÇÃO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Este capítulo descreve os procedimentos de manutenção preventiva e de instalação elétrica e mecânica do MVW3000. As orientações e sugestões devem ser seguidas visando o correto funcionamento do inversor.



ATENÇÃO!

O manuseio e as instalações mecânica e elétrica do MVW3000 devem ser realizados por pessoas treinadas e capacitadas pela WEG.

ARMAZENAGEM DO PAINEL E DAS CÉLULAS DO MVW3000:

- Após o recebimento, remover o filme plástico para evitar a condensação da umidade;
- Não armazenar sob raios solares e temperaturas superiores a 40 °C;
- Armazenar em local limpo e protegido e com a umidade do ar não superior a 80%;
- Durante o tempo de armazenamento as condições citadas anteriormente devem ser atendidas, porém quando os componentes forem armazenados por mais de um ano, devem ser tomadas medidas para desumidificar o local de armazenagem;
- Ao usar equipamentos após um longo período de armazenagem, verifique se o equipamento está livre de arranhões, sujeira, ferrugem e outros;
- O desempenho e confiabilidade do inversor podem ser prejudicados se o inversor ou as células de potência forem armazenadas em um ambiente fora das condições citadas anteriormente;



PERIGO!

- Os procedimentos recomendados neste aviso têm como objetivo proteger o usuário contra morte, ferimentos graves e danos materiais consideráveis;
- Equipamento para seccionamento da alimentação: prever equipamentos para seccionamento das alimentações do inversor (potência e auxiliar). Estes devem seccionar as alimentações para o inversor quando necessário (por ex.: durante trabalhos de instalação e manutenção);
- Este equipamento não pode ser utilizado como mecanismo para parada de emergência;
- Certifique-se que a rede de alimentação está desconectada antes de iniciar as ligações;
- As informações a seguir servem como exemplo para uma instalação correta. Siga as normas de instalações elétricas aplicáveis.

6.1 INSTALAÇÃO MECÂNICA

6.1.1 Condições Ambientais

O local de instalação do inversor é um fator importante para assegurar o bom funcionamento do produto e a vida útil de seus componentes. O inversor deve ser montado em um ambiente livre de:

- Exposição direta a raios solares, chuva, umidade excessiva ou maresia;
- Gases ou líquidos explosivos ou corrosivos;
- Vibração excessiva, poeira ou partículas metálicas/óleos suspensos no ar.

Condições ambientais permitidas:

- Temperatura: de 0 °C a 40 °C - condições nominais;
- De 40 °C a 50 °C com redução da corrente de 2,5% para cada grau Celsius acima de 40 °C;
- Umidade relativa do ar: 5% a 90% sem condensação;
- Altitude máxima: até 1000 m - condições nominais;
- De 1000 m a 4000 m redução da corrente de 1% para cada 100 m acima de 1000 m;
- Grau de poluição: 2 (conforme normas IEC/UL). Somente poluição não condutiva;
- A condensação não deve causar condutividade na poluição.

O inversor de média tensão MVW3000 é fornecido em forma de um painel e suas dimensões são apresentadas nas tabelas [Tabela 4.2 na página 4-3](#) até [Tabela 4.16 na página 4-6](#). De acordo com os componentes montados em cada divisão do painel e a sua função, este painel completo resulta na união inseparável de quatro funções: circuito de manobra e proteção, transformador defasador, células de potência e controle principal.

As células de potência do inversor são fornecidas separadamente em embalagem própria.

6.1.2 Procedimentos Recomendados no manuseio

Recomenda-se retirar totalmente a embalagem somente após posicionar o painel no local definitivo de operação. Antes de içar ou mover o painel, verificar a documentação que acompanha o produto e conhecer os pontos disponíveis para conexão mecânica dos equipamentos de içamento, transporte e pontos frágeis. Siga as instruções que acompanham o painel.

6.1.3 Içamento

Certifique-se de que o equipamento utilizado para realizar o içamento do painel e das células do inversor seja adequado à sua geometria e massa (válido para uma corrente máxima de cada respectiva mecânica), conforme apresentado na [Tabela 6.1 na página 6-2](#). Para os valores das células de cada mecânica confira a [Tabela 4.17 na página 4-7](#).

Tabela 6.1: Massa do painel (aproximado; valores podem variar conforme a corrente suportada)

Mecânica	Massa painel inversor + células [kg]	Massa painel + transformador [kg]	Massa painel controle [kg]	Massa total [kg]
A1	100	950	450	1500
B1	100	1250	450	1800
C1	150	1500	450	2100
D1	200	1800	450	2450
E1	200	2150	450	2800
F1	300	2650	450	3400
G1	300	3300	450	4050
A2	200	1250	450	1900
B2	200	1850	450	2500
C2	250	2450	450	3150
D2	350	3000	450	3800
E2	350	3700	450	4500
F2	1300	4700	450	6450

Mecânica	Massa painel inversor + células [kg]	Massa painel transformador [kg]	Massa painel controle [kg]	Massa total [kg]
G2	1300	6000	450	7750
A3	900	1500	450	2850
B3	900	2450	450	3800
C3	1000	3200	450	4650
D3	1250	4050	500	5800
E3	1300	5050	500	6850
F3	1550	6450	500	8500
G3	1600	8350	500	10450
A4	950	1750	450	3150
B4	1000	2900	450	4350
C4	1100	3900	450	5450
D4	1400	4900	450	6800
E4	1450	6200	450	8150
F4	1800	7950	450	10250
G4	1850	10400	450	12750
A5	1050	2150	450	3650
B5	1100	3650	450	5200
C5	1250	4900	450	6600
D5	1550	6350	500	8400
E5	1600	7950	500	10050
F5	2050	10300	500	12850
G6	2150	13500	500	16200
A6 ⁽¹⁾	1100	2350	450	3900
B6 ⁽¹⁾	1200	4050	450	5700
C6 ⁽¹⁾	1350	5550	450	7350
D6 ⁽¹⁾	1700	7150	500	9350
E6 ⁽¹⁾	1800	9000	500	11300
F6 ⁽¹⁾	2350	11700	500	14550
G6 ⁽¹⁾	2400	15450	500	18350
A6 ⁽²⁾	1100	2500	450	4050
B6 ⁽²⁾	1200	4400	450	6050
C6 ⁽²⁾	1350	6000	450	7800
D6 ⁽²⁾	1700	7800	500	10000
E6 ⁽²⁾	1800	9800	500	12100
F6 ⁽²⁾	2350	12800	500	15650
G6 ⁽²⁾	2400	16800	500	19700
A7 ⁽³⁾	1800	3200	450	5450
B7 ⁽³⁾	1900	5150	450	7500
C7 ⁽³⁾	2100	6800	450	9350
D7 ⁽³⁾	2600	8650	500	11750
E7 ⁽³⁾	2700	10800	500	14000
F7 ⁽¹⁾	3350	13900	500	17750
G7 ⁽¹⁾	3450	18100	500	22050
A7 ⁽⁴⁾	1800	3450	450	5700
B7 ⁽⁴⁾	1900	5600	450	7950
C7 ⁽⁴⁾	2100	7450	450	10000
D7 ⁽⁴⁾	2600	9500	500	12600
E7 ⁽⁴⁾	2700	11900	500	15100
F7 ⁽⁴⁾	3350	15250	500	19100

Mecânica	Massa painel inversor + células [kg]	Massa painel transformador [kg]	Massa painel controle [kg]	Massa total [kg]
G7 ⁽⁴⁾	3450	20000	500	23950
A8	2000	3650	450	6450
B8	2000	6150	450	8600
C8	2200	8250	450	10900
D8	2800	10550	500	13850
E8	2850	13200	500	16550
F8	3600	17050	500	21150
G8	3700	22350	500	26550
A9	1950	3950	450	6350
B9	2050	6700	450	9200
C9	2350	9050	450	11850
D9	2950	11600	500	15050
E9	3050	14500	500	18050
F9	3850	18850	500	23200
G9	4000	24700	500	29200
A10	2050	4250	450	6750
B10	2150	7200	450	9800
C10	2450	9800	450	12700
D10	3100	12650	500	16250
E10	3200	15850	500	19550
F10	4100	20550	500	25150
G10	4250	27000	500	31750
A11	2100	4500	450	7050
B11	2250	7800	450	10500
C11	2600	10600	450	13650
D11	3250	13650	450	17400
E11	3400	17150	450	21050
F11	4400	22350	450	27250
G11	4550	29350	450	34400
A12 ⁽⁵⁾	2200	4800	450	7450
B12 ⁽⁵⁾	2350	8450	450	11250
C12 ⁽⁵⁾	2700	11550	450	14700
D12 ⁽⁵⁾	3400	14850	500	18750
E12 ⁽⁵⁾	3550	18800	500	22850
F12 ⁽⁵⁾	4650	24450	500	29600
G12 ⁽⁵⁾	4800	32200	500	37500
A12 ⁽⁶⁾	2200	5000	450	7650
B12 ⁽⁶⁾	2350	8750	450	11550
C12 ⁽⁶⁾	2700	12000	450	17250
D12 ⁽⁶⁾	3400	15500	500	19400
E12 ⁽⁶⁾	3550	19600	500	23650
F12 ⁽⁶⁾	4650	25500	500	30650
G12 ⁽⁶⁾	4800	33600	500	38900

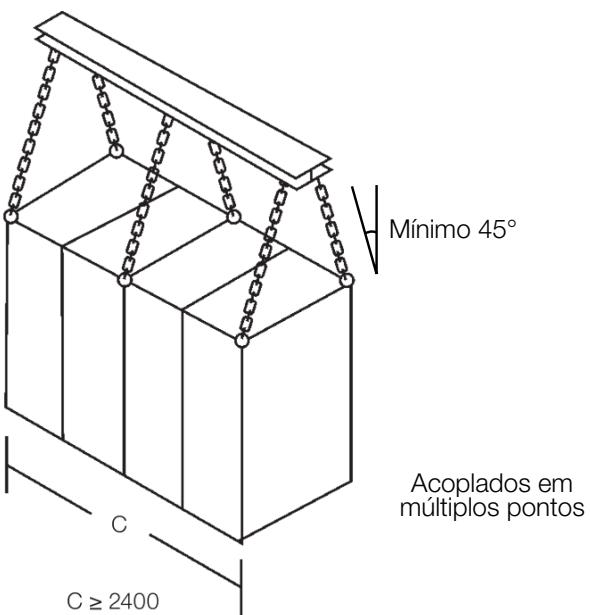
Observações:

- (1) Para modelos com tensão de 6000 V a 6300 V;
- (2) Para modelos com tensão de 6600 V a 6900 V;
- (3) Para modelos com tensão de 7200 V;
- (4) Para modelos com tensão de 8000 V;
- (5) Para modelos com tensão de 13200 V;
- (6) Para modelos com tensão de 13800 V.

lize a configuração indicada na [Tabela 6.1 na página 6-2](#).

Os cabos ou correntes utilizados no içamento devem fazer um ângulo maior que 45° com a horizontal.

O içamento deve ser realizado de maneira lenta e estável. Certifique-se, previamente, da inexistência de obstáculos em todo o trajeto a ser percorrido durante esta etapa. Caso seja constatada qualquer alteração ou dano na estrutura do painel, abortar o içamento e reposicionar os cabos ou correntes, conforme apresentado na [Figura 6.1 na página 6-5](#).



6

Figura 6.1: Mecanismo recomendável para içamento e movimentação do painel



ATENÇÃO!

Durante o içamento, acople as correntes ou cabos em todos os pontos de içamento disponíveis no painel.

6.1.4 Movimentação

Em caso da utilização de guindaste, grua ou talha, certifique-se de que os movimentos são lentos e suaves de forma que o painel e as células não sofram balanço ou vibrações excessivas.

Na utilização de carros hidráulicos, empilhadeiras, roletes ou outro equipamento de transporte, distribuir os pontos de sustentação mecânica destes equipamentos de uma extremidade à outra do painel, evitando aplicar pressões sobre áreas frágeis. Certifique-se de que todas as portas do painel estejam fechadas e travadas e que as maçanetas estejam em posição protegida.

O uso da empilhadeira e guindastes com correntes está ilustrado na [Tabela 6.2 na página 6-6](#).

O painel do transformador deve ser movimentado apenas com o uso de empilhadeira. Para informações sobre a massa do transformador, veja a [Tabela 6.1 na página 6-2](#).



- Empilhadeira
- Talha com balancim

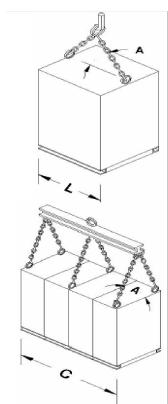
(a)

PROIBIDO O USO DE CORRENTE PARA IÇAMENTO E MOVIMENTAÇÃO POR BAIXO DA CAIXA

6

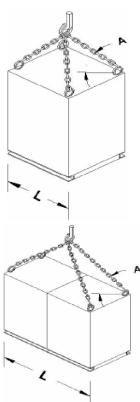


(b)



- Individual dois (2) pontos

- Acoplamentos múltiplos pontos



- Individual quatro (4) pontos

- Acoplamentos quatro (4) pontos

A -Mín.45° C >2400mm L <2400mm

(c)

Figura 6.2: Procedimento para Movimentação do MVW3000

**NOTA!**

ELEVAR APENAS ATRAVÉS DE EMPILHADEIRA

**6.1.5 Abertura da embalagem**

Utilize ferramentas adequadas para desembalar o painel e as células do MVW3000. Durante este procedimento, verifique se todos os itens constantes na documentação que acompanha o produto estão presentes e em perfeito estado. Caso encontre qualquer problema contate o seu representante WEG ou ligue para a assistência técnica.

Remova a embalagem das células, cuidadosamente, pois elas possuem componentes frágeis (cartões eletrônicos, conectores de fibra óptica, barramentos, fiação, etc.). Evite tocar nestes componentes. O manuseio das células deve ser realizado sempre pela sua estrutura externa.

Durante a abertura da embalagem, verificar se há danos no produto. Não instalar as células em caso de qualquer suspeita de dano encontrado.

Retirar qualquer partícula proveniente da embalagem (plástico, madeira, isopor, metal, pregos, parafusos, porcas, etc.) que possam ter permanecido tanto no painel como nas células do inversor.

**ATENÇÃO!**

Se qualquer componente apresentar problemas (danos) recomenda-se:

- Parar com a abertura da embalagem imediatamente;
- Contatar a transportadora e registrar formalmente o problema encontrado;
- Fotografar as peças e/ou componentes danificados.

A embalagem das células de potência padrão para transporte até três células está apresentada na [Figura 6.3](#) na [página 6-8](#).

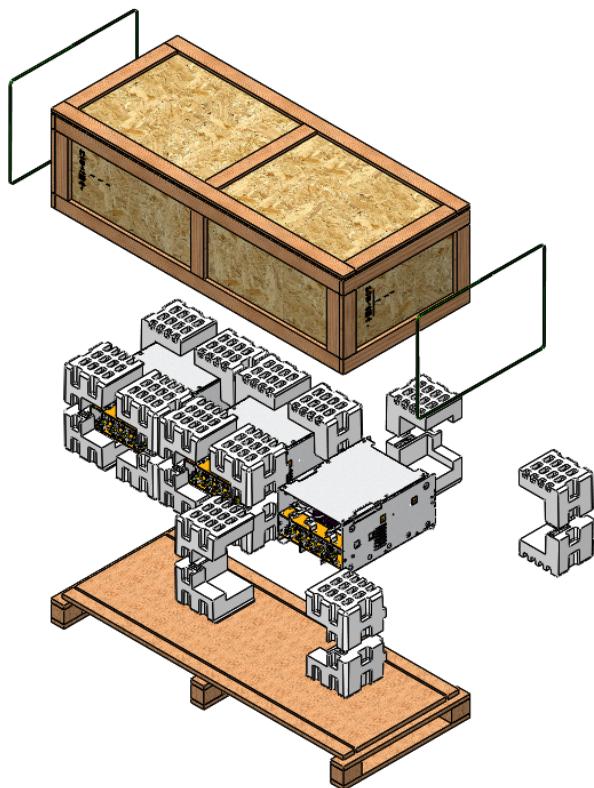


Figura 6.3: Célula de potência padrão com embalagem

6

Para o transporte via modal aéreo foram colocados reforços extra, que precisam ser retirados durante a desembalagem do produto de acordo com seguinte procedimento:

1. Retirar as duas venezianas superiores do painel das células para ter acesso aos parafusos dos suportes superiores: [Figura 6.4 na página 6-9](#) - imagem 1;
2. Retirar os parafusos que fixam os suportes superiores: [Figura 6.4 na página 6-9](#) - imagem 2;
3. Após retirar os suportes superiores de transporte, montar os suportes de içamento com os mesmos parafusos: [Figura 6.4 na página 6-9](#) - imagem 3;
4. No painel do transformador, retirar o suporte de transporte posterior: [Figura 6.4 na página 6-9](#) - imagem 4;
5. Retirar também os dois suportes frontais do painel do transformador: [Figura 6.4 na página 6-9](#) - imagem 5;
6. Remontar tampas frontais e venezianas: [Figura 6.4 na página 6-9](#) - imagem 6;
7. Remontar fechamentos posteriores: [Figura 6.4 na página 6-9](#) - imagem 7.



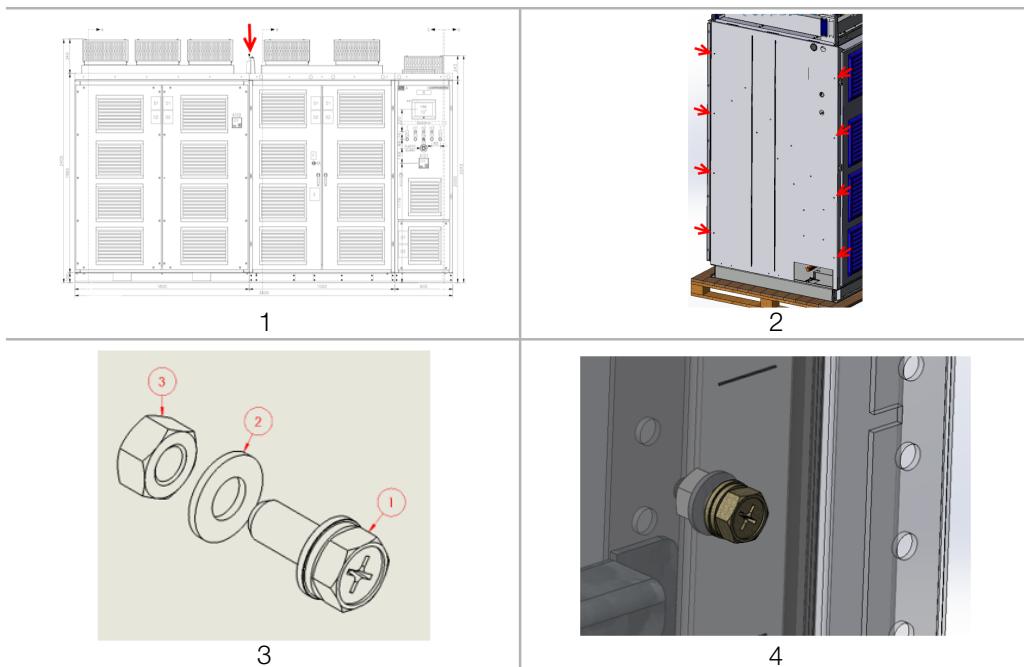
Figura 6.4: Procedimento de remoção dos reforços de transporte aéreo do MVW3000

6.1.6 Acoplamento dos painéis

O acoplamento do MVW3000 deve seguir o procedimento apresentado:

1. Posicione as colunas lado a lado, de modo que elas estejam alinhadas no sentido da profundidade, de acordo com a [Figura 6.5 na página 6-10](#) - imagem 1;
2. Use os parafusos, arruelas e porcas que acompanham o produto na caixa de itens avulsos nos oito furos de acoplamento disponíveis, vistos na [Figura 6.5 na página 6-10](#) - imagem 2;
3. Monte os parafusos de acordo com a sequência mostrada na [Figura 6.5 na página 6-10](#) - imagem 3 e aplique o torque de 19 Nm:

- 1 Parafuso M8x20;
- 2 Arruela;
- 3 Porca M8.
4. Parafuso, porca e arruela montadas, de acordo ilustrado na [Figura 6.5 na página 6-10](#) - imagem 4.



6

Figura 6.5: Procedimento de acoplamento do MVW3000

6.1.7 Posicionamento/Fixação

O painel do MVW3000 deve ser posicionado em uma superfície lisa e nivelada, evitando, assim, instabilidade mecânica, desalinhamento de portas, entre outros problemas.



ATENÇÃO!

Alguns modelos do MVW3000 são seccionados para fins de transporte.

Todas as partes seccionadas devem ser devidamente acopladas durante o comissionamento.

A posição final de operação do painel deve permitir a radiação de calor por todas as suas superfícies e permitir o fluxo de ventilação necessário para o seu funcionamento. A área frontal do painel não pode ser obstruída, pois possibilita a abertura total das portas do painel, a inserção e extração das células do inversor e a instalação e/ou manipulação dos cabos de energia e controle.

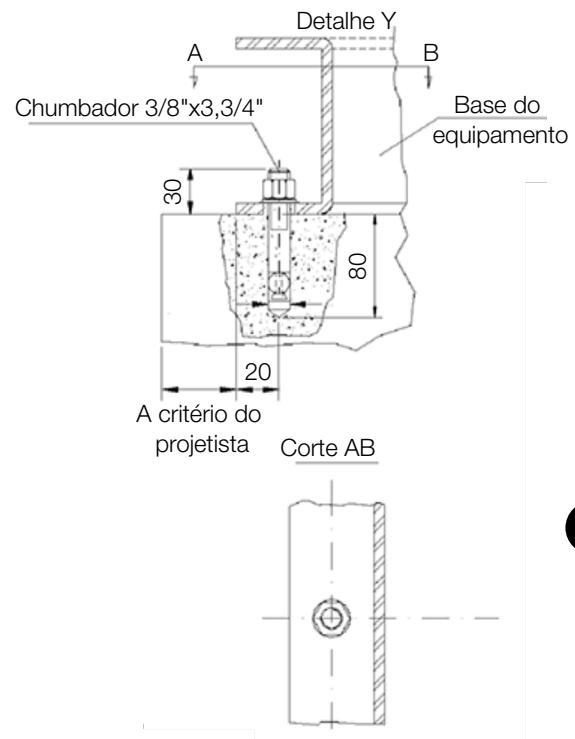
A [Figura 6.6 na página 6-11](#) mostra a fixação dos painel ao chão. Para instruções orientativas, deve-se consultar o projeto específico do cliente.

As tabelas [Tabela 4.2 na página 4-3](#) até [Tabela 4.16 na página 4-6](#) apresentam as dimensões dos painéis disponíveis.

**ATENÇÃO!**

Observar para a disponibilidade e acesso das conexões elétricas:

- Cabos de entrada para o painel do MVW3000 e saída para o motor;
- Proteções do transformador e do motor;
- Entradas e saídas analógicas e digitais;
- Comandos e estados do cubículo de entrada quando este seja fornecido separadamente do painel do MVW3000. É necessário prever espaço atrás do painel para acesso traseiro dos componentes internos durante a instalação do produto.



6

Figura 6.6: Fixação do painel MVW3000 ao chão

**NOTA!**

As recomendações para fixação do painel podem variar para os diversos modelos do MVW3000. Para mais informações consultar a documentação do projeto específico que acompanha o produto.

6.1.8 Inserção das Células de Potência

A inserção das células de potência deve ser realizada com o auxílio do carrinho para o transporte, conforme apresentado na [Figura 6.7](#) na página 6-12, e de acordo com o seguinte procedimento.

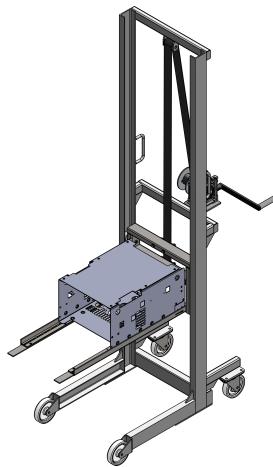


Figura 6.7: Carro para inserção/extração/movimentação das células de potência

Na [Figura 6.8](#) na página 6-13 mostra os passos de inserção de célula no inversor conforme seguinte ordem:

- 6**
1. Gire a manivela do carrinho até descê-lo ao chão. Posicione a célula sobre a bandeja do carrinho - imagem 1;
 2. Aproxime o carrinho de transporte até próximo ao painel, eleve a célula até a altura necessária - imagem 2;
 3. Acople a bandeja do carrinho no suporte do painel - imagem 3;
 4. Verifique se a bandeja encaixou corretamente e trave as rodas do carrinho - imagem 4;
 5. Empurre a célula observando o alinhamento com o suporte do painel até que a célula toque no final do curso - imagem 5;
 6. Encaixe as duas manoplas de inserção nos pinos das células na posição indicada - imagem 6;
 7. Posicione a alavanca de forma que sua furação de menor diâmetro fique concêntrica ao pino de inserção da célula - imagem 7;
 8. Gire as duas manoplas simultaneamente até que fiquem uma paralela a outra e que a célula fique na posição de aparaafusamento com o suporte do painel - imagem 8;
 9. Retire as duas alavancas e fixe a célula ao suporte do painel com os dois parafusos de travamento. Torque: 8 Nm - imagem 9;
 10. Levante a bandeja do carrinho até desacoplar do suporte da célula e afaste o carrinho do painel.

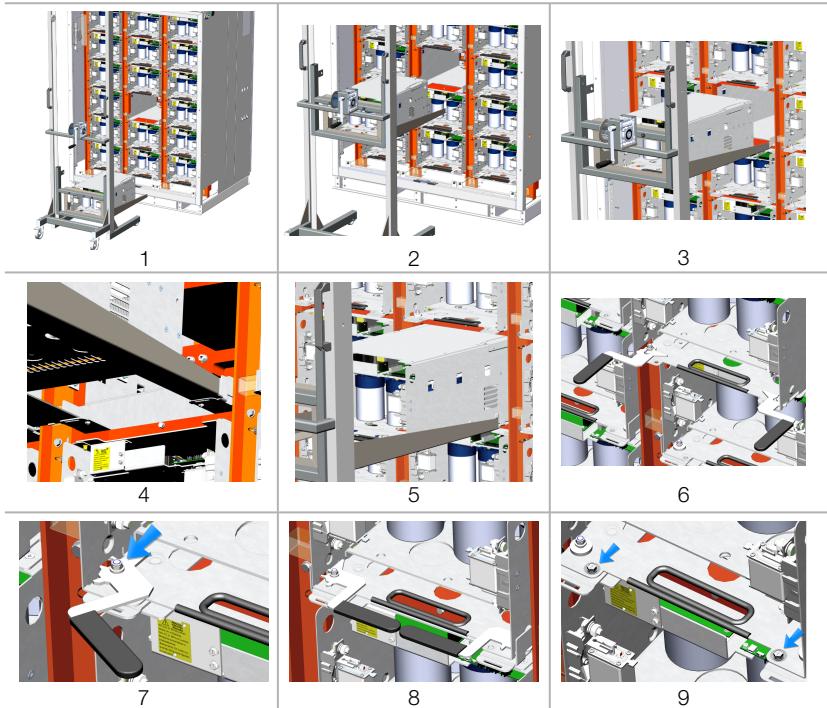


Figura 6.8: Detalhes das etapas de inserção das células



ATENÇÃO!

O transporte da célula de potência deve ser realizado com a célula próxima ao chão, conforme apresentado na [Figura 6.8 na página 6-13](#) - imagem 1.

6.1.9 Conexões Elétricas e de Fibra Óptica nas Células de Potência

Depois de inseridas as células de potência (fases U, V e W), conectá-las aos cabos de fibra óptica, conforme as etiquetas localizadas nas células e nos cabos. Verifica a [Figura 6.9 na página 6-13](#) para mais detalhes.

As identificações dos cabos são apresentadas nas tabelas [Tabela 6.2 na página 6-14](#) até [Tabela 6.4 na página 6-15](#).



Figura 6.9: Detalhe das etapas de instalação do cabo de fibra óptica na célula de potência



ATENÇÃO!

Os cabos de fibra óptica devem ser manuseados com cuidado para não amassar, dobrar, esmagar ou cortar o material. Para inserir ou retirar os cabos, exercer força apenas nos conectores, nunca na fibra.

**NOTA!**

Para realizar a extração das células de potência seguir os procedimentos descritos nas seções anteriores na ordem inversa. Retire o cabo de fibra óptica antes da remoção da célula.

Tabela 6.2: Identificação de cabos de fibra óptica - inversores com 3, 6, 9 e 12 células

Conexão na célula de potência	Conexão no controle principal	Função
U1	N5_UA	RX
	N1_UA	TX
U2	N6_UA	RX
	N2_UA	TX
U3	N7_UA	RX
	N3_UA	TX
U4	N8_UA	RX
	N4_UA	TX
V1	N5_VA	RX
	N1_VA	TX
V2	N6_VA	RX
	N2_VA	TX
V3	N7_VA	RX
	N3_VA	TX
V4	N8_VA	RX
	N4_VA	TX
W1	N5_WA	RX
	N1_WA	TX
W2	N6_WA	RX
	N2_WA	TX
W3	N7_WA	RX
	N3_WA	TX
W4	N8_WA	RX
	N4_WA	TX

6

Tabela 6.3: Identificação de cabos de fibra óptica - inversores com 15 e 18 células

Conexão na célula de potência	Conexão no controle principal	Função
U1	N5_UA1	RX
	N1_UA1	TX
U2	N6_UA1	RX
	N2_UA1	TX
U3	N7_UA1	RX
	N3_UA1	TX
U4	N8_UA1	RX
	N4_UA1	TX
U5	N5_UB1	RX
	N1_UB1	TX
U6	N6_UB1	RX
	N2_UB1	TX
V1	N5_VA1	RX
	N1_VA1	TX
V2	N6_VA1	RX
	N2_VA1	TX
V3	N7_VA1	RX
	N3_VA1	TX
V4	N8_VA1	RX
	N4_VA1	TX
V5	N5_VB1	RX
	N1_VB1	TX
V6	N6_VB1	RX
	N2_VB1	TX
W1	N5_WA1	RX
	N1_WA1	TX

Conexão na célula de potência	Conexão no controle principal	Função
W2	N6_WA1	RX
	N2_WA1	TX
W3	N7_WA1	RX
	N3_WA1	TX
W4	N8_WA1	RX
	N4_WA1	TX
W5	N5_WB1	RX
	N1_WB1	TX
W6	N6_WB1	RX
	N2_WB1	TX

Tabela 6.4: Identificação de cabos de fibra óptica - inversores com 21, 24, 27, 30, 33 e 36 células

Conexão na célula de potência	Conexão no controle principal	Função
U1	CIB U: NR1	RX
	CIB U: NT1	TX
U2	CIB U: NR2	RX
	CIB U: NT2	TX
U3	CIB U: NR3	RX
	CIB U: NT3	TX
U4	CIB U: NR4	RX
	CIB U: NT4	TX
U5	CIB U: NR5	RX
	CIB U: NT5	TX
U6	CIB U: NR6	RX
	CIB U: NT6	TX
U7	CIB U: NR7	RX
	CIB U: NT7	TX
U8	CIB U: NR8	RX
	CIB U: NT8	TX
U9	CIB U: NR9	RX
	CIB U: NT9	TX
U10	CIB U: NR10	RX
	CIB U: NT10	TX
U11	CIB U: NR11	RX
	CIB U: NT11	TX
U12	CIB U: NR12	RX
	CIB U: NT12	TX
V1	CIB V: NR1	RX
	CIB V: NT1	TX
V2	CIB V: NR2	RX
	CIB V: NT2	TX
V3	CIB V: NR3	RX
	CIB V: NT3	TX
V4	CIB V: NR4	RX
	CIB V: NT4	TX
V5	CIB V: NR5	RX
	CIB V: NT5	TX
V6	CIB V: NR6	RX
	CIB V: NT6	TX
V7	CIB V: NR7	RX
	CIB V: NT7	TX
V8	CIB V: NR8	RX
	CIB V: NT8	TX
V9	CIB V: NR9	RX
	CIB V: NT9	TX
V10	CIB V: NR10	RX
	CIB V: NT10	TX
V11	CIB V: NR11	RX
	CIB V: NT11	TX
V12	CIB V: NR12	RX
	CIB V: NT12	TX

Conexão na célula de potência	Conexão no controle principal	Função
W1	CIB W: NR1	RX
	CIB W: NT1	TX
W2	CIB W: NR2	RX
	CIB W: NT2	TX
W3	CIB W: NR3	RX
	CIB W: NT3	TX
W4	CIB W: NR4	RX
	CIB W: NT4	TX
W5	CIB W: NR5	RX
	CIB W: NT5	TX
W6	CIB W: NR6	RX
	CIB W: NT6	TX
W7	CIB W: NR7	RX
	CIB W: NT7	TX
W8	CIB W: NR8	RX
	CIB W: NT8	TX
W9	CIB W: NR9	RX
	CIB W: NT9	TX
W10	CIB W: NR10	RX
	CIB W: NT10	TX
W11	CIB W: NR11	RX
	CIB W: NT11	TX
W12	CIB W: NR12	RX
	CIB W: NT12	TX

6

6.2 INSTALAÇÃO ELÉTRICA

6.2.1 Potência

Os cabos elétricos de potência que conectam a entrada da rede ao MVW3000 e os que fazem a ligação do painel inversor ao motor de média tensão ([Figura 6.13 na página 6-21](#)) devem ser específicos para aplicações em média tensão e dimensionados para as correntes nominais.

Tabela 6.5: Corrente máxima para os cabos de potência

	Cabos de potência [mm ²]: R, S, T, U, V, W	Corrente máxima [A]
Cabo único	10	71
	16	96
	25	126
	35	157
	50	189
	70	241
	95	292
	120	337
	150	384
	185	438
Dois cabos	240	514
	2x50*	302
	2x70*	386
	2x95*	467
	2x120*	539
	2x150*	614
	2x185*	701
	2x240*	822

	Cabos de potência [mm ²]: R, S, T, U, V, W	Corrente máxima [A]
Três cabos	3x95*	613
	3x120*	708
	3x150*	806
	3x185*	920
	3x240*	1079
Quatro	4x120*	876
	4x150*	998
	4x185*	1139
	4x240*	1336
Cinco	5x185*	1314
	5x240*	1542

(*) Recomenda-se que as conexões dos cabos em paralelo sejam feitas por barramentos auxiliares.



NOTA!

Para a dimensão correta dos cabos de potência indicado na [Tabela 6.5](#) na página 6-16 deve se considerar o comprimento dos cabos e temperatura do ambiente, conforme recomendado nas normas e padrões locais de instalações elétricas.

Tabela 6.6: Bitolas recomendadas para os cabos de potência e aterrimento (cobre)

Bitola da fiação de potência (seção S) [mm ²]	Bitola mínima da fiação de aterramento (seção S) (PE) [mm ²]
S < 16	S
16 < S < 35	16
35 < S	S/2



NOTA!

Os valores das bitolas disponíveis na [Tabela 6.5](#) na página 6-16 e na [Tabela 6.6](#) na página 6-17 são apenas orientativos. Para o correto dimensionamento dos cabos deve levar-se em conta as condições de instalação, as normas aplicáveis e a máxima queda de tensão permitida.

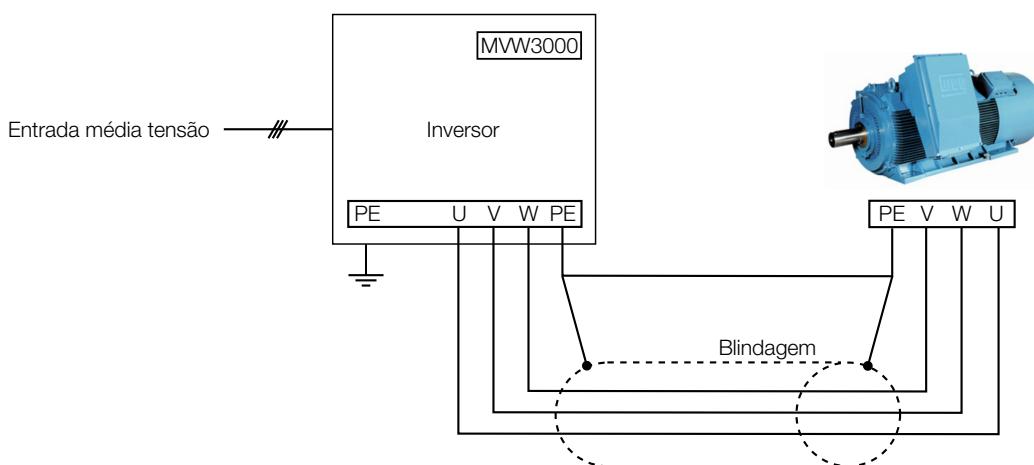


Figura 6.10: Conexões de potência e aterramento

Os cabos de conexão do MVW3000 devem suportar a tensão de pico fase-terra e fase-fase indicados na [Tabela 6.7](#) na página 6-18 para a operação padrão e operação especial (válido para modelos com e sem redundância). Os cabos foram escolhidos de forma a não ultrapassar mais do que 20% do valor nominal.

**ATENÇÃO!**

É recomendado de realizar a conexão do inversor com cabos de potência blindados. Devem ser seguidas as normas e padrões de isolação de cabos de média tensão locais.

Tabela 6.7: Tensão de isolação mínima dos cabos de potência

Tensão nominal de saída [kV]	Tensão de isolação mínima				
	Operação padrão			Operação especial ⁽²⁾	
	Tensão de pico fase-terra [V]	Tensão de pico fase-fase [V]	Isolação de cabo recomendado [kV] ⁽¹⁾	Tensão de pico fase-terra e fase-fase [V]	Isolação de cabo recomendado [kV] ⁽¹⁾
1,15	1553	1863	1,8/3	1863	1,8/3
2,3	2484	3726	1,8/3	3726	3,6/6
3,3	3416	5589	3,6/6	5589	3,6/6
4,16	4347	7452	3,6/6	7452	6/10
5,5	5279	9315	3,6/6	9315	6/10
6,3	6210	11178	6/10	11178	8,7/15
6,9	6210	11178	6/10	11178	8,7/15
7,2	7142	13041	6/10	13041	8,7/15
8	7142	13041	6/10	13041	8,7/15
9	8073	14904	6/10	14904	12/20
10	9005	16767	6/10	16767	12/20
11	9936	18630	8,7/15	18630	12/20
12	10868	20493	8,7/15	20493	12/20
13,2	11799	22356	8,7/15	22356	15/25
13,8	11799	22356	8,7/15	22356	15/25

(1) Conforme a norma ABNT NBR 7286. Valores eficazes (rms).

(2) Possibilidade de operação contínua com curto-círcuito entre uma fase e terra.

6

É recomendado a utilizar conectores adequados, para as conexões de potência e as conexões da blindagem à barra de aterramento.

Apertar as conexões com o torque adequado, conforme apresentado na [Tabela 6.8 na página 6-18](#).

