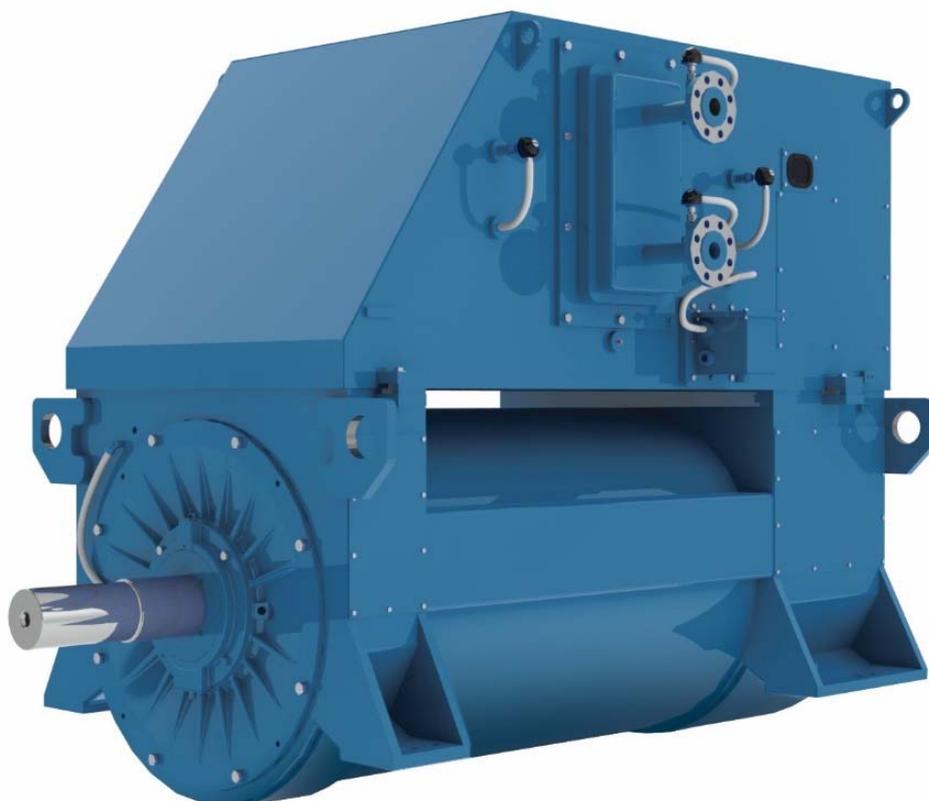


# Alternadores Síncronos

Linha AN10 - Horizontal  
Aplicação naval

Manual de Instalação, Operação e Manutenção







# Manual de Instalação, Operação e Manutenção

**Modelo: AN10**

Nº do documento: 12471165

Idioma: português

Revisão: 05

Julho 2024



Prezado Cliente,

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

A energia elétrica exerce um papel de relevante importância para o conforto e bem-estar da humanidade. Sendo o alternador responsável pela geração desta energia, ele precisa ser identificado e tratado como uma máquina, cujas características envolvem determinados cuidados, dentre os quais os de armazenagem, instalação, operação e manutenção.

Todos os esforços foram feitos para que as informações contidas neste manual sejam fidedignas as configurações e utilização do alternador.

Assim, recomendamos ler atentamente este manual antes de proceder a instalação, operação ou manutenção do alternador para assegurar uma operação segura e contínua do alternador e garantir a sua segurança e de suas instalações. Caso as dúvidas persistam, consultar a WEG.

Mantenha este manual sempre próximo do alternador, 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 alternador deverão ser feitos 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 eletrônico pode ser obtida no site [www.weg.net](http://www.weg.net) ou poderá ser solicitada à WEG outra cópia impressa.

**WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.**



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1	AVISOS DE SEGURANÇA NO MANUAL.....	11
1.2	NOMENCLATURA.....	12
<b>2</b>	<b>INSTRUÇÕES GERAIS.....</b>	<b>13</b>
2.1	PESSOAS CAPACITADAS.....	13
2.2	INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA.....	13
2.3	NORMAS.....	13
2.4	AMBIENTE.....	13
2.4.1	Ambientes agressivos e/ou marinizados.....	13
2.5	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO.....	13
<b>3</b>	<b>RECEBIMENTO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO.....</b>	<b>14</b>
3.1	RECEBIMENTO.....	14
3.2	ARMAZENAGEM.....	14
3.2.1	Armazenagem em ambiente abrigado.....	14
3.2.2	Armazenagem em ambiente desabrigado.....	14
3.2.3	Armazenagem prolongada.....	14
3.2.3.1	Local de armazenagem.....	14
3.2.3.1.1	Armazenagem em ambiente abrigado.....	15
3.2.3.1.2	Armazenagem em ambiente desabrigado.....	15
3.2.3.2	Peças.....	15
3.2.3.3	Resistência de aquecimento.....	15
3.2.3.4	Resistência de isolamento.....	15
3.2.3.5	Superfícies usinadas expostas.....	15
3.2.3.6	Mancais.....	15
3.2.3.6.1	Mancais de rolamento.....	15
3.2.3.6.2	Lubrificação mancal a óleo.....	16
3.2.3.6.3	Mancais de deslizamento.....	16
3.2.3.7	Caixa de ligação.....	16
3.2.3.8	Inspecões e registros durante o armazenamento.....	16
3.2.3.9	Preparação para o comissionamento.....	17
3.2.3.9.1	Limpeza.....	17
3.2.3.9.2	Lubrificação mancais.....	17
3.2.3.9.3	Verificação da resistência de isolamento.....	17
3.2.3.10	Sistema de refrigeração.....	17
3.2.3.10.1	Outros.....	17
3.2.3.11	Plano de manutenção durante a armazenagem.....	18
3.3	MANUSEIO.....	19
<b>4</b>	<b>INSTALAÇÃO.....</b>	<b>20</b>
4.1	LOCAL DE INSTALAÇÃO.....	20
4.2	TRAVA DO EIXO.....	20
4.3	SENTIDO DE ROTAÇÃO.....	20
4.4	GRAU DE PROTEÇÃO.....	20
4.5	REFRIGERAÇÃO.....	20
4.5.1	Características da água de refrigeração.....	21
4.5.2	Radiadores para aplicação com água do mar.....	21
4.5.3	Temperatura da água de refrigeração.....	21
4.5.4	Dispositivos de proteção.....	21
4.5.5	Limpeza do trocador de calor ar / ar.....	21
4.6	RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO.....	22
4.6.1	Instruções de segurança.....	22
4.6.2	Considerações gerais.....	22
4.6.3	Medição no enrolamento do estator.....	22
4.6.4	Medição no enrolamento do rotor, excitatriz e acessórios.....	22
4.6.5	Resistência de isolamento mínima.....	23
4.6.6	Conversão dos valores medidos.....	23
4.6.7	Índice de polarização (I.P.).....	23
4.6.8	Valores mínimos recomendados.....	23
4.7	PROTEÇÕES.....	23
4.7.1	Proteções térmicas.....	23
4.7.1.1	Limites de temperatura para os enrolamentos.....	24
4.7.1.2	Proteções térmicas para os mancais.....	24

4.7.1.3	Temperaturas para alarme e desligamento .....	24
4.7.1.4	Instalação dos sensores de temperatura .....	24
4.7.2	Resistência de aquecimento .....	24
4.7.3	Proteções dos diodos .....	24
4.7.4	Proteções no regulador de tensão .....	25
4.7.4.1	Proteção contra subfrequência .....	25
4.8	REGULADOR DE TENSÃO .....	25
4.9	EXCITATRIZ AUXILIAR .....	25
4.10	ASPECTOS ELÉTRICOS .....	25
4.10.1	Conexões elétricas .....	25
4.10.1.1	Conexão principal .....	25
4.10.1.2	Aterramento .....	25
4.10.1.3	Regulador eletrônico de tensão .....	25
4.10.1.4	Identificação de terminais .....	25
4.10.1.5	Conexões elétricas do regulador de tensão .....	26
4.10.2	Acessórios .....	26
4.10.2.1	Excitação e realimentação .....	26
4.10.2.2	Operação em paralelo .....	26
4.10.2.3	Proteção diferencial .....	26
4.11	ASPECTOS MECÂNICOS .....	26
4.11.1	Bases e fundações .....	26
4.11.2	Alinhamento e nivelamento .....	26
4.12	ACOPLAMENTOS .....	27
4.12.1	Acoplamento direto .....	27
<b>5</b>	<b>ENTRADA EM SERVIÇO .....</b>	<b>28</b>
5.1	EXAME PRELIMINAR .....	28
5.2	OPERAÇÃO INICIAL .....	28
5.2.1	Temperaturas .....	28
5.2.2	Mancais .....	28
5.2.2.1	Sistema de injeção de óleo sob alta pressão .....	29
5.2.3	Radiador .....	29
5.3	DESLIGAMENTO .....	29
5.4	ALTERNADORES EM PARALELO .....	29
5.4.1	Entre si e/ou com a rede .....	29
<b>6</b>	<b>MANUTENÇÃO .....</b>	<b>30</b>
6.1	GRUPOS GERADORES DE EMERGÊNCIA .....	30
6.2	LIMPEZA .....	30
6.3	RÚIDO .....	30
6.4	VIBRAÇÃO .....	30
6.5	MANUTENÇÃO DOS MANCAIS .....	30
6.5.1	Rolamentos lubrificados com graxa .....	30
6.5.1.1	Instruções para lubrificação .....	30
6.5.1.2	Procedimentos para relubrificação de rolamentos .....	31
6.5.1.3	Relubrificação dos rolamentos com dispositivo de gaveta para remoção de graxa .....	31
6.5.1.4	Tipo e quantidade de graxa .....	31
6.5.1.5	Graxas e lubrificantes alternativos .....	31
6.5.1.7	Procedimento para a troca de graxa .....	32
6.5.1.8	Graxas lubrificantes para baixas temperaturas .....	32
6.5.1.9	Compatibilidade de graxa .....	32
6.5.1.10	Desmontagem - rolamentos verticais .....	32
6.5.1.11	Antes da desmontagem .....	32
6.5.1.12	Desmontagem dos rolamentos inferiores .....	33
6.5.1.13	Desmontagem do mancal superior .....	33
6.5.1.14	Montagem do rolamento .....	33
6.5.2	Rolamento lubrificado a óleo .....	33
6.5.2.2	Instruções de lubrificação .....	34
6.5.2.3	Tipo de óleo .....	34
6.5.2.4	Troca de óleo .....	34
6.5.2.5	Operação de rolamento .....	34
6.5.2.6	Desmontagem do mancal .....	34
6.5.2.7	Montagem do mancal .....	35
6.5.3	Substituição dos mancais de rolamento .....	35
6.5.4	Mancal de deslizamento .....	35
6.5.4.1	Dados do rolamento .....	35
6.5.4.2	Instalação e operação dos rolamentos .....	35

