

Motores síncronos para atmosferas explosivas

Linha S – Horizontais
Sem escovas

Manual de Instalação, Operação e Manutenção





Manual de Instalação, Operação e Manutenção

**Modelos: SEA, SED, SET, SEV, SEF, SER, SEI, SEW, SEL,
SFA, SFD, SFT, SFV, SFF, SFR, SFI, SFW e SFL**

Nº do documento: 13246577

Idioma: Português

Revisão: 05

Março 2025

Prezado Cliente,

Obrigado por adquirir o motor da WEG. É um produto desenvolvido com níveis de qualidade e eficiência que garantem um excelente desempenho.

Como o motor elétrico exerce um papel de relevante importância para o conforto e bem-estar da humanidade, ele precisa ser identificado e tratado como uma máquina elétrica, cujas características envolvem determinados cuidados, dentre os quais os de armazenagem, instalação e manutenção.

Todos os esforços foram feitos para que as informações contidas neste manual sejam fidedignas às configurações e aplicações do motor.

Assim recomenda-se ler atentamente este manual antes de proceder à instalação, operação ou manutenção do motor, para assegurar sua operação segura e contínua e também para garantir a segurança do operador e das instalações. Caso as dúvidas persistirem solicitamos contatar a WEG.

Mantenha este manual sempre próximo do motor, para que possa ser consultado sempre que for necessário.



ATENÇÃO

1. É imprescindível seguir os procedimentos contidos neste manual para que a garantia tenha validade;
2. Os procedimentos de instalação, operação e manutenção do motor deverão ser feitos apenas por pessoas capacitadas.



NOTAS

1. A reprodução das informações deste manual, no todo ou em partes, é permitida desde que a fonte seja citada;
2. Caso este manual seja extraviado, uma cópia em formato PDF poderá ser obtida no site www.weg.net ou poderá ser solicitada outra cópia impressa junto à WEG.
3. Todas as máquinas estão equipadas com um QR code único localizado próximo à placa de identificação do equipamento. Este QR code proporciona acesso rápido e fácil a diversos serviços, incluindo:
 - Suporte técnico
 - Peças de reposição
 - Comissionamento
 - Serviços gerais e de manutenção em campo e em fábrica

Para utilizar este recurso, basta escanear o QR code com seu dispositivo móvel. Certifique-se de manter este manual à disposição para consultas futuras e para assegurar a utilização correta e segura do motor elétrico.

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	AVISOS DE SEGURANÇA NO MANUAL.....	11
2	INSTRUÇÕES GERAIS	12
2.1	PESSOAS CAPACITADAS	12
2.1.1	Atmosferas explosivas.....	12
2.2	INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA.....	12
2.3	MOTORES APLICADOS EM ATMOSFERAS EXPLOSIVAS	12
2.3.1	Cuidados gerais	13
2.3.2	Cuidados adicionais	13
2.4	NORMAS	13
2.5	CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE.....	13
2.5.1	Aplicação em atmosferas explosivas.....	13
2.6	CONDIÇÃO DE OPERAÇÃO	13
2.6.1	Condições especiais de utilização.....	13
2.7	TENSÃO E FREQUÊNCIA.....	14
2.7.1	Motores Ex “e”	14
3	RECEBIMENTO, MANUSEIO E ARMAZENAGEM.....	15
3.1	RECEBIMENTO	15
3.1.1	Cuidados adicionais.....	15
3.2	MANUSEIO	15
3.3	ARMAZENAGEM	16
3.3.1	Armazenagem externa.....	16
3.3.2	Armazenagem prolongada.....	16
3.3.2.1	Local de armazenagem.....	16
3.3.2.1.1	Armazenagem interna	16
3.3.2.1.2	Armazenagem externa	17
3.3.2.2	Peças separadas	17
3.3.2.3	Resistência de aquecimento	17
3.3.2.3.1	Dreno.....	17
3.3.2.4	Resistência de isolamento	17
3.3.2.5	Superfícies usinadas expostas.....	17
3.3.2.6	Mancais.....	18
3.3.2.6.1	Mancal de rolamento lubrificado a graxa	18
3.3.2.6.2	Mancal de rolamento lubrificado a óleo	18
3.3.2.6.3	Mancal de deslizamento	18
3.3.2.7	Caixa de ligação.....	19
3.3.2.8	Radiador.....	19
3.3.2.9	Inspeções e registros durante a armazenagem	19
3.3.2.10	Plano de manutenção durante a armazenagem	20
3.3.3	Preparação para entrada em operação	21
3.3.3.1	Limpeza.....	21
3.3.3.2	Inspeção dos mancais.....	21
3.3.3.3	Lubrificação dos mancais	21
3.3.3.4	Verificação da resistência de isolamento	21
3.3.3.5	Outros	21
3.3.3.6	Trocador de calor ar-água.....	21
4	INSTALAÇÃO.....	22
4.1	LOCAL DE INSTALAÇÃO	22
4.2	TRAVA DO EIXO	22
4.3	SENTIDO DE ROTAÇÃO	22
4.4	RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO	22
4.4.1	Instruções de segurança	22
4.4.2	Considerações gerais.....	22
4.4.3	Medição nos enrolamentos do estator.....	22
4.4.4	Medição nos enrolamentos do rotor e excitatriz	23
4.4.5	Informações adicionais.....	23
4.4.6	Índice de polarização.....	23
4.4.7	Conversão dos valores medidos	23
4.4.8	Valores mínimos recomendados.....	23
4.5	PROTEÇÕES.....	24
4.5.1	Proteções – atmosferas explosivas.....	24

4.5.2	Proteções térmicas.....	24
4.5.2.1	Sensores de temperatura.....	24
4.5.2.2	Sensores de temperatura para atmosferas explosivas.....	24
4.5.2.3	Limites de temperatura para os enrolamentos.....	24
4.5.2.4	Temperaturas para alarme e desligamento.....	25
4.5.2.5	Temperatura e resistência ôhmica das termorresistências Pt100.....	26
4.5.3	Resistência de aquecimento.....	26
4.5.4	Sensor de vazamento de água.....	26
4.6	REFRIGERAÇÃO.....	26
4.6.1	Refrigeração por trocador de calor ar-água.....	26
4.6.1.1	Radiadores para aplicação com água do mar.....	27
4.6.2	Refrigeração por ventilação independente.....	27
4.6.3	Limpeza do trocador de calor ar / ar.....	27
4.7	ASPECTOS ELÉTRICOS.....	27
4.7.1	Conexões elétricas.....	27
4.7.1.1	Conexões elétricas principais.....	27
4.7.1.2	Informações adicionais.....	28
4.7.1.3	Aterramento.....	28
4.7.1.4	Alimentação e controle do campo.....	28
4.7.2	Esquema de ligação.....	28
4.8	ASPECTOS MECÂNICOS.....	28
4.8.1	Fundações.....	28
4.8.2	Esforços nas fundações.....	29
4.8.3	Tipos de bases.....	29
4.8.3.1	Base de concreto.....	29
4.8.3.2	Base metálica.....	29
4.8.4	Frequência natural da base.....	29
4.8.5	Montagem.....	29
4.8.6	Conjunto da placa de ancoragem.....	29
4.8.7	Nivelamento.....	29
4.8.7.1	Apoio.....	30
4.8.8	Alinhamento.....	30
4.8.9	Inspeção dos mancais de pedestal.....	31
4.8.10	Acoplamentos.....	31
4.8.10.1	Acoplamento direto.....	32
4.8.10.2	Acoplamento por engrenagem.....	32
4.8.10.3	Acoplamento de motores equipados com mancais de deslizamento.....	32
4.9	FREIO.....	33
4.10	UNIDADE HIDRÁULICA.....	33
4.11	SISTEMA DE PURGA E PRESSURIZAÇÃO.....	33
4.12	COMPONENTES ADICIONAIS.....	33
5	PARTIDA.....	34
5.1	PARTIDA DIRETA.....	34
5.1.1	Partida direta com resistor de descarga.....	34
5.1.2	Partida direta sem resistor de descarga.....	34
5.1.3	Frequência de partidas diretas.....	34
5.1.4	Corrente de rotor bloqueado (Ip/In).....	35
5.2	PARTIDA COM CORRENTE REDUZIDA.....	35
5.2.1	Partida com reator.....	35
5.2.2	Partida com auto-transformador.....	35
5.2.3	Partida com inversor de frequência.....	35
5.2.4	Partida com soft-starter.....	35
5.3	CIRCUITOS DE EXCITAÇÃO.....	35
5.3.1	Circuito de excitação com controle pela tensão (Aleatório).....	35
5.3.2	Circuito de excitação com controle pela frequência.....	37
5.3.4	Circuito excitação para excitatriz CA.....	38
6	COMISSIONAMENTO.....	39
6.1	INSPEÇÃO PRELIMINAR.....	39
6.2	PARTIDA INICIAL.....	39
6.2.1	Motores síncronos Ex “p”.....	39
6.2.2	Procedimento de partida inicial.....	40
6.3	OPERAÇÃO.....	40
6.3.1	Motores síncronos Ex “p”.....	40
6.3.2	Procedimento de operação.....	40
6.3.3	Ressincronização.....	41
6.3.4	Registro de dados.....	41
6.3.5	Temperaturas.....	41
6.3.6	Mancais.....	41

6.3.6.1	Sistema de injeção de óleo sob alta pressão	41
6.3.7	Radiadores	41
6.3.7.1	Verificação do desempenho do radiador	42
6.3.8	Vibração	42
6.3.9	Causas de vibração	42
6.4	PARADA	42
6.4.1	Motores síncronos Ex "p"	42
7	MANUTENÇÃO	43
7.1	GERAL	43
7.2	LIMPEZA GERAL	43
7.2.1	Carga eletrostática	43
7.3	INSPEÇÕES NOS ENROLAMENTOS	43
7.4	LIMPEZA DOS ENROLAMENTOS	43
7.4.1	Inspeções	44
7.4.2	Reimpregnação	44
7.4.3	Resistência de isolamento	44
7.5	VERIFICAÇÃO DAS CONEXÕES ELÉTRICAS	44
7.6	VERIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO MECÂNICA	44
7.7	MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO	44
7.8	MANUTENÇÃO DOS RADIADORES	44
7.9	VIBRAÇÃO	44
7.10	MANUTENÇÃO DA EXCITATRIZ	45
7.10.1	Excitatriz	45
7.10.2	Resistência de isolamento	45
7.10.3	Testes dos diodos	45
7.10.3.1	Substituição dos diodos	45
7.10.4	Teste dos tiristores	45
7.10.4.1	Substituição dos tiristores	45
7.11	SISTEMA DE PURGA E PRESSURIZAÇÃO	46
7.12	MANUTENÇÃO DOS MANCAIS	46
7.12.1	Mancais de rolamento a graxa	46
7.12.1.1	Instruções para lubrificação	46
7.12.1.2	Procedimento para a relubrificação dos rolamentos	47
7.12.1.3	Relubrificação dos rolamentos com dispositivo de gaveta para remoção da graxa	47
7.12.1.4	Tipo e quantidade de graxa	47
7.12.1.5	Compatibilidade de graxas	47
7.12.1.6	Desmontagem dos mancais	48
7.12.1.7	Montagem dos mancais	48
7.12.2	Mancais de rolamento a óleo	48
7.12.2.1	Instruções para lubrificação	49
7.12.2.2	Tipo de óleo	49
7.12.2.3	Troca do óleo	49
7.12.2.4	Operação dos mancais	49
7.12.2.5	Desmontagem dos mancais	49
7.12.2.6	Montagem dos mancais	50
7.12.3	Mancais de deslizamento	50
7.12.3.1	Dados dos mancais	50
7.12.3.2	Instalação e operação dos mancais	50
7.12.3.3	Refrigeração com circulação de água	50
7.12.3.4	Troca de óleo	50
7.12.3.5	Vedações	51
7.12.3.6	Operação dos mancais de deslizamento	51
7.12.3.7	Manutenção dos mancais de deslizamento	51
7.12.4	Ajuste das proteções	51
7.12.5	Desmontagem/montagem dos sensores de temperatura Pt100 dos mancais	51
8	DESMONTAGEM E MONTAGEM DO MOTOR	53
8.1	DESMONTAGEM	53
8.2	MONTAGEM	53
8.3	TORQUE DE APERTO	53
8.4	MEDIÇÃO DO ENTREFERRO	54
8.5	PEÇAS DE REPOSIÇÃO	54
8.5.1	Informações adicionais	54
9	PLANO DE MANUTENÇÃO	55
10	ANORMALIDADES, CAUSAS E SOLUÇÕES	58

11	DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE EX	60
12	INFORMAÇÕES AMBIENTAIS	62
12.1	EMBALAGEM	62
12.2	PRODUTO	62
12.3	RESÍDUOS PERIGOSOS	62
13	ASSISTENTES TÉCNICOS	62
14	TERMO DE GARANTIA	63

1 INTRODUÇÃO

Este manual visa atender aos motores síncronos de baixa e alta tensão.

Os motores são fornecidos com documentos específicos (desenhos, esquema de ligação, curvas características etc.). Estes documentos juntamente com este manual devem ser avaliados criteriosamente antes de proceder à instalação, operação ou manutenção do motor.

Todos os procedimentos e normas constantes neste manual deverão ser seguidos para garantir o bom funcionamento do motor e a segurança do pessoal envolvido na operação do mesmo. Observar estes procedimentos é igualmente importante para assegurar a validade da garantia do motor. Recomendamos a leitura minuciosa deste manual antes da instalação, operação ou manutenção do motor. Caso persistir alguma dúvida, consultar a WEG.

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 pode ocasionar danos materiais consideráveis, ferimentos graves ou risco de morte.



ATENÇÃO

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



NOTA

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



EX

Informações adicionais sobre motores para atmosferas explosivas.

2 INSTRUÇÕES GERAIS

Todos que trabalham com instalações elétricas, quer seja na montagem, na operação ou na manutenção, deverão ser permanentemente informados e estar atualizados sobre as normas e prescrições de segurança que regem o serviço e são aconselhados a observá-las rigorosamente. Antes do início de qualquer trabalho, cabe ao responsável certificar-se de que tudo foi devidamente observado e alertar seu pessoal sobre os perigos inerentes à tarefa que será executada. Motores deste tipo, quando aplicados inadequadamente ou receberem manutenção deficiente, ou ainda quando receberem intervenção de pessoas não capacitadas, podem causar sérios danos pessoais e/ou materiais. Assim, recomenda-se que estes serviços sejam executados sempre por pessoal capacitado.

2.1 PESSOAS CAPACITADAS

Entende-se por pessoas capacitadas aquelas que, em função de seu treinamento, experiência, nível de instrução, conhecimentos das normas pertinentes, especificações, normas de segurança, prevenção de acidentes e conhecimento das condições de operação, tenham sido autorizadas pelos responsáveis para a realização dos trabalhos necessários e que possam reconhecer e evitar possíveis perigos. Estas pessoas capacitadas também devem conhecer os procedimentos de primeiros socorros e serem capazes de prestar estes serviços, se necessário. Pressupõe-se que todo trabalho de colocação em funcionamento, manutenção e consertos sejam feitos unicamente por pessoas capacitadas.

2.1.1 Atmosferas explosivas



Ex

Recomenda-se que as pessoas responsáveis pela aplicação de motores em área de risco tenham sido adequadamente treinadas sobre sua correta aplicação.

2.2 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA



PERIGO

Durante a operação, estes equipamentos possuem partes energizadas ou girantes expostas, que podem apresentar alta tensão ou altas temperaturas. Assim, a operação com caixas de ligação abertas, acoplamentos não protegidos, ou manuseio errôneo, sem considerar as normas de operação, pode causar graves acidentes pessoais e materiais.



ATENÇÃO

Quando se pretende utilizar aparelhos e equipamentos fora do ambiente industrial, o usuário deve garantir a segurança do equipamento através da adoção das devidas medidas de proteção e segurança durante a montagem (por exemplo, impedir a aproximação de pessoas, contato de crianças e outros).

Os responsáveis pela segurança da instalação devem garantir que:

- Somente pessoas capacitadas efetuem a instalação e operação do equipamento;
- Estas pessoas tenham em mãos este manual e demais documentos fornecidos com o motor, bem como realizem os trabalhos observando rigorosamente as instruções de serviço, as normas pertinentes e a documentação específica dos produtos.



ATENÇÃO

O não cumprimento das normas de instalação e de segurança pode anular a garantia do produto. Equipamentos para combate a incêndio e avisos sobre primeiros socorros deverão estar no local de trabalho em lugares bem visíveis e de fácil acesso.

Devem observar também:

- Todos os dados técnicos quanto às aplicações permitidas (condições de funcionamento, ligações e ambiente de instalação), na documentação do pedido, nas instruções de operação, nos manuais e demais documentações;
- As determinações e condições específicas para a instalação local;
- O emprego de ferramentas e equipamentos adequados para o manuseio e transporte;
- Que os dispositivos de proteção dos componentes individuais sejam removidos pouco antes da instalação.

As peças individuais devem ser armazenadas em ambientes livres de vibração, evitando quedas e assegurando que estejam protegidas contra agentes agressivos e/ou coloquem em risco a segurança das pessoas.

2.3 MOTORES APLICADOS EM ATMOSFERAS EXPLOSIVAS



Ex

Os motores especificados para operar em áreas de risco possuem características construtivas e especificação para operar em atmosferas explosivas, que estão definidas em normas específicas para cada tipo de área de risco segundo a sua classificação.

Os requisitos gerais para equipamentos que operam em áreas de risco estão descritos nas seguintes normas brasileiras e internacionais:

- **IEC 60079-0** - Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part 0: General Requirements;
- **ABNT NBR IEC 60079-0** - Atmosferas Explosivas - Parte 0: Equipamentos - Requisitos Gerais;
- **IEC 60034-1** - Rotating Electrical Machines - Part 1: Rating and Performance;
- **IEC 60079-2** - Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres. Part 2: Pressurized Enclosures 'p';

- **ABNT NBR IEC 60079-2** - Atmosferas Explosivas - Parte 2: Proteção de Equipamento por Invólucro Pressurizado 'p';
- **IEC 60079- 7** - Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part 7: Increased Safety 'e';
- **ABNT NBR IEC 60079-7** - Atmosferas Explosivas - Parte 7: Proteção de Equipamentos por segurança Aumentada "e";
- **NBR IEC 60079-11** – Atmosferas Explosivas – Parte 11 - Proteção de equipamento por segurança intrínseca "i";
- **IEC 60079-11** - Explosive atmospheres - Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "I";
- **NBR IEC 60079-14** – Atmosferas Explosivas – Parte 14 - Seleção e montagem de instalações elétricas;
- **IEC 60079-14** – Electrical apparatus for gas explosive atmospheres – Part 14 – Electrical installation in hazardous areas (others than mines);
- **ABNT NBR IEC 60079-14** – Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Parte 14 – Instalação elétrica em áreas classificadas (exceto minas);
- **IEC 60079-15** - Explosive Atmospheres - Part 15 - Protection by Type of Protection 'n';
- **ABNT NBR IEC 60079-15** - Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas - Parte 15: Construção, Ensaio e Marcação de Equipamentos Elétricos com Tipo de Proteção 'n';
- **IEC 60079-17** - Explosive Atmospheres - Part 17: Electrical Installations Inspection and Maintenance
- **ABNT NBR IEC 60079-17** - Atmosferas Explosivas - Parte 17: Inspeção e Manutenção de Instalações Elétricas;
- **IEC 60079-19** - Explosive atmospheres - Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation.
- **NBR IEC 60079-19** – Atmosferas Explosivas – Parte 19 - Revisão e recuperação de equipamentos.

2.3.1 Cuidados gerais

Antes de instalar, operar ou fazer a manutenção de motores elétricos em áreas de risco, devem ser tomados os seguintes cuidados:

- Estudar e entender as normas citadas no item 2.3, conforme o grau de proteção do equipamento;
- Atender a todos os requisitos exigidos nas normas aplicáveis.

2.3.2 Cuidados adicionais

- Desligar o motor e aguardar até que o mesmo esteja completamente parado antes de executar qualquer serviço de manutenção, inspeção ou reparo no mesmo;
- Todas as proteções existentes devem estar instaladas e devidamente ajustadas antes da entrada em operação;
- Certificar-se que o motor esteja devidamente aterrado;
- Os terminais de ligação devem estar devidamente conectados de modo a evitar qualquer tipo de mau contato que possa gerar aquecimento ou faísca.



NOTA

Observar todas as demais instruções quanto à armazenagem, movimentação, instalação e manutenção contidas neste manual e aplicáveis ao tipo de motor em questão.

2.4 NORMAS

Os motores são especificados, projetados, fabricados e testados de acordo com as normas descritas na Tabela 2.1. As normas aplicáveis são especificadas no contrato comercial que, por sua vez, dependendo da aplicação ou do local da instalação, pode indicar outras normas nacionais ou internacionais.

Tabela 2.1: Normas aplicáveis

NORMAS	
Especificação	IEC60034-1 / NBR5117 IEC60034-3
Dimensões	IEC60072 / NBR5432
Ensaio	IEC60034-4 / NBR5052
Graus de proteção	IEC60034-5 / NBR IEC 60034-5
Refrigeração	IEC60034-6 / NBR IEC 60034-6
Formas Construtivas	IEC60034-7 / NBR IEC 60034-7
Ruído	IEC60034-9 / NBR IEC 60034-9
Vibração mecânica	IEC60034-14 / NBR IEC 60034-14
Tolerâncias mecânicas	ISO286 / NBR6158
Balanceamento	ISO1940 / NBR8008

2.5 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE

O motor foi projetado de acordo com as características do ambiente (temperatura e altitude) específicas para sua aplicação e estas estão descritas na placa de identificação e na folha de dados do motor.



ATENÇÃO

Para utilização de motores com refrigeração à água com temperatura ambiente inferior a +5 °C, devem ser adicionados aditivos anticongelantes na água.

2.5.1 Aplicação em atmosferas explosivas



EX

Somente é permitida a aplicação de motores em atmosferas explosivas quando estes foram projetados, construídos e certificados para esta aplicação.

2.6 CONDIÇÃO DE OPERAÇÃO

Para que o termo de garantia do produto tenha validade, o motor deve operar de acordo com os dados nominais indicados na sua placa de identificação, observando as normas aplicáveis e as informações contidas neste manual.

2.6.1 Condições especiais de utilização



EX

O símbolo "X" junto ao número do certificado, informado na placa de identificação do motor, indica que o mesmo requer condições especiais de instalação, utilização e/ou manutenção, sendo estas descritas no certificado e fornecidas na documentação do motor. Para referência, o certificado de conformidade é fornecido juntamente com este manual. A não observação destes requisitos compromete a segurança do produto e da instalação.

2.7 TENSÃO E FREQUÊNCIA

O motor deve ser capaz de desempenhar continuamente sua função principal na Zona A, mas não precisa atender completamente suas características de desempenho na tensão e frequência nominais (ver ponto das características nominais na Figura 2.1), e pode apresentar alguns desvios. As elevações de temperatura podem ser superiores às aquelas na tensão e frequência nominais.

O motor deve ser capaz de desempenhar sua função principal na Zona B, mas pode apresentar desvios maiores do seu desempenho na tensão e frequência nominais do que na Zona A. As elevações de temperatura podem ser superiores às verificadas na tensão e frequência nominais e, muito provavelmente, serão superiores às aquelas da Zona A.

A operação prolongada na periferia da Zona B não é recomendada.

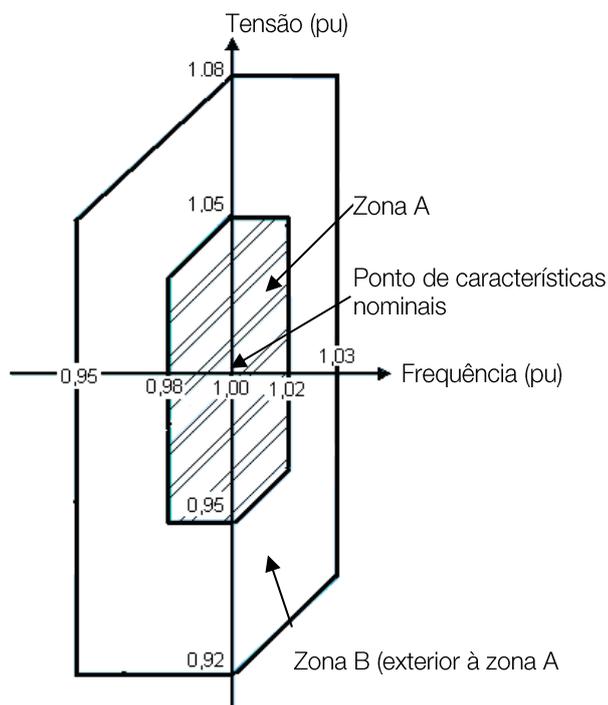


Figura 2.1: Limites das variações da tensão e frequência (IEC60034-1)

2.7.1 Motores Ex “e”

EX

Motores Ex “e” são projetados para admitir variações da tensão nominal máxima de 5% e da frequência de $\pm 2\%$, conforme Figura 2.1.

3 RECEBIMENTO, MANUSEIO E ARMAZENAGEM

3.1 RECEBIMENTO

Todos os motores são testados e estão em perfeitas condições de operação. As superfícies usinadas são protegidas contra corrosão. A embalagem deverá ser checada logo após sua recepção para verificar se não sofreu eventuais danos durante o transporte.



ATENÇÃO

Toda e qualquer avaria deverá ser fotografada, documentada e comunicada imediatamente à empresa transportadora, à seguradora e à WEG. A não comunicação desta avaria acarretará a perda da garantia.



ATENÇÃO

Peças fornecidas em embalagens adicionais devem ser conferidas no recebimento.

- Ao levantar a embalagem (ou o contêiner), devem ser observados os locais corretos para içamento, o peso indicado na embalagem ou na placa de identificação, bem como a capacidade e o funcionamento dos dispositivos de içamento;
- Motores acondicionadas em embalagem de madeira devem ser levantados sempre pelos seus próprios olhais ou por empilhadeira adequada, mas nunca devem ser levantados pela embalagem;
- A embalagem nunca poderá ser tombada. Coloque-a no chão com cuidado (sem causar impactos) para evitar danos aos mancais;
- Não remover a graxa de proteção contra corrosão da ponta do eixo nem as borrachas ou bujões de fechamento dos furos das caixas de ligações. Estas proteções deverão permanecer no local até a hora da montagem final.
- Após retirar a embalagem, deve-se fazer uma completa inspeção visual do motor;
- O sistema de travamento do eixo deve ser removido somente pouco antes da instalação e armazenado para ser utilizado em um futuro transporte do motor.