Tabela 6.8: Terminais e torque de aperto para as conexões de potência

Terminal	Torque [Nm] ±20%
M8	22
M10	43
M12	75

**PERIGO!**

Os inversores devem ser obrigatoriamente aterrados a um terra de proteção (PE). A conexão de aterramento deve seguir as normas locais. Utilize no mínimo a fiação com a bitola indicada na [Tabela 6.6 na página 6-17](#). Conecte a uma haste de aterramento específica ou ao ponto de aterramento geral (resistência ≤ 10 Ω).

6.2.2 Cubículo de Entrada

O acionamento do cubículo de entrada, podendo ser um disjuntor ou contador, somente pode ser realizado pelo MVW3000. A alimentação dos circuitos do disjuntor é realizada pelo MVW3000. Alguns sinais fornecidos pelo disjuntor são necessários para o processo de energização do mesmo, são eles:

READY (Contato fechado = pronto): Sistema pronto para ser manobrado.

ON (Contato fechado = ligado): Estado do contador/disjuntor ligado.

OFF (Contato fechado = desligado): Estado do contador/disjuntor desligado.

TRIP (Contato aberto = defeito): Indica um defeito no sistema de acionamento ou atuação do circuito de proteção.

**NOTA!**

Estes sinais devem ser do tipo contato-seco (livre de potencial).

Circuitos de emergência devem ser associados com o sinal de **READY** e nunca com o de **TRIP**.

**NOTA!**

Quando o circuito de manobra for fornecido por terceiros, é fortemente recomendado que a chave de travamento das portas do MVW3000 seja bloqueada junto ao disjuntor/contator quando este estiver na posição não aterrada.

**NOTA!**

As réguas de conexões da [Figura 6.11](#) na página 6-20 e da [Figura 6.12](#) na página 6-20 (X10 e X12) podem sofrer alterações conforme o projeto. Sempre consulte o projeto que acompanha o produto.

**ATENÇÃO!**

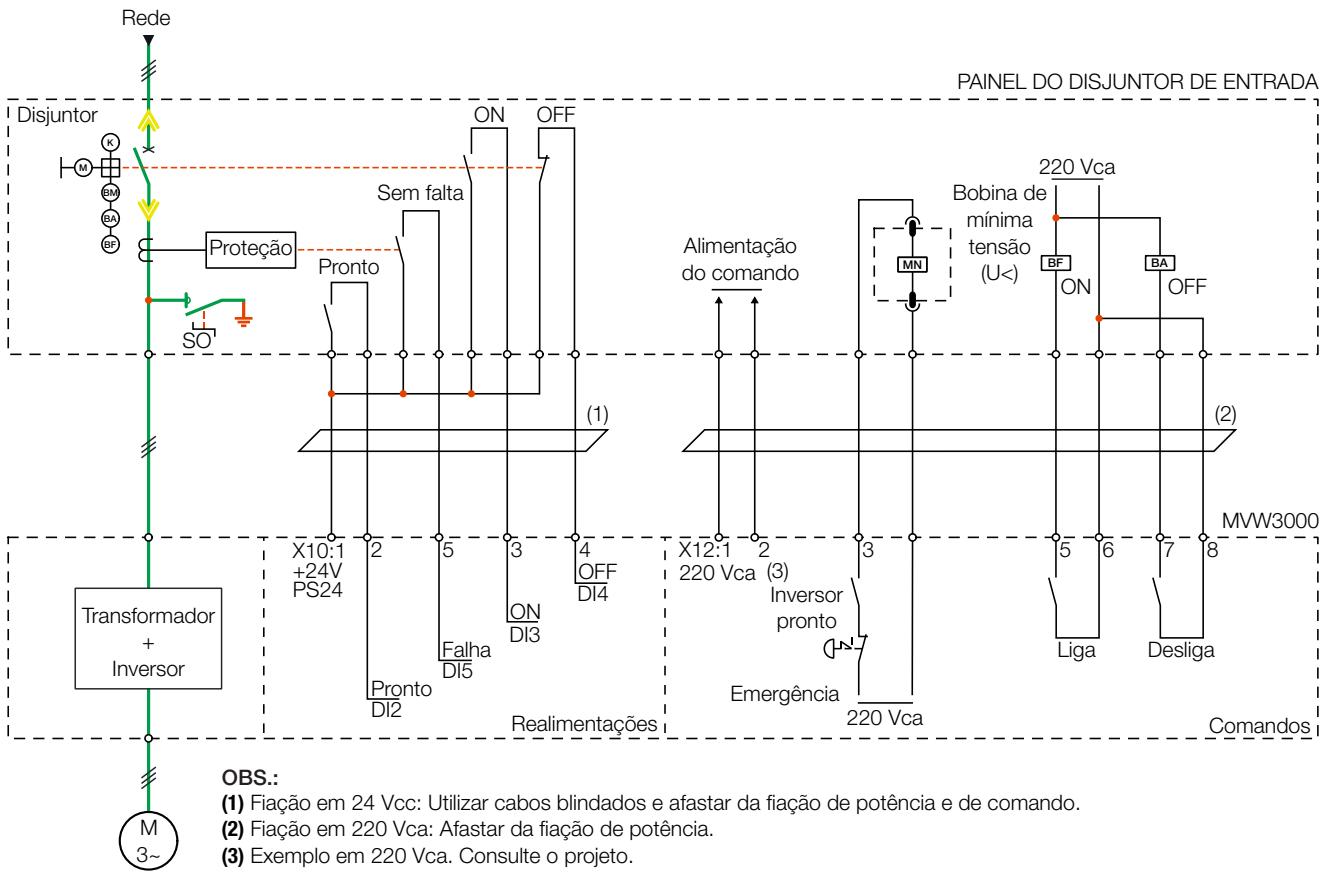
O cubículo de entrada deve ser fechado somente pelo inversor, caso contrário o transformador e o inversor podem ser danificados.

É altamente recomendado que a chave de aterramento do cubículo de entrada seja conectado com o sinal de “pronto”. O acionamento do sistema de pré carga do inversor com o cubículo aterrado pode danificar o inversor.

**PERIGO!**

Embora o inversor comande o desligamento do disjuntor de entrada não há garantia da sua abertura.

Para aberturas de painéis de média tensão ou manutenção, seguir todos os procedimentos de desenergização segura (consulte o [Seção 6.6 INSTRUÇÕES DE DESENERGIZAÇÃO SEGURA](#) na página 6-26).



6

Figura 6.11: Conexões do disjuntor de entrada ao inversor para as situações onde é fornecido separadamente

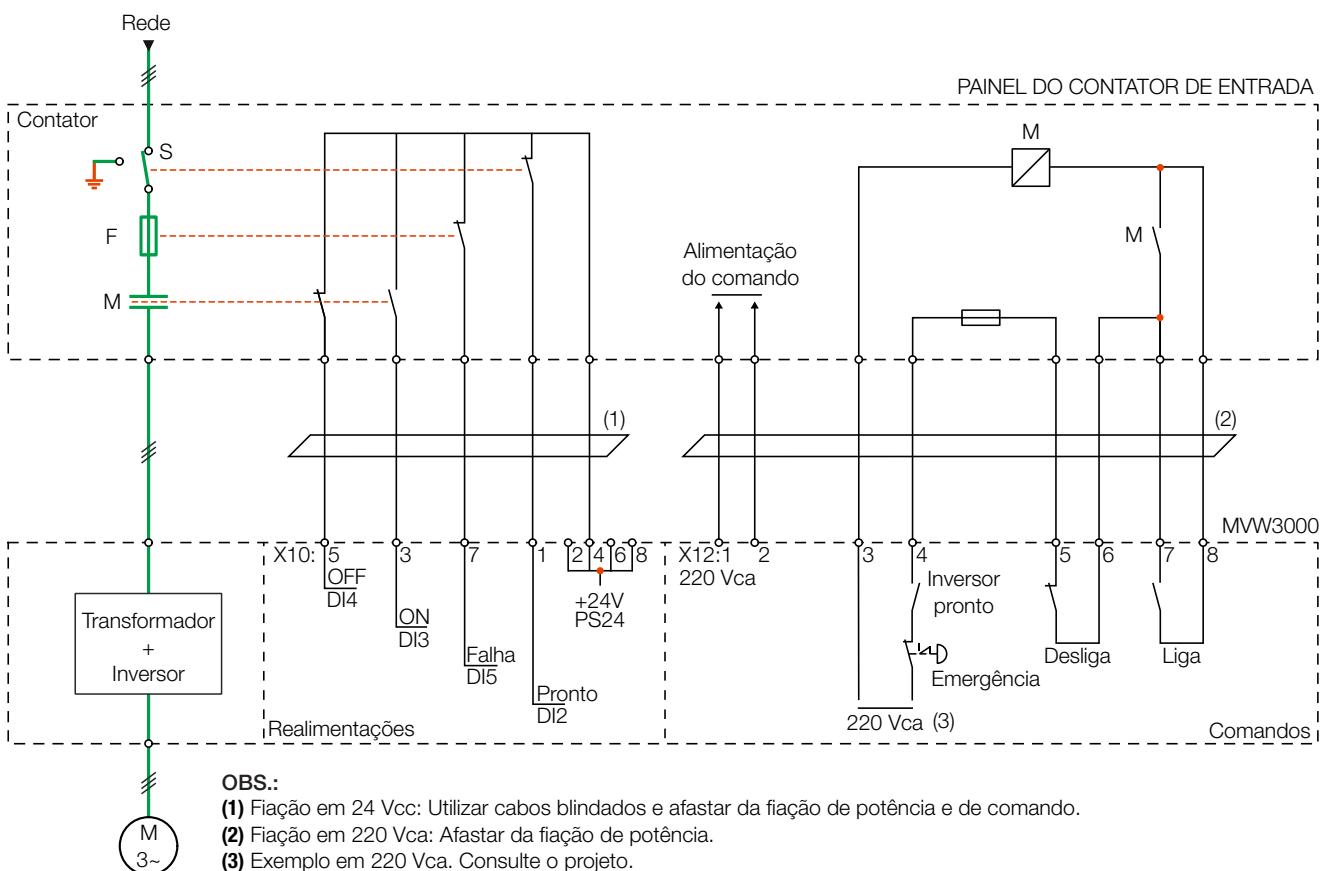


Figura 6.12: Conexões do contador de entrada ao inversor para as situações onde é fornecido separadamente

6.2.3 Alimentação Auxiliar em Baixa Tensão

Seleção da tensão nominal de alimentação do painel de controle

A alimentação auxiliar (220 - 480 Vac) deve ser disponibilizada na instalação. As conexões para esta alimentação estão disponíveis em régua de bornes presente no painel de controle. Os taps do transformador de comando devem ser ajustados de acordo com a tensão disponível. Para mais detalhes consulte o projeto elétrico do MVW3000.

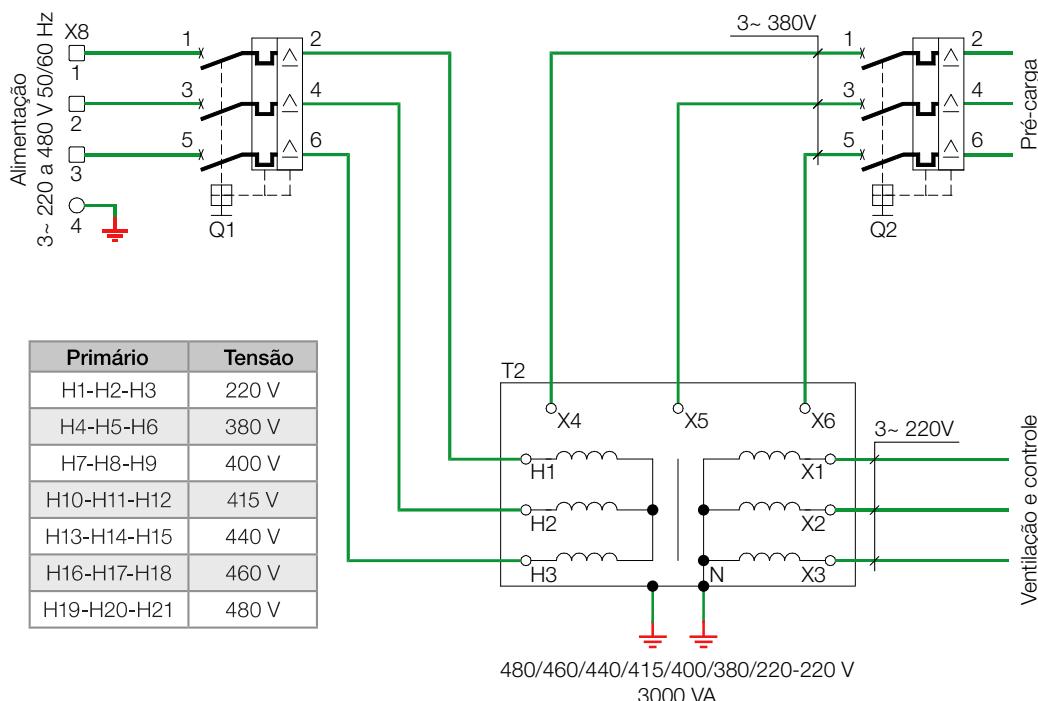


Figura 6.13: Exemplo de alimentação auxiliar (transformador de 3000 VA)



NOTA!

Os valores apresentados na [Figura 6.13](#) na página 6-21 são de padrão. Para outros valores consulte a WEG.

6.3 ENERGIZAÇÃO EM FUNCIONAMENTO

Este capítulo descreve as seguintes informações:

- Como verificar e preparar o inversor antes de energizar;
- Como energizar e verificar o sucesso da energização;
- Como operar o inversor quando estiver instalado segundo os acionamentos típicos (consulte a [Seção 6.2 INSTALAÇÃO ELÉTRICA](#) na página 6-16. e a documentação específica (projeto) que acompanha o produto);
- Como desenergizar o inversor.



PERIGO!

Tensões residuais são indicadas pelas lâmpadas néons do cartão HVM2 (High Voltage Monitoring). Durante a energização/desenergização é essencial a observação destas lâmpadas!

6.3.1 Preparação para Energização

O inversor já deve ter sido instalado de acordo com o [Capítulo 6 INSTALAÇÃO, CONEXÃO, ENERGIZAÇÃO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA na página 6-1](#). Caso o projeto de acionamento seja diferente dos acionamentos típicos sugeridos, os passos seguintes também podem ser seguidos.



PERIGO!

- Sempre desconecte as alimentações elétricas antes de efetuar quaisquer conexões;
- Embora o inversor comande o desligamento do cubículo de entrada não há garantia da sua abertura, nem de que não existam tensões presentes.

Para a abertura dos painéis de média tensão seguir todos os procedimentos de desenergização segura.

1. Verifique se todas as conexões de potência, aterramento e de controle estão corretas e firmes;
2. Verifique o interior do painel retirando todos os restos de materiais do interior do painel MVW3000;
3. Verifique as conexões do motor e se a corrente e a tensão estão de acordo com o inversor;
4. Se possível desacople mecanicamente o motor da carga, caso não possa ser desacoplado, tenha certeza que o giro em qualquer direção (horário/anti-horário) não causará danos à máquina ou riscos pessoais;
5. Feche e trave as portas do painel.

6

6.3.2 Primeira Energização (ajuste dos parâmetros mínimos necessários)

Após a preparação para energização o inversor pode ser energizado, conforme os passos a seguir:

Certifique-se que:

1. A tensão de alimentação auxiliar e a tensão da rede de média tensão estão disponíveis no cubículo de entrada. Confira se a tensão da alimentação auxiliar de baixa tensão que alimenta o painel de controle está dentro da faixa permitida (tensão nominal +10% / -15%);
2. Os disjuntores do painel de controle estão armados segundo o projeto elétrico. Em seguida feche a porta do painel de controle;
3. O botão de emergência não está acionado;
4. O painel de controle foi energizado, a seccionadora da alimentação auxiliar do painel de controle está fechada e verifique a inicialização do controle principal através da HMI;
5. A primeira energização foi feita com sucesso, o processo de inicialização foi concluído e o status da HMI está indicando inversor pronto.

6.3.3 Colocação em Funcionamento

Este item descreve a colocação em funcionamento do inversor, com operação pela HMI. O tipo de controle considerado é o V/f em 60 Hz.

**PERIGO!**

- Altas tensões podem estar presentes, mesmo após a desconexão da alimentação;
- A sequência a seguir é válida para o inversor MVW3000 padrão. O inversor já deve ter sido instalado e programado de acordo com o [Capítulo 6 INSTALAÇÃO, CONEXÃO, ENERGIZAÇÃO E MANUTENÇÃO PREVENTIVA](#) na página 6-1 .

6.3.3.1 Colocação em Funcionamento - Operação pela HMI - Tipo de Controle: V/f 60 Hz

1. Energizar o painel depois de fechada a seccionadora de entrada de alimentação do painel de controle;
2. Uma vez que o painel de controle for energizado, o cartão de controle principal entrara em processo de inicialização, indicando a mensagem “booting” na HMI:
Após o controle ter concluído a sua inicialização (tempo aproximado de 10 s), a mensagem de “inversor em subtensão” é apresentada na HMI.
Neste momento o inversor se encontra em estado de subtensão (barramento CC descarregado) e a luz indicadora de “pronto para energizar” da porta do painel de controle estará acesa, indicando que já é possível realizar a pré-carga do inversor;
3. Pronto para realizar a pré-carga e energização da potência.

No inversor de média tensão MVW3000 o comando de início da pré-carga do barramento CC deve ser realizado manualmente:

- Com a luz indicadora de pronto para energizar acesa, acionar o botão de Ligar;
- Aguardar que a pré-carga seja concluída (aproximadamente 15 s). Durante o procedimento de pré-carga a luz indicadora de pré-carga deverá permanecer acesa;
- Uma vez que a pré-carga seja concluída com sucesso, a luz indicadora de pré-carga (PRECHARGE) apagará e a luz de energizado acenderá, indicando que o cubículo de entrada foi fechado com sucesso;
- A mensagem de “inversor pronto” é apresentada na HMI.

**NOTA!**

A repetição do procedimento de pré-carga não deverá acontecer em um intervalo menor do que 15 minutos. Correndo-se o risco de danificar o sistema pré-carga devido a sobre carga.

**ATENÇÃO!**

Caso ocorra algum problema na pré-carga o inversor sinaliza uma falha relacionada. As possíveis falhas são:

- F0092 – Circuito de pré-carga não pronto.
- F0014 – Falha no fechamento do cubículo de entrada.
- F0017 – Cubículo de entrada não pronto.
- F0020 – Tempo excedido no processo pré-carga.

Consulte a descrição destas falhas/alarms no Manual de Programação disponível para download no site: www.weg.net.

**NOTA!**

O último valor de referência de velocidade ajustado pelas teclas e é memorizado (P0120 = 1).

Caso desejar alterar seu valor antes de habilitar o inversor, altere-o através do parâmetro P0121 - Referência Teclas.

OBSERVAÇÕES:

1. Caso o sentido de rotação do motor esteja invertido, desenergizar o inversor, seguir as instruções na [Seção 6.6 INSTRUÇÕES DE DESENERGIZAÇÃO SEGURA](#) na [página 6-26](#) e trocar a conexão de dois cabos quaisquer da saída para o motor entre si.
O sentido de giro indicado na HMI deve ser o mesmo visto de frente para a ponta do eixo do motor;
2. Caso a corrente na aceleração fique muito elevada, principalmente em baixas velocidades, é necessário reduzir a rampa de aceleração (P0100 ou P0102) ou alterar o ajuste do boost de torque em P0136. Aumentar/diminuir o conteúdo de P0136 de forma gradual até obter uma operação com corrente aproximadamente constante em toda a faixa de velocidade. No caso acima, consulte a descrição dos parâmetros no Manual de Programação disponível para download no site: www.weg.net;
3. Caso ocorra alguma falha de sobretensão de barramento CC durante a desaceleração, será necessário aumentar o seu tempo de desaceleração através de P0101/P0103 e verificar P0151.

**ATENÇÃO!**

Caso o inversor receba um comando de "Habilita Geral" ou "Gira/Para", antes que o procedimento de pré-carga tenha sido concluído (inversor ainda se encontra em estado de subtensão), o comando será ignorado e uma mensagem de alerta "inversor em subtensão" será apresentada na HMI

6.4 CONTATE A ASSISTÊNCIA TÉCNICA

6

**NOTA!**

Para consultas ou solicitação de serviços, é importante ter em mãos os seguintes dados:

- Modelo do inversor;
- Número de série, data de fabricação e revisão de hardware constantes na placa de identificação do produto (consulte a [Seção 2.2 ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DO MVW3000](#) na [página 2-1](#)).

Para esclarecimentos, treinamento ou serviços, favor contatar a Assistência Técnica WEG.

6.5 MANUTENÇÃO PREVENTIVA**PERIGO!**

- Somente pessoas com qualificação adequada e familiaridade com o inversor MVW3000 e equipamentos associados devem planejar ou implementar a manutenção deste equipamento;
- Estas pessoas devem seguir todas as instruções de segurança contidas neste manual e/ou definidas por normas locais;
- Não seguir as instruções de segurança pode resultar em risco de morte e/ou danos no equipamento.

O inversor MVW3000 é projetado e testado para ter uma longa vida em operação sem falhas.

A manutenção preventiva colabora para identificar antecipadamente possíveis futuras falhas, estendendo a vida útil do equipamento e aumentando o tempo entre falhas, assim como reduzindo o tempo de parada.

A mesma colabora para identificar se o equipamento está sendo utilizado dentro dos seus limites mecânicos, elétricos e ambientais.

A limpeza periódica realizada durante a manutenção preventiva garante o funcionamento adequado quando o

inversor é operado nas suas condições nominais.

Para atingir os melhores benefícios, a manutenção preventiva deve ser realizada regularmente com uma periodicidade fixa e ser executada por um técnico qualificado.

A periodicidade depende de fatores como a intensidade de uso do equipamento (condições de operação) e das condições ambientais presentes no local de instalação (temperatura ambiente, ventilação, presença de pó, etc).

Recomenda-se iniciar a manutenção preventiva com uma frequência maior, e ir estendendo o tempo entre elas na medida em que se observam que os resultados obtidos indicam a possibilidade de reduzir a sua frequência. Recomenda-se também realizar um registro detalhado das manutenções preventivas realizadas.

Estes registros servem como comprovação da realização da mesma e podem auxiliar na identificação das causas de possíveis falhas e alarmes.

São descritos a seguir dois tipos de manutenção preventiva:
com o inversor em operação e com sua completa parada/desenergização.

6.5.1 Manutenção Preventiva em operação

Este tipo de manutenção é feita com o inversor energizado e operando. É necessário o acesso apenas ao painel de controle onde estão presentes alimentações em baixa tensão ($\leq 480\text{ V}$), mas com potencial para causar acidentes.



PERIGO!

- Este equipamento contém tensões elevadas que podem causar choques elétricos. Somente pessoas com qualificação adequada e familiaridade com o inversor MVW3000 e equipamentos associados devem planejar ou implementar a manutenção deste equipamento. Para evitar o risco de choque elétrico, seguir todos os procedimentos de segurança requeridos para trabalho com equipamentos energizados.
- Não toque qualquer circuito elétrico antes de garantir que o mesmo esteja desenergizado.

Procedimentos:

1. Funcionamento dos ventiladores/exaustores:

Verifique o correto funcionamento dos exaustores no topo do painel do inversor: os ventiladores devem estar girando no mesmo sentido e deve-se perceber a sua ação de exaustão do ar para fora do painel. Verifique o correto funcionamento do ventilador na porta do painel de controle: o mesmo deve estar girando e soprando ar para dentro do painel.

2. Limpeza dos filtros das entradas de ar de ventilação:

Remova as grades de proteção dos filtros das entradas de ar de ventilação localizadas nas portas de todos os painéis desaparafusando as mesmas. Retire os filtros e proceda a sua limpeza, a sua lavagem ou a substituição por novos. A quantidade de sujeira acumulada nos filtros ajuda a definir o tempo correto entre as manutenções preventivas. Recoloque os filtros e parafuse novamente as grades de proteção.

3. Abra a porta do painel de controle e efetue uma inspeção visual dos componentes em seu interior, verificando os pontos a seguir para identificar falhas nos mesmos ou a necessidade de efetuar uma manutenção preventiva com parada/desenergização para limpeza ou substituição:

Componentes	Anormalidade
Cartões eletrônicos	Acúmulo excessivo de poeira, óleo, umidade, etc. Pontos descoloridos ou enegrecidos devido a aquecimento excessivo
Capacitores dos cartões eletrônicos	Descoloração, odor, vazamento do eletrólito, deformação do corpo
Resistores em geral	Descoloração ou odor

6.5.2 Manutenção Preventiva com parada e desenergização



PERIGO!

- Este equipamento contém tensões elevadas que podem causar choques elétricos. Somente pessoas com qualificação adequada e familiaridade com o inversor MVW3000 e equipamentos associados devem planejar ou implementar a manutenção deste equipamento. Para evitar o risco de choque, seguir todos os procedimentos de segurança requeridos para trabalho com equipamentos energizados.
- Não toque qualquer circuito elétrico antes de garantir que o mesmo esteja desenergizado.

Este tipo de manutenção tem a finalidade de executar a limpeza e inspeção visual no interior dos painéis de média tensão, por isso requer a desenergização do inversor.

Para colocar o inversor em estado de desenergização e realizar a limpeza dos painéis de média tensão é obrigatório seguir as instruções apresentadas na [Seção 6.6 INSTRUÇÕES DE DESENERGIZAÇÃO SEGURA](#) na página 6-26 .

A sua frequência pode ser menor do que a manutenção preventiva em operação.

Procedimentos:

1. Execute os procedimentos 1 e 3 descritos na [Seção 6.5.1 Manutenção Preventiva em operação](#) na página 6-25 ;
2. Seguir as instruções na [Seção 6.6 INSTRUÇÕES DE DESENERGIZAÇÃO SEGURA](#) na página 6-26 .

6

6.6 INSTRUÇÕES DE DESENERGIZAÇÃO SEGURA



PERIGO!

- Embora o inversor comande o desligamento do cubículo de entrada, não há garantia de sua abertura nem de que não existam tensões presentes, pois os capacitores permanecem carregados por um longo tempo, bem como podem ser carregados a partir da alimentação auxiliar de baixa tensão (pré-carga);
- Antes de acessar ou abrir os painéis de média tensão, seguir todos os procedimentos de desenergização descritos a seguir.

1. Desacelerar o motor até sua completa parada;

2. Visualizar os valores de tensão dos barramentos das células de potência instaladas, nos parâmetros P1000 a P1035 da HMI;

3. Acionar a botoeira “Desligar/Power Off”.

Deve ocorrer a abertura do cubículo do transformador de entrada, sinalizada através do desligamento da lâmpada de sinalização “ENERGIZADO/INPUT ON”.



ATENÇÃO!

Caso não ocorra a abertura correta do cubículo do transformador de entrada, efetuar sua abertura manualmente.

4. Acompanhar o decréscimo da tensão dos barramentos CC através dos respectivos parâmetros da HMI. Mesmo com a indicação de zero volt, deve-se aguardar ainda 10 minutos para garantir o completo descarregamento dos capacitores dos barramentos CC.

Acompanhar o decréscimo da tensão do barramento CC através do parâmetro P1000 a P1035 da HMI bem como MVW3000 | 6-26

as lâmpadas néons montadas no cartão HVM2.

Quando a tensão do barramento CC ficar < 50 V as lâmpadas néons permanecem apagadas e para > 50 V começam a piscar ou acendem de modo contínuo;

5. Acionar a botoeira de emergência localizada na porta do painel de controle e retirar a chave;
6. Para cubículos com seccionadoras, fusíveis e contadora à vácuo, é obrigatória realizar a abertura da seccionadora e aterrimento do circuito do inversor. Deve-se realizar a inspeção visual da abertura da seccionadora através da janela de inspeção.

Para cubículos com disjuntor e relé de proteção, é obrigatório extrair o disjuntor e aterrarr o circuito do inversor, antes de qualquer intervenção no painel do MVW3000.

Em ambos os casos, é preciso chavear o painel e/ou adicionar etiqueta de advertência que indique "Sistema em manutenção";

7. Desligar o disjuntor Q2 localizado no painel de controle e travá-lo na posição aberta com um cadeado ou etiqueta de advertência que indique "Sistema em manutenção";

8. Desligar o disjuntor Q1 localizado no painel de controle. Desenergizar a rede de alimentação auxiliar;

Somente após esta sequência de procedimentos descritos anteriormente as portas dos compartimentos de média tensão podem ser abertas;



PERIGO!

Mesmo após os parâmetros de indicação das tensões dos barramentos CC indicarem 0 V na HMI, ainda poderá existir 250 V nos barramentos CC das células de potência. Aguardar 10 minutos e as portas do painel poderão ser abertas.

Nos casos em que não seja possível acompanhar a descarga dos capacitores do barramento CC através da HMI bem como das lâmpadas néons montadas no cartão HVM2 devido a um mau funcionamento ou de um desligamento preliminar, seguir as instruções 5 a 8 anteriores e aguardar ainda 10 minutos.

6

9. Execute os procedimentos 2 e 3 descritos na [Seção 6.5.1 Manutenção Preventiva em operação](#) na página 6-25 ;

10. Faça a limpeza do pó depositado internamente nos painéis de controle e de média tensão como descrito a seguir:

- Sistema de ventilação (ventiladores/dissipadores dos braços do inversor): remova o pó depositado nas aletas dos mesmos usando ar comprimido;
- Cartões eletrônicos: remova o pó acumulado sobre os cartões utilizando uma escova anti-estática e/ou pistola de ar comprimido ionizado de baixa pressão. Se necessário retire os cartões de dentro do inversor;



ATENÇÃO!

Os cartões eletrônicos possuem componentes sensíveis a descargas eletrostáticas. Não toque diretamente sobre componentes ou conectores. Caso necessário toque antes na carcaça metálica aterrada ou utilize pulseira de aterramento adequada.

- Interior do painel e outros componentes: remova o pó acumulado utilizando um aspirador de pó com ponteira não metálica. Executar especialmente esta limpeza nos materiais isolantes que suportam as partes energizadas, para evitar correntes de fuga em operação.

11. Reaperto de conexões: verifique todas as conexões elétricas e de hardware e reaperte se necessário.

12. Recoloque todos os componentes ou conexões removidas nas suas respectivas posições e siga os procedimentos de colocação em operação descritos na [Seção 6.3 ENERGIZAÇÃO EM FUNCIONAMENTO](#) na página 6-21 .

7 CARTÕES E ACESSÓRIOS OPCIONAIS

7.1 CONEXÕES DE SINAL E CONTROLE MVC4

As conexões de sinal (entradas/saídas analógicas) e controle (entradas/saídas digitais, saídas a relé) são feitas nos seguintes conectores do cartão eletrônico de controle MVC4 (consulte o posicionamento na [Figura 7.1](#) na [página 7-1](#)).

XC1A : sinais digitais.

XC1B : sinais analógicos.

XC1C : saídas a relé.

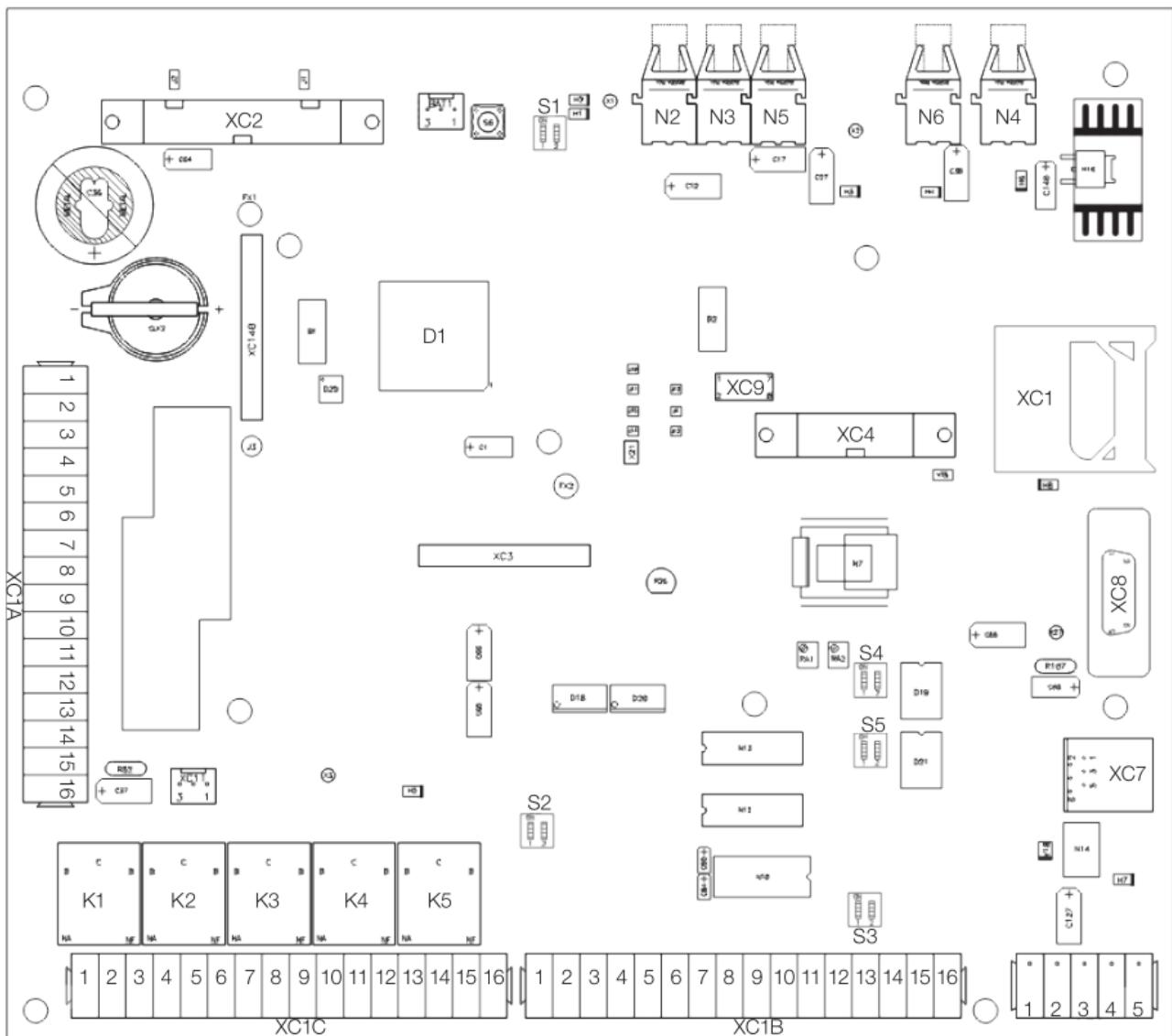


Figura 7.1: MVC4 - Conectores cliente

7.1.1 Entradas digitais

Tabela 7.1: Descrição do conector XC1A: entradas digitais.

Conector	Sinal	Função (padrão de fábrica)	Especificação
1	24 Vdc	Alimentação para entradas digitais	24 Vdc ± 8%, 90 mA
2	DI1	P0263 = Gira/Para	Entrada digital isolada
3	DI2	P0264 = Sentido de giro	Entrada digital isolada
4	DI3	P0265 = Sem função	Entrada digital isolada
5	DI4	P0266 = Sem função	Entrada digital isolada
6	DI5	P0267 = JOG	Entrada digital isolada
7	DI6	P0268 = 2ª rampa	Entrada digital isolada
8	24 Vdc	Alimentação para entradas digitais	24 Vdc ± 8%, 90 mA
9	COM	Ponto comum das entradas digitais	-
10	DGND*	Referência 0 V da fonte 24 Vdc	Aterrada
11	24 Vdc	Alimentação para entradas digitais	24 Vdc ± 8%, 90 mA
12	DI9	P0271 = Sem função	Entrada digital isolada
13	DI10	P0272 = Sem função	Entrada digital isolada
14	24 Vdc	Alimentação para entradas digitais	24 Vdc ± 8%, 90 mA
15	COM	Ponto comum das entradas digitais DI9 e DI10	-
16	DGND*	Referência 0 V da fonte 24 Vdc	Aterrada

Observações:

- Entradas digitais isoladas
- Nível alto mínimo: 18 Vdc
- Nível baixo máximo: 3 Vdc
- Tensão máxima: 30 Vdc
- Corrente de entrada: 11 mA @ 24 Vdc

7

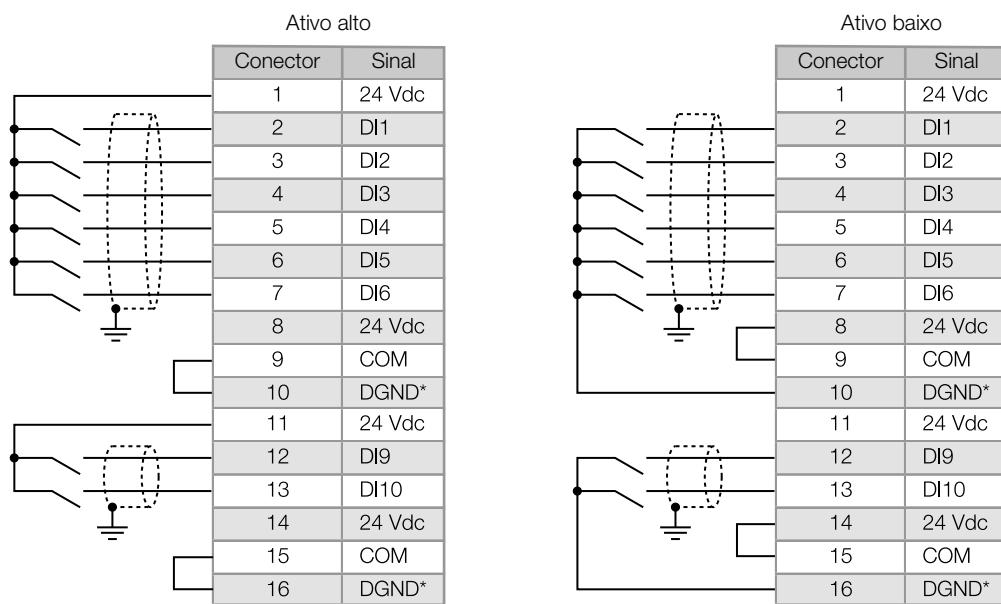


Figura 7.2: Descrição do conector XC1A: entradas digitais

7.1.2 Entradas e saídas analógicas

Tabela 7.2: Descrição do conector XC1B: entradas e saídas analógicas.