6.5.4.3	Refrigeração por circulação de água .....	35
6.5.4.4	Troca de óleo .....	36
6.5.4.5	Vedações .....	36
6.5.4.6	Operação mancal de deslizamento .....	36
6.5.4.7	Manutenção mancal de deslizamento .....	36
6.5.4.8	Montagem e desmontagem do rolamento .....	37
6.5.4.9	Rolamento axial (superior) .....	37
6.5.4.10	Rolamento guia (inferior) .....	37
6.5.5	Ajuste das proteções .....	37
6.5.6	Desmontagem/montagem dos sensores de temperatura Pt100 dos mancais de deslizamento .....	38
6.6	<b>MANUTENÇÃO DA EXCITATRIZ .....</b>	<b>38</b>
6.6.1	Excitatriz .....	38
6.6.2	Teste nos diodos .....	38
6.6.3	Substituição dos diodos .....	38
6.6.4	Teste no varistor .....	39
6.6.5	Substituição do varistor .....	39
6.7	FLUXO DE AR .....	39
6.8	<b>MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO .....</b>	<b>39</b>
6.8.1	Manutenção dos radiadores .....	39
6.9	ALTERNADOR FORA DE OPERAÇÃO .....	39
6.10	<b>DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO DO EIXO .....</b>	<b>40</b>
6.10.1	Aterramento com escova interna .....	40
6.10.2	Aterramento com escova externa .....	40
6.11	REVISÃO COMPLETA .....	40
<b>7</b>	<b>DESMONTAGEM E MONTAGEM DO ALTERNADOR .....</b>	<b>41</b>
7.1	DESMONTAGEM .....	41
7.2	MONTAGEM .....	41
7.3	MEDIÇÃO DO ENTREFERRO .....	41
7.4	PEÇAS DE REPOSIÇÃO .....	41
7.5	TORQUES DE APERTO .....	42
7.6	RECOMENDAÇÕES GERAIS .....	42
7.7	PLANO DE MANUTENÇÃO .....	43
<b>8</b>	<b>ANOMALIAS .....</b>	<b>44</b>
8.1	ANOMALIAS ELÉTRICAS .....	44
8.2	ANOMALIAS MECÂNICAS .....	45
<b>9</b>	<b>GARANTIA .....</b>	<b>46</b>



# 1 INTRODUÇÃO

Este manual visa atender os **alternadores síncronos da linha AN10** para aplicação naval. Alternadores com especialidades podem ser fornecidos com documentos específicos (desenhos, esquema de ligação, curvas características etc.). Estes documentos devem ser criteriosamente avaliados juntamente com este manual, antes de proceder a instalação, operação ou manutenção do alternador.

Consultar a WEG caso haja a necessidade de algum esclarecimento adicional. Todos os procedimentos e normas constantes neste manual deverão ser seguidos para garantir o bom funcionamento do alternador e a segurança dos profissionais envolvidos na operação do mesmo. Observar estes procedimentos é igualmente importante para assegurar a validade da garantia do alternador. Assim, recomendamos a leitura minuciosa deste manual antes da instalação e operação do alternador. Caso persistir alguma dúvida, consultar a WEG.



## ATENÇÃO

Em caso de troca dos componentes citados neste manual, deverá ser observada a data de fabricação do alternador em relação à data de revisão do manual.

## 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 morte.



## ATENÇÃO

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



## NOTA

O texto com este aviso tem o objetivo de fornecer informações importantes para o correto entendimento e bom funcionamento do produto.

## 1.2 NOMENCLATURA

	AN10	50	D	M	K	M	2	A	V
<b>LINHA DO ALTERNADOR</b> G - Máquina Síncrona para grupos geradores									
<b>CARCAÇA - IEC</b> 45 – Carcaça 450 50 – Carcaça 500 ...									
<b>FAIXA DE POTÊNCIA</b> A – 1100 a 1250 kVA B – 1251 a 1500 kVA C – 1501 a 1900 kVA D – 1901 a 2250 kVA E – 2251 a 2500 kVA F – 2501 a 2750 kVA G – 2751 a 3000 kVA X - Outra									
<b>TENSÃO</b> B – 690 V M – 4160 V S – Outra									
<b>FORMA CONSTRUTIVA E ALTURA DO CENTRO DO EIXO</b> S – IM1001 – altura conforme norma IEC K – IM1101 – altura 297 M – IM1101 – altura 350 X – IM1101 – Outra									
<b>TIPO DE EXCITAÇÃO</b> N – Sem PMG M – Com PMG monofásica T – Com PMG trifásica									
<b>REFRIGERAÇÃO e GRAU DE PROTEÇÃO</b> 1 – IC01 – IP23 2 – IC81W – IP55 3 – IC01 – IP44 4 - IC81W – IP44 9 - Outra									
<b>CERTIFICADORA NAVAL</b> A – ABS D – DNV L – LLOYD'S B – Bureau Veritas G – GL X – Outra									
<b>DESIGNAÇÃO WEG</b> N, V									

## 2 INSTRUÇÕES GERAIS

Profissionais que trabalham com instalações elétricas, 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 os operadores sobre os perigos inerentes à tarefa que será executada. Alternadores deste tipo, quando aplicados inadequadamente ou receberem manutenção deficiente, ou ainda quando receberem intervenção de pessoas não capacitadas pode causar sérios danos pessoais e/ou materiais. Assim, recomenda-se que estes serviços sejam executados sempre por pessoas capacitadas.

### 2.1 PESSOAS CAPACITADAS

Entende-se por pessoas capacitadas aqueles profissionais que, em função de seu treinamento, experiência, nível de instrução, conhecimentos em normas relevantes, 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 ser 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 danos materiais.

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 alternador, bem como realizem os trabalhos observando rigorosamente as instruções de serviço, as normas pertinentes e a documentação específica dos produtos;

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.

#### Observar também:

- Todos os dados técnicos quanto às aplicações permitidas (condições de funcionamento, ligações e ambiente de instalação), contidos no catálogo, 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 vibrações, evitando quedas e

assegurando que estejam protegidas contra agentes agressivos e/ou coloquem em risco a segurança das pessoas.

### 2.3 NORMAS

Os alternadores são especificados, projetados, fabricados e testados de acordo com as seguintes normas:

Tabela 2.1: Normas aplicáveis

	IEC	NBR	ISO
Especificação	60034-1	5117	
Dimensões	60072	5432	
Ensaio	60034-4	5052	
Graus de proteção	60034-5	9884	
Refrigeração	60034-6	5110	
Formas construtivas	60034-7	5031	
Ruído	60034-14	5117	8528

### 2.4 AMBIENTE

As condições ambientais de funcionamento para as quais os alternadores foram projetados são as seguintes:

1. Temperatura ambiente: 0°C a + 45°C;
2. Altitude (a.n.m.): até 1000 m;
3. Ambientes de acordo com o grau de proteção do alternador.

Condições especiais de ambiente são descritas na placa de características e folha de dados técnicos específica do alternador.



#### ATENÇÃO

Para utilização dos alternadores com refrigeração à água em temperaturas abaixo de 0°C, devem ser utilizados aditivos anticongelantes na água.

#### 2.4.1 Ambientes agressivos e/ou marinizados

São considerados ambientes agressivos: ambiente marítimo ou com concentração de salinidade e/ou umidade elevada, materiais em suspensão que possam ser abrasivos, aplicação naval e ambiente com alta variação de temperatura. Os alternadores síncronos para aplicação naval são sujeitos a ambientes agressivos e são providos de proteções adicionais contra corrosão e baixa isolamento, assegurando, quando solicitado, a garantia de desempenho do produto.

### 2.5 CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

Para que o termo de garantia do produto tenha validade, o alternador deve operar de acordo com os dados nominais, seguir as normas e códigos aplicáveis e as informações contidas neste manual.

## 3 RECEBIMENTO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO

### 3.1 RECEBIMENTO

Todos os alternadores fornecidos são testados e estão em perfeitas condições de operação. As superfícies usinadas são protegidas contra corrosão. A embalagem deverá ser checada logo após o recebimento 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 acarretará a perda da garantia.



#### ATENÇÃO

Peças fornecidas em embalagens adicionais devem ser conferidas no recebimento.

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

### 3.2 ARMAZENAGEM

Quaisquer danos na pintura ou nas proteções contra ferrugem das partes usinadas deverão ser retocados.



#### ATENÇÃO

Durante a armazenagem, as resistências de aquecimento devem permanecer ligadas para evitar a condensação de água no interior do alternador.

#### 3.2.1 Armazenagem em ambiente abrigado

Caso o alternador não seja instalado imediatamente após o recebimento, deverá permanecer dentro da embalagem e armazenado em lugar protegido contra umidade, vapor, rápidas trocas de calor, roedores, insetos e outros agentes que possam danificar a máquina.

Para que os mancais não sejam danificados, o alternador deve ser armazenado em locais isentos de vibração.

#### 3.2.2 Armazenagem em ambiente desabrigado

O alternador deve ser armazenado em local seco, livre de inundações e de vibração.

Reparar todos os danos na embalagem antes de armazenar o alternador, o que é necessário para assegurar condições apropriadas de armazenamento. Posicionar o alternador sobre estrados ou fundações que garantam a proteção contra a umidade da terra e que impeçam que o mesmo afunde no solo. Deve ser assegurada uma livre circulação de ar por baixo do alternador.

A cobertura ou lona usada para proteger o alternador contra intempéries não deve estar em contato com as superfícies do mesmo. Para assegurar a livre circulação de ar entre o alternador e tais coberturas, colocar blocos de madeira como espaçadores.

#### 3.2.3 Armazenagem prolongada

Quando o alternador fica armazenado, os espaços vazios no seu interior, nos rolamentos, caixa de ligação e enrolamentos ficam expostos à umidade do ar, que pode condensar. Dependendo do tipo e do grau de contaminação do ar, também substâncias agressivas podem penetrar nestes espaços vazios.

Como consequência, após períodos prolongados de armazenagem, a resistência de isolamento do enrolamento pode reduzir a valores abaixo dos admissíveis. Componentes internos como rolamentos podem oxidar e o poder de lubrificação do agente lubrificante pode ser afetado.

Todas estas influências aumentam o risco de dano antes da operação do alternador.



#### ATENÇÃO

Para não perder a garantia do alternador, deve-se assegurar que todas as medidas preventivas descritas neste manual sejam seguidas e registradas.

As instruções descritas a seguir são válidas para alternadores que são armazenados por longos períodos e/ou ficam fora de operação **por um período de dois meses** ou mais.

#### 3.2.3.1 Local de armazenagem

Para assegurar as melhores condições de armazenagem do alternador durante longos períodos, o local escolhido deve obedecer rigorosamente aos critérios descritos a seguir.

