

Motores síncronos

Linha S – Vertical Com escovas

Manual de Instalação, Operação e Manutenção





Manual de Instalação, Operação e Manutenção

Modelos: SEA, SED, SET, SEV, SEF, SER, SEI, SEW e SEL

Número do documento: 17595280

Idioma: Português

Revisão: 02

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
2.2	INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA	12
2.3	NORMAS	12
2.4	CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE	12
2.5	CONDIÇÃO DE OPERAÇÃO	13
2.6	TENSÃO E FREQUÊNCIA	13
3	RECEBIMENTO, MANUSEIO E ARMAZENAGEM	14
3.1	RECEBIMENTO	14
3.2	MANUSEIO	14
3.2.1	Posicionamento do motor	15
3.3	ARMAZENAGEM	15
3.3.1	Armazenamento interno	15
3.3.2	Armazenamento externo	15
3.3.3	Armazenamento estendido	15
3.3.3.1	Local de armazenamento	15
3.3.4	Armazenamento interno	16
3.3.4.1.1	Armazenamento externo	16
3.3.4.2	Peças adicionais	16
3.3.4.3	Resistência de aquecimento	16
3.3.4.4	Resistência de isolamento	16
3.3.4.5	Superfícies usinadas expostas	16
3.3.4.5.1	Mancal de deslizamento	16
3.3.4.6	Escovas	17
3.3.4.7	Caixa de ligação	17
3.3.4.8	Radiador	17
3.3.4.9	Inspeções e registros durante o armazenamento	17
3.3.4.10	Plano de manutenção durante o armazenamento	18
3.3.5	Preparação para entrada em operação	19
3.3.5.1	Limpeza	19
3.3.5.2	Inspeção dos mancais	19
3.3.5.3	Lubrificação dos mancais	19
3.3.5.4	Escovas, porta-escovas e anéis coletores	19
3.3.5.5	Verificação da resistência de isolamento	19
3.3.5.6	Trocador de calor ar-água	19
3.3.5.7	Outros	19
4	INSTALAÇÃO	20
4.1	LOCAL DE INSTALAÇÃO	20
4.2	TRAVA DO EIXO	20
4.3	SENTIDO DE ROTAÇÃO	20
4.4	RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO	20
4.4.1	Instruções de segurança	20
4.4.2	Considerações gerais	20
4.4.3	Medição nos enrolamentos do estator	20
4.4.4	Medição no enrolamento do rotor	21
4.4.5	Índice de polarização	21
4.4.6	Conversão dos valores medidos	21
4.4.7	Valores mínimos recomendados	22
4.5	PROTEÇÕES	22
4.5.1	Proteções térmicas	22
4.5.1.1	Sensores de temperatura	22
4.5.1.2	Limites de temperatura para os enrolamentos	22
4.5.1.3	Temperaturas para alarme e desligamento	22
4.5.1.4	Temperatura e resistência ôhmica das termorresistências Pt100	23
4.5.2	Resistência de aquecimento	23
4.5.3	Sensor de vazamento de água	23
4.6	REFRIGERAÇÃO	23
4.6.1	Refrigeração por trocador de calor ar-água	23

4.6.1.1	Radiadores para aplicação com água do mar	23
4.6.2	Refrigeração por ventilação independente	24
4.6.3	Limpeza do trocador de calor ar / ar	24
4.7	ASPECTOS ELÉTRICOS	24
4.7.1	Conexões elétricas	24
4.7.1.1	Conexões elétricas principais	24
4.7.1.2	Aterramento	24
4.7.1.3	Alimentação e controle do campo	25
4.7.2	Esquema de ligação	25
4.8	ASPECTOS MECÂNICOS	25
4.8.1	Fundações	25
4.8.2	Esforços nas fundações	25
4.8.2.1	Base metálica	25
4.8.3	Frequência natural da base	25
4.8.4	Montagem	25
4.8.5	Alinhamento do motor com a máquina acionada	25
4.8.6	Acoplamentos	26
4.8.6.1	Acoplamento direto	27
4.8.6.2	Acoplamento por engrenagem	27
4.8.7	Conjunto de placas de ancoragem	27
4.8.8	Nivelamento	27
4.8.9	Suporte	27
4.9	FREIO	28
4.10	UNIDADE HIDRÁULICA	28
5	PARTIDA	29
5.1	PARTIDA DIRETA	29
5.1.1	Partida direta com resistor de descarga	29
5.1.2	Partida direta sem resistor de descarga	29
5.1.3	Frequência de partidas diretas	29
5.1.4	Corrente de rotor bloqueado (Ip/In)	29
5.2	PARTIDA COM CORRENTE REDUZIDA	30
5.2.1	Partida com reator	30
5.2.2	Partida com autotransformador	30
5.2.3	Partida com inversor de frequência	30
5.2.4	Partida com soft-starter	30
5.3	CIRCUITO DE EXCITAÇÃO	31
5.3.1	Circuito de excitação com controle de tensão (aleatório)	31
6	COMISSIONAMENTO	32
6.1	INSPEÇÃO PRELIMINAR	32
6.2	PRIMEIRA PARTIDA	32
6.2.1	Procedimento de partida inicial	32
6.3	OPERAÇÃO	33
6.3.1	Ressincronização	33
6.3.2	Registro de dados	33
6.3.3	Temperaturas	33
6.3.4	Mancais	33
6.3.4.1	Sistema de injeção de óleo sob alta pressão	34
6.3.5	Radiadores	34
6.4	PARADA	34
7	MANUTENÇÃO	35
7.1	GERAL	- 35 -
7.2	LIMPEZA GERAL	- 35 -
7.3	LIMPEZA DO COMPARTIMENTO DAS ESCOVAS	- 35 -
7.4	INSPEÇÕES NOS ENROLAMENTOS	- 35 -
7.5	LIMPEZA DOS ENROLAMENTOS	- 35 -
7.5.1	Inspeções	36
7.5.2	Reimpregnação	36
7.5.3	Resistência de isolamento	36
7.6	MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO	36
7.6.1	Radiadores	36
7.7	VIBRAÇÃO	36
7.8	ANÉIS COLETORES	36
7.9	PORTA-ESCOVAS E ESCOVAS	36
7.9.1	Escovas	37
7.10	DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO DO EIXO	37

7.11 MANUTENÇÃO DO EXCITADOR	37
7.11.1 Excitatriz	37
7.11.2 Bobinas	37
7.12 MANUTENÇÃO DOS MANCAIS	37
7.12.1 Mancais de rolamento a graxa	37
7.12.1.1 Instruções para lubrificação	37
7.12.1.2 Procedimento para a relubrificação dos rolamentos	38
7.12.1.3 Relubrificação dos rolamentos com dispositivo de gaveta para remoção da graxa	38
7.12.1.4 Tipo e quantidade de graxa	38
7.12.1.5 Compatibilidade de graxas	38
7.12.1.6 Desmontagem dos mancais	38
7.12.1.7 Montagem dos mancais	39
7.12.2 Mancais de rolamento a óleo	39
7.12.2.1 Instruções para lubrificação	39
7.12.2.2 Tipo de óleo	39
7.12.2.3 Troca do óleo	39
7.12.2.4 Operação dos mancais	40
7.12.2.5 Desmontagem dos mancais	40
7.12.2.6 Montagem dos mancais	40
7.12.3 Mancais de deslizamento	40
7.12.3.1 Dados dos mancais	40
7.12.3.2 Instalação e operação dos mancais	41
7.12.3.3 Refrigeração com circulação de água	41
7.12.3.4 Troca de óleo	41
7.12.3.5 Vedações	41
7.12.3.6 Operação dos mancais de deslizamento	41
7.12.3.7 Manutenção dos mancais de deslizamento	42
7.12.4 Ajuste das proteções	42
7.12.5 Desmontagem/montagem dos sensores de temperatura Pt100 dos mancais	42
8 DESMONTAGEM E MONTAGEM DO MOTOR	43
8.1 PEÇAS	43
8.2 DESMONTAGEM	- 43 -
8.3 MONTAGEM	44
8.4 TORQUE DE APERTO	44
8.5 MEDIÇÃO DO ENTREFERRO	44
9 PLANO DE MANUTENÇÃO	45
10 ANORMALIDADES, CAUSAS E SOLUÇÕES	46
11 DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE	48
12 INFORMAÇÕES AMBIENTAIS	49
12.1 EMBALAGEM	49
12.2 PRODUTO	49
12.3 RESÍDUOS PERIGOSOS	49
13 ASSISTENTES TÉCNICOS	49
14 TERMO DE GARANTIA	50

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.