3.1.1 Cuidados adicionais



EX

Para garantia do grau de proteção, a caixa de ligação deve ser mantida fechada. Antes de colocar o motor em operação, verificar as condições de limpeza e umidade no interior da caixa de ligação.

3.2 MANUSEIO

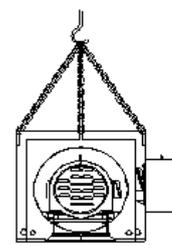
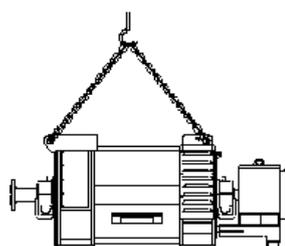
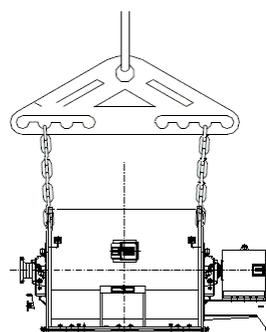
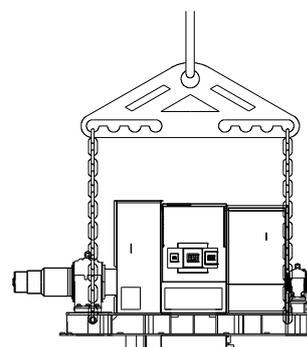


Figura 3.1: Manuseio dos motores



NOTAS

- Observar o peso indicado. Não levantar o motor aos solavancos ou colocar bruscamente no chão, pois isso poderá causar danos aos mancais;
- Para levantar o motor, utilizar somente os olhais providos para esta finalidade. Caso se faça necessário, usar uma travessa para proteger partes do motor;
- Os olhais no trocador de calor, tampas, mancais, radiador, caixa de ligação etc., servem apenas para manusear estes componentes;
- Nunca usar o eixo para levantar o motor;
- Para movimentar o motor, o eixo deve estar travado com o dispositivo de trava fornecido com o motor.



ATENÇÃO

- Os cabos de aço, as manilhas e o equipamento para içamento devem ter capacidade para suportar o peso do motor.
- Para o manuseio e a montagem de motores fornecidas desmontados, consultar o manual de manuseio e montagem fornecido junto com o motor.

3.3 ARMAZENAGEM

Caso o motor não seja instalado imediatamente após o recebimento, deverá permanecer dentro da embalagem e armazenado em lugar protegido contra umidade, vapores, rápidas trocas de calor, roedores e insetos. Para que os mancais não sejam danificados, o motor deve ser armazenado em locais isentos de vibração.



ATENÇÃO

As resistências de aquecimento devem permanecer ligadas durante a armazenagem para evitar a condensação de água no interior do motor. Qualquer dano na pintura ou nas proteções contra ferrugens das partes usinadas deverão ser retocadas.

3.3.1 Armazenagem externa

O motor deve ser armazenado em local seco, livre de inundações e de vibrações.

Reparar todos os eventuais danos causados na embalagem durante o transporte antes de armazenar o motor, o que é necessário para assegurar condições apropriadas de armazenamento.

Posicionar o motor sobre estrados ou fundações que garantam a proteção contra a umidade da terra e que impeçam que o mesmo afunde no solo. Deve ser assegurada uma livre circulação de ar por baixo do motor.

A cobertura utilizada para proteger o motor contra intempéries não deve fazer em contato com as superfícies do mesmo. Para assegurar a livre circulação de ar entre o motor e a cobertura, colocar blocos de madeira como espaçadores.

3.3.2 Armazenagem prolongada

Quando o motor fica armazenado por um longo período (dois meses ou mais) antes da colocação em operação, fica exposto a influências externas, como flutuações de temperatura, umidade, agentes agressivos etc.

Os espaços vazios no interior do motor, como dos mancais, caixa de ligação e enrolamentos, ficam expostos à umidade do ar, que se pode condensar e, dependendo do tipo e do grau de contaminação do ar, também substâncias agressivas podem penetrar nestes espaços vazios.

Como consequência, após períodos prolongados de armazenagem, a resistência de isolamento dos enrolamentos pode cair a valores abaixo dos admissíveis, componentes internos como mancais podem oxidar e o poder de lubrificação do agente lubrificante nos mancais pode ser afetado adversamente.

Todas estas influências aumentam o risco de dano antes da partida do motor.



ATENÇÃO

Para que a garantia do motor tenha validade, deve-se assegurar que todas as medidas preventivas descritas neste manual, como aspectos construtivos, manutenção, embalagem, armazenagem e inspeções periódicas, sejam seguidas e registradas.

As instruções de armazenagem prolongada são válidas para motores que permanecem armazenados por longos períodos (dois meses ou mais) antes de serem colocados em operação ou para motores já instalados e que estejam em parada prolongada, considerando o mesmo período.

3.3.2.1 Local de armazenagem

Para assegurar as melhores condições de armazenagem do motor durante longos períodos, o local escolhido deve obedecer rigorosamente aos critérios descritos nos itens 3.3.2.1.1 e 3.3.2.1.2.

3.3.2.1.1 Armazenagem interna

- O ambiente deve ser fechado e coberto;
- O local deve estar protegido contra umidade, vapores, agentes agressivos, roedores e insetos;
- Não pode haver a presença de gases corrosivos, como cloro, dióxido de enxofre ou ácidos;
- O ambiente deve estar livre de vibração;
- O ambiente deve possuir sistema de ventilação com filtro de ar;
- Temperatura ambiente entre 5 °C e 60 °C, não devendo apresentar variação súbita de temperatura;
- Umidade relativa do ar < 50 %;
- Possuir prevenção contra sujeira e depósitos de pó;
- Possuir sistema de detecção de incêndio;
- Estar provido de eletricidade para alimentação das resistências de aquecimento.

Caso algum destes requisitos não seja atendido no local da armazenagem, a WEG sugere que proteções adicionais sejam incorporadas na embalagem do motor durante o período de armazenagem, conforme segue:

- Caixa de madeira fechada ou similar com instalação elétrica que permita que as resistências de aquecimento possam ser energizadas;
- Caso exista risco de infestação e formação de fungos, a embalagem deve ser protegida no local de armazenamento, borrifando-a ou pintando-a com agentes químicos apropriados;
- A preparação da embalagem deve ser feita com cuidado por uma pessoa experiente.

3.3.2.1.2 Armazenagem externa



ATENÇÃO

Não é recomendada a armazenagem externa do motor (ao tempo).

Caso a armazenagem externa não puder ser evitada, o motor deve estar acondicionado em embalagem específica para esta condição, conforme segue:

- Para armazenagem externa (ao tempo), além da embalagem recomendada para armazenagem interna, a embalagem deve ser coberta com uma proteção contra poeira, umidade e outros materiais estranhos, utilizando para esta finalidade uma lona ou plástico resistente;
- Posicionar a embalagem sobre estrados ou fundações que garantam a proteção contra a umidade da terra e que impeçam que a mesma afunde no solo;
- Depois que a embalagem estiver coberta, um abrigo deve ser erguido para proteger a mesma contra chuva direta, neve e calor excessivo do sol.



ATENÇÃO

Caso o motor permaneça armazenado por longos períodos (2 meses ou mais), recomenda-se inspecionar regularmente conforme especificado no item 3.3.2.10 deste manual.

3.3.2.2 Peças separadas

- Caso tenham sido fornecidas peças separadas (caixas de ligação, tampas etc.), estas peças deverão ser embaladas conforme especificado nos itens 3.3.2.1.1 e 3.3.2.1.2 deste manual;
- A umidade relativa do ar dentro da embalagem não deverá exceder 50%;
- Rolamentos não devem ser submetidos a pancadas, quedas, armazenagem com vibração ou umidade, pois podem provocar marcas nas pistas internas ou nas esferas, reduzindo sua vida útil.

3.3.2.3 Resistência de aquecimento



ATENÇÃO

As resistências de aquecimento devem permanecer energizadas durante todo o período de armazenagem do motor, para evitar a condensação da umidade no seu interior e assegurar que a resistência de isolamento dos enrolamentos permaneça em níveis aceitáveis.

3.3.2.3.1 Dreno



EX

Se o motor permanecer armazenado durante longos períodos (dois meses ou mais) sem que a resistência de aquecimento esteja ligada, existe o perigo da condensação de água no seu interior. A água condensada deve ser drenada através da remoção dos bujões roscados instalados nos furos de dreno. No entanto, após a drenagem, estes bujões roscados devem ser recolocados e fixados com cola anaeróbica.

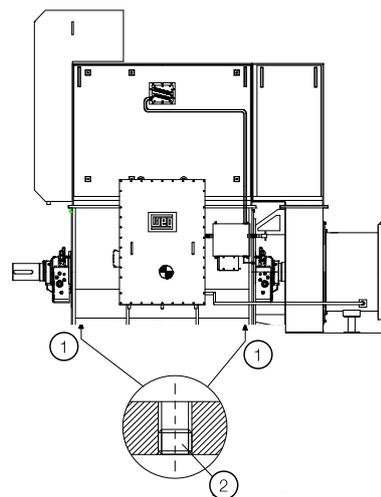


Figura 3.2: Dreno

Legenda da Figura 3.2:

1. Posição do dreno;
2. Dreno roscado M10x1.

3.3.2.4 Resistência de isolamento

Durante o período de armazenagem, a resistência de isolamento dos enrolamentos do motor deve ser medida e registrada a cada três meses e antes da instalação do motor.

Eventuais quedas do valor da resistência de isolamento devem ser investigadas.

3.3.2.5 Superfícies usinadas expostas

Todas as superfícies usinadas expostas (por exemplo, ponta de eixo e flanges) são protegidas na fábrica com um agente protetor temporário (inibidor de ferrugem). Esta película protetora deve ser reaplicada pelo menos a cada seis meses ou quando for removida e/ou danificada.

Produto Recomendado: Óleo protetivo Anticorit BW,
Fabricante: Fuchs

3.3.2.6 Mancais

3.3.2.6.1 Mancal de rolamento lubrificado a graxa

- Os rolamentos são lubrificados na fábrica para realização dos ensaios no motor;



ATENÇÃO

Para conservar os mancais em boas condições durante o período de armazenagem, **a cada dois meses deve-se remover o dispositivo de trava do eixo e girar o rotor do motor no mínimo 10 voltas completas a uma rotação de 30 rpm**, para circular a graxa e conservar as partes internas dos mancais.

- Antes de colocar o motor em operação, os rolamentos devem ser relubrificados;
- Caso o motor permanecer armazenado por um período superior a 2 anos, os rolamentos deverão ser desmontados, lavados, inspecionados e relubrificados.

3.3.2.6.2 Mancal de rolamento lubrificado a óleo

- Dependendo da posição de montagem do motor e do tipo de lubrificação, o motor pode ser transportado com ou sem óleo nos mancais.
- A armazenagem do motor deve ser feita na sua posição original de funcionamento e com óleo nos mancais, quando especificado;
- O nível do óleo deve ser respeitado, permanecendo na metade do visor de nível.



ATENÇÃO

Para conservar os mancais em boas condições durante o período de armazenagem, **a cada dois meses deve-se remover o dispositivo de trava do eixo e girar o rotor do motor no mínimo 10 voltas completas a uma rotação de 30 rpm**, para circular o óleo e conservar as partes internas dos mancais.

- Após 6 meses de armazenagem e antes de colocar o motor em operação, os rolamentos devem ser relubrificados;
- Caso o motor permanecer armazenado por um período superior a 2 anos, os rolamentos deverão ser desmontados, lavados, inspecionados e relubrificados.

3.3.2.6.3 Mancal de deslizamento

Dependendo da posição de montagem da máquina e do tipo de lubrificação, a máquina pode ser transportada com ou sem óleo nos mancais.

A armazenagem da máquina deve ser feita na sua posição original de funcionamento e com óleo nos mancais, quando especificado.

O nível do óleo dos mancais deve ser respeitado, permanecendo na metade do visor de nível.

Para conservar os mancais em boas condições durante o período de armazenagem, os seguintes procedimentos de preservação devem ser executados:

- Fechar todos os furos roscados com plugues;
- Verificar se todos os flanges (ex.: entrada e saída de óleo) estão fechados. Caso não estejam, devem ser fechados com tampas cegas;
- O nível do óleo deve ser respeitado, permanecendo na metade do visor de nível;
- A cada dois meses deve-se remover o dispositivo de trava do eixo, adicionar entre 100 e 200ml de óleo de lubrificação pelo visor na parte superior do mancal e realizar o giro do eixo que pode ser manualmente com o auxílio de uma alavanca, sendo que duas ou três voltas completas são suficientes.



NOTAS

Para mancais que possuem sistema de injeção de óleo com alta pressão (jacking), este sistema deve ser acionado para efetuar o giro do rotor da máquina. Para mancais sem depósito interno de óleo (cárter seco), e para mancais de escora e contra escora, o sistema de circulação de óleo deve ser acionado para efetuar o giro do eixo da máquina
O giro do eixo deve ser feito sempre no sentido de rotação da máquina.

Caso não seja possível girar o eixo da máquina, conforme recomendado, após 6 meses de armazenagem, o procedimento a seguir deve ser utilizado para proteger o mancal internamente e as superfícies de contato contra corrosão:

- Fechar todos os furos roscados com plugues;
- Selar os interstícios entre o eixo e o selo do mancal no eixo através da aplicação de fita adesiva à prova d'água;
- Verificar se todos os flanges (ex.: entrada e saída de óleo) estão fechados. Caso não estejam, devem ser fechados com tampas cegas;
- Retirar o visor superior do mancal e aplicar o spray anticorrosivo (TECTYL 511 ou equivalente) no interior do mancal;
- Fechar o mancal com o visor superior.



NOTAS

Caso o mancal não possua visor superior, a tampa superior do mancal deverá ser desmontada para aplicação do anticorrosivo.

Repetir o procedimento descrito acima a cada 6 meses de armazenagem.

Se o período de armazenagem for superior a 2 anos:

- Desmontar o mancal;
- Preservar e armazenar as peças.

3.3.2.7 Caixa de ligação

Quando a resistência de isolamento dos enrolamentos do motor for medida, deve-se inspecionar também a caixa de ligação principal e as demais caixas de ligações, observando os seguintes aspectos:

- O interior deve estar seco, limpo e livre de qualquer deposição de poeira;
- Os elementos de contato não podem apresentar corrosão;
- As vedações devem estar em condições apropriadas;
- As entradas dos cabos devem estar corretamente seladas.



ATENÇÃO

Se algum destes itens não estiver em conformidade, deve-se fazer uma limpeza ou reposição de peças.

3.3.2.8 Radiador

Quando o radiador permanecer por longo período fora de operação, deve ser drenado e secado. A secagem pode ser efetuada com ar comprimido pré-aquecido. Durante o inverno, caso haja perigo de congelamento, toda a água deve ser drenada do interior do radiador, mesmo que o motor permaneça fora de operação apenas durante curto período, para assim evitar deformação dos tubos ou danos nas vedações.



NOTA

Durante curtas paradas de operação, é preferível manter a circulação da água a baixas velocidades do que interromper a sua circulação pelo trocador de calor sem sua drenagem, assegurando assim que produtos nocivos como compostos de amônia e sulfeto de hidrogênio sejam carregados para fora do radiador e não se depositem em seu interior.

3.3.2.9 Inspeções e registros durante a armazenagem

O motor armazenado deve ser inspecionado periodicamente e os registros de inspeção devem ser arquivados.

Os seguintes pontos devem ser inspecionados:

1. Danos físicos;
2. Limpeza;
3. Sinais de condensação de água;
4. Condições do revestimento protetivo;
5. Condições da pintura;
6. Sinais de agentes agressivos;
7. Operação satisfatória das resistências de aquecimento. Recomenda-se que seja instalado um sistema de sinalização ou alarme no local para detectar a interrupção da energia das resistências de aquecimento;
8. Registrar a temperatura ambiente e umidade relativa ao redor do motor, a temperatura do enrolamento (utilizando RTDs), a resistência de isolamento e o índice de polarização;
9. O local de armazenagem para que esteja de acordo com os critérios descritos no item 3.3.2.1.

3.3.2.10 Plano de manutenção durante a armazenagem

Durante o período de armazenagem, a manutenção do motor deverá ser feita e registrada de acordo com o plano descrito na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Plano de armazenagem

	Mensal	2 meses	6 meses	2 anos	Antes de entrar em operação	Notas
Local de Armazenagem						
Inspecionar as condições de limpeza		X			X	
Inspecionar as condições de umidade e temperatura		X				
Verificar sinais de infestações de insetos		X				
Embalagem						
Inspecionar danos físicos			X			
Inspecionar a umidade relativa no interior do motor		X				
Trocar o desumidificador na embalagem (se houver)			X			Quando necessário
Resistência de aquecimento						
Verificar as condições de operação	X					
Motor completo						
Realizar limpeza externa			X		X	
Verificar as condições da pintura			X			
Verificar o inibidor de oxidação nas partes usinadas expostas			X			
Repor o inibidor de oxidação			X			
Enrolamentos						
Medir a resistência de isolamento		X			X	
Medir o índice de polarização		X			X	
Caixa de ligação e terminais de aterramento						
Limpar o interior das caixas				X	X	
Inspecionar os selos e vedações				X	X	
Mancais de rolamento a graxa ou a óleo						
Girar o eixo		X				
Relubrificar o mancal			X		X	
Desmontar e limpar o mancal						Se o período de armazenagem for superior a dois anos
Mancais de deslizamento						
Girar o eixo		X				
Aplicar anticorrosivo			X			
Limpar os mancais e relubrificá-los					X	
Desmontar e armazenar as peças						Se o período de armazenagem for superior a dois anos

3.3.3 Preparação para entrada em operação

3.3.3.1 Limpeza

- O interior e o exterior do motor devem estar livres de óleo, água, pó e sujeira;
- Remover o inibidor de ferrugem das superfícies expostas com um pano embebido em solvente à base de petróleo;
- Certificar-se que os mancais e cavidades utilizadas para lubrificação estejam livres de sujeira e que os plugues das cavidades estejam corretamente selados e apertados. Oxidações e marcas nos assentos dos mancais e eixo devem ser cuidadosamente removidas.

3.3.3.2 Inspeção dos mancais



ATENÇÃO

Se o período de armazenagem do motor ultrapassar 6 meses, os mancais de deslizamento devem ser desmontados, inspecionados e limpos, antes de colocar o motor em operação.

Os mancais de deslizamento sem depósito de óleo (cárter seco), independente do tempo de armazenagem do motor, devem necessariamente ser desmontados, inspecionados e limpos antes de colocar o motor em operação.

Montar novamente os mancais de deslizamento e proceder a lubrificação. Consultar a WEG para realização deste procedimento.

3.3.3.3 Lubrificação dos mancais

Utilizar o lubrificante especificado para lubrificação dos mancais. As informações dos mancais e lubrificantes estão indicadas na placa de identificação dos mancais e a lubrificação deve ser feita conforme descrito no item 7.12 deste manual, considerando sempre tipo de mancal utilizado.

3.3.3.4 Verificação da resistência de isolamento

Antes de colocar o motor em operação, deve-se medir a resistência de isolamento, conforme item 3.3.2.4 deste manual.

3.3.3.5 Outros

Seguir os demais procedimentos descritos no item 6 deste manual antes de colocar o motor em operação.

3.3.3.6 Trocador de calor ar-água

- Quando da entrada em operação do motor, deve-se assegurar que a água circule livremente através do radiador;
- Os parafusos do radiador devem ser apertados com torques de 40 a 50Nm;
- Certificar-se de que não tem vazamento de água. Verificar as juntas de vedação do radiador e substituí-las, se necessário;
- Verificar as borrachas de vedação do trocador de calor e substituí-las, se necessário.

4 INSTALAÇÃO

4.1 LOCAL DE INSTALAÇÃO

O motor deve ser instalado em locais de fácil acesso, que permitam a realização de inspeções periódicas, de manutenções locais e, se necessário, a remoção do mesmo para serviços externos. As seguintes características ambientais devem ser asseguradas:

- Local limpo e bem ventilado;
- Instalação de outros equipamentos ou paredes não deve dificultar ou obstruir a ventilação do motor;
- O espaço ao redor e acima do motor deve ser suficiente para manutenção ou manuseio do mesmo;
- O ambiente deve estar de acordo com o grau de proteção do motor.

4.2 TRAVA DO EIXO

O motor é fornecido com uma trava no eixo para evitar danos aos mancais durante o transporte. Esta trava deve ser retirada antes da instalação do motor.



ATENÇÃO

O dispositivo de travamento do eixo deve ser instalado sempre que o motor for removido da sua base (desacoplado) para evitar que os mancais sofram danos durante o transporte. A ponta de eixo é protegida na fábrica com um agente protetor temporário (inibidor de ferrugem). Durante a instalação do motor, deve-se remover este produto na área da pista de contato da escova de aterramento (se houver) com o eixo.

4.3 SENTIDO DE ROTAÇÃO

O sentido de rotação é indicado por uma placa fixada no lado acionado do motor e na documentação específica do motor.



ATENÇÃO

Motores fornecidos com sentido único de rotação não devem operar no sentido contrário ao especificado. Para operar o motor na rotação contrária ao especificado, consultar a WEG.

4.4 RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

4.4.1 Instruções de segurança



PERIGO

Para fazer a medição da resistência de isolamento, o motor deve estar desligado e parado. O enrolamento em teste deve ser conectado à carcaça e aterrado até remover a carga eletrostática residual. Aterrar também os capacitores (se houver) antes de desconectar e separar os terminais para medir a resistência de isolamento. A não observação destes procedimentos pode resultar em danos pessoais.

4.4.2 Considerações gerais

Quando não é colocado imediatamente em operação, o motor deve ser protegido contra umidade, temperatura elevada e sujeira, evitando assim que a resistência de isolamento seja afetada.

A resistência de isolamento do enrolamento deve ser medida antes de colocar o motor em operação. Se o ambiente for muito úmido, a resistência de isolamento deve ser medida em intervalos periódicos durante a armazenagem. É difícil estabelecer regras fixas para o valor real da resistência de isolamento dos enrolamentos, uma vez que ela varia com as condições ambientais (temperatura, umidade), condições de limpeza do motor (pó, óleo, graxa, sujeira) e com a qualidade e as condições do material isolante utilizado.

A avaliação dos registros periódicos de acompanhamento é útil para concluir se o motor está apto a operar.

4.4.3 Medição nos enrolamentos do estator

A resistência de isolamento deve ser medida com um megômetro. A tensão do teste para os enrolamentos deve ser conforme Tabela 4.1, de acordo com a norma IEEE43.

Tabela 4.1: Tensão para teste de resistência de isolamento dos enrolamentos

*Tensão nominal do enrolamento (V)	Teste de resistência de isolamento - tensão contínua (V)
< 1000	500
1000 - 2500	500 - 1000
2501 - 5000	1000 - 2500
5001 - 12000	2500 - 5000
> 12000	5000 - 10000

* Tensão nominal fase-fase

Antes de fazer a medição da resistência de isolamento no enrolamento do estator:

- Desligar todas as ligações com os terminais do estator;
- Desconectar e isolar todos os TC's e TP's (se houver);
- Aterrar a carcaça do motor;
- Medir a temperatura do enrolamento;
- Aterrar todos os sensores de temperatura;
- Verificar a umidade;
- Desligar o aterramento neutro;
- Assegurar que as barras do motor não estão aterradas.

A medição da resistência de isolamento dos enrolamentos do estator deve ser feita na caixa de ligação principal. O medidor (megômetro) deve ser conectado entre a carcaça do motor e o enrolamento. A carcaça deve ser aterrada e as três fases do enrolamento do estator devem permanecer conectadas no ponto neutro, conforme Figura 4.1.

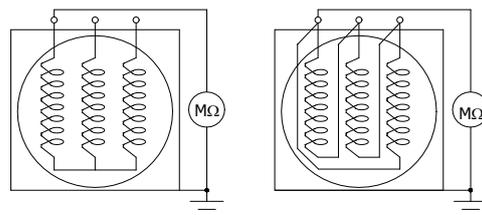


Figura 4.1: Conexão do megômetro

Quando possível, cada fase deve ser isolada e testada separadamente. O teste separado permite a comparação entre as fases. Quando uma fase é testada, as outras duas fases devem ser aterradas no mesmo aterramento da carcaça, conforme Figura 4.2.

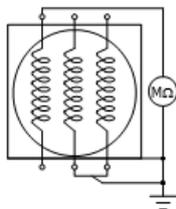


Figura 4.2: Conexão do megôhmetro em fases separadas

Se a medição total do enrolamento apresentar um valor abaixo do recomendado, as conexões do neutro devem ser abertas e a resistência de isolamento de cada fase deve ser medida separadamente.



ATENÇÃO

Com motores em operação durante muito tempo podem ser obtidos frequentemente valores muito maiores. A comparação com valores obtidos em ensaios anteriores com o mesmo motor, em condições similares de carga, temperatura e umidade, pode auxiliar na avaliação das condições de isolamento do enrolamento do que apenas basear-se apenas no valor obtido em um único ensaio. Reduções muito grandes ou bruscas são consideradas suspeitas.

4.4.4 Medição nos enrolamentos do rotor e excitatriz

Medição no enrolamento do rotor:

- Desconectar os cabos do rotor do conjunto de diodos e do resistor de descarga (se houver);
- Conectar o medidor de resistência de isolamento (megôhmetro) entre o enrolamento do rotor e o eixo do motor. A corrente da medição não pode circular pelos mancais.

Medição do enrolamento do estator da excitatriz principal:

- Desconectar os cabos de alimentação da excitatriz;
- Conectar o medidor de resistência de isolamento (megôhmetro) entre o enrolamento do estator da excitatriz e a carcaça do motor.

Medição no enrolamento do rotor da excitatriz principal:

- Desconectar os cabos do rotor da excitatriz do conjunto de diodos;
- Conectar o medidor de resistência de isolamento (megôhmetro) entre o enrolamento do rotor da excitatriz e o eixo do motor. A corrente da medição não pode circular pelos mancais.

Medição do enrolamento do estator da excitatriz auxiliar (PMG), se houver.

- Desconectar os cabos que ligam a excitatriz auxiliar ao regulador de tensão;
- Conectar o medidor de resistência de isolamento (megôhmetro) entre o enrolamento do estator da excitatriz auxiliar e a carcaça do motor.