Conector	Sinal	Função (padrão de fábrica)	Especificação
1	+Ref	Referência positiva para potenciômetro	+ 5,4 V ± 5%, 2 mA
2	AI1+	Referência de velocidade (remoto)	Resolução: 10 bits
3	AI1-		
4	-Ref	Referência negativa para potenciômetro	- 4,7 V ± 5%, 2 mA
5	AI2+	P0237 = P0221/P0222	Resolução: 9 bits
6	AI2-		
7	AO1	P0251 = Velocidade do motor	Resolução: 11 bits
8	DGND	Referência 0 V para saída analógica	Aterrada
9	AO2	P0253 = Corrente do motor	Resolução: 11 bits
10	DGND	Referência 0 V para saída analógica	Aterrada
11	AI5+	P0721 = P0221/P0222	Resolução: 10 bits
12	AI5-		
13	AO5	P0259 = Velocidade do motor	Resolução: 11 bits
14	AO5 GND	Referência 0 V para saída analógica 5	Aterrada
15	AO6	P0261 = Corrente do motor	Resolução: 11 bits
16	AO6 GND	Referência 0 V para saída analógica 6	Aterrada

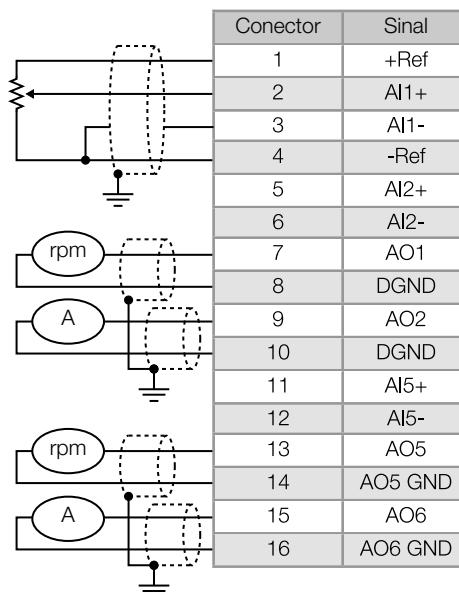


Figura 7.3: Descrição do conector XC1B: entradas e saídas analógicas

7

Tabela 7.3: Configurações das chaves.

Sinal	Função (padrão de fábrica)	Elemento de Ajuste	Seleção
AI1	Referência de velocidade	S2.A	OFF - (0 a 10) V ON - (0 a 20) mA / (4 a 20) mA
AI2	P0237 = P0221/P0222	S2.B	OFF - (0 a 10) V ON - (0 a 20) mA / (4 a 20) mA
AI5	P0721 = P0221/P0222	S3.A	OFF - (0 a 10) V ON - (0 a 20) mA / (4 a 20) mA
AO5	P0259 = Velocidade do motor	S4.A	OFF - (0 a 20) mA ON (4 a 20) mA
AO6	P0261 = Corrente do motor	S5.A	OFF - (0 a 20) mA ON (4 a 20) mA

7.1.3 Saídas a relé

Tabela 7.4: Descrição do conector XC1C: saídas a relé.

Conecotor	Relé		Função (padrão de fábrica)	Especificação
1	RL1	NA	P0277 = Sem falha	240 Vac, 1 A
2		C		
3		NF		
4	RL2	NA	P0279 = N > Nx	240 Vac, 1 A
5		C		
6		NF		
7	RL3	NA	P0280 = N* > Nx	240 Vac, 1 A
8		C		
9		NF		
10	RL4	NA	P0281 = Sem função	240 Vac, 1 A
11		C		
12		NF		
13	RL5	NA	P0282 = Sem função	240 Vac, 1 A
14		C		
15		NF		
16	-	-	-	-

Observações:

NF = contato normalmente fechado.

NA = contato normalmente aberto.

C = comum.

7.1.4 Instalação da fiação

Na instalação da fiação de sinal e controle deve-se ter os seguintes cuidados:

7

1. Bitola dos cabos 0,5 mm² a 1,5 mm²;
2. Torque máximo: 0,50 N.m (4,50 lbf.in);
3. Conexões em XC1A, XC1B e XC1C devem ser feitas com cabo blindado e separadas das demais conexões (potência, comando em 110/220 V, etc.). Caso o cruzamento destes cabos com os demais seja inevitável, o mesmo deve ser feito de forma perpendicular entre eles, mantendo-se um afastamento mínimo de 5 cm neste ponto;

Parafusos localizados no cartão e na chapa de sustentação do cartão MVC4, conectar blindagem conforme Figura 7.4 na página 7-4 :

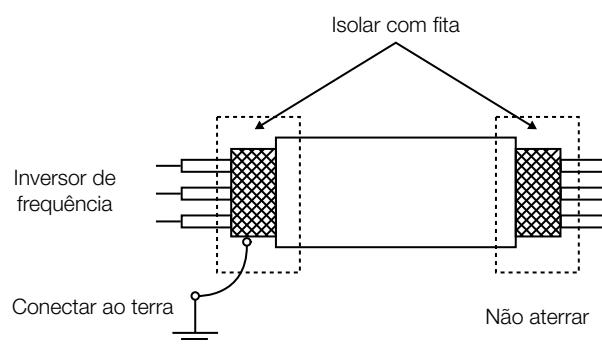


Figura 7.4: Conexão da blindagem

4. Para distâncias de conexão maiores que 50 m é necessário utilizar isoladores galvânicos para os sinais do conector XC1B;

5. Relés, contatores, solenóides ou bobinas de freios eletromecânicos instalados próximos aos inversores podem eventualmente gerar interferências no circuito de controle; Para eliminar este efeito, supressores RC devem ser conectados em paralelo com as bobinas destes dispositivos, no caso de alimentação CA, e diodos de roda-livre no caso de alimentação CC;
6. Quando a HMI externa é usada (consulte o Manual de Programação disponível na www.weg.net), deve-se ter o cuidado de separar o cabo que a conecta ao inversor dos demais cabos existentes na instalação em uma distância mínima de 10 cm.

7.2 CARTÕES DE EXPANSÃO DE FUNÇÕES

Os cartões de expansão de funções ampliam as funções do cartão de controle MVC4. Existem 3 cartões de expansão disponíveis e a escolha dos mesmos depende da aplicação e das funções desejadas. Estes 3 cartões não podem ser utilizados simultaneamente. A diferença entre os cartões opcionais EBA e EBB está nas entradas/saídas analógicas. O cartão EBC1 é para conexão de encoder mas não tem fonte própria como os cartões EBA/EBB. Segue a descrição detalhada de cada cartão.

7.2.1 EBA (Cartão de Expansão A - I/O)

O cartão de expansão EBA pode ser fornecido em diferentes configurações a partir da combinação de funções específicas.

As configurações disponíveis são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 7.5: Versões do cartão EBA e funções disponíveis.

Funções	EBA.01-A1	EBA.02-A2	EBA.03-A3
Entrada diferencial para encoder incremental com fonte interna isolada de 12 V/200 mA, realimentação para regulador de velocidade, medição digital de velocidade, resolução 14 bits, sinais (100 kHz máximo).	Disponível	Não disponível	Não disponível
Sinais de saída de encoder com buffer: repetidor dos sinais de entrada isolado, saída diferencial, alimentação externa 5 V a 15 V.	Disponível	Não disponível	Não disponível
1 Entrada analógica diferencial (AI4): 14 bits (0.006% do alcance [+10 V]), bipolar: -10 V a +10 V, (0 a 20) mA / (4 a 20) mA, programável.	Disponível	Não disponível	Disponível
2 Saídas analógicas (AO3/AO4): 14 bits (0.006% da faixa [+10 V]), bipolar: -10 V a +10 V, programável.	Disponível	Não disponível	Disponível
Porta serial RS-485 isolada.	Disponível	Disponível	Não disponível
Entrada digital (DI7): isolada, programável, 24 V.	Disponível	Disponível	Disponível
Entrada digital (DI8) com função especial para termistor (PTC) do motor: atuação 3,9 kΩ, liberação 1,6 kΩ.	Disponível	Disponível	Disponível
2 Saídas a transistor isoladas (DO1/DO2): coletor aberto, 24 V, 50 mA, programável.	Disponível	Disponível	Disponível



NOTA!

A utilização da interface serial RS-485 não permite o uso da entrada RS-232 padrão do cartão MVC4. Elas não podem ser utilizadas simultaneamente.

Tabela 7.6: Descrição do conector XC4 (Cartão EBA completo)

Conecotor	Sinal	Função (padrão de fábrica)	Especificação
1	NC	-	-
2	DI8	Entrada 1 para termistor do motor - PTC 1 (Ver P0270)	Atuação: 3,9 kΩ Release: 1,6 kΩ Resistência mínima: 100Ω
3	DGND (DI8)	Entrada 2 para termistor do motor - PTC 2 (Ver P0270)	Referenciada ao DGND (DI8) através de resistor de 249 Ω
4	DGND	Referência 0 V da fonte 24 Vcc	Aterrada via resistor 249 Ω
5	DO1	Saída a transistor 1: Sem função	Isolada, coletor aberto, 24 Vcc, máx: 50 mA, carga exigida (Rc) 500 Ω
6	COM	Ponto comum entrada digital DI7 e saídas digitais DO1 e DO2	-
7	DO2	Saída a transistor 2: Sem função	Isolada, coletor aberto, 24 Vcc, máx: 50 mA, carga exigida (Rc) 500 Ω
8	24 Vdc	Alimentação para as entradas/saídas digitais	24 Vcc ± 8% Isolada, Capacidade: 90 mA
9	DI7	Entrada digital isolada: Sem função	Nível alto mínimo: 18 Vcc Nível baixo máximo: 3 Vcc Tensão máxima: 30 Vcc Corrente de entrada: 11 mA @ 24 Vcc
10	SREF	Referência para RS-485	Serial RS-485 isolada
11	A-LINE	RS-485 A-LINE	
12	B-LINE	RS-485 B-LINE	
13	AI4 +	Entrada analógica 4: Referência de velocidade	Diferencial programável (ver P0243) Resolução: 14 bits (0,006% do fundo de escala) Impedância: 40 kΩ (-10 a +10) V
14	AI4 -		500 Ω [(0 a 20) mA/(4 a 20) mA]
15	AGND	Referência 0 V para saída analógica (internamente aterrada)	Resolução: 14 bits (0,006% do fundo de escala) Carga exigida (Rc) 2 kΩ
16	AO3	Saída analógica 3: Velocidade	
17	AGND	Referência 0 V para saída analógica (internamente aterrada)	
18	AO4	Saída analógica 4: Corrente do motor	Fonte de alimentação externa: 5 a 15 V Consumo: 100 mA @ 5 V, excluídas as saídas
19	+V	Fonte de alimentação externa para saída repetidora de encoder (XC8)	
20	COM 1		

7

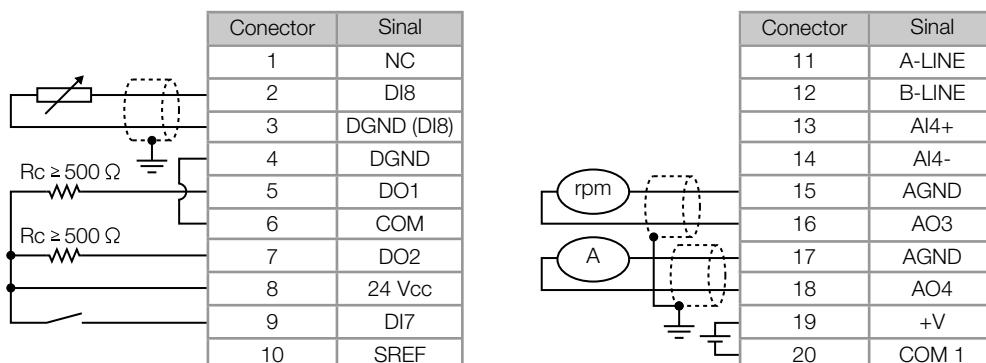


Figura 7.5: Descrição do conector XC4 (Cartão EBA completo)

CONEXÃO DO ENCODER: consulte a [Seção 7.3 ENCODER INCREMENTAL](#) na página 7-14

INSTALAÇÃO

O cartão EBA é instalado diretamente sobre o cartão de controle MVC4, fixado por espaçadores e conectado via conectores XC11 (24 V) e XC3.

Instruções de montagem:

1. Desenergizar o rack de controle;
2. Configurar o cartão de acordo com o desejado (chaves S2 e S3, referente a [Tabela 7.7](#) na página 7-8);

3. Encaixar cuidadosamente o conector barra de pinos XC3 (EBA) no conector fêmea XC3 do cartão de controle MVC4. Verificar a exata conexão de todos os pinos do conector XC3;
4. Pressionar no centro do cartão (próximo a XC3) e no canto superior esquerdo até o completo encaixe do conector e do espaçador plástico;
5. Fixar o cartão aos 2 espaçadores metálicos através dos 2 parafusos;
6. Encaixar o conector XC11 do cartão EBA ao conector XC11 do cartão de controle (MVC4).

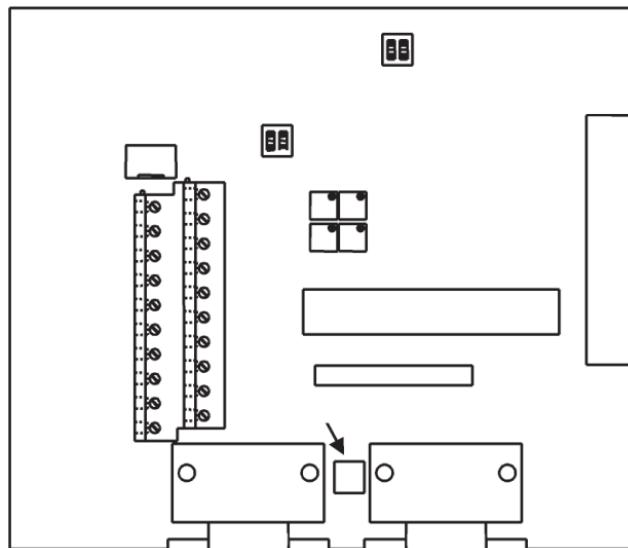


Figura 7.6: Posição dos elementos de ajuste - cartão EBA

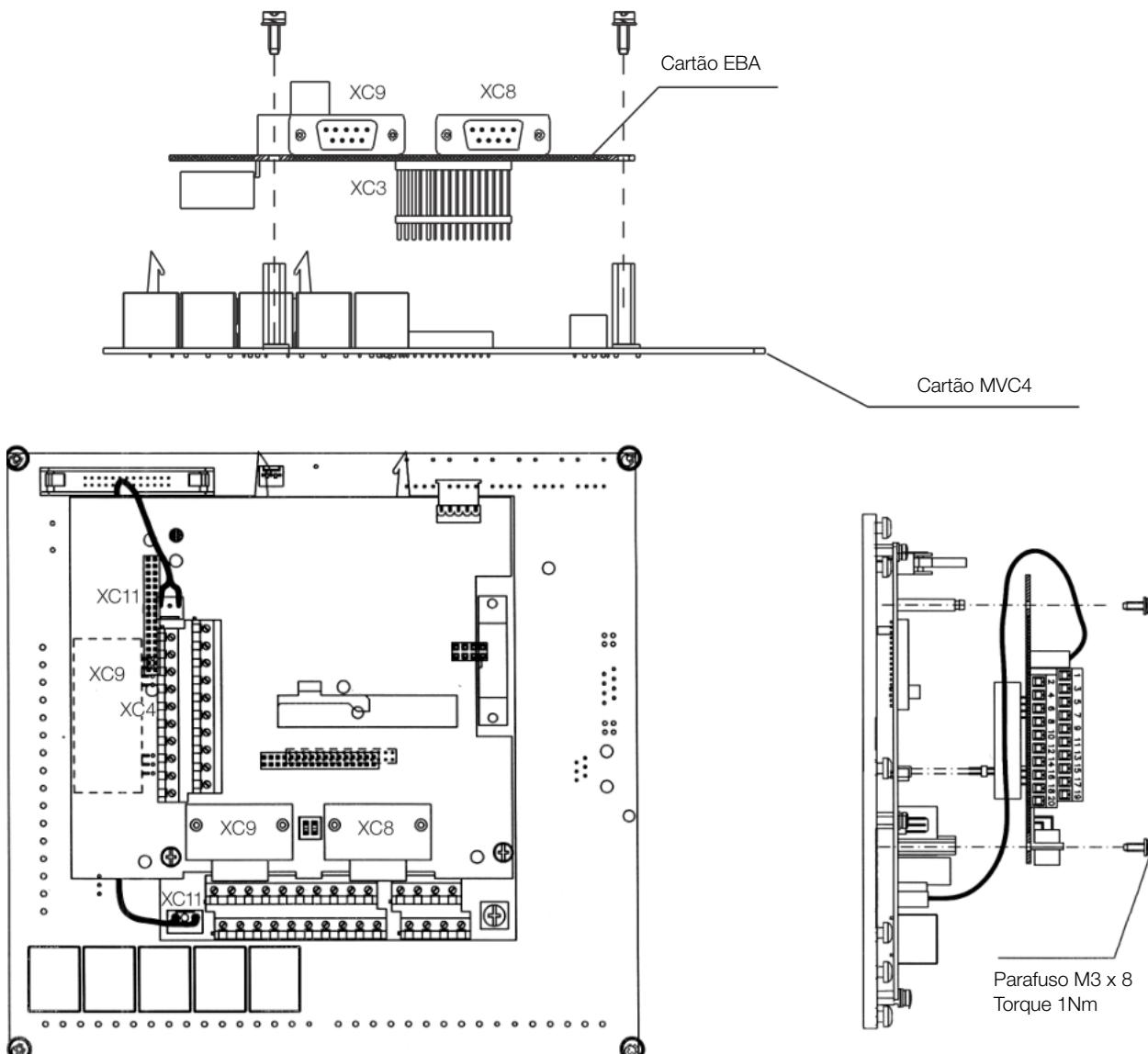


Figura 7.7: Procedimento para instalação do cartão EBA

Tabela 7.7: Configurações dos elementos de ajuste - cartão EBA.

Chave	Sinal (padrão de fábrica)	OFF (padrão de fábrica)	ON
S2.1	AI4 - Referência de Velocidade	(0 a 10) V	(0 a 20) mA ou (4 a 20) mA
S3.1	RS-485 B - LINE (+)	Sem terminação	Com terminação (120 Ω)
S3.2	RS-485 A - LINE (-)	Sem terminação	Com terminação (120 Ω)

Tabela 7.8: Configurações dos Trimpots - cartão EBA.

Trimpot	Função	OFF (padrão de fábrica)
RA1	AO3 - Offset	P0255 = Velocidade do motor
RA2	AO3 - Ganho	
RA3	AO4 - Offset	
RA4	AO4 - Ganho	P0257 = Corrente do motor

**NOTA!**

As conexões de sinal e controle externos devem ser conectadas em XC4 (EBA) observando as mesmas recomendações das conexões do cartão de controle MVC4 (consulte a Seção 7.1 CONEXÕES DE SINAL E CONTROLE MVC4 na página 7-1).

7.2.2 EBB (Cartão de Expansão B - I/O)

O cartão de expansão EBB pode ser fornecida em diferentes configurações a partir da combinação de funções específicas.

As configurações disponíveis são mostradas na [Tabela 7.9](#) na página 7-9.

Tabela 7.9: Versões para o cartão EBB e as funções disponíveis.

Funções	EBB.01-B1	EBB.02-B2	EBb.03-B3	EBb.04-B4*	EBb.05-B5
Entrada diferencial para encoder incremental com fonte interna isolada de 12 V/200 mA, realimentação para regulador de velocidade, medição digital de velocidade, resolução 14 bits, sinais (100 kHz máximo).	Disponível	Disponível	Não disponível	Disponível	Não disponível
Sinais de saída de encoder com buffer: repetidor dos sinais de entrada isolado, saída diferencial, alimentação externa 5 V a 15 V.	Disponível	Não disponível	Não disponível	Disponível	Não disponível
1 Entrada analógica diferencial (AI3): 10 bits (0 a 10) V, (0 a 20) mA / (4 a 20) mA, programável.	Disponível	Não disponível	Disponível	Disponível	Não disponível
2 Saídas analógicas (AO1'/AO2'): 11 bits (0,05% do fundo de escala), (0 a 20) mAV (4 a 20) mA, programáveis.	Disponível	Não disponível	Disponível	Disponível	Disponível
Porta serial RS-485 isolada.	Disponível	Não disponível	Não disponível	Disponível	Não disponível
Entrada digital (DI7): isolada, programável, 24 V.	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Não disponível
Entrada digital (DI8) com função especial para termistor (PTC) do motor: atuação 3,9 kΩ, liberação 1,6 kΩ.	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Não disponível
2 Saídas a transistor isoladas (DO1/DO2): coletor aberto, 24 V, 50 mA, programável.	Disponível	Disponível	Disponível	Disponível	Não disponível



NOTA!

A utilização da interface serial RS-485 não permite o uso da entrada RS-232 padrão do cartão MVC4. Elas não podem ser utilizadas simultaneamente.

As saídas analógicas AO1'/AO2' são as mesmas saídas AO1/AO2 do cartão de controle MVC4.

Tabela 7.10: Descrição do conector XC5 (Cartão EBB completo)

Conecotor	Sinal	Função (padrão de fábrica)	Especificação
1	NC	-	-
2	DI8	Entrada 1 para termistor do motor - PTC 1 (Ver P0270)	Atuação: 3,9 kΩ Release: 1,6 kΩ Resistência mínima: 100 Ω
3	DGND (DI8)	Entrada 2 para termistor do motor - PTC 2 (Ver P0270)	Referenciada ao DGND (DI8) através de resistor de 249 Ω
4	DGND	Referência 0 V da fonte 24 Vcc	Aterrada via resistor 249 Ω
5	DO1	Saída a transistor 1: Sem função	Isolada, coletor aberto, 24 Vcc, máx: 50 mA, carga exigida (Rc) 500 Ω
6	COM	Ponto comum entrada digital DI7 e saídas digitais DO1 e DO2	-
7	DO2	Saída a transistor 2: Sem função	Isolada, coletor aberto, 24 Vcc, máx: 50 mA, carga exigida (Rc) 500 Ω
8	24 Vdc	Alimentação para as entradas/saídas digitais	24 Vcc ± 8% Isolada, Capacidade: 90 mA
9	DI7	Entrada digital isolada: Sem função	Nível alto mínimo: 18 Vcc Nível baixo máximo: 3 Vcc Tensão máxima: 30 Vcc Corrente de entrada: 11 mA @ 24 Vcc
10	SREF	Referência para RS-485	Serial RS-485 isolada
11	A-LINE	RS-485 A-LINE	
12	B-LINE	RS-485 B-LINE	
13	AI3 +	Entrada analógica 3: Referência de velocidade	Diferencial programável (ver P0243) Resolução: 10 bits (0,1% do fundo de escala) Impedância: 400 kΩ (0 a 10) V 500 Ω [(0 a 20) mA/(4 a 20) mA]
14	AI3 -		
15	AGND	Referência 0 V para saída analógica (internamente aterrada)	Resolução: 11 bits (0,5% do fundo de escala) Carga exigida 600 Ω
16	AO1	Saída analógica 1: Velocidade	
17	AGND	Referência 0 V para saída analógica (internamente aterrada)	
18	AO2	Saída analógica 2: Corrente do motor	
19	+V	Fonte de alimentação externa para saída repetidora de encoder (XC8)	Fonte de alimentação externa: 5 a 15 V Consumo: 100 mA @ 5 V, excluídas as saídas
20	COM 1		

7

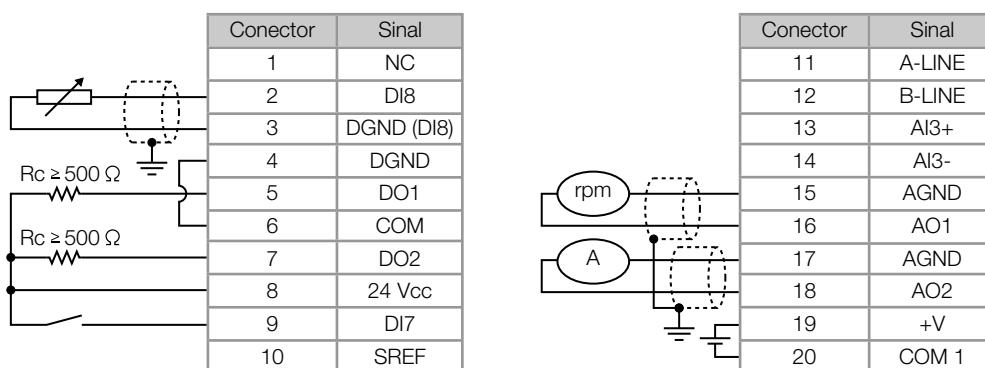


Figura 7.8: Descrição do conector XC5 (Cartão EBB completo)

**ATENÇÃO!**

O isolamento da entrada analógica AI3 e das saídas analógicas AO1 e AO2 tem a finalidade de interromper laços de terra (“ground loops”). Não conectar as mesmas a pontos de potenciais elevadas.

CONEXÃO DO ENCODER: consulte a Seção 7.3 ENCODER INCREMENTAL na página 7-14

INSTALAÇÃO

O cartão EBB é instalado diretamente sobre o cartão de controle MVC4, fixado por espaçadores e conectados via conectores XC11 (24 V) e XC3.

Instruções de montagem:

1. Desenergizar o rack de controle;
2. Configurar o cartão de acordo com o desejado (chaves S4, S5, S6 e S7, referente a [Tabela 7.7 na página 7-8](#));
3. Encaixar cuidadosamente o conector barra de pinos XC3 (EBB) no conector fêmea XC3 do cartão de controle MVC4. Verificar a exata coincidência de todos os pinos do conector XC3;
4. Pressionar no centro do cartão (próximo a XC3) e no canto superior esquerdo até o completo encaixe do conector e do espaçador plástico;
5. Fixar o cartão aos 2 espaçadores metálicos através dos 2 parafusos;
6. Encaixar o conector XC11 do cartão EBB ao conector XC11 do cartão de controle (MVC4).

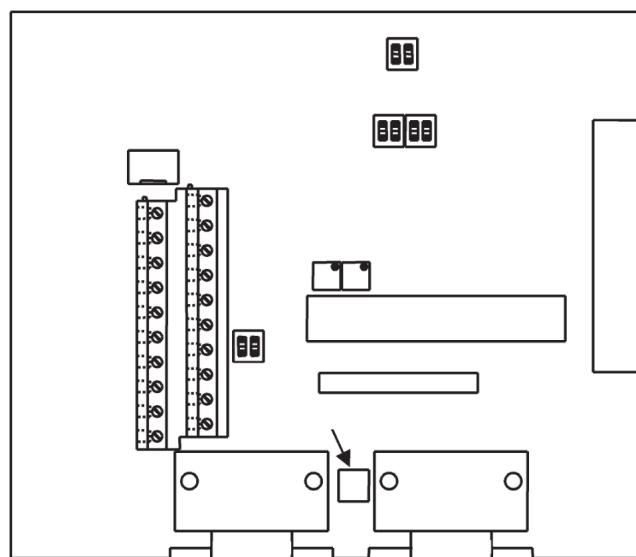


Figura 7.9: Posição dos elementos de ajuste - cartão EBB

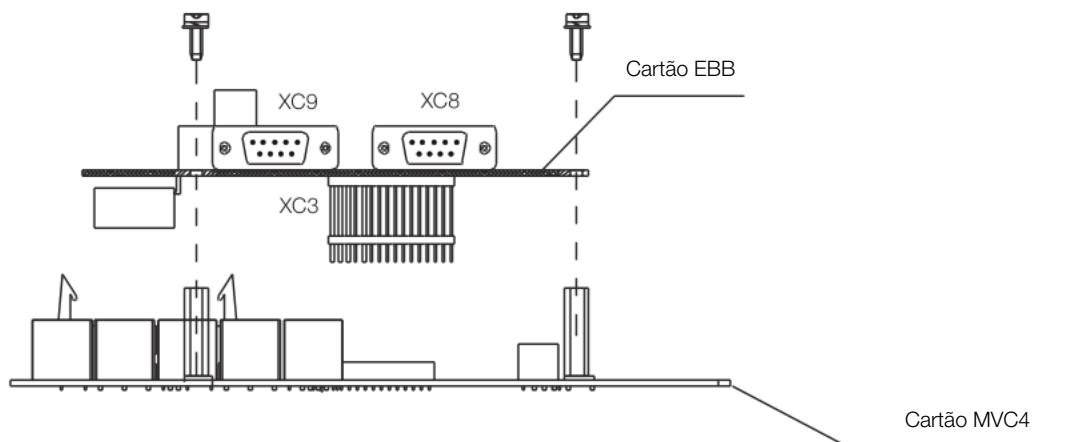


Figura 7.10: Procedimento para instalação do cartão EBB

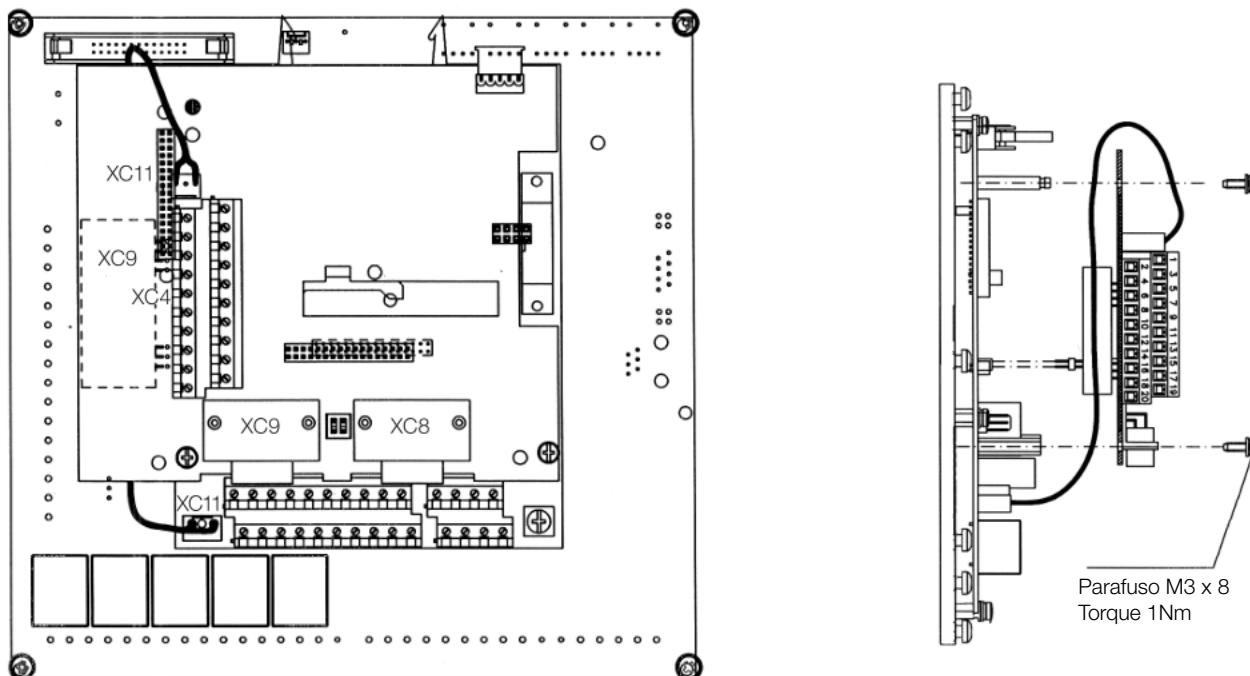


Figura 7.11: Procedimento para instalação do cartão EBB

Tabela 7.11: Configurações dos elementos de ajuste - cartão EBB.

Ajuste	Função (padrão de fábrica)	OFF	ON
S4.1	AI3 - P0241 = P0221/P0222	(0 a 10) V	(0 a 20) mA ou (4 a 20) mA
S5.1 e S5.2	AO1 - P0251 = Velocidade do motor	(0 a 20) mA	(4 a 20) mA
S6.1 e S6.2	AO2 - P0253 = Corrente do motor		
S7.1 e S7.2	RS-485 B - LINE (+) RS-485 A - LINE (-)	Sem terminação	Com terminação (120 Ω)

7

Tabela 7.12: Configurações dos elementos de ajuste - cartão EBB.

Trimpot	Função	Função (padrão de fábrica)
RA5	AO1 - fundo de escala	P0251 = Velocidade do motor
RA6	AO2 - fundo de escala	P0253 = Corrente do motor

NOTA!

A conexão de sinal e controle externos devem ser conectadas em XC5 (EBB) observando-se as mesmas recomendações da conexão do cartão de controle MVC4 (consulte a [Seção 7.1 CONEXÕES DE SINAL E CONTROLE MVC4](#) na página 7-1).

7.2.3 PLC2**NOTA!**

Para mais informações consultar manual específico do cartão PLC2.

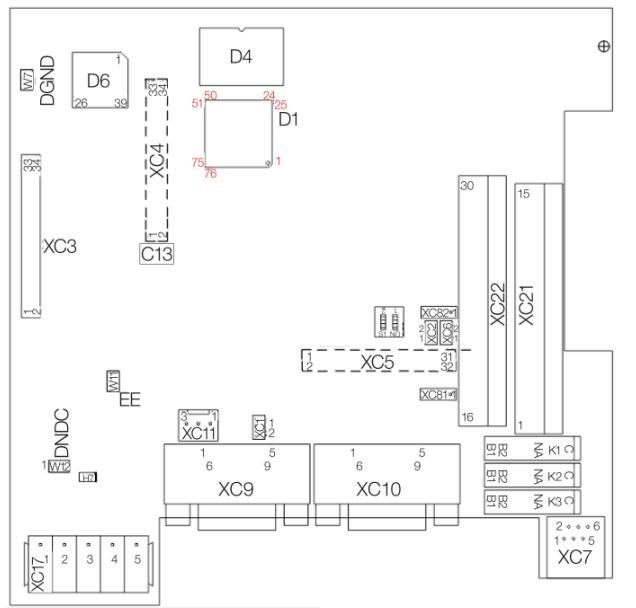


Figura 7.12: Conectores do cartão PLC2

A seguir estão descritos os conectores presentes na placa, bem como a função de seus bornes.

Conecotor XC21: Saídas a Relé e Entradas Digitais

Tabela 7.13: Descrição do conector XC21.

Conecotor	Função		Descrição	Especificação	
1	C	DO1	Saídas digitais a relé	250 Vac, 3 A	
2	NA				
3	C				
4	NA				
5	C				
6	NA				
7	COM DO	Comum das saídas digitais DO4...DO6		-	
8	DO4	Saídas digitais opto-isoladas bidirecionais		48 Vdc, 500 mA	
9	DO5				
10	DO6				
11	COM DI	Comum das entradas DI1...DI9		-	
12	DI9	Entradas digitais isoladas bidirecionais		15-30 Vdc, 11 mA @ 24 Vdc	
13	DI8				
14	DI7				
15	DI6				

Tabela 7.14: Descrição do conector XC22.

Conecotor	Função	Descrição	Especificação	
16	PTC1	Entrada termistor do motor	Atuação: 3900 Ω, Realese: 1600 K	
17	PTC2	PTC	Resistência Mínima: 100 Ω	
18	GND ENC	Referência da alimentação das entradas de encoder	-	
19	+ENC	Alimentação para as entradas de encoder	5 Vdc regulador ou (8 a 24) Vdc, 50 mA (**)	
20	-	AO2	(-10 a +10) Vcc ou (0 a 20) mA	
21	+			
22	-	AO1		
23	+			
24	-	AI1	Entrada analógica Diferencial 1, 12 bits	
25	+			
26	DI1	Entradas digitais isoladas bidirecionais	15-30 Vdc, 11 mA @ 24 Vdc	
27	DI2			
28	DI3			
29	DI4			
30	DI5			

Observações:

NA = contato normalmente aberto.

C = comum.

Conector	Sinal	
1	C	DO1
2	N	
3	C	DO2
4	NA	
5	C	DO3
6	NA	
7	COM DO	
8	DO4	
9	DO5	
10	DO6	
11	COM DI	
12	DI9	
13	DI8	
14	DI7	
15	DI6	

Conector	Sinal	
16	PTC1	
17	PTC2	
18	GND ENC	
19	+ENC	
20	-	AO2
21	+	
22	-	AO1
23	+	
24	-	AI1
25	+	
26	DI1	
27	DI2	
28	DI3	
29	DI4	
30	DI5	

Figura 7.13: Descrição dos conectores XC21 e XC22

**ATENÇÃO!**

(*) Fonte de alimentação externa.

(**) Para corrente a chave S1 deve estar ON.

7.3 ENCODER INCREMENTAL

7

Nas aplicações que necessitam de maior precisão de velocidade é necessária a realimentação da velocidade do eixo do motor através de encoder incremental. A conexão ao inversor é feita através do conector XC9 (DB9) do cartão de expansão de funções - EBA ou EBB e XC9 ou XC10 para EBC.

7.3.1 Cartões EBA/EBB

Quando utilizado um dos cartões EBA ou EBB, o encoder a ser utilizado deve possuir as seguintes características:

- Tensão de alimentação: 12 Vcc, com consumo menor que 200 mA.

2 canais em quadratura (90°) + pulso de zero com saídas complementares (diferenciais):

- Sinais A, /A, B, /B, Z e /Z;
- Circuito de saída tipo “Linedriver” ou “Push-Pull” (nível 12 V);
- Circuito eletrônico isolado da carcaça do encoder;
- Número de pulsos por rotação recomendado: 1024 ppr.

Na montagem do encoder ao motor seguir as seguintes recomendações:

- Acoplar o encoder diretamente ao eixo do motor (usando um acoplamento flexível, porém sem flexibilidade torsional);

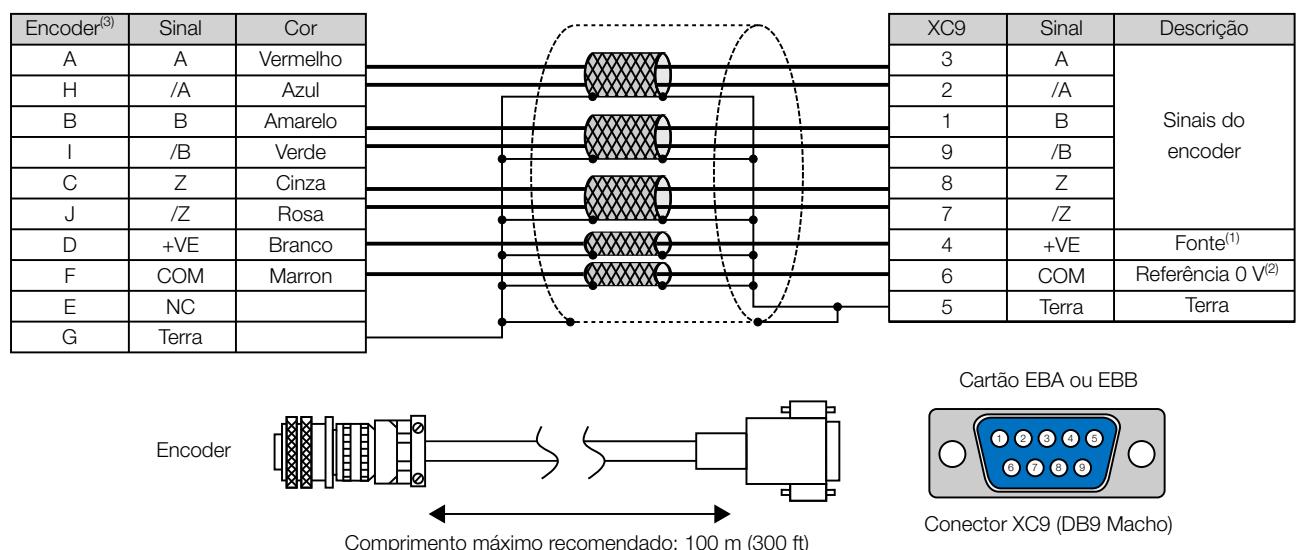
- Tanto o eixo quanto a carcaça metálica do encoder devem estar eletricamente isolados do motor (espaçamento mínimo: 3 mm);
- Utilizar acoplamentos flexíveis de boa qualidade que evitem oscilações mecânicas ou “backlash”.