### 3.2.3.1.1 Armazenagem em ambiente abrigado

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

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

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

### 3.2.3.1.2 Armazenagem em ambiente desabrigado

**Não é recomendada a armazenagem do alternador em local desabrigado.**

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

- Para armazenagem em ambiente desabrigado, além da embalagem recomendada para armazenagem interna, a embalagem deve ser coberta com uma proteção contra poeira, umidade e outros materiais estranhos, utilizando para esta finalidade uma lona ou plástico resistente;
- Posicionar a embalagem sobre estrados ou fundações que garantam a proteção contra a umidade e que impeçam que a mesma afunde no solo;
- Depois que o alternador estiver coberto, um abrigo deve ser erguido para protegê-lo contra chuva direta, neve ou calor excessivo do sol.



#### ATENÇÃO

Caso o alternador permaneça armazenado por longos períodos, recomenda-se inspecioná-lo regularmente conforme especificado no item "Plano de manutenção durante a armazenagem" deste manual.

### 3.2.3.2 Peças

- Caso tenham sido fornecidas peças separadas (caixas de ligação, tampas etc.), estas peças deverão ser embaladas conforme especificado nos itens 3.2.3.1.1 e 3.2.3.1.2.
- A umidade relativa do ar dentro da embalagem não deverá exceder 50%.
- Rolamentos não devem ser submetidos a pancadas, quedas, armazenagem com vibração ou umidade, pois podem provocar marcas nas pistas internas ou nas esferas, reduzindo sua vida útil.

### 3.2.3.3 Resistência de aquecimento

As resistências de aquecimento do alternador (se houver) devem permanecer energizadas durante o período de armazenagem para evitar a condensação da umidade no interior do alternador e assim assegurar que a resistência do isolamento dos enrolamentos permaneça em níveis aceitáveis.

### 3.2.3.4 Resistência de isolamento

Durante o período de armazenagem, a resistência de isolamento dos enrolamentos do estator, rotor e excitatriz do alternador devem ser medidas e registrada a cada três meses e antes da instalação do alternador. Eventuais quedas do valor da resistência de isolamento devem ser investigadas.

### 3.2.3.5 Superfícies usinadas expostas

Todas as superfícies usinadas expostas (por exemplo, a ponta de eixo, flange, disco de acoplamento) são protegidas na fábrica com um agente protetor temporário (inibidor de ferrugem).

Esta película protetora deve ser reaplicada pelo menos a cada 6 meses ou quando for removida e/ou danificada.

#### **Produtos Recomendados:**

Nome: Óleo protetivo Anticorit BW, Fabricante: Fuchs

### 3.2.3.6 Mancais

#### 3.2.3.6.1 Mancais de rolamento

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



#### ATENÇÃO

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

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

### 3.2.3.6.2 Lubrificação mancal a óleo

- Dependendo da posição de montagem do motor e do tipo de lubrificação, o motor pode ser transportado com ou sem óleo nos mancais;
- O armazenamento do motor deve ser feito em sua posição original de operação e com óleo nos mancais, quando especificado;
- O nível de óleo deve ser respeitado, permanecendo no meio do visor de nível.



#### ATENÇÃO

Para manter os rolamentos em boas condições durante o período de armazenamento, o dispositivo de travamento do eixo deve ser removido a cada dois meses, e o rotor do motor deve ser girado pelo menos 10 voltas completas a 30 rpm para fazer circular o óleo e preservar as partes internas dos rolamentos

- Antes de colocar o motor em operação, os mancais de rolamento devem ser relubrificadas.
- Se o motor permanecer armazenado por um período superior a 2 anos, os rolamentos devem ser desmontados, lavados, inspecionados e relubrificadas.

### 3.2.3.6.3 Mancais 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.



#### NOTA

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.

### 3.2.3.7 Caixa de ligação

Quando a resistência de isolamento dos enrolamentos do alternador for medida, deve-se inspecionar também a caixa de ligação principal e as demais caixas de ligação, considerando especialmente nos 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 de acordo com o grau de proteção da máquina.

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

### 3.2.3.8 Inspeções e registros durante o armazenamento

Os alternadores armazenados devem ser inspecionados periodicamente e os registros de inspeção devem ser arquivados. Os seguintes pontos devem ser inspecionados:

1. Danos físicos;
2. Limpeza;
3. Sinais de condensação da água;
4. Condições do revestimento de proteção das peças usinadas;
5. Condições de pintura;
6. Sinais de agentes agressivos;
7. Funcionamento satisfatório dos aquecedores de ambiente (se houver). Recomenda-se que um sistema de sinalização ou alarme seja instalado no local a fim de detectar interrupção de energia nos aquecedores de ambiente;
8. Recomenda-se registrar a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar ao redor da máquina, temperatura do enrolamento, resistência de isolamento e índice de polarização;
9. O local de armazenamento também deve ser inspecionado para garantir sua conformidade com os critérios descritos no item "Local de armazenamento".

### 3.2.3.9 Preparação para o comissionamento

#### 3.2.3.9.1 Limpeza

- As partes internas e externas do gerador devem estar livres de óleo, água, poeira e sujeira.
- Remover o inibidor de ferrugem das superfícies expostas com um pano umedecido em um solvente à base de petróleo;
- Certifique-se de que os mancais e cavidades usados para lubrificação estejam livres de sujeira e os tampões da cavidade estejam corretamente selados e apertados.

#### 3.2.3.9.2 Lubrificação mancais

Use o lubrificante especificado para lubrificar o rolamento.

As informações sobre rolamentos e lubrificantes, assim como o procedimento para lubrificação, estão descritas no item "Manutenção de Rolamentos" deste manual.

#### 3.2.3.9.3 Verificação da resistência de isolamento



##### **ATENÇÃO**

Antes de colocar o alternador em operação, deve-se medir a resistência de isolamento dos enrolamentos, conforme item "Resistência de Isolamento" deste manual.

#### 3.2.3.10 Sistema de refrigeração

Par alternadores com refrigeração ar-água, caso este permanecer fora de operação por um longo período, deve-se garantir que a água circule livremente no circuito de refrigeração do alternador antes de colocá-lo em operação.

##### 3.2.3.10.1 Outros

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

### 3.2.3.11 Plano de manutenção durante a armazenagem

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

Tabela 3.1: Plano de armazenagem

	Mensal	A cada dois meses	A cada seis meses	A cada 2 anos	Antes de entrar em operação	NOTA!
<b>Local de Armazenagem</b>						
Inspecionar as condições de limpeza		X			X	
Inspecionar as condições de umidade e temperatura		X				
Verificar sinais de agentes agressivos		X				
<b>Embalagem</b>						
Inspecionar danos físicos			X			
Inspecionar a umidade relativa no interior		X				
Trocar o desumidificador na embalagem (se houver)			X			Quando necessário
<b>Resistência de aquecimento</b>						
Verificar as condições de operação	X					
<b>Alternador completo</b>						
Realizar limpeza externa			X		X	
Realizar limpeza interna					X	Quando necessário
Verificar as condições da pintura			X			
Verificar o inibidor de oxidação nas partes expostas			X			Repor o inibidor, caso necessário
<b>Enrolamentos</b>						
Medir resistência de isolamento		X			X	
Medir índice de polarização		X			X	
<b>Caixas de ligação e terminais de aterramento</b>						
Limpar o interior das caixas de ligação				X	X	
Inspecionar as vedações				X	X	
Reapertar os terminais de ligação					X	Conforme torques de aperto informados neste manual
<b>Mancais</b>						
Girar o eixo do alternador		X				
Relubrificar o mancal			X		X	
Desmontar, limpar, inspecionar e relubrificar o mancal				X	X	Se o período de armazenagem for maior que 2 anos
<b>Mancais de Deslizamento</b>						
Girar o eixo do alternador		X				
Relubrificar o mancal			X			
Desmontar, limpar e relubrificar os mancais					X	
Desmontar e armazenar as peças						Se o período de armazenagem for superior a dois anos

### 3.3 MANUSEIO

#### Manuseio correto

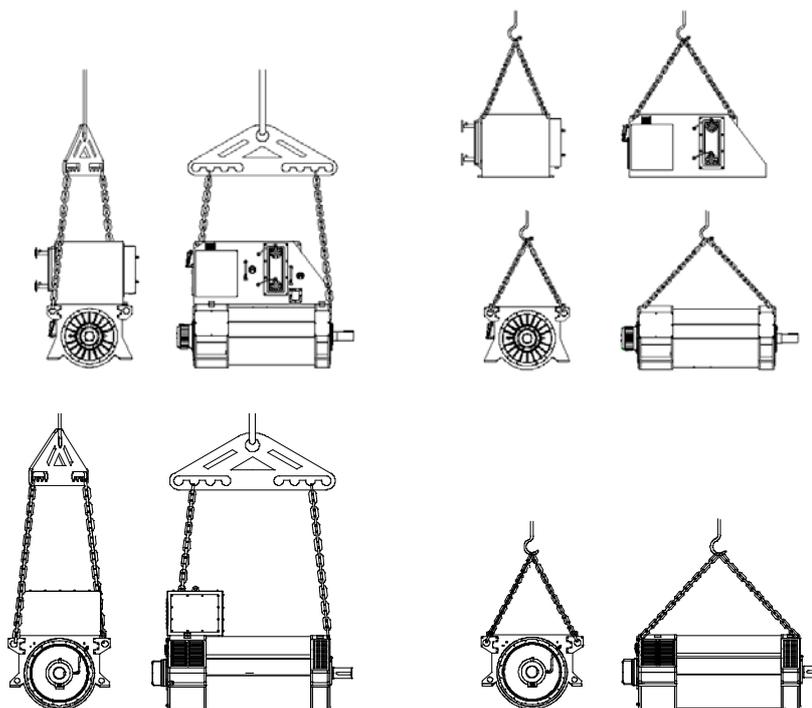


Figura 3.1: Manuseio correto

#### Manuseio incorreto

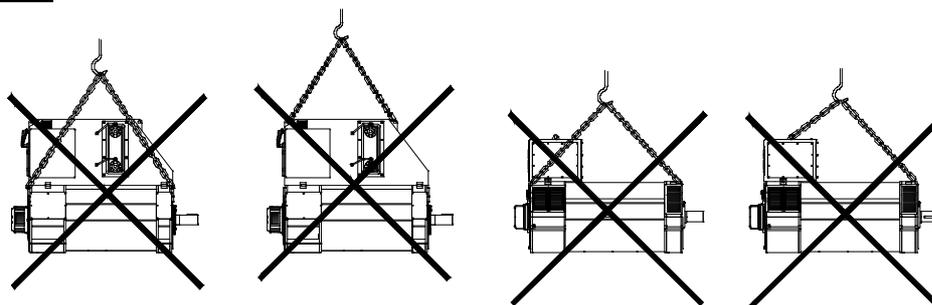


Figura 3.2: Manuseio incorreto

- O alternador foi projetado com olhais de suspensão para seu içamento. Estes olhais são previstos para levantar apenas o alternador, cargas adicionais não são permitidas;
- Os cabos e dispositivos de levantamento devem ser apropriados.