4.4.5 Informações adicionais



ATENÇÃO

Após a medição da resistência de isolamento, aterrar o enrolamento testado para descarregá-lo. A tensão do teste para medir a resistência de isolamento do rotor e da resistência de aquecimento deve ser 500 Vcc e para os demais acessórios 100 Vcc. Não é recomendado medir resistência de isolamento de protetores térmicos.

4.4.6 Índice de polarização

O índice de polarização é definido pela relação entre a resistência de isolamento medida em 10 minutos e a resistência de isolamento medida em 1 minuto, medição sempre feita em uma temperatura relativamente constante. O índice de polarização permite avaliar as condições do isolamento do motor.



PERIGO

Para evitar acidentes, deve-se aterrar o enrolamento imediatamente após medir a resistência de isolamento.

4.4.7 Conversão dos valores medidos

A resistência de isolamento medida nos enrolamentos deve ser convertida para 40°C, utilizando o fator de correção fornecido na Figura 4.3 (norma IEEE43) e aplicando na seguinte fórmula:

$$R_c = K_t \cdot R_t$$

Onde:

R_{40} = resistência de isolamento referida a 40°C

K_t = Fator de correção da resistência de isolamento em função da temperatura, conforme Figura 4.3,

R_t = resistência de isolamento medida.

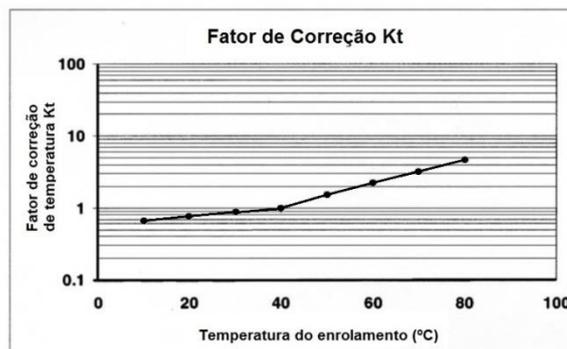


Figura 4.3: Fator de correção da resistência de isolamento em função da temperatura

Os valores utilizados para gerar a curva da Figura 4.3 são mostrados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Fatores de correção (Kt) em função da temperatura

t (°C)	Fator de correção (kt)
10	0,7
20	0,8
30	0,9
40	1,0
50	1,5
60	2,3
70	3,3
80	4,6

4.4.8 Valores mínimos recomendados

Conforme a norma IEEE-43 os valores mínimos recomendados para **resistência de isolamento (R.I.)** e **Índice de Polarização (I.P.)** dos enrolamentos são mostrados na Tabela 4.3:

Tabela 4.3: Valores mínimos de R.I. e I.P.

Tensão do Enrolamento	R.I. mínima (referida a 40°C)	I.P. mínimo
Até 1000 V	5 MΩ	Não se aplica
Maior que 1000 V	100 MΩ	2

4.5 PROTEÇÕES

Motores utilizados em regime contínuo devem ser protegidos contra sobrecargas por meio de um dispositivo integrante do motor, geralmente um relé térmico com corrente nominal ou de ajuste igual ou inferior ao valor obtido pela multiplicação da corrente nominal da alimentação à plena carga do motor, por:

- 1,25 para motores com fator de serviço igual ou superior a 1,15;
- 1,15 para motores com fator de serviço igual a 1,0.

Os motores ainda possuem sensores de temperatura para serem utilizados como dispositivos de proteção contra sobre-elevação de temperatura (em caso de sobrecargas, travamento do motor, baixa tensão, falta de ventilação do motor).

4.5.1 Proteções – atmosferas explosivas

Os dispositivos de proteção de motores para atmosferas explosivas devem estar sempre ligados e os ajustes devem ser feitos segundo a Norma IEC/NBR/EN 60079-14 e DIN VDE0165. Se não houver indicação em contrário, os motores são projetados para o regime S1 (contínuo). Todas as proteções, inclusive a de sobrecorrente, devem ser ajustadas com base nas condições nominais do motor. Esta proteção também terá que proteger o motor em caso de curto-circuito na carga.

Todas as proteções dos enrolamentos e mancais têm que estar ligadas sempre e ajustadas corretamente.

Partidas pesadas Ex-eb: motores que serão submetidos a condições com tempo de aceleração > 1,7 x tempo tE devem ser protegidos com dispositivo de proteção de sobrecorrente conforme as indicações no certificado de conformidade.



EX

Em motores para atmosfera explosiva, o tempo máximo de desligamento do dispositivo de proteção não pode, em caso de sobrecarga, ultrapassar o tempo indicado no certificado de conformidade.

4.5.2 Proteções térmicas

Os sensores de medição de temperatura são instalados no estator principal, nos mancais e nos demais componentes que necessitam de monitoramento da temperatura e proteção térmica. Os terminais dos sensores de temperatura estão disponíveis na caixa de acessórios. Esses sensores devem ser ligados a um sistema externo de monitoramento de temperatura e de proteção.

4.5.2.1 Sensores de temperatura

Termostatos - São detectores térmicos do tipo bimetálico, com contatos de prata normalmente fechados. Estes se abrem em determinada temperatura. Os termostatos são ligados em série ou independentes conforme esquema de ligação.

Termistores (tipo PTC ou NTC) - São detectores térmicos, compostos de semicondutores que variam sua resistência bruscamente ao atingirem uma determinada temperatura. Os termistores são ligados em série ou independentes conforme esquema de ligação.



NOTA

Os termostatos e os termistores deverão ser conectados a uma unidade de controle para interromper o funcionamento do motor ou acionar um dispositivo de sinalização.

Termorresistências (Pt100) - São elementos de resistência calibrada. Seu funcionamento se baseia no princípio de que a resistência elétrica de um condutor metálico varia linearmente com a temperatura. Os terminais do detector devem ser ligados a um painel de controle, que inclui um medidor de temperatura.



NOTA

As termorresistências tipo RTD permitem o monitoramento através da temperatura absoluta informada pelo seu valor de resistência instantânea. Com esta informação, o relé poderá efetuar a leitura da temperatura, como também a parametrização para alarme e desligamento conforme as temperaturas predefinidas.

4.5.2.2 Sensores de temperatura para atmosferas explosivas



EX

Os motores para atmosfera explosiva são fornecidos com sensores Pt100 para medição e monitoramento precisos da temperatura dos enrolamentos, mancais e outras partes do motor, conforme necessidade. As referências dos certificados de conformidade respectivos devem ser consideradas. Quando utilizadas no circuito de proteção do motor, as proteções térmicas devem ser ligadas como equipamentos simples dentro de circuitos de segurança intrínseca.

4.5.2.3 Limites de temperatura para os enrolamentos

A temperatura do ponto mais quente do enrolamento deve ser mantida abaixo do limite da classe térmica do isolamento. A temperatura total é composta pela soma da temperatura ambiente com a elevação de temperatura (T), mais a diferença que existe entre a temperatura média do enrolamento e a ponto mais quente do enrolamento. A temperatura ambiente não deve exceder a 40 °C, conforme a norma NBR IEC60034-1. Acima dessa temperatura, as condições de trabalho são consideradas especiais e a documentação específica do motor deve ser consultada. A Tabela 4.4 mostra os valores numéricos e a composição da temperatura admissível do ponto mais quente do enrolamento.

Tabela 4.4: Classe de isolamento

Classe de isolamento (°C)	F	H
Temperatura ambiente	40	40
T = elevação de temperatura (método de medição da temperatura pela variação da resistência)	105	125
Diferença entre o ponto mais quente e a temperatura média	10	15
Total: temperatura do ponto mais quente	155	180

**ATENÇÃO**

Caso o motor opere com temperaturas no enrolamento acima dos valores limites da classe térmica do isolamento, a vida útil da isolação e, conseqüentemente, a do motor, será reduzida significativamente ou até mesmo pode resultar na queima do motor.

4.5.2.4 Temperaturas para alarme e desligamento

As temperaturas de alarme e o desligamento do motor devem ser parametrizadas no valor mais baixo possível. Estas temperaturas podem ser determinadas com base nos testes de fábrica ou através da temperatura de operação do motor. A temperatura de alarme pode ser ajustada em 10°C acima da temperatura de operação da máquina em plena carga, considerando sempre a maior temperatura ambiente do local.

**ATENÇÃO**

Os valores de alarme e desligamento podem ser definidos em função da experiência, porém não devem ultrapassar aos valores máximos indicados no esquema de ligação do motor.

**ATENÇÃO**

Os dispositivos de proteção do motor estão relacionados no desenho WEG - esquema de ligação.
A não utilização destes dispositivos é de total responsabilidade do usuário e, em caso de danos ao motor, acarretará na perda de garantia.

4.5.2.5 Temperatura e resistência ôhmica das termorresistências Pt100

A Tabela 4.5 mostra os valores de temperatura em função da resistência ôhmica medida para as termorresistências tipo Pt 100.

$$\text{Fórmula: } \frac{\Omega - 100}{0,386} = ^\circ\text{C}$$

Tabela 4.5: Temperatura X Resistência (Pt100)

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.95	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94
150	157.31	157.69	158.06	158.43	158.81	159.18	159.55	159.93	160.30	160.67

4.5.3 Resistência de aquecimento

Quando o motor está equipado com resistência de aquecimento para impedir a condensação de água em seu interior durante longos períodos fora de operação, deve-se assegurar que a mesma seja ligada logo após o desligamento do motor e que seja desligada antes do motor entrar em operação. Os valores da tensão de alimentação e da potência da resistência de aquecimento são informados no esquema de ligação e na placa específica fixada no motor.

4.5.4 Sensor de vazamento de água

Motores com trocador de calor ar-água são providos de sensor de vazamento de água que serve para detectar eventuais vazamentos de água do radiador para o interior do motor. Este sensor deve ser ligado ao painel de controle, conforme esquema de ligação do motor. O sinal deste sensor deve ser utilizado para acionar o alarme. Quando esta proteção atuar, deve ser feita uma inspeção no trocador de calor e, caso seja constatado vazamento de água no radiador, o motor deve ser desligado e o problema corrigido.

4.6 REFRIGERAÇÃO

O tipo de refrigeração do motor pode variar de acordo com sua aplicação.

Apenas uma correta instalação do motor e do sistema de refrigeração pode garantir seu funcionamento contínuo e sem sobreaquecimentos.

4.6.1 Refrigeração por trocador de calor ar-água

Nos motores com trocador de calor ar-água, o ar interno, em circuito fechado é resfriado pelo radiador, que é um transmissor de calor de superfície, projetado para dissipar calor.

Como fluido de resfriamento deve ser utilizada água limpa, com as seguintes características:

- pH: entre 6 e 9;
- Cloretos: máximo 25,0 mg/l;
- Sulfatos: máximo 3,0 mg/l;
- Manganês: máximo 0,5 mg/l;
- Sólidos em suspensão: máximo 30,0 mg/l;
- Amônia: sem traços.



ATENÇÃO

Os dados dos radiadores que compõem o trocador de calor ar-água estão indicados na placa de identificação dos mesmos e no desenho dimensional do motor. Estes dados devem ser observados para o correto funcionamento do sistema de refrigeração do motor e assim evitar sobreaquecimento.



ATENÇÃO

Os dispositivos de proteção do sistema de refrigeração devem ser monitorados periodicamente. As entradas e saídas de ar e/ou de água não devem ser obstruídas, pois podem causar sobreaquecimento e até mesmo levar à queima do motor. Para maiores detalhes consultar o desenho dimensional do motor.

4.6.1.1 Radiadores para aplicação com água do mar



ATENÇÃO

No caso de radiadores para aplicação com água do mar, os materiais em contato com a água (tubos e espelhos) devem ser resistentes à corrosão. Além disso, os radiadores podem ser equipados com anodos de sacrifício (por exemplo: de Zinco ou de Magnésio) conforme Figura 4.4, os quais são corroídos durante a operação do trocador de calor, protegendo os cabeçotes do radiador. Para manter a integridade dos cabeçotes do radiador, estes anodos devem ser substituídos periodicamente, sempre considerando o grau de corrosão apresentado.

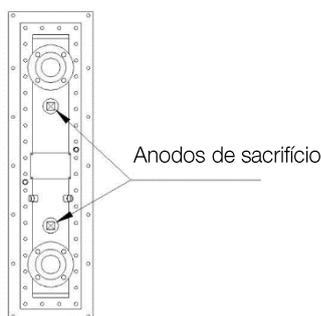


Figura 4.4: Radiador com anodos de sacrifício



NOTA

O tipo, a quantidade e a posição dos anodos de sacrifício podem variar conforme aplicação.

4.6.2 Refrigeração por ventilação independente

Os **ventiladores independentes** são acionados por motores assíncronos trifásicos, cuja caixa de ligação é parte integrante dos mesmos. Os dados característicos destes motores (frequência, tensão etc.) são mostrados na sua placa de identificação e o sentido de rotação é indicado por uma placa fixada na carcaça do ventilador ou próximo dele.



NOTA

Deve-se verificar o sentido de rotação dos motores de ventilação independente antes de ligar o motor. Se o sentido de rotação estiver contrário ao especificado, inverta a conexão de 2 fases de alimentação dos mesmos.

Os **filtros de ar** (se houver) que protegem o interior do motor contra a entrada de sujeira e devem ser inspecionados regularmente, conforme o item “Plano de Manutenção” deste manual. Os filtros devem estar em perfeitas condições para assegurar a correta operação do sistema de refrigeração e garantir uma proteção permanente das partes internas sensíveis do motor.

4.6.3 Limpeza do trocador de calor ar / ar

Alguns entupimentos da superfície de resfriamento e da parede do tubo eventualmente ocorrer. Essa incrustação reduz a capacidade de resfriamento. O trocador de calor deve, portanto, ser limpo em intervalos regulares, a ser determinado a partir de caso a caso, dependendo das propriedades do ar de refrigeração. Durante o período inicial de operação, o trocador de calor deve ser inspecionados com frequência. Limpe o trocador de calor com ar comprimido ou limpe-o com um escova adequada. Não use uma escova de aço em tubos de alumínio, pois pode danificar os tubos; uma escova de arame redondo de latão macio pode ser usada.

4.7 ASPECTOS ELÉTRICOS

4.7.1 Conexões elétricas



ATENÇÃO

Analise cuidadosamente o esquema elétrico de ligação fornecido com o motor antes de iniciar a conexão dos cabos de força, do aterramento e dos acessórios. Para a conexão elétrica dos equipamentos auxiliares, consulte os manuais específicos destes equipamentos.

4.7.1.1 Conexões elétricas principais

A localização das caixas de ligação de força, do neutro e do rotor está identificada no desenho dimensional específico do motor.

A identificação dos terminais do estator e do rotor e a correspondente ligação são indicadas no esquema de ligação específico do motor.

Certificar-se de que a seção e a isolamento dos cabos de ligação sejam apropriadas para a corrente e tensão do motor. O motor deve girar no sentido de rotação especificado na placa de identificação e/ou na placa fixada no lado acionado do motor.



NOTA

O sentido de rotação é convencionado olhando-se para a ponta do eixo do lado acionado do motor.

Motores com sentido único de rotação devem girar somente no sentido indicado, visto que os ventiladores e outros dispositivos são unidirecionais.

Para operar o motor no sentido de rotação contrário ao indicado, consulte a WEG.



ATENÇÃO

Antes de fazer as conexões entre o motor e a rede de energia elétrica, é necessário que seja feita uma medição cuidadosa da resistência de isolamento dos enrolamentos.

Para conectar os cabos principais do motor, desaparafuse a tampa da caixa de ligação do estator, corte os anéis de vedação (motores normais sem prensa-cabos) conforme os diâmetros dos cabos a serem utilizados e insira os cabos dentro dos anéis de vedação. Corte os cabos de alimentação no comprimento necessário, desencape as extremidades e coloque os terminais a serem utilizados.

4.7.1.2 Informações adicionais



EX

Motores para atmosferas explosivas devem estar providos com terminais e arruelas de pressão adequados. Observar distância mínima de isolamento entre os cabos durante a ligação. Antes de fechar a caixa de ligação, certificar-se de que todas as porcas dos bornes e as conexões da terra estejam bem apertadas e que todas as vedações, inclusive as certificadas, das saídas dos cabos estejam em perfeitas condições e instaladas corretamente. A bitola dos cabos de ligação deve estar de acordo com a documentação do motor. Entradas de cabos não utilizadas na caixa de ligação devem ser devidamente fechadas com tampões certificados, conforme o tipo de proteção para área classificada, o nível de EPL (Nível de proteção do equipamento, conforme normas IEC 60079-0 e 60079-14) e o grau de proteção indicado na placa de identificação do motor. As entradas de cabos de ligação principais e de controle devem empregar componentes (prensacabos, eletrodutos, etc.) que atendam as normas e regulamentações vigentes em cada país.



EX

Verificar as características nominais na placa de identificação do motor. Dimensionar os cabos de ligação segundo a corrente nominal do motor, considerando os fatores ambientais (por exemplo, temperatura ambiente, tipo de instalação, etc.).

Para dimensionar os cabos de ligação do motor e fazer a instalação de forma correta e segura, devem ser consultadas as normas de instalação locais.

As conexões elétricas dos cabos de ligação em pinos de ligação devem ser feitas com torques de aperto conforme Tabela 4.6.

Tabela 4.6: Torques de aperto para pinos de ligação

Pino de ligação Rosca d	Torque de aperto Nm
M12	15,5
M16	30

Para conexões elétricas em barras de ligação e parafusos de aço, aplicar os torques de aperto conforme a Tabela 8.21 e a Tabela 8.2 no capítulo 8.



NOTA

Se forem ligados dois cabos paralelos, as conexões nos bornes dos pinos de ligação devem ser feitas conforme Figura 4.5.

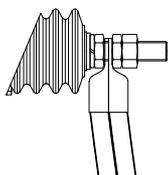


Figura 4.5: Conexão de cabos paralelos

4.7.1.3 Aterramento

A carcaça do motor e a caixa de ligação principal devem ser aterradas antes de conectar o motor a rede elétrica. Conectar o revestimento metálico dos cabos (se houver) ao condutor de aterramento comum. Cortar o condutor de aterramento no comprimento adequado e conectar ao terminal existente na caixa de ligação e/ou o existente na carcaça.

Fixar firmemente todas as conexões.



ATENÇÃO

Não utilizar arruelas de aço ou outro material de baixa condutividade elétrica para a fixação dos terminais.

4.7.1.4 Alimentação e controle do campo

A alimentação e o controle do campo deverão ser conectados de acordo com o esquema de ligação do motor e o manual específico do painel de excitação.

4.7.2 Esquema de ligação

- O esquema de ligação do estator, do rotor e dos acessórios é fornecido com a documentação do motor;
- A Figura 4.6 mostra o esquema de ligação unifilar de um motor síncrono sem escovas.

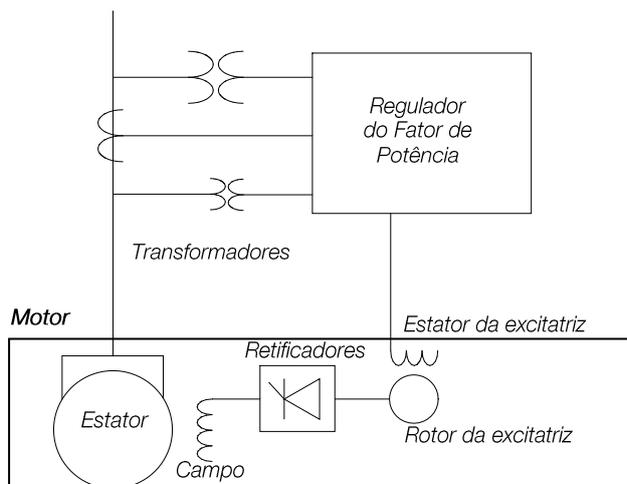


Figura 4.6: Esquema de ligação geral (motor síncrono sem escovas)

4.8 ASPECTOS MECÂNICOS

4.8.1 Fundações

- A fundação ou estrutura onde o motor será instalado deverá ser suficientemente rígida, plana, isenta de vibração externas e capaz de resistir aos esforços mecânicos aos quais será submetida;
- Se o dimensionamento da fundação não for criteriosamente executado, isso poderá ocasionar vibração no conjunto da fundação, no motor e na turbina;
- O dimensionamento estrutural da fundação deve ser feito com base no desenho dimensional, nas informações referentes aos esforços mecânicos sobre as fundações e na forma de fixação do motor.
- O cliente é responsável pelo projeto e construção da fundação conforme requisitos descritos em Frequência natural da base

**ATENÇÃO**

Colocar calços de diferentes espessuras, entre as superfícies de apoio do motor e da fundação para permitir um alinhamento preciso.

**NOTA**

O usuário é responsável pelo dimensionamento e construção da fundação onde o motor será instalado.

4.8.2 Esforços nas fundações

Os esforços sobre a fundação são informados na documentação do motor.

4.8.3 Tipos de bases**4.8.3.1 Base de concreto**

As bases de concreto são as mais usadas para a instalação de motores elétricos. O tipo e o tamanho da fundação, parafusos e placas de ancoragem dependem do tamanho e do tipo do motor.

4.8.3.2 Base metálica

O motor deve estar apoiado uniformemente sobre a base metálica para assim evitar deformações na carcaça. Eventuais erros de altura da superfície de apoio do motor podem ser corrigidos com chapas de compensação (calços). Não remover o motor da base comum para fazer o alinhamento. A base deve ser nivelada na própria fundação, usando instrumentos de nivelção. Quando uma base metálica é utilizada para ajustar a altura da ponta de eixo do motor com a ponta de eixo da máquina acoplada, esta deve ser nivelada na base de concreto. Após a base ter sido nivelada, os chumbadores estiverem apertados e os acoplamentos verificados, a base metálica e os chumbadores podem ser concretados.

4.8.4 Frequência natural da base

Para garantir uma operação segura, o motor deve estar precisamente alinhado com o equipamento acoplado e ambos devem estar devidamente balanceados. Como requisito, a base de instalação do motor deve ser plana e atender aos requisitos da norma DIN 4024-1. Para verificar se os critérios da norma estão sendo atendidos, deve-se avaliar as seguintes frequências potenciais de excitação de vibração geradas pelo motor e pela máquina acoplada:

- A frequência de giro do motor;
- O dobro da frequência de giro;
- O dobro da frequência elétrica do motor.

De acordo com a norma DIN 4024-1, as frequências naturais da base ou da fundação devem manter um afastamento destas frequências potenciais de excitação, conforme especificado a seguir:

- A primeira frequência natural da base ou da fundação (frequência natural de 1ª ordem da base) deve estar fora da faixa compreendida entre 0.8 e 1.25 vezes qualquer das potenciais frequências de excitação acima;
- As demais frequências naturais da base ou da fundação devem estar fora da faixa compreendida entre 0.9 e 1.1 vezes qualquer das potenciais frequências de excitação acima.

4.8.5 Montagem**ATENÇÃO**

Montar o motor de forma segura e alinhá-lo corretamente. A montagem inadequada pode causar vibração excessiva, ocasionando desgaste prematuro dos mancais e podendo causar até a ruptura do eixo.

4.8.6 Conjunto da placa de ancoragem

O conjunto placa de ancoragem, quando aplicado, é composto de placa de ancoragem, parafusos de nivelamento, calços para nivelamento, parafusos para alinhamento e chumbadores.

**NOTAS**

Quando a WEG fornecer placa de ancoragem para fixação e alinhamento do motor, os detalhes dimensionais e de instalação do conjunto placa de ancoragem são fornecidos no desenho dimensional específico do motor. A montagem, nivelamento e graute das placas de ancoragem é de responsabilidade do usuário (salvo acordo comercial específico em contrário).

Os chumbadores devem ser apertados de acordo com a Tabela 4.7.

Tabela 4.7: Torque de aperto nos chumbadores

Tipo \varnothing	Torque de Aperto a Seco [Nm]	Torque de Aperto com Molycote [Nm]
M30	710	470
M36	1230	820
M42	1970	1300
M48	2960	1950
M56	3500	2300

Após o posicionamento do motor, fazer o nivelamento final, utilizando os parafusos de nivelamento vertical e as chapas de nivelamento.

**ATENÇÃO**

Proteger todos os furos rosqueados para evitar que o graute penetre nas roscas, durante o procedimento de graute da placa de ancoragem e chumbadores.

4.8.7 Nivelamento

O motor deve estar apoiado sobre a superfície com planicidade de até 0,08 mm/m. Verificar se o motor está perfeitamente alinhado no plano vertical e horizontal. Fazer os ajustes adequados colocando chapas de nivelamento sob o motor. O nivelamento do motor deverá ser verificado com equipamento adequado.

Chapas de nivelamento

Durante a montagem do motor, deverão ser inseridos entre o motor e a placa de ancoragem chapas de nivelamento, de forma que o procedimento de alinhamento comece com esta quantidade de chapas, conforme segue:

- 3 mm de chapas de aço inox (2 mm + 1 mm) ou
- 5,40 mm de chapas de aço galvanizado (2,7 mm + 2,7 mm).

As demais chapas, mostradas na Tabela 4.8, ficarão de reserva para que possam ser utilizadas em combinações, de forma a obter diferentes arranjos com as espessuras de chapas em função do nivelamento necessário. A espessura máxima das chapas de nivelamento não deverá ultrapassar 4.5 mm de espessura. A Tabela 4.8 mostra a quantidade de chapas de nivelamento de aço inox ou de aço galvanizado para cada região de apoio do motor na placa de ancoragem.

Tabela 4.8: Chapas de nivelamento

Aço inox		Aço galvanizado	
Quantidade (un.)	Espessura (mm)	Quantidade (un.)	Espessura (mm)
2	0,1	2	0,43
2	0,2	2	0,50
2	0,5	1	0,65
2	1	1	0,80
1	2	1	1,95
-	-	2	2,70

4.8.7.1 Apoio



NOTA

No mínimo 75% da área das superfícies de apoio dos pés do motor devem ficar apoiadas sobre a base.

4.8.8 Alinhamento

O motor deve ser alinhado corretamente com a máquina acoplada.



ATENÇÃO

Um alinhamento incorreto pode resultar em danos nos mancais, gerar excessivas vibrações e até levar à ruptura do eixo.

O alinhamento deve ser feito de acordo com as recomendações do fabricante do acoplamento. Os eixos do motor e da máquina acoplada devem ser alinhados axial e radialmente, conforme mostrado na Figura 4.7 e Figura 4.8.