Para a conexão elétrica utilizar cabo blindado, mantendo-o tão longe quanto possível (>25 cm) das demais fiação (potência, controle, etc.). De preferência, dentro de um eletroduto metálico.

Durante a colocação em funcionamento é necessário programar o parâmetro P0202 (Tipo de controle) = 4 (Vetorial com Encoder) para operar com realimentação de velocidade por encoder incremental.

Para mais detalhes sobre o controle vetorial, consulte o Manual de Programação disponível na www.weg.net.

Os cartões de expansão de funções EBA e EBB dispõem de saída repetidora dos sinais de encoder, isolada e com alimentação externa.



(1) Fonte de alimentação 12 Vdc 200 mA para encoder;

(2) Referenciada ao terra via 1 uF em paralelo com 1 kOhm;

(3) Pinagem válida para encoder HS35B Dynapar;

Para outros modelos de encoder verificar a conexão correta para atender a sequência necessária.

Figura 7.14: Entrada de encoder EBA e EBB.



NOTA!

A frequência máxima do encoder permitida é 100 kHz.

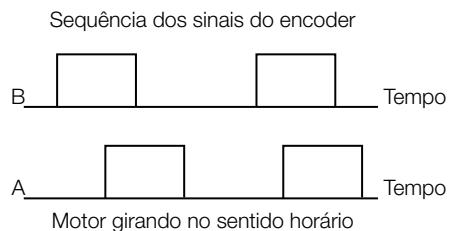


Figura 7.15: Sinais do encoder

Tabela 7.15: Saída repetidora dos sinais de encoder.

Conecotor	Sinal	Descrição
3	A	Sinais do encoder
2	/A	
1	B	
9	/B	
8	Z	
7	/Z	
4	+V (*)	Fonte
6	COM 1 (*)	Referência 0 V
5	Terra	Aterramento

(*) Para fonte de alimentação externa 5 V a 15 V, consumo 100 mA @ 5 V, excluídas as saídas.


NOTA!

- Opcionalmente a fonte externa pode ser conectada via XC4:19 e XC4:20 (EBA) ou XC5:19 e XC5:20 (EBB);
- Sinais Encoder Line Driver diferencial (88C30). Valor médio da corrente: 50 mA Nível alto.

7.3.2 Cartão EBC1

Quando utilizado o cartão EBC1, o encoder a ser utilizado deve possuir as seguintes características:

- 7
- Tensão de alimentação: 5 V a 15 V;
 - 2 canais em quadratura (90°) com saídas complementares (diferenciais): Sinais A, /A, B e /B;
 - Circuito de saída tipo “Linedriver” ou “Push-Pull” (nível idêntico ao da tensão de alimentação);
 - Circuito eletrônico isolado da carcaça do encoder;
 - Número de pulsos por rotação recomendado: 1024 ppr.

INSTALAÇÃO DO CARTÃO EBC1

O cartão EBC é instalado diretamente sobre o cartão de controle MVC4, fixado por espaçadores e conectados via conector XC3.

Instruções de montagem:

1. Desenergizar o rack de controle;
2. Encaixar cuidadosamente o conector barra de pinos XC3 (EBC1) no conector fêmea XC3 do cartão de controle MVC4; Verificar a exata coincidência de todos os pinos do conector XC3;
3. Pressionar no centro do cartão (próximo a XC3) até o completo encaixe do conector;
4. Fixar o cartão aos 2 espaçadores metálicos através dos 2 parafusos.

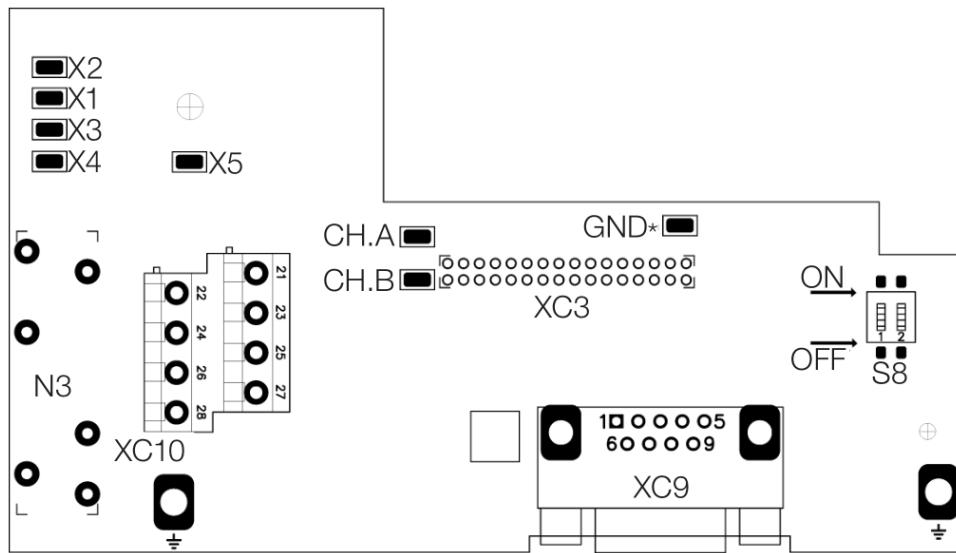


Figura 7.16: Posição dos elementos de ajuste - cartão EBC1.

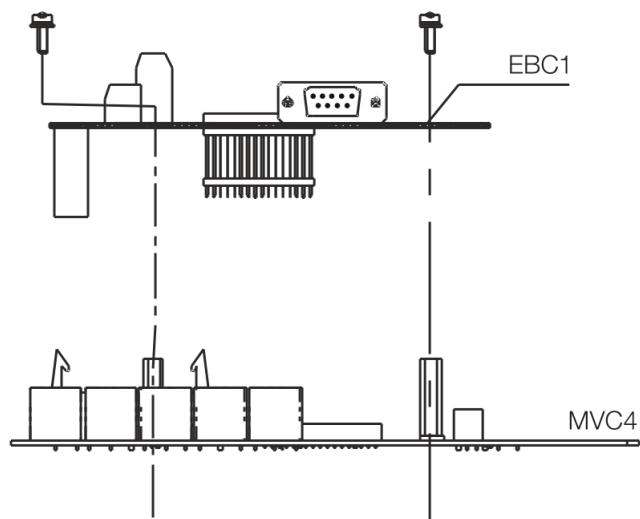


Figura 7.17: Procedimento de instalação do cartão EBC1.

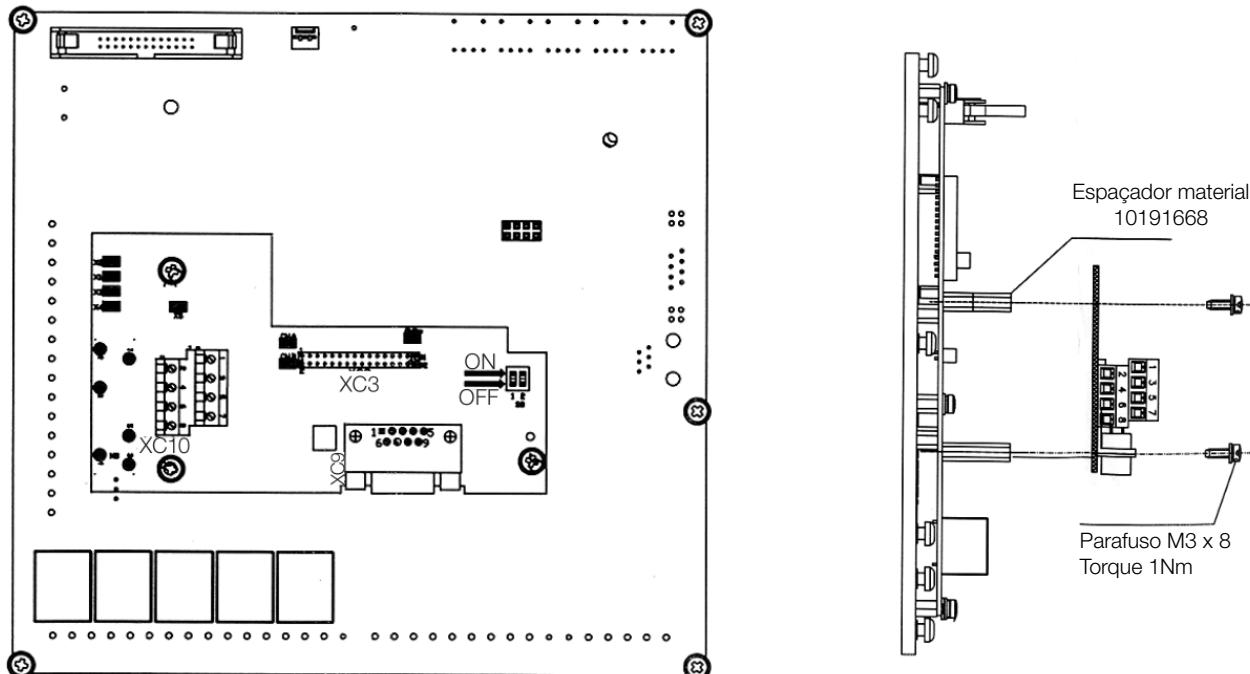


Figura 7.18: Procedimento de instalação do cartão EBC1

CONFIGURAÇÕES:

Tabela 7.16: Configurações dos elementos de ajuste - cartão EBB.

7

Cartão de expansão	Fonte de alimentação	Tensão do encoder	Ação do cliente
EBC1.01	Externa 5 V	5 V	Comutar a chave S8 para ON, consulte a Figura 7.16 na página 7-17
	Externa 8 V a 15 V	8 V a 15 V	Nenhuma ação
EBC1.02	Interna 5 V	5 V	Nenhuma ação
EBC1.03	Interna 12 V	12 V	Nenhuma ação



NOTA!

Os bornes XC10:22 e XC10:23 (consulte a [Figura 7.16 na página 7-17](#)), somente deverão ser usados para alimentar o encoder no caso de não utilizar a conexão com o conector DB9.

MONTAGEM DO ENCODER:

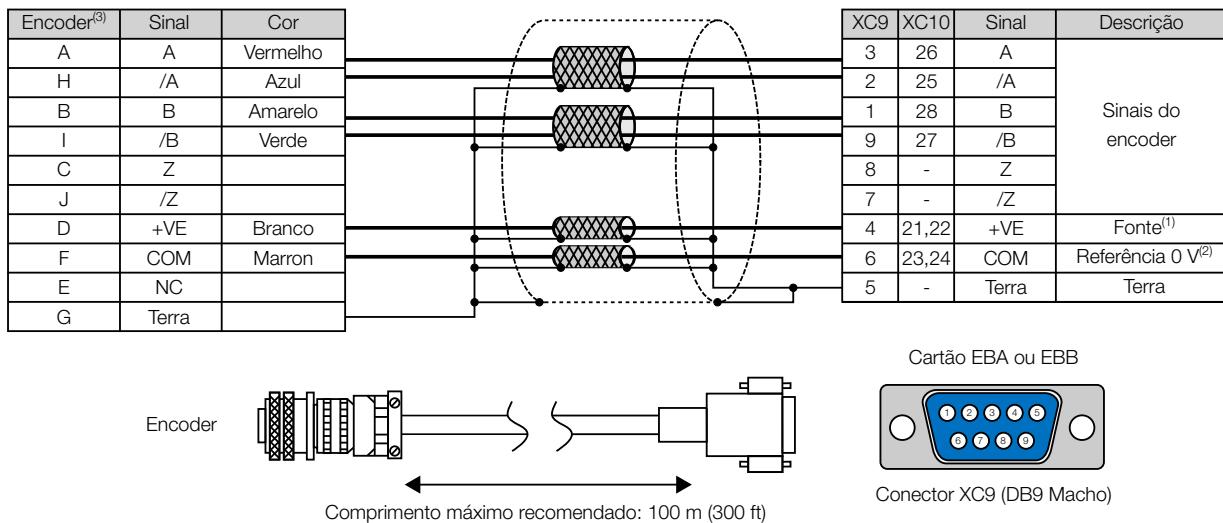
Na montagem do encoder ao motor seguir as seguintes recomendações:

- Acoplar o encoder diretamente ao eixo do motor (usando um acoplamento flexível, porém sem flexibilidade torsional);
- Tanto o eixo quanto a carcaça metálica do encoder devem estar eletricamente isolados do motor (espacamento mínimo: 3 mm);
- Utilizar acoplamentos flexíveis de boa qualidade que evitem oscilações mecânicas ou “backlash”.

Para a conexão elétrica utilizar cabo blindado, mantendo-o tão longe quanto possível (>25 cm) das demais fiações (potência, controle, etc.). De preferência, dentro de um eletroduto metálico.

Durante a colocação em funcionamento é necessário programar o parâmetro P0202 (Tipo de controle) = 4 (Vetorial com Encoder) para operar com realimentação de velocidade por encoder incremental.

Para mais detalhes sobre o controle vetorial, consulte o Manual de Programação disponível na www.weg.net.



(1) Fonte de alimentação 5 a 15 Vdc 40 mA para encoder;

(2) Referenciada ao terra via 1 uF em paralelo com 1 kOhm;

(3) Pinagem válida para encoder HS35B Dynapar.

Para outros modelos de encoder verificar a conexão correta para atender a sequência necessária.

Figura 7.19: Entrada de encoder EBC1



NOTA!

A frequência máxima do encoder permitida é 100 kHz.

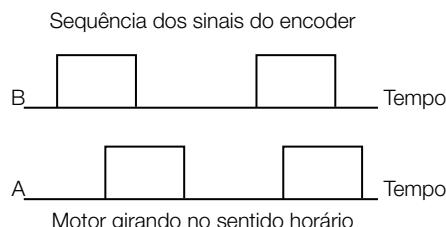


Figura 7.20: Sinais do encoder EBC1

7.4 O MÓDULO SHORT UPS

O módulo Short UPS é um acessório que provê autonomia de aproximadamente 500 ms em caso de queda de energia da alimentação auxiliar do inversor MVW3000. Após a ocorrência da falta de rede da alimentação auxiliar, o inversor mantém-se operacional, sem falhas, durante 500 ms.

O módulo baseia-se em um inversor de frequência de baixa tensão, CFW10, e um banco de capacitores externos que garantem o fornecimento de energia às fontes durante o tempo especificado. Na saída do inversor é introduzido um filtro, necessário devido à característica das cargas alimentadas.

O módulo Short UPS alimenta as seguintes cargas:

- Fonte PS1S: responsável pela alimentação dos gate drivers;
- Fonte PS24: responsável pela alimentação do rack de controle;
- Comando geral: alimentação do disjuntor de entrada e sua bobina de mínima tensão.

7.4.1 Parametrização do Inversor CFW10

Para o correto funcionamento do módulo Short UPS o inversor CFW10 deve ser parametrizado conforme apresentado abaixo:

- P100 = 1,0 (Tempo de Aceleração);
- P101 = 0,5 (Tempo de Desaceleração);
- P121 = 57,4 (Frequência de saída);
- P206 = 3 (Tempo de auto-reset);
- P222 = 0 (Referência de velocidade remota);
- P263 = 0 (Entrada digital DI1);
- P264 = 0 (Entrada digital DI2);
- P265 = 4 (Entrada digital DI3);
- P266 = 6 (Entrada digital DI4);
- P297 = 10 kHz (Frequência de Chaveamento).

7.5 CONEXÕES CARTÃO CONTROLE MVC3

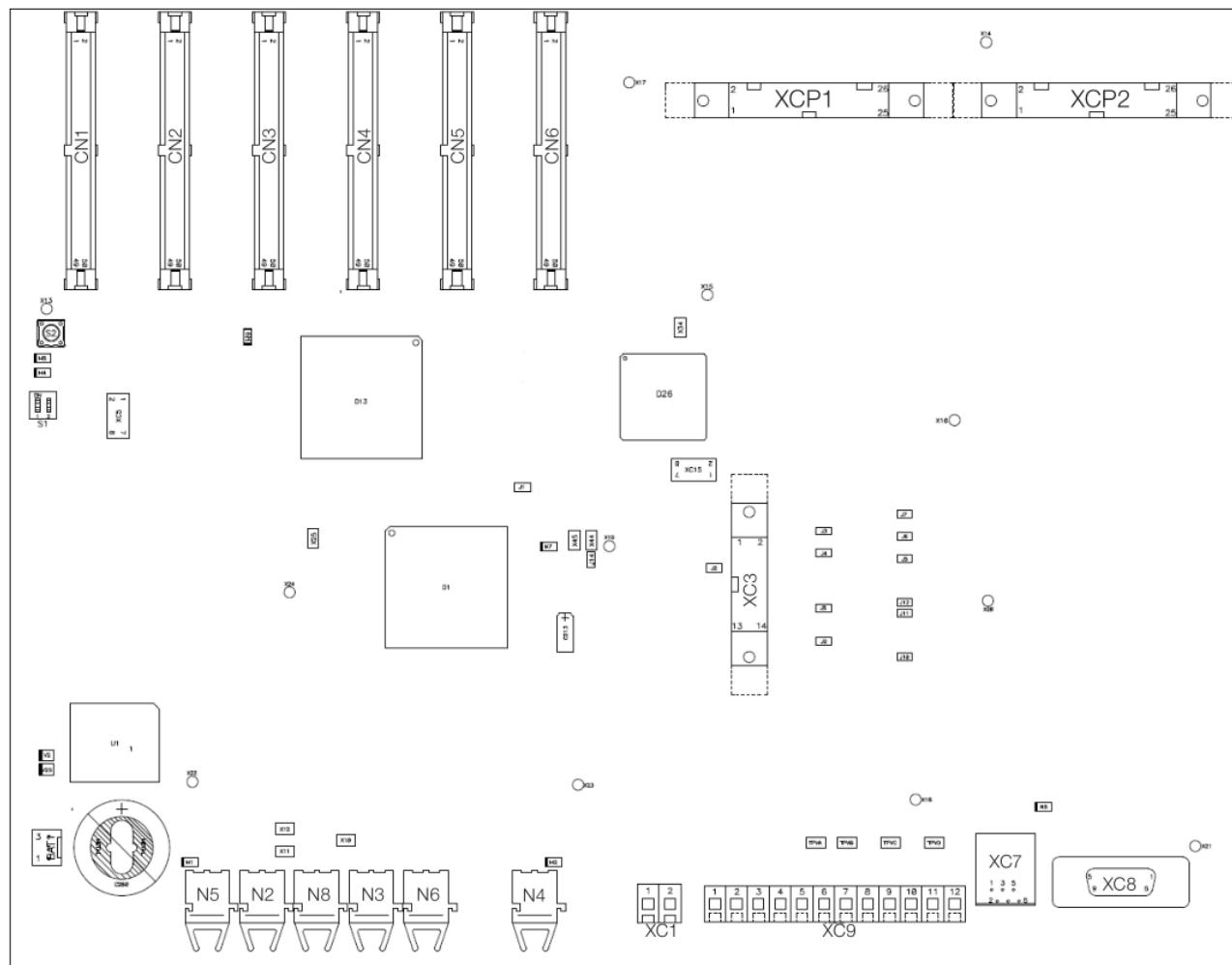


Tabela 7.17: Descrição do conector XC9.

Conecotor	Sinal	Função (Padrão de fábrica)	Especificação
1	+5,4 V	Referência positiva para potenciômetro	+5,4 V +-5%, 2 mA
2	AI1-	P0740 (Função da entrada analógica AI1 (bipolar cartão MVC3)): 0 (Sem função)	Diferencial, resolução 11 bits Impedância: 400 kΩ (-10 V a 10 V)
3	AI1+		
4	-4,7 V	Referência negativa para potenciômetro	-4,7 V +-5%, 2 mA
5	AO1+	P0652 (Função da saída analógica AO1 MVC3): 2	Diferencial, resolução 11 bits
6	AGND	(Corrent.Iu)	-10 V a 10 V, RL ≥ 10 kΩ (Carga máxima)
7	AO2+	P0654 (Função da saída analógica AO2 MVC3): 5	Diferencial, resolução 11 bits
8	AGND	(g_usM)	-10 V a 10 V, RL ≥ 10 kΩ (Carga máxima)
9	AO3+	P0656 (Função da saída analógica AO3 MVC3): 2	Diferencial, resolução 11 bits
10	AGND	(Corrent.Iu)	-10 V a 10 V, RL ≥ 10 kΩ (Carga máxima)
11	AO4+	P0658 (Função da saída analógica AO4 MVC3): 5	Diferencial, resolução 11 bits
12	AGND	(g_usM)	-10 V a 10 V, RL ≥ 10 kΩ (Carga máxima)

Tabela 7.18: Descrição do conector XC1.

Conecotor	Sinal	Função (Padrão de fábrica)	Especificação
1	AI2-	P0744 (Função da entrada analógica AI2 (bipolar cartão MVC3)): 0 (Sem função)	Diferencial, resolução 11 bits
2	AI2+		Impedância: 400 kΩ (-10 V a 10 V)

**ATENÇÃO!**

Os I/Os descritos acimas não são isolados. Utilização deve ser feita através de isoladores galvânicos.

8 FUNÇÕES ESPECIAIS

8.1 FUNÇÃO DIVISÃO DE CARGA “MESTRE/ESCRAVO”

Esteiras transportadoras e pontes rolantes são exemplos clássicos de aplicações onde o controle de torque ou posição é utilizado de forma a manter a tensão da esteira dentro dos limites durante operação, procedimentos de partida e parada ou até mesmo no transporte de materiais em rampas com acente ou declive.

Em motores conectados à mesma carga é necessário garantir uma divisão de carga confiável, esta característica é melhor alcançada com o uso de múltiplos inversores, operando em modo referência de velocidade (Mestre) e modo limitação de torque (Escravo(s)).

Modos de Implementação

Serão apresentados 3 modos de implementação da função de divisão de carga. Para os dois primeiros modos é obrigatório que os inversores envolvidos no processo sejam configurados para modo de operação vetorial. Para a maioria das aplicações recomenda-se o modo de operação vetorial com sensor de velocidade ou posição.

Para implementar a divisão de carga o inversor designado mestre, controla a velocidade da carga utilizando todos os demais inversores do processo como atuadores.

Em modo vetorial existem duas maneiras de implementar a função de divisão de carga, na primeira o inversor mestre envia aos escravos o sinal de referência de torque e na segunda envia o sinal de limitação da referência de torque. O modo a ser utilizado deve ser analisado para cada aplicação.

Para operação em modo escalar com divisão de carga todos os inversores devem receber o mesmo sinal de referência de velocidade, este tipo de divisão de carga é chamado de "droop" ou escorregamento negativo.

Os 3 métodos de implementação e os principais parâmetros utilizados em cada método são apresentados a seguir.

Referência de torque - Operação em modo vetorial

Uma das possíveis maneiras de implementar a função de divisão de carga é parametrizando o(s) inversor(es) escravo(s) para seguir(em) uma referência de torque externa, a qual será enviada pelo inversor mestre. A [Figura 8.1 na página 8-1](#) apresenta o esquema da estratégia de controle por referência de torque.

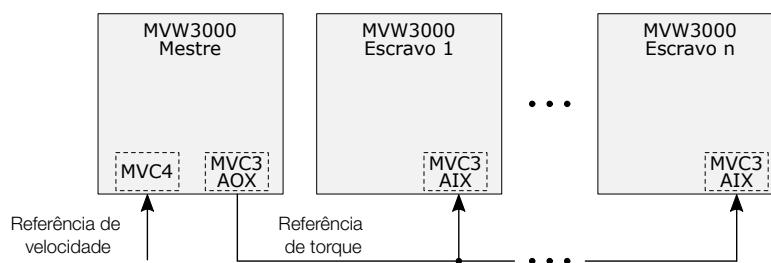


Figura 8.1: Esquema geral de operação da função referência de torque

Para tal os inversores devem ser parametrizados da seguinte forma:

Mestre:

Parametrizar uma das saídas analógicas do cartão de controle MVC3 para enviar a referência de torque ao(s) inversor(es) escravo(s). No exemplo abaixo é parametrizada a saída analógica AO1.

P0652 (Função Saída Analógica 1) = 188 (Referência de torque do inversor).

Escravo(s):

No(s) inversor(es) escravo(s) se faz necessário parametrizar uma entrada analógica do cartão MVC3 para receber a referência de torque enviada pelo inversor mestre.

P0740 (Função Entrada Analógica 1) = 1 (Referência de torque).

**NOTA!**

Atentar para a polaridade das analógicas no momento da conexão entre os inversores.

Limitação da corrente de torque - Operação em modo vetorial

Assim como no modo anterior o inversor mestre opera em modo de regulação de velocidade enquanto que o inversor escravo opera em modo de regulação da corrente de torque. Além do valor limite da corrente de torque, o(s) inversor(es) escravo(s) recebem o sinal de referência de velocidade, desta forma, em uma possível situação de redução brusca de carga a referência de velocidade é saturada evitando assim uma possível disparada do motor.

O sinal de referência de velocidade enviado ao(s) inversor(es) escravo(s) devem ser ajustados para um valor ligeiramente maior que a referência do inversor mestre. Recomenda-se aplicar um offset nas entradas analógicas do(s) escravo(s) maior que 5% somado à referência enviada pelo inversor mestre, o valor ideal pode variar com a aplicação. O esquema geral desta estratégia de controle está apresentado na [Figura 8.2 na página 8-2](#).

**NOTA!**

Devido à impossibilidade de operação com referência negativa de torque este método não pode ser utilizado para inversores regenerativos ou com frenagem reostática.

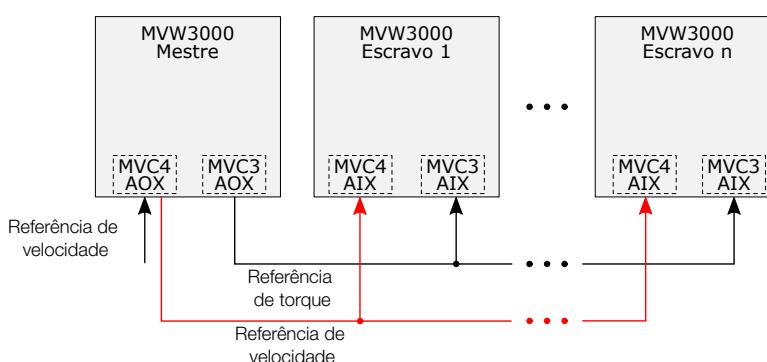


Figura 8.2: Esquema geral de operação da função limitação da corrente de torque

Para tal os inversores devem ser parametrizados da seguinte forma:

Mestre:

Parametrizar uma das saídas analógicas do cartão MVC3 para enviar a limitação de corrente de torque ao(s) inversor(es) escravo(s). No exemplo abaixo apresenta-se a parametrização da saída analógica AO1. Para o envio da referência de velocidade é utilizado a saída analógica AO1 do cartão MVC4.

P0652 (Função Saída Analógica 1 - MVC3) = 188 (Referência de torque do inversor).

P0251 (Função Saída Analógica 1 - MVC4) = 0 (Referência de velocidade).

Escravo(s):

No(s) inversor(es) escravo(s) se faz necessário parametrizar uma entrada analógica do cartão MVC3 para receber o limite de corrente de torque enviada pelo inversor mestre. Para a referência de velocidade utilizar a entrada analógica AI1 do cartão MVC4, a qual tem como função padrão o sinal de referência de velocidade.

P0740 (Função Entrada Analógica 1 - MVC3) = 2 (Limitação de Corrente de Torque).

P0221/P0222 (Seleção Referência de Velocidade Situação Local/Remoto) = 1 (AI1 - MVC4).

P0236 (Offset Entrada AI1) = 5,0%.

P0133 (Referência de Velocidade Mínima) = ajustar conforme a aplicação.

P0134 (Referência de Velocidade Máxima) = ajustar conforme a aplicação, deve ser 5% acima do limite máximo do inversor mestre.

Escorregamento negativo - Operação em modo escalar

O método de implementação, da função de divisão de carga, é limitado à aplicações de acionamento de motores de indução. Ele baseia-se na diminuição da frequência de acordo com o aumento da carga no motor, desta forma, ocorre uma distribuição natural das cargas.

Independente da fonte de referência de velocidade escolhida, a mesma deve ser enviada a todos os inversores. Devido à baixa precisão das entradas analógicas, não se recomenda o seu uso como fonte de referência de velocidade.

Este método de implementação da divisão de carga, não deve ser utilizado para aplicações que exijam desempenho dinâmico, o qual só pode ser utilizado quando os inversores acionam motores com o mesmo escorregamento característico. A [Figura 8.3 na página 8-3](#) apresenta o esquema geral da estratégia de controle por escorregamento negativo.

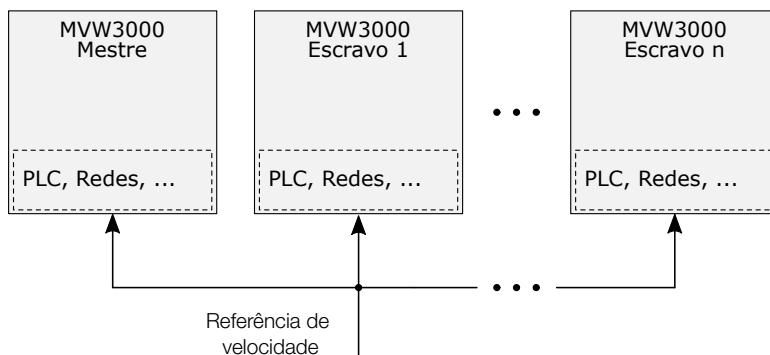


Figura 8.3: Esquema geral de operação da função escorregamento negativo

Os inversores devem ser parametrizados da seguinte forma:

P0138 (Escorregamento nominal) = recomenda-se o próprio escorregamento do motor (sinal negativo).

P0139 (Filtro corrente de saída) = recomenda-se começar com o valor padrão e incrementar gradualmente caso o sistema apresente instabilidade.

Além da parametrização apresentada, a implementação da função de divisão de carga necessita que todos os inversores envolvidos no processo sejam habilitados simultaneamente, desta forma, o sinal de "Habilita Geral" e "Gira/Para" devem ser enviados ao mesmo tempo para todos os inversores. Existem diversas formas de satisfazer esta solicitação e a forma mais adequada vai depender de cada aplicação.

A descrição apresentada dos modelos de implementação da função de divisão de carga, não tem como objetivo esgotar todas as possibilidades de implementação nem detalhar todos os aspectos envolvidos. A definição de qual o melhor modo de implementação para uma determinada aplicação, bem como o ajuste ideal de cada modo, devem ser definidos pelas equipes de engenharia e aplicação da WEG.

8.2 FUNÇÃO TRANSFERÊNCIA SÍNCRONA

Para aplicações onde não há demanda de variação de velocidade durante operação, a função de transferência síncrona possibilita que o motor seja acelerado através do inversor até a frequência nominal de operação, e então ocorra a transferência para a rede de alimentação. Desta forma, é possível eliminar os efeitos da corrente de partida relacionadas à uma partida direta pela rede, e o inversor de frequência é dimensionado apenas para a condição de partida do motor.

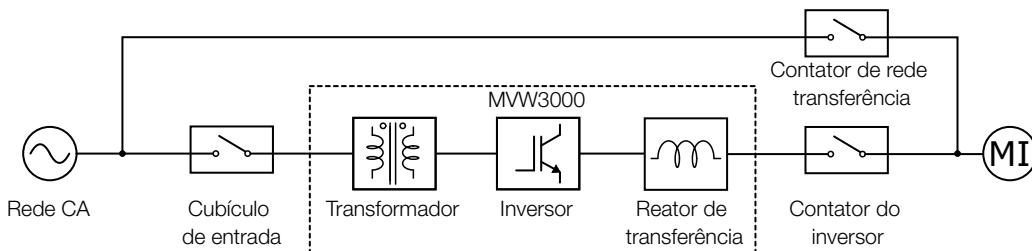


Figura 8.4: Esquema geral da transferência síncrona

Configurações Básicas

O processo de transferência síncrona consiste em acelerar o motor até a rotação nominal, sincronizar a tensão imposta ao motor com a tensão da rede de entrada e realizar a transferência para a rede. Para que a transferência ocorra corretamente e com o mínimo impacto possível ao motor e ao inversor, uma série de parâmetros devem ser criteriosamente ajustados, de forma a garantir a sincronização de fase, a mínima diferença do valor RMS entre as tensões do inversor e da rede e que cada etapa do processo ocorra no momento adequado.

Mesmo com o ajuste correto dos parâmetros relacionados ao processo de transferência síncrona, é necessário o uso de um reator entre o inversor e o motor de forma a absorver diferenças entre a tensão do inversor e da rede, protegendo assim o inversor durante o fechamento do contador de rede.

Portanto, após realizar todo procedimento de start-up para o inversor com operação em modo normal deve-se:

- Configurar a tensão do motor (**P0400**) igual à tensão da rede para a qual o motor será transferido. Na operação de transferência síncrona o inversor usa esse valor para calcular a tensão RMS que será imposta ao motor quando estiver operando na frequência nominal;
Ex.: tensão de placa do motor de 4000 V e rede de 4160 V. Configurar P0400 = 4160 V;
- Configurar o inversor em modo transferência síncrona;
- Escolher uma das DIs disponíveis no cartão MVC4 (DI3 a DI10) e configurar a mesma para iniciar a transferência síncrona (**P0265 a P0272 = 23 ou 25**);
- Configurar uma DO (RL1 a RL5) para indicar que o sincronismo com a rede está "OK" (**P0277 a P0282 = 34**).

Parametrização usada para a maioria das aplicações

Além das configurações básicas citadas acima, outros parâmetros devem ser ajustados para o correto funcionamento da função abaixo. A seguir uma breve descrição de cada parâmetro e o ajuste utilizado na maioria das aplicações.

- **P0629 = 2 s** - Tempo mínimo que o inversor deverá manter o erro de fase entre a tensão de entrada e a de saída, menor que o programado em P0632 para sinalizar como sincronismo OK.
- **P0630 = 60 s** - Time out de sincronismo com a rede. Tempo contado a partir do acionamento da DI da MVC4 que inicia a busca até a sinalização de sincronismo OK. Caso esse tempo seja ultrapassado será indicado A0008.

- **P0631 = ajustado na aplicação** - Atraso da DI13 do cartão PIC2, utilizada para desabilitar o inversor após a transferência. Este tempo é utilizado para compensar o atraso do circuito de transferência, evitando que o motor fique por um intervalo de tempo sem tensão.
- **P0632 = 1966** - Erro de fase entre a tensão da rede e do inversor utilizado em conjunto com P0629 para indicar sincronismo OK. **(P0632/65536)*360° = valor em graus.**
- **P0636 = ajustado na aplicação** - Parâmetro utilizado para compensar o erro de fase entre a tensão que o inversor utiliza como referência para o sincronismo e a tensão real no ponto onde ocorrerá a conexão do motor à rede.

Ajuste possível entre (-180° e +180°). **(P0636/65536)*360° = valor em graus.**

Sequência de operação

A [Figura 8.5 na página 8-5](#) descreve toda a sequência de operação dos sinais envolvidos no processo de transferência síncrona.

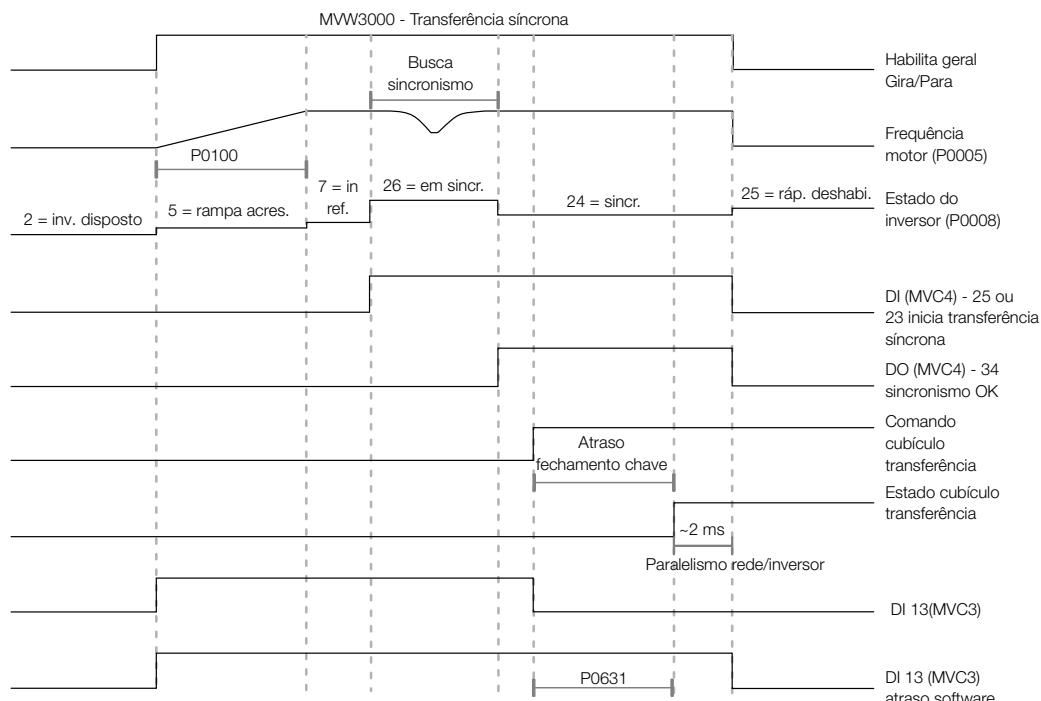


Figura 8.5: Diagrama de operação da função transferência síncrona

8.3 BYPASS DE CÉLULA

O MVW3000 possui como função opcional o sistema de bypass de célula. Para que esta função esteja disponível, as células de potência do MVW3000 devem possuir o sistema de bypass integrado. O sistema de bypass entra em operação se alguma falha for detectada internamente em uma célula. Na ocorrência de uma falha, o controle local é solicitado pelo controle principal para acionar o sistema de bypass, o controle principal inibe os pulsos de comando dos IGBTs da célula e passa a ignorar os sinais de falha desta célula, informando que a célula de número "X" da fase "Y" entrou em modo de bypass.

É importante salientar que após este processo, o inversor continua operando normalmente apenas reduzindo sua capacidade máxima de tensão de saída proporcional ao número de células em bypass. Técnicas de controle serão empregadas para que a aplicação possa continuar operando normalmente. Para aplicações que não toleram operação com tensão reduzida, recomenda-se a utilização de um MVW3000 com valor de tensão acima da tensão nominal do motor, vide as opções de redundância de células disponíveis com seu representante autorizado WEG.