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.

2.2 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 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

2.4 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 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 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 àquelas 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 àquelas da Zona A.

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

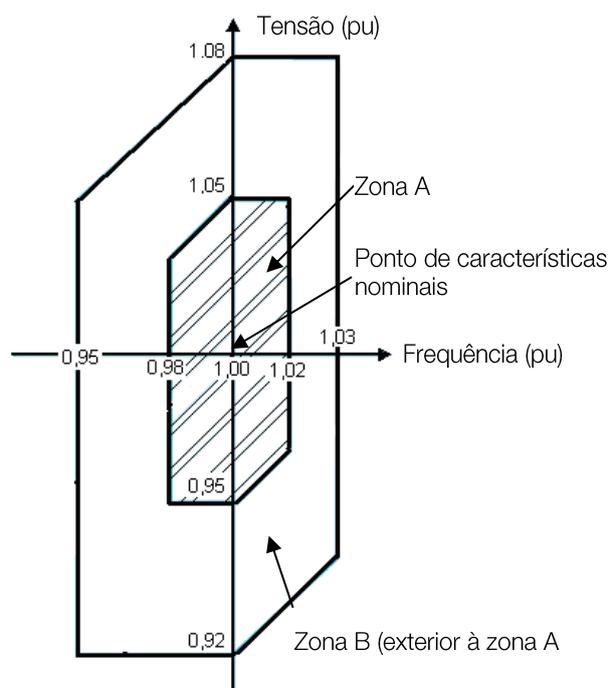


Figura 2.1: Limites das variações da tensão e frequência (IEC60034-1)

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.

3.2 MANUSEIO

- O manuseamento dos motores verticais deve ser efetuado conforme indicado na Figura 3.1.
- Utilizar sempre os olhais superiores do motor para os movimentos verticais, de modo a que as correntes e os cabos de elevação estejam também na posição vertical, evitando uma tensão excessiva nos olhais.
- A única finalidade dos olhais de alojamento/alças de elevação é elevar o motor. Nunca os utilize para levantar conjuntos motor-máquina ativos.

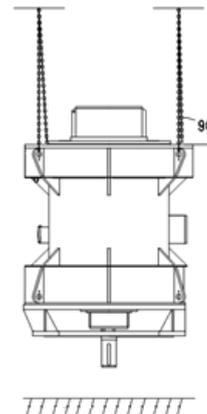


Figura 3.1: Manuseio dos motores



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

3.2.1 Posicionamento do motor

Os motores verticais são fornecidos com olhais/alças de elevação traseiros e dianteiros.

Alguns motores são transportados horizontalmente e precisam ser movidos de volta à sua posição original. O procedimento a seguir ilustra como os motores são movidos da posição horizontal para a vertical e vice-versa.

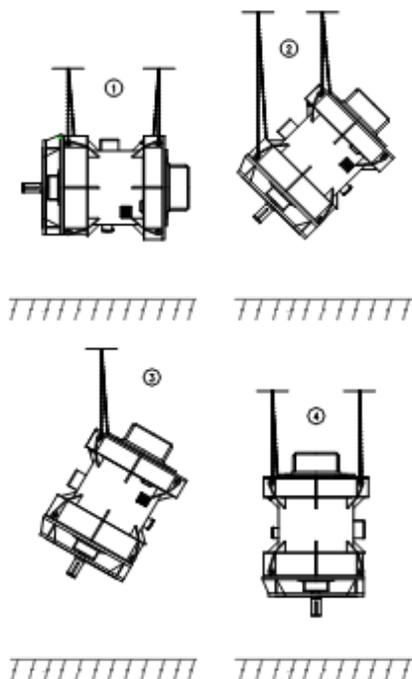


Figura3.2: Posicionamento do motor

1. Levante o motor pelos olhais laterais/alças de elevação usando 2 guinchos;
2. Abaixee a parte dianteira do motor e levante a parte traseira até que o motor esteja equilibrado;
3. Solte os cabos da extremidade dianteira e gire o motor 180° para prender os cabos nos olhais/alças de elevação restantes, localizados na extremidade traseira do motor;
4. Prenda os cabos soltos nos olhais/alças de elevação na extremidade traseira do motor até que o motor atinja uma posição vertical.



ATENÇÃO

A não conformidade com essas recomendações pode causar danos ao equipamento, lesões pessoais ou ambos.

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 Armazenamento interno

Se o motor não for instalado imediatamente após o recebimento, ele deverá permanecer dentro da embalagem e ser armazenado em um local protegido contra umidade, vapores, variações rápidas de calor, roedores e insetos.

O motor deve ser armazenado em locais sem vibração para evitar danos ao rolamento.

3.3.2 Armazenamento externo

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

Repare todos os danos causados ocasionalmente à embalagem durante o transporte antes de armazenar o motor, o que é necessário para garantir condições adequadas de armazenamento.

Coloque o motor em plataformas ou fundações que garantam proteção contra a umidade do solo e evitem que ele afunde no solo. Deve-se garantir a livre circulação de ar sob o motor.

A cobertura usada para proteger o motor contra intempéries não deve estar em contato com suas superfícies. Para garantir a livre circulação de ar entre o motor e essas coberturas, coloque blocos de madeira como espaçadores.

3.3.3 Armazenamento estendido

Quando o motor é armazenado por um longo período (dois meses ou mais) antes da partida, ele fica exposto a agentes externos, como variações de temperatura, umidade, agentes agressivos, etc.

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

Consequentemente, após longos períodos de armazenamento, a resistência do isolamento do enrolamento pode cair abaixo dos valores aceitáveis, os componentes internos, como os rolamentos, podem oxidar e o poder de lubrificação do agente lubrificante nos rolamentos pode ser afetado negativamente. Todas essas influências aumentam o risco de danos antes da partida do motor.



ATENÇÃO

Para que a garantia do motor seja válida, é necessário certificar-se de que todas as medidas preventivas descritas neste manual, bem como os aspectos construtivos, a manutenção, a embalagem, o armazenamento e as inspeções periódicas sejam seguidos e registrados.

As instruções de armazenamento estendido são válidas para motores que permanecem armazenados por longos períodos (dois meses ou mais) antes da partida ou motores já instalados e que estão em uma parada prolongada, considerando o mesmo período.

3.3.3.1 Local de armazenamento

Para garantir as melhores condições de armazenamento do motor durante longos períodos, o local escolhido deve atender rigorosamente aos critérios descritos abaixo.

3.3.4 Armazenamento interno

- O local de armazenamento deve ser fechado e coberto;
- O local deve ser protegido contra umidade, vapores, agentes agressivos, roedores e insetos;
- Gases corrosivos, como cloro, dióxido de enxofre ou ácidos, não devem estar presentes;
- O local deve estar livre de vibrações;
- O local deve ter um sistema de ventilação com filtro de ar;
- Temperatura ambiente entre 5°C e 60°C, sem variações bruscas de temperatura;
- Umidade relativa <50%;
- O local deve ser protegido contra acúmulo de sujeira e poeira;
- Deve ter um sistema de detecção de incêndio;
- O local deve ter uma fonte de alimentação para os aquecedores de ambiente.

Se algum desses requisitos não for atendido no local de armazenamento, a WEG recomenda que proteções adicionais sejam incorporadas ao pacote do motor durante o período de armazenamento, como segue:

- Um engradado de madeira fechado ou similar com uma instalação elétrica que permita a energização dos aquecedores de ambiente;
- Se houver risco de infestação e formação de fungos, a embalagem deve ser protegida no local de armazenamento por meio de pulverização ou pintura com produtos químicos apropriados;
- A embalagem deve ser preparada cuidadosamente por uma pessoa experiente.

3.3.4.1.1 Armazenamento externo



ATENÇÃO

O armazenamento do motor ao ar livre não é recomendado.

Caso o armazenamento ao ar livre seja inevitável, o motor deve ser embalado em uma embalagem específica para essa condição, conforme segue:

- Para armazenamento externo (exposto ao tempo), além da embalagem recomendada para armazenamento interno, a embalagem deve ser coberta com proteção contra poeira, umidade e outros materiais estranhos, utilizando lona ou plástico resistente.
- A embalagem deve ser colocada sobre plataformas ou fundações que garantam proteção contra sujeira e umidade e evitem que ela afunde no solo;
- Depois que a embalagem for coberta, um abrigo deve ser montado para protegê-la contra chuva direta, neve e calor excessivo do sol.