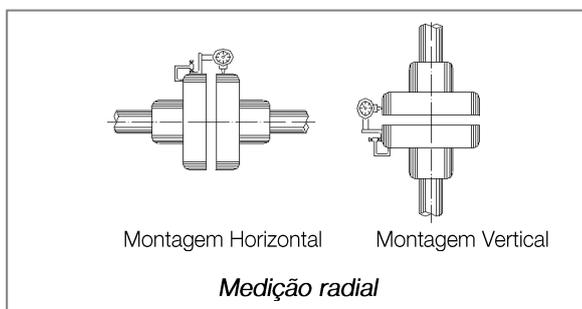
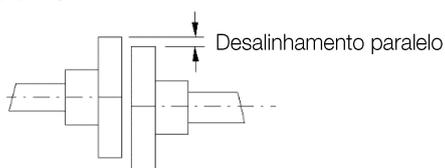


Figura 4.7: Alinhamento paralelo

A Figura 4.7 mostra o desalinhamento paralelo das duas pontas de eixo e a forma prática de medição, utilizando relógios comparadores adequados.

A medição é feita em 4 pontos deslocado 90° entre si, com os dois meio-acoplamentos girando juntos para eliminar os efeitos devido a irregularidades da superfície de apoio da ponta do relógio comparador. Escolhendo o

ponto vertical superior 0°, a metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos em 0° e 180° representa o erro coaxial vertical. No caso de desvio, este deve ser corrigido, acrescentando ou removendo calços de montagem. A metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos em 90° e 270° representa o erro coaxial horizontal.

Esta medição indica quando é necessário levantar ou abaixar o motor ou movê-lo para a direita ou para a esquerda no lado acionado para eliminar o erro coaxial. A metade da diferença máxima da medição do relógio comparador em uma rotação completa representa a máxima excentricidade encontrada.

O desalinhamento numa volta completa do eixo, acoplamento rígido ou semiflexível, não pode ser superior a 0,03 mm. Quando forem utilizados acoplamentos flexíveis, valores maiores que os indicados acima são aceitáveis, desde que não excedam o valor permitido pelo fabricante do acoplamento.

Recomenda-se manter uma margem de segurança para estes valores.

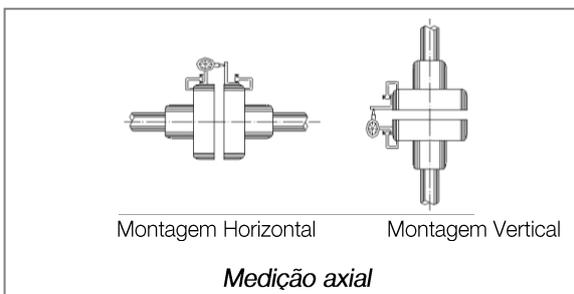
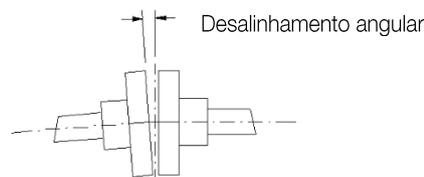


Figura 4.8: Alinhamento angular

A Figura 4.8 mostra o desalinhamento angular e a forma prática de fazer esta medição.

A medição é feita em 4 pontos deslocados 90° entre si, com os dois meio-acoplamentos girando juntos para eliminar os efeitos devido a irregularidades da superfície de apoio da ponta do relógio comparador. Escolhendo o ponto vertical superior 0°, a metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos em 0° e 180° representa o desalinhamento vertical. No caso de desvio, estes devem ser corrigidos, acrescentando ou removendo calços de montagem debaixo dos pés do motor.

A metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos em 90° e 270° representa o desalinhamento horizontal, que deve ser corrigido adequadamente com o deslocamento lateral/angular do motor.

A metade da diferença máxima da medição do relógio comparador em uma rotação completa representa o máximo desalinhamento angular encontrado.

O desalinhamento numa volta completa do eixo, com acoplamento rígido ou semiflexível, não pode ser superior a 0,03 mm.

Quando são utilizados acoplamentos flexíveis, valores maiores que os indicados acima são aceitáveis, desde que não excedam o valor fornecido permitido pelo fabricante do acoplamento.

Recomenda-se manter uma margem de segurança para estes valores.

No alinhamento/nivelamento deve-se considerar a influência da temperatura sobre o motor e a máquina acoplada. Dilatações distintas dos componentes podem alterar o estado do alinhamento/nivelamento durante a operação.



ATENÇÃO

Após o alinhamento do conjunto e ter assegurado o perfeito alinhamento (tanto a frio como a quente), deve-se fazer a pinagem do motor na placa de ancoragem ou na base, conforme informações do desenho dimensional do motor.

4.8.9 Inspeção dos mancais de pedestal



ATENÇÃO

Os mancais de pedestal devem ser inspecionados e, se necessário, realinhados conforme instruções abaixo:

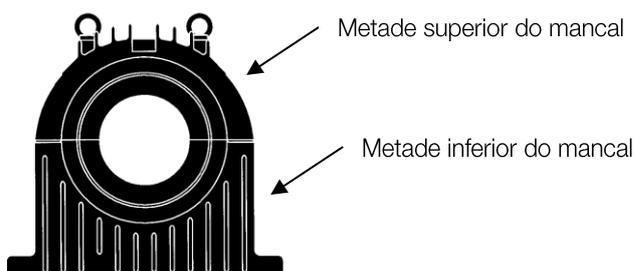


Figura 4.9: Mancal de pedestal

Alinhamento do mancal dianteiro

1. Soltar os parafusos de fixação das duas metades da carcaça do mancal dianteiro;
2. Suspender a metade superior da carcaça do mancal;
3. Soltar os parafusos de fixação das duas metades do casquilho e suspender a metade superior;
4. Lubrificar a superfície de deslizamento do eixo e a superfície de deslizamento da metade superior do casquilho, se necessário, com o mesmo tipo de óleo do mancal, utilizando um papel macio e absorvente ou um pano limpo que não solte fiapos;
5. Verificar se a face do bipartido da metade inferior do casquilho está alinhada com a face do bipartido da metade inferior da carcaça do mancal utilizando uma barra rígida e perfeitamente paralela;
6. Utilizando um calibrador de folgas, verificar as folgas entre a metade inferior do casquilho e o eixo em quatro pontos (lados direito, esquerdo, dianteiro e traseiro do casquilho);
7. Caso as folgas medidas forem desiguais, ou as faces do bipartido do casquilho estiverem desalinhadas com as faces do bipartido da carcaça do mancal, o casquilho precisa ser alinhado com o eixo, conforme descrito a seguir:
8. Soltar os parafusos de fixação das duas metades da carcaça do mancal traseiro antes de suspender o eixo;
9. Suspender levemente a ponta dianteira do eixo do motor, apenas o suficiente para que o peso do rotor não fique sobre o casquilho e o mesmo possa ser ajustado no assento esférico da metade inferior da carcaça do mancal;



NOTA

Utilizar entre o eixo e o dispositivo de levantamento um material mais macio que o material do eixo para evitar danos (por exemplo, cobre ou bronze).

10. Alinhar o casquilho fazendo as medições conforme os itens 5 e 6;
11. Abaixar o eixo até encostar no casquilho inferior;
12. Montar a metade superior do casquilho e apertar os parafusos de fixação da metade superior do casquilho com a metade inferior do casquilho com o torque de aperto especificado na Tabela 4.9;
13. Aplicar uma camada vedante de CURIL T nas faces usinadas da metade inferior da carcaça do mancal inferior;
14. Com o auxílio de uma talha, montar a metade superior da carcaça do mancal sobre a metade inferior;
15. Fixar os parafusos, aplicando o torque de aperto conforme especificado na Tabela 4.10;
16. Após o correto aperto dos parafusos, aplicar tinta lacre entre os parafusos e carcaça do mancal para indicar o torqueamento e o lacre dos parafusos de fixação da carcaça do mancal.

Alinhamento do mancal traseiro

Utilizar o mesmo procedimento de alinhamento do mancal dianteiro.



ATENÇÃO

Os dois mancais de pedestal devem estar perfeitamente alinhados.

Tabela 4.9: Torque de aperto dos casquilhos dos mancais

Tamanho mancal pedestal	Torque (Nm)
14	20
18 – 22	69
28 – 35	170
45	330

Tabela 4.10: Torque de aperto da carcaça dos mancais

Tamanho mancal pedestal	Torque (Nm)
14	170
18	330
22	580
28	1160
35	1150
45	2010

4.8.10 Acoplamentos

Somente devem ser utilizados acoplamentos apropriados, que transmitem apenas o torque, sem gerar forças transversais.

Tanto para os acoplamentos elásticos quanto para os rígidos, os centros dos eixos das máquinas acopladas devem estar numa única linha.

O acoplamento elástico permite a amenizar os efeitos de desalinhamentos residuais e evitar a transferência de vibração entre as máquinas acopladas, o que não acontece quando são usados acoplamentos rígidos.

O acoplamento sempre deve ser montado ou retirado com a ajuda de dispositivos adequados e nunca por meio de dispositivos rústicos, como martelo, marreta etc.

Siga as instruções de fabricação ao montar ou remover acoplamentos ou outros elementos de acionamento e cubra-os com uma proteção de toque. Para a realização de ensaios em estado desacoplado, trave ou remova a chaveta da extremidade do eixo. Evite cargas radiais e axiais excessivas dos rolamentos (observe a documentação da fabricação). O equilíbrio da máquina é indicado como H= metade e F= chaveta completa. Em casos de meia chaveta, o acoplamento deve ser balanceado pela metade sem uma chaveta. No caso de parte visível e saliente da chaveta do final do eixo, estabelecer o equilíbrio mecânico.



ATENÇÃO

Os pinos, porcas, arruelas e calços para nivelamento podem ser fornecidos com o motor, quando solicitados pelo cliente no pedido de compra.



NOTAS

O usuário é responsável pela instalação do motor (salvo acordo comercial específico em contrário).

A WEG não se responsabiliza por danos no motor, equipamentos associados e instalação, ocorridos devido a:

- Transmissão de vibração excessivas;
- Instalações precárias;
- Falhas no alinhamento;
- Condições inadequadas de armazenamento;
- Não observação das instruções antes da partida;
- Conexões elétricas incorretas.

4.8.10.1 Acoplamento direto

Por questões de custo, economia de espaço, ausência de deslizamento das correias e maior segurança contra acidentes, sempre que possível, deve-se utilizar acoplamento direto. Também no caso de transmissão por engrenagem redutora deve ser dada preferência ao acoplamento direto.



ATENÇÃO

Alinhar cuidadosamente as pontas de eixo e, sempre que possível, usar acoplamento flexível, deixando uma folga (E) mínima de 3 mm entre os acoplamentos, conforme mostrado na Figura 4.10.

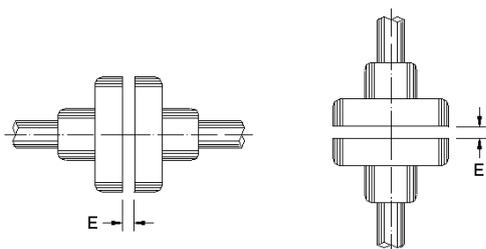


Figura 4.10: Folga axial do acoplamento (E)

4.8.10.2 Acoplamento por engrenagem

Acoplamentos por engrenagens mal alinhadas geram vibração na própria transmissão e no motor. Portanto, deve-se cuidar para que os eixos estejam perfeitamente alinhados, rigorosamente paralelos no caso de transmissões por engrenagens retas e em ângulo corretamente ajustado, no caso de transmissões por engrenagens cônicas ou helicoidais. O engrenamento dos dentes poderá ser controlado com inserção de uma tira de papel, na qual aparece, após uma volta da engrenagem, o decalque de todos os dentes.

4.8.10.3 Acoplamento de motores equipados com mancais de deslizamento

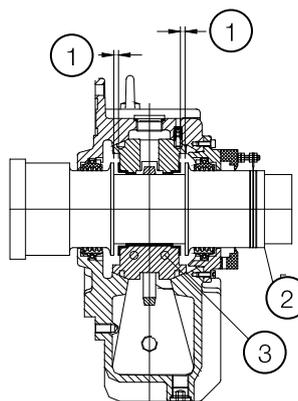


Figura 4.11: Mancal de deslizamento

Legenda do Figura 4.11:

1. Folga axial
2. Eixo
3. Casquilho



ATENÇÃO

Motores equipados com mancais de deslizamento devem operar com acoplamento direto à máquina acionante ou por meio de um redutor. Este tipo de mancal não permite o acoplamento através de polias e correias.

Motores equipados com mancais de deslizamento possuem três marcas na ponta de eixo, sendo que a marca central (pintada de vermelho) é a indicação do centro magnético e as duas marcas externas indicam os limites permitidos para o movimento axial do rotor.

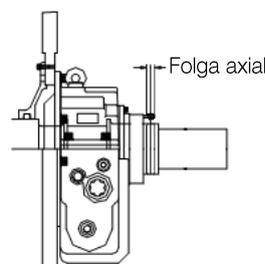


Figura 4.12: Marcação do centro magnético

Para o acoplamento do motor devem ser considerados os seguintes fatores:

- Folga axial do mancal;
- O deslocamento axial da máquina acionante (se existente);
- A folga axial máxima permitida pelo acoplamento.



ATENÇÃO

- Deslocar o eixo totalmente para frente e desta forma fazer a medição correta da folga axial;
- Alinhar cuidadosamente as pontas de eixos e, sempre que possível, usar acoplamento flexível, deixando uma folga axial mínima de **3 a 4 mm** entre os acoplamentos.



NOTA

Caso não seja possível movimentar o eixo, deve-se considerar a posição do eixo, o deslocamento do eixo para frente (conforme as marcações no eixo) e a folga axial recomendada para o acoplamento.

- Antes de colocar em operação, deve-se verificar se o eixo do motor permite a livre movimentação axial dentro das condições de folgas mencionadas;
- Em operação, a seta deve estar posicionada sobre a marca central (vermelha), que indica que o rotor se encontra em seu centro magnético;
- Durante a partida ou mesmo durante a operação, o motor poderá mover-se livremente entre as duas marcações externas limites.



ATENÇÃO

Os mancais de deslizamento utilizados neste motor não foram projetados para suportar esforço axial constante, de modo que, sob hipótese nenhuma, o motor poderá operar continuamente com esforço axial sobre o mancal. O motor somente poderá operar continuamente com esforço axial e/ou radial sobre o mancal, se forem respeitados os critérios informados na documentação do motor.

4.9 FREIO

Para mais informações sobre a instalação, operação e manutenção do freio (se houver), deve-se consultar o desenho dimensional do motor e o manual específico deste equipamento.

4.10 UNIDADE HIDRÁULICA

Para mais informações sobre a instalação, operação e manutenção da unidade hidráulica (se houver), deve-se consultar o desenho dimensional do motor e o manual específico deste equipamento.

A tubulação de retorno de óleo do mancal do motor e a unidade hidráulica deve ter uma inclinação mínima a partir do flange de saída de 15° em todo o comprimento da tubulação.



ATENÇÃO

O não atendimento da recomendação da inclinação da tubulação de retorno de óleo pode gerar afogamento do mancal e problemas de vazamento de óleo.

4.11 SISTEMA DE PURGA E PRESSURIZAÇÃO

Em motores com proteção tipo Ex “p”, o sistema de purga e pressurização é parte integrante do motor. Para a correta instalação e funcionamento deste sistema, consulte o manual específico deste equipamento, fornecido juntamente com o motor. Os dados de pressurização/purga, também estão informados na placa de identificação específica e no certificado deste equipamento.

4.12 COMPONENTES ADICIONAIS



EX

Qualquer componente adicionado ao motor pelo usuário, como por exemplo, prensacabos, tampão, encoder, etc., deve atender o tipo de proteção do invólucro, o “nível de proteção de equipamento” (EPL) e o grau de proteção do motor, de acordo com as normas indicadas no certificado do produto.

5 PARTIDA

O tipo de partida utilizado para os motores síncronos é especificado durante o projeto e depende dos seguintes fatores:

- Capacidade de curto-circuito da rede;
- Queda de tensão aceitável (máxima corrente com mínima tensão de partida);
- Conjugado resistente e inércia da carga;
- Tempo de partida;
- Regime de partida.

O número de partidas consecutivas depende do procedimento de partida utilizado.

5.1 PARTIDA DIRETA

É o método mais simples e economicamente viável, porém, deve ser usado apenas quando a corrente de partida não afeta a rede de alimentação. Considerar que a corrente de partida dos motores pode atingir valores de ordem de 6 a 7 vezes a corrente nominal. Assim deve-se assegurar que essa corrente (I_p) não venha a alterar as condições de alimentação de outros consumidores por causa da maior queda de tensão na rede de alimentação. A máquina deve ser ligada/ pode partir quando a temperatura registrada nos PT-100 das três fases for igual ou maior que -20°C . Ao desligar a máquina deve-se desligar as resistências de aquecimento do circuito de elevação de temperatura. Há um sistema de intertravamento para que o disjuntor de acionamento da máquina principal só seja acionado caso a temperatura registrada no bobinado seja maior ou igual a -20°C . Essa situação é satisfeita em uma das três condições:

- a) Quando a rede é suficientemente "forte" e a corrente do motor é desprezível em relação à capacidade da rede;
- b) A partida do motor é feita sempre sem carga, o que sobretudo reduz o tempo de partida e, conseqüentemente, a duração da corrente de partida, e a queda de tensão momentânea, o que é tolerável para os outros consumidores da rede;
- c) Quando a partida devidamente autorizada pela concessionária de energia elétrica.

Quando a corrente de partida do motor é elevada, podem ocorrer as seguintes conseqüências prejudiciais:

- a) A elevada queda de tensão no sistema de alimentação da rede pode provocar interferência em equipamentos instalados neste sistema;
- b) O sistema de proteção (cabos, contatores) deverá ser sobredimensionado, aumentando os custos da instalação.



NOTA

Em alguns casos, há imposição das concessionárias de energia elétrica que limitam a queda de tensão da rede.

5.1.1 Partida direta com resistor de descarga

- Para partir o motor, o campo da excitatriz deve ser energizado pela fonte CC do painel de excitação. Quando o disjuntor do circuito principal do motor é acionado, a alimentação do enrolamento de campo principal é bloqueada pelo circuito de disparo localizado na excitatriz sem escovas, que também conecta o resistor de partida em série com o enrolamento de campo principal do motor;
- Através da gaiola (geralmente chamado de enrolamento amortecedor), é desenvolvido torque suficiente para acelerar o rotor até próximo a rotação de sincronismo;
- Quando o rotor tiver alcançado a velocidade suficiente para sincronização, então o circuito de

disparo desconecta o resistor de partida e aplica corrente contínua no enrolamento de campo do motor, que passará a girar na rotação do campo girante do estator principal (rotação síncrona);

- Qualquer desbalanceamento ou vibração deve ser investigado.

5.1.2 Partida direta sem resistor de descarga

- Para partir o motor, o campo da excitatriz não deve ser energizado pela fonte CC do painel de excitação;
- O disjuntor do circuito principal do motor é acionado e através da gaiola (geralmente chamado de enrolamento amortecedor), é desenvolvido torque suficiente para acelerar o rotor até próximo a rotação de sincronismo;
- Quando o rotor tiver alcançado a velocidade suficiente para sincronização, então o campo da excitatriz deve ser energizado para sincronizar o motor, que passará a girar na rotação do campo girante do estator principal (rotação síncrona).

Qualquer desbalanceamento ou vibração deve ser investigado.

5.1.3 Frequência de partidas diretas

Como os motores síncronos brushless possuem elevada corrente de partida, o tempo gasto para acelerar cargas com grande inércia resulta numa elevação rápida da temperatura do motor. Se os intervalos entre partidas sucessivas forem muito curtos, isto levará a uma elevação rápida e excessiva da temperatura dos enrolamentos, reduzindo a sua vida útil ou até levando a sua queima. As normas estabelecem um regime de partida mínimo que os motores devem ser capazes de realizar:

- a) Duas partidas sucessivas, sendo a primeira feita com o motor frio, isto é, com seus enrolamentos a temperatura ambiente e a segunda logo a seguir, porém, após o motor ter desacelerado até o repouso;
- b) Uma partida com o motor quente, ou seja, com os enrolamentos em temperatura de regime.

A primeira condição simula o caso em que a primeira partida do motor é abortada, por exemplo, por causa do desligamento através da proteção do motor, quando deve ser permitida uma segunda partida do motor logo a seguir. A segunda condição simula o caso de um desligamento acidental do motor em funcionamento normal, por exemplo, devido à falta de energia na rede, quando deve ser permitindo o religamento do motor logo após o restabelecimento da energia.



NOTA

Condições especiais de partida deverão ser consultadas na documentação específica do motor antes de iniciar o procedimento.

5.1.4 Corrente de rotor bloqueado (I_p/I_n)

A placa de identificação do motor indica o valor de I_p/I_n , que é a relação entre a corrente de partida e a corrente nominal do motor.

5.2 PARTIDA COM CORRENTE REDUZIDA

Caso a partida direta não seja possível, podem ser usados os seguintes sistemas de partida para reduzir a corrente de partida:

- Com reator;
- Com autotransformador;
- Com inversor de frequência;
- Com soft-starter;



ATENÇÃO

A escolha do método de partida depende de uma avaliação prévia do desempenho do motor para validar o procedimento.

5.2.1 Partida com reator

Na partida com reator, uma impedância na forma de reator é conectada em série com os terminais principais do motor, reduzindo a tensão terminal do motor, resultando em uma redução da corrente de partida. Sendo uma função da corrente que passa pelo reator, a impedância reduz gradualmente a aceleração do motor e, quando o motor atingir 95% da velocidade nominal, o reator é curto-circuitado e o motor é sincronizado e passa a funcionar com tensão plena.



ATENÇÃO

Deve-se assegurar um conjugado de aceleração suficiente para partir o motor, pois neste método de partida há uma redução substancial do conjugado de partida.

5.2.2 Partida com auto-transformador

O efeito da partida com autotransformador é semelhante ao da partida com reator. O uso de um transformador para limitar a tensão reduz a corrente de partida e o conjugado. O conjugado de partida é reduzido proporcionalmente a corrente de linha.

A partida do motor autotransformador consiste em um transformador de tensão com taps que permitem a operação com tensão reduzida até atingir a tensão plena. Os taps podem ser alterados durante a partida até alcançar o conjugado e a rotação de sincronização.

5.2.3 Partida com inversor de frequência

Para partida e operação do motor com inversor de frequência consultar o manual do equipamento.

5.2.4 Partida com soft-starter

O procedimento de partida com soft-starter é semelhante ao de partida direta, exceto que o tempo para acelerar a carga até a rotação prevista para sincronização é maior.

Durante a partida, a soft-starter aumenta progressivamente a tensão do motor a partir de zero, permitindo que o motor acelere a carga até a velocidade nominal sem causar picos de corrente ou de conjugado.

A soft-starter também pode ser usada para controlar a parada do motor.

5.3 CIRCUITOS DE EXCITAÇÃO

O tipo de circuito de excitação utilizado na partida assíncrona do motor sem escovas depende da aplicação e está descrito na documentação específica do mesmo.

5.3.1 Circuito de excitação com controle pela tensão (Aleatório)

O circuito ilustrado na Figura 5.1 funciona da seguinte forma:

- Durante a operação normal do motor, o rotor da excitatriz e os diodos D1-D6 geram tensão CC retificada para fornecer corrente de campo ao motor de acordo com a corrente de campo da excitatriz fornecido por uma fonte externa controlada;
- Durante a operação normal, os tiristores SCR1 e SCR2 não estão conduzindo;
- Durante a partida do motor, o campo rotativo gerado pelo estator do motor induz uma tensão alternada muito alta no enrolamento de campo do motor que é proporcional a relação entre o número de espiras do estator e o escorregamento;
- Para evitar danos ao sistema de isolamento e aos outros componentes do rotor, o retificador da excitatriz oferece um caminho de baixa impedância para a corrente que reduz a tensão induzida para níveis toleráveis fazendo com que a corrente não circule pelo enrolamento da armadura da excitatriz;
- Quando a corrente induzida de campo estiver no sentido positivo, a ponte de diodos desviará a corrente de campo induzida com uma pequena queda de tensão;
- Quando a corrente induzida de campo estiver no sentido negativo, a tensão alternada do enrolamento de campo é positiva através dos tiristores SCR1, SCR2 e nos circuitos de disparo;
- O circuito é disposto de forma que os circuitos de disparo identifiquem a tensão completa. Na medida em que a tensão alternada aumenta, os circuitos de disparo fazem os tiristores conduzirem;
- O nível de tensão dos circuitos de disparo é especificado para ser suficiente acima da tensão de campo normal de operação;
- Quando o motor se aproxima da rotação síncrona, o valor da tensão de campo induzida e a frequência desta tensão se aproximam de zero;
- A tensão do campo da excitatriz, que até este momento foi mantida desaplicada pela fonte de tensão e controle externa, pode agora ser aplicada aumentando a tensão CC da excitatriz aos níveis de operação;
- Se os tiristores SCR1 e SCR2 estiverem conduzindo quando a excitatriz tiver uma tensão significante, a conexão entre o cruzamento dos tiristores SCR1 e SCR2 e a fase AC da excitatriz permitirá o desligamento dos tiristores quando a corrente induzida de campo do motor não for mais negativa.