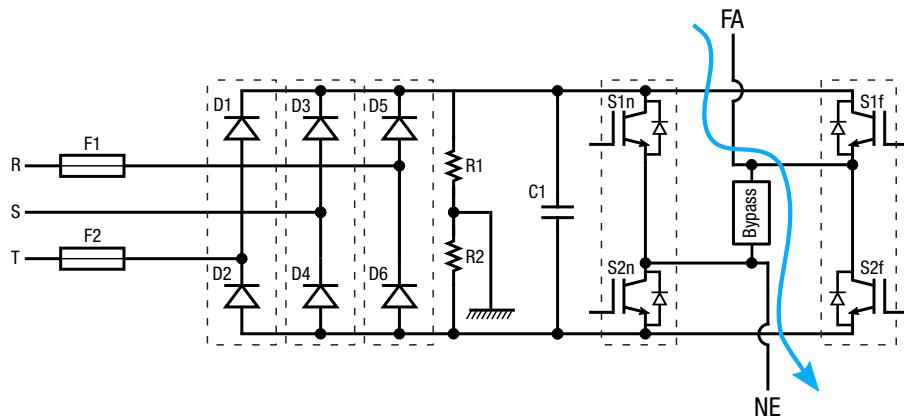


Figura 8.6: Célula de potência com sistema de bypass ativo

A Figura 8.6 na página 8-6 representa o funcionamento da célula de potência com o sistema de bypass ativo. A corrente da respectiva fase passa pelo sistema de bypass de modo a não reduzir a capacidade de corrente do inversor. Isto é consequência da conexão em série das células de potência.

8.4 REAJUSTE DE AMPLITUDE

Durante a operação do MVW3000 em modo de bypass, a capacidade de corrente do inversor é preservada, no entanto, devido a conexão série dos módulos de potência a tensão máxima disponível nos terminais de saída diminui. Ademais, por conta do bypass de uma/várias células de potência, a saída do inversor se torna desbalanceada, prejudicando a operação do motor. Este problema pode ser contornado utilizando a técnica de reajuste de amplitude entre as fases do inversor.

Esta técnica consiste em alterar os índices de modulação das células, de modo a compensar as desigualdades entre as três fases e manter o equilíbrio entre as tensões de linha. Desta forma, é possível equilibrar as tensões de linha, manter as três amplitudes iguais e ter um menor impacto do bypass da célula sobre a tensão de saída aplicada ao motor. Para exemplificar o funcionamento da técnica, é representado um MVW3000 de 9 células (3 por fase), por 9 fontes de tensão (3 em série por fase, conectadas em Y). Em operação normal do inversor, com todas as células em funcionamento, as tensões de fase estão defasadas 120° entre si e as tensões de linha possuem mesma amplitude, como apresentado na [Figura 8.7 na página 8-7](#).

Em operação de bypass, sem a técnica de reajuste de amplitude, as tensões de linha ficam desbalanceadas, pois a amplitude da fase cuja célula sofreu bypass tem seu valor reduzido, conforme apresentada na [Figura 8.7 na página 8-7](#). Na prática, este caso não é compatível com o funcionamento da aplicação, por isso, logo que ocorre o bypass de célula, o inversor aplica o método de reajuste de amplitude para reequilibrar as tensões de linha.

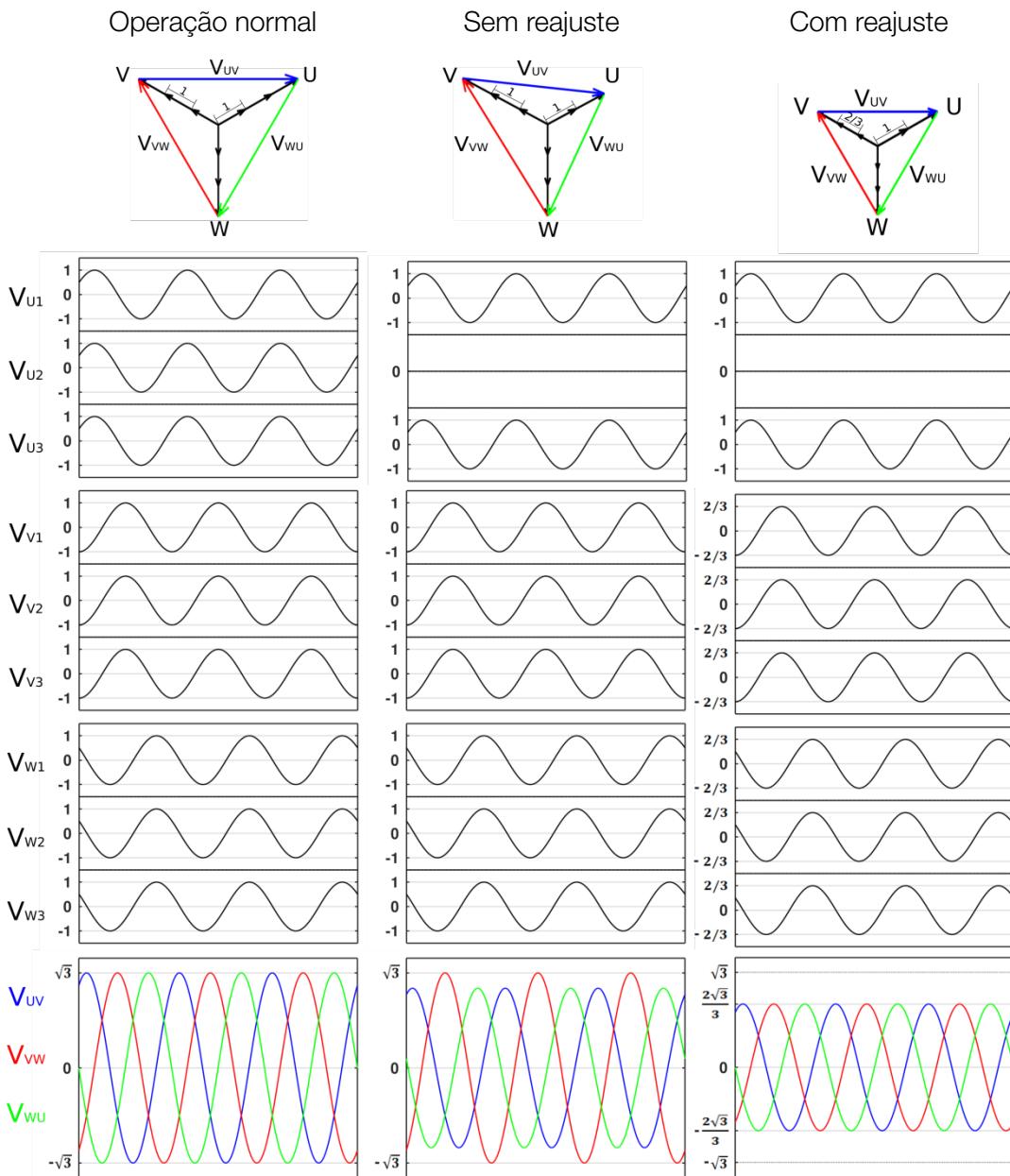


Figura 8.7: Diagramas das tensões de fase (centro) e linha (abaixo) durante um bypass

Com o reajuste de amplitude, apresentado na Figura 8.7 na página 8-7, é possível verificar que as tensões de linha permanecem equilibradas. As amplitudes das tensões de fase são controladas de modo a garantir o equilíbrio entre as tensões de linha. A tensão disponível nos terminais do motor para esta condição é de 67% (0,667 p.u.) da tensão nominal do inversor.

O gráfico da Figura 8.8 na página 8-8 apresenta a tensão de linha obtida (em p.u) após o bypass de uma célula, em inversores de 2 a 12 células por fase (faixa de possíveis valores para o MVW3000).

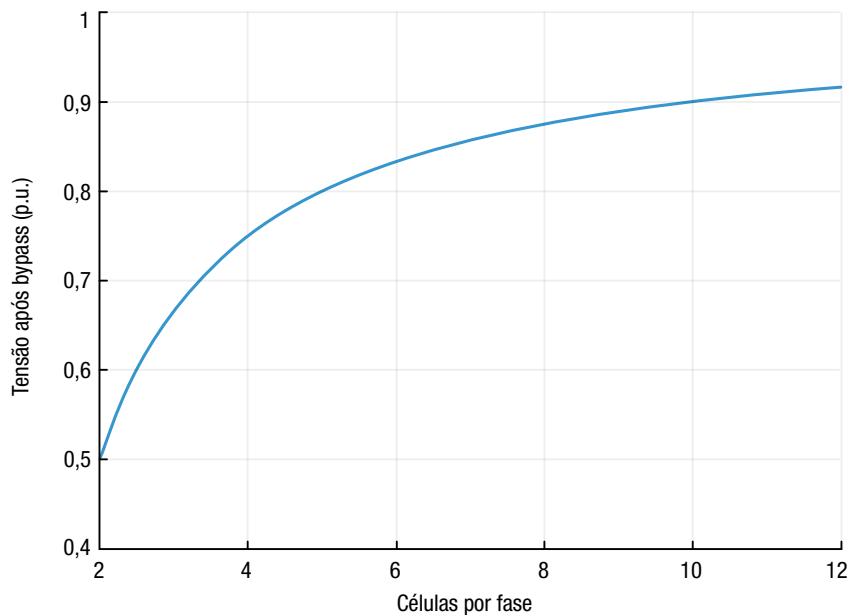


Figura 8.8: Tensão após bypass de uma célula



NOTA!

Para outras configurações possíveis em bypass, entre em contato com a assistência técnica WEG.

9 REDES DE COMUNICAÇÃO

O MVW3000 pode ser conectado a redes de comunicação permitindo o controle e a parametrização do mesmo.

Para que o MVW3000 possa comunicar-se na rede Profibus DP, DeviceNet, Ethernet/IP ou PROFINET, é necessária a utilização de um cartão de comunicação fornecido através de um kit opcional com o padrão de Fieldbus desejado.

9.1 FIELDBUS

Kit fieldbus Profibus DP-V0 (código 10932880)

Quantidade	Descrição	Código
1	Cartão de comunicação ABS Profibus DP	10413436
1	Cabo de ligação	10050246

Kit fieldbus Profibus DP-V1 (código 10933427)

Quantidade	Descrição	Código
1	Cartão de comunicação ABS Profibus DP-V1	10413449
1	Cabo de ligação	10050246

Kit fieldbus DeviceNet (código 10051802)

Quantidade	Descrição	Código
1	Cartão de comunicação ABS DeviceNet	10049957
1	Cabo de ligação	10050247

Kit fieldbus DeviceNet Drive Profile (código 10933426)

Quantidade	Descrição	Código
1	Cartão de comunicação ABS DeviceNet	10413437
1	Cabo de ligação	10413374

Kit fieldbus Ethernet/IP (código 10193758)

Quantidade	Descrição	Código
1	Cartão de comunicação ABS Ethernet/IP	10413441

Kit fieldbus Profinet (código 13760262)

Quantidade	Descrição	Código
1	Cartão de comunicação ABS PROFINET IO	13759351



NOTA!

- Para comunicação com protocolo Modbus-TCP/IP, utilizar o Kit fieldbus Ethernet/IP;
- A opção de Fieldbus escolhida pode ser especificada no campo adequado da codificação do MVW3000. Neste caso, o usuário recebe o MVW3000 com todos os componentes necessários já instalados no produto. Na compra posterior do opcional Kit Fieldbus, a instalação deverá ser feita pelo próprio usuário.

Colocar nota para indicar o cartão Ethernet/IP quando se deseja estabelecer comunicação pelo protocolo Modbus-TCP/IP.

9.1.1 Introdução

Este capítulo fornece a descrição necessária para a operação do MVW3000 em rede, utilizando o cartão de comunicação opcional para Profibus DP, DeviceNet, Ethernet/IP e PROFINET. Os assuntos abordados neste item

incluem:

- Descrição do kit de comunicação;
- Características do MVW3000 em rede fieldbus;
- Parametrização do MVW3000;
- Operação do MVW3000 via interface fieldbus;
- Erros e possíveis causas.

REDES FIELDBUS

“Fieldbus” é um termo genérico utilizado para descrever um sistema de comunicação digital ligando diversos equipamentos no campo, tais como sensores, atuadores e controladores. Uma rede fieldbus funciona como uma rede de comunicação local.

Atualmente, existem vários protocolos diferentes utilizados para comunicação entre dispositivos no campo, incluindo os protocolos Profibus DP, DeviceNet, Ethernet/IP e PROFINET. Neste item, que trata sobre a utilização dos cartões de comunicação para os protocolos Profibus DP, DeviceNet, Ethernet/IP e PROFINET, o termo fieldbus será utilizado para designar genericamente estes protocolos.

ABREVIAÇÕES E DEFINIÇÕES

CAN	Controller Area Network
DP-V0	Decentralized Periphery Version 0
DP-V1	Decentralized Periphery Version 1
I/O	Input / Output
ODVA	Open DeviceNet Vendor Association
CLP	Controlador Lógico Programável
HMI	Interface Homem-Máquina

REPRESENTAÇÃO NUMÉRICA

- Números decimais são representados através de dígitos sem sufixo;
- Números hexadecimais são representados com a letra 'h' depois do número.

9.1.2 Instalação

O cartão de comunicação que forma o kit Fieldbus é instalado diretamente sobre o cartão de controle MVC4, ligado ao conector XC140 e fixado por espaçadores.

9



NOTA!

Siga as instruções de segurança do [Capítulo 1 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA](#) na página 1-1 .

Caso já exista um cartão de expansão de funções (EBA/EBB) instalado é necessária a retirada temporária do mesmo.

1. Desenergizar o rack de controle;
2. Retirar o parafuso fixado ao espaçador metálico próximo ao conector XC140 (MVC4);
3. Encaixar cuidadosamente o conector barra de pinos do cartão eletrônico do Fieldbus no conector fêmea XC140 do cartão de controle MVC4. Verificar a exata coincidência de todos os pinos do conector XC140, conforme [Figura 9.1 na página 9-3](#) ;

4. Pressionar o cartão próximo a XC140 e no canto inferior direito até o completo encaixe do conector e do espaçador plástico;
5. Fixar o cartão ao espaçador metálico através do parafuso;
6. Conectar uma extremidade do cabo no rack de controle o MVW3000 e a outra extremidade do cabo no cartão do Fieldbus

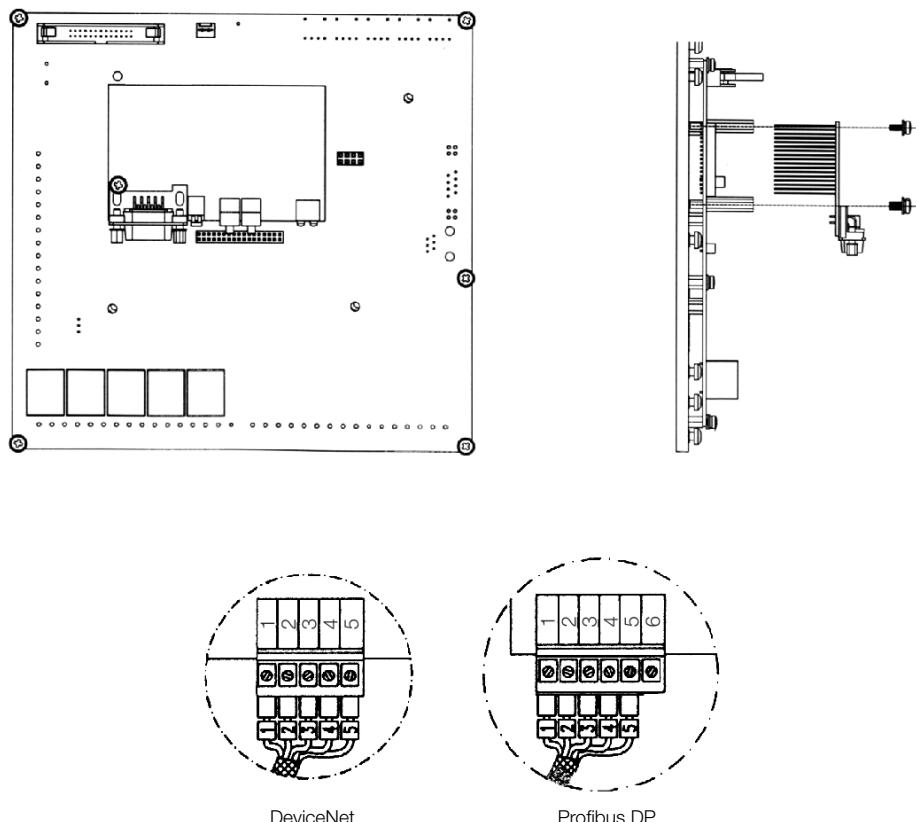


Figura 9.1: Instalação do cartão eletrônico do Fieldbus

9.1.3 Parâmetros da comunicação fieldbus

O MVW3000 possui um conjunto de parâmetros, descritos a seguir, para a configuração do dispositivo na rede Fieldbus.

Antes de iniciar a operação em rede, é necessário configurar estes parâmetros para que o inversor opere de acordo com o desejado.

9

P0309 - Fieldbus

Faixa de valores:	0 a 13	Ajuste de fábrica:	0
-------------------	--------	--------------------	---

Este parâmetro permite a habilitação do cartão fieldbus e a programação do número de palavras comunicadas entre o MVW3000 e o mestre da rede.

P0309	Função
0	Inativo
1	Profibus DP 2 I/O
2	Profibus DP 4 I/O
3	Profibus DP 6 I/O
4	DeviceNet 2 I/O
5	DeviceNet 4 I/O
6	DeviceNet 6 I/O
7	Modbus-RTU 2 I/O
8	Modbus-RTU 4 I/O
9	Modbus-RTU 6 I/O
10	DeviceNet Drive Profile
11	Ethernet 2 I/O
12	Ethernet 4 I/O
13	Ethernet 6 I/O

É possível selecionar três diferentes opções para a comunicação, contendo 2, 4 ou 6 palavras de input/output (2, 4 ou 6 words, onde 1 word = 2 bytes). A descrição do conteúdo de cada palavra é feita no [Seção 9.1.9 Operação via rede na página 9-24](#).


NOTA!

A configuração Ethernet abrange os protocolos Ethernet/IP, Profinet-IO e Modbus TCP/IP.

P0313 - Bloqueio com - A0128...A0130

Faixa de valores: 0 a 5

Ajuste de fábrica: 0

Caso o drive esteja sendo controlado via rede e ocorra um problema na comunicação com o mestre (rompimento do cabo, queda de energia, falha do mestre, etc.), não será possível enviar um comando via rede para a desabilitação do equipamento. Nas aplicações onde isto representa um problema, é possível programar no P0313 uma ação que o MVW3000 executará automaticamente no caso de falha de rede.

Tabela 9.1: Ação para erro de comunicação

P0313	Função
0	Para por rampa
1	Desabilita geral
2	Sem ação
3	Vai para LOC
4	Reservado
5	Falha

Para a comunicação fieldbus, são considerados erros de comunicação os erros 129 (Conexão Fieldbus inativa) e erro 130 (Cartão Fieldbus inativo).

- **0 - Desativar via Gira/Para :** Desabilita o motor por rampa de desaceleração em caso de erro de comunicação.
- **1 - Desativar via Habilita Geral:** Nesta opção o MVW3000 corta a alimentação para o motor, e este deverá parar por inércia.
- **2 - Inativo:** caso ocorra um dos erros citados, o drive permanece no estado atual e apenas indica o erro ocorrido.
- **3 - Vai para local:** Caso esteja operando no modo REMOTO e ocorra um erro de comunicação, vai automaticamente para o modo LOCAL.
- **5 - Falha fatal:** Ao detectar falha na comunicação irá para o estado de erro, o motor será desabilitado e a indicação de erro somente será retirada após realizar o reset de erros do equipamento.

**NOTA!**

Os comandos Desativar via Gira/Para e Vai para local somente poderão ser executados se os mesmos estiverem sendo controlados via fieldbus. Esta programação é feita através dos parâmetros P0220 (Origem do comando LOCAL/REMOTO), P0224 (Origem do comando Gira/Para em situação LOCAL) e P0227 (Origem do comando Gira/Para em situação REMOTO).

Configuração LOCAL:

P0220 - Origem do comando LOCAL/REMOTO**P0221 - Origem da referência de velocidade em situação LOCAL****P0223 - Seleção do sentido de giro em situação LOCAL****P0224 - Origem do comando Gira/Para em situação LOCAL****P0225 - Origem do comando JOG em situação LOCAL**

Configuração REMOTO:

P0220 - Origem do comando LOCAL/REMOTO**P0222 - Origem da referência de velocidade em situação REMOTO****P0226 - Seleção do sentido giro na situação REMOTO****P0227 - Origem do comando Gira/Para em situação REMOTO****P0228 - Origem do comando JOG em situação REMOTO**

Estes parâmetros definem a fonte dos comandos e referências para o inversor nos modos LOCAL e REMOTO. Para os comandos que serão controlados via rede, parametrizar na opção “Fieldbus”.

P0275 - Função da saída digital DO1 (isolada cartão EBA)**P0276 - Função da saída digital DO2 (isolada cartão EBA)****P0277 - Função da saída a relé RL1 (cartão MVC4)****P0279 - Função da saída a relé RL2 (cartão MVC4)****P0280 - Função da saída a relé RL3 (cartão MVC4)****P0281 - Função da saída a relé RL4 (cartão MVC4)****P0282 - Função da saída a relé RL5 (cartão MVC4)**

Estes parâmetros definem a função das saídas digitais do inversor.

Para as saídas digitais que serão controladas via rede, parametrizar na opção “Fieldbus”.

9.1.4 Profibus DP

O termo Profibus é utilizado para descrever um sistema de comunicação digital que pode ser empregado em diversas áreas de aplicação. É um sistema aberto e padronizado, definido pelas normas IEC 61158 e IEC 61784, que abrange desde o meio físico utilizado até perfis de dados para determinados conjuntos de equipamentos. Neste sistema, o protocolo de comunicação DP foi desenvolvido com o objetivo de permitir uma comunicação rápida, cíclica e determinística entre mestres e escravos.

Dentre as diversas tecnologias de comunicação que podem ser utilizadas neste sistema, a tecnologia Profibus DP descreve uma solução que, tipicamente, é composta pelo protocolo DP, meio de transmissão RS-485 e perfis de aplicação, empregada principalmente em aplicações e equipamentos com ênfase na automação da manufatura.

Atualmente, existe uma organização denominada Profibus International, responsável por manter, atualizar e divulgar a tecnologia Profibus entre os usuários e membros. Maiores informações a respeito da tecnologia, bem como a especificação completa do protocolo, podem ser obtidas junto a esta organização ou em uma das associações ou centros de competência regionais vinculados ao Profibus International.

9.1.4.1 Taxas de comunicação

O protocolo Profibus DP define uma série de taxas de comunicação (baudrate) que podem ser utilizadas, desde 9,6 kbit/s até 12 Mbit/s. O comprimento máximo da linha de transmissão depende da taxa de comunicação utilizada e esta relação é mostrada na [Tabela 9.2 na página 9-6](#).

Tabela 9.2: Taxa de comunicação e comprimento do cabo

Taxa de transmissão [kbps]	Comprimento máximo do cabo [m]
9,6	1200
19,2	1200
45,45	1200
93,75	1200
187,5	1000
500	400
1500	200
3000	100
60000	100
12000	100

O cartão de comunicação do MVW3000 possui detecção automática da taxa de comunicação, de acordo com o que foi configurado para o mestre da rede, e portanto não é necessário configurar esta opção.

9.1.4.2 Endereçamento

O protocolo Profibus DP permite a ligação de até 126 dispositivos na rede, entre mestres e escravos, dos endereços de 0 (zero) até 125 (endereços 126 e 127 são reservados). Cada dispositivo da rede precisa ter um endereço diferente.

Para o MVW3000, estão presentes duas chaves rotativas que permitem selecionar o endereço na rede Profibus DP entre 0 (zero) e 99. O endereço do drive é formado pela composição dos valores destas chaves, onde a chave rotativa da esquerda (próximo ao conector Profibus) fornece o dígito da dezena, enquanto que a chave rotativa da direita (próximo aos LEDs de indicação) fornece o dígito da unidade.

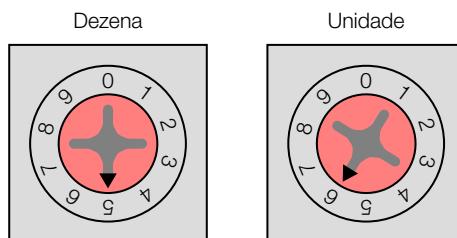


Figura 9.2: Exemplo de programação do endereço 56 no cartão Profibus DP

9.1.4.3 LEDs de indicação

O cartão de comunicação Profibus DP possui um conjunto de quatro LEDs para diagnóstico do dispositivo.

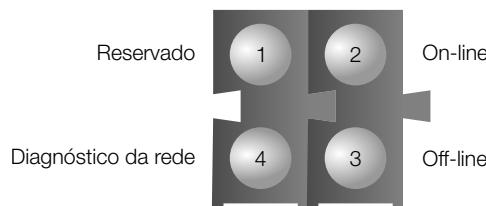


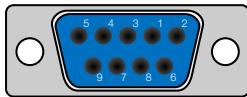
Figura 9.3: LEDs para indicação de status da rede Profibus DP

Tabela 9.3: LEDs de indicação de status da rede

LED	Cor	Função
On-line	Verde	Desligado: drive não está online Ligado: drive está online
Off-line	Vermelho	Desligado: drive não está offline Ligado: drive está offline
Diagnóstico da rede	Vermelho	Desligado: sem diagnóstico Piscando 1 Hz: erro na configuração no número de palavras de entrada (input) e/ou saída (output) comunicadas com o mestre Piscando 2 Hz: erro nos dados dos parâmetros comunicados via rede (não utilizado) Piscando 4 Hz: erro na inicialização do componente responsável pelo processamento da comunicação Profibus (ASIC)

9.1.4.4 Conector

Para a conexão com a rede, o kit fieldbus para Profibus DP do MVW3000 possui um cabo de ligação, possuindo em uma ponta um conector plug-in de 6 vias que deve ser conectado ao cartão de comunicação, e na outra ponta um conector DB9 fêmea, utilizado para a conexão com o barramento Profibus DP. A pinagem destes conectores segue o descrito na [Tabela 9.4 na página 9-7](#).

Tabela 9.4: Ligação dos pinos (DB9) para Profibus DP

Pino	Descrição	Função
1	Não conectado	-
2	Não conectado	-
3	B-Line	RxD/TxD positivo, de acordo com especificação RS-485
4	Não conectado	-
5	GND	0 V isolado do circuito RS-485
6	+5 V	+5 V isolado do circuito RS-485
7	Não conectado	-
8	A-Line	RxD/TxD negativo, de acordo com especificação RS-485
9	Não conectado	-
Carcaça	Blindagem	Conectado ao terra de proteção (PE)

9.1.4.5 Cabo Profibus DP

É recomendado que a instalação seja feita com cabo do tipo A, cujas características estão descritas na [Tabela 9.5 na página 9-7](#). O cabo possui um par de fios que deve ser blindado e trançado para garantir maior imunidade à interferência eletromagnética.

Tabela 9.5: Propriedades do cabo tipo A

Impedância	135 a 165	Função
Capacitância	30 pF / m	
Resistência e loop	110 Ω / km	
Diâmetro do cabo	> 0,64 mm	
Seção transversal do fio	> 0,34 mm ²	

9.1.4.6 Ligação do drive com a rede

O protocolo Profibus DP, utilizando meio físico RS485, permite a conexão de até 32 dispositivos por segmento, sem o uso de repetidores. Com repetidores, até 126 equipamentos endereçáveis podem ser conectados na rede. Cada repetidor também deve ser incluído como um dispositivo conectado ao segmento, apesar de não ocupar um endereço da rede.

É recomendado que a ligação de todos os dispositivos presentes na rede Profibus DP seja feita a partir do barramento principal. Em geral, o próprio conector da rede Profibus possui uma entrada e uma saída para o cabo, permitindo que a ligação seja levada para os demais pontos da rede. Derivações a partir da linha principal não são recomendadas, principalmente para taxas de comunicação maiores ou iguais a 1,5 Mbit/s.

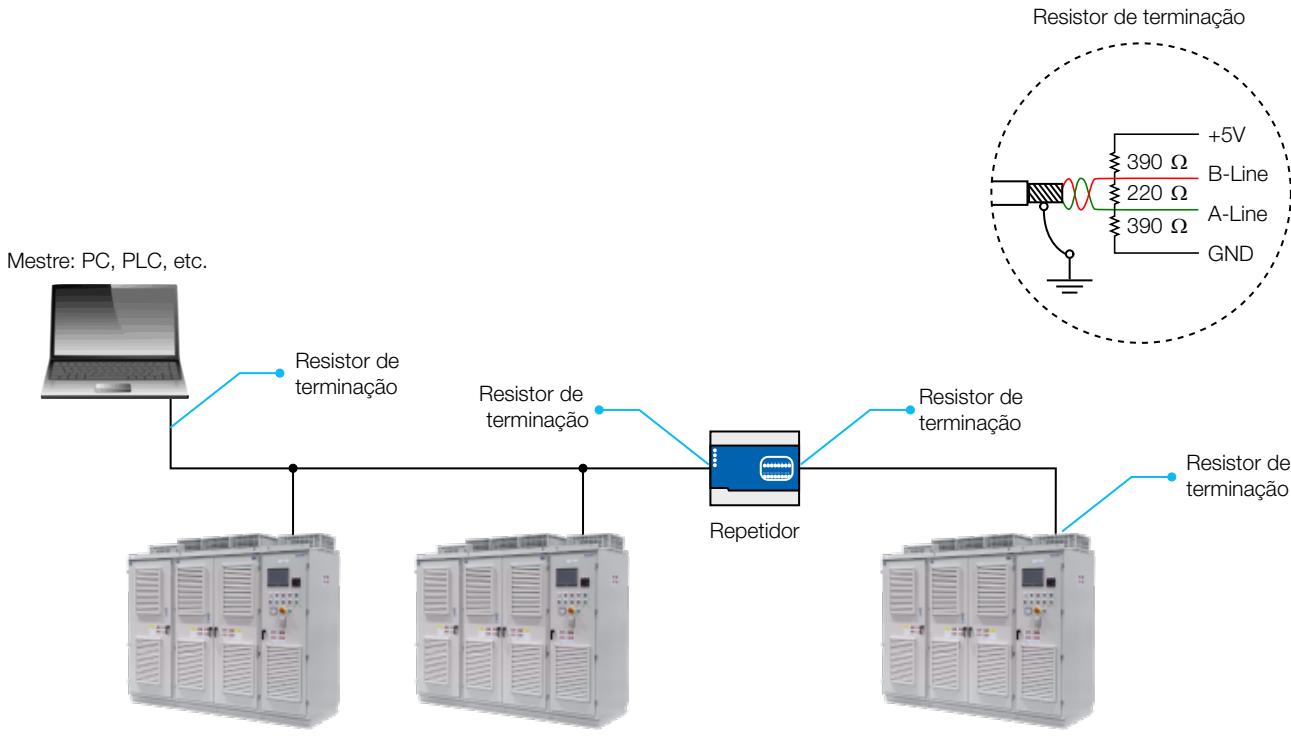


Figura 9.4: MVW3000 em rede Profibus DP

A passagem do cabo de rede Profibus DP deve ser feita separadamente (e se possível distante) dos cabos para alimentação de potência. Todos os drives devem estar devidamente aterrados, preferencialmente na mesma ligação com o terra. A blindagem do cabo Profibus também deve ser aterrada. O próprio conector DB9 do cartão Profibus do MVW3000 já possui conexão com o terra de proteção e, desta forma, faz a ligação da blindagem ao terra quando o conector Profibus está ligado ao drive. Mas uma ligação melhor, feita por gramos de fixação entre a blindagem e um ponto de terra, também é recomendada.

9.1.4.7 Resistor de terminação

9

Para cada segmento da rede Profibus DP, é necessário habilitar um resistor de terminação nos pontos extremos do barramento principal. O próprio cartão de comunicação do MVW3000 possui uma chave para habilitação do resistor, que só deve ser habilitada (posição ON) caso o drive seja o primeiro ou último elemento do segmento.

Esta chave também deve permanecer desabilitada caso o conector da rede Profibus DP já possua o resistor de terminação habilitado.

Vale destacar para que seja possível desconectar o elemento da rede, sem prejudicar o barramento, é interessante a colocação de terminações ativas, que são elementos que fazem apenas o papel da terminação. Desta forma, qualquer drive na rede pode ser desconectado do barramento sem que a terminação seja prejudicada.

9.1.4.8 Arquivo de configuração (GSD file)

Todo o elemento da rede Profibus DP possui um arquivo de configuração associado, com extensão GSD. Este arquivo descreve as características de cada equipamento, e é utilizado pela ferramenta de configuração do mestre

da rede Profibus DP. Durante a configuração do mestre, deve-se utilizar o arquivo de configuração GSD fornecido com o juntamente com o equipamento.

O cartão de comunicação utilizado pelo MVW3000 foi desenvolvido pela empresa HMS Industrial Networks AB. Portanto, no software de configuração da rede, o produto não será reconhecido como MVW3000 e sim como “AnyBus-S PDP” ou “AnyBus-S Profibus DPV1” na categoria “General”.

9.1.4.9 Profibus DP-V1 – Acesso aos parâmetros

O kit de comunicação DP-V1 suporta os serviços DP-V1 das classes 1 e 2. Utilizando estes serviços, além da troca de dados cíclicos, é possível realizar serviços de leitura/escrita em parâmetros através de funções acíclicas DP-V1, tanto pelo mestre da rede quanto por uma ferramenta de comissionamento. O mapeamento dos parâmetros é feito com base no endereçamento slot e index, conforme mostrado no equacionamento abaixo:

- Slot: (número do parâmetro - 1) / 255.
- Index: (número do parâmetro -1) MOD 255.

Exemplo: Parâmetro P0100 será identificado através de mensagens acíclicas como sendo localizado no slot 0, index 99.

Parâmetro P0312 será identificado através de mensagens acíclicas como sendo localizado no slot 1, index 57.

O valor para os parâmetros são sempre comunicados com tamanho de 2 bytes (1 word). O valor também é transmitido como um número inteiro, sem ponto decimal, e sua representação depende da resolução utilizada.

Exemplo: P0003 = 3,6 A → O valor lido via rede é 36.

9.1.5 DeviceNet

Desenvolvido inicialmente pela Allen-Bradley em 1994, o protocolo de comunicação DeviceNet é utilizado para interligar controladores e equipamentos industriais, tais como sensores, válvulas, chaves de partida, leitores de código de barras, inversores de frequência, painéis e interfaces de operação. Atualmente, existem diversos fornecedores de CLPs, processadores e dispositivos para comunicação.

Uma das principais características da rede DeviceNet é que, para transmissão e recepção de telegramas, ela utiliza o chamado CAN - Controller Área Network. O barramento CAN é composto por um par de fios que transmite um sinal elétrico diferencial, responsável por enviar o sinal de comunicação à todos os equipamentos conectados ao barramento.

O protocolo DeviceNet é um protocolo aberto, e é possível obter qualquer informação sobre esta tecnologia para desenvolver dispositivos para comunicação. Atualmente a ODVA ([Open DeviceNet Vendor Association](#)) é a organização que gerencia as especificações da rede DeviceNet visando seu desenvolvimento.

9.1.5.1 Taxas de comunicação e endereço

Para a configuração da taxa de transmissão e do endereço do MVW3000 na rede, o cartão de comunicação DeviceNet possui um conjunto de 8 chaves, que possuem a seguinte função:

Baudrate [kbits/s]	DIPs 1...2
125	00
250	01
500	10
Reservado	11

Endereço	DIPs 3...8
0	000000
1	000001
...	...
62	111110
63	111111

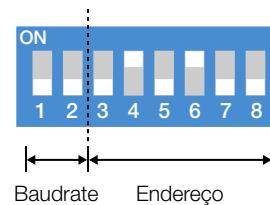


Figura 9.5: Configuração do baudrate e endereço para DeviceNet

O protocolo DeviceNet define três taxas de comunicação que podem ser utilizadas: 125, 250 e 500 kbit/s. Todos os equipamentos ligados na rede devem estar configurados para operar na mesma taxa de comunicação. Para o MVW3000 esta configuração é feita através das chaves 1 e 2 presentes no cartão de comunicação.

Um dispositivo da rede DeviceNet pode ocupar os endereços de 0 (zero) até 63. Para o MVW3000 esta configuração é feita através das chaves 3 até 8, presentes no cartão de comunicação. Cada dispositivo na rede deve possuir um endereço diferente dos demais.



NOTA!

A taxa de transmissão e o endereço do MVW3000 na rede somente são atualizados durante a energização do equipamento. Portanto, caso sejam feitas alterações nestas configurações, o equipamento deve ser desligado e ligado novamente.

9.1.5.2 LEDs de indicação

O cartão de comunicação DeviceNet possui um conjunto de quatro LEDs para diagnóstico do dispositivo. A descrição da função de cada LED é mostrada na [Tabela 9.6 na página 9-10](#).

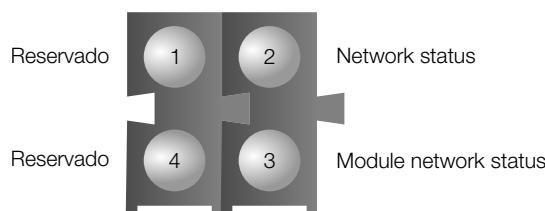


Figura 9.6: LEDs para indicação de status da rede DeviceNet

Tabela 9.6: LEDs de indicação de status da rede

LED	Cor	Função
Network Status	Verde ou vermelho	Desligado: Sem alimentação/off-line Verde: On-line, conectado Vermelho: Falha Verde piscando: On-line, não conectado Vermelho piscando: Timeout da conexão
Módulo Network Status	Verde ou vermelho	Desligado: Sem alimentação/off-line Verde: Cartão operacional Vermelho: Falha Vermelho piscando: Falha gerenciável

O LED 3 fornece informações a respeito do cartão de comunicação somente, e seu estado normal deve ser verde permanente. O LED 2 fornece informações sobre a conexão com a rede, e se o dispositivo está ou não se

comunicando com o mestre. Seu estado normal deve ser verde permanente. Variações neste LED podem indicar problemas na conexão com o barramento ou na configuração do mestre da rede.

9.1.5.3 Conector e cabos

O kit fieldbus para DeviceNet do MVW3000 possui um conector plug-in de 5 vias fêmea que deve ser utilizado para a conexão com o barramento. A pinagem deste conector, bem como a coloração padrão utilizada nos cabos DeviceNet, segue o descrito na tabela a seguir.

Pino	Descrição	Cor
1	V-	Preto
2	CAN_L	Azul
3	Blindagem	
4	CAN_H	Branco
5	V+	Vermelho

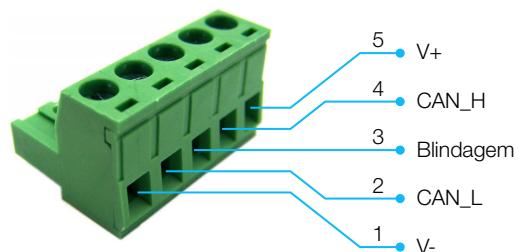


Figura 9.7: Conector para a rede DeviceNet

Para a ligação dos diversos equipamentos na rede, é recomendada a utilização de um cabo blindado com dois pares trançados: um par de fios para a transmissão dos sinais de comunicação (CAN_L e CAN_H) e outro para a o sinal de alimentação (V- e V+). É necessário observar que o tamanho máximo permitido para o cabo depende da taxa de comunicação e do tipo de cabo utilizado. A tabela a seguir mostra a relação entre a taxa de comunicação utilizada e o comprimento máximo do cabo.