#### NOTAS

- Observar o peso indicado.
- Não levantar e nem colocar o alternador no chão bruscamente para assim evitar danos aos mancais.
- Para levantar o alternador, usar somente os olhais existentes no mesmo. Usar um balancim para proteger partes do alternador.
- Os olhais nas tampas, mancais, caixa de ligação etc., servem apenas para manusear estes componentes.
- Nunca use o eixo para levantar o alternador.
- Para movimentar o alternador, este deve estar com o eixo travado com o dispositivo de trava fornecido juntamente com o alternador.



#### ATENÇÃO

Os cabos de aço, manilhas e o equipamento para içamento devem ser apropriados e ter capacidade para suportar o peso do alternador, para evitar acidentes, danos ao alternador ou danos pessoais.

## 4 INSTALAÇÃO

### 4.1 LOCAL DE INSTALAÇÃO

Os alternadores devem ser instalados em locais de fácil acesso, que permitam a realização de inspeções periódicas, de manutenções locais e, se necessário, a remoção dos mesmos para serviços externos.

As seguintes características ambientais devem ser asseguradas:

- Os alternadores devem receber ar fresco e limpo e o local de instalação deve permitir a fácil exaustão do ar do ambiente de operação do equipamento, evitando recirculação do ar;
- Deve ser evitado que o alternador aspire a fumaça do escapamento do motor diesel, pois a fuligem é condutora elétrica e reduz a vida útil do isolamento podendo provocar a queima do alternador;
- A instalação de outros equipamentos ou paredes não deve dificultar ou obstruir a ventilação do alternador;
- O espaço ao redor e acima do alternador deve ser suficiente para manutenção ou manuseio do mesmo;
- O ambiente deve estar de acordo com o grau de proteção do alternador.



#### NOTA

Para alternadores com rolamento único, o dispositivo de travamento do eixo, usado para proteger o rotor/estator contra danos durante o transporte, deve ser removido somente antes de acoplá-lo à máquina motriz.

### 4.2 TRAVA DO EIXO

O alternador deixa a fábrica com uma trava no eixo para evitar danos aos rolamentos durante o transporte. Esta trava deve ser removida antes da instalação do alternador.



#### ATENÇÃO

O dispositivo de travamento do eixo deve ser instalado sempre que o alternador for retirado de sua base (desacoplado) a fim de evitar danos aos mancais durante o transporte. A extremidade do eixo é protegida na fábrica com um agente protetor temporário (inibidor de ferrugem). Durante a instalação do alternador, é necessário remover este produto da escova de aterramento (se houver) da pista de contato no eixo.

### 4.3 SENTIDO DE ROTAÇÃO

Os alternadores podem operar em ambos os sentidos de rotação.

A sequência de fases está ajustada para o sentido de **rotação horário** (visto de frente para a ponta de eixo do alternador - Lado Acionado).

Os terminais dos alternadores estão marcados de tal forma, que a sequência dos terminais U, V e W coincidem com a sequência de fases R, S e T ou L1, L2 e L3, quando o sentido de rotação é horário.

No caso de alternadores que necessitem operar no sentido **anti-horário**, a sequência das fases deve ser alterada (se preciso). Recomenda-se verificar o sentido de rotação e a sequência das fases necessária antes da entrada em operação do alternador.



#### ATENÇÃO

A sequência de fases errada pode ocasionar danos aos equipamentos alimentados pelo alternador. No caso de operação em paralelo com outros alternadores e/ou com a rede, estes devem possuir a mesma sequência de fases.

### 4.4 GRAU DE PROTEÇÃO

É de fundamental importância, para o bom desempenho do alternador e para sua durabilidade, que seja observado o grau de proteção deste equipamento em relação ao ambiente de instalação.

### 4.5 REFRIGERAÇÃO

#### Alternadores abertos

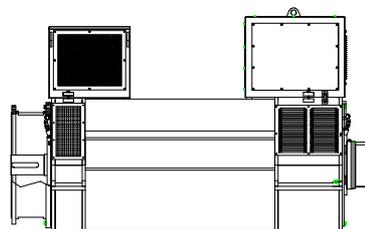


Figura 4.1: Refrigeração IC01

Os alternadores abertos são refrigerados através do ventilador interno.

#### Alternadores fechados

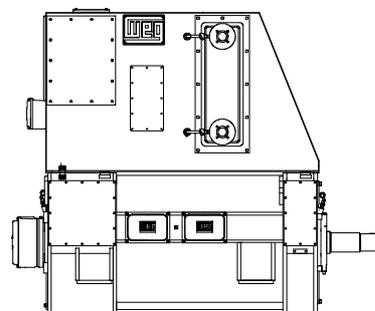


Figura 4.2: Refrigeração IC81W

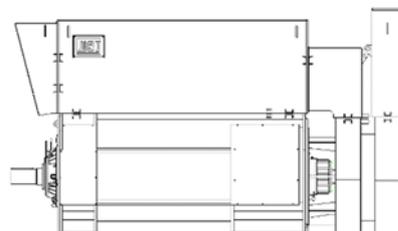


Figura 4.3: Refrigeração IC611

Os alternadores fechados são refrigerados através do trocador de calor ar-água (IC81W) ou trocador de calor ar-ar (IC611).

O sistema de alimentação de água dos alternadores GPW deve ser instalado pelo usuário, atendendo as características da placa de identificação do radiador.



### ATENÇÃO

- Para o correto funcionamento e evitar sobreaquecimento no alternador, os dados do sistema de refrigeração informados na placa de identificação do radiador devem ser seguidos à risca;
- As entradas e saídas de água ou de ar não devem ser obstruídas para evitar sobreaquecimento e até mesmo a queima do alternador.

#### 4.5.1 Características da água de refrigeração

Sempre utilizar água industrial tratada com as seguintes características:

- ph: 7.0 a 8;
- Cloretos: < 50 ppm;
- Teor de ferro: < 0,3 ppm
- Dureza: < 150 ppm
- Alcalinidade: < 200 ppm
- Condutividade: < 400µS/cm;
- Sulfato: < 50 ppm;
- Nitrato: < 10 ppm;
- Amônia: < 10 ppm;
- Tamanho máximo de partículas carregadas na água: ≤ 0.1mm:



### ATENÇÃO

Para refrigeração do alternador, deverá ser utilizado um sistema de água em circuito fechado, sendo que a água deve atender as características especificadas no item 0.

Misturar aditivos na água de refrigeração em quantidades adequadas para proteção contra a corrosão e crescimento de algas. O tipo e quantidade dos aditivos utilizados devem ser especificados pelo fabricante destes aditivos e de acordo com as condições ambientais onde o alternador está instalado.

O aditivo utilizado não deve afetar o calor específico da água.

Para utilização do alternador em ambientes com temperatura abaixo de 0°C, aditivos anticongelantes à base de glicol devem ser misturados na água de refrigeração.



### NOTAS

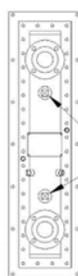
Nos radiadores com montagem vertical a entrada de água deve ser sempre na parte inferior e a saída de água na parte superior do radiador.

#### 4.5.2 Radiadores para aplicação com água do mar



### ATENÇÃO

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



Anodos de sacrifício

Figura 4.4: Radiador com anodos de sacrifício



### NOTA

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

#### 4.5.3 Temperatura da água de refrigeração

Os alternadores refrigerados por trocador de calor ar-água estão aptos para operar com temperatura da água de refrigeração na entrada conforme especificado no projeto e informado na placa do radiador.

#### 4.5.4 Dispositivos de proteção

Os dispositivos de proteção do sistema de refrigeração devem ser monitorados periodicamente conforme descrito no item Proteções deste manual.

#### 4.5.5 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 inspecionado com frequência. Limpe o trocador de calor com ar comprimido ou limpe-o com uma 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.

## 4.6 RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

### 4.6.1 Instruções de segurança



#### PERIGO

Antes de fazer a medição da resistência de isolamento, o alternador deve estar parado e desconectado da carga e o regulador de tensão desconectado.

O enrolamento em teste deve ser conectado a carcaça e a terra por um período até remover a carga eletrostática residual.

A não observação destes procedimentos pode resultar em danos pessoais.

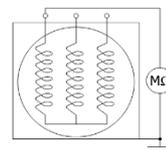


Figura 4.5: Medição nas 3 fases

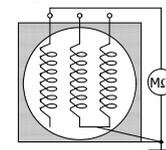


Figura 4.6: Medição em fases separadas

### 4.6.2 Considerações gerais

Quando o alternador não é colocado imediatamente em serviço, deve-se protegê-lo contra umidade, temperatura elevada e sujeira, evitando assim, que a resistência de isolamento sofra com isso.

A resistência de isolamento dos enrolamentos deve ser medida antes da entrada em serviço.

Se o ambiente for muito úmido, é necessária uma verificação periódica durante a armazenagem. É difícil prescrever regras fixas para o valor real da resistência de isolamento de uma máquina, uma vez que ela varia com as condições ambientais (temperatura, umidade), condições de limpeza da máquina (pó, óleo, graxa, sujeira) e qualidade e condições do material isolante utilizado.

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



#### NOTA

A resistência do isolamento deve ser medida utilizando um MEGÔMETRO.

### 4.6.3 Medição no enrolamento do estator

A tensão de teste para os enrolamentos do estator dos alternadores deve ser conforme Tabela 4.1 de acordo com a norma IEEE43.

Tabela 4.1: Tensão para medição da resistência de isolamento

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

Antes de fazer a medição no enrolamento do estator, verificar o seguinte:

- Se todos os cabos da carga estão desconectados;
- Se o regulador de tensão está desconectado.
- Se a carcaça do alternador e os enrolamentos não medidos estão aterrados;
- Se a temperatura do enrolamento foi medida;
- Se todos os sensores de temperatura estão aterrados.

A medição da resistência de isolamento dos enrolamentos do estator deve ser feita na caixa de ligação principal. O medidor (megômetro) deve ser conectado entre a carcaça do alternador e o enrolamento. A carcaça deve ser aterrada e as 3 fases do enrolamento do estator permanecem conectadas no ponto neutro, conforme figura abaixo:

### 4.6.4 Medição no enrolamento do rotor, excitatriz e acessórios

#### Medição no enrolamento do rotor:

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

#### Medição do enrolamento do estator da excitatriz principal:

- Desconectar os cabos de alimentação da excitatriz;
- Conectar o medidor de resistência de isolamento (megômetro) entre o enrolamento do estator da excitatriz (terminais F+ e F-) e a carcaça do alternador.

#### Medição no enrolamento do rotor da excitatriz principal:

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

#### Medição do enrolamento do estator da excitatriz auxiliar (PMG)

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



#### ATENÇÃO

A tensão do teste para o rotor, excitatriz principal, excitatriz auxiliar e resistência de aquecimento deve ser 500Vcc e demais acessórios 100Vcc.