ATENÇÃO

Caso o motor permaneça armazenado por longos períodos (dois meses ou mais), recomenda-se inspecioná-lo regularmente, conforme especificado no plano de manutenção durante o armazenamento deste manual.

3.3.4.2 Peças adicionais

- Caso tenham sido fornecidas peças adicionais (caixas de terminais, tampas, etc.), elas devem ser embaladas conforme especificado nos itens Armazenamento interno e Armazenamento externo deste manual;
- A umidade relativa do ar dentro da embalagem não deve exceder 50%.

- Os rolamentos não devem ser submetidos a choques, quedas ou armazenamento com vibração ou umidade, o que pode causar marcas nas pistas internas ou nas esferas, reduzindo sua vida útil.

3.3.4.3 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.

3.3.4.4 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.

3.3.4.5 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

3.3.4.5.1 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.

3.3.4.6 Escovas

Quando o motor for armazenado por mais de 2 meses, as escovas devem ser levantadas e retiradas do seu alojamento para evitar a oxidação causada pelo contato com os anéis coletores.



ATENÇÃO

Antes de colocar o motor em operação, as escovas devem ser recolocadas no seu alojamento e o seu assentamento deve ser verificado.

3.3.4.7 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.

3.3.4.8 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.

3.3.4.9 Inspeções e registros durante o armazenamento

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 de proteção;
5. Condições da pintura;
6. Sinais de agentes agressivos;
7. Operação satisfatória dos aquecedores de ambiente. Recomenda-se a instalação de um sistema de sinalização ou alarme no local para detectar a interrupção de energia nos aquecedores de ambiente;
8. Registre a temperatura ambiente e a umidade relativa ao redor do motor, a temperatura do enrolamento (usando RTDs), a resistência do isolamento e o índice de polarização;
9. O local de armazenamento também deve ser inspecionado para garantir sua conformidade com os critérios descritos no item 3.3.3.1.

3.3.4.10 Plano de manutenção durante o armazenamento

Durante o período de armazenamento, a manutenção do motor deve ser realizada e registrada de acordo com o plano descrito na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Plano de armazenamento

	Mensal	2 meses	6 meses	2 anos	Antes da inicialização	NOTAS
Local de armazenamento						
Inspecionar as condições de limpeza		x			x	
Inspecione as condições de umidade e temperatura		x				
Verifique se há sinais de infestação de insetos		x				
Embalagem						
Inspecione se há danos			x			
Verifique a umidade relativa interna		x				
Troque o desumidificador da embalagem (se houver)			x			Sempre que necessário
Resistência de aquecimento						
Verifique as condições de operação	x					
Motor completo						
Realizar limpeza externa			x		x	
Verificar as condições de pintura			x			
Verifique o inibidor de ferrugem nas peças usinadas expostas			x			
Reaplicar o inibidor de ferrugem			x			
Enrolamentos						
Medir a resistência de isolamento		x			x	
Medir o índice de polarização		x			x	
Caixa de terminais e terminais de aterramento						
Limpar o interior das caixas				x	x	
Inspecione as vedações e as juntas				x	x	
Rolamento lubrificado com graxa ou óleo						
Rotacione o eixo		x				
Relubrifique o rolamento			x		x	
Desmontar e limpar o rolamento						Se o período de armazenamento for superior a 2 anos
Mancais de deslizamento						
Rotacione o eixo		x				
Aplique spray anticorrosivo			x			
Limpe os rolamentos e lubrifique-os novamente					x	
Desmontar e armazenar as peças						Se o período de armazenamento for superior a 2 anos
Escovas						
Levante as escovas						Durante o armazenamento
Abaixe as escovas e verifique o contato com os anéis deslizantes					x	

3.3.5 Preparação para entrada em operação

3.3.5.1 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.

3.3.5.2 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.

3.3.5.3 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.

3.3.5.4 Escovas, porta-escovas e anéis coletores

- Verificar o estado de conservação do porta-escovas e dos anéis coletores;
- Verificar a ligação das escovas e se não estão travadas no porta-escovas. Estas devem estar na sua posição original e estabelecer perfeito contato com os anéis coletores.

3.3.5.5 Verificação da resistência de isolamento

Antes de colocar o motor em operação, deve-se medir a resistência de isolamento, conforme item 3.3.4.4 deste manual.

3.3.5.6 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.

3.3.5.7 Outros

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

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 megôhmetro. 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 (megôhmetro) 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.

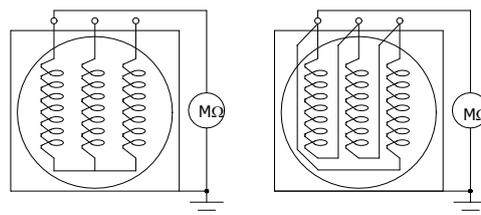


Figura 4.1: Conexão do megôhmetro

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.

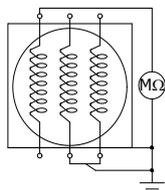


Figura 4.2: Conexão do megômetro em fases separadas

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.

Tabela 4.2: Limites referenciais de resistência de isolamento em máquinas elétricas

Valor da resistência de isolamento	Avaliação do isolamento
2 MΩ ou menor	Inaceitável
< 50 MΩ	Perigoso
50...100 MΩ	Regular
100...500 MΩ	Bom
500...1000 MΩ	Muito bom
> 1000 MΩ	Excelente

4.4.4 Medição no enrolamento do rotor

Para medir a resistência de isolamento do rotor, os enrolamentos de campo devem ser isolados do controle. Isso pode ser feito levantando as escovas dos anéis deslizantes ou desconectando os cabos de controle de campo dos suportes das escovas;

- A medição da resistência de isolamento do enrolamento do rotor deve ser realizada no compartimento das escovas;
- O instrumento (megômetro) deve ser conectado entre o eixo do motor e os anéis deslizantes;
- A corrente de medição não deve passar pelos rolamentos;
- Meça e registre a temperatura do enrolamento.

Medição no enrolamento do rotor:

- Desconecte os cabos do rotor do conjunto de diodos e do resistor de carga (quando aplicável);
- Conecte o dispositivo para medir a resistência de isolamento (megômetro) entre o enrolamento do rotor e o eixo do motor. A corrente de medição não deve passar pelos rolamentos.

Medição do enrolamento do estator da excitatriz principal

- Desconecte os cabos de alimentação do excitador;
- Conecte o dispositivo para medir a resistência de isolamento (megômetro) entre o enrolamento do estator da excitatriz (terminais F+ e F-) e a carcaça do motor.

Medição no enrolamento do rotor da excitatriz principal:

- Desconecte os cabos do rotor da excitatriz do conjunto de diodos;
- Conecte o dispositivo para medir a resistência de isolamento (megômetro) entre o enrolamento do rotor da excitatriz e o eixo do motor. A corrente de medição não deve passar pelos rolamentos.



ATENÇÃO

Após medir a resistência de isolamento, aterre o enrolamento testado para descarregá-lo. A tensão de teste para medir a resistência de isolamento do rotor e do aquecedor de ambiente deve ser de 500 VCC e, para os outros acessórios, de 100 VCC. Não é recomendável medir a resistência de isolamento dos protetores térmicos.

4.4.5 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.

4.4.6 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.

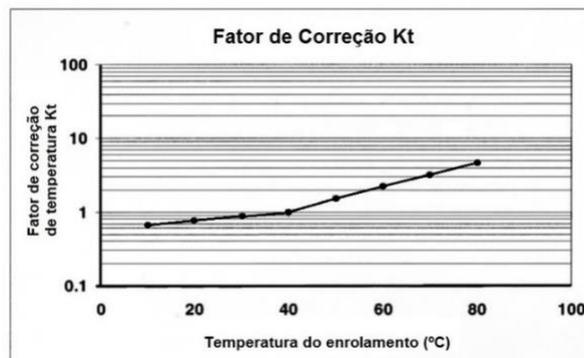


Figura 4.3: Fator de correção da resistência de isolamento em função da temperatura

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

Tabela 4.3: 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

4.4.7 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 4.4:

Tabela 4.4: 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 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.

4.5.1.1 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.

4.5.1.2 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 4.5 mostra os valores numéricos e a composição da temperatura admissível do ponto mais quente do enrolamento.

Tabela 4.5: 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.

4.5.1.3 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.

4.5.1.4 Temperatura e resistência ôhmica das termorresistências Pt100

A Tabela 4.6 mostra os valores de temperatura em função da resistência ôhmica medida para as termorresistências tipo Pt 100.

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

Tabela 4.6: 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	105.85	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

4.5.2 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.

4.5.3 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.

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 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.

4.6.1.1 Radiadores para aplicação com água do mar

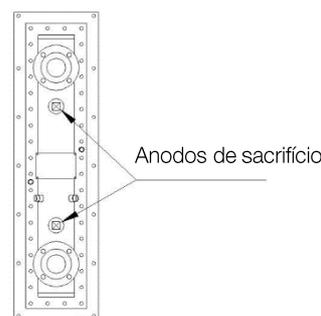


Figura 4.4: Radiador com anodos de sacrifício



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.



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

Algum entupimento 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

Analisar 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, consultar 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 convenicionado 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, consultar 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, desparafusar a tampa da caixa de ligação do estator, cortar 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. Cortar os cabos de alimentação no comprimento necessário, desencapar as extremidades e colocar os terminais a serem utilizados.

4.7.1.2 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.

4.7.1.3 Alimentação e controle do campo

A alimentação e o controle do campo deverão ser conectados e ajustados 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 4.5 mostra o esquema de ligação unifilar de um motor síncrono com escovas.

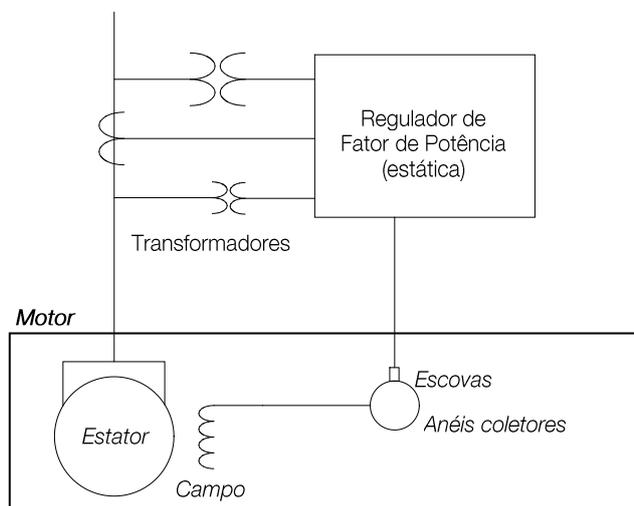


Figura 4.5: Esquema de ligação geral (motor síncrono com escovas)

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.

4.8.2.1 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.

4.8.3 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.

4.8.4 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.

4.8.5 Alinhamento do motor com a máquina acionada

O motor deve estar perfeitamente alinhado com a máquina acionada, especialmente quando for usado o acoplamento direto.

O alinhamento deve ser realizado de acordo com as instruções do fabricante do acoplamento.

O alinhamento deve ser realizado observando-se os valores máximos aceitáveis.

Especialmente em acoplamentos diretos, os eixos do motor e da máquina acionada devem estar alinhados nas direções axial e radial, conforme mostrado nas Figuras 4.6 e 4.7.

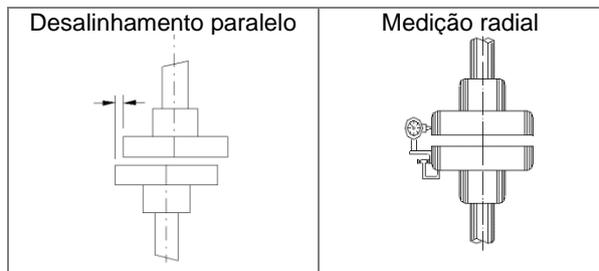


Figura 4.6: Alinhamento paralelo

A Figura 4.6 mostra o desalinhamento paralelo das duas extremidades do eixo e uma forma prática de medi-lo usando relógios comparadores adequados.

A medição é realizada em quatro pontos com um deslocamento de 90° entre si e com os dois semi-acoplamentos girando juntos para eliminar os efeitos de irregularidades na superfície de apoio na ponta do relógio comparador. Ao escolher um ponto vertical maior que 0°, metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos 0° e 180° representa o erro coaxial vertical. Em caso de desvio, ele deve ser corrigido adequadamente, adicionando ou removendo calços de montagem. Metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos 90° e 270° representa o erro coaxial horizontal.

Essa medida indica quando é necessário levantar ou abaixar o motor, ou movê-lo para a direita ou para a esquerda no lado acionado, a fim de eliminar a falha coaxial.

Metade da diferença da medição máxima do relógio comparador em uma volta completa representa o desvio máximo encontrado.

O desalinhamento em uma volta completa do eixo não pode exceder 0,03 mm.

Quando são usados acoplamentos flexíveis, valores maiores do que os indicados acima são aceitáveis, desde que não excedam o valor aceitável fornecido pelo fabricante do acoplamento. Recomenda-se manter uma margem de segurança para esses valores.

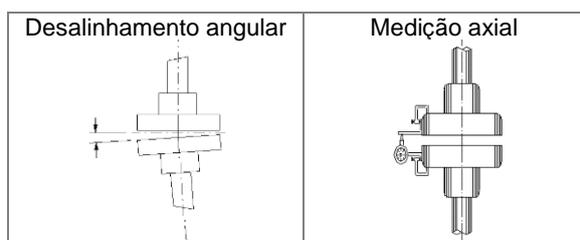


Figura 4.7: Alinhamento angular

A Figura 4.7 mostra o desalinhamento angular e uma forma prática de medi-lo.

A medição é realizada em quatro pontos com um deslocamento de 90° entre si e com os dois semi-acoplamentos girando juntos para eliminar os efeitos de irregularidades na superfície de apoio na ponta do relógio comparador. Ao escolher um ponto vertical maior que 0°, metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos 0° e 180° representa um desalinhamento vertical. Em caso de desvio, ele deve ser corrigido adequadamente, adicionando ou removendo calços de montagem dos pés do motor. Metade da diferença de medição do indicador do mostrador nos pontos 90° e 270° representa um desalinhamento horizontal, que deve ser adequadamente corrigido com o deslocamento do motor na direção lateral/angular.

Metade da diferença da medida máxima do relógio comparador em uma volta completa representa o desalinhamento angular máximo encontrado.

O desalinhamento em uma volta completa do acoplamento rígido ou semiflexível não pode exceder 0,03 mm.

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

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

No alinhamento/nivelamento, a influência da temperatura no motor e na máquina acionada deve ser levada em conta. Diferentes dilatações das peças componentes podem alterar as condições de alinhamento/nivelamento durante a operação.

4.8.6 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.

4.8.6.1 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 4.8.

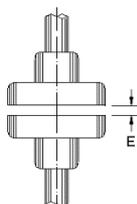


Figura 4.8: Folga axial do acoplamento (E)

4.8.6.2 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.

4.8.7 Conjunto de placas de ancoragem

O conjunto de placas de ancoragem, quando usado, é composto pela placa de ancoragem, parafusos de nivelamento, calços de nivelamento, parafusos de alinhamento e parafusos de ancoragem.



NOTAS

Quando a WEG fornece a placa de ancoragem para fixação e alinhamento do motor, os detalhes dimensionais e de instalação da placa de ancoragem são fornecidos no desenho dimensional específico do motor.

O usuário é responsável pela montagem, nivelamento e rejuntamento das placas de ancoragem (exceto quando acordo específico estabelecer o contrário).

Os parafusos de ancoragem devem ser fixados de acordo com a Tabela 4.7.

Tabela 4.7: Torque de aperto dos parafusos de ancoragem

Tipo Ø	Torque de aperto (*) Nm
M30	550
M36	960
M42	1460
M48	2200
M56	3500

* usar pasta lubrificante para os parafusos (Molykote P37)

Depois de posicionar o motor, faça o nivelamento final usando os parafusos de nivelamento vertical e os calços de nivelamento.



ATENÇÃO

Proteja todos os orifícios rosqueados para evitar que a argamassa penetre nas roscas durante o rejuntamento da placa de ancoragem e dos parafusos de ancoragem.

4.8.8 Nivelamento

O motor deve estar apoiado em uma superfície com planicidade de até 0,08 mm/m.

Verifique se o motor está perfeitamente nivelado nos planos vertical e horizontal. Faça os ajustes adequados colocando calços sob o motor. O nivelamento do motor deve ser verificado com o equipamento adequado.

Calços de nivelamento

Durante a montagem do motor, os calços de nivelamento devem ser inseridos entre o motor e a placa de ancoragem, de modo que o procedimento de alinhamento comece com essa quantidade de calços, como segue:

3 mm de calços de aço inoxidável (2 mm + 1 mm) ou
 ■ 5,40 mm de calços de aço galvanizado (2,7 mm + 2,7 mm)

Os outros calços mostrados na Tabela 4.9 serão mantidos à parte para serem usados em diferentes combinações, a fim de obter as espessuras necessárias para proporcionar o nivelamento exigido.

A espessura máxima dos calços de nivelamento não deve exceder 4,5 mm.

A Tabela 4.8 mostra a quantidade de calços de aço inoxidável ou calços de aço galvanizado para cada região de suporte do motor na placa de ancoragem.

Tabela 4.8: Calços de nivelamento

Calços de aço inoxidável		Calços de 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

4.8.9 Suporte



NOTA

Pelo menos 75% da área das superfícies de apoio dos pés do motor devem ser apoiados na base.

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.

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

- Durante a partida do motor, a excitação deve estar desligada e o campo deve ser conectado ao resistor de descarga, instalado no painel de excitação do motor;
- O torque para acelerar o rotor é gerado pelo enrolamento amortecedor (gaiola) e quando alcançar o ponto da velocidade de sincronização planejada, o resistor de descarga deve ser desconectado e o campo deve ser energizado em corrente contínua para sincronizar o motor;
- Qualquer desbalanceamento ou vibração deve ser investigado.

5.1.2 Partida direta sem resistor de descarga

- Durante a partida, a excitação deve estar desligada e o disjuntor do circuito principal de alimentação do motor é acionado;
- O torque para acelerar o rotor é gerado pelo enrolamento amortecedor (gaiola) e quando alcançar o ponto da velocidade de sincronização planejada, o campo deve ser energizado em corrente contínua para sincronizar o motor;
- 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 autotransformador

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 CIRCUITO DE EXCITAÇÃO

O tipo de circuito de excitação usado na partida assíncrona do motor sem escovas depende da aplicação e pode ser identificado em sua documentação específica.

5.3.1 Circuito de excitação com controle de tensão (aleatório)

O circuito mostrado 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 fornecida por uma fonte externa controlada;
- Durante a operação normal, os tiristores SCR1 e SCR2 não estão conduzindo;
- Durante a partida do motor, o campo giratório gerado pelo estator do motor induz uma tensão alternada muito alta no enrolamento de campo do motor, que é proporcional à relação entre o número de voltas do estator e o escorregamento;
- Para evitar danos ao sistema de isolamento e a outros componentes do rotor, o retificador da excitatriz oferece um caminho de baixa impedância para a corrente que reduz a tensão induzida a níveis aceitáveis, evitando que a corrente circule pelo enrolamento da armadura da excitatriz;
- Quando a corrente induzida pelo campo estiver na direção positiva, a ponte de diodos desviará a corrente induzida pelo campo com uma pequena queda de tensão;
- Quando a corrente de campo induzida está na direção negativa, a tensão alternada do enrolamento de campo é positiva por meio dos tiristores SCR1, SCR2 e nos circuitos de acionamento;
- O circuito é organizado de forma que os circuitos de acionamento identifiquem a tensão total. À medida que a tensão alternada aumenta, os circuitos de acionamento fazem com que os SCRs conduzam;
- O nível de tensão dos circuitos de acionamento é especificado para estar suficientemente acima da tensão de campo de operação normal;
- Quando o motor se aproxima da rotação síncrona, o valor da tensão do campo induzido e a frequência dessa tensão se aproximam de zero;
- A tensão de campo da excitatriz, que até esse momento não era aplicada pela fonte de tensão e pelo controle externo, agora pode ser aplicada, aumentando a tensão CC da excitatriz para os níveis de operação;
- Se os tiristores SCR1 e SCR2 estiverem conduzindo quando a excitatriz estiver em uma tensão significativa, a conexão entre o cruzamento de SCR1 e SCR2 e a fase CA da excitatriz permitirá o disparo dos tiristores quando a corrente de campo induzida pelo motor não for mais negativa.

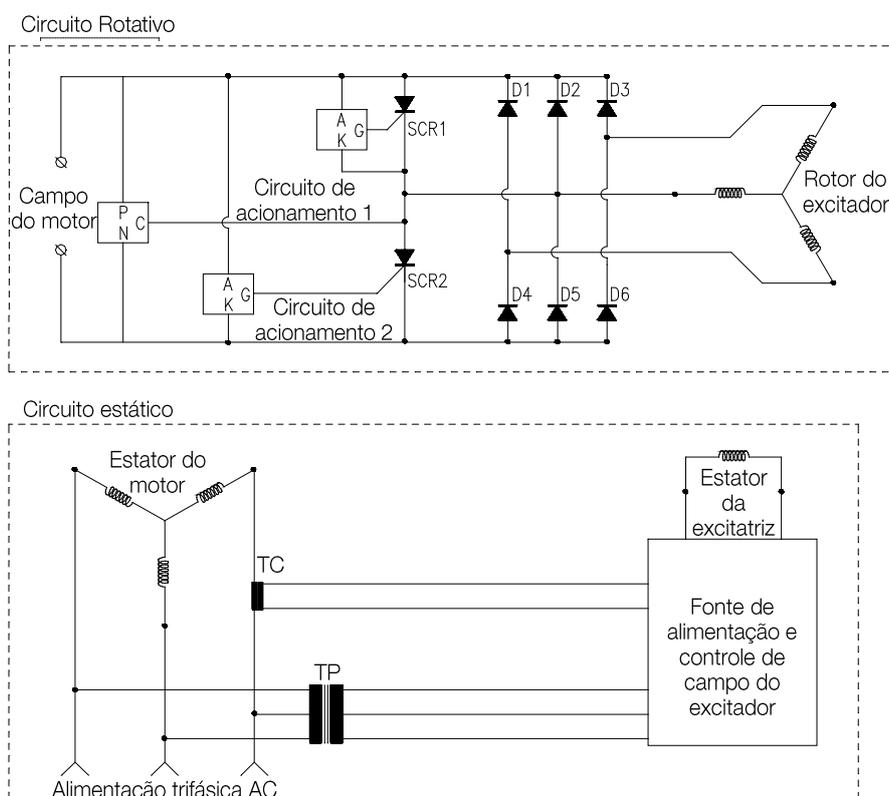


Figura 5.1: Circuito de disparo com controle de tensão

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 no motor ou após um longo tempo 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. Inspeccionar o estado do porta-escovas e anéis coletores (se houver), assegurando que as escovas estejam bem assentadas e alinhadas com os anéis coletores e que deslizam facilmente dentro do porta-escovas;
14. Entradas e saídas de ar do motor devem estar desobstruídas;
15. As partes móveis do motor devem ser protegidas para evitar acidentes;
16. As tampas das caixas de ligação devem estar fixadas corretamente;

17. Testar o funcionamento do sistema de injeção de óleo sob alta pressão (se houver), assegurando seu correto funcionamento;
18. Verificar o freio (se houver) está corretamente fixado e ajustado. Verificar o funcionamento do painel de comando do freio;
19. Testar o funcionamento da unidade hidráulica (se houver), assegurando seu correto funcionamento;
20. Ao girar o rotor do motor, verificar se o mesmo não apresenta ruídos estranhos.

6.2 PRIMEIRA PARTIDA

6.2.1 Procedimento de partida inicial

Após a realização de todas as inspeções preliminares, proceda de acordo com as instruções apresentadas a seguir para realizar a primeira partida do motor desacoplado:

1. Desligue a resistência de aquecimento;
2. Defina as proteções no painel de proteção/excitação do motor;
3. Em rolamentos lubrificados a óleo, verifique o nível de óleo;
4. Em rolamentos com lubrificação forçada, inicie o sistema de circulação de óleo e verifique o nível, o fluxo e a pressão do óleo, certificando-se de que estejam de acordo com os dados da placa de identificação.
5. Se o sistema tiver um dispositivo de detecção de fluxo de óleo, deve-se aguardar até que o sinal de retorno do sistema de circulação de óleo de ambos os rolamentos seja recebido, o que garante que o óleo tenha chegado aos rolamentos;
6. Ligue o sistema de resfriamento de água industrial, verificando o fluxo e a pressão necessários (motores com trocador de calor ar-água);
7. Ligue os ventiladores (motores com ventilação forçada);
8. Ligue o sistema de injeção de óleo de alta pressão (se houver), mantendo-o ligado conforme informado na documentação técnica do motor até que os rolamentos possam receber a lubrificação por bombeamento próprio;
9. Solte os freios (se houver);
10. Verifique o sentido de rotação do motor;



ATENÇÃO

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

11. Dê partida no motor de acordo com a seção 5 deste manual;
12. Mantenha o motor girando na velocidade nominal e anote as temperaturas do rolamento em intervalos

de 1 minuto até que elas se tornem constantes. Qualquer aumento repentino ou contínuo na temperatura do rolamento indica anormalidade na lubrificação ou na superfície de atrito;

13. Monitore a temperatura, o nível de óleo dos rolamentos e os níveis de vibração. Se houver uma variação significativa de qualquer valor, interrompa o processo de partida do motor, identifique as possíveis causas e faça a correção necessária;
14. Quando as temperaturas dos rolamentos se estabilizarem, será possível dar partida no motor com carga e operá-lo normalmente..



ATENÇÃO

A não observância dos procedimentos descritos na seção 6.2 pode prejudicar o desempenho do motor, causar danos e até mesmo levar à sua queima, anulando a garantia.

6.3 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 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. 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;
10. 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.

6.3.1 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.

6.3.2 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.

6.3.3 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.

6.3.4 Mancais

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

Antes de colocar o motor em operação, verifique:

- Se o sistema de injeção de óleo de alta pressão (se houver) está LIGADO;
- Se o sistema de lubrificação externa (se houver) está ligado;
- Se o lubrificante usado está em conformidade com todas as especificações;
- As características do lubrificante;

- O nível de óleo (rolamentos lubrificados com óleo);
- Se o alarme do rolamento e as temperaturas de disparo estão definidos;
- Durante a primeira partida, é importante prestar atenção a vibrações ou ruídos anormais. Se o rolamento não estiver funcionando de forma silenciosa e suave, o motor deverá ser desligado imediatamente.
- Em caso de superaquecimento, o motor deve ser desligado imediatamente, os rolamentos e os sensores de temperatura devem ser inspecionados e as causas devem ser corrigidas;
- O motor deve operar por várias horas até que as temperaturas dos rolamentos se estabilizem dentro dos limites especificados;
- Depois que as temperaturas dos rolamentos se estabilizarem, verifique se não há vazamentos nos bujões, nas gaxetas ou na extremidade do eixo.

6.3.4.1 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.

6.3.5 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.

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.

6.4 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.

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

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.

7.3 LIMPEZA DO COMPARTIMENTO DAS ESCOVAS

- O compartimento das escovas deve ser mantido limpo, sem acúmulo de pó originado do desgaste das escovas elétricas;
- A limpeza do compartimento das escovas deve ser feita com aspirador de pó, aspirando o pó das escovas para fora do motor;
- O conjunto de anéis coletores deve ser limpo com um pano limpo e seco que não solte fiapos;

- Limpar os espaços entre os anéis coletores com uma mangueira de aspirador de ar com uma varinha de plástico na ponta;
- Para limpeza dos anéis coletores não devem ser usados solventes, pois o vapor destes produtos é prejudicial para o funcionamento das escovas e dos anéis coletores;
- Os filtros de ar (se houver) devem ser removidos e limpos a cada dois meses.

7.4 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 de 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.

7.5 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.

7.5.1 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.

7.5.2 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).

7.5.3 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.

7.6 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.

7.6.1 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.

7.7 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.

7.8 ANÉIS COLETORES

Os anéis coletores devem ser mantidos limpos e lisos. A limpeza deve ser feita mensalmente, ocasião em que deverá ser removida toda a poeira que eventualmente tenha se depositado entre os anéis (ver item 7.3). Em caso de desmontagem dos anéis coletores, a montagem deve garantir novamente a sua centralização e evitar ovalização ou batimentos radiais. Também deverá ser garantido o correto posicionamento da escova sobre o anel (100% de contato). Caso esses cuidados não sejam tomados, ocorrerão problemas de desgastes dos anéis coletores e das escovas.

7.9 PORTA-ESCOVAS E ESCOVAS

Os **porta-escovas** deve ficar em sentido radial em relação aos anéis coletores e afastados no máximo 4 mm da superfície de contato, evitando ruptura ou danos às escovas, conforme Figura 7.1.

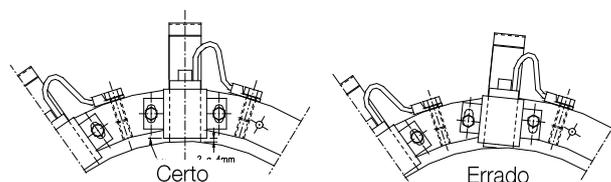


Figura 7.1: Montagem do porta-escovas.

7.9.1 Escovas



ATENÇÃO

As escovas devem ser inspecionadas semanalmente para garantir o seu livre deslizamento no alojamento do porta-escovas. Escovas que estiverem desgastadas devem ser substituídas.

Nunca deverão ser misturados escovas de tipos diferentes. A substituição das escovas deve ser feita por escovas iguais as originais. Qualquer alteração no tipo ou quantidade de escovas somente poderá ser feita, com a autorização da WEG. As escovas deverão ser inspecionadas semanalmente durante a operação. As que apresentarem desgaste excessivo, deverão ser substituídas.

Em motores que trabalham sempre no mesmo sentido de rotação, o assentamento das escovas deve ser feito somente neste sentido e não em movimentos alternados. Durante o movimento de retorno do eixo, as escovas devem estar levantadas (Figura 7.2).

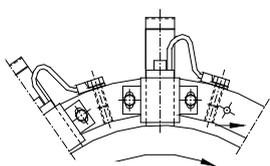


Figura 7.2: Assentamento das escovas.

As escovas devem ser assentadas com uma pressão uniforme sobre a superfície de contato do anel para assegurar a distribuição uniforme da corrente e baixo desgaste das escovas.

É importante que em todas as escovas montadas tenham uma pressão de contato igual, com uma tolerância de mais ou menos 10%. Desvios maiores levam a distribuição desigual da corrente, resultando em desgaste desuniforme das escovas. O controle da pressão das escovas é feito com um dinamômetro. Molas com baixa pressão devem ser substituídas.

7.10 DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO DO EIXO

A escova de aterramento do eixo (se houver) evita a circulação de corrente elétrica pelos mancais, que é prejudicial ao seu funcionamento. A escova é colocada em contato com o eixo e ligada através de um cabo à carcaça do motor, que deve estar aterrada. Assegurar que a fixação do porta-escovas e sua conexão com a carcaça tenham sido feitas corretamente.

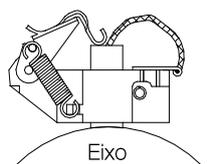


Figura 7.3: Escova para aterramento do eixo

Para proteger o eixo do motor contra ferrugem durante o transporte, este é protegido com um óleo secativo. Para assegurar o funcionamento da escova de aterramento, este óleo, bem como qualquer resíduo entre o eixo e a escova, deve ser removido antes de ligar o motor. A escova de aterramento deverá ser monitorada constantemente durante o seu funcionamento e, ao chegar ao fim de sua vida útil, deverá ser substituída por outra de mesma dimensão e qualidade (granulação).

7.11 MANUTENÇÃO DO EXCITADOR

7.11.1 Excitatriz

Para obter um bom desempenho de seus componentes, o compartimento da excitatriz do motor deve ser mantido limpo. Limpe-o regularmente, seguindo os procedimentos descritos neste manual.

7.11.2 Bobinas

Verifique regularmente a resistência de isolamento dos enrolamentos da excitatriz principal e da excitatriz auxiliar para determinar suas condições de isolamento, seguindo os procedimentos descritos neste manual.

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 7.1, aplicar os seguintes fatores de correção para os intervalos de lubrificação dos rolamentos:

Tabela 7.1: 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

1. Retirar a tampa do dreno;
2. Limpar com pano de algodão ao redor do orifício da graxeira;
3. 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;
4. Manter o motor em funcionamento durante o tempo suficiente para que escoe todo o excesso de graxa pelo dreno;
5. Inspeccionar a temperatura do mancal para certificar-se de que não houve nenhuma alteração significativa;
6. 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:

1. Antes de iniciar a lubrificação do mancal, limpar a graxeira com pano de algodão;
2. Retirar a vareta com gaveta para a remoção da graxa velha, limpar a gaveta e colocar de volta;
3. Com o motor em funcionamento, injetar a quantidade de graxa especificada na placa de identificação dos rolamentos, por meio de engraxadeira manual;
4. O excesso de graxa sai pelo dreno inferior do mancal e se deposita na gaveta;
5. Manter o motor em funcionamento durante o tempo suficiente para que escoe todo o excesso de graxa;
6. 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;
7. 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

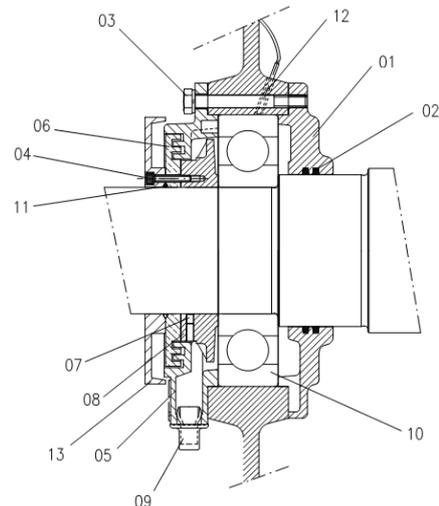


Figura 7.4: Partes do mancal de rolamento a graxa

Legenda da Figura 7.4:

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 7.5) 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 7.5: 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 7.5. 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

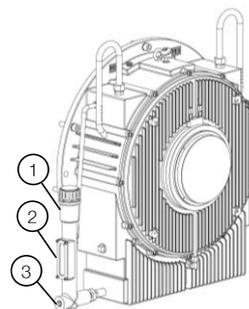


Figura 7.6: Mancais de rolamento a óleo

Legenda da Figura 7.6:

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 7.2:

Tabela 7.2: 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

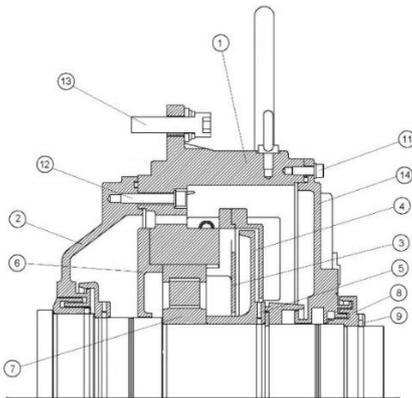


Figura 7.7: Partes do mancal de rolamento a óleo

Legenda da Figura 7.7:

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 7.3:

Tabela 7.3: 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 lubrificadas 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.



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

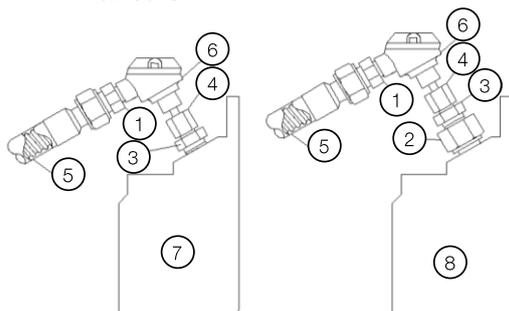


Figura 7.8: Pt100 nos mancais

Legenda da Figura 7.8:

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 PEÇAS

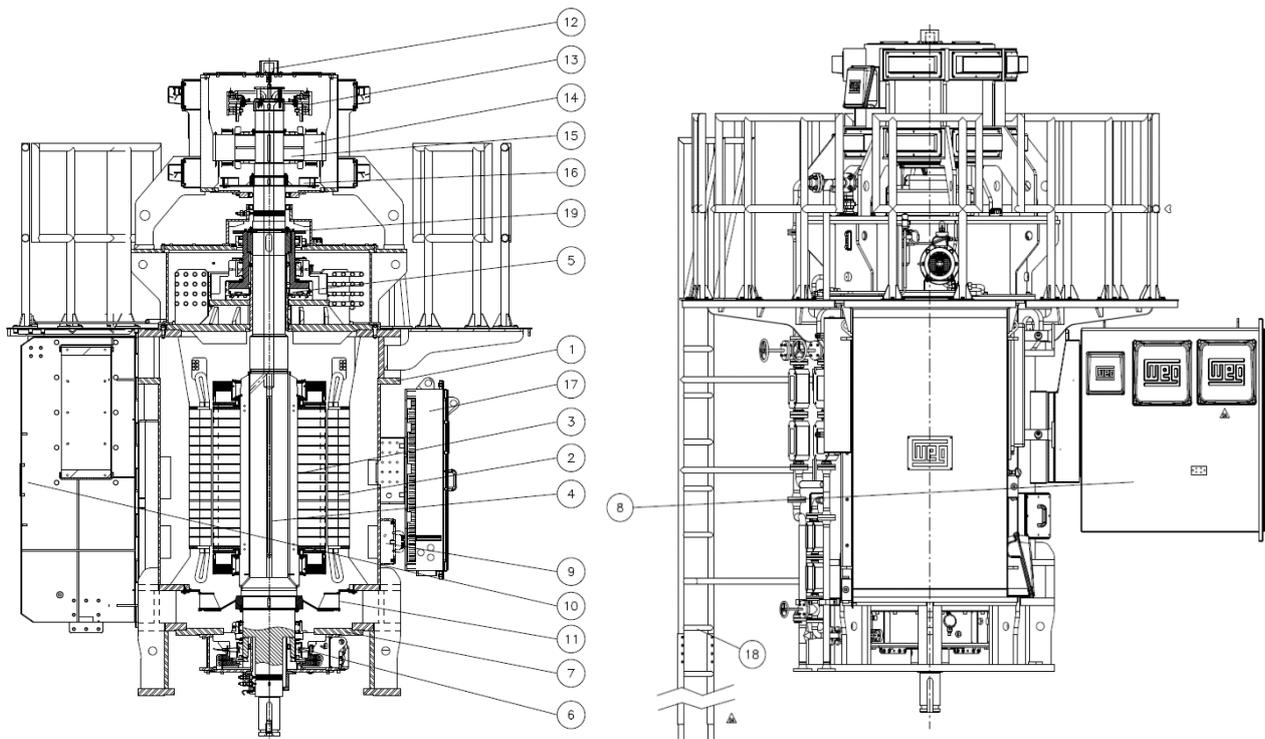


Figura 8.1: Lista de peças

Tabela 8.1: Lista de peças

Descrição	Item WEG
1 Carcaça	12779912
2 Estator	12759989
3 Rotor	12758799
4 Eixo	12783782
5 Mancal superior	12744124
6 Mancal inferior	12744125
7 Suporte do mancal inferior	12774367
8 Caixa de terminais do estator	12774043
9 Resistência de aquecimento	12589577
10 Trocador de calor	12763575
11 Ventilador	12775260
12 Encoder	12784507
13 Roda de diodos	12799035
14 Estator da excitatriz principal	10148358
15 Rotor da excitatriz principal	12784947
16 Ventilador da excitatriz	11815521
17 Acessórios caixa de terminais	12778648
18 Ladrão	12791326
19 Provisão de sonda axial	12779975

8.2 DESMONTAGEM

As seguintes precauções devem ser tomadas ao desmontar o motor elétrico:

1. Sempre use ferramentas e dispositivos adequados para desmontar o motor;
2. Antes de desmontar o motor, desconecte a água de resfriamento e os tubos de lubrificação (se houver);
3. Desconecte as conexões elétricas do motor e as dos acessórios;
4. Remova o trocador de calor e o supressor de ruído (se houver);
5. Remova os sensores de temperatura do mancal e a escova de aterramento;
6. Para evitar danos aos cabeçotes do rotor e da bobina, apoie o eixo nas extremidades de acionamento e não acionamento;
7. Para desmontar os rolamentos, siga os procedimentos descritos neste manual;
8. A remoção do rotor do motor deve ser feita com um dispositivo adequado e com extremo cuidado para que o rotor não se arraste sobre o núcleo laminado do estator ou sobre os cabeçotes das bobinas, evitando assim danos.

8.3 MONTAGEM

Abaixo estão alguns cuidados a serem observados na montagem do motor:

1. Sempre use ferramentas e dispositivos adequados para montar o motor;
2. Para montar o motor, use o procedimento de desmontagem na ordem inversa;
3. Qualquer peça danificada (rachaduras, amassados em peças usinadas, roscas defeituosas) deve ser substituída, evitando sempre restaurações.

8.4 TORQUE DE APERTO

A Tabela 8.2 e a Tabela 8.3 apresentam os torques de aperto recomendados para os parafusos de montagem do motor ou de suas peças.

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

Material / Clase de resistencia		Acero carbono / 8.8 o superior		Acero inox / A2 – 70 o superior	
% Tensión de drenaje		70%		70%	
Lubrificante		Seco	Molycote 1000	Seco	Molycote 1000
Diám.	Paso (mm)	Torque de apriete en tornillos (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 8.3: Torques de aperto dos parafusos para peças metal / isolante

Material / Clase de resistencia		Acero carbono / 8.8 o superior		Acero inox / A2 – 70 o superior	
% Tensión de drenaje		40%		40%	
Lubrificante		Seco	Molycote 1000	Seco	Molycote 1000
Diám.	Paso (mm)	Torque de apriete en tornillos (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.

8.5 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:

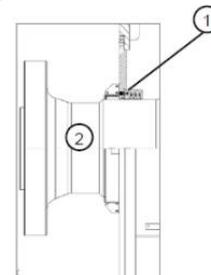


Figura 8.2: Medição entreferro

Legenda Figura 8.2:

1. LA vedação do eixo
2. Vedação do motor

9 PLANO DE MANUTENÇÃO

O plano de manutenção descrito na Tabela 9.1 é apenas referencial, considerando que os intervalos entre cada intervenção de manutenção podem variar de acordo com a localização do motor e as condições de operação.

Tabela 9.1: Plano de manutenção

EQUIPAMENTO	Semanal	Mensal	3 meses	6 meses	Anual	3 anos	Nota
ESTATOR							
Inspeção visual do estator.					x		
Controle de limpeza.					x		
Inspeção das cunhas das ranhuras.						x	
Verificação da fixação dos terminais do estator.					x		
Medição da resistência de isolamento do enrolamento.					x		
ROTOR							
Controle de limpeza.					x		
Inspeção visual.					x		
Inspeção do eixo (desgaste, incrustações).						x	
EXCITATRIZ							
Controle de limpeza				x			
Teste diodos, tiristores e varistores					x		
Inspecionar os enrolamentos					x		
Inspecione as conexões e a operação do circuito de acionamento					x		
MANCAIS							
Ruído, vibração, fluxo de óleo, vazamento e controle de temperatura	x						
Controle de qualidade do lubrificante					x		
Inspecione a carcaça do rolamento e a pista do eixo (rolamento de bucha)						x	
Troque o lubrificante							De acordo com o período indicado na placa de identificação do rolamento
TROCADOR DE CALOR AR-ÁGUA							
Inspeção dos radiadores.					x		
Limpeza dos radiadores.					x		
Substituição das juntas dos cabeçotes do radiador.					x		
CAIXA DE TERMINAIS E TERMINAIS DE ATERRAMENTO							
Limpeza interna das caixas de terminais.					x		
Reaperto dos parafusos.					x		
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO E CONTROLE							
Operação de teste					x		
Registre os valores	x						
Desmonte e teste sua operação						x	
ACOPLAMENTO							
Inspecionar o alinhamento					x		Verificar após a primeira semana de operação
Inspecionar a fixação					x		
MOTOR INTEIRO							
Inspecione o ruído e a vibração	x						
Drenar a condensação			x				
Reapertar os parafusos					x		
Limpe as caixas de terminais					x		
Reaperte as conexões elétricas e de aterramento					x		

10 ANORMALIDADES, CAUSAS E SOLUÇÕES



NOTA

As instruções na Tabela 10.1 apresentam apenas uma relação básica de anormalidades, causas e ações 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
	▪ Problemas nas escovas;	▪ As escovas podem estar gastas, sujas ou assentadas incorretamente;
	▪ Enrolamento de campo aberto	▪ Verificar a lógica de aplicação de campo do sistema de excitação
Motor parte a vazio, mas falha quando se aplica carga. Parte muito lentamente e não atinge rotação nominal	▪ 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).
	▪ Um cabo de alimentação interrompeu após a partida	▪ Verificar a ligação dos cabos de alimentação
Corrente a vazio muito alta	▪ 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 sobrecarregado	▪ 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 e 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
	▪ Sentido de rotação do motor errado	▪ Inverter a ligação de 2 fases entre si
Operação ruidosa quando desacoplado	▪ 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;
Físcamento	▪ Escovas mal assentadas	▪ Corrigir o assentamento das escovas e estabelecer uma pressão normal e uniforme
	▪ Pressão baixa entre as escovas e os anéis	▪ Corrigir a pressão das molas através de regulagem (se houver) ou substituir as molas ou porta-escovas
	▪ Sobrecarga	▪ Adequar a carga às características do motor ou dimensionar um novo motor para aplicação
	▪ Anéis coletores em mau estado (ovalizados, superfícies ásperas, com estrias...)	▪ Usinar os anéis coletores;
	▪ Escovas presas nos seus alojamentos;	▪ Verificar a mobilidade das escovas nos alojamentos;
	▪ Vibração excessiva;	▪ Verificar origem da vibração e corrigir;
	▪ Baixa corrente de excitação causando danos nos anéis coletores;	▪ Adequar as escovas à real condição de funcionamento da excitação e usinar os anéis coletores;

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 MEXICO, S.A. DE C.V
Carretera Jorobas - Tula Km 3.5, Manzana 5,
Lote 1, Fraccionamiento Parque Industrial Huehuetoca,
Municipio de Huehuetoca, C.P. 54680,
CD. de Mexico y Área Metropolitana - Mexico
www.weg.net/mx

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 Electrica 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, Geradores WEG e seus componentes usados nas seguintes linhas:

M..., W60, WGM, G...S e AN10

.....

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 de Baixa Tensão 2014/35/UE*

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 60034-1:2010 + AC:2010/ EN 60034-3:2008 / EN 60034-5:2001 + A1:2007/ EN 60034-6:1993/
EN 60034-7:1993 + A1:2001/ EN 60034-8:2007 + A1: 2014/ EN 60034-9:2005 + A1:2007/
EN 60034-11:2004/ EN 60034-12:2002 + A1:2007/ EN 60034-14:2004 + A1:2007/
EN 60204-1:2018 e EN IEC 60204-11:2019**

Marca CE em: **1998**

* Motores elétricos projetados para uso com tensão superior a 1000V não são considerados dentro do escopo.

** 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

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.

Assinado por e em nome do fabricante:

Rodrigo Fumo Fernandes
Diretor de Engenharia

12 INFORMAÇÕES AMBIENTAIS

13 ASSISTENTES TÉCNICOS

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

Estes produtos, quando operados sob as condições estipuladas pela WEG no manual de operação do produto, são garantidos contra defeitos de fabricação e materiais por doze (12) meses a partir da data de início de operação ou dezoito (18) meses a partir da data de envio pelo fabricante, o que ocorrer primeiro.

No entanto, esta garantia não se aplica a qualquer produto que tenha sido sujeito a uso indevido, aplicação incorreta, negligência (incluindo, sem limitação, manutenção inadequada, acidente, instalação imprópria, modificação, ajuste, reparo ou quaisquer outros casos originados de aplicações inadequadas).

A empresa não se responsabilizará por quaisquer despesas incorridas na instalação, remoção do serviço, despesas consequentes, como perdas financeiras, nem custos de transporte, bem como despesas de passagens e acomodação de um técnico quando isso for solicitado pelo cliente.

O reparo e/ou a substituição de peças ou componentes, quando efetuados pela WEG dentro do período de garantia, não dão direito à extensão da garantia, a menos que expresse de outra forma por escrito pela WEG.

Esta constitui a única garantia da WEG em relação a esta venda e substitui todas as outras garantias, expressas ou implícitas, escritas ou orais.

Não há garantias implícitas de comercialização ou adequação a uma finalidade específica que se apliquem a esta venda.

Nenhum funcionário, agente, revendedor, oficina de reparos ou outra pessoa está autorizado a dar qualquer garantia em nome da WEG nem a assumir pela WEG qualquer outra responsabilidade em relação a qualquer um de seus produtos. Caso isso ocorra sem a autorização da WEG, a garantia será automaticamente cancelada.

RESPONSABILIDADE

Exceto conforme especificado no parágrafo anterior intitulado "Termos de garantia para produtos de engenharia", a empresa não terá nenhuma obrigação ou responsabilidade perante o comprador, incluindo, sem limitação, quaisquer reivindicações por danos consequentes ou custos de mão de obra, em razão de qualquer violação da garantia expressa descrita nesse parágrafo.

O comprador também concorda em indenizar e isentar a empresa de quaisquer causas de ação (além do custo de substituição ou reparo do produto defeituoso, conforme especificado no parágrafo anterior intitulado "Termos de garantia para produtos de engenharia"), decorrentes direta ou indiretamente de atos, omissões ou negligência do comprador em conexão com ou resultantes de testes, uso, operação, substituição ou reparo de qualquer produto descrito nesta cotação e vendido ou fornecido pela empresa ao comprador.



WEG Equipamentos Elétricos S.A.
International Division
Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000
89256-900 - Jaraguá do Sul - SC - Brazil
Phone: 55 (47) 3276-4002
Fax: 55 (47) 3276-4060
www.weg.net



+55 47 3276.4000



energia@weg.net



Jaraguá do Sul - SC - Brazil