Tabela 9.7: Comprimento máximo do cabo DeviceNet

Tipo de cabo	Taxa de comunicação		
	125 Kbps	250 Kbps	500 Kbps
Cabo grosso	500 m	250 m	100 m
Cabo fino	100 m	100 m	100 m
Comprimento máximo por derivação	6 m	6 m	6 m
Comprimento máximo acumulado das derivações	156 m	78 m	39 m

9.1.5.4 Alimentação do barramento

Como citado anteriormente, uma das características da rede DeviceNet é que o próprio cabo de rede deve possuir um par de fios para enviar uma tensão de alimentação para todos os dispositivos conectados ao barramento. Esta tensão é utilizada para alimentar o circuito de interface com a rede. Para o cartão de comunicação do MVW3000, os dados de corrente e tensão para dimensionamento da fonte são fornecidos na tabela a seguir.

Tensão de alimentação (Vcc)			Consumo de corrente (mA)		
Mínimo	Máximo	Recomendado	Mínimo	Máximo	Típico
11	25	24	-	30	25

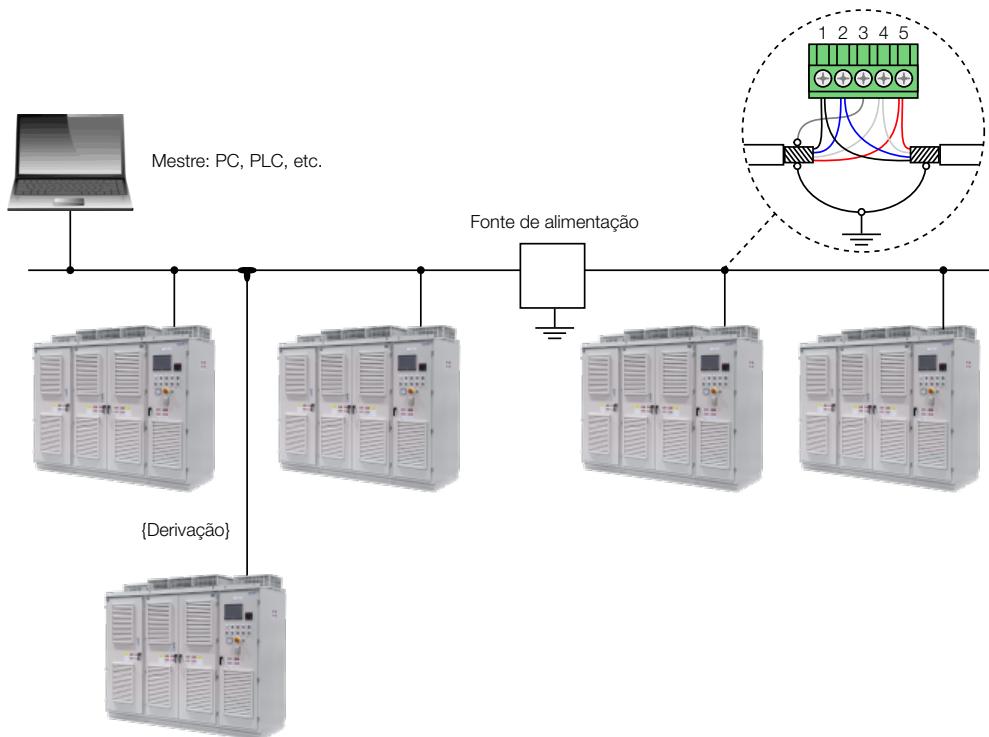


Figura 9.8: MVW3000 em rede DeviceNet

A passagem do cabo de rede DeviceNet deve ser feita separadamente (e se possível distante) dos cabos para alimentação de potência. Todos os drives devem estar devidamente aterrados, preferencialmente na mesma ligação com o terra. A blindagem do cabo DeviceNet deve ser aterrada em um único ponto junto à fonte que fornece a alimentação ao barramento.

9.1.5.5 Resistores de terminação

Para a rede DeviceNet, é necessária a colocação de resistores de terminação nos extremos do barramento principal, no valor de 121Ω / 0,25W. Cada resistor deve ligar os sinais CAN_H e CAN_L (pinos 2 e 4 do conector), e eles podem ter dispostos no próprio conector que liga o equipamento à rede.

9.1.5.6 Tipos de dados

9

A rede DeviceNet permite que diferentes tipos de conexões sejam feitos para a troca de dados entre o mestre da rede e demais dispositivos. Para o MVW3000, os tipos de conexão disponíveis para transmitir dados de I/O dependem do kit de comunicação utilizado:

- Kit fieldbus DeviceNet: podem ser comunicadas somente mensagens do tipo Polled.
- Kit fieldbus DeviceNet Drive Profile: podem ser comunicadas mensagens do tipo Polled ou Change of State & Cyclic.

Estes tipos de conexão são programados utilizando a ferramenta de configuração do mestre da rede DeviceNet, para que o MVW3000 possa comunicar-se corretamente com o mestre. A quantidade de dados que deve ser programada depende do valor programado no parâmetro P0309 (Fieldbus).

9.1.5.7 Arquivo de configuração (EDS file)

Todo o elemento da rede DeviceNet possui um arquivo de configuração associado, com extensão EDS. Este arquivo descreve as características de cada equipamento, e é utilizado pela ferramenta de configuração do mestre da rede DeviceNet. Durante a configuração do mestre, deve-se utilizar o arquivo de configuração EDS fornecido com o juntamente com o equipamento.

O arquivo EDS que deve ser utilizado também depende do kit de comunicação utilizado:

- Kit fieldbus DeviceNet: deve-se utilizar o arquivo EDS fornecido no diretório "DeviceNet", no CD-ROM que acompanha o produto. Para este kit, o produto não será reconhecido como MVW3000 e sim como "AnyBus-S DeviceNet" na categoria "Communications Adapter".
- Kit fieldbus DeviceNet Drive Profile: deve-se utilizar o arquivo EDS fornecido no diretório "DeviceNet Drive Profile", no CD-ROM que acompanha o produto. É importante observar a versão de software do MVW3000, que deve coincidir com a versão indicada no nome do arquivo EDS.

9.1.5.8 Parametrização via Dados Acíclicos

O kit fieldbus DeviceNet Drive Profile, além dos dados de I/O comunicados cicличamente com o mestre, também permite a parametrização do MVW3000 através de dados acíclicos. O arquivo EDS para este kit de comunicação traz informações sobre os parâmetros do equipamento, e pode ser utilizado por uma ferramenta de comissionamento para visualizar ou editar o valor dos parâmetros. Para isto, é importante observar a versão de software do MVW3000, que deve coincidir com a versão indicada no nome do arquivo EDS.

9.1.6 Ethernet

O Ethernet/IP (Industrial Ethernet Protocol) é um sistema de comunicação adequado ao uso em ambientes industriais. Este sistema permite a troca de dados de aplicação, com restrição de tempo ou críticos, entre dispositivos industriais. O Ethernet/IP está disponível tanto para equipamentos simples como sensores/atuadores quanto para complexos como robôs, soldadores, CLPs, HMIs e drives.

EtherNet/IP utiliza CIP (Common Industrial Protocol) na camada de aplicação. Este é o mesmo protocolo utilizado pelo DeviceNet™ e pelo ControlNet™, o qual estrutura os dispositivos como uma coleção de objetos e define métodos e procedimentos de acesso aos dados. Além disso, faz uso do Ethernet padrão IEEE 802.3 nas camadas mais baixas e dos protocolos TCP/IP e UDP/IP nas camadas intermediárias para transportar pacotes CIP.

Portanto, a infra-estrutura utilizada pelo Ethernet/IP é a mesma já utilizada pelas redes de computadores Ethernet corporativas. Este fato amplia consideravelmente as formas de controle e monitoramento dos equipamentos conectados em rede, tais como:

- Disponibilidade de protocolos de aplicação (HTTP, FTP, etc.);
- Integração da rede industrial da linha de produção à rede de escritórios;
- Está baseado num padrão amplamente difundido e aceito;
- Maior fluxo de dados que os protocolos normalmente utilizados na automação industrial.

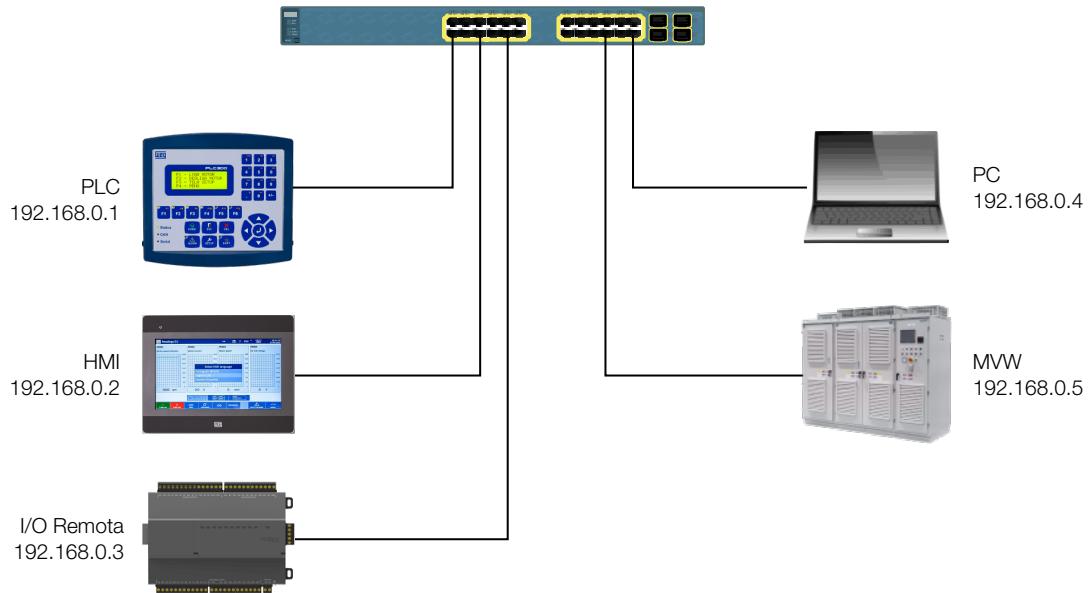


Figura 9.9: Exemplo de uma rede Ethernet

9.1.6.1 Conector

Conector: soquete para plug RJ-45 com 8 vias.

Pinagem: existem dois padrões para cabos diretos (straight-through) Ethernet: T-568A e T-568B. O cabo a ser utilizado deve seguir um destes dois padrões. Além disso, um único padrão deverá ser utilizado na confecção do cabo. Ou seja, os plugs das extremidades de um cabo devem ser crimpados segundo norma T-568A ou T-568B.

Plug RJ-45 padrão T-568A



Pino	Cor do fio	Sinal
1	Branco/Verde	TX+
2	Verde	TX-
3	Branco/Laranja	RX+
4	Azul	-
5	Branco/Azul	-
6	Laranja	RX-
7	Branco/Marrom	-
8	Marrom	-

9

Plug RJ-45 padrão T-568B



Pino	Cor do fio	Sinal
1	Branco/Laranja	TX+
2	Laranja	TX-
3	Branco/Verde	RX+
4	Azul	-
5	Branco/Azul	-
6	Verde	RX-
7	Branco/Marrom	-
8	Marrom	-

Figura 9.10: Padrões para cabos Ethernet direto (Straight-Through)

9.1.6.2 Terminação da linha

Em Ethernet 10BASE-T (10 Mbps) ou 100BASE-TX (100 Mbps) a terminação já é feita no cartão de comunicação e também em qualquer outro equipamento que utilize par trançado ponto a ponto. Logo, não são necessários ajustes adicionais no MVW3000.

9.1.6.3 Taxa de comunicação

o MVW3000 pode operar em redes Ethernet com taxas de 10 Mbps ou 100 Mbps e em modo half-duplex ou full-duplex. Quando atua a 100 Mbps full-duplex, a taxa efetiva dobra, passando a 200 Mbps. Estas configurações são feitas no software de configuração e programação da rede. Não é necessário qualquer ajuste no cartão. Recomenda-se utilizar o recurso de auto detecção destes parâmetros (autosensing).

9.1.6.4 Arquivo de configuração (EDS file)

Cada equipamento de uma rede Ethernet/IP está associado a um arquivo EDS que contém informações sobre o seu funcionamento. Este arquivo fornecido juntamente com o produto é utilizado pelo programa de configuração da rede.

9.1.6.5 Configuração dos dados

Para a configuração do mestre, além do endereço IP utilizado pelo cartão Ethernet/IP, é necessário indicar o número das instâncias de I/O e a quantidade de dados trocados com o mestre em cada instância. Para o MVW3000 com cartão Anybus-S Ethernet/IP, devem ser programados os seguintes valores:

- Instância de entrada (input): 100
- Instância de saída (output): 150
- Quantidade de dados: programável através do P0309, podendo ser 2, 4 ou 6 palavras de 16 bits (4, 8 ou 12 bytes).
- O cartão Ethernet/IP é descrito na rede como Generic Ethernet Module. Utilizando estas configurações é possível programar o mestre da rede para se comunicar com o MVW3000.

9.1.6.6 LEDs de indicação

O cartão de comunicação possui quatro LEDs bicolores agrupados no canto inferior direito que sinalizam o estado do módulo e da rede Ethernet/IP.

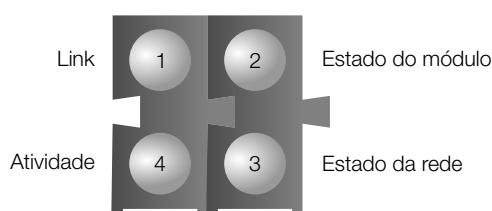


Figura 9.11: LEDs para indicação do estado da rede Ethernet/IP

Tabela 9.8: LEDs de indicação de status da rede

LED	Cor	Função
Link	Verde	Desligado: Não conectado Ligado: Conectado
Estado do módulo	Verde ou vermelho	Desligado: Sem alimentação Verde: Operando corretamente Vermelho: Falha Verde piscando: Módulo não configurado, ou mestre da rede em IDLE Vermelho piscando: Falha gerenciável Verde/vermelho piscando: executando auto-teste
Estado da rede	Verde ou vermelho	Desligado: Sem alimentação/endereço IP não configurado Verde: Conexão Ethernet/IP estabelecida Vermelho: Endereço IP duplicado Verde piscando: Não há conexões alocadas Vermelho piscando: Timeout Verde/vermelho piscando: executando auto-teste
Atividade	Verde	Verde piscando: Recebimento e/ou transmitindo

**NOTA!**

O cartão de comunicação que acompanha o produto foi desenvolvido pela empresa HMS Industrial Networks AB. Portanto, no software de configuração da rede o produto não será reconhecido como MVW3000, e sim como “Anybus-S Ethernet/IP” na categoria “Communication Adapter”. A diferenciação será feita com base no endereço do equipamento na rede.

9.1.6.7 Controle e monitoramento via WEB

O cartão de comunicação Ethernet/IP possui internamente um servidor HTTP. Isto significa que ele é capaz de servir páginas HTML. Pode-se com isto, configurar parâmetros de rede, controlar e monitorar o MVW3000 através de um navegador WEB instalado em um computador da mesma rede do drive. Esta operação é feita utilizando-se as mesmas variáveis de leitura/escrita do MVW3000 (consulte a [Seção 9.1.9 Operação via rede na página 9-24](#)).

**NOTA!**

Para o primeiro acesso via WEB utilize o nome de usuário e senha padrão de fábrica.

Nome do usuário: web

Senha: web.

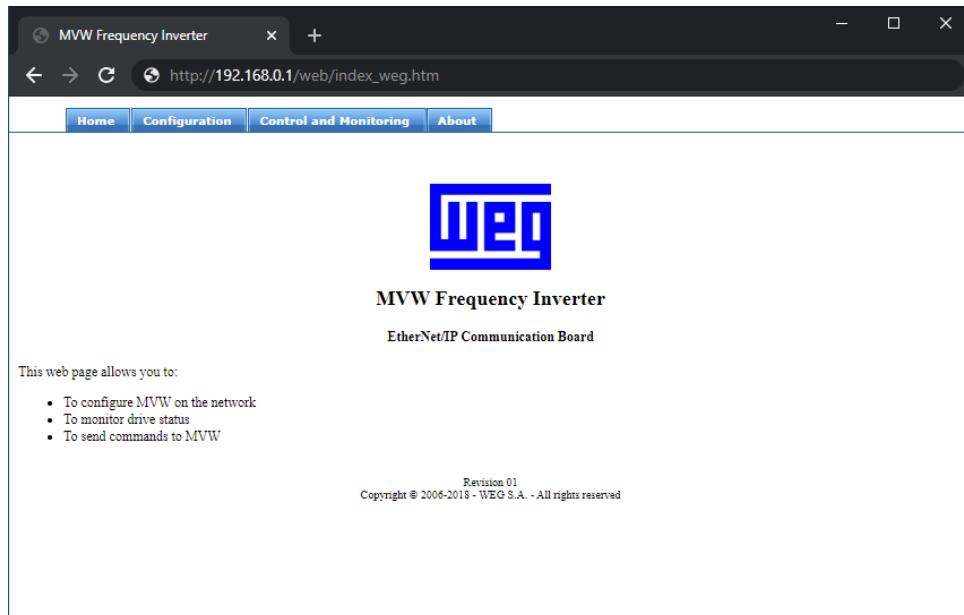


Figura 9.12: Tela de entrada via WEB

Figura 9.13: Tela de entrada via WEB

9



NOTA!

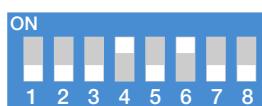
É necessário um PC com cartão Ethernet conectado à mesma rede que o MVW3000 e um navegador Internet (MS Internet Explorer ou Mozilla/ Firefox). Para uma melhor compatibilidade recomenda-se utilizar a utilização do navegador Internet Explorer versão 8 ou anterior.

9.1.6.8 Configurações

Para operar o MVW3000 numa rede Ethernet/IP siga os passos abaixo:

1. Instale o kit KFB-ENIP no MVW3000;
2. Através do parâmetro P0309 selecione o protocolo Ethernet e a quantidade de palavras de entrada/saída;

3. Conecte o plug RJ-45 do cabo de rede Ethernet ao MVW3000 e certifique se de que o LED indicador de Link está aceso (LED 1);
4. Abra o navegador e digite o endereço do MVW3000 na rede, o padrão de fábrica é 'http://192.168.0.1'. Certifique-se que o navegador possui suporte a javascript e cookies habilitados;
5. Na aba 'configuration' da página web mostrada, ajuste se necessário os parâmetros de rede em 'Network Parameters'.
 - a) Se o endereço do MVW3000 na rede pertencer à faixa reservada '192.168.0.X' pode-se utilizar a dip-switch do cartão para endereçamento. Neste caso a chave representa o valor binário do último byte do endereço.
Exemplo:



A dip-switch acima está ajustada para 0001 0100 (20 em decimal).
Logo, o endereço do MVW3000 na rede é 192.168.0.20;

- b) Caso o MVW3000 possua um endereço IP diferente da faixa default (192.168.0.X), desative o endereçamento por hardware através da dip-switch colocando-a na posição zero (00000000);
 - c) Caso o endereçamento da rede seja feito através de um servidor DHCP, selecione a caixa 'DHCP enabled' e ajuste a posição da dip-switch para zero (00000000);
 - d) Clique no botão 'STORECONFIGURATION' para salvar as configurações.
-
6. Ajuste também o conteúdo do parâmetro P0309 (Fieldbus).
 - a) Para que a alteração de estado Online/Offline seja feita quando houver mudança no status do Link, selecione a opção 'Link';
 - b) Para que a alteração de estado Online/Offline seja feita quando não houver telegramas sendo trocados com o mestre Ethernet/IP, selecione a opção 'EtherNet/IP';
 - c) Para que a alteração de estado Online/Offline seja feita quando não houver telegramas no MVW3000 sendo trocados com o mestre Modbus por um determinado período de tempo, selecione a opção 'Modbus' e ajuste o Timeout conforme a aplicação;
 - d) Clique no botão 'STORECONFIGURATION' para salvar as configurações.

9

Reinic peace o MVW3000.

9.1.6.9 Acesso ao cartão de comunicação

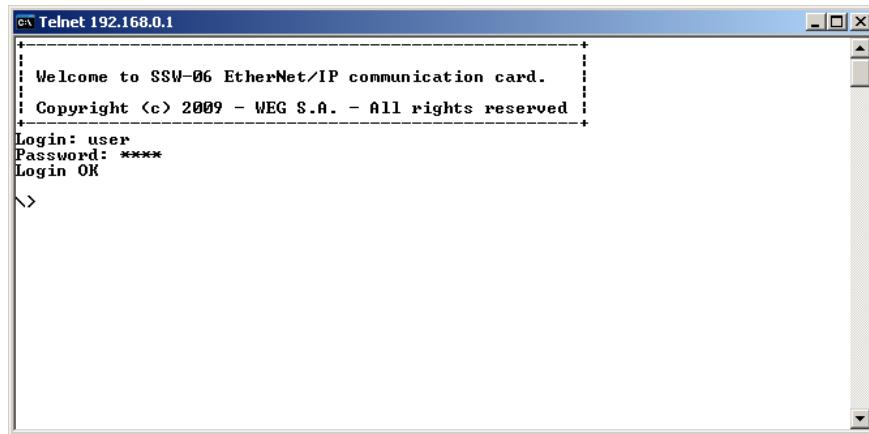
O cartão de comunicação permite acesso através de FTP e Telnet. Pode se com isto, transferir arquivos de/para o cartão e também acessar o sistema de arquivos de uma forma interativa.

Para utilizar tais serviços proceda da seguinte forma:

- Abra uma janela de comandos do MS-DOS;
- Digite o serviço (FTP ou Telnet) desejado seguido do IP ou hostname do MVW3000 na rede;
- Entre com: Nome do usuário: user Senha: user

Exemplos:

Sessão Telnet para o MVW3000 cujo endereço IP é 192.168.0.1



Sessão FTP para o MVW3000 cujo endereço IP é 192.168.0.1



9.1.6.10 Segurança e senhas de acesso

O sistema de arquivos do cartão de comunicação possui dois níveis de segurança para os usuários; **admin** e **normal**.

9

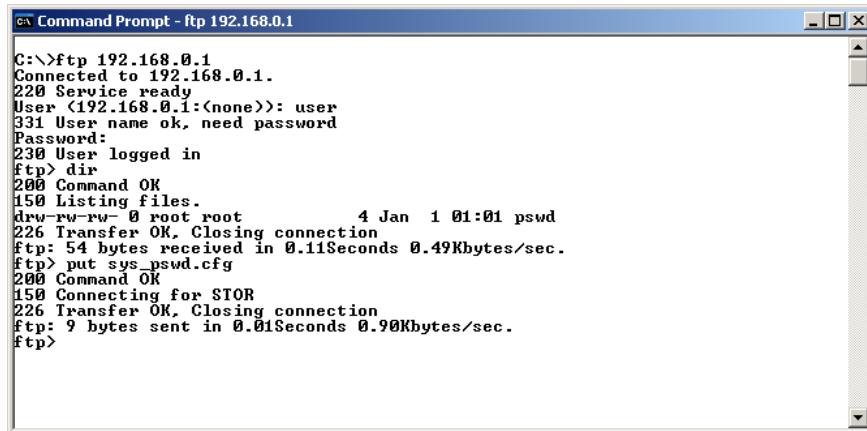
É permitido apenas conectar-se no modo normal. Neste caso, os usuários ficam restritos ao diretório 'user', sendo permitido criar ou deletar arquivos e/ou diretórios. As contas dos usuários deste nível estão cadastradas no arquivo 'sys_pswd.cfg' localizado no diretório 'user\pswd\'. Cada linha deste arquivo contém um par 'login: senha' que corresponde a uma conta de usuário.

Para alterá-lo, crie com auxílio de um editor de textos simples (Windows Notepad, por exemplo) um arquivo que contenha em cada uma das linhas um par 'login: senha'. As duas palavras deverão estar separadas por dois pontos.

Note que não há qualquer mecanismo de criptografia das senhas, ou seja, tanto o login quanto a senha estão em texto puro.

Após criar/modificar as conta do usuário, transfira via FTP o arquivo 'sys_pswd.cfg' para o diretório 'user\pswd\'.

Exemplo de transferência de arquivo via FTP:




NOTA!

O MVW3000 sai de fábrica programado com uma conta de usuário normal:

Nome do usuário: user Senha: user

Usuários do nível de segurança **normal** estão restritos ao diretório ‘\user’.

Além do controle para acesso ao sistema de arquivos, há também senha para acesso às páginas HTML do cartão de comunicação. O arquivo de senhas de acesso está localizado no diretório ‘user\pswd’, e chama-se ‘web_accs.cfg’. A exemplo do que acontece com as outras senhas, cada linha do arquivo representa uma conta para acesso. Para alterá-la, crie um arquivo texto de mesmo nome contendo em cada linha um par ‘login: senha’. A seguir transfira este novo arquivo via FTP para o cartão de comunicação, exatamente como no caso anterior.



NOTA!

Após o período de start-up do equipamento recomenda-se a troca de todas as senhas do cartão de comunicação Ethernet/IP. As novas senhas só terão efeito após o MVW3000 ser re-energizado.

Quando o MVW3000 retorna do estado de off-line os valores das saídas são zerados.

9.1.7 Modbus/TCP

Modbus é um protocolo de comunicação de dados utilizado em sistemas de automação industrial. Criado na década de 1970 pela Modicon, é um dos mais antigos protocolos utilizados em redes para supervisão e controle de equipamentos de automação.

9

O protocolo Modbus/TCP é uma implementação do padrão Modbus sobre TCP/IP possibilitando o uso do sistema de mensagens modbus em uma rede ‘Intranet’ ou ‘Internet’. O Modbus/TCP basicamente encapsula um frame Modbus em um frame TCP de maneira simples.

O Modbus/TCP utiliza o meio físico Ethernet (IEEE 802.3) e o modelo cliente-servidor. A infra-estrutura utilizada é a mesma já utilizada pelas redes de computadores Ethernet corporativas. Este fato amplia consideravelmente as formas de controle e monitoramento dos equipamentos conectados em rede.

O cartão Ethernet/IP para o MVW3000 possui um servidor Modbus/TCP que disponibiliza acesso as áreas de Input e Output através de um conjunto de funções definidas na especificação Modbus/TCP. Todas as mensagens utilizam a porta TCP 502 e o servidor Modbus/TCP pode gerenciar no máximo 8 conexões simultâneas.

Os seguintes itens para o protocolo Modbus/TCP são similares ao descrito para o protocolo Ethernet/IP:

Descrição	Vet item
Conektor	Seção 9.1.6.1 Conektor na página 9-14
Terminação da linha	Seção 9.1.6.2 Terminação da linha na página 9-15
Taxa de comunicação	Seção 9.1.6.3 Taxa de comunicação na página 9-15
LEDs de indicação	Seção 9.1.6.6 LEDs de indicação na página 9-15
Controle e monitoramento via WEB	Seção 9.1.6.7 Controle e monitoramento via WEB na página 9-16
Configurações	Seção 9.1.6.8 Configurações na página 9-17
Acesso ao cartão de comunicação	Seção 9.1.6.9 Acesso ao cartão de comunicação na página 9-18

9.1.7.1 Configuração dos Dados para o Mestre da Rede

Para utilizar o protocolo Modbus/TCP do cartão de comunicação Ethernet/IP, é necessário configurar quantidade de dados trocados com o mestre.

Para o MVW3000 com cartão Anybus-S Ethernet/IP, a quantidade de dados é programável através do P0309, podendo ser 2, 4 ou 6 palavras de 16 bits (4, 8 ou 12 bytes).

O mapeamento das palavras de I/O no protocolo Modbus é apresentado na tabela abaixo:

Tabela 9.9: Mapa de endereçamento

Área	Registrador	Palavra de I/O
Input data	1	1ª WORD
	2	2ª WORD
	3	3ª WORD
	4	4ª WORD
	5	5ª WORD
	6	6ª WORD
Output data	1025	1ª WORD
	1026	2ª WORD
	1027	3ª WORD
	1028	4ª WORD
	1029	5ª WORD
	1030	6ª WORD



NOTA!

- A tabela acima se aplica a todos os códigos de função;
- Coils são mapeadas com MSB primeiro, ex.: coil #1 corresponde ao bit 15 do registrador #1;
- As palavras de I/O são representadas nos registradores com o byte menos significativo primeiro.

Com isso, talvez seja necessário trocar o byte mais significativo com o menos significativos para que as palavras sejam interpretadas corretamente pelo mestre da rede.

- Alguns Clients aplicam offset no endereço dos registradores.

Várias funções Modbus podem ser utilizadas para acessar a mesma área de dados no módulo. Abaixo são apresentadas as funções disponíveis para o módulo Ethernet/IP:

Tabela 9.10: Códigos de funções suportadas

Função Modbus	Código da Função	Associada com...
Read Coil	1	Dados de Input e Output
Read Input Discrete	2	
Read Multiple Registers	3	
Read Input Registers	4	
Write Coil	5	Dados de Output
Write Single Register	6	
Force Multiple Coils	15	
Force Multiple Registers	16	
Mask Write Register	22	Dados de Input e Output
Read/Write Registers	23	

Tabela 9.11: Códigos de erros suportados

Código	Nome	Descrição
0x01	Illegal function	Código da função não é suportado
0x02	Illegal data address	Endereço fora da área de memória inicializada
0x03	Illegal data value	Valor ilegal

9.1.8 Profinet

9.1.8.1 Conector

Conector: soquete para plug RJ-45 com 8 vias.

Pinagem: existem dois padrões para cabos diretos (straight-through) Ethernet: T-568A e T-568B. O cabo a ser utilizado deve seguir um destes dois padrões. Além disso, um único padrão deverá ser utilizado na confecção do cabo. Ou seja, os plugs das extremidades de um cabo devem ser crimpados segundo norma T-568A ou T-568B.

Plug RJ-45 padrão T-568A



Pino	Cor do fio	Sinal
1	Branco/Verde	TX+
2	Verde	TX-
3	Branco/Laranja	RX+
4	Azul	-
5	Branco/Azul	-
6	Laranja	RX-
7	Branco/Marrom	-
8	Marrom	-

Plug RJ-45 padrão T-568B



Pino	Cor do fio	Sinal
1	Branco/Laranja	TX+
2	Laranja	TX-
3	Branco/Verde	RX+
4	Azul	-
5	Branco/Azul	-
6	Verde	RX-
7	Branco/Marrom	-
8	Marrom	-

Figura 9.14: Padrões para cabos Ethernet direto (Straight-Through)

9.1.8.2 Taxa de comunicação

A interface Ethernet do MVW3000 para o protocolo PROFINET IO pode comunicar utilizando a taxa de 100 Mbps em modo full duplex, conforme exigido pelo protocolo.

9.1.8.3 Arquivo de configuração (GSDML file)

Cada equipamento de uma rede PROFINET está associado a um arquivo GSDML que contém informações sobre o seu funcionamento. Este arquivo fornecido juntamente com o produto é utilizado pelo programa de configuração da rede.

9.1.8.4 Station name

Para cada equipamento na rede PROFINET IO deve ser atribuído um nome. Este nome, que fica armazenado no próprio acessório de comunicação, é utilizado para identificar e endereçar o equipamento na rede. Para o MVW3000, este nome deve ser atribuído pela ferramenta de configuração do mestre da rede PROFINET.

9.1.8.5 Configuração dos dados

Para a configuração do mestre, além do Station Name utilizado pelo cartão PROFINET, é necessário indicar a quantidade de dados trocados com o mestre. Para o MVW3000 com cartão Anybus-S PROFINET, devem ser programados os seguintes valores:

- Quantidade de dados: programável através do P0309, podendo ser 2, 4 ou 6 palavras de 16 bits (4, 8 ou 12 bytes). Esta quantidade de palavras também deve ser programada na ferramenta de configuração da rede, utilizando o arquivo de configuração GSDML, e selecionando módulos de input e output necessários para compor a quantidade de palavras conforme programado no P0309.
- O cartão PROFINET para o MVW3000 é identificado na rede como Anybus-S PRT. Utilizando estas configurações é possível programar o mestre da rede para se comunicar com o MVW3000.

9.1.8.6 LEDs de indicação

O cartão de comunicação possui quatro LEDs bicolores agrupados no canto inferior direito que sinalizam o estado do módulo e da rede Ethernet/IP

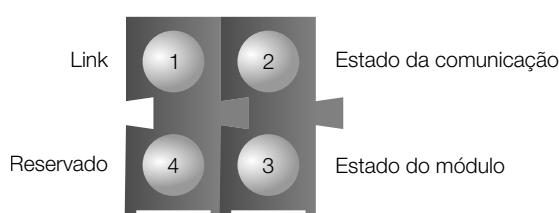


Figura 9.15: LEDs para indicação do estado da rede PROFINET

Tabela 9.12: Códigos de funções suportadas

LED	Cor	Função
Link	Verde	Aceso: Link estabelecido Intermitente: Recebendo / transmitindo dados Apagado: Sem link ou não alimentado
Estado da comunicação	Verde	Aceso: On line, RUN. Conexão com o controlador estabelecida Intermitente: On line, STOP. Conexão com o controlador estabelecida Apagado: Off line. Sem conexão com o controlador
Estado do módulo	Verde ou vermelho	Apagado: Módulo não alimentado ou não inicializado Aceso verde: Inicializado, sem erro Intermitente Verde, 1 piscada: Com dados de diagnóstico Intermitente Verde, 2 piscada: Função "Blink", utilizada para identificar escravo na rede Intermitente Vermelho, 1 piscada: Erro de configuração. Módulo incorreto ou quantidade incorreta de palavras de I/O configuradas Intermitente Vermelho, 3 piscada: Station Name ou Endereço IP não foi configurado Intermitente Vermelho, 4 piscada: Erro interno

9.1.9 Operação via rede

O parâmetro P0309 permite programar o número de palavras (words) de I/O que serão trocados com o mestre da rede. Neste item será apresentado o formato dos dados para cada uma das opções existentes.

Dependendo do valor selecionado no parâmetro P0309, o drive irá comunicar com o mestre da rede 2, 4 ou 6 palavras de I/O. Quanto maior o número de palavras comunicadas via rede, mais funções estão disponíveis para operação do MVW3000, mas tanto a quantidade de memória reservada no mestre quanto o tempo necessário para comunicação também serão maiores.

Input (drive → mestre):

Input	Descrição
1 ^a word	Estado lógico do inversor
2 ^a word	Velocidade do motor
3 ^a word	Estado das entradas digitais DI1 à DI10
4 ^a word	Conteúdo do parâmetro lido
5 ^a word	Torque no motor
6 ^a word	Corrente do motor

Output (mestre → drive):

Output	Descrição
1 ^a word	Comando lógico
2 ^a word	Referência de velocidade do motor
3 ^a word	Estado das saídas digitais DO1 à RL5
4 ^a word	Número do parâmetro a ser lido
5 ^a word	Número do parâmetro a ser alterado
6 ^a word	Conteúdo do parâmetro a ser alterado

9.1.9.1 Input - 1^a word: Estado Lógico do inversor

A palavra que define o Estado Lógico é formada por 16 bits, sendo 8 bits superiores e 8 bits inferiores (reservados), tendo a seguinte construção:

Tabela 9.13: Estado Lógico: Bits superiores

Bit	Função	Descrição
15	Falha ativa	0 = Não 1 = Sim
14		0 = Manual 1 = Automático
13	Subtensão das fontes da trônica	0 = Sem subtensão 1 = Com subtensão
12		0 = Local 1 = Remoto
11	Comando Local/Remoto	0 = Inativo 1 = Ativo
10		0 = Anti-horário 1 = Horário
09	Habilita Geral	0 = Desabilitado 1 = Habilitado
08(*)		0 = Para 1 = Gira

Para obter o código da falha, consulte o parâmetro P0068.

(*) Bit 08 = 1. Significa que o inversor recebeu o comando Gira/Para via redes. Este EL não tem o propósito de sinalizar que o motor está efetivamente girando.

9.1.9.2 Input - 2ª word: Velocidade do motor

Essa variável é mostrada usando resolução de 13 bits mais sinal. Portanto o valor nominal será igual a 8191 (1FFFh) (giro horário) ou -8191 (E001h) (giro anti-horário) quando o motor estiver girando na velocidade síncrona (ou velocidade base, por exemplo 1800 rpm para motor 4 pólos, 60 Hz).

9.1.9.3 Input - 3ª word: Estado das entradas digitais

Indica o conteúdo do parâmetro P0012 (Estado das entradas digitais DI1 à DI10).

As entradas digitais desta WORD estão distribuídas da seguinte forma:

Tabela 9.14: Estado das entradas digitais

Bit	Função	Descrição
9	DI10	0 = Inativa 1 = Ativa
8		0 = Inativa 1 = Ativa
7	DI09	0 = Inativa 1 = Ativa
6		0 = Inativa 1 = Ativa
5	DI08	0 = Inativa 1 = Ativa
4		0 = Inativa 1 = Ativa
3	DI07	0 = Inativa 1 = Ativa
2		0 = Inativa 1 = Ativa
1	DI06	0 = Inativa 1 = Ativa
0		0 = Inativa 1 = Ativa

9.1.9.4 Input - 4^a word: Conteúdo do parâmetro a ser lido

Esta posição permite ler o conteúdo dos parâmetros do inversor, que são selecionados na posição 4. Número do parâmetro a ser lido, das “Variáveis Escritas no Inversor”. Os valores lidos terão a mesma ordem de grandeza que aqueles descritos no manual do produto ou mostrados na HMI.

Os valores são lidos sem o ponto decimal, quando for o caso.

Exemplos:

- a) HMI indica 12,3 a leitura via Fieldbus será 123.
- b) HMI indica 0,246 a leitura via Fieldbus será 246.

9.1.9.5 Input - 5^a word: Torque no motor

Indica o conteúdo do parâmetro P0009, desconsiderando o ponto decimal. Essa variável é filtrada por um filtro passa-baixa com constante de tempo de 0,5 s.

9.1.9.6 Input - 6^a word: Corrente do motor

Indica o conteúdo do parâmetro P0003, desconsiderando o ponto decimal. Essa variável é filtrada por um filtro passa-baixa com constante de tempo de 0,3 s.

9.1.9.7 Output - 1^a word: Comando Lógico

Esta palavra é transmitida do mestre da rede para o MVW3000, na primeira posição dos dados de output, permitindo o controle das principais funções do equipamento. Possui 16 bits, que podem ser divididos em dois bytes para melhor entendimento do comando:

Byte mais significativo: funciona como a máscara dos comandos. Cada bit habilita a execução de um comando, e o valor efetivo do comando é transmitido no bit menos significativo correspondente.

Tabela 9.15: Comando Lógico - Bits superiores

Bit	Função
15	Reset de falhas do inversor
14	Sem função
13	Salvar alterações do parâmetro P169/P170 na EEPROM
12	Comando Local/Remoto
11	Comando Jog
10	Sentido de Giro
09	Habilita Gera
08	Gira/Para

Byte menos significativo: possui o valor efetivo para cada comando que se deseja executar. Cada bit é responsável por executar um comando, mas o comando somente será executado se o bit superior correspondente estiver em 1. Caso o bit da máscara não esteja com valor em 1, o valor recebido no bit inferior correspondente é desprezado.