Não é recomendada a medição de resistência de isolamento de protetores térmicos.

Em máquinas que já estão em operação, podem ser obtidos valores superiores de resistência de isolamento, comparados aos valores iniciais de comissionamento. A comparação com valores obtidos em ensaios anteriores na mesma máquina, em condições similares de carga, temperatura e umidade serve como uma melhor indicação das condições da isolação do que o valor obtido num único ensaio, sendo considerada suspeita qualquer redução brusca.

Tabela 4.2: Valores orientativos da resistência de isolamento em máquinas elétricas

Valor da resistência do isolamento	Avaliação do isolamento
2MΩ ou menor	Perigoso
< 50MΩ	Ruim
50...100MΩ	Regular
100...500MΩ	Bom
500...1000MΩ	Muito Bom
> 1000MΩ	Ótimo

#### 4.6.5 Resistência de isolamento mínima

- Se a resistência de isolamento medida for menor do que 100 MΩ a 40°C, os enrolamentos devem ser cuidadosamente inspecionados, limpos e, se necessário, secados de acordo com o procedimento abaixo antes da máquina entrar em operação:
- Desmontar o alternador retirando o rotor e os mancais;
- Colocar os componentes que possuem enrolamento com baixa resistência de isolamento em uma estufa e aquecer a uma temperatura de 130°C, permanecendo nesta temperatura por pelo menos 08 horas.
- Verificar se a resistência de isolamento alcançada está dentro de valores aceitáveis, conforme Tabela 4.2, caso contrário, consultar a WEG.

#### 4.6.6 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 4.7 (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 Tabela 4.3,

$R_t$  = resistência de isolamento medida.

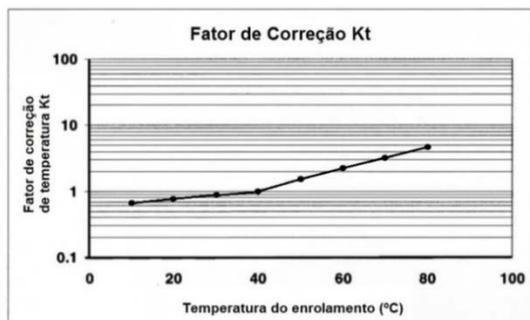


Figura 4.7: Fator de correção da resistência de isolamento em função da temperatura

Os valores utilizados para gerar a curva da Figura 4.7 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

#### 4.6.7 Índice de polarização (I.P.)

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 a medição da resistência de isolamento.

#### 4.6.8 Valores mínimos recomendados

Conforme a norma IEEE-43 os valores mínimos recomendados para **resistência de isolamento (R.I.)** e **Índice de Polarização (I.P.)** dos enrolamentos são mostrados na Tabela 4.4:

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

### 4.7 PROTEÇÕES

#### 4.7.1 Proteções térmicas

Os alternadores possuem dispositivos de proteção contra sobre elevação de temperatura, instalados nas bobinas do estator principal e mancais, conforme segue:

**Termoresistência (RTD)** - É um elemento de resistência calibrada. Seu funcionamento baseia-se 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 termoresistências tipo RTD permitem o monitoramento da temperatura absoluta. Com esta informação, o relé poderá efetuar a leitura da temperatura, como também a parametrização para alarme e desligamento conforme as temperaturas pré-definidas.

A fórmula a seguir serve para converter o valor da resistência ôhmica medida para temperatura das termoresistências tipo Pt 100.

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

Onde:  $\Omega$  = resistência ôhmica medida no PT-100

Os dispositivos de proteção, quando solicitados, estão relacionados no esquema de ligação específico de cada alternador. A não utilização destes dispositivos é de total responsabilidade do usuário, porém pode ocasionar a perda de garantia no caso de danos.

### 4.7.1.1 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 o 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		B	F	H
Temperatura ambiente	°C	40	40	40
T = elevação de temperatura (método de medição da temperatura pela variação da resistência)	°C	80	105	125
Diferença entre o ponto mais quente e a temperatura média	°C	10	10	15
Total: temperatura do ponto mais quente	°C	130	155	180



#### ATENÇÃO

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

### 4.7.1.2 Proteções térmicas para os mancais

Os sensores de temperatura instalados nos mancais servem para protegê-los de danos devido a operação com sobretemperatura.

### 4.7.1.3 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 a perda de garantia.

### 4.7.1.4 Instalação dos sensores de temperatura

Para evitar ruído nos sinais dos sensores Pt100, que podem ocasionar erros de leitura das temperaturas, os seguintes cuidados devem ser tomados na instalação destes equipamentos:

- Os cabos de ligação devem ser blindados e a blindagem deve ser aterrada;
- A instalação dos cabos de sinal deve ser feita de forma linear, evitando voltas sobre si e não devem ser instalados próximo aos cabos de força.
- As conexões dos cabos devem ser apertadas, para evitar mau contato ou que os mesmos se soltem.

Recomenda-se que a aquisição do sinal de temperatura do Pt100 seja realizada por instrumentos específicos para aquisição de temperatura de máquinas elétricas, pois esses instrumentos possuem filtros capazes de eliminar o ruído inerente da aplicação.

### 4.7.2 Resistência de aquecimento

A resistência de aquecimento utilizada para impedir a condensação de água durante longos períodos sem operação deve ser programada para ser sempre energizada logo após o desligamento do alternador e ser desenergizada antes que o alternador entre em operação. O desenho dimensional e uma placa de identificação específica existente no alternador indicam o valor da tensão de alimentação e a potência das resistências instaladas.



#### ATENÇÃO

Caso as resistências de aquecimento fiquem energizadas enquanto a máquina estiver em operação, o bobinado poderá ser danificado.

### 4.7.3 Proteções dos diodos

A ponte de diodos girantes da excitatriz principal possui varistores instalados para proteção contra sobre tensão e/ou surto de tensão.

Em caso de atuação destes componentes, os mesmos devem ser substituídos.

## 4.7.4 Proteções no regulador de tensão

### 4.7.4.1 Proteção contra subfrequência

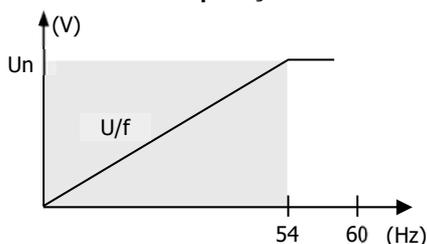
Para colocar o alternador em operação, a proteção contra subfrequência do regulador de tensão deve ser regulada para 90% da frequência nominal (já sai ajustada da fábrica) ou permanecer com o regulador de tensão desligado até o grupo atingir a rotação nominal, evitando assim sobrecorrentes de excitação do alternador.



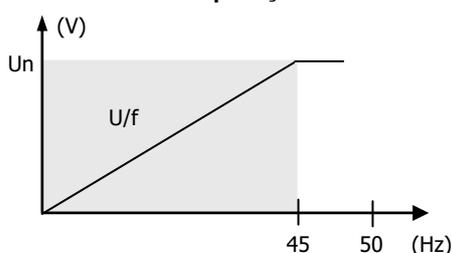
#### NOTA

As demais proteções do regulador de tensão estão descritas no manual específico do mesmo.

#### Aplicação 60HZ



#### Aplicação 50HZ



## 4.8 REGULADOR DE TENSÃO

O regulador eletrônico de tensão tem por finalidade manter a tensão do alternador constante, independente da carga.

Podem estar montado na caixa de ligação do alternador ou no painel de comando.



#### ATENÇÃO

Verificar no Manual do regulador de tensão os terminais e esquema de ligação e os parâmetros para ajuste. Uma ligação errada pode significar a queima do regulador e/ou de enrolamentos do alternador. Defeitos ocasionados por este motivo não são cobertos pela garantia.

**Para maiores detalhes técnicos do funcionamento, funções, conexões, ajustes, anomalias etc., consultar o manual específico do regulador de tensão.**

## 4.9 EXCITATRIZ AUXILIAR

Os alternadores WEG para aplicação naval são fabricados com a excitatriz auxiliar (PMG) instalada na parte traseira dos mesmos, e tem por função alimentar o circuito de potência do regulador de tensão e manter a alimentação do regulador de tensão, mesmo em caso de curto-circuito no barramento.



#### NOTA

1. Devido ao fato de o alternador manter alta Icc, deve ser instalado um relé de sobrecorrente para abrir o disjuntor principal em no máximo 20s, sob pena de queima do alternador.

## 4.10 ASPECTOS ELÉTRICOS

### 4.10.1 Conexões elétricas

As conexões elétricas do alternador são de responsabilidade do usuário final e devem ser feitas por pessoas capacitadas. Os esquemas de conexão são fornecidos juntamente com a documentação técnica do alternador.

#### 4.10.1.1 Conexão principal

As conexões dos cabos principais devem ser feitas utilizando torque de aperto conforme Tabela 4.6 para fixação dos cabos.

Tabela 4.6: Torque de aperto dos parafusos dos terminais para fixação dos cabos principais

Diâmetro da Rosca	Torque de aperto (Nm)
M5	5-6
M8	20-25
M10	39-49
M12	64-84
M16	165-206

- Certificar-se que a seção e isolamento dos cabos de ligação estão apropriadas para a corrente e tensão do alternador;
- Antes de efetuar as conexões elétricas entre o alternador e a carga ou rede de energia, é necessário que seja feita uma verificação cuidadosa da resistência de isolamento do enrolamento, conforme Tabela 4.2.

#### 4.10.1.2 Aterramento

Os alternadores devem ser sempre aterrados com um cabo de seção adequada, utilizando o terminal localizado em um dos pés dos mesmos.

#### 4.10.1.3 Regulador eletrônico de tensão

O regulador de tensão deve ser ajustado corretamente antes da entrada em operação do alternador. Para alteração das conexões ou ajustes, consultar o manual específico deste equipamento.



#### ATENÇÃO

Para alterar as configurações do regulador de tensão, consultar o manual do mesmo, fornecido juntamente com o alternador.

#### 4.10.1.4 Identificação de terminais

A identificação dos terminais de ligação do alternador e dos acessórios é fornecida no esquema de ligação específico de cada alternador.

#### 4.10.1.5 Conexões elétricas do regulador de tensão

- Para efetuar corretamente as conexões elétricas do alternador com o regulador de tensão, consultar o manual do regulador de tensão.
- O modelo de regulador de tensão utilizado depende das características do alternador e da aplicação desejada, sendo assim, as conexões elétricas com o alternador e a identificação dos terminais podem diferir de um modelo para outro.

#### 4.10.2 Acessórios

##### 4.10.2.1 Excitação e realimentação

- O gerador de ímãs permanentes (PMG) fornece tensão alternada para alimentação do circuito de potência do regulador de tensão, que é responsável por retificar e controlar o nível de excitação do alternador.
- O regulador de tensão responde ao sinal de tensão do transformador de realimentação, conectado aos terminais do estator do alternador, controlando a tensão de excitação e mantendo a tensão do alternador constante.

##### 4.10.2.2 Operação em paralelo

- Para que dois ou mais alternadores operem em paralelo, o regulador de tensão deve ser apto a controlar ou permitir o controle de reativos (VAR) durante o funcionamento.
- É necessário um transformador de corrente (TC de paralelismo) para o regulador de tensão controlar a potência reativa. Este circuito de paralelismo é necessário para controlar o fluxo de potência reativa entre os geradores conectados em paralelo.

##### 4.10.2.3 Proteção diferencial

- Os transformadores de corrente (TC's) para proteção diferencial (quando fornecidos) são instalados no neutro do alternador. O sinal do secundário destes transformadores deve alimentar o relé de proteção diferencial, fazendo a comparação com os TC's instalados nas fases do alternador ou do painel de comando e proteção do sistema de geração.
- Os secundários dos TC's devem ter as mesmas características.



#### ATENÇÃO

Deve-se garantir que todos os TC's estejam corretamente conectados ao sistema ou com o secundário curto-circuitado sempre que o alternador entrar em operação.

### 4.11 ASPECTOS MECÂNICOS

#### 4.11.1 Bases e fundações

- O dimensionamento das bases deve ser realizado de modo a conferir rigidez a estrutura, evitando amplificações dos níveis de vibração do conjunto. A base deverá ter superfície plana contra os pés do alternador de modo a evitar deformações na carcaça do mesmo.
- A base sempre deverá estar nivelada em relação ao solo (piso). O nivelamento é obtido através da colocação de calços entre base e piso.
- Os calços para nivelamento devem abranger no mínimo 80% da área de superfície de contato dos pés.

- O material dos calços de nivelamento deve garantir a mesma rigidez da base para o alternador.
- O cliente é responsável pelo projeto e construção da fundação. Ele deve ser suficientemente rígido para suportar as forças dos circuitos. Para evitar vibrações de ressonância, a fundação deve ser projetada de forma que a frequência natural (frequência da palheta) da fundação junto com a máquina não esteja dentro de +/- 20% da frequência da velocidade de funcionamento. O cliente também é responsável pela análise da velocidade crítica lateral e torcional da instalação completa.

#### 4.11.2 Alinhamento e nivelamento

O alternador deve estar perfeitamente alinhado com a máquina acionante, especialmente nos casos de acoplamento direto.



#### ATENÇÃO

Um alinhamento incorreto pode causar defeito nos rolamentos, vibrações e, até mesmo, a ruptura do eixo.

O alternador deve ser corretamente alinhado com a máquina acionante particularmente em casos de acoplamento direto.

O alinhamento deve ser feito de acordo com as recomendações do fabricante do acoplamento. É necessário fazer o alinhamento paralelo e angular do alternador, conforme Figura 4.8 e Figura 4.9.

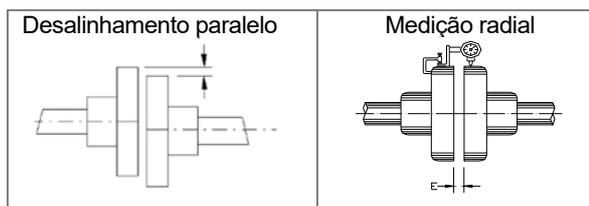


Figura 4.8: Alinhamento paralelo

A Figura 4.8 mostra o desalinhamento paralelo das 2 pontas de eixo e a forma prática de medição utilizando relógios comparadores adequados.

A medição é feita em 4 pontos a 90°, com os dois meio-acoplamentos girando juntos de forma a eliminar os efeitos devido a irregularidades da superfície de apoio da ponta do relógio comparador. Escolhendo o ponto vertical superior 0°, metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos 0° e 180° representa o erro coaxial vertical. Isto deve ser corrigido adequadamente acrescentando-se ou retirando-se calços de montagem. Metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos 90° e 270° representa o erro coaxial horizontal. Desta forma obtém-se a indicação de quando é necessário levantar ou abaixar o alternador ou movê-lo para a direita ou para a esquerda no lado acionado para eliminar o erro coaxial.

Metade da diferença máxima da medição do relógio comparador em uma rotação completa representa a máxima excentricidade.

**A máxima excentricidade permitida, para acoplamento rígido ou semiflexível é 0,03mm.**

Quando são utilizados acoplamentos flexíveis, valores maiores que os indicados acima são aceitáveis, mas não deve exceder o valor fornecido pelo fabricante do acoplamento. Recomenda-se manter uma margem de segurança nestes valores.

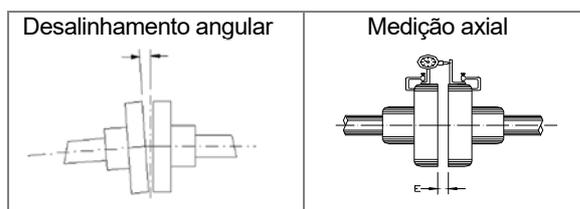


Figura 4.9: Alinhamento angular

A Figura 4.9 mostra o desalinhamento angular e a forma prática de medição.

A medição é feita em 4 pontos a 90°, com os dois meio-acoplamentos girando juntos de forma a eliminar os efeitos devido a irregularidades da superfície de apoio da ponta do relógio comparador. Escolhendo o ponto vertical superior 0°, metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos 0° e 180° representa o desalinhamento vertical. Isto deve ser corrigido adequadamente acrescentando-se ou retirando-se calços de montagem.

Metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos 90° e 270° representa o desalinhamento horizontal. Isto deve ser corrigido adequadamente com movimentos lateral/angular do alternador.

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

**O máximo desalinhamento permitido, para acoplamento rígido ou semiflexível é 0,03mm**

Quando são utilizados acoplamentos flexíveis, valores maiores que os indicados acima são aceitáveis, mas não deve exceder o valor fornecido pelo fabricante do acoplamento.

Recomenda-se manter uma margem de segurança nestes valores.

Em alinhamento/nivelamento, é importante levar em consideração o efeito da temperatura do alternador e da máquina acionante. Diferentes níveis de dilatação das máquinas acopladas podem mudar o alinhamento/nivelamento durante a operação.

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

#### 4.12.1 Acoplamento direto

Deve-se utilizar acoplamentos que otimizem o nível de vibração do conjunto.



### ATENÇÃO

Alinhar cuidadosamente as pontas de eixos, usando acoplamento flexível, sempre que possível, deixando folga mínima de 3mm entre os acoplamentos.

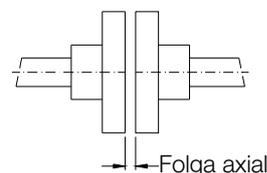


Figura 4.10: Folga axial



### NOTA

O usuário é responsável pela instalação do alternador.

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

- Vibrações excessivas transmitidas;
- Instalações precárias;
- Falhas de alinhamento;
- Condições de armazenamento inadequadas;
- Não observação das instruções antes da partida;
- Conexões elétricas incorretas.

## 5 ENTRADA EM SERVIÇO

### 5.1 EXAME PRELIMINAR

Antes de ser dada a partida inicial ou após um longo tempo sem operação, verifique:

1. Se o alternador está limpo e se foram removidos os materiais de embalagem e os elementos de proteção;
2. Se as partes de conexão do acoplamento estão em perfeitas condições e devidamente apertadas e engraxadas onde necessário;
3. Se o alternador está alinhado;
4. Se os rolamentos estão devidamente lubrificados e em condições de uso;
5. Se os cabos dos acessórios estão conectados;
6. Se a resistência de isolamento dos enrolamentos tem o valor prescrito;
7. Se todos os objetos, tais como ferramentas, instrumentos de medição e dispositivos de alinhamento foram removidos da área de trabalho do alternador;
8. Se o alternador está corretamente fixado;
9. Se as conexões elétricas estão de acordo com o esquema de ligação do alternador;
10. Se o regulador de tensão está corretamente conectado e ajustado, de acordo com seu manual de instalação;
11. Se os condutores da rede estão devidamente ligados aos bornes principais, de modo a impossibilitar um curto-circuito ou soltarem-se;
12. Se o alternador está devidamente aterrado;
13. Se o sistema de refrigeração está funcionando.
14. Se as entradas e saídas de ar encontram-se desobstruídas;
15. Se as entradas e saídas de água encontram-se desobstruídas (alternadores com trocador de calor ar-água);
16. Girar manualmente o conjunto a fim de verificar se não existe interferência no entreferro. Acionado o alternador a vazão, ele deve girar levemente e sem ruídos estranhos;

### 5.2 OPERAÇÃO INICIAL

Além de seguir as instruções de segurança citadas no capítulo 2.2 deste manual, para colocar o alternador em operação pela primeira vez, o seguinte procedimento deverá ser adotado:

- a) Certificar-se de que os terminais do alternador estão desconectados da carga através da remoção de fusíveis no painel ou colocação da chave ou disjuntor na posição “desligar”;
- b) Desligar as resistências de aquecimento do alternador, antes de colocá-lo em funcionamento;
- c) Desconectar o regulador de tensão.



#### ATENÇÃO

Os ganhos PID do regulador de tensão devem ser corretamente ajustados para permitir uma resposta rápida e adequada as variações de carga.

- d) Girar o conjunto e verificar se não apresenta ruídos estranhos;
- e) Acionar o alternador até a rotação nominal e verificar ruído, vibração e checar todos os dispositivos de proteção;

Após seguir os procedimentos descritos anteriormente e solucionado eventuais problemas ocorridos (ver anomalias / soluções), desligar o conjunto.

- f) Com o alternador completamente parado, conectar o regulador de tensão, acionar o conjunto e efetuar os ajustes necessários. O manual do regulador de tensão descreve os procedimentos para os ajustes disponíveis (estabilidade, tensão, U/F).
- g) Fechar o disjuntor do circuito principal e aplicar carga e monitorar a corrente do alternador certificando-se de que está dentro do especificado.
- h) Verificar os níveis de vibração e temperatura do conjunto e monitorar os instrumentos de medição (corrente, tensão e frequência). Caso houver variação significativa na vibração do conjunto entre a condição inicial e após a estabilidade térmica, é necessário reavaliar o alinhamento/ nivelamento do conjunto.



#### ATENÇÃO

Todos os instrumentos de medição e controle deverão ficar sob observação constante a fim de que eventuais alterações na operação possam ser detectadas e sanadas.

#### 5.2.1 Temperaturas

As temperaturas dos mancais, do enrolamento do estator e da água de refrigeração (se houver) devem ser monitoradas enquanto o alternador estiver operando. Estas temperaturas devem estabilizar num período de 4 a 8 horas de funcionamento.

A temperatura do enrolamento do estator depende da carga, por isso, a carga alimentada também deve ser monitorada durante o funcionamento do alternador.

#### 5.2.2 Mancais

A partida do sistema, bem como as primeiras horas de operação, deve ser monitorada cuidadosamente.

**Antes de colocar o alternador em operação, verificar:**

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

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

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

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

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

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

### 5.2.2.1 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 alternador.



**ATENÇÃO**

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

### 5.2.3 Radiador

Em alternadores com trocador de calor ar-água, os seguintes procedimentos devem ser seguidos durante a operação inicial:

- 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 alternador, recomenda-se fazer registro das temperaturas na entrada e na saída do ar e da água do radiador em determinados intervalos de tempo;
- Podem ser instalados instrumentos de registro ou 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 nesta diferença após longo período de operação normal, isso pode ser sinal de que o radiador deve ser limpo.
- Uma redução do desempenho ou dano no radiador poderá 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 do lado 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.

## 5.3 DESLIGAMENTO

- a) Antes de parar o alternador, abrir o disjuntor do circuito principal para desconectar a carga;
- b) Desligar o regulador de tensão (se possível);
- c) Reduzir a rotação do alternador até que o mesmo fique completamente parado;
- d) Em alternadores com trocador de calor ar-água, após o alternador parar totalmente, fechar a válvula da água de refrigeração.
- e) Ligar a resistência de aquecimento se o alternador permanecer parado por um longo período



**PERIGO**

Mesmo após a desexcitação, ainda existe tensão nos bornes da máquina, por isso somente após a parada total do equipamento é permitido realizar qualquer trabalho.  
Constitui risco de morte não atentar para o descrito acima.

## 5.4 ALTERNADORES EM PARALELO

### 5.4.1 Entre si e/ou com a rede

Condições mínimas para funcionamento dos alternadores em paralelo, sem incluir controle da máquina acionante:

1. O alternador deve ter a mesma tensão de operação do outro alternador ou da rede;
2. O regulador de tensão deve permitir o funcionamento do alternador em paralelo;
3. Adicionar um TC de paralelismo a uma das fases do alternador e fazer a conexão elétrica conforme o manual do regulador de tensão.
4. Ter um painel apto para proteção e operação do alternador em paralelo.
5. A sincronização e ajuste da potência ativa devem ser impostos pelo controle de velocidade da máquina primária.

## 6 MANUTENÇÃO

Os procedimentos de manutenção deverão ser seguidos para assegurar o bom desempenho do equipamento. A frequência das inspeções dependerá essencialmente das condições locais de aplicação e do regime de trabalho. A não observância de um dos itens relacionados a seguir pode significar em redução da vida útil do alternador, paradas desnecessárias e/ou danos nas instalações.

### 6.1 GRUPOS GERADORES DE EMERGÊNCIA

Para garantir a confiabilidade e manutenção dos índices de isolamento, os alternadores utilizados em grupos geradores de emergência devem ser colocados em operação e, se possível, receber carga de 2 a 3 horas a cada mês.

### 6.2 LIMPEZA

A carcaça, venezianas, grades e defletoras devem ser mantidas limpas, sem acúmulo de óleo ou poeira na sua parte externa, para facilitar a troca de calor com o ambiente. Também em seu interior, os alternadores devem ser mantidos limpos, isentos de poeira, detritos e óleo. Para limpá-los, deve-se utilizar escovas ou panos de algodão limpos. Se a poeira não for abrasiva, deve-se empregar um jateamento de ar comprimido, soprando a sujeira da tampa defletora e eliminando todo acúmulo de pó contido nas pás do ventilador e carcaça. Os detritos impregnados de óleo ou umidade podem ser limpos com panos umedecidos em solventes adequados. A caixa de ligação deve apresentar os bornes limpos, sem oxidação, em perfeitas condições mecânicas e sem depósitos de graxa ou zinabre.

### 6.3 RUÍDO

O ruído deverá ser observado diariamente no caso de anomalia o alternador deve ser parado e as causas devem ser investigadas e sanadas.

### 6.4 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.

### 6.5 MANUTENÇÃO DOS MANCAIS

O controle da temperatura nos mancais também faz parte da manutenção de rotina dos alternadores. A temperatura poderá ser controlada permanentemente com termômetros, colocados do lado de fora do mancal, ou através das Termoresistências instaladas. As temperaturas de alarme e desligamento para os mancais podem ser ajustadas respectivamente para 110°C e 120°C.

### 6.5.1 Rolamentos lubrificados com graxa



#### NOTA

Os dados dos rolamentos, quantidade e tipo de graxa e intervalos de lubrificação são informados em uma placa de identificação do rolamento afixada ao motor. **Os mancais devem ser relubrificados anualmente ou de acordo com o intervalo de lubrificação indicado na placa de identificação dos mancais, o que ocorrer primeiro.**

- Os intervalos de lubrificação informados, considere uma temperatura de trabalho de 70 °C do rolamento;
- Com base nas faixas de temperatura de operação listadas na Tabela 6.1, aplique os seguintes fatores de correção para os intervalos de lubrificação do rolamento:

Tabela 6.1: Fator de redução para intervalos de lubrificação

Temperatura de operação do rolamento	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

#### 6.5.1.1 Instruções para lubrificação

O sistema de lubrificação foi projetado de tal forma que durante a lubrificação dos rolamentos, toda a graxa antiga é removida das corridas de rolamentos e expelida por um dreno que permite a saída da graxa, mas evita a entrada de poeira ou outros contaminantes nocivos. Este dreno também evita danos aos rolamentos por lubrificação excessiva.

Recomenda-se fazer a lubrificação com o motor em operação, a fim de garantir a renovação da graxa na carcaça do rolamento.

Se isso não for possível devido à presença de partes rotativas próximas ao bico de graxa (polias etc.) que podem colocar o operador em risco, siga os procedimentos abaixo:

- Com o motor parado, injetar aproximadamente metade da quantidade total prevista de graxa e operar o motor por aproximadamente um minuto na velocidade máxima;
- Pare o motor e injete o restante da graxa.



#### ATENÇÃO

A injeção de toda a graxa com o motor parado pode levar à penetração de parte do lubrificante no motor através da vedação interna da tampa do mancal de rolamento. É importante limpar os bicos de graxa antes da lubrificação, a fim de evitar que materiais estranhos sejam arrastados para o rolamento. Para a lubrificação, use apenas pistola de graxa manual.

### 6.5.1.2 Procedimentos para relubrificação de rolamentos

1. Remova o bujão de drenagem;
2. Limpar com um pano de algodão ao redor do orifício do bico de graxa;
3. Com o rotor funcionando, injetar a graxa com uma pistola de graxa manual até que a graxa comece a sair do dreno ou até que a quantidade adequada de graxa, informada na Tabela 6.3, tenha sido injetada.
4. Mantenha o motor em funcionamento por tempo suficiente para que o excesso de graxa passe através do dreno;
5. Inspeção a temperatura do mancal para ter certeza de que não houve mudança significativa;
6. Colocar o bujão de drenagem de volta no lugar.

### 6.5.1.3 Relubrificação dos rolamentos com dispositivo de gaveta para remoção de graxa

A fim de relubrificar os rolamentos, a graxa antiga é removida por meio do dispositivo com uma gaveta instalada em cada rolamento.

Procedimento de lubrificação:

1. Antes de iniciar a lubrificação do mancal, limpar o bico de graxa com um pano de algodão;
2. Remover a haste com gaveta para remover a graxa antiga, limpar a gaveta e recolocá-la no lugar;
3. Com o motor em funcionamento, injetar a quantidade de graxa especificada na placa de identificação do rolamento por meio de uma pistola de graxa manual;
4. O excesso de graxa sai através do ralo inferior do mancal e é depositado na gaveta;
5. Deixe o motor em funcionamento o tempo suficiente para que o excesso de graxa drene;
6. Remova o excesso de graxa, puxando a haste da gaveta e limpando a gaveta. Este procedimento deve ser repetido tantas vezes quantas forem necessárias até que a gaveta não retenha mais graxa;
7. Inspeccionar a temperatura do mancal para garantir que não houve mudança significativa.

### 6.5.1.4 Tipo e quantidade de graxa

A relubrificação dos rolamentos deve ser sempre feita com a graxa original, especificada na placa de identificação do rolamento e na documentação do motor.



#### ATENÇÃO

A WEG não recomenda o uso de graxas lubrificantes diferentes das graxas lubrificantes originais do motor.

É importante realizar uma lubrificação correta, ou seja, aplicar a graxa correta e na quantidade adequada, pois uma lubrificação pobre ou excessiva danificará os mancais de rolamento.

Quantidade excessiva de graxa causa aumento de temperatura, devido à grande resistência que ela oferece ao movimento das peças rotativas dos rolamentos. Consequentemente, devido ao aquecimento, a graxa pode perder completamente suas características lubrificantes.

### 6.5.1.5 Graxas e lubrificantes alternativos

Se não for possível utilizar a graxa lubrificante original, as graxas alternativas listadas na Tabela 6.2 podem ser utilizadas, sob as seguintes condições:

1. A velocidade do motor não deve exceder a velocidade limite da graxa, de acordo com o tipo de rolamento, conforme informado na Tabela 6.3;
2. O intervalo de lubrificação deve ser corrigido multiplicando-se o intervalo informado na placa de identificação do rolamento pelo fator de multiplicação informado na Tabela 6.2;
3. Use o procedimento correto para alterar a graxa, de acordo com a seção 6.5.1.6 deste manual.

Tabela 6.2: Opções e características das graxas lubrificantes alternativas para aplicações regulares

Fabricante	Graxa	Constata operando temperatura (°C)	Fator de Multiplicação
Exxon Mobil	UNIREX N3 (Lithium Complex Soap)	(-30 to +150)	0.90
Shell	GADUS S2 V100 3 (Lithium Soap)	(-30 to +130)	0.85
Petrobras	LUBRAX INDUSTRIAL GMA-2 (Lithium Soap)	(0 to +130)	0.85
Shell	GADUS S3 T100 2 (Diurea Soap)	(-20 to +150)	0.94
SKF	LGHP 2 (Polyurea Soap)	(-40 to +150)	0.94

A Tabela 6.3 mostra os rolamentos mais comuns usados em motores verticais, a quantidade de graxa e o limite de velocidade para usar graxas alternativas.

Tabela 6.3: Aplicações alternativas de graxas lubrificantes

Rolamento	Qtde de Graxa (g)	Velocidade limite da graxa [rpm] Motores verticais				
		GADUS S3 T100 2	LGHP 2	Unirex N3	GADUS S2 V100 3	Lubrax Industrial GMA-2
6215	15	3600	3600	3600	3000	3000
6217	20	1800	1800	1800	1800	1800
6220	30	1800	1800	1800	1800	1800
6222	40	1800	1800	1800	1800	1800
6224	45	1800	1800	1800	1800	1800
6228	55	1800	1800	1800	1800	1500
6232	70	1800	1800	1800	1500	1200
6236	85	1800	1800	1500	1500	1200
6240	105	1800	1800	1200	1200	1000
6048	100	1500	1500	1200	1200	1000
6052	130	1500	1500	1200	1000	900
6064	290	1200	1200	1000	900	750
7216	20	3600	3600	3600	3000	1800
7218	25	1800	1800	1800	1800	1800
7222	40	1800	1800	1800	1800	1800
7224	45	1800	1800	1800	1800	1800
7228	55	1800	1800	1800	1800	1500
7322	60	1800	1800	1800	1800	1500
7324	70	1800	1800	1800	1800	1500
7326	80	1800	1800	1800	1500	1200
7328	95	1800	1800	1800	1500	1200
7330	105	1800	1800	1500	1500	1200
7332	115	1800	1800	1500	1200	1200
7332 DT	230	1800	1800	1500	1200	1200
7334 DT	260	1800	1800	1500	1200	1000
7338 DT	310	1500	1500	1200	1200	1000

### 6.5.1.7 Procedimento para a troca de graxa

A fim de substituir a graxa POLYREX EM103 por uma das graxas alternativas, os rolamentos devem ser abertos para remover a graxa antiga e depois enchedos com a nova graxa. Se não for possível abrir os rolamentos, a graxa antiga deve ser purgada aplicando graxa nova até que comece a aparecer na gaveta de saída com o motor em funcionamento. Para substituir a graxa PETAMO GHY 133 N por uma das graxas alternativas, é necessário primeiro abrir os rolamentos, remover completamente a graxa antiga e depois enchê-la com graxa nova.



#### ATENÇÃO

Quando o rolamento for aberto, injetar a nova graxa através do bico de graxa para expelir a graxa antiga encontrada no tubo de entrada da graxa, e aplicar a nova graxa no rolamento, nas tampas interna e externa do rolamento, preenchendo 3/4 dos espaços vazios. No caso de rolamentos duplos (rolamento de esferas + rolamento de rolos), preencher também 3/4 dos espaços vazios entre os anéis intermediários. Nunca limpe o rolamento com panos à base de algodão, pois eles podem liberar algum algodão, funcionando como partículas sólidas.



#### NOTA

A WEG não é responsável pela mudança de graxa ou por quaisquer danos decorrentes desta mudança.

### 6.5.1.8 Graxas lubrificantes para baixas temperaturas

Tabela 6.4: Graxa para aplicação a baixas temperaturas

Fabricante	Graxa	Constata operando temperatura (°C)	Fator de Multiplicação
Exxon Mobil	<b>MOBILITH SHC 100</b> (Sabão de Complexo de Lítio e Óleo Sintético)	(-50 to +150)	Baixa temperatura

### 6.5.1.9 Compatibilidade de graxa

Pode-se dizer que as graxas lubrificantes são compatíveis quando as propriedades da mistura estão dentro das faixas de propriedades das graxas lubrificantes individualmente.

Em geral, graxas lubrificantes com o mesmo tipo de sabão são compatíveis; entretanto, dependendo da proporção da mistura, pode haver incompatibilidade. Portanto, não é recomendável misturar diferentes tipos de graxas lubrificantes sem consultar o fornecedor da graxa ou o WEG.

Alguns espessantes e óleos básicos não podem ser misturados, pois eles não formam uma mistura homogênea. Neste caso, não se pode descartar a possibilidade de endurecimento ou amaciamento da graxa, ou redução do ponto de gota da mistura resultante.



#### ATENÇÃO

Graxas com diferentes tipos de base nunca devem ser misturadas. Por exemplo: As graxas lubrificantes à base de lítio nunca devem ser misturadas com graxas lubrificantes à base de sódio ou cálcio.

### 6.5.1.10 Desmontagem - rolamentos verticais

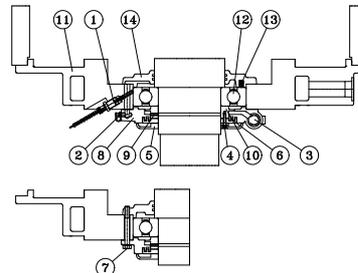


Figura 6.1: Rolamento Inferior

#### Figura 6.1 legenda:

1. Temperature sensor
2. Sensor de temperatura
3. Bico de graxa
4. Gaveta coletora de graxa
5. Parafuso
6. Disco de proteção
7. Selo de taconita labirinto
8. Parafuso
9. Tampa do rolamento externo
10. Parafuso
11. Gordura flinger
12. Proteção da extremidade inferior
13. Rolamento de rolamento
14. Primavera
15. Tampa do rolamento interno

### 6.5.1.11 Antes da desmontagem

- Remover os tubos de extensão da entrada e saída de graxa;
- Limpar cuidadosamente a parte externa do mancal;
- Remover a escova de aterramento (se houver);
- Remover os sensores de temperatura.

### 6.5.1.12 Desmontagem dos rolamentos inferiores

A fim de desmontar o rolamento, proceder de acordo com as seguintes diretrizes:

1. Colocar o motor na posição horizontal;
2. Remova os parafusos (4), o disco de proteção (5) e o selo de taconita labirinto (6);
3. Remover os parafusos (7) das tampas de mancal externo e interno (8 e 14);
4. Remova a tampa externa do mancal (8);
5. Remova o parafuso (9) que fixa o flange de graxa (10);
6. Remova o flinger de graxa (10);
7. Remova a proteção inferior (11);
8. Remova o rolamento (12);
9. Remover a tampa interna do mancal (14), se necessário.

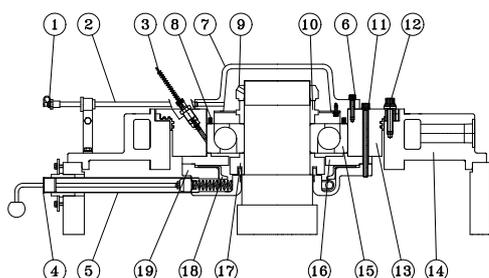


Figura 6.2: Rolamento superior

#### Figura 6.2 legenda:

1. Bico de graxa
2. Tubo de entrada de graxa
3. Sensor de temperatura
4. Gaveta coletora de graxa
5. Tubo de saída de graxa
6. Parafuso
7. Tampa do rolamento externo
8. Primavera
9. Porca KMT
10. Anel espaçador
11. Parafuso
12. Parafuso
13. Cubo de rolamentos
14. Blindagem superior
15. Rolamento de rolamento
16. Anel intermediário
17. Pastilha de graxa
18. Anel de guia
19. Tampa do rolamento interno

### 6.5.1.13 Desmontagem do mancal superior

A fim de desmontar o rolamento, proceder de acordo com as seguintes diretrizes:

1. Apoiar o eixo do motor com um macaco hidráulico;
2. Remover os parafusos (6) da tampa do mancal externo do mancal de rolamento (7);
3. Remover a tampa externa do mancal (7);
4. Remova a porca KMT (9);
5. Remova os parafusos (11 e 12) e remova o cubo do mancal;
6. Remova a proteção superior (14);
7. Afastar o anel intermediário e a tampa interna do mancal do rolamento para obter espaço para colocar o dispositivo de remoção do mancal de rolamento;
8. Remover o mancal de rolamento (15);
9. Remover o flange de graxa (17), o anel intermediário e a tampa interna do mancal, se necessário.



#### ATENÇÃO

- Durante a desmontagem do mancal, é necessário ter cuidado para não danificar as esferas, roletes ou a superfície do eixo;
- Manter as peças desmontadas em um local seguro e limpo.

### 6.5.1.14 Montagem do rolamento

- Limpar completamente os mancais e inspecionar as peças desmontadas e o interior das tampas dos mancais;
- Certifique-se de que as superfícies do rolamento, do eixo e da tampa do mancal estejam perfeitamente lisas;
- Encher até  $\frac{3}{4}$  os depósitos internos e externos das tampas de mancais com a graxa recomendada (Figura 6.3) e lubrificar o mancal de rolamento com graxa suficiente antes de montá-lo;
- Antes de montar o rolamento sobre o eixo, aqueça-o até uma temperatura entre 50 °C e 100 °C;
- Para a montagem completa do rolamento, siga as instruções de desmontagem na ordem inversa.
- A eficiência da vedação contra taconita será dada pelo enchimento de graxa entre as saliências do selo de labirinto e o anel externo (se houver).



Figura 6.3: Tampa do rolamento externo

### 6.5.2 Rolamento lubrificado a óleo

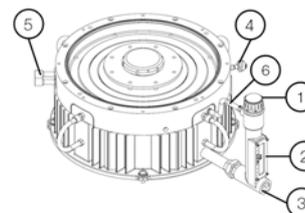


Figura 6.4: rolamento lubrificado a óleo

#### Figura 6.4 legenda:

1. Entrada de óleo
2. Visor de óleo
3. Saída de óleo
4. Sensor de temperatura
5. Entrada e saída de água de resfriamento (uso opcional)
6. Mangueira de respiro



#### ATENÇÃO

A mangueira de respiro (6) não deve apresentar nenhuma curvatura que possa acumular óleo no interior

### 6.5.2.2 Instruções de lubrificação

Drenagem de óleo: Quando for necessário trocar o óleo do mancal, remover o bujão de saída de óleo (3) e drenar o óleo. **Para encher o mancal com óleo:**

- Fechar a saída de óleo com o bujão (3);
- Remover o bujão da entrada de óleo ou do filtro (1);
- Enchê-lo com o óleo especificado até o nível indicado no visor de óleo.



#### NOTAS

1. Todos os orifícios rosqueados que não forem utilizados devem ser fechados com tampões e nenhum encaixe pode apresentar vazamentos;
2. O nível de óleo é atingido quando o lubrificante pode ser visto aproximadamente no meio do visor de líquido;
3. O uso de uma quantidade maior de óleo não danifica o rolamento; mas pode causar vazamentos através das vedações do eixo;
4. Nunca use óleo hidráulico ou misture-o com o óleo lubrificante do mancal.

### 6.5.2.3 Tipo de óleo

O tipo e a quantidade de óleo lubrificante a ser utilizado estão especificados na placa de identificação afixada no motor.

### 6.5.2.4 Troca de óleo

A troca do óleo dos mancais deve ser feita de acordo com os intervalos, que dependem da temperatura de operação dos mancais, mostrados na Tabela 6.5.

Tabela 6.5: Intervalo de troca de óleo

Temperatura de operação dos mancais	Intervalo de troca de óleo dos mancais
Abaixo de 75 °C	20,000 hours
Entre 75 e 80 °C	16,000 hours
Entre 80 e 85 °C	12,000 hours
Entre 85 e 90 °C	8,000 hours
Entre 90 e 90 °C	6,000 hours
Entre 95 e 100 °C	4,000 hours

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

Proceder de acordo com as seguintes instruções:

- O