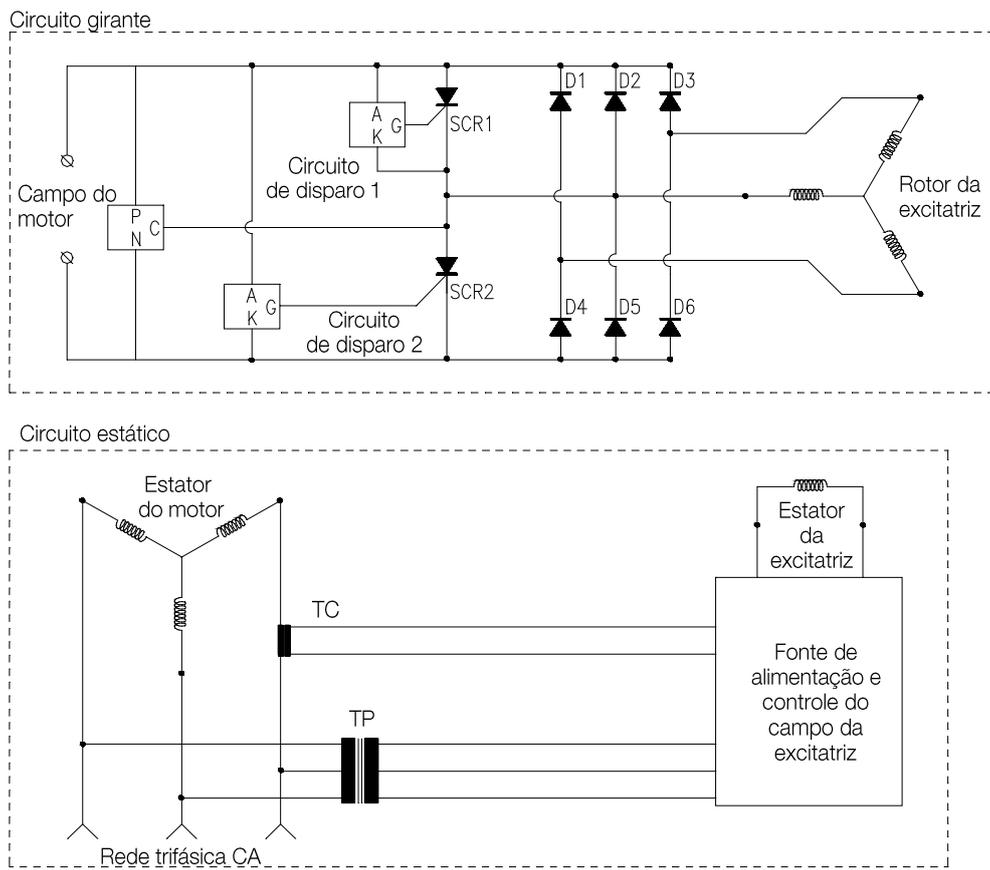


Figura 5.1: Circuito de disparo com controle pela tensão

5.3.2 Circuito de excitação com controle pela frequência

O circuito ilustrado na Figura 5.2 funciona da seguinte forma:

- Durante a operação normal, o rotor da excitatriz e os diodos D1-D6 geram tensão CC retificada para fornecer corrente de campo ao motor de acordo com a corrente de campo da excitatriz fornecido por uma fonte externa controlada;
- Durante a partida do motor, o campo rotativo gerado pelo estator do motor induz uma tensão alternada muito alta no enrolamento de campo do motor, que é proporcional a relação entre o número de espiras do estator e o escorregamento;
- O campo da excitatriz deve ser energizado durante a partida do motor, assim que o disjuntor do motor é fechado. Isto permite que a tensão de saída da excitatriz aumente com o aumento da velocidade do motor. O tiristor SCR2 não está conduzindo;
- Quando a corrente de campo induzida estiver no sentido positivo, a corrente circula através do resistor de partida e do diodo D7;
- Quando a corrente de campo induzida estiver no sentido negativo, o tiristor SCR1 estará inicialmente bloqueado. A tensão aumenta rapidamente até que o controlador acione o SCR1 e neste momento a corrente de sentido negativo circula através do tiristor SCR1 e o resistor de partida;
- Próximo da rotação síncrona, o tiristor SCR2 é acionado continuamente, de modo que, mesmo se o motor esteja com carga leve e a aceleração até a rotação nominal ocorra antes que o controle possa reagir durante um semiciclo positivo, a tensão de campo será aplicada;
- O tiristor SCR3 fornece um circuito de desligamento para o tiristor SCR1 no caso de uma interferência transitória acionar o resistor de partida durante a operação normal. O controle do motor percebe uma tensão contínua no resistor de partida e aciona o tiristor SCR3. SCR3 fornece um caminho alternativo para a corrente desviando do tiristor SCR1 permitindo que o tiristor SCR1 seja desligado. Quando a fase da excitatriz conectada ao tiristor SCR3 já não está fornecendo corrente para o resistor de partida, o tiristor SCR3 retorna ao seu estado normal de bloqueio.

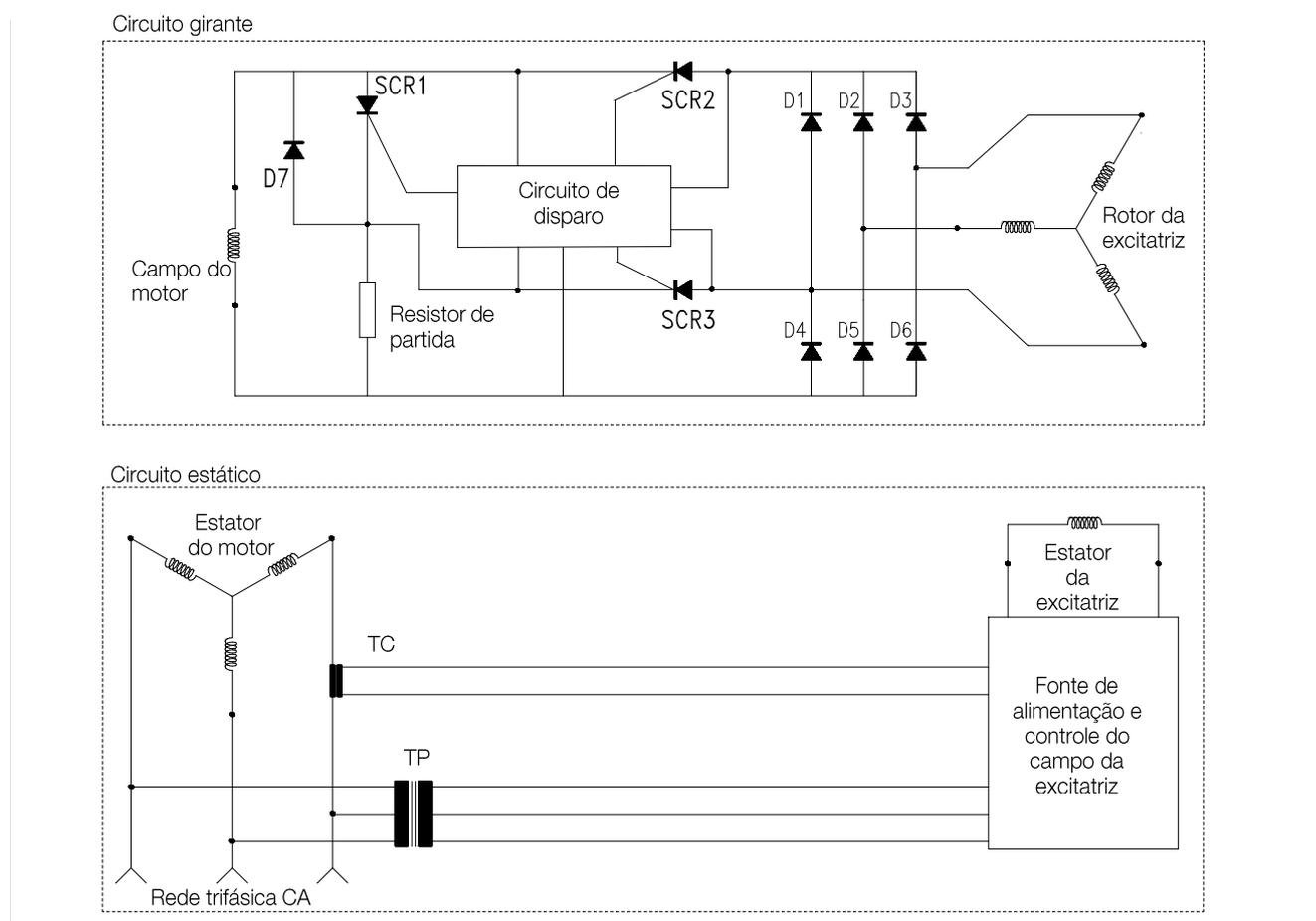


Figura 5.2: Circuito de disparo com controle pela frequência

5.3.4 Circuito excitação para excitatriz CA

O circuito ilustrado na Figura 5.3 é utilizado em motores síncronos sem escovas com excitatriz CA para acionamento por inversor de frequência funciona da seguinte forma:

- Durante a operação normal, o rotor da excitatriz e os diodos D1 – D6, que estão fixados no eixo do motor, geram uma tensão CC retificada para fornecer corrente de campo ao motor de acordo com a corrente de campo da excitatriz fornecida separadamente por um drive de excitatriz em corrente alternada;
- Durante a operação do motor, o campo rotativo do estator da excitatriz induz uma tensão alternada no rotor da excitatriz, mesmo quando o motor estiver completamente parado. A excitação do campo é controlada pelo drive da excitatriz através da amplitude da tensão;

- A sequência de fase da excitatriz CA faz o escorregamento aumentar de 1 até normalmente 3 na rotação máxima. Esta é a razão pela qual o campo rotativo aplicado no estator da excitatriz deve girar no sentido contrário ao sentido de giro do motor;
- Se o campo rotativo tiver o mesmo sentido de giro do motor e eles tiverem a mesma rotação, então a tensão e a corrente induzida no rotor da excitatriz será zero;
- Este tipo de configuração de retificador não é aplicado para partida direta. Somente acione este motor utilizando inversor de frequência.

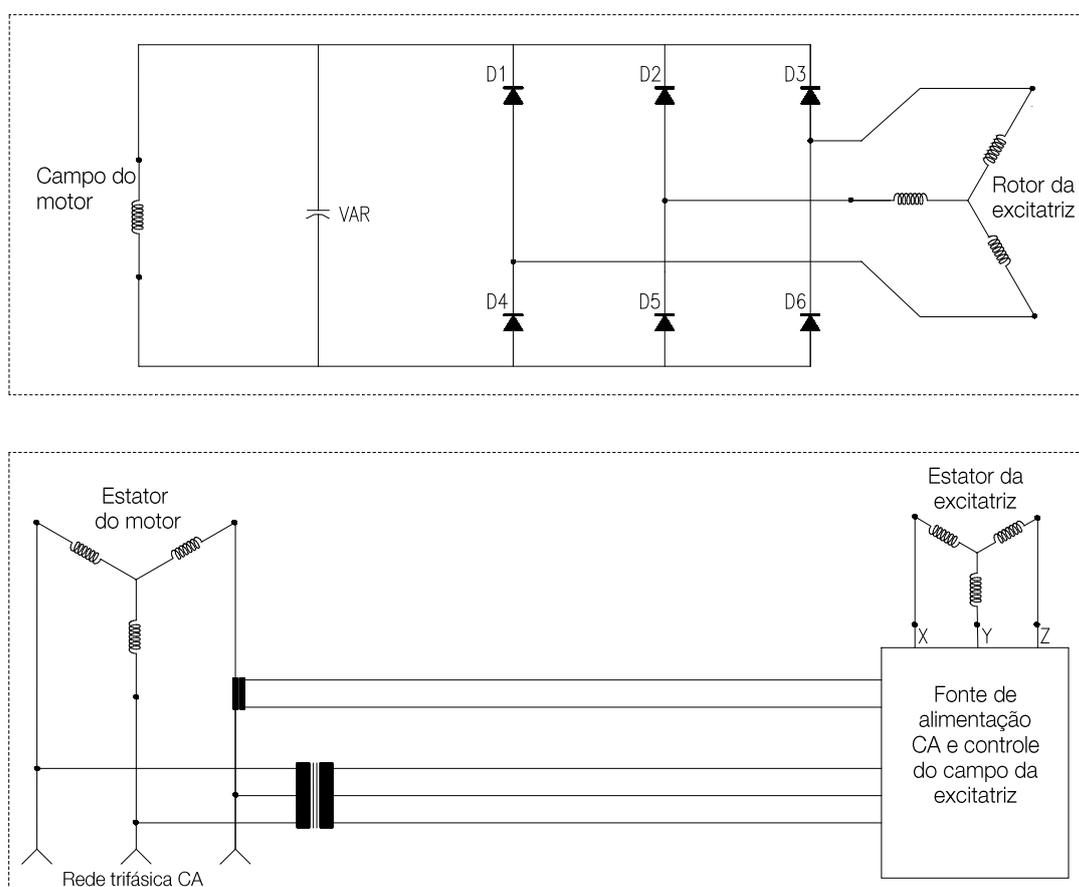


Figura 5.3: Circuito de disparo para excitatriz CA.

6 COMISSONAMENTO

Quando o motor é acionado pela primeira vez ou após uma parada prolongada, vários aspectos devem ser considerados além dos procedimentos normais de operação.



ATENÇÃO

- Evitar qualquer contato com circuitos elétricos;
- Mesmo circuitos de baixa tensão podem oferecer perigo de vida;
- Em qualquer circuito eletromagnético poderão ocorrer sobretensões em certas condições de operação;
- Não abrir repentinamente um circuito eletromagnético, pois a presença de uma tensão de descarga indutiva poderá perfurar a isolamento ou ferir o operador;
- Para a abertura destes circuitos devem ser utilizadas chaves de acionamento ou disjuntores.

6.1 INSPEÇÃO PRELIMINAR

Antes da partida inicial do motor ou após um longo período sem operação, devem ser verificados os seguintes itens:

1. Verificar se o motor está corretamente alinhado;
2. Verificar se os pés do motor foram fixados com torques de aperto recomendados neste manual. O motor deve estar pinado na base;
3. Verificar se o motor está limpo e se foram removidas as embalagens, instrumentos de medição e dispositivos de alinhamento da área de trabalho do motor;
4. Verificar se o motor está devidamente aterrado;
5. Medir a resistência de isolamento dos enrolamentos, certificando-se de que está dentro do valor prescrito;
6. Verificar se as partes de conexão do acoplamento estão em perfeitas condições de operação, devidamente apertadas e engraxadas, quando necessário;
7. Verificar se os mancais não estão danificados, se estão corretamente fixados e alinhados;
8. Verificar se os mancais estão devidamente lubrificados. O lubrificante usado deve ser do tipo especificado na placa de identificação. Checar o nível de óleo dos mancais lubrificados a óleo. Mancais com lubrificação forçada devem ter uma vazão e pressão de óleo, conforme especificado na sua placa de identificação;
9. Verificar se o sistema de excitação e o controle de campo estão conectados de acordo com as instruções no manual de instalação específico;
10. Verificar se o relé de proteção está parametrizado e funcionando de acordo com o estudo de seletividade;
11. Verificar se os cabos da rede estão corretamente ligados aos bornes principais do motor e assegurar que estejam corretamente apertados e que a possibilidade de curto-circuito seja evitada;
12. Inspeccionar o sistema de refrigeração. Nos motores com refrigeração a água, inspeccionar o funcionamento do sistema de alimentação de água dos radiadores. Nos motores com ventilação forçada, verificar o sentido de rotação dos ventiladores;
13. Entradas e saídas de ar do motor devem estar desobstruídas;
14. As partes móveis do motor devem ser protegidas para evitar acidentes;
15. As tampas das caixas de ligação devem estar fixadas corretamente;
16. Testar o funcionamento do sistema de injeção de óleo sob alta pressão (se houver), assegurando seu correto funcionamento;

17. Verificar o freio (se houver) está corretamente fixado e ajustado. Verificar o funcionamento do painel de comando do freio;
18. Testar o funcionamento da unidade hidráulica (se houver), assegurando seu correto funcionamento;
19. Verificar se dispositivo de purga e pressurização (se houver) está corretamente instalado e ajustado de acordo com a placa de características do mesmo.
20. Ao girar o rotor do motor, verificar se o mesmo não apresenta ruídos estranhos.

6.2 PARTIDA INICIAL

6.2.1 Motores síncronos Ex “p”



EX

Em motores síncronos com tipo de proteção Ex “p”, antes de colocar o motor em funcionamento, o dispositivo de purga e pressurização deve ser ligado de acordo com as recomendações do manual de operação deste equipamento. O invólucro do motor deve ser purgado, expulsando-se assim qualquer gás inflamável que tenha penetrado no motor quando este não se encontrava pressurizado. O tempo de purga é definido durante o processo de certificação do motor através do chamado ensaio de purga e identificado na placa de características fixada no motor. O motor deve estar pressurizado antes de começar a operar e durante sua operação.



PERIGO

A operação do motor síncrono Ex “p” na condição não pressurizada é potencialmente perigosa. Só deve ser permitida quando o interior e exterior do motor estiver reconhecidamente livre de gases inflamáveis. Tal condição de operação é de responsabilidade total do usuário.

6.2.2 Procedimento de partida inicial

Após terem sido feitas todas as inspeções preliminares, proceder de acordo com orientações a seguir para efetuar a partida inicial do motor desacoplado:

1. Desligar a resistência de aquecimento;
2. Ajustar as proteções no painel de proteção/excitação do motor;
3. Em mancais lubrificados a óleo, verificar o nível de óleo;
4. Em mancais com lubrificação forçada, ligar o sistema de circulação do óleo e verificar o nível, a vazão e a pressão de óleo, certificando-se de que estão de acordo com os dados indicados na placa;
5. Caso o sistema possua equipamento para detecção de fluxo de óleo, deve-se aguardar o sinal de retorno de fluxo de óleo do sistema de circulação de ambos os mancais, que assegura que o óleo chegou aos mancais;
6. Ligar o sistema de água industrial de resfriamento, verificando a vazão e a pressão necessária (motores com trocador de calor ar-água);
7. Ligar os ventiladores (motores com ventilação forçada);
8. Ligar o sistema de injeção de óleo sob alta pressão (se houver), este deve permanecer ligado conforme informado na documentação técnica do motor, até que os mancais consigam a lubrificação por auto bombeamento;
9. Liberar os freios (se houver);
10. Verificar o sentido de rotação do motor;



ATENÇÃO

Para inverter o sentido de rotação de motores com sentido único de rotação, é necessário consultar a WEG.

11. Partir o motor conforme item 5 deste manual;
12. Manter o motor girando na rotação nominal e anotar os valores das temperaturas nos mancais em intervalos de 1 minuto até que elas se tornem constantes. Qualquer aumento repentino ou contínuo da temperatura do mancal indica anormalidades na lubrificação ou na superfície de atrito;
13. Monitorar a temperatura, o nível de óleo dos mancais e os níveis de vibração. Caso haja uma variação significativa de algum valor, interromper a partida do motor, detectar as possíveis causas e fazer a devida correção;
14. Quando as temperaturas dos mancais se estabilizarem, pode-se então proceder a partida com carga e operação normal do motor.



ATENÇÃO

A não observância dos procedimentos descritos no item 6.2 pode prejudicar o desempenho do motor, causar danos e até mesmo levar à queima do mesmo, resultando na perda da garantia.

6.3 OPERAÇÃO

6.3.1 Motores síncronos Ex “p”



ATENÇÃO

Em motores com tipo de proteção Ex “p”, verificar se o motor foi purgado e está pressurizado.

6.3.2 Procedimento de operação

Após um primeiro teste de partida em vazio bem sucedido, acoplar o motor à carga acionada e então proceder a partida e operação conforme segue:

1. Desligar a resistência de aquecimento;
2. Ajustar as proteções no painel de controle;
3. Ligar a unidade hidráulica (se houver);
4. Ligar o sistema de circulação de óleo dos mancais (se houver). Verificar o nível, a vazão e a pressão do óleo, certificando-se de que estão de acordo com os dados de placa;
5. Aguardar o sinal de retorno da pressão ou do fluxo de óleo do sistema de circulação que assegura que o óleo chegou aos mancais;
6. Ligar o sistema de água industrial de resfriamento, verificando a vazão e a pressão necessárias (motores com trocador de calor ar-água);
7. Ligar os ventiladores (motores com ventilação forçada);
8. Ligar o sistema de injeção
9. , de óleo sob alta pressão (se houver), este deve permanecer ligado conforme informado na documentação técnica do motor, até que os mancais consigam a lubrificação por auto bombeamento;
10. Acionar o motor acoplado à carga até atingir sua estabilidade térmica e verificar se não estão ocorrendo ruídos e vibração anormais ou aquecimentos excessivos. Caso ocorrerem variações significativas nas vibrações do conjunto após atingir a estabilidade térmica, é necessário verificar o alinhamento e nivelamento;
11. Medir a corrente elétrica absorvida e comparar com o valor indicado na placa de identificação. Em regime contínuo, sem oscilação de carga, o valor da corrente medida não deve exceder ao valor indicado na placa de identificação do motor multiplicado pelo fator de serviço.



ATENÇÃO

Todos os instrumentos de medição e controle devem ser monitorados permanentemente para que eventuais alterações possam ser detectadas imediatamente e suas causas sanadas antes de prosseguir com a operação.

6.3.3 Ressincronização

Se o motor sair do sincronismo, o circuito de excitação apresentará uma corrente de campo superior à normal do motor fornecida pelo painel de excitação antes desta condição de operação.

Para que o motor retorne ao sincronismo, é necessário desligar a alimentação de campo por um período de 2 a 3 segundos após a perda de sincronismo.

Se o sistema de controle do motor for ajustado para ressincronização após a perda de sincronismo, os seguintes critérios devem ser respeitados:

1. Desligar a alimentação de campo por pelo menos dois segundos para permitir que a corrente de campo induzida do motor acione o circuito de descarga e/ou a inserção do resistor de descarga, conseguindo desta forma reduzir os torques transientes durante a ressincronização;
2. O tempo de ressincronização não deve exceder ao tempo da sequência de partida normal do motor;
3. Normalmente a retirada da excitação é necessária para uma ressincronização bem sucedida;
4. O painel de comando do motor deve diferenciar entre falha na partida e perda de sincronismo, para que não ocorra uma tentativa de ressincronização imediatamente após uma falha de partida;
5. A quantidade e o tempo das tentativas de ressincronização devem ser limitados de acordo com cada projeto de motor.

6.3.4 Registro de dados

Os seguintes dados devem ser coletados e registrados periodicamente durante a operação do motor:

- Temperatura dos mancais;
- Nível de óleo dos mancais;
- Temperatura do enrolamento estator;
- Temperatura da entrada e saída de ar;
- Nível de vibração;
- Tensão e corrente do estator e do campo.

No início da operação, os valores devem ser verificados a cada 15 minutos. Após algumas horas de funcionamento, verificar estes valores a cada hora. Após algum tempo, estes intervalos podem ser aumentados progressivamente, mas estes valores devem ser registrados diariamente durante um período de 5 a 6 semanas.

6.3.5 Temperaturas

- As temperaturas dos mancais, do enrolamento do estator e do ar de ventilação (se houver) devem ser monitoradas enquanto o motor estiver em operação.
- As temperaturas dos mancais e do enrolamento do estator se estabilizam num período entre 4 a 8 horas de funcionamento;
- A temperatura do enrolamento do estator depende da condição de carga do motor. Por isso, seus dados de operação (tensões, correntes, frequência) devem ser monitorados durante a operação do motor.

6.3.6 Mancais

A partida do sistema, bem como as primeiras horas de operação, devem ser monitoradas cuidadosamente.

Antes de colocar o motor em operação, verificar:

- Se o sistema de injeção de óleo sob alta pressão (se houver) está ligado;
- Se o sistema de lubrificação externa (se houver) está ligado;
- Se o lubrificante utilizado está de acordo com o especificado;
- As características do lubrificante;
- O nível de óleo (mancais lubrificados a óleo);
- Se as temperaturas de alarme e desligamento estão ajustadas para os mancais;

Durante a primeira partida deve-se ficar atento para vibrações ou ruídos anormais.

Caso o mancal não trabalhe de maneira silenciosa e uniforme, o motor deve ser desligado imediatamente.

Caso ocorra uma sobre-elevação de temperatura, o motor deverá ser desligado imediatamente para inspecionar os mancais e sensores de temperatura, corrigindo eventuais causas.

O motor deve operar durante algumas horas até que a temperatura dos mancais se estabilize dentro dos limites especificados.

Após a estabilização das temperaturas dos mancais, verificar se não há vazamento pelos plugues, juntas ou pela ponta do eixo.

6.3.6.1 Sistema de injeção de óleo sob alta pressão

Nos mancais que possuem a opção de levantamento do eixo na partida ou parada através de pressão de óleo, o acionamento deste sistema é feito através de uma bomba de óleo externa ao motor e deve ser seguido o seguinte procedimento:



ATENÇÃO

O sistema de injeção de óleo sob alta pressão deve ser ligado antes de colocar o motor em operação e durante o procedimento de parada, conforme informado na documentação técnica do motor.

6.3.7 Radiadores

Para motores com trocador de calor ar-água é importante:

- Controlar a temperatura na entrada e na saída do radiador e, se necessário, corrigir a vazão de água;
- Regular a pressão da água para apenas vencer a resistência nas tubulações e no radiador;
- Para controle da operação do motor, recomenda-se instalar termômetros na entrada e na saída do ar e da água do radiador, fazendo o registro destas temperaturas em determinados intervalos de tempo;
- Por ocasião da instalação de termômetros também podem ser instalados instrumentos de registro ou de sinalização (sirene, lâmpadas) em determinados locais.

6.3.7.1 Verificação do desempenho do radiador

- Para controle de operação, recomenda-se que as temperaturas da água e do ar na entrada e na saída do radiador sejam medidas e registradas periodicamente;
- O desempenho do radiador é expresso pela diferença de temperaturas entre água fria e ar frio durante operação normal. Esta diferença deve ser controlada periodicamente. Caso se constate um aumento desta diferença após longo período de operação normal, verificar a necessidade de limpar o radiador;
- Uma redução do desempenho ou danos no radiador poderão também ocorrer por acúmulo de ar no interior do mesmo. Nesse caso, uma desaeração do radiador e das tubulações de água poderá corrigir o problema;
- O diferencial de pressão da água pode ser considerado como um indicador de necessidade de limpeza do radiador;
- Recomenda-se também a medição e registro dos valores da pressão diferencial da água antes e após o radiador. Periodicamente, os novos valores medidos devem ser comparados com o valor original, sendo que um aumento da pressão diferencial indica a necessidade de limpeza do radiador.

6.3.8 Vibração

Os níveis de vibração admissíveis devem ser obtidos diretamente na norma referente ao motor.

Tabela 6.1: Normas para avaliação de vibração em motor acoplado

Aplicação	Medição em partes não-girantes	Medição em parte girante
Motor (compressor recíproco e parafuso)	ISO 10816-1	ISO 7919-1
Motor (compressor centrífugo)	ISO 10816-3	ISO 7919-3
Motor (bomba)	ISO 10816-5	ISO 7919-5

6.3.9 Causas de vibração

As causas de vibração mais frequentes são:

- Desalinhamento entre o motor e o equipamento;
- Fixação inadequada do motor à base, com “calços soltos” debaixo de um ou mais pés do motor e parafusos de fixação mal apertados;
- Base inadequada ou com falta de rigidez;
- Vibração externas provenientes de outros equipamentos.



ATENÇÃO

Operar o motor com valores de vibração acima dos descritos em norma pode prejudicar a sua vida útil e/ou seu desempenho.

6.4 PARADA

Para efetuar a parada do motor, proceder conforme segue:

- Desligar a excitação;
- Abrir o disjuntor do estator principal;
- Desligar o regulador de tensão;
- Ligar o sistema de injeção de óleo sob alta pressão (se houver), quando o motor atingir a rotação especificada na documentação técnica;
- Aplicar os freios (se houver), conforme informado na documentação técnica do motor.

Após o motor parar completamente:

- Desligar o sistema de injeção de óleo sob alta pressão (se houver);
- Desligar o sistema de circulação de óleo dos mancais (se houver);
- Desligar a unidade hidráulica (se houver);
- Desligar o sistema de água industrial (se houver);
- Desligar o sistema de ventilação forçada (se houver);
- Ligar as resistências de aquecimento. Estas devem ser mantidas ligadas até próxima operação do motor.



PERIGO

Mesmo após o desligamento do motor, enquanto o rotor estiver girando, existe perigo de vida ao tocar em qualquer uma das partes ativas do motor.



ATENÇÃO

As caixas de ligação de motores equipados com capacitores não devem ser abertas antes da sua completa descarga. Tempo de descarga dos capacitores: 5 minutos após o desligamento do motor.

6.4.1 Motores síncronos Ex “p”

Antes de desligar o sistema de pressurização do motor, certificar-se de que nenhum acessório instalado no invólucro pressurizado esteja energizado, com exceção dos equipamentos/componentes certificados e aquecedores avaliados na certificação.

7 MANUTENÇÃO

7.1 GERAL

Um programa adequado de manutenção, inclui as seguintes recomendações:

- Manter o motor e os equipamentos associados limpos;
- Medir periodicamente a resistência de isolamento dos enrolamentos;
- Medir periodicamente a temperatura dos enrolamentos, mancais e sistema de refrigeração;
- Verificar eventuais desgastes, funcionamento do sistema de lubrificação e a vida útil dos mancais;
- Medir os níveis de vibração do motor;
- Inspeccionar o sistema de refrigeração;
- Inspeccionar os equipamentos associados;
- Inspeccionar todos os acessórios, proteções e conexões do motor e assegurar seu correto funcionamento.



ATENÇÃO

Os resistores devem ser desenergizados antes da abertura da tampa da caixa de ligação, sempre que houverem manutenções.



ATENÇÃO

A não observância das recomendações mencionadas no item 7.1 pode resultar em paradas não desejadas do equipamento. A frequência com que estas inspeções devem ser feitas depende das condições locais de aplicação. Sempre que for necessário transportar o motor, deve-se cuidar para que o eixo esteja devidamente travado para não danificar os mancais. Para o travamento do eixo, utilizar o dispositivo fornecido com o motor. Quando for necessário recondicionar o motor ou alguma peça danificada, consultar a WEG.

7.2 LIMPEZA GERAL

- Manter a carcaça limpa, sem acúmulo de óleo ou poeira na sua parte externa, para facilitar a troca de calor com o meio;
- Também o interior do motor deve ser mantido limpo, isento de poeira, detritos e óleos;
- Para a limpeza utilizar escovas ou pano limpos de algodão. Se a poeira não for abrasiva, a limpeza deve ser feita com um aspirador de pó industrial, "aspirando" a sujeira da tampa defletora e todo o pó acumulado nas pás do ventilador e na carcaça;
- O compartimento da escova de aterramento (se houver) deve ser mantido limpo e sem acúmulo de pó;
- Os detritos impregnados com óleo ou umidade podem ser removidos com pano embebido em solventes adequados;
- Fazer a limpeza das caixas de ligação, quando necessário. Os bornes e conectores de ligação ser mantidos limpos, sem oxidação e em perfeitas condições de operação. Evitar a presença de graxa ou zinabre nos componentes de ligação.

7.2.1 Carga eletrostática



PERIGO

Motores que possuem risco potencial de acúmulo de carga eletrostática, fornecidos devidamente identificados, devem ser limpos de maneira cuidadosa, como, por exemplo, com uso de pano úmido, a fim de evitar a geração de descargas eletrostáticas.

7.3 INSPEÇÕES NOS ENROLAMENTOS

Anualmente, os enrolamentos deverão ser submetidos a inspeção visual completa, anotando e consertando todo e qualquer dano e defeito observados. As medições da resistência de isolamento dos enrolamentos devem ser feitas em intervalos regulares, principalmente durante tempos úmidos ou depois de prolongadas paradas do motor. Valores baixos ou variações bruscas da resistência do isolamento devem ser investigados. Os enrolamentos deverão ser submetidos a inspeções visuais completas em intervalos frequentes, anotando e consertando todo e qualquer o dano ou defeito observado. A resistência de isolamento poderá ser aumentada até um valor adequado nos pontos em que ela estiver baixa (em consequência de poeira e umidade excessiva) por meio da remoção da poeira e secagem da umidade do enrolamento.

7.4 LIMPEZA DOS ENROLAMENTOS

Para obter uma operação mais satisfatória e uma vida mais prolongada dos enrolamentos isolados, recomenda-se mantê-los livre de sujeira, óleo, pó metálico, contaminantes etc. Para isso é necessário inspecionar e limpar os enrolamentos periodicamente, conforme recomendações do "Plano de Manutenção" deste manual. Se houver a necessidade de reimpregnação, consultar a WEG. Os enrolamentos poderão ser limpos com aspirador de pó industrial com ponteira fina não metálica ou apenas com pano seco.

Para condições extremas de sujeira, poderá haver a necessidade da limpeza com um solvente líquido apropriado. Esta limpeza deverá ser feita rapidamente para não expor os enrolamentos por muito tempo à ação dos solventes. Após a limpeza com solvente, os enrolamentos deverão ser secados completamente. Medir a resistência do isolamento e o índice de polarização para avaliar as condições de isolamento dos enrolamentos. O tempo requerido para secagem dos enrolamentos após a limpeza varia de acordo com as condições do tempo, como temperatura, umidade etc.



PERIGO

A maioria dos solventes atualmente usados são altamente tóxicos e/ou inflamáveis. Os solventes não devem ser aplicados nas partes retas das bobinas dos motores de alta tensão, pois podem afetar a proteção contra efeito corona.

7.4.1 Inspeções

As seguintes inspeções devem ser executadas após a limpeza cuidadosa dos enrolamentos:

- Verificar as isolações dos enrolamentos e das ligações;
- Verificar as fixações dos distanciadores, amarrações, estecas de ranhuras, bandagens e suportes;
- Verificar se não ocorreram rupturas, se não há soldas deficientes, curto-circuito entre espiras e contra a massa nas bobinas e nas ligações. No caso de detectar alguma irregularidade, consultar a WEG;
- Certificar-se de que os cabos elétricos estejam ligados adequadamente e que os elementos de fixação dos terminais estejam firmemente apertados. Caso necessário, reapertar.

7.4.2 Reimpregnação

Caso alguma camada da resina dos enrolamentos tenha sido danificada durante a limpeza ou inspeções, tais partes devem ser retocadas com material adequado (neste caso, consultar a WEG).

7.4.3 Resistência de isolamento

A resistência de isolamento deve ser medida quando todos os procedimentos de manutenção estiverem concluídos.



ATENÇÃO

Antes de recolocar o motor em operação, é imprescindível medir a resistência de isolamento dos enrolamentos e assegurar que os valores medidos atendam aos especificados.

7.5 VERIFICAÇÃO DAS CONEXÕES ELÉTRICAS

- Verificar periodicamente se todas as ligações e terminais na caixa de ligação estão bem firmes;
- Verificar a passagem dos cabos na caixa de ligação, as vedações dos prensa-cabos e as vedações nas caixas de ligação;
- Remover o pó e sujeira do interior da caixa de ligação, se houver.



PERIGO

Trabalhos em máquinas elétricas somente podem ser feitos, quando as mesmas estão paradas e todas as fases desligadas da rede de alimentação.

7.6 VERIFICAÇÃO DA INSTALAÇÃO MECÂNICA

- Verificar se todos os parafusos de fixação do motor estão apertados;
- Avaliar a excentricidade do acoplamento, medir a folga axial e radial e comparar os resultados com os valores máximos especificados;
- Medir periodicamente os níveis de vibração da máquina e comparar os resultados obtidos com os valores indicados na tabela do capítulo "Vibração".

7.7 MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

- Os tubos dos trocadores de calor ar-ar (quando houver) devem ser mantidos limpos e desobstruídos para assegurar uma perfeita troca de calor. Para remover a sujeira acumulada no interior dos tubos, pode ser utilizada uma haste com escova redonda na ponta;
- Em caso de trocadores de calor ar-água, é necessária uma limpeza periódica nas tubulações do radiador para remover toda e qualquer incrustação.



NOTA

Caso o motor possua filtros na entrada e ou saída de ar, os mesmos deverão ser limpos com ar comprimido;
 Caso a poeira seja de remoção difícil, lavar o filtro com água fria e detergente neutro e secar na posição horizontal;
 Caso o filtro esteja impregnado com pó contendo graxa, é necessário lavá-lo com gasolina, querosene ou outro solvente de petróleo ou água quente com aditivo P3;
 Todos os filtros devem ser secados depois da limpeza. Evitar torcê-los;
 Fazer a troca do filtro, se necessário.

7.8 MANUTENÇÃO DOS RADIADORES

O grau de sujeira no radiador pode ser detectado pelo aumento da temperatura do ar na saída. Quando a temperatura do ar frio, nas mesmas condições de operação, ultrapassar o valor determinado, pode-se supor que os tubos estão sujos.

Caso seja constatada corrosão no radiador, é necessário providenciar uma proteção contra corrosão adequada (por exemplo, anodos de zinco, cobertura com plástico, epóxi ou outros produtos de proteção similares), para prevenir danos maiores às partes já afetadas.

A camada externa de todas as partes do radiador deve ser mantida sempre em bom estado.

Instruções para remoção e manutenção do radiador

Para remoção do radiador para manutenção, utilizar o seguinte procedimento:

1. Fechar todas as válvulas da entrada e saída da água depois de parar a ventilação;
2. Drenar a água do radiador através dos plugues de drenagem;
3. Soltar os cabeçotes, guardando os parafusos, porcas e arruelas e juntas (gaxetas) em local seguro;
4. Escovar cuidadosamente o interior dos tubos com escovas de nylon para remoção de resíduos. Se durante a limpeza forem constatados danos nos tubos do radiador, os mesmos devem ser reparados;
5. Remontar os cabeçotes, substituindo as juntas, se necessário.

7.9 VIBRAÇÃO

Qualquer evidência de aumento de desbalanceamento ou vibração do motor deve ser investigada imediatamente.



ATENÇÃO

Após o torqueamento ou desmontagem de qualquer parafuso da máquina, é necessário aplicar o Loctite.

7.10 MANUTENÇÃO DA EXCITATRIZ

7.10.1 Excitatriz

Para o bom desempenho de seus componentes, o compartimento da excitatriz do motor deve ser mantido limpo. Efetuar a limpeza periódica nos enrolamentos, seguindo os procedimentos descritos no item 7.2 deste manual.

7.10.2 Resistência de isolamento

Verificar a resistência de isolamento dos enrolamentos da excitatriz principal e excitatriz auxiliar periodicamente para determinar as condições de isolamento dos mesmos, seguindo os procedimentos descritos no item 4.4.4 deste manual.

7.10.3 Testes dos diodos

Os diodos são componentes que possuem grande durabilidade e não exigem testes frequentes. Caso o motor apresente algum defeito que indique falha nos diodos através do regulador de tensão ou um aumento da corrente de campo para uma mesma condição de carga, então os diodos devem ser testados conforme procedimento a seguir:



NOTA

Quando testar os diodos, observar a polaridade dos terminais de teste em relação à polaridade do diodo.

1. Soltar os cabos flexíveis de todos os 6 diodos;
2. Com um ohmímetro, medir a resistência de cada diodo em ambas as direções.

O diodo é considerado bom quando apresentar baixa resistência ôhmica (até $\pm 100 \Omega$) na sua direção direta e alta resistência (aproximadamente $1 M\Omega$) na direção contrária. Diodos defeituosos terão resistência ôhmica de 0Ω ou maior que $1 M\Omega$ em ambas as direções medidas. Na maioria dos casos, o método com ohmímetro para testar os diodos é suficiente para identificar falhas nos diodos. No entanto, em alguns casos extremos poderá ser necessária a aplicação da tensão nominal de bloqueio e/ou circulação de corrente para detectar falha nos diodos. Devido aos esforços requeridos para estes testes, em caso de dúvida, recomenda-se realizar a troca dos diodos.

7.10.3.1 Substituição dos diodos

Para substituir qualquer um dos diodos, proceder de acordo com as orientações a seguir:

1. Substituir os diodos danificados por diodos novos idênticos aos originais, respeitando a posição de cada diodo anodo e cada diodo catodo;
2. Os diodos já são fornecidos com cordoalha de conexão isolada e terminal de ligação;
3. Limpar completamente o disco dissipador ao redor do furo de montagem do diodo.
4. Verificar se a rosca do diodo está limpa e livre de rebarbas;
5. Passar pasta térmica nos contatos;
6. Instalar o diodo em sua posição correta utilizando uma chave de torque, respeitando os torques de aperto recomendados na Tabela 7.1.

Tabela 7.1: Torque de aperto dos diodos

Rosca da base do diodo (mm)	Chave do torquímetro (mm)	Torque de aperto (Nm)
M12	24	10
M16	32	30
M24	41	60



ATENÇÃO

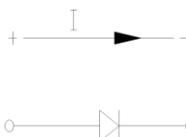
É de fundamental importância que o torque de aperto seja respeitado para não danificar os diodos durante a montagem.

7. Depois de fixar os diodos, fazer a conexão das cordoalhas dos diodos.



NOTA

A polaridade do diodo é indicada por uma seta em sua carcaça. Ao substituir os diodos, assegurar que os mesmos sejam instalados em cada parte do disco dissipador na polaridade correta.



A condução de corrente deve acontecer apenas no sentido anodo-catodo, ou seja, na condição de polarização direta.

7.10.4 Teste dos tiristores

Desconectar os tiristores do circuito a serem testados, desconectando a cordoalha, os terminais do gatilho e o catodo.

O tiristor em boas condições possui alta resistência em ambas as direções. Quando apresenta defeito, geralmente apresentam leitura próxima de zero em ambas as direções.

O circuito do gatilho do tiristor deve apresentar baixa resistência (25 a 100 ohms) em ambas as direções.



ATENÇÃO

A aplicação de mais de 10 V no gatilho do tiristor pode danificar o circuito de gatilho e resultar em danos ao motor.

Na maioria dos casos, o procedimento de teste pelo método do ohmímetro é suficiente para identificar falhas nos tiristores. A comparação das leituras em mais de um equipamento confiável é conveniente.

7.10.4.1 Substituição dos tiristores

Com cordoalha:

Para substituir qualquer um dos tiristores, proceder de acordo com as orientações a seguir:

1. Substituir os tiristores danificados por tiristores novos idênticos aos originais, respeitando a posição de cada tiristores anodo e cada tiristores catodo;
2. Os tiristores já são fornecidos com cordoalha de conexão isolada e terminal de ligação;
3. Limpar completamente o disco dissipador ao redor do furo de montagem do tiristor;
4. Verificar se a rosca do tiristor se encontra limpa e livre de rebarbas;

5. Passar pasta térmica nos contatos;
6. Instalar o tiristor em sua posição correta utilizando uma chave de torque, respeitando os torques recomendados na Tabela 7.2;
7. Depois de fixar os tiristores, faça a conexão das cordoalhas dos tiristores.

Com disco:

Para substituir qualquer um dos tiristores, proceder de acordo com as orientações a seguir:

1. Substituir os tiristores danificados por tiristores novos idênticos aos originais, respeitando a posição de cada tiristor, observando a posição correta do anodo e do catodo;
2. Limpar completamente o disco dissipador ao redor do ponto de contato;
3. Passar pasta térmica nos contatos;
4. Os tiristores deverão ser montados no suporte e os fios dos terminais do gatilho deverão ser soldados e isolados com tubo termocontrátil;
5. Aplicar torque de aperto de 10Nm.

Tabela 7.2: Torque de aperto dos tiristores

Rosca da base do tiristor (mm)	Chave do torquímetro (mm)	Torque de aperto (Nm)
M12	24	10
M16	32	30
M24	41	60



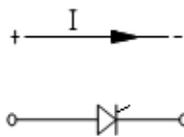
ATENÇÃO

É de fundamental importância que o torque de aperto seja respeitado para não danificar os tiristores durante a montagem.



NOTA

A polaridade do tiristor é indicada por uma seta em sua carcaça. Ao substituir os tiristores, assegure-se que os mesmos sejam instalados em cada parte do disco dissipador na polaridade correta.



A condução de corrente deve acontecer apenas no sentido anodo-catodo, ou seja, na condição de polarização direta.

7.11 SISTEMA DE PURGA E PRESSURIZAÇÃO

Para motores com tipo de proteção Ex “p”, o procedimento de manutenção do sistema de purga e pressurização está descrito no manual específico do equipamento.

Inspeções regulares nas condições gerais do motor, no sistema de pressurização e na pressão interna do equipamento são extremamente importantes. A periodicidade destas inspeções é informada no item 9 deste manual.



ATENÇÃO

A regulagem do equipamento de purga e pressurização é feito em fábrica e não deve ser modificada. A alteração deste ajuste compromete a operação do equipamento, além de resultar na perda de garantia do motor. Qualquer anormalidade deve ser comunicada a WEG.

7.12 MANUTENÇÃO DOS MANCAIS

7.12.1 Mancais de rolamento a graxa

7.12.1.1 Instruções para lubrificação

O sistema de lubrificação foi projetado de tal modo que durante a lubrificação dos rolamentos, toda a graxa velha seja removida das pistas dos rolamentos e expelida através de um dreno que permite a saída da mesma e impede a entrada de poeira ou outros contaminantes nocivos para dentro do rolamento. Este dreno também evita a danificação dos rolamentos pelo conhecido problema de lubrificação excessiva. É aconselhável fazer a lubrificação com o motor em operação, para assegurar a renovação da graxa no alojamento do rolamento.

Se isso não for possível devido à presença de peças girantes perto da engraxadeira (polias etc.) que podem pôr em risco a integridade física do operador, proceder da seguinte maneira:

- Com o motor parado, injetar aproximadamente a metade da quantidade total da graxa prevista e operar o motor durante aproximadamente 1 minuto em rotação nominal;
- Parar o motor e injetar o restante da graxa.



ATENÇÃO

A injeção de toda a graxa com o motor parado pode causar a penetração de parte do lubrificante no interior do motor, através da vedação interna da caixa do rolamento.

É importante limpar as graxadeiras antes da lubrificação, para evitar que materiais estranhos sejam arrastados para dentro do rolamento. Para lubrificação, use exclusivamente engraxadeira manual.



NOTA

Os dados dos rolamentos, quantidade e tipo de graxa e intervalos de lubrificação são informados em uma placa de identificação dos mancais, fixada no motor. Verifique estas informações antes de fazer a lubrificação.

- Os intervalos de lubrificação informados na placa consideram uma temperatura de trabalho do rolamento de 70 °C;
- Baseado nas faixas de temperatura de operação relacionadas na Tabela 7.3, aplicar os seguintes fatores de correção para os intervalos de lubrificação dos rolamentos:

Tabela 7.3: Fator de redução para intervalos de lubrificação

Temperatura de trabalho do mancal	Fator de redução
Abaixo de 60 °C	1,59
Entre 70 e 80 °C	0,63
Entre 80 e 90 °C	0,40
Entre 90 e 100 °C	0,25
Entre 100 e 110 °C	0,16

7.12.1.2 Procedimento para a relubrificação dos rolamentos

- Retirar a tampa do dreno;
- Limpar com pano de algodão ao redor do orifício da graxeira;
- Com o rotor em operação, injetar a graxa por meio de engraxadeira manual até que a graxa comece a sair pelo dreno ou até ter sido introduzida a quantidade de graxa adequada;
- Manter o motor em funcionamento durante o tempo suficiente para que escoe todo o excesso de graxa pelo dreno;
- Inspeccionar a temperatura do mancal para certificar-se de que não houve nenhuma alteração significativa;
- Recolocar novamente a tampa do dreno.

7.12.1.3 Relubrificação dos rolamentos com dispositivo de gaveta para remoção da graxa

Para efetuar a relubrificação dos mancais, a remoção da graxa velha é feita pelo dispositivo com gaveta instalado em cada mancal.

Procedimentos para lubrificação:

- Antes de iniciar a lubrificação do mancal, limpar a graxeira com pano de algodão;
- Retirar a vareta com gaveta para a remoção da graxa velha, limpar a gaveta e colocar de volta;
- Com o motor em funcionamento, injetar a quantidade de graxa especificada na placa de identificação dos rolamentos, por meio de engraxadeira manual;
- O excesso de graxa sai pelo dreno inferior do mancal e se deposita na gaveta;
- Manter o motor em funcionamento durante o tempo suficiente para que escoe todo o excesso de graxa;
- Remover o excesso de graxa, puxando a vareta da gaveta e limpando a gaveta. Este procedimento deve ser repetido tantas vezes quanto for necessário até que a gaveta não mais retenha graxa;
- Inspeccionar a temperatura do mancal para assegurar de que não houve nenhuma alteração significativa.

7.12.1.4 Tipo e quantidade de graxa

A relubrificação dos mancais deve ser feita sempre com a **graxa original**, especificada na placa de características dos mancais e na documentação do motor.



ATENÇÃO

A WEG não recomenda a utilização de graxa diferente da graxa original do motor.

É importante fazer uma lubrificação correta, isto é, aplicar a graxa correta e em quantidade adequada, pois tanto uma lubrificação deficiente quanto uma lubrificação excessiva, causam danos aos rolamentos. Uma lubrificação em excesso acarreta elevação de temperatura devido à grande resistência que oferece ao movimento das partes rotativas e, principalmente, devido ao batimento da graxa, que acaba por perder completamente suas características de lubrificação.

7.12.1.5 Compatibilidade de graxas

Pode-se dizer que as graxas são compatíveis quando as propriedades da mistura se encontram dentro das faixas de propriedades das graxas individualmente. Em geral, graxas com o mesmo tipo de sabão são compatíveis entre si, mas dependendo da proporção de mistura, pode haver incompatibilidade. Assim, não é recomendada a mistura de diferentes tipos de graxas, sem antes consultar o fornecedor da graxa ou a WEG. Alguns espessantes e óleos básicos, não podem ser misturados entre si, pois não formam uma mistura não homogênea. Neste caso, não se pode descartar uma tendência de endurecimento ou, ao contrário, um amolecimento da graxa ou queda do ponto de gota da mistura resultante.



ATENÇÃO

Graxas com diferentes tipos de base nunca deverão ser misturadas. Exemplo: Graxas à base de Lítio nunca devem ser misturadas com outras que tenham base de sódio ou cálcio.

7.12.1.6 Desmontagem dos mancais

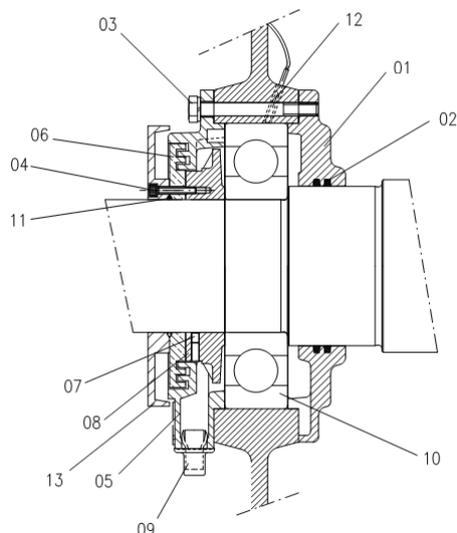


Figura 7.1: Partes do mancal de rolamento a graxa

Legenda da Figura 7.1:

1. Anel de fixação interno
2. Feltro branco
3. Parafuso de fixação dos anéis
4. Parafuso de fixação do disco
5. Anel de fixação externo
6. Anel com labirinto
7. Parafuso de fixação do centrifugador
8. Centrifugador de graxa
9. Gaveta para saída da graxa
10. Rolamento
11. Graxeira
12. Protetor térmico
13. Disco de fechamento externo

Antes de desmontar:

- Retirar os tubos de prolongamento da entrada e saída de graxa;
- Limpar completamente a parte externa do mancal;
- Retirar a escova de aterramento (se houver);
- Retirar os sensores de temperatura do mancal

Desmontagem

Para desmontar o mancal, proceder de acordo com as orientações a seguir:

1. Retirar os parafusos (4) que fixam o disco de fechamento (13);
2. Retirar o anel com labirinto (6);
3. Retirar o parafuso (3) dos anéis de fixação (1 e 5);
4. Retirar o anel de fixação externo (5);
5. Retirar o parafuso (7) que fixa o centrifugador de graxa (8);
6. Retirar o centrifugador de graxa (8);
7. Retirar a tampa dianteira;
8. Retirar o rolamento (10);
9. Retirar o anel de fixação interno (1), se necessário.



ATENÇÃO

- Durante a desmontagem dos mancais, deve-se ter cuidado para não causar danos às esferas, rolos ou à superfície do eixo;
- Guardar as peças desmontadas em local seguro e limpo.

7.12.1.7 Montagem dos mancais

- Limpar os mancais completamente e inspecionar as peças desmontadas e o interior dos anéis de fixação;
- Certificar-se de que as superfícies do rolamento, eixo e anéis de fixação estejam perfeitamente lisas;
- Preencher $\frac{3}{4}$ do depósito dos anéis de fixação interno e externo com a graxa recomendada (Figura 7.2) e lubrificar o rolamento com quantidade suficiente de graxa antes de montá-lo;
- Antes de montar o rolamento no eixo, aqueça-o a uma temperatura entre 50 °C e 100 °C;
- Para montagem completa do mancal, seguir as instruções para desmontagem na ordem inversa.
- A eficiência de vedação contra Taconita dar-se-á pelo preenchimento de graxa entre as saliências da vedação labirinto e anel externo (quando existir)



Figura 7.2: Anel de fixação externo do mancal



ATENÇÃO

Quando o mancal for aberto, injetar a graxa nova através da graxeira para expelir a graxa velha que se encontra no tubo de entrada da graxa e aplicar a graxa nova no rolamento, no anel interno e anel externo, preenchendo $\frac{3}{4}$ dos espaços vazios, conforme mostrado na Figura 7.2. No caso de mancais duplos (esfera + rolo), preencher também $\frac{3}{4}$ dos espaços vazios entre os anéis intermediários;

Nunca limpar o rolamento com panos a base de algodão, pois podem soltar fiapos, servindo de partícula sólida.



NOTA

A WEG não se responsabiliza pela troca da graxa ou mesmo por eventuais danos oriundos da troca.

7.12.2 Mancais de rolamento a óleo

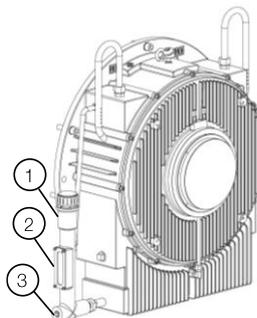


Figura 7.3: Mancal de rolamento a óleo

Legenda da Figura 7.3:

1. Entrada de óleo
2. Visor de nível de óleo
3. Saída de óleo

7.12.2.1 Instruções para lubrificação

Drenagem do óleo: Quando é necessário efetuar a troca do óleo do mancal, remova a tampa da saída de óleo (3) e drene o óleo completamente.

Para a colocação do óleo no mancal:

- Fechar a saída de óleo com a tampa (3);
- Remover a tampa da entrada de óleo (1);
- Colocar o óleo especificado até o nível indicado no visor de óleo.



NOTAS

1. Todos os furos roscados não usados devem estar fechados por plugues e nenhuma conexão pode apresentar vazamento;
2. O nível de óleo é atingido quando o lubrificante pode ser visto aproximadamente no meio do visor de nível;
3. O uso de quantidade maior de óleo não prejudica o mancal, mas pode ocasionar vazamentos através das vedações de eixo;
4. Nunca utilizar ou misturar óleo hidráulico ao óleo lubrificante dos mancais.

7.12.2.2 Tipo de óleo

O tipo e a quantidade de **óleo lubrificante** a ser utilizado estão especificados na placa de características fixada no motor.

7.12.2.3 Troca do óleo

A troca do óleo dos mancais deve ser feita obedecendo os intervalos em função da temperatura de trabalho do mancal mostrados na Tabela 7.4:

Tabela 7.4: Intervalos para troca de óleo

Temperatura de trabalho do mancal	Intervalo para troca de óleo do mancal
Abaixo de 75 °C	20.000 horas
Entre 75 e 80 °C	16.000 horas
Entre 80 e 85 °C	12.000 horas
Entre 85 e 90 °C	8.000 horas
Entre 90 e 95 °C	6.000 horas
Entre 95 e 100 °C	4.000 horas

A vida útil dos mancais depende de suas condições de operação, das condições de operação do motor e dos procedimentos de manutenção.

Proceder de acordo com as orientações a seguir:

- O óleo selecionado para a aplicação deve ter a viscosidade adequada para a temperatura de operação do mancal. O tipo de óleo recomendado pela WEG já considera estes critérios;
- Quantidade insuficiente de óleo pode danificar o mancal;
- O nível de óleo mínimo recomendado é alcançado quando o lubrificante pode ser visto na parte inferior do visor de nível de óleo com o motor parado.



ATENÇÃO

O nível de óleo deve ser verificado diariamente e deve permanecer no meio do visor do nível de óleo.

7.12.2.4 Operação dos mancais

A partida do sistema, bem como as primeiras horas de operação, devem ser monitoradas cuidadosamente.

Antes da partida, verificar:

- Se o óleo utilizado está de acordo com o especificado na placa de características;
- As características do lubrificante;
- O nível de óleo;
- As temperaturas de alarme e desligamento ajustadas para o mancal.

Durante a primeira partida, deve-se ficar atento quanto a eventuais vibrações ou ruídos. Caso o mancal não trabalhe de maneira silenciosa e uniforme, o motor deve ser desligado imediatamente.

O motor deve operar durante algumas horas até que a temperatura dos mancais se estabilize. Caso ocorra uma sobre-elevação de temperatura dos mancais, o motor deverá ser desligado e os mancais e sensores de temperatura devem ser verificados.

Verificar se não há vazamento de óleo pelos plugues, juntas ou pela ponta de eixo.

7.12.2.5 Desmontagem dos mancais

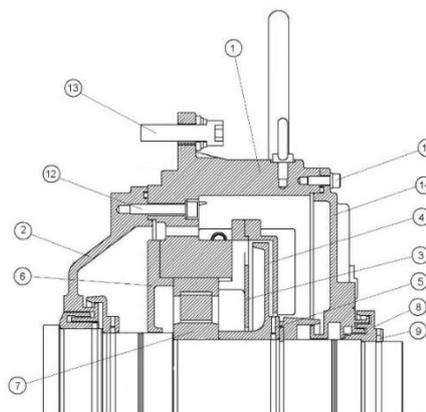


Figura 7.4: Partes do mancal de rolamento a óleo

Legenda da encontrada.

1. Reservatório de óleo externo
2. Reservatório de óleo interno
3. Anel de fixação externo
4. Centrifugador de óleo
5. Parafuso
6. Anel de fixação interno
7. Rolamento
8. Anel com labirinto
9. Parafuso
10. Respiro
11. Parafuso de fixação do reservatório externo
12. Parafuso de fixação do reservatório interno
13. Parafuso de fixação da tampa
14. Tampa de proteção do mancal

Antes de desmontar:

- Limpar externamente todo o mancal;
- Remover completamente o óleo do mancal;
- Remover o sensor de temperatura do mancal;
- Remover a escova de aterramento (se houver);
- Providenciar um suporte para o eixo para sustentar o rotor durante a desmontagem.

Desmontagem:

Para desmontar o mancal, proceder de acordo com as orientações a seguir:

1. Retirar o parafuso (9) que fixa o anel com selo labirinto (8);
2. Retirar o anel com selo labirinto (8);
3. Retirar os parafusos (11) que fixam a tampa de proteção do mancal (14);
4. Retirar a tampa de proteção (14);
5. Retirar os parafusos (5) que fixam o centrifugador de óleo (4) e remova-o;

6. Retirar os parafusos que fixam o anel de fixação externo (3) e retire-o;
7. Soltar os parafusos (12 e 13);
8. Retirar o reservatório de óleo externo (1);
9. Retirar o rolamento (7);
10. Se for necessária a desmontagem completa do mancal, retirar o anel de fixação interno (6) e o reservatório interno de óleo (2).



ATENÇÃO

- Durante a desmontagem dos mancais, deve-se ter cuidado para não causar danos às esferas, rolos ou à superfície do eixo;
- Guardar as peças desmontadas em local seguro e limpo.

7.12.2.6 Montagem dos mancais

- Limpar completamente o rolamento, os reservatórios de óleo e inspecionar todas as peças para montagem do mancal quanto a danos.
- Certificar-se de que as superfícies de contato do rolamento estejam lisas, sem riscos ou com vestígios de corrosão;
- Antes da montagem do rolamento no eixo, aquecer o mesmo a uma temperatura entre 50 e 100°C;
- Para montagem completa do mancal, seguir as instruções de desmontagem na ordem inversa.



ATENÇÃO

Durante a montagem do mancal, aplicar selante (Ex.: Curil T) para vedar as superfícies do reservatório de óleo.

7.12.3 Mancais de deslizamento

7.12.3.1 Dados dos mancais

Mancais de cárter seco ou que utilizam duas saídas de óleo por mancal, não possuem visor de nível de óleo. Portanto não é necessário fazer a verificação do nível de óleo.

Os dados característicos como tipo, quantidade e vazão de óleo são indicados na placa de identificação dos mancais e devem ser seguidos rigorosamente sob pena de sobreaquecimento e danos aos mancais.

A instalação hidráulica (para mancais com lubrificação forçada) e a alimentação de óleo para os mancais do motor são de responsabilidade do usuário.

7.12.3.2 Instalação e operação dos mancais

Para informação sobre a relação das peças, instruções para montagem e desmontagem, detalhes de manutenção, consultar o manual de instalação e operação específico dos mancais.

7.12.3.3 Refrigeração com circulação de água

Os mancais de deslizamento com refrigeração por circulação de água possuem uma serpentina no interior do reservatório de óleo do mancal por onde circula a água. Para assegurar uma refrigeração eficiente do mancal, a água circulante deve ter, na entrada do mancal, uma temperatura menor ou igual a do ambiente, a fim de que ocorra a refrigeração.

A pressão da água deve ser de 0,1 bar e a vazão igual a 0,7 l/s. O pH deve ser neutro.



NOTA

Sob hipótese alguma pode haver vazamento de água para o interior do reservatório de óleo, o que contaminará o lubrificante.

7.12.3.4 Troca de óleo

Mancais auto lubrificáveis:

A troca do óleo dos mancais deve ser feita obedecendo os intervalos em função da temperatura de trabalho do mancal mostrados na Tabela 7.5:

Tabela 7.5: Intervalos para troca de óleo

Temperatura de trabalho do mancal	Intervalo para troca de óleo do mancal
Abaixo de 75 °C	20.000 horas
Entre 75 e 80 °C	16.000 horas
Entre 80 e 85 °C	12.000 horas
Entre 85 e 90 °C	8.000 horas
Entre 90 e 95 °C	6.000 horas
Entre 95 e 100 °C	4.000 horas

Mancais com circulação de óleo (externa):

A troca do óleo dos mancais deve ser feita a cada 20.000 horas de trabalho ou sempre que o lubrificante apresentar alterações em suas características. A viscosidade e o pH do óleo devem ser verificados periodicamente.



NOTA

O nível de óleo deve ser verificado diariamente e deve permanecer no meio do visor de nível de óleo.

Os mancais devem ser lubrificados com o óleo especificado, respeitando os valores de vazão informados na placa de identificação dos mesmos. Todos os furos roscados não usados devem estar fechados por plugues e nenhuma conexão pode apresentar vazamento. O nível de óleo é atingido quando o lubrificante pode ser visto aproximadamente no meio do visor de nível. O uso de maior quantidade de óleo não prejudica o mancal, mas pode causar vazamentos através das vedações de eixo. O nível de óleo deve estar dentro de uma faixa especificada, conforme indicado pelo visor de nível. O nível mínimo de óleo é um quarto da distância da parte inferior do visor de vidro e o nível máximo de óleo é três quartos da distância da parte superior do visor de vidro. Se o equipamento não tiver tubos de saída de óleo, entre em contato com a WEG para obter orientação sobre como garantir o nível adequado de óleo na saída.



ATENÇÃO

Os cuidados tomados com a lubrificação determinarão a vida útil dos mancais e a segurança no funcionamento do motor. Por isso, deve-se observar as seguintes recomendações:

- O óleo lubrificante selecionado deverá ser aquele que tenha a viscosidade adequada para a temperatura de trabalho dos mancais. Isso deve ser observado em cada troca de óleo ou durante as manutenções periódicas.
- Nunca usar ou misturar óleo hidráulico com o óleo lubrificante dos mancais;
- Quantidade insuficiente de lubrificante, devido a enchimento incompleto ou falta de acompanhamento do nível, pode danificar os casquilhos;
- O nível mínimo de óleo é atingido quando o lubrificante pode ser visto na parte inferior do visor de nível com o motor parado.

7.12.3.5 Vedações

Fazer inspeção visual das vedações, verificando se as marcas de arraste do selo de vedação no eixo não comprometem sua integridade e se há trincas e partes quebradas. Peças trincadas ou quebradas devem ser substituídas.

No caso de manutenção do mancal, para montar o selo de vedação deve-se limpar cuidadosamente as faces de contato do selo e de seu alojamento e recobrir as vedações com um componente não endurecível (Ex. selante Curil T). As duas metades do anel labirinto de vedação devem ser unidas por uma mola circular.

Os furos de drenagem localizados na metade inferior do anel, devem ser mantidos limpos e desobstruídos. Uma instalação incorreta pode danificar a vedação e causar vazamento de óleo.



ATENÇÃO

Para maiores detalhes sobre a desmontagem e montagem dos selos de vedação dos mancais de deslizamento, consultar o manual específico destes equipamentos.

7.12.3.6 Operação dos mancais de deslizamento

A partida do sistema, bem como as primeiras horas de operação, devem ser monitoradas cuidadosamente.

Antes da partida, verificar:

- Se os tubos de entrada e saída de óleo (se houver) estão limpos. Limpar os tubos por decapagem, se necessário;
- Se o óleo utilizado está de acordo com o especificado na placa de características;
- As características do lubrificante;
- O nível de óleo;
- As temperaturas de alarme e desligamento ajustadas para o mancal.

Durante a primeira partida, deve-se ficar atento quanto a eventuais vibrações ou ruídos. Caso o mancal não trabalhe de maneira silenciosa e uniforme, o motor deve ser desligado imediatamente.

O motor deve operar durante algumas horas até que a temperatura dos mancais se estabilize. Caso ocorra uma sobre-elevação de temperatura dos mancais, o motor deverá ser desligado e os mancais e sensores de temperatura devem ser verificados.

Verificar se não há vazamento de óleo pelos plugues, juntas ou pela ponta de eixo.

7.12.3.7 Manutenção dos mancais de deslizamento

A manutenção de mancais de deslizamento inclui:

- Verificação periódica do nível de óleo e das condições do lubrificante;
- Verificação dos níveis de ruído e de vibrações do mancal;
- Monitoramento da temperatura de trabalho e reaperto dos parafusos de fixação e montagem;
- Para facilitar a troca de calor com o meio, a carcaça deve ser mantida limpa, sem acúmulo de óleo ou poeira na sua parte externa;
- O mancal traseiro é isolado eletricamente. As superfícies esféricas de assento do casquilho na carcaça são encapadas com um material isolante. Nunca remova esta capa;
- O pino anti-rotação também é isolado, e os selos de vedação são feitos de material não condutor;

Instrumentos de controle da temperatura que estiverem em contato com o casquilho também devem ser devidamente isolados.

7.12.4 Ajuste das proteções



ATENÇÃO

As seguintes temperaturas devem ser ajustadas no sistema de proteção dos mancais:

ALARME: 110 °C

DESLIGAMENTO: 120 °C

A temperatura de alarme deverá ser ajustada em 10 °C acima da temperatura de regime de trabalho, não ultrapassando o limite de 110 °C.

7.12.5 Desmontagem/montagem dos sensores de temperatura Pt100 dos mancais

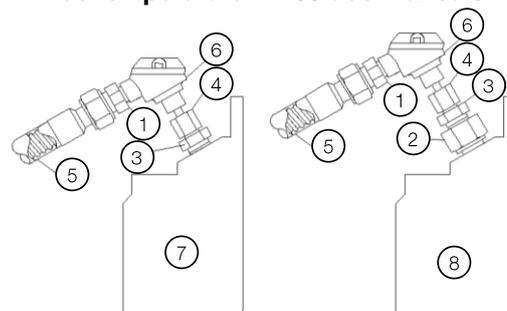


Figura 7.5: Pt100 nos mancais

Legenda da Figura 7.5:

1. Niple de redução
2. Adaptador isolante
3. Contraporca
4. Bulbo
5. Tubo flexível
6. Sensor de Temperatura Pt-100
7. Mancal não isolado
8. Mancal isolado

Instruções para desmontagem:

Caso seja necessário retirar o Pt100 para manutenção do mancal, proceder de acordo com as orientações a seguir:

- Retirar o Pt100 com cuidado, travando a contraporca (3) e desrosqueando apenas o Pt100 do ajuste do bulbo (4);
- As peças (2) e (3) não devem ser desmontadas.

Instruções para montagem:



ATENÇÃO

Antes de efetuar a montagem do Pt100 no mancal, verificar se o mesmo não apresenta marcas de batidas ou outra avaria qualquer que possa comprometer seu funcionamento.

- Inserir o Pt100 no mancal;
- Travar a contraporca (3) com uma chave;
- Rosquear o bulbo (4), ajustando-o para que a extremidade do Pt100 encoste na superfície de contato do mancal.



NOTAS

- A montagem do Pt100 em mancais não isolados deve ser feita diretamente no mancal, sem o adaptador isolante (2);
- O torque de aperto para montagem do Pt100 e dos adaptadores não deve ser superior a 10 Nm.

8 DESMONTAGEM E MONTAGEM DO MOTOR



ATENÇÃO

Todos os serviços referentes a reparos, desmontagem, montagem devem ser executados apenas por profissionais devidamente capacitados e treinados, sob pena de ocasionar danos ao equipamento e danos pessoais. Em caso de dúvidas, consultar a WEG.

A sequência para desmontagem e montagem depende do modelo do motor.

Utilizar sempre ferramentas e dispositivos adequados. Qualquer peça danificada (trincas, amassamento de partes usinadas, roscas defeituosas), deve ser substituída, evitando a recuperação da mesma.

8.1 DESMONTAGEM

Os seguintes cuidados devem ser tomados quando é feita a desmontagem do motor elétrico:

1. Utilizar sempre ferramentas e dispositivos adequados para desmontagem do motor;
2. Antes de desmontar o motor, desconectar os tubos de água de refrigeração e de lubrificação (se houver);
3. Desconectar as ligações elétricas e dos acessórios;
4. Retirar o trocador de calor e supressor de ruído (se houver);
5. Retirar os sensores de temperatura dos mancais e escova de aterramento;
6. Para prevenir danos ao rotor, apoiar o eixo nos lados dianteiro e traseiro sobre suportes;
7. Para desmontagem dos mancais, seguir os procedimentos descritos neste manual;
8. A retirada do rotor do interior do motor deve ser feita com um dispositivo adequado e com o máximo de cuidado para que o rotor não arraste no pacote de chapas do estator ou nas cabeças de bobina, evitando danos.

8.2 MONTAGEM

Para montagem do motor, adotar o procedimento de desmontagem na ordem inversa;



NOTA

Quando o motor é fornecido desmontado, um manual de montagem é fornecido com o mesmo, descrevendo os procedimentos para sua montagem no local de instalação.

Utilizar sempre ferramentas e dispositivos adequados para montagem do motor; Qualquer peça danificada (trincas, amassamento de partes usinadas, roscas defeituosas), deve ser substituída, evitando sempre uma recuperação da mesma.

8.3 TORQUE DE APERTO

A Tabela 8.1 e a Tabela 8.2 apresentam os torques de aperto recomendados para os parafusos de montagem do motor ou de suas peças.

Tabela 8.1: Torques de aperto dos parafusos para peças metal / metal

Material / Classe de resistência		Aço carbono / 8.8 ou superior		Aço inox / A2 – 70 ou superior	
% Tensão de escoamento		70%		70%	
Lubrificante		Seco	Molycote 1000	Seco	Molycote 1000
Diâm.	Passo (mm)	Torque de aperto em parafusos (Nm)			
M4	0,7	2,1	1,8	1,8	1,3
M5	0,8	4,2	3,6	3,6	2,7
M6	1	8	6	6,2	4,5
M8	1,25	19,5	15	15	11
M10	1,5	40	29	30	22
M12	1,75	68	51	52	38
M14	2	108	81	84	61
M16	2	168	126	130	94
M18	2,5	240	174	180	130
M20	2,5	340	245	255	184
M22	2,5	470	335	350	251
M24	3	590	424	440	318
M27	3	940	621	700	466
M30	3,5	1170	843	880	632
M33	3,5	1730	1147	1300	860
M36	4	2060	1473	1540	1105
M42	4,5	3300	2359	2470	1770
M48	5	5400	3543	4050	2657

Tabela 8.2: Torques de aperto dos parafusos para peças metal / isolante

Material / Classe de resistência		Aço carbono / 8.8 ou superior		Aço inox / A2 – 70 ou superior	
% Tensão de escoamento		40%		40%	
Lubrificante		Seco	Molycote 1000	Seco	Molycote 1000
Diâm.	Passo (mm)	Torque de aperto em parafusos (Nm)			
M4	0,7	1	1	1	1,3
M5	0,8	2	2	1,7	2,7
M6	1	4,4	3	3,4	4,5
M8	1,25	10,7	7,5	8,3	11
M10	1,5	21	15	16,5	22
M12	1,75	37	26	28	38
M14	2	60	42	46	61
M16	2	92	65	72	94
M18	2,5	132	90	100	130
M20	2,5	187	126	140	184
M22	2,5	260	172	190	251
M24	3	330	218	240	318
M27	3	510	320	390	466
M30	3,5	640	433	480	632
M33	3,5	950	590	710	860
M36	4	1130	758	840	1105
M42	4,5	1800	1213	1360	1770
M48	5	2970	1822	2230	2657



NOTA

A classe de resistência normalmente está indicada na cabeça dos parafusos sextavados.



ATENÇÃO

A montagem do volante de inércia, se houver, deverá ser feita conforme o manual de montagem do motor. Caso persistir alguma dúvida, consultar a WEG.

8.4 MEDIÇÃO DO ENTREFERRO

Após a desmontagem e montagem do motor, é necessário medir o entreferro para verificar a concentricidade do rotor. Medir o espaço de entreferro do suporte metálico da vedação do eixo dos motores, medir o eixo em quatro pontos equidistantes do eixo (45°, 135°, 225° e 315°).

A diferença entre as medidas de entreferro em dois pontos diametralmente opostos terá que ser inferior a 10% da medida do entreferro médio.



ATENÇÃO

O mancal só pode ser fechado após a conclusão do alinhamento e medição do entreferro.

Para mancal único:

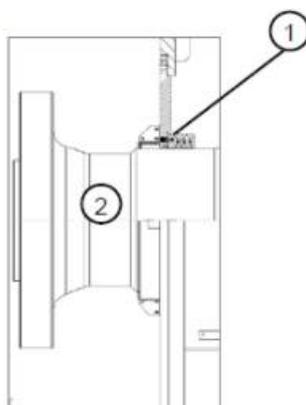


Figura 8.1: Medição entreferro

Legenda da Figura 8.1:

1. LA vedação do eixo
2. Vedação do motor

8.5 PEÇAS DE REPOSIÇÃO

A WEG recomenda que sejam mantidas em estoque as seguintes peças de reposição:

- Rolamento dianteiro e traseiro (mancais de rolamento);
- Casquilho para mancal dianteiro e mancal traseiro (mancais de deslizamento);
- Selo labirinto flutuante para mancal dianteiro e mancal traseiro (mancais de deslizamento)
- Sensor de temperatura para mancal dianteiro e mancal traseiro;
- Resistência de aquecimento;
- Feltros para filtro (se houver);
- Conjunto de retificadores;
- Conjunto de varistores;
- Lubrificante para os mancais;
- Pastilhas de freio (se houver);
- Escova de aterramento do eixo (se houver).

As peças de reposição devem ser armazenadas em ambientes limpos, secos e bem arejados e, se possível, em uma temperatura constante.

8.5.1 Informações adicionais



EX

Para uma manutenção correta e segura do motor, recomenda-se a utilização de peças novas e originais. É desaconselhável fazer consertos de peças danificadas ou gastas pelo uso.

Para instalar acessórios (sensores de vibração, termômetros, sensores de temperatura, pressostatos, etc.) em motores Ex "p", certificar-se que estes equipamentos estão corretamente vedados, evitando assim a perda de pressão do invólucro.

9 PLANO DE MANUTENÇÃO

O plano de manutenção descrito na Tabela 9.1 é apenas orientativo, sendo que, os intervalos entre cada intervenção de manutenção podem variar com as condições e local de funcionamento do motor.

Para os equipamentos associados, tais como, unidade hidráulica e sistema de pressurização, recomenda-se consultar os manuais específicos dos mesmos.

Tabela 9.1: Plano de manutenção

DIARIAMENTE	
Motor completo	Inspeção do ruído, vibração e temperatura dos enrolamentos e mancais
SEMANALMENTE	
Mancais	Controle do ruído, vibração, vazão de óleo, vazamentos e temperatura.
Equipamentos de proteção e controle	Registro os valores da medição
Motor completo	Inspeção do ruído e vibração
Filtros de ar (se houver)	Limpeza, quando necessário
ANUALMENTE (INSPEÇÃO COMPLETA)	
Enrolamento do estator, da excitatriz principal e da excitatriz auxiliar	Inspeção visual, limpeza, verificação dos terminais, medição da resistência de isolamento
Rotor	Inspeção visual, limpeza
Mancais	Inspeção da qualidade do lubrificante e relubrificação, quando necessário
Trocador de calor ar-água	Inspeção e limpeza dos radiadores, Inspeção dos anodos de sacrifício (quando houver) Troca das juntas (gaxetas) dos cabeçotes dos radiadores
Trocador de calor ar-ar	Inspeção do trocador de calor e limpeza dos tubos de ventilação
Equipamentos de proteção e controle	Teste de funcionamento
Caixas de ligação, aterramentos	Limpeza do interior da caixa de ligação Reaperto do parafusos
Acoplamento	Verificação do alinhamento e reaperto dos parafusos
Filtro de ar (se houver)	Inspeção e limpeza (quando necessário)
Motor completo	Reaperto dos parafusos, limpeza das caixas de ligação, reaperto das conexões elétricas e de aterramento
Sistema de pressurização (motor Ex "p")	Inspeção, conforme manual de instalação e manutenção deste equipamento
Excitatriz	Limpeza e teste dos diodos e varistores

INSPEÇÕES A CADA 2 ANOS (CONFORME A NORMA NBR IEC60079-17) MOTORES Ex		Ex “e”			Ex “ec”			Ex “t”		
VERIFICAR SE:		Grau de inspeção ¹								
		D	A	V	D	A	V	D	A	V
A	EQUIPAMENTO									
1	O equipamento está apropriado para os requisitos de EPL / Zona do local de instalação.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	O grupo do equipamento está correto	x	x		x	x		x	x	
3	A classe de temperatura do equipamento está correta (somente para gás)	x	x		x	x				
4	A temperatura máxima de superfície do equipamento está correta							x	x	
5	O grau de proteção (código IP) do equipamento é apropriado para o nível de proteção/grupo/condutividade	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	A identificação do circuito do equipamento está correta	x			x			x		
7	A identificação do circuito do equipamento está disponível	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	O invólucro, as partes de vidro e vedações e/ou compostos de selagem vidro/metal estão satisfatórios	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	Não existem danos ou modificações não autorizadas	x			x			x		
10	Não existem evidências de modificações não autorizadas		x	x		x	x		x	x
11	Os parafusos, dispositivos de entrada de cabos (direta ou indireta) e bujões de selagem são do tipo correto e estão completamente apertados									
	▪ Verificação física	x	x		x	x		x	x	
	▪ Verificação visual			x			x			x
14	A condição das juntas de vedação do invólucro está satisfeita	x			x			x		
15	Não existe evidência de ingresso de água ou poeira no invólucro, de acordo com o grau de proteção IP	x			x			x		
17	As conexões elétricas estão apertadas	x			x			x		
18	Terminais não utilizados estão apertados	x			x					
19	Dispositivos de manobra encapsulados e dispositivos selados hermeticamente não estão danificados				x					
20	Componentes encapsulados não estão danificados	x			x					
21	Componentes a prova de explosão não estão danificados	x			x					
25	Dispositivos de respiro e drenagem estão satisfatórios	x	x		x	x				
29	Os ventiladores do motor possuem distâncias de afastamento adequadas para o invólucro e/ou tampas, sistema de resfriamento não estão danificados, fundações do motor não possui indícios de trincas	x	x	x	x	x	x	x	x	x
30	A circulação de ar de ventilação não está impedida	x	x	x	x	x	x	x	x	x
31	A resistência de isolamento (RI) dos enrolamentos do motor está satisfatória	x			x			x		
B	INSTALAÇÃO – REQUISITOS GERAIS									
1	O tipo de cabo está apropriado	x			x			x		
2	Não existem danos evidentes nos cabos	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	A selagem dos feixes, dutos e/ou eletrodutos está satisfatória	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	A integridade do sistema de eletrodutos e as interfaces com os sistemas mistos estão mantidas	x			x			x		
6	As conexões de aterramento, incluindo quaisquer conexões de aterramento suplementares, estão satisfatórias (por exemplo, as conexões estão apertadas e os condutores são de seção nominal transversal suficiente)									
	▪ Verificação física	x			x			x		
	▪ Verificação visual		x	x		x	x		x	x
7	A impedância da malha falta (em sistema TN) ou resistência de aterramento (sistema IT) está satisfatória	x			x			x		
8	Os dispositivos automáticos de proteção elétrica operam dentro dos limites permitidos	x			x			x		
9	Os dispositivos de proteção elétrica automáticos estão calibrados corretamente (sem possibilidade de rearme automático)	x			x			x		
10	As condições específicas de utilização segura (se aplicáveis) estão atendidas	x			x			x		
11	Os cabos que não estão em uso estão corretamente terminados	x			x			x		
13	A instalação de conversores com tensão/frequência variável está de acordo com a documentação	x	x		x	x		x	x	
B	INSTALAÇÃO – SISTEMAS DE AQUECIMENTO									
14	Os sensores de temperatura estão funcionando de acordo com a documentação do fabricante	x						x		
15	Os dispositivos de desligamento de segurança funcionam de acordo com a documentação do fabricante	x						x		
16	O ajuste do dispositivo de desligamento de segurança está travado	x	x							
17	O rearme do dispositivo de desligamento de segurança de um sistema de aquecimento é possível somente por meio de uma ferramenta	x	x							
18	O rearme automático não é possível	x	x							
19	O rearme de um dispositivo de desligamento de segurança sob condições de falta é evitado	x								
20	O dispositivo de desligamento de segurança é independente do sistema de controle	x								
21	A chave de nível está instalada e corretamente ajustada, se requerido	x								
22	A chave de fluxo está instalada e corretamente ajustada, se requerido	x								
	INSTALAÇÃO – MOTORES									
23	Os dispositivos de proteção operam dentro dos limites permitidos de t_E ou t_A	x								
C	MEIO AMBIENTE									
1	O equipamento está adequadamente protegido contra corrosão, intempéries, vibração e outros fatores adversos	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	Não existe acúmulo indevido de poeira ou sujeira	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	O isolamento elétrico está limpo e seco	x			x			x		

¹ Grau de inspeção D = Detalhada, A = Apurada, V = Visual

Nota: Para os itens B7 e B8 deve ser levado em conta a possibilidade de presença da mistura inflamável nas vizinhanças do equipamento quando utilizar equipamento elétrico de ensaio

**INSPEÇÕES A CADA 2 ANOS (CONFORME A NORMA NBR IEC60079-17)
MOTORES Ex "p"**

VERIFICAR SE:		Grau de inspeção ¹		
		D	A	V
A	EQUIPAMENTO			
1	O equipamento é apropriado para os requisitos de EPL/zona do local da instalação	x	x	x
2	O grupo do equipamento está correto	x	x	
3	A classe de temperatura do equipamento ou a temperatura de superfície está correta	x	x	
4	A identificação do circuito do equipamento está correta	x		
5	A identificação do circuito do equipamento está disponível	x	x	x
6	O invólucro, as partes de vidro e as vedações e/ou compostos de selagem vidro/metal estão satisfatórios	x	x	x
7	Não há modificações não autorizadas	x		
8	Não há modificações não autorizadas visíveis		x	x
B	INSTALAÇÃO			
1	O tipo de cabo é adequado	x		
2	Não há danos evidentes nos cabos	x	x	x
3	As conexões de aterramento, incluindo quaisquer ligações de aterramentos suplementares, estão satisfatórias, por exemplo, as conexões estão apertadas e os condutores possuem seção transversal suficiente	x	x	x
	▪ Verificação física			
	▪ Verificação visual			
4	A impedância da malha falta (sistema TN) ou a resistência de aterramento (sistema IT) está satisfatória	x		
5	Os dispositivos de proteção elétrica automáticos operam dentro dos limites permitidos	x		
6	Os dispositivos de proteção elétrica automáticos estão ajustados corretamente	x		
7	A temperatura de entrada do gás de proteção está abaixo da máxima especificada	x		
8	Os dutos, tubos e invólucros estão em boas condições	x	x	x
9	O gás de proteção está substancialmente livre de contaminantes	x	x	x
10	A pressão ou vazão do gás de proteção está adequada	x	x	x
11	Os indicadores de pressão e/ou vazão, alarmes e intertravamentos funcionam corretamente	x		
12	As condições das barreiras de partículas e centelhas dos dutos de exaustão do gás, situadas em área classificada, estão satisfatórias	x		
13	As condições específicas de utilização (se aplicáveis) estão atendidas	x		
C	AMBIENTE			
1	O equipamento está adequadamente protegido contra corrosão, intempérie, vibração e outros fatores adversos	x	x	x
2	Não há acúmulo indevido de poeira ou sujeira	x	x	x

¹ Grau de inspeção D = Detalhada, A = Apurada, V = Visual



NOTA

- Inspeção detalhada engloba os aspectos cobertos pela inspeção apurada e, além disso, identifica defeitos (como terminais frouxos) que somente são detectáveis com a abertura do invólucro e uso, se necessário, de ferramentas e equipamentos de ensaios;
- Inspeção apurada engloba os aspectos cobertos pela inspeção visual e, além disso, identifica defeitos (por exemplo, parafusos frouxos) que somente são detectáveis com o auxílio de equipamento de acesso, como escadas e ferramentas;
- Inspeção visual identifica, sem uso de equipamentos de acesso ou ferramentas, defeitos que são evidentes, como por exemplo, a ausência de parafusos.

CADA 3 ANOS (REVISÃO TOTAL)

Motor completo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desmontagem de todo o motor ▪ Verificação das partes e peças
Enrolamento do estator e rotor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpeza ▪ Verificação da fixação do enrolamento e das estecas ▪ Medição da resistência de isolamento
Rotor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspeção o eixo (desgaste, incrustações)
Mancais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpeza dos mancais e substituição, se necessário. ▪ Inspeção casquilho e substituição, se necessário ▪ Inspeção do assento do eixo e recuperação, se necessário.
Caixas de ligação, aterramentos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpeza interna ▪ Reaperto dos parafusos
Acoplamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificação do alinhamento e reaperto dos parafusos
Dispositivos de monitoração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se possível, fazer a desmontagem e teste da sua capacidade de funcionamento
Filtro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpeza
Trocador de calor ar-água	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspeção e limpeza dos radiadores
Trocador de calor ar-ar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpeza dos tubos do trocador



NOTA

As instruções da Tabela 10.1 apresentam apenas uma relação básica de anormalidades, causas e medidas corretivas. Em caso de dúvida, consultar a WEG.

Tabela 10.1: Relação básica de anormalidades, causas e ações corretivas

ANORMALIDADE	POSSÍVEIS CAUSAS	CORREÇÃO
Motor não parte nem acoplado e nem desacoplado	▪ No mínimo dois cabos de alimentação estão interrompidos, sem tensão	▪ Verificar o painel de comando, os cabos de alimentação, os terminais
	▪ Rotor está bloqueado	▪ Desbloquear o rotor
	▪ Mancal danificado.	▪ Reparar ou substituir o mancal
	▪ Carga muito alta na partida	▪ Verificar as características de carga na partida
	▪ Circuito do estator aberto	▪ Medir e comparar a resistência das fases do estator
Motor parte a vazio, mas falha quando se aplica carga. Parte muito lentamente e não atinge rotação nominal	▪ Diodo em curto-circuito ou tiristor aberto	▪ Substituir o retificador
	▪ Tensão de alimentação muito baixa	▪ Medir a tensão de alimentação, ajustar o valor correto
	▪ Queda de tensão muito alta nos cabos de alimentação	▪ Verificar a seção dos cabos de alimentação
	▪ Barras do rotor (enrolamento de amortecimento) danificadas ou interrompidas	▪ Verificar e reparar as barras do rotor (gaiola).
Corrente a vazio muito alta	▪ Um cabo de alimentação interrompeu após a partida	▪ Verificar a ligação dos cabos de alimentação
	▪ Falha na excitação (fator de potência muito baixo – fora de sincronismo)	▪ Verificar o fator de potência e corrigir a falha na excitação
Aquecimentos localizados no enrolamento do estator	▪ Curto-circuito entre espiras	▪ Rebobinar o enrolamento do estator
	▪ Interrupção de fios paralelos ou fases do enrolamento do estator	
	▪ Conexões elétricas deficientes	
Enrolamento do estator esquenta muito sob carga	▪ Ventiladores operando no sentido de rotação errado	▪ Corrigir o sentido de rotação dos ventiladores
	▪ Refrigeração deficiente devido à sujeira nos tubos do trocador de calor (se houver)	▪ Limpar os tubos do trocador de calor
	▪ Sobrecarga	▪ Medir a tensão do estator, diminuir a carga, verificar a aplicação do motor
	▪ Número excessivo de partidas ou inércia da carga muito alta	▪ Reduzir o número de partidas
	▪ Tensão de alimentação muito alta, o que aumenta as perdas no ferro	▪ Não exceder 110% da tensão nominal, salvo especificado em contrário na placa de identificação
	▪ Tensão de alimentação muito baixa tornando a corrente muito alta	▪ Verificar a tensão de alimentação e a queda de tensão no motor
	▪ Interrupção em um cabo de alimentação ou em uma fase do enrolamento	▪ Medir a corrente em todas as fases e se necessário corrigir
	▪ Rotor arrasta contra o estator	▪ Verificar entreferro, condições de funcionamento, vibração, condições dos mancais
	▪ A condição de operação não corresponde aos dados indicados na placa de identificação	▪ Manter a condição de operação conforme placa de identificação do motor, ou reduzir a carga
	▪ Desequilíbrio na alimentação (fusível queimado, comando errado)	▪ Verificar se há desequilíbrio das tensões ou funcionamento com apenas duas fases e corrigir
	▪ Ventilação obstruída (entrada ou saída de ar)	▪ Desobstruir a entrada e saída de ar

ANORMALIDADE	POSSÍVEIS CAUSAS	CORREÇÃO
Aquecimentos localizados no rotor	▪ Interrupções ou falha de isolamento no enrolamento do rotor	▪ Consertar enrolamento do rotor
	▪ Motor sobre-excitado	▪ Verificar e corrigir a corrente de excitação
Aquecimento no enrolamento de amortecimento (rotor)	▪ Corrente de sequência negativa elevada	▪ Corrigir desbalanceamentos de tensão; ▪ Verificar os harmônicos da linha (corrigir);
Ruído anormal durante operação com carga	▪ Causas mecânicas: O ruído normalmente diminui com a queda de rotação; veja também: "operação ruidosa quando desacoplado"	▪ Verificar as causas mecânicas (balanceamento, alinhamento, acoplamento, mancais...)
	▪ Causas elétricas: O ruído desaparece quando o motor é desligado. Consultar o fabricante	▪ Fazer análise elétrica e magnética
Quando acoplado aparece ruído, desacoplado o ruído desaparece	▪ Defeito nos componentes de transmissão ou na máquina acionada	▪ Verificar a transmissão de força, o acoplamento e o alinhamento
	▪ Defeito na transmissão por engrenagem	▪ Alinhe o acionamento, verifique a posição do redutor
	▪ Defeito no acoplamento	▪ Alinhar o motor e a máquina acionada
	▪ Problemas na fundação	▪ Reparar a fundação
	▪ Balanceamento deficiente dos componentes ou da máquina acionada	▪ Fazer novo balanceamento
	▪ Tensão de alimentação muito alta	▪ Verificar a tensão de alimentação e a corrente em vazio
Operação ruidosa quando desacoplado	▪ Sentido de rotação do motor errado	▪ Inverter a ligação de 2 fases ente si
	▪ Desbalanceamento. O ruído continua durante a desaceleração após desligar a tensão	▪ Fazer novo balanceamento
	▪ Interrupção em uma fase do enrolamento do estator	▪ Medir a entrada de corrente de todos os cabos de ligação
	▪ Parafusos de fixação soltos	▪ Reapertar e travar os parafusos
	▪ As condições de balanceamentos do rotor pioram após a montagem do acoplamento	▪ Balancear o acoplamento
	▪ Ressonância da fundação	▪ Ajustar a fundação
	▪ Carcaça do motor distorcida	▪ Verificar a planicidade da base
	▪ Eixo torto	▪ Corrigir ou substituir o eixo ▪ Verificar o balanceamento do rotor e a sua excentricidade
	▪ Entreferro não uniforme	▪ Verificar o empenamento do eixo ou o desgaste dos rolamentos;



Declaração de Conformidade UE

**Fabricantes:**

WEG Equipamentos Elétricos S.A.
Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000
89256-900 - Jaraguá do Sul – SC – Brazil
www.weg.net

WEG Industrie (India) PVT. LTD.
Plot nº E-20 (North), SIPCOT Industrial Complex
Phase II – Expansion II.
Mornapalli Village, Hosur 635 109
Tamil Nadu - India
www.weg.net/in

WEG (Nantong) Electric Motor Manufacturing CO., LTD.
No. 128# - Xinkai South Road, Nantong
Economic & Technical Development
Zone, Nantong, Jiangsu Province – China
www.weg.net/cn

WEGeuro – Industria Eléctrica S.A.
Rua Eng Frederico Ulrich,
4470-605 – Maia – Porto – Portugal
www.weg.net/pt
Pessoa de contato: Luís Filipe Oliveira Silva Castro Araújo
Representante Autorizado na União Europeia
(Único Ponto de Contato)

O fabricante declara sob exclusiva responsabilidade que:

Os motores síncronos e assíncronos WEG e seus componentes usados nas seguintes linhas:

M..., W60, HGF, W50 e S...

.....

quando instalados, mantidos e utilizados em aplicações para os quais foram projetados e quando consideradas as normas de instalação e instruções do fabricante pertinentes, eles atendem os requisitos das seguintes legislações de harmonização pertinentes da União Europeia aplicáveis:

Diretiva ATEX 2014/34/EU
Diretiva de Máquinas 2006/42/CE*
Diretiva de Compatibilidade Eletromagnética 2014/30/UE (motores de indução são considerados intrinsecamente benignos em termos de compatibilidade eletromagnética)

O cumprimento dos objetivos de segurança das relevantes legislações de harmonização da União Europeia foi demonstrado através da conformidade com as seguintes normas aplicáveis:

EN IEC 60079-0:2018/ EN 60079-2:2014/ EN IEC 60079-7:2015/ A1:2018/ EN 60079-31:2014/
EN 60204-1:2018 e EN IEC 60204-11:2019**

* Motores elétricos de baixa tensão não são considerados dentro do escopo e motores elétricos projetados para uso com tensão superior a 1000V são considerados máquinas parcialmente completas e são fornecidas com uma

** Uma comparação da versão atual da norma EN IEC 60079-7:2015/ A1:2018 com a versão anterior usada por alguns certificados Baseefa ATEX mostra que há não há alterações no “estado da arte” aplicável ao produto coberto por esta Declaração de Conformidade. O fabricante declara que os Certificados ATEX emitidos pela Baseefa atendem aos Requisitos Essenciais de Saúde e Segurança da Diretiva ATEX 2014/34/UE.

Declaração de Incorporação:

Os produtos acima não podem ser colocados em serviço até que a máquina, na qual serão incorporados, tenha sido declarada em conformidade com a Diretiva de Máquinas.

A Documentação Técnica para os produtos acima é compilada de acordo com a parte B do Anexo VII da Diretiva de Máquinas 2006/42/CE.

Nós nos comprometemos em transmitir, em resposta a um pedido fundamentado das autoridades nacionais, informação relevante sobre a máquina parcialmente completa identificada acima, através do representante autorizado WEG estabelecido na União Europeia. O método de transmissão deve ser eletrônico ou físico e não deve ser prejudicial aos direitos de propriedade intelectual do fabricante.

Jaraguá do Sul, 14 de Abril de 2022

DEC3122_Rev00 - Portuguese

1/2



Declaração de Conformidade UE



Os Organismos Notificados listados abaixo realizaram os procedimentos de avaliação da conformidade previstos na Diretiva ATEX e emitiram os seguintes certificados:

Modelos/Linhas	Marcação	No. Certificado	ON/No.
Invólucro Pressurizado “p” – Nível de Proteção “pxb” – EPL Gb (Categoria 2)			
Carcaças 280 -1250 e NEMA equivalente (M)	II 2G Ex pxb IIB/IIC T4/T3 Gb	TÜV 14 ATEX 7514 X	TÜV Rheinland / 0035
Carcaças 710-1600 e NEMA equivalente (S)	II 2G Ex pxb IIB/IIC T4/T3 Gb	TÜV 15 ATEX 7755 X	
Carcaças 315-1000 e NEMA equivalente (W60)	II 2G Ex pxb IIB/IIC T4/T3 Gb	TÜV 17 ATEX 8045 X	
Invólucro Pressurizado “p” – Nível de Proteção “pzc” – EPL Gc (Categoria 3)			
Carcaças 280 -1250 e NEMA equivalente (M)	II 3G Ex pzc IIB/IIC T4/T3 Gc	TÜV 14 ATEX 7571 X*	TÜV Rheinland / 0035
Carcaças 710-1600 e NEMA equivalente (S)	II 3G Ex pzc IIB/IIC T4/T3 Gc	TÜV 15 ATEX 7754 X*	
Carcaças 315 -1000 e NEMA equivalente (W60)	II 3G Ex pzc IIB/IIC T4/T3 Gc	TÜV 17 ATEX 8110 X*	
Carcaças 400-1250 e NEMA equivalente (M)	II 3G Ex pzc IIB/IIC T4/T3 Gc	O fabricante realizou o procedimento de avaliação da conformidade através do Controle Interno da Produção. **	
Carcaças 710-1600 e NEMA equivalente (S)	II 3G Ex pzc IIB/IIC T4/T3 Gc		
Carcaças 315-1000 e NEMA equivalente (W60)	II 3G Ex pzc IIB/IIC T4/T3 Gc		
Segurança Aumentada “e” – Nível de Proteção “ec” – EPL Gc (Categoria 3) e Proteção Contra Ignição de Poeira por Invólucro “t” – Nível de Proteção “tc” – EPL Dc (Categoria 3)			
Carcaças 315-630 e NEMA equivalente (HGF/W50)	II 3 G Ex ec IIB/IIC T4/T3 Gc II 3 D Ex tc IIIB/IIIC T125°C/ T160°C Dc	Baseefa 06 ATEX 0349X*	SGS Fimko Oy / 0598
Carcaças 280-1250 e NEMA equivalente (M)	II 3 G Ex ec IIB/IIC T4/T3 Gc II 3 D Ex tc IIIB/IIIC T125°C/ T160°C Dc	Baseefa 06 ATEX 0348X*	
Carcaças 315-1000 e NEMA equivalente (W60)	II 3 G Ex ec IIB/IIC T4/T3 Gc II 3 D Ex tc IIIB/IIIC T125°C/ T160°C Dc	Baseefa 14 ATEX 0209X*	
Carcaças 315-630 e NEMA equivalente (HGF/W50)	II 3 G Ex ec IIB/IIC T4/T3 Gc II 3 D Ex tc IIIB/IIIC T125°C/ T160°C Dc	O fabricante realizou o procedimento de avaliação da conformidade através do Controle Interno da Produção. **	
Carcaças 280-1250 e NEMA equivalente (M)	II 3 G Ex ec IIB/IIC T4/T3 Gc II 3 D Ex tc IIIB/IIIC T125°C/ T160°C Dc		
Carcaças 315-1000 e NEMA equivalente (W60)	II 3 G Ex ec IIB/IIC T4/T3 Gc II 3 D Ex tc IIIB/IIIC T125°C/ T160°C Dc		
Proteção Contra Ignição de Poeira por Invólucro “t” – Nível de Proteção “tb” – EPL Db (Categoria 2)			
Carcaças 315-630 e NEMA equivalente (HGF/W50)	II 2 D Ex tb IIIB/IIIC T125°C/ T160°C Db	Baseefa 10 ATEX 0205X	SGS Fimko Oy / 0598
Carcaças 280-1250 e NEMA equivalente (M)	II 2 D Ex tb IIIB/IIIC T125°C/ T160°C Db	Baseefa 13 ATEX 0227X	
Carcaças 315-1000 e NEMA equivalente (W60)	II 2 D Ex tb IIIB/IIIC T125°C/ T160°C Db	Baseefa 14 ATEX 0210X	

* Um certificado emitido por um Organismo Notificado não é obrigatório para equipamentos elétricos da Categoria 3, entretanto, um certificado voluntário pode ser emitido.

** A Diretiva ATEX permite ao fabricante fazer autodeclaração de conformidade para equipamentos elétricos da Categoria 3, desde que o procedimento de avaliação da conformidade seja realizado pelo fabricante.

O Sistema da Qualidade para os certificados descritos acima é aprovado pelo SGS Fimko Oy (NB0598) de acordo com a Notificação de Avaliação da Qualidade **SGS ATEX 5886 (Brazil)**, **SGS ATEX 6908 (India)** e **SGS ATEX 3862 (Portugal)**.

Marca CE em: 1998

Assinado por e em nome do fabricante:
Rodrigo Fumo Fernandes
Diretor de Engenharia

Jaraguá do Sul, 14 de Abril de 2022

DEC3122_Rev00 - Portuguesa

2/2

12.1 EMBALAGEM

Os motores elétricos são fornecidos em embalagens de papelão, polímeros, madeira ou material metálico. Estes materiais são recicláveis ou reutilizáveis e devem receber o destino certo conforme as normas vigentes de cada país. Toda a madeira utilizada nas embalagens dos motores WEG provém de reflorestamento e recebe tratamento de antifungos.

12.2 PRODUTO

Os motores elétricos, sob o aspecto construtivo, são fabricados essencialmente com metais ferrosos (aço, ferro fundido), metais não ferrosos (cobre, alumínio) e plástico.

O motor elétrico, de maneira geral, é um produto que possui vida útil longa, porém quando for necessário seu descarte, a WEG recomenda que os materiais da embalagem e do produto sejam devidamente separados e encaminhados para reciclagem.

Os materiais não recicláveis devem, como determina a legislação ambiental, ser dispostos de forma adequada, ou seja, em aterros industriais, coprocessados em fornos de cimento ou incinerados. Os prestadores de serviços de reciclagem, disposição em aterro industrial, coprocessamento ou incineração de resíduos devem estar devidamente licenciados pelo órgão ambiental de cada estado para realizar estas atividades.

12.3 RESÍDUOS PERIGOSOS

Os resíduos de graxa e óleo utilizados na lubrificação dos mancais devem ser descartados, conforme as instruções dos órgãos ambientais pertinentes, pois sua disposição inadequada pode causar impactos ao meio ambiente.

Para consultar a rede de Assistentes Técnicos Autorizados, acesse o site www.weg.net.

14 TERMO DE GARANTIA

A WEG oferece garantia contra defeitos de fabricação ou de materiais, para seus produtos, por um período de 12 (doze) meses, contados a partir da data de emissão da nota fiscal fatura da fábrica. No caso de produtos adquiridos por revendas/distribuidor/ fabricantes, a garantia será de 12 (doze) meses a partir da data de emissão da nota fiscal da revenda/ distribuidor/fabricante, limitado a 18 (dezoito) meses da data de fabricação. A garantia independe da data de instalação do produto e os seguintes requisitos devem ser satisfeitos:

- Transporte, manuseio e armazenamento adequados;
- Instalação correta e em condições ambientais especificadas e sem a presença de agentes agressivos;
- Operação dentro dos limites de suas capacidades;
- Realização periódica das devidas manutenções preventivas;
- Realização de reparos e/ou modificações somente por pessoas autorizadas por escrito pela WEG.
- O equipamento, na ocorrência de uma anomalia esteja disponível para o fornecedor por um período mínimo necessário à identificação da causa da anomalia e seus devidos reparos;
- Aviso imediato, por parte do comprador, dos defeitos ocorridos e que os mesmos sejam posteriormente comprovados pela WEG como defeitos de fabricação.

A garantia não inclui serviços de desmontagem nas instalações do comprador, custos de transportes do produto e despesas de locomoção, hospedagem e alimentação do pessoal da Assistência Técnica quando solicitado pelo cliente. Os serviços em garantia serão prestados exclusivamente em oficinas de Assistência Técnica autorizadas WEG ou na própria fábrica.

Excluem-se desta garantia os componentes cuja vida útil, em uso normal, seja menor que o período de garantia.

O reparo e/ou substituição de peças ou produtos, a critério da WEG durante o período de garantia, não prorrogará o prazo de garantia original.

A presente garantia se limita ao produto fornecido não se responsabilizando a WEG por danos a pessoas, a terceiros, a outros equipamentos ou instalações, lucros cessantes ou quaisquer outros danos emergentes ou consequentes.



WEG Equipamentos Elétricos S.A.
Jaraguá do Sul - SC
Fone (47) 3276-4000 - Fax (47) 3276-4030
São Bernado do Campo - SP
Fone (11) 2191-6800 - Fax (11) 2191-6849
energia@weg.net
www.weg.net

1012.06/0709



+55 47 3276.4000



energia@weg.net



Jaraguá do Sul - SC - Brazil