Tabela 9.16: Comando Lógico - Bits inferiores

Bit	Função	Descrição
7	Reset de falhas do inversor(*)	0 = Não 0 → 1 = Reset
6	Sem função	- -
5	Salvar alterações do parâmetro P169/P170 na EEPROM	0 = Salvar 1 = Não salvar
4	Comando Local/Remoto	0 = Local 1 = Remoto
3	Comando Jog	0 = Inativo 1 = Ativo
2	Sentido de Giro	0 = Anti-horário 1 = Horário
1	Habilita Geral	0 = Desabilitado 1 = Habilmente
0	Gira/Para	0 = Para 1 = Gira

**NOTA!** Comando lógico Bit 13:

A função de salvar as alterações no conteúdo dos parâmetros na EEPROM ocorre normalmente quando se usa a HMI. A EEPROM admite um número limitado de escritas (100.000). Nas aplicações em que o regulador de velocidade está saturado e se deseja fazer o controle de torque, deve-se atuar no valor da limitação de corrente P0169/P0170 (válido para P0202 > 2).

Quando o Mestre da rede ficar escrevendo em P0169/P0170 continuamente, deve-se evitar que as alterações sejam salvas na EEPROM, fazendo-se: Bit 13 = 1 e Bit 5 = 1.

9.1.9.8 Output - 2^a word: Referência de velocidade do motor

Esta variável é apresentada utilizando 13 bits de resolução. Portanto, o valor de referência de velocidade para a velocidade síncrona do motor será igual a 8191 (1FFFh).

**NOTA!**

Valores acima de 8191 (1FFFh) são permitidos quando deseja-se obter valores acima da velocidade síncrona do motor, desde que respeitem o valor programado para a referência de velocidade máxima do inversor.

9.1.9.9 Output - 3^a word: Comando para as saídas digitais

Permite a alteração do estado das saídas digitais que estejam programadas para Fieldbus nos parâmetros P0275 a P0282. A palavra que define o estado das saídas digitais é formada por 16 bits, com a seguinte construção:

Tabela 9.17: Comando das saídas digitais - Bits superiores

Bit	Função
8	Controle da saída DO1
9	Controle da saída DO2
10	Controle da saída RL1
11	Controle da saída RL2
12	Controle da saída RL3
13	Controle da saída RL4
14	Controle da saída RL5

Tabela 9.18: Comando das saídas digitais - Bits inferiores

Bit	Função	Descrição
7	Comando da saída DO1	0 = Saída inativa
		1 = Saída ativa
6	Comando da saída DO2	0 = Saída inativa
		1 = Saída ativa
5	Comando da saída DO3	0 = Saída inativa
		1 = Saída ativa
4	Comando da saída RL1	0 = Saída inativa
		1 = Saída ativa
3	Comando da saída RL2	0 = Saída inativa
		1 = Saída ativa
2	Comando da saída RL3	0 = Saída inativa
		1 = Saída ativa
1	Comando da saída RL4	0 = Saída inativa
		1 = Saída ativa
0	Comando da saída RL5	0 = Saída inativa
		1 = Saída ativa

9.1.9.10 Output - 4^a word: Número do parâmetro a ser lido

Através desta posição é possível a leitura de qualquer parâmetro do inversor. Deve-se fornecer o número correspondente ao parâmetro desejado, e o seu conteúdo será mostrado na posição 4 das “Variáveis lidas do inversor”.

9.1.9.11 Output - 5^a word: Número do parâmetro a ser alterado

Esta posição trabalha em conjunto com a Output - 6^a word.

Não desejando alterar nenhum parâmetro, deve-se colocar nesta posição o código 999.

Durante o processo de alteração deve-se:

- Manter na posição 5 o código 999.
- Substituir o código 999 pelo número do parâmetro que se quer alterar.
- Se nenhum código de erro (124 a 127) for sinalizado no Estado Lógico, substituir o número do parâmetro pelo código 999, para encerrar a alteração.

A verificação da alteração pode ser feita através da HMI ou lendo o conteúdo do parâmetro.

9



NOTA!

- Não será aceito o comando para passar de controle escalar para vetorial se algum dos parâmetros P0409 a P0413 estiver em zero. Isto deverá ser efetuado através da HMI.
- Não programar P0204 = 5 já que no padrão de fábrica P0309 = Inativo.
- P0204 e P0408 não aceitam alteração por comando via redes.
- O conteúdo desejado deve ser mantido pelo mestre durante 15,0 ms.
Somente após transcorrido esse tempo pode-se enviar um novo valor ou escrever em outro parâmetro.

9.1.9.12 Output - 6^a word: Conteúdo do parâmetro a ser alterado

Valor para o parâmetro selecionado na Output - 5^a word: (escrever o valor sem o ponto decimal).

**NOTA!**

Quando se altera os parâmetros P0409 a P0413 podem surgir pequenas diferenças no conteúdo devido ao truncamento (arredondamento) durante o processo de leitura.

9.2 SERIAL

Este capítulo fornece a descrição necessária para a operação do MVW3000 via comunicação serial.

CUIDADO

- Seguir atentamente os cuidados e avisos de segurança contidos nele.
- Quando houver possibilidade de danos a pessoas ou equipamentos relacionados a motores acionados pelo drive, prever dispositivos de segurança eletromecânicos.

AVISO

- Seguir atentamente os cuidados definidos neste manual, no que diz respeito aos cabos de interconexão das duas interfaces para comunicação serial.
- Equipamento com componentes sensíveis à eletricidade estática. Os cartões eletrônicos devem ser manuseados com os seguintes cuidados:
 - Não tocar com as mãos diretamente sobre componentes ou ligações (conectores). Quando necessário tocar antes em um objeto metálico aterrado.
 - Utilizar ferro de solda com ponteira aterrada.

TERMOS UTILIZADOS

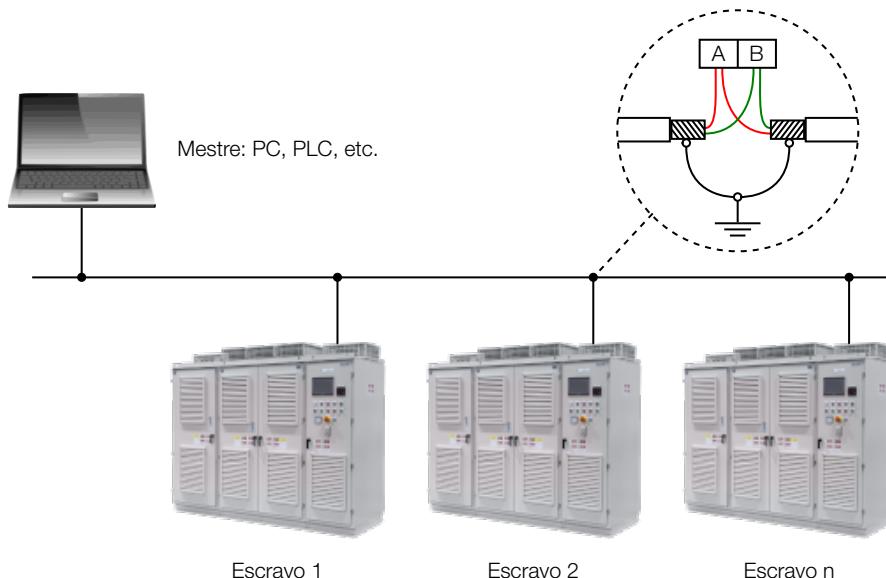
- **Parâmetros:** São aqueles existentes no drive cuja visualização ou alteração é possível através da interface homem-máquina (HMI).
- **Variáveis básicas:** Valores internos do MVW3000 que somente podem ser acessados através da serial, utilizados para monitoração dos estados, comandos e identificação do equipamento.
- **Registradores:** São endereços de memória interna do MVW3000. Podem ser usados para representar tanto variáveis básicas quanto parâmetros.
- **EEPROM:** É a memória não volátil que permite com que o MVW3000 mantenha os valores dos parâmetros mesmo após desligar o equipamento.

REPRESENTAÇÃO NUMÉRICA:

- Números decimais são representados através de dígitos sem sufixo.
- Números hexadecimais são representados com a letra 'h' depois do número.

9.2.1 Introdução

O objetivo básico da comunicação serial é a ligação física entre dois ou mais equipamentos em uma rede configurada da seguinte forma:

**Figura 9.16:** Esquema de Conexões

Utilizando esta interface, o mestre da rede pode solicitar diversos serviços para cada escravo conectado na rede, tais como:

- IDENTIFICAÇÃO:
 - Tipo de equipamento (inversor de freqüência, servoconversor, soft-starter)
 - Monitoração dos estados
 - Leitura de erros
- PARAMETRIZAÇÃO:
 - Leitura dos parâmetros (corrente, tensão, etc.)
 - Escrita de parâmetros para configuração do equipamento
- COMANDOS:
 - Habilitação
 - Sentido de giro
 - Reset de erros

O MVW3000 utiliza o protocolo Modbus-RTU para comunicação através da sua interface serial. Este protocolo permite a integração do MVW3000 em diferentes sistemas, uma vez que possibilita sua conexão a vários equipamentos, tais como:

9

- PC (mestre) para parametrização de um ou vários drives simultaneamente.
- SDCD monitorando variáveis e parâmetros do MVW3000.
- CLP controlando a operação do equipamento em um processo industrial.

9.2.2 Parâmetros da comunicação serial

A seguir serão descritos os parâmetros relacionados com a comunicação serial e operação via protocolo Modbus-RTU do MVW3000.

P0308 - Endereço serial

Faixa de valores: 1 a 30

Ajuste de fábrica: 1

Cada escravo da rede deve possuir um endereço diferente dos demais, para que o mestre possa enviar o telegrama desejado para um escravo específico da rede. Este parâmetro permite programar qual o endereço do MVW3000 na rede.

É necessária a colocação de um repetidor para mais que 30 equipamentos em uma mesma rede de comunicação.

P0312 - Tipo de protocolo serial

Faixa de valores: 0 a 11

Ajuste de fábrica: 7

O MVW3000 possui uma das seguintes opções para a comunicação através da interface serial do produto:

P0312	Função
0	Sem função
1	Modbus-RTU, 9600 bps, sem paridade
2	Modbus-RTU, 9600 bps, paridade ímpar
3	Modbus-RTU, 9600 bps, paridade par
4	Modbus-RTU, 19200 bps, sem paridade
5	Modbus-RTU, 19200 bps, paridade ímpar
6	Modbus-RTU, 19200 bps, paridade par
7	Modbus-RTU, 38400 bps, sem paridade
8	Modbus-RTU, 38400 bps, paridade ímpar
9	Modbus-RTU, 38400 bps, paridade par

É necessário que todos os equipamentos que operam na mesma rede possuam a mesma configuração de comunicação.

P0313 - Bloqueio com - A0128...A0130

Faixa de valores: 0 a 5

Ajuste de fábrica: 0

Tabela 9.19: Ação para erro de comunicação

P0313	Função
0	Para por rampa
1	Desabilita geral
2	Sem ação
3	Vai para LOC
4	Reservado
5	Falha

- **0 - Desativar via Gira/Para :** Desabilita o motor por rampa de desaceleração em caso de erro de comunicação.
- **1 - Desativar via Habilita Geral:** Nesta opção o MVW3000 corta a alimentação para o motor, e este deverá parar por inércia.
- **2 - Inativo:** caso ocorra um dos erros citados, o drive permanece no estado atual e apenas indica o erro ocorrido.
- **3 - Vai para local:** Caso esteja operando no modo REMOTO e ocorra um erro de comunicação, vai automaticamente para o modo LOCAL.
- **5 - Falha fatal:** Ao detectar falha na comunicação irá para o estado de erro, o motor será desabilitado e a indicação de erro somente será retirada após realizar o reset de erros do equipamento.

Apenas o erro de timeout na recepção de telegramas é considerado como erro na comunicação. O timeout na recepção de telegramas é programado através do parâmetro P0314.



NOTA!

Os comandos Desativar via Gira/Para e Vai para local somente poderão ser executados se os mesmos estiverem sendo controlados via fieldbus. Esta programação é feita através dos parâmetros P0220 (Origem do comando LOCAL/REMOTO), P0224 (Origem do comando Gira/Para em situação LOCAL) e P0227 (Origem do comando Gira/Para em situação REMOTO).

P0314 - Tempo para ação do Watchdog serial

Faixa de valores: 0,0 a 999,0 s Ajuste de fábrica: 0,0 s

Permite programar o tempo para detecção de timeout na recepção de telegramas. O valor 0 (zero) desabilita esta função.

Caso o drive seja controlado via serial e ocorra um problema na comunicação com o mestre (rompimento do cabo, queda de energia, etc.), não será possível enviar um comando via serial para a desabilitação do equipamento. Nas aplicações onde isto representa um problema, é possível programar no P0314 um intervalo máximo dentro do qual o MVW3000 deve receber um telegrama serial válido, caso contrário ela irá considerar que houve falha na comunicação serial.

Uma vez programado este tempo, caso ele fique um tempo maior do que o programado sem receber telegramasiais válidos, ele indicará E28 e tomará a ação programada no P0313. Caso a comunicação seja restabelecida, a indicação de timeout na recepção de telegramas será retirada.

P0220 - Origem do comando LOCAL/REMOTO

P0221 - Origem da referência de velocidade em situação LOCAL

P0222 - Origem da referência de velocidade em situação REMOTO

P0223 - Seleção do sentido de giro em situação LOCAL

P0224 - Origem do comando Gira/Para em situação LOCAL

P0225 - Origem do comando JOG em situação LOCAL

P0226 - Seleção do sentido giro na situação REMOTO

P0227 - Origem do comando Gira/Para em situação REMOTO

P0228 - Origem do comando JOG em situação REMOTO

Estes parâmetros definem a fonte dos comandos e referências para o inversor nos modos LOCAL e REMOTO. Para os comandos que serão controlados via rede, parametrizar na opção “Serial”.

P0275 - Função da saída digital DO1 (isolada cartão EBA)

P0276 - Função da saída digital DO2 (isolada cartão EBA)

P0277 - Função da saída a relé RL1 (cartão MVC4)

P0279 - Função da saída a relé RL2 (cartão MVC4)

P0280 - Função da saída a relé RL3 (cartão MVC4)

P0281 - Função da saída a relé RL4 (cartão MVC4)

P0282 - Função da saída a relé RL5 (cartão MVC4)

Estes parâmetros definem a função das saídas digitais do inversor.

Para as saídas digitais que serão controladas via rede, parametrizar na opção “Serial”.

9

9.2.3 Interface

Os inversores de frequência MVW3000 operam como escravos da rede Modbus-RTU, sendo que toda a comunicação inicia com o mestre da rede Modbus-RTU solicitando algum serviço para um endereço na rede.

Se o inversor estiver configurado para o endereço correspondente, ele então trata o pedido e responde ao mestre o que foi solicitado.



NOTA!

- Os cabos de potência e comando com tensão de 110V / 220V devem estar separados da fiação Serial RS-232;
- Não é possível utilizar simultaneamente RS-232 e RS-485.

9.2.3.1 RS-232

O MVW3000 possui uma porta serial RS-232 (conector X7 do cartão MVC4) disponível.

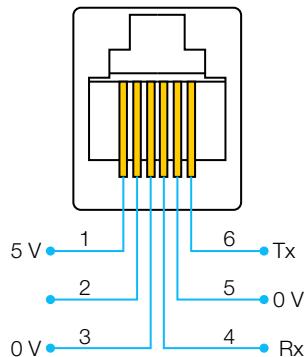


Figura 9.17: Descrição sinal do conector XC7 (RJ11)

Esta interface possibilita a ligação de um mestre a um MVW3000 (ponto a ponto) em uma distância de até 10 m. Para comunicação com o mestre, deve-se utilizar um fio para transmissão (TX), um para recepção (RX) e uma referência (0 V), sinais estes presentes nos pinos 4, 5 e 6. Os sinais presentes nos pinos 1, 2 e 3 estão neste conector para alimentação externa, utilizado como uma das opções para comunicação RS-485.

9.2.3.2 RS-485

Além do cartão EBB (consulte a [Seção 7.2 CARTÕES DE EXPANSÃO DE FUNÇÕES na página 7-5](#)), pode ser utilizado o cartão CSI2 (item 15423438) no conector XC9 do cartão MVC4 como interface RS-485 no MVW3000:

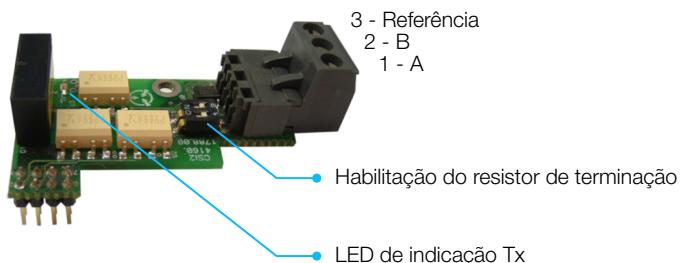


Figura 9.18: Cartão CSI2

Utilizando a interface RS-485, o mestre pode controlar diversos drives conectados em um mesmo barramento. O protocolo Modbus-RTU permite a conexão de até 247 escravos (1 por endereço), desde que utilizados também repetidores de sinal ao longo do barramento. Esta interface possui uma boa imunidade a ruído, e o comprimento máximo permitido do cabo é de 1000 metros.

As seguintes recomendações devem ser observadas durante a instalação da rede utilizando esta interface:

- Geralmente utiliza-se um par de fios trançados com blindagem para a transmissão dos sinais B e A. Estes sinais devem ser conectados nos bornes 1 e 2 do cartão;
- O borne 3 é utilizado para a conexão do sinal de referência para o circuito RS-485. Caso este sinal não seja utilizado, pode-se desconsiderar esta conexão;
- É muito importante aterrizar corretamente todos os dispositivos conectados na rede RS-485, preferencialmente no mesmo ponto de terra. A blindagem do cabo também deve ser aterrada, e para isto pode-se conectar a blindagem em algum ponto da carcaça do MVW3000;
- A passagem do cabo de rede deve ser feita separadamente, se possível, distante dos cabos para alimentação de potência;

- É necessário disponibilizar resistores de terminação no primeiro e no último dispositivo conectado no barramento principal. O cartão de interface para RS-485 CSI2 já possui chaves para habilitação deste resistor. Basta colocar ambas as chaves S1 para a posição 'on'.

9.2.4 Dados acessíveis

Diversos dados são podem ser acessados via interface serial, para possibilitar sua parametrização, comando e monitoração. Basicamente, estes dados podem ser divididos em dois grupos: parâmetros e variáveis básicas.

9.2.4.1 Parâmetros

Os parâmetros são aqueles disponíveis através da HMI do MVW3000. Praticamente todos os parâmetros do drive podem ser acessados via serial, e a através destes parâmetros é possível configurar a forma como o equipamento irá operar, bem como monitorar informações relevantes para a aplicação, como corrente, tensão, erros, etc..

9.2.4.2 Variáveis básicas

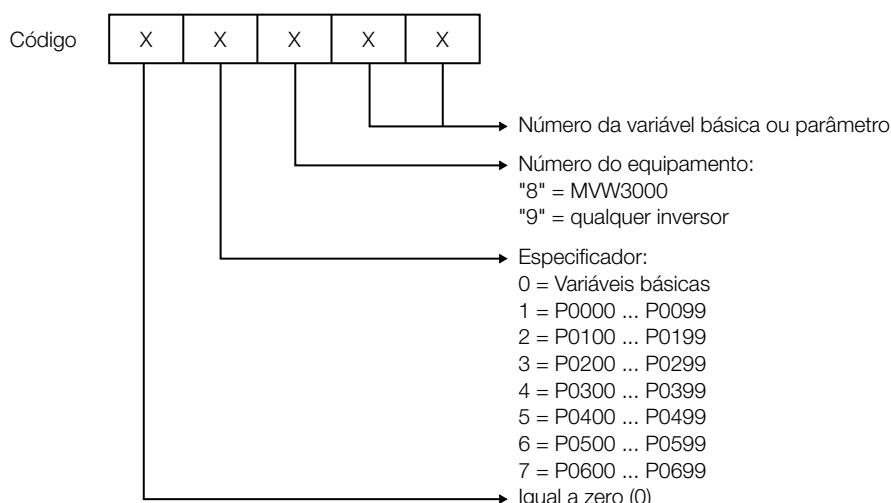
As variáveis básicas são valores internos do MVW3000 acessíveis somente através da interface serial do produto. Utilizando estas variáveis, é possível monitorar os estados do drive bem como enviar comandos de habilitação, reset , etc..

Cada variável básica representa um registrador (16 bits). Para o MVW3000 foram disponibilizadas as seguintes variáveis básicas:

V00 (endereço: 5000):

Indicação do modelo de inversor (variável de leitura).

A leitura desta variável permite identificar o tipo do inversor. Para o MVW3000 este valor é 8, conforme abaixo:



V02 (endereço: 5002):

Indicação do estado do inversor (variável de leitura).

Estado lógico (byte-high). Código de erros (byte-low).

Onde:

Estado Lógico:

Estado lógico	MSB							
	15	14	13	12	11	10	9	8

- Bit 8: 0 = Habilita por rampa (gira/para) inativo / 1 = Habilita por rampa ativo;
- Bit 9: 0 = Habilita geral inativo / 1 = Habilita geral ativo;
- Bit 10: 0 = Sentido anti-horário / 1 = Sentido horário;
- Bit 11: 0 = JOG inativo / 1 = JOG ativo;
- Bit 12: 0 = Local / 1 = Remoto;
- Bit 13: 0 = Sem subtensão / 1 = Com subtensão;
- Bit 14: 0 = Manual (PID) / 1 = Automático (PID);
- Bit 15: 0 = Sem falha / 1 = Com falha.

V03 (endereço: 5003):

Seleção do comando lógico.

Variável de escrita, cujos bits tem o seguinte significado:

Bits superiores: máscara da ação desejada. O bit correspondente deve ser colocado em 1, para que a ação ocorra.

Comando lógico	MSB							
	15	14	13	12	11	10	9	8

- Bit 8: 1 = Habilita rampa (gira/para);
- Bit 9: 1 = Habilita Geral;
- Bit 10: 1 = Sentido de rotação;
- Bit 11: 1 = JOG;
- Bit 12: 1 = Seleção Local/Remoto;
- Bit 13: Não utilizado;
- Bit 14: Não utilizado;
- Bit 15: 1 = Reset de falhas.

Bits inferiores: nível lógico da ação desejada.

Comando lógico	LSB							
	7	6	5	4	3	2	1	0

9

- Bit 0: 0 = Desabilita (para) / 1 = Habilita (gira);
- Bit 1: 0 = Desabilita geral / 1 = Habilita geral;
- Bit 2: 0 = Sentido anti-horário / 1 = Sentido horário;
- Bit 3: 0 = JOG inativo / 1 = JOG ativo;
- Bit 4: 0 = Local / 1 = Remoto;
- Bit 5: Não utilizado;
- Bit 6: Não utilizado;
- Bit 7: 0 = Reset inativo. / 1 = Reset ativo.



NOTA!

- Desabilita via DLx tem prioridade sobre estas desabilitações;
- Para a habilitação do inversor pela serial é necessário que CL0 = CL1 = 1 e que o desabilita externo esteja inativo;
- Caso CL0 = CL1 = 0 simultaneamente, ocorrerá desabilita geral.

V04 (endereço: 5004):

Referência de velocidade dada pela Serial (variável de leitura/escrita).

Permite enviar a referência para o inversor desde que P0221 = 9 para Local ou P0222 = 9 para Remoto, esta variável possui resolução de 13 bits.

V06 (endereço: 5006):

Estado dos modos de operação (variável de leitura).

Modos de operação	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- Bit 0: 1 = Modo de ajuste após Reset para o padrão de fábrica/primeira energização;
- O inversor entrará neste modo de operação quando for energizado pela primeira vez ou quando o padrão de fábrica dos parâmetros for carregado (P0204 = 5 ou 6). Neste modo somente os parâmetros P0023, P0201, P0295, P0296, P0400, P0401, P0402, P0403, P0404 e P0406 estarão acessíveis. Caso outro parâmetro seja acessado o inversor retornará A0125;
- Bit 1: 1 = Modo de ajuste após alteração de controle Escalar para Vetorial;
- O inversor entrará neste modo de operação quando o modo de controle for alterado de Escalar (P0202 = 0, 1 ou 2) para Vetorial (P0202 = 3 ou 4). Neste modo somente os parâmetros P0023, P0201, P0295, P0296, P0400, P0401, P0402, P0403, P0404 e P0406 estarão acessíveis. Caso outro parâmetro seja acessado o inversor retornará A0125;
- Bit 2: 1 = Executando Autoajuste;
- Bit 3: Não utilizado;
- Bit 4: Não utilizado;
- Bit 5: Não utilizado;
- Bit 6: Não utilizado;
- Bit 7: Não utilizado.

V07 (endereço: 5007):

Estado dos modos de operação (variável de leitura/escrita).

Modos de operação	7	6	5	4	3	2	1	0	LSB
-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

- Bit 0: 1 = Sai do modo de ajuste após Reset para o padrão de fábrica;
- Bit 1: 1 = Sai do modo de ajuste após alteração de controle Escalar para Vetorial.;
- Bit 2: 1 = Aborta Autoajuste.;
- Bit 3: Não utilizado;
- Bit 4: Não utilizado;
- Bit 5: Não utilizado;
- Bit 6: Não utilizado;
- Bit 7: Não utilizado.

V08 (endereço: 5008):

Velocidade do Motor em 13 bits (variável de leitura).

V09 (endereço: 5009). Leitura:

- Bit 0: 1 = Invertendo SG (Sentido de Giro);
- Bit 1: 1 = Alarme ativo.

VB 12 (endereço: 5012). Estado das Saídas Digitais:

Permite a alteração do estado das Saídas Digitais que estejam programadas para Serial nos parâmetros P0275,...,P0280.

A palavra que define o estado das saídas digitais é formada por 16 bits, com a seguinte construção:

Bits superiores: definem a saída que se deseja controlar, quando ajustado em 1.

- Bit 8: 1 - controle da saída DO1;
- Bit 9: 1 - controle da saída DO2;
- Bit 10: 1 - controle da saída RL1;
- Bit 11: 1 - controle da saída RL2;
- Bit 12: 1 - controle da saída RL3;
- Bit 13: 1 - controle da saída RL4;
- Bit 14: 1 - controle da saída RL5.

Bits inferiores: definem o estado desejado para cada saída.

- Bit 0: - estado da saída DO1: 0 = saída inativa, 1 = saída ativada;
- Bit 1: - estado da saída DO2: 0 = saída inativa, 1 = saída ativada;
- Bit 2: - estado da saída RL1: 0 = saída inativa, 1 = saída ativada;
- Bit 3: - estado da saída RL2: 0 = saída inativa, 1 = saída ativada;
- Bit 4: - estado da saída RL3: 0 = saída inativa, 1 = saída ativada;
- Bit 5: - estado da saída RL4: 0 = saída inativa, 1 = saída ativada;
- Bit 6: - estado da saída RL5: 0 = saída inativa, 1 = saída ativada.

9.2.5 Modbus-RTU

O protocolo Modbus foi inicialmente desenvolvido em 1979. Atualmente, é um protocolo aberto amplamente difundido, utilizado por vários fabricantes em diversos equipamentos. A comunicação Modbus-RTU do MVW3000 foi desenvolvida baseada em dois documentos:

1. MODBUS Protocol Reference Guide Rev. J, MODICON, June 1996.
2. MODBUS Application Protocol Specification, MODBUS.ORG, may 8th 2002.

Nestes documentos estão definidos os formatos das mensagens utilizadas pelos elementos que fazem parte da rede Modbus, os serviços (ou funções) que podem ser disponibilizados via rede, e também como estes elementos trocam dados na rede.

9.2.5.1 Modos de Transmissão

Na especificação do protocolo estão definidos dois modos de transmissão: ASCII e RTU. Os modos definem a forma como são transmitidos os bytes da mensagem. Não é possível utilizar os dois modos de transmissão na mesma rede.

No modo RTU, cada palavra transmitida possui 1 start bit, oito bits de dados, 1 bit de paridade (opcional) e 1 stop bit (2 stop bits caso não se use bit de paridade). Desta forma, a sequência de bits para transmissão de um byte é a seguinte:

START	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	Parity ou STOP	STOP
-------	----	----	----	----	----	----	----	----	----------------	------

No modo RTU, cada byte de dados é transmitido como sendo uma única palavra com seu valor diretamente em hexadecimal. o MVW3000 utiliza somente este modo de transmissão para comunicação, não possuindo portanto, comunicação no modo ASCII.

9.2.5.2 Estrutura das Mensagens no Modo RTU

A rede Modbus-RTU opera no sistema Mestre-Escravo, onde pode haver até 247 escravos, mas somente um mestre. Toda comunicação inicia com o mestre fazendo uma solicitação a um escravo, e este responde ao mestre o que foi solicitado. Em ambos os telegramas (pergunta e resposta), a estrutura utilizada é a mesma: Endereço, Código da Função, Dados e CRC. Apenas o campo de dados poderá ter tamanho variável, dependendo do que está sendo solicitado.

Tabela 9.20: Estrutura dos telegramas

Mestre	Escravo
Endereço do escravo (1 byte)	Endereço do escravo (1 byte)
Função (1 byte)	Função (1 byte)
Dados (n bytes)	Dados (n bytes)
CRC (2 bytes)	CRC (2 bytes)

Endereço:

O mestre inicia a comunicação enviando um byte com o endereço do escravo para o qual se destina a mensagem.

Ao enviar a resposta, o escravo também inicia o telegrama com o seu próprio endereço. O mestre também pode enviar uma mensagem destinada ao endereço 0 (zero), o que significa que a mensagem é destinada a todos os escravos da rede (broadcast). Neste caso, nenhum escravo irá responder ao mestre.

Código da Função:

Este campo também contém um único byte, onde o mestre especifica o tipo de serviço ou função solicitada ao escravo (leitura, escrita, etc.). De acordo com o protocolo, cada função é utilizada para acessar um tipo específico de dado.

No MVW3000, os dados relativos aos parâmetros e variáveis básicas estão disponibilizados como registradores do tipo holding (referenciados a partir do endereço 40000 ou '4x'). Além destes registradores, o estado do inversor (habilitado/desabilitado, com erro/sem erro, etc.) e o comando para o inversor (girar/parar, girar horário/anti-horário, etc.), também podem ser acessadas através de funções para leitura/escrita de "coils" ou bits internos (referenciados a partir do endereço 00000 ou '0x').

Campo de Dados:

Campo com tamanho variável. O formato e conteúdo deste campo dependem da função utilizada e dos valores transmitidos. Este campo está descrito juntamente com a descrição das funções (consulte a [Seção 9.2.7 Descrição detalhada das funções na página 9-42](#)).

CRC:

A última parte do telegrama é o campo para checagem de erros de transmissão. O método utilizado é o CRC-16 (Cycling Redundancy Check). Este campo é formado por dois bytes, onde primeiro é transmitido o byte menos significativo (CRC-), e depois o mais significativo (CRC+).

O cálculo do CRC é iniciado primeiramente carregando-se uma variável de 16 bits (referenciado a partir de agora como variável CRC) com o valor FFFFh. Depois executa-se os passos de acordo com a seguinte rotina:

1. Submete-se o primeiro byte da mensagem (somente os bits de dados - start bit , paridade e stop bit não são utilizados) a uma lógica XOR (OU exclusivo) com os 8 bits menos significativos da variável CRC, retornando o resultado na própria variável CRC;
2. Então, a variável CRC é deslocada uma posição à direita, em direção ao bit menos significativo, e a posição do bit mais significativo é preenchida com 0 (zero);

3. Após este deslocamento, o bit de flag (bit que foi deslocado para fora da variável CRC) é analisado, ocorrendo o seguinte:
 - Se o valor do bit for 0 (zero), nada é feito;
 - Se o valor do bit for 1, o conteúdo da variável CRC é submetido a uma lógica XOR com um valor constante de A001h e o resultado é retornado à variável CRC.
4. Repete-se os passos 2 e 3 até que oito deslocamentos tenham sido feitos;
5. Repete-se os passos de 1 a 4, utilizando o próximo byte da mensagem, até que toda a mensagem tenha sido processada.

O conteúdo final da variável CRC é o valor do campo CRC que é transmitido no final do telegrama. A parte menos significativa é transmitida primeiro (CRC-) e em seguida a parte mais significativa (CRC+).

Tempo entre Mensagens:

No modo RTU não existe um caractere específico que indique o início ou o fim de um telegrama. Desta forma, o que indica quando uma nova mensagem começa ou quando ela termina é a ausência de transmissão de dados na rede, por um tempo mínimo de 3,5 vezes o tempo de transmissão de uma palavra de dados (11 bits). Sendo assim, caso um telegrama tenha iniciado após a decorrência deste tempo mínimo sem transmissão, os elementos da rede irão assumir que o caractere recebido representa o início de um novo telegrama. E da mesma forma, os elementos da rede irão assumir que o telegrama chegou ao fim após decorrer este tempo novamente.

Se durante a transmissão de um telegrama, o tempo entre os bytes for maior que este tempo mínimo, o telegrama será considerado inválido, pois o inversor irá descartar os bytes já recebidos e montará um novo telegrama com os bytes que estiverem sendo transmitidos.

A tabela a seguir apresenta os tempos para três taxas de comunicação diferentes.

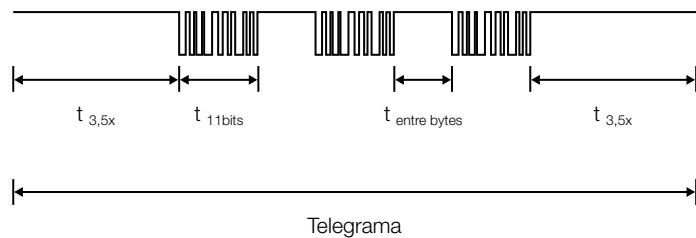


Figura 9.19: Tempos envolvidos durante a comunicação de um telegrama

Tabela 9.21: Tempo de transmissão do telegrama

Taxa de comunicação [Kbps]	t _{11 bits} [μs]	t _{3,5x} [ms]
9600	1146	4,010
19200	573	2,005
38400	285	1,003

t_{11 bits} = tempo para transmitir uma palavra do telegrama.

tempo entre bytes = tempo entre bytes (não pode ser maior que o tempo 3,5x).

t_{3,5x} = intervalo mínimo para indicar começo e fim de telegrama (3,5 vezes o tempo de 11bits).

9.2.6 Operação

Os inversores de frequência MVW3000 operam como escravos da rede Modbus-RTU, sendo que toda a comunicação inicia com o mestre da rede Modbus-RTU solicitando algum serviço para um endereço na rede.

Se o inversor estiver configurado para o endereço correspondente, ele então trata o pedido e responde ao mestre o que foi solicitado.

Funções Disponíveis e Tempos de Resposta:

Na especificação do protocolo Modbus-RTU são definidas as funções utilizadas para acessar os tipos de registradores descritos na especificação. No MVW3000, tanto parâmetros quanto variáveis básicas foram definidos como sendo registradores do tipo holding (referenciados como 4x). Além destes registradores, também é possível acessar diretamente bits internos de comando e monitoração (referenciados como 0x). Para acessar estes bits e registradores, foram disponibilizados os seguintes serviços (ou funções) para os inversores de frequência MVW3000:

Read Coils

Descrição: Leitura de bloco de bits internos ou bobinas.

Código da função: 01.

Broadcast: não suportado.

Tempo de resposta: 5 a 10 ms.

Read Holding Registers

Descrição: Leitura de bloco de registradores do tipo holding.

Código da função: 03.

Broadcast: não suportado.

Tempo de resposta: 5 a 10 ms.

Write Single Coil

Descrição: Escrita em um único bit interno ou bobina.

Código da função: 05.

Broadcast: suportado.

Tempo de resposta: 5 a 10 ms.

Write Single Register

Descrição: Escrita em um único registrador do tipo holding.

Código da função: 06.

Broadcast: suportado.

Tempo de resposta: 5 a 10 ms.

Write Multiple Coils

Descrição: Escrita em bloco de bits internos ou bobinas. Código da função: 15.

Broadcast: suportado.

Tempo de resposta: 5 a 10 ms.

Write Multiple Registers

Descrição: Escrita em bloco de registradores do tipo holding.

Código da função: 16.

Broadcast: suportado. Tempo de resposta: 10 a 20 ms para cada registrador escrito.

Read Device Identification

Descrição: Identificação do modelo do inversor.

Código da função: 43.

Broadcast: não suportado.

Tempo de resposta: 5 a 10 ms.

Observação: os escravos da rede Modbus-RTU são endereçados de 1 a 247. O endereço 0 (zero) é utilizado pelo mestre para enviar uma mensagem comum para todos os escravos (broadcast).

Endereçamento dos Dados e Offset:

O endereçamento dos dados no MVW3000 é feito com offset igual a zero, o que significa que o número do endereço equivale ao número dado. Os parâmetros são disponibilizados a partir do endereço 0 (zero), enquanto que as variáveis básicas são disponibilizadas a partir do endereço 5000. Da mesma forma, os bits de estado são disponibilizados a partir do endereço 0 (zero) e os bits de comando são disponibilizados a partir do endereço 100.

A tabela a seguir ilustra o endereçamento de bits, parâmetros e variáveis básicas:

Tabela 9.22: Endereçamento de bits, parâmetros e variáveis básicas

Parâmetro	Endereço modbus
P0000	0
P0001	1
...	...
P0100	100
...	...

Variável básica	Endereço modbus
V00	5000
V01	5001
...	...
V08	5008

Bits de status	Endereço modbus
Bit 0	00
Bit 1	01
...	...
Bit 7	07

Bits de comando	Endereço modbus
Bit 100	100
Bit 101	101
...	...
Bit 107	107

Observação:

todos os registradores (parâmetros e variáveis básicas) são tratados como registradores do tipo holding, referenciados a partir de 40000 ou 4x, enquanto os bits são referenciados a partir de 0000 ou 0x.

Os bits de estado possuem as mesmas funções dos bits 8 a 15 do estado lógico (variável básica 2). Estes bits estão disponíveis apenas para leitura, sendo que qualquer comando de escrita retorna erro para o mestre.

Tabela 9.23: Bits de estado

Número do Bit	Função
0	0 = Habilita por rampa inativo 1 = Habilita por rampa ativo
1	0 = Habilita geral inativo 1 = Habilita geral ativo
2	0 = Sentido de rotação anti-horário 1 = Sentido de rotação horário
3	0 = JOG inativo 1 = JOG ativo
4	0 = Modo local 1 = Modo remoto
5	0 = Sem subtensão 1 = Com subtensão
6	Sem função
7	0 = Sem falha 1 = Com falha

Os bits de comando estão disponíveis para leitura e escrita, e possuem a mesma função dos bits 0 a 7 do comando lógico (variável básica 3), sem a necessidade, no entanto, da utilização da máscara. A escrita na variável básica 3 têm influência no estado destes bits.

Tabela 9.24: Bits de comando

Número do Bit	Função
100	0 = Desabilita rampa (Para) 1 = Habilita rampa (Gira)
101	0 = Desabilita Geral 1 = Habilita Gera
102	0 = Sentido de rotação anti-horário 1 = Sentido de rotação horário
103	0 = Desabilita JOG 1 = Habilita JOG
104	0 = Vai para modo Local 1 = Vai para modo Remoto
105	Sem função
106	Sem função
107	0 = Não reseta inversor 1 = Reseta inversor

9.2.7 Descrição detalhada das funções

Neste item é feita uma descrição detalhada das funções disponíveis no MVW3000 para comunicação Modbus-RTU. Para a elaboração dos telegramas, é importante observar o seguinte:

- Os valores são sempre transmitidos em hexadecimal.
- O endereço de um dado, o número de dados e o valor de registradores são sempre representados em 16 bits.
Por isso, é necessário transmitir estes campos utilizando dois bytes (high e low). Para acessar bits, a forma para representar um bit depende da função utilizada.
- Os telegramas, tanto para pergunta quanto para resposta, não pode ultrapassar 128 bytes.

9.2.7.1 Função 01 - Read Coils

Lê o conteúdo de um grupo de bits internos que necessariamente devem estar em sequência numérica. Esta função possui a seguinte estrutura para os telegramas de leitura e resposta (os valores são sempre hexadecimal, e cada campo representa um byte):

Tabela 9.25: Estrutura de telegramas

Pergunta (Mestre)	Resposta (Escravo)
Endereço do escravo	Endereço do escravo
Função	Função
Endereço do bit inicial (byte high)	Número de bytes de dados
Endereço do bit inicial (byte low)	Byte 1
Número de bits (byte high)	Byte 2
Número de bits (byte low)	Byte 3
CRC-	Byte n
CRC+	CRC-
-	CRC+

Cada bit da resposta é colocado em uma posição dos bytes de dados enviados pelo escravo. O primeiro byte, nos bits de 0 a 7, recebe os 8 primeiros bits a partir do endereço inicial indicado pelo mestre. Os demais bytes (caso o número de bits de leitura for maior que 8), continuam a sequência. Caso o número de bits lidos não seja múltiplo de 8, os bits restantes do último byte devem ser preenchidos com 0 (zero).

Exemplo: leitura dos bits de estado para habilitação geral (bit 1) e sentido de giro (bit 2) do MVW3000 no endereço 1:

Tabela 9.26: Exemplo de estrutura de telegramas

Pergunta do mestre	
Campo	Valor
Endereço	0x01
Função	0x01
Bit inicial (high)	0x00
Bit inicial (low)	0x01
Número de bits (high)	0x00
Número de bits (low)	0x02
CRC-	0xEC
CRC+	0x0B

Resposta do escravo	
Campo	Valor
Endereço	0x01
Função	0x01
Byte Count	0x01
Estado dos bits 1 e 2	0x02
CRC-	0xD0
CRC+	0x49

No exemplo, como o número de bits lidos é menor que 8, o escravo precisou de apenas 1 byte para a resposta. O valor do byte foi 02h, que em binário tem a forma 0000 0010. Como o número de bits lidos é igual a 2, somente nos interessa os dois bits menos significativos, que possuem os valores 0 = desabilitado geral e 1 = sentido e giro horário. Os demais bits, como não foram solicitados, são preenchidos com 0 (zero).

9.2.7.2 Função 03 - Read Holding Register

Lê o conteúdo de um grupo de registradores que necessariamente devem estar em sequência numérica. Esta função possui a seguinte estrutura para os telegramas de leitura e resposta (os valores são sempre hexadecimal, e cada campo representa um byte):

Tabela 9.27: Estrutura de telegramas

Pergunta (Mestre)	Resposta (Escravo)
Endereço do escravo	Endereço do escravo
Função	Função
Endereço do registrador inicial (byte high)	Número de bytes de dados
Endereço do registrador inicial (byte low)	Dado 1 (High)
Número de registradores (byte high)	Dado 1 (Low)
Número de registradores (byte low)	Dado 2 (High)
CRC-	Dado 2 (Low)
CRC+	Dado n (High)
-	Dado n (Low)
-	CRC+
-	CRC+

Exemplo: leitura dos valores de valor proporcional a Velocidade do motor (P0002) e Corrente do motor (P0003) do MVW3000 no endereço 1:

Tabela 9.28: Exemplo de estrutura de telegramas

Pergunta do mestre	
Campo	Valor
Endereço	0x01
Função	0x03
Registrador inicial (high)	0x00
Registrador inicial (low)	0x02
Número de registradores (high)	0x00
Número de registradores (low)	0x02
CRC-	0x65
CRC+	0xCB

Resposta do escravo	
Campo	Valor
Endereço	0x01
Função	0x03
Byte Count	0x04
P0002 (high)	0x03
P0002 (low)	0x84
P0003 (high)	0x00
P0003 (low)	0x35
CRC-	0x7A
CRC+	0x49

Cada registrador sempre é formado por dois bytes (high e low). Para o exemplo, temos que P0002 = 0384h, que

em decimal é igual a 900. Como este parâmetro não possui casa decimal para indicação, o valor real lido é 900 rpm.

Da mesma forma, temos que o valor da corrente P0003 = 0035h, que é igual a 53 decimal. Como a corrente possui resolução de uma casa decimal, o valor real lido é de 5,3 A.

9.2.7.3 Função 05 - Write Single Coil

Esta função é utilizada para escrever um valor para um único bit. O valor para o bit é representado utilizando dois bytes, onde o valor FF00h representa o bit igual a 1, e o valor 0000h representa o bit igual a 0 (zero). Possui a seguinte estrutura (os valores são sempre hexadecimal, e cada campo representa um byte):

Tabela 9.29: Estrutura de telegramas

Pergunta (Mestre)	Resposta (Escravo)
Endereço do escravo	Endereço do escravo
Função	Função
Endereço do bit (byte high)	Endereço do bit (byte high)
Endereço do bit (byte low)	Endereço do bit (byte low)
Valor para o bit (byte high)	Valor para o bit (byte high)
Valor para o bit (byte low)	Valor para o bit (byte low)
CRC-	CRC-
CRC+	CRC+

Exemplo: acionar o comando habilita rampa (bit 100 = 1) de um MVW3000 no endereço 1:

Tabela 9.30: Exemplo de estrutura de telegramas

Pergunta do mestre	
Campo	Valor
Endereço	0x01
Função	0x05
Número do bit (high)	0x00
Número do bit (low)	0x64
Valor para o bit (high)	0xFF
Valor para o bit (low)	0x00
CRC-	0xCD
CRC+	0xE5

Resposta do escravo	
Campo	Valor
Endereço	0x01
Função	0x01
Número do bit (high)	0x01
Número do bit (low)	0x02
Valor para o bit (high)	0xD0
Valor para o bit (high)	0x49
CRC-	0xCD
CRC+	0xE5

9

Para esta função a resposta do escravo é uma cópia idêntica da solicitação feita pelo mestre.

9.2.7.4 Função 06 - Write Single Register

Esta função é utilizada para escrever um valor para um único registrador. Possui a seguinte estrutura (os valores são sempre hexadecimal, e cada campo representa um byte):

Tabela 9.31: Estrutura de telegramas

Pergunta (Mestre)	Resposta (Escravo)
Endereço do escravo	Endereço do escravo
Função	Função
Endereço do registrador inicial (byte high)	Endereço do registrador (byte high)
Endereço do registrador inicial (byte low)	Endereço do registrador (byte low)
Valor para o registrador (byte high)	Valor para o registrador (byte high)
Valor para o registrador (byte low)	Valor para o registrador (byte low)
CRC-	CRC-
CRC+	CRC+

Exemplo: escrita da referência de velocidade (variável básica 4) igual a 900 rpm de um MVW3000 no endereço 1.

Vale lembrar que o valor para a variável básica 4 depende do tipo de motor utilizado, e que o valor 8191 equivale à rotação nominal do motor. Neste caso, vamos imaginar que o motor utilizado possui rotação nominal de 1800 rpm, logo o valor que será escrito na variável básica 4 para uma rotação de 900 rpm é metade de 8191, ou seja, 4096 (1000h).

Tabela 9.32: Exemplo de estrutura de telegramas

Pergunta do mestre		Resposta do escravo	
Campo	Valor	Campo	Valor
Endereço	0x01	Endereço	0x01
Função	0x06	Função	0x06
Registrador (high)	0x13	Registrador (high)	0x13
Registrador (low)	0x8C	Registrador (low)	0x8C
Valor (high)	0x10	Valor (high)	0x10
Valor (low)	0x00	Valor (low)	0x00
CRC-	0x41	CRC-	0x41
CRC+	0x65	CRC+	0x65

Para esta função, mais uma vez, a resposta do escravo é uma cópia idêntica da solicitação feita pelo mestre. Como dito anteriormente, as variáveis básicas são endereçadas a partir de 5000, logo a variável básica 4 é endereçada em 5004 (138Ch).

9.2.7.5 Função 15 - Write Multiple Coils

Esta função permite escrever valores para um grupo de bits, que devem estar em sequência numérica. Também pode ser usada para escrever um único bit (os valores são sempre hexadecimal, e cada campo representa um byte).

Tabela 9.33: Estrutura de telegramas

Pergunta (Mestre)	Resposta (Escravo)
Endereço do escravo	Endereço do escravo
Função	Função
Endereço do bit inicial (byte high)	Endereço do bit inical (byte high)
Endereço do bit inicial (byte low)	Endereço do bit inical (byte low)
Número de bits (byte high)	Número de bits (byte high)
Número de bits (byte low)	Número de bits (byte low)
Byte Count	CRC-
Byte 1	CRC+
Byte 2	-
Byte n	-
CRC-	-
CRC+	-

O valor de cada bit que está sendo escrito é colocado em uma posição dos bytes de dados enviados pelo mestre.

O primeiro byte, nos bits de 0 a 7, recebe os 8 primeiros bits a partir do endereço inicial indicado pelo mestre.

Os demais bytes (se o número de bits escritos for maior que 8), continuam a sequência. Caso o número de bits escritos não seja múltiplo de 8, os bits restantes do último byte devem ser preenchidos com 0 (zero).

Exemplo: escrita dos comandos para habilita rampa (bit 100 = 1), habilita geral (bit 101 = 1) e sentido de giro anti-horário (bit 102 = 0), para um MVW3000 no endereço 1:

Tabela 9.34: Exemplo de estrutura de telegramas

Pergunta do mestre	
Campo	Valor
Endereço	0x01
Função	0x0F
Bit inicial (byte high)	0x00
Bit inicial (byte low)	0x64
Número de bits (byte high)	0x00
Número de bits (byte low)	0x03
Byte Count	0x01
Valor para os bits	0x03
CRC-	0xBE
CRC+	0x9E

Resposta do escravo	
Campo	Valor
Endereço	0x01
Função	0x0F
Bit inicial (byte high)	0x00
Bit inicial (byte low)	0x64
Número de bits (byte high)	0x00
Número de bits (byte low)	0x03
CRC-	0x54
CRC+	0x15

Como estão sendo escritos apenas três bits, o mestre precisou de apenas 1 byte para transmitir os dados. Os valores transmitidos estão nos três bits menos significativos do byte que contém o valor para os bits. Os demais bits deste byte foram deixados com o valor 0 (zero).

9.2.7.6 Função 16 - Write Multiple Registers

Esta função permite escrever valores para um grupo de registradores, que devem estar em sequência numérica. Também pode ser usada para escrever um único registrador (os valores são sempre hexadecimal, e cada campo representa um byte).

Tabela 9.35: Estrutura de telegramas

Pergunta (Mestre)	Resposta (Escravo)
Endereço do escravo	Endereço do escravo
Função	Função
Endereço do registrador inicial (byte high)	Endereço do registrador inical (byte high)
Endereço do registrador inicial (byte low)	Endereço do registrador inical (byte low)
Número de registradores (byte high)	Número de registradores (byte high)
Número de registradores (byte low)	Número de registradores (byte low)
Byte Count	CRC-
Dado 1 (high)	CRC+
Dado 1 (low)	-
Dado 2 (high)	-
Dado 2 (low)	-
Byte n (high)	-
Byte n (low)	-
CRC-	-
CRC+	-

Exemplo: escrita do Tempo de aceleração (P0100) = 1,0 s e Tempo de desaceleração (P0101) = 2,0 s, de um MVW3000 no endereço 20:

Tabela 9.36: Exemplo de estrutura de telegramas

Pergunta do mestre	
Campo	Valor
Endereço	0x14
Função	0x10
Registrador inicial (byte high)	0x00
Registrador inicial (byte low)	0x64
Número de registradores (byte high)	0x00
Número de registradores (byte low)	0x02
Byte Count	0x04
P0100 (high)	0x00
P0100 (low)	0x0A
P0100 (high)	0x00
P0100 (low)	0x14
CRC-	0x91
CRC+	0x75

Resposta do escravo	
Campo	Valor
Endereço	0x14
Função	0x10
Registrador inicial (high)	0x00
Registrador inicial (low)	0x64
Número de registadores (high)	0x00
Número de registadores (low)	0x02
CRC-	0x02
CRC+	0xD2

Como ambos os parâmetros possuem resolução de uma casa decimal, para escrita de 1,0 s e 2,0 s, devem ser transmitidos respectivamente os valores 10 (000Ah) e 20 (0014h).

9.2.7.7 Função 43 - Read Device Identification

Função auxiliar, que permite a leitura do fabricante, modelo e versão de firmware do produto. Possui a seguinte estrutura:

Tabela 9.37: Estrutura de telegramas

Pergunta (Mestre)	Resposta (Escravo)
Endereço do escravo	Endereço do escravo
Função	Função
MEI type	MEI type
Código de leitura	Conformity Level
Número do objeto	More Follows
CRC-	Próximo Objeto
CRC+	Número de objetos
-	Código do Objeto
-	Tamanho do Objeto
-	Valor do Objeto
-	CRC-
-	CRC+

Campos são repetidos de acordo com o número de objetos.

Esta função permite a leitura de três categorias de informações: Básicas, Regular e Extendida, e cada categoria é formada por um grupo de objetos. Cada objeto é formado por uma sequência de caracteres ASCII. Para o MVW3000, apenas informações básicas estão disponíveis, formadas por três objetos:

- Objeto 00 - VendorName: 'WEG'.
- Objeto 01 - ProductCode: Formado pelo código do produto mais a corrente nominal do inversor.
- Objeto 02 - MajorMinorRevision: indica a versão de firmware do inversor, no formato 'VX.XX'.

O código de leitura indica quais as categorias de informações estão sendo lidas, e se os objetos estão sendo acessados em sequência ou individualmente. No caso, o inversor suporta os códigos 01 (informações básicas em sequência), e 04 (acesso individual aos objetos).

Os demais campos para o MVW3000 possuem valores fixos.

Exemplo: leitura das informações básicas em sequência, a partir do objeto 00, de um MVW3000 no endereço 1:

Tabela 9.38: Exemplo de estrutura de telegramas

Pergunta do mestre	
Campo	Valor
Endereço	0x01
Função	0x2B
MEI type	0x0E
Código de leitura	0x01
Número do objeto	0x00
CRC-	0x70
CRC+	0x77

Resposta do escravo	
Campo	Valor
Endereço	0x01
Função	0x2B
MEI type	0x0E
Código de leitura	0x01
Conformity Level	0x51
More Follows	0x00
Próximo Objeto	0x00
Número de objetos	0x03
Código do Objeto	0x00
Tamanho do Objeto	0x03
Valor do Objeto	'WEG'
Código do Objeto	0x01
Tamanho do Objeto	0x0E
Valor do Objeto	'MVW3000 7.0A'
Código do Objeto	0x02
Tamanho do Objeto	0x05
Valor do Objeto	'V2.09'
CRC-	0xB8
CRC+	0x39

Neste exemplo, o valor dos objetos não foi representado em hexadecimal, mas sim utilizando os caracteres ASCII correspondentes. Por exemplo, para o objeto 00, o valor 'WEG', foi transmitido como sendo três caracteres ASCII, que em hexadecimal possuem os valores 57h (W), 45h (E) e 47h(G).

9.3 CARTÃO PLC2

O cartão PLC2 agrega ao inversor MVW3000, funções importantes de CLP (Controlador Lógico Programável), possibilitando a execução de programas Ladder. Oferece também comunicação CANopen, DeviceNet e Modbus-RTU, além de também aumentar o número de I/O's das comunicações Fieldbus com cartão Anybus-S.

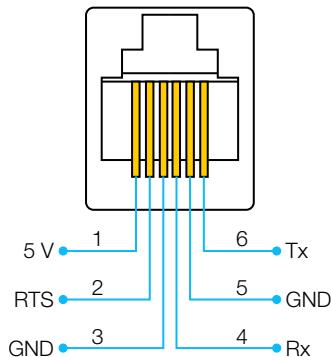


NOTA!

O cartão PLC2 possui um manual próprio, que pode ser consultado para informações detalhadas.

9.3.1 Modbus-RTU

9.3.1.1 Conector



Pino	Sinal	Função
1	+5V	Fonte de alimentação
2	RTS	Pronto para enviar
3	GND	Referência da fonte de alimentação
4	Rx	RS-232, recepção de dados
5	GND	Referência da fonte de alimentação
6	Tx	RS-232, transmissão de dados

Figura 9.20: Conector XC7: Modbus-RTU

9.3.1.2 Parametrização

P0764 - PLC address

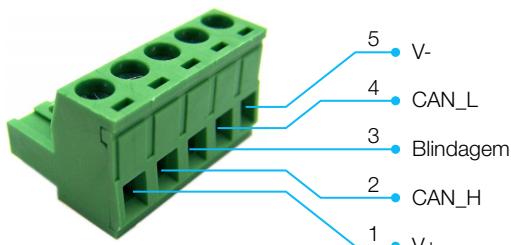
Define o endereço serial do cartão PLC2.

P0765 - RS232 Baud rate

Define a taxa de transmissão da comunicação serial.

9.3.2 CANopen

9.3.2.1 Conector



Pino	Sinal	Função
1	V-	Referência da fonte de alimentação
2	CAN_L	CAN_L
3	Shield	Blindagem do cabo
4	CAN_H	CAN_H
5	V+	Fonte de alimentação: 11...25 Vcc

Figura 9.21: Conector XC17: CANopen

9.3.2.2 Terminação

Os pontos iniciais e finais da rede devem ser terminados na impedância característica para evitar reflexões. Para tanto, um resistor de $120\ \Omega/0,5\ W$ deve ser conectado entre os pinos 2 e 4 do conector.

9.3.2.3 Parametrização do inverter

P0770 - CAN protocol

Permite selecionar qual o protocolo desejado para comunicação através da interface CAN.

9.3.2.4 Endereço do nó

P0771 - CAN address

Permite selecionar o endereço da PLC2 na rede CAN, o endereço do nó pode ser ajustado de 1 a 127.

9.3.2.5 Taxa de comunicação

P0772 - CAN baud rate

Ajusta a taxa de comunicação da CAN.

Tabela 9.39: Taxas de transmissão da rede CANopen

P0772	Descrição
0	1 Mbps
1	Reservado
2	500 Kbps
3	250 Kbps
4	125 Kbps
5	100 Kbps
6	50 Kbps
7	20 Kbps
8	10 Kbps

9.3.3 DeviceNet

9.3.3.1 Parametrização do inversor

P0770 - CAN protocol

Permite selecionar qual o protocolo desejado para comunicação através da interface CAN.

9.3.3.2 Endereço do nó

P0771 - CAN address

Permite selecionar o endereço da PLC2 na rede CAN, o endereço do nó pode ser ajustado de 0 a 63.

9.3.3.3 Taxa de transmissão

P0772 - CAN baud rate

Ajusta a taxa de comunicação da CAN.

Tabela 9.40: Taxas de transmissão da rede DeviceNet

P0772	Descrição
0	auto-baud
1	auto-baud
2	500 Kbps
3	250 Kbps
4	125 Kbps
5	auto-baud
6	auto-baud
7	auto-baud
8	auto-baud

9.3.4 Fieldbus

Permite ao usuário definir mais de seis variáveis de entradas e de saídas que serão utilizadas pela rede Fieldbus.

Os seguintes itens são iguais ao descrito para as redes Fieldbus sem cartão PLC2:

- Conector
- Resistor de terminação
- Taxa de comunicação
- LEDs de indicação

Consulte o [Capítulo 9.1 FIELDBUS](#) na página 9-1 para mais informações.

9.3.4.1 Parametrização do inversor

Existe um conjunto de parâmetros que habilita e configura a operação do inversor na rede Fieldbus com cartão PLC2. Antes de iniciar a operação em rede, é necessário configurar estes parâmetros para que o inversor opere de acordo com o desejado.

P0774 - Communication failure

Seleciona entre a indicação de alarme ou ocorrência de falha, caso o inversor esteja sendo controlado pela rede e ocorra uma falha na comunicação.

- P0275 - Função da saída digital DO1 (isolada cartão EBA)**
- P0276 - Função da saída digital DO2 (isolada cartão EBA)**
- P0277 - Função da saída a relé RL1 (cartão MVC4)**
- P0279 - Função da saída a relé RL2 (cartão MVC4)**
- P0280 - Função da saída a relé RL3 (cartão MVC4)**
- P0281 - Função da saída a relé RL4 (cartão MVC4)**
- P0282 - Função da saída a relé RL5 (cartão MVC4)**

Estes parâmetros definem a função das saídas digitais do inversor. Para as saídas digitais que se deseja operar via Fieldbus com cartão PLC2, é necessário programar estes parâmetros para a opção “PLC”.

Configuração LOCAL:

- P0220 - Origem do comando LOCAL/REMOTO**
- P0221 - Origem da referência de velocidade em situação LOCAL**
- P0223 - Seleção do sentido de giro em situação LOCAL**

P0224 - Origem do comando Gira/Para em situação LOCAL**P0225 - Origem do comando JOG em situação LOCAL**

Configuração REMOTO:

P0220 - Origem do comando LOCAL/REMOTO**P0222 - Origem da referência de velocidade em situação REMOTO****P0226 - Seleção do sentido giro na situação REMOTO****P0227 - Origem do comando Gira/Para em situação REMOTO****P0228 - Origem do comando JOG em situação REMOTO**

Estes parâmetros definem a fonte dos comandos e referências para o inversor nos modos LOCAL e REMOTO. Para os comandos que se deseja operar via Fieldbus com cartão PLC2, é necessário programar estes parâmetros para a opção “PLC”.

9.3.4.2 Variáveis lidas/escritas

Os seguintes dados podem ser configurados no software WLP, via Menu → Ferramentas → Anybus:

Inputs: permite programar os dados enviados do cartão PLC2 para o mestre da rede.

Outputs: permite programar os dados enviados pelo mestre da rede e recebidos pelo cartão PLC2.

Na lista de inputs e outputs, diferentes dados podem ser adicionados:

- Parâmetros do usuário
- Marcadores de words
- Marcadores de bits (sempre múltiplos de 16, pois, para cada linha adicionada com marcadores de bit, são considerados grupos de 16 marcadores para formar uma word).

Cada dado adicionado nesta lista possui o tamanho de 1 word (16 bits). A ordem com a qual os dados são programados nestas listas é a mesma ordem em que estes dados são recebidos e enviados pelo mestre da rede. A quantidade máxima de words que podem ser configuradas aumenta de 6 para 32.



NOTA! Para utilização do cartão PLC2 e cartão anybus, o parâmetro P0309 deverá estar em “inativo” para que a quantidade de IO's anybus configurada na PLC2 funcionem corretamente.

9.3.4.3 Exemplo de aplicação

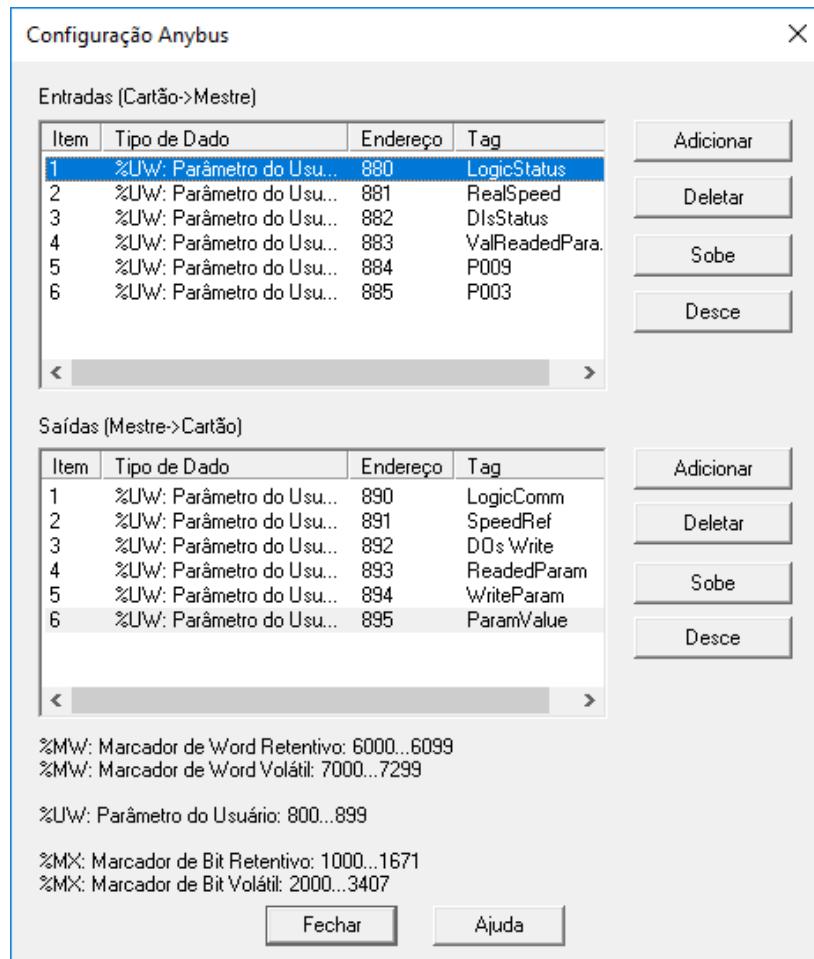


Figura 9.22: Mapeamento de words Anybus-S

10 DESEMPENHO



NOTA!

Os valores apresentados nas tabelas [Tabela 10.1 na página 10-1](#) até [Tabela 10.16 na página 10-9](#) são valores típicos, entretanto eles podem sofrer alterações devido as características especiais do produto:

- Ruído acústico do MVW3000 pode variar conforme quantidade de ventiladores utilizados;
- Dimensões finais do MVW3000;
- Massa final do MVW3000;
- Valores de THD da tensão e corrente podem variar de acordo com as instalações elétricas da fonte e motor utilizado.

Tabela 10.1: Informações gerais dos modelos do MVW3000

Dado técnico		Unidade
Fonte de Potência		
Tolerância da tensão de entrada	Tabela 2.2 na página 2-4	%
Frequência nominal		Hz
Cos φ (valor típico para operação em condição nominal)	> 0,95	-
Basic impulse level (BIL)	Conforme o nível de tensão da alimentação do MVW3000	kV
Capacidade de curto-círcuito	De acordo com projeto	kA
Tensão nominal		
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi	Tabela 10.2 na página 10-3 até Tabela 10.16 na página 10-9	
Classe de tensão		
Fonte de alimentação de baixa tensão	Tabela 2.2 na página 2-4	
Condições do ambiente		
Temperatura de operação	0 ~ 40 °C (max. 50 °C, com redução de 2,5% na corrente a cada 1 °C acima de 40 °C)	°C
Temperatura de armazenamento	-25 ~ +50	°C
Umidade	5 ~ 90 não condensando	%
Altitude	0 ~ 1000 (max. 4000 m, com redução na corrente a cada 100 m acima de 1000 m)	m
Instalação	Interior	-
Classificação	Não perigoso	-
Grau de poluição	2 - não condutivo	-
Detalhes elétricas		
Tipo de conversor	Voltage Source Inverter (VSI)	-
Topologia	Cascaded H-Bridge (CHB)	-
Tipo de motor	Motor de indução Motor síncrono com escova Motor síncrono sem escova Motor síncrono com imãs permanente	-
Seção de retificador	Diodos de baixa tensão	-
Número de pulsos: padrão - redundante N+1	Tabela 3.2 na página 3-2	-
Método de controle	PWM senoidal	-
Modo de controle	Controle de velocidade	-

Tipo de controle	V/f (scalar) Vetorial com/sem sensor de velocidade	-	
Faixa de frequência de saída	0 ~ 120	Hz	
Frequência de chaveamento dos IGBTs de baixa tensão	500	Hz	
Frequência de chaveamento da célula de potêncica (Ponte completa)	1000	Hz	
Faixa de tensão de saída	0 ~ nominal	kV	
Capacidade de sobrecarga (normal operação)	115% para 60 s a cada 10 minutos	-	
Eficiência (valores típicos para operação em condição nominal)	> 96,50 (transformador de al) > 96,25 (transformador de al) + filtro > 97,00 (transformador de cu) > 96,75 (transformador de cu) + filtro	%	
Filtros de saída	Tabela 4.18 na página 4-11	-	
dV/dt sem filtro de saída	< 2000	V/μs	
dV/dt com filtro de saída tipo 1	< 200	V/μs	
Tensão de controle	Confira: 'Alimentação auxiliar' na Tabela 2.2 na página 2-4	Vac	
Controlador de temperatura do motor	8x Pt100	-	
Comunicação	Modbus RTU PROFIBUS DP DeviceNet EtherNet Modbus TCP PROFINET	-	
Quadrantes de operação	2Q	-	
Revestimento cartões eletrônicos	padrão (ISO 60721-3-3:2002)	-	
Número de partidas por hora	6	partidas/hora	
Perdas totais para transformadores Al	Tabela 2.3 na página 2-6 até Tabela 2.17 na página 2-13		
Perdas totais para transformadores Al + filtro de saída			
Perdas totais para transformadores Cu			
Perdas totais para transformadores Cu + filtro de saída			
Pico de tensão (fase-terra)			
Pico de tensão (fase-fase)			
Número de pulsos (padrão)			
Quantidade de transformadores deslocados por fase de entrada	Tabela 10.2 na página 10-3 até Tabela 10.16 na página 10-9		
Quantidade de células de potêncica por fase			
Frequência de chaveamento de saída (aplicada ao motor)			
Detalhes do acionamento			
MTBF (Mean Time Between Failures)	57000 80000 com bypass automático	horas	
MTTR (Mean Time To Repair)	15	minutes	
Regulação de velocidade	1 (V/f) 0,5 (Vetor sem sensor) 0,01 (Vetor com encoder)	%	
Máximo afundamento durante ride-through	30	%	
Máximo tempo de ride-through	Depende da inércia da carga	-	

Detalhes mecânicas		
Compartimento	NEMA 1, IP21 (IP41 e IP42 opcional)	-
Entrada do cabo de linha	superior / inferior	-
Entrada de cabo do motor	inferior outras opções sob consulta	-
Método de esfriamento	ar forçado	-
Intertravamento mecânico entre baixa e média tensão	sim (padrão)	-
Ventiladores redundantes	sim (opcional)	-
Dimensões mecânica	Tabela 10.2 na página 10-3 até Tabela 10.16 na página 10-9	
Massa	Tabela 6.1 na página 6-2	
Grossura do material		
Mecânica	2,657	mm
Portas/Tampas	1,984	mm
Base	3,038	mm
Chapas de montagem	2,657	mm

Tabela 10.2: Modelo 1150 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 1150 V		
Tensão nominal	1150	V
Classe de tensão de saída	3,6	kV
Quantidade de transformadores defasadores	1	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	1 - 2	-
Frequência de chaveamento de saída padrão - redundante N+1	1000 - 2000	Hz
Pico de tensão (fase-terra)	1553	V
Pico de tensão (fase-fase)	1863	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519) (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THD <i>i</i>	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THD <i>v</i>	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THD <i>v</i>	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.3: Modelo 2300 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 2300 V		
Tensão nominal	2300	V
Classe de tensão de saída	3,6	kV
Quantidade de transformadores defasadores	1	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	2 - 3	-
Frequência de chaveamento de saída padrão - redundante N+1	2000 - 3000	Hz
Pico de tensão (fase-terra)	2484	V
Pico de tensão (fase-fase)	3726	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519) (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THD <i>i</i>	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THD <i>v</i>	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THD <i>v</i>	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.4: Modelo 3300 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 1150 V		
Tensão nominal	3300	V
Classe de tensão de saída	7,2	kV
Quantidade de transformadores defasadores	1	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	3 - 4	-
Frequência de chaveamento de saída: padrão - redundante N+1	3000 - 4000	Hz
Pico de tensão (fase-terra)	3416	V
Pico de tensão (fase-fase)	5589	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THDi	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THDv	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THDv	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.5: Modelo 4160 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 4160 V		
Tensão nominal	4160	V
Classe de tensão de saída	7,2	kV
Quantidade de transformadores defasadores	1	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	4 - 5	-
Frequência de chaveamento de saída: padrão - redundante N+1	4000 - 5000	Hz
Pico de tensão (fase-terra)	4347	V
Pico de tensão (fase-fase)	7452	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THDi	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THDv	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THDv	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.6: Modelo 5500 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 5500 V		
Tensão nominal	5500	V
Classe de tensão de saída	7,2	kV
Quantidade de transformadores defasadores	1	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	5 - 6	-
Frequência de chaveamento de saída: padrão - redundante N+1	5000 - 6000	Hz
Pico de tensão (fase-terra)	5279	V
Pico de tensão (fase-fase)	9315	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THDi	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THDv	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THDv	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.7: Modelo 6000-6300 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 6300 V		
Tensão nominal	6300	V
Classe de tensão de saída	7,2	kV
Quantidade de transformadores defasadores	1	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	6 - 7	-
Frequência de chaveamento de saída: padrão - redundante N+1	6000 - 7000	Hz
Pico de tensão (fase-terra)	6210	V
Pico de tensão (fase-fase)	11178	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519) (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THDi	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THDv	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THDv	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.8: Modelo 6600-6900 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 6900 V		
Tensão nominal	6900	V
Classe de tensão de saída	7,2	kV
Quantidade de transformadores defasadores	1	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	6 - 7	-
Frequência de chaveamento de saída: padrão - redundante N+1	6000 - 7000	Hz
Pico de tensão (fase-terra)	6210	V
Pico de tensão (fase-fase)	11178	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519) (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THDi	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THDv	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THDv	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.9: Modelo 7200 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 7200 V		
Tensão nominal	7200	V
Classe de tensão de saída	12	kV
Quantidade de transformadores defasadores	< 500 A: 1 ≥ 500 A: 2	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	7 - 8	-
Frequência de chaveamento de saída: padrão - redundante N+1	7000 - 8000	Hz
Pico de tensão (fase-terra)	7142	V
Pico de tensão (fase-fase)	13041	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519) (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THDi	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THDv	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THDv	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.10: Modelo 8000 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 8000 V		
Tensão nominal	8000	V
Classe de tensão de saída	12	kV
Quantidade de transformadores defasadores	< 500 A: 1 ≥ 500 A: 2	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	7 - 8	-
Frequência de chaveamento de saída: padrão - redundante N+1	7000 - 8000	Hz
Pico de tensão (fase-terra)	7142	V
Pico de tensão (fase-fase)	13041	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519) (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THDi	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THDv	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THDv	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.11: Modelo 9000 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 9000 V		
Tensão nominal	9000	V
Classe de tensão de saída	12	kV
Quantidade de transformadores defasadores	< 400 A: 1 ≥ 400 A: 2	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	8 - 9	-
Frequência de chaveamento de saída: padrão - redundante N+1	8000 - 9000	Hz
Pico de tensão (fase-terra)	8073	V
Pico de tensão (fase-fase)	14904	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519) (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THDi	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THDv	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THDv	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.12: Modelo 10000 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 10000 V		
Tensão nominal	10000	V
Classe de tensão de saída	12	kV
Quantidade de transformadores defasadores	< 225 A: 1 ≥ 225 A: 2	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	9 - 10	-
Frequência de chaveamento de saída: padrão - redundante N+1	9000 - 10000	Hz
Pico de tensão (fase-terra)	9005	V
Pico de tensão (fase-fase)	16767	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519) (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THDi	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THDv	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THDv	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.13: Modelo 11000 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 11000 V		
Tensão nominal	11000	V
Classe de tensão de saída	12	kV
Quantidade de transformadores defasadores	< 225 A: 1 ≥ 225 A: 2	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	10 - 10	-
Frequência de chaveamento de saída: padrão - redundante N+1	10000 - 10000	Hz
Pico de tensão (fase-terra): padrão - redundante	9936 - 9265	V
Pico de tensão (fase-fase): padrão - redundante	18630 - 17253	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519) (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THDi	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THDv	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THDv	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.14: Modelo 12000 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 12000 V		
Tensão nominal	12000	V
Classe de tensão de saída	17,5	kV
Quantidade de transformadores defasadores	< 225 A: 1 ≥ 225 A: 2	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	11 - 12	-
Frequência de chaveamento de saída: padrão - redundante N+1	11000 - 12000	Hz
Pico de tensão (fase-terra)	10868	V
Pico de tensão (fase-fase)	20493	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519) (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THDi	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THDv	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THDv	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.15: Modelo 13200 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 13200 V		
Tensão nominal	13200	V
Classe de tensão de saída	17,5	kV
Quantidade de transformadores defasadores	< 225 A: 1 ≥ 225 A: 2	-
Quantidade de células de potência por fase: padrão - redundante (N+1)	12 - 12	-
Frequência de chaveamento de saída: padrão - redundante N+1	12000 - 12000	Hz
Pico de tensão (fase-terra): padrão - redundante	11799 - 11183	V
Pico de tensão (fase-fase): padrão - redundante	22356 - 21087	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519) (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THDi	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THDv	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THDv	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB

Tabela 10.16: Modelo 13800 V e 40-600 A

Dados técnicos: Modelo 13800 V		
Tensão nominal	13800	V
Classe de tensão de saída	17,5	kV
Quantidade de transformadores defasadores	< 225 A: 1 ≥ 225 A: 2	-
Quantidade de células de potência por fase padrão	12	-
Frequência de chaveamento de saída: padrão - redundante N+1	12000 - 12000	Hz
Pico de tensão (fase-terra)	11799	V
Pico de tensão (fase-fase)	22356	V
Distorção harmônica total da corrente de entrada - THDi	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519) (para THDv da tensão de rede elétrica ≤ 2)	%
Distorção harmônica total da corrente de saída - THDi	Conforme das características do motor	%
Distorção harmônica total da tensão de entrada - THDv	≤ 5 (conforme ou melhor IEEE 519)	%
Distorção harmônica total da tensão de saída - THDv	Sem filtro & filtro tipo 1: Sob consulta Filtro tipo 2: ≤ 5	%
Ruído acústico	Sob consulta	dB



WEG Drives & Controls - Automação LTDA.
Jaraguá do Sul – SC – Brasil
Fone 55 (47) 3276-4000 – Fax 55 (47) 3276-4020
São Paulo – SP – Brasil
Fone 55 (11) 5053-2300 – Fax 55 (11) 5052-4212
automacao@weg.net
www.weg.net



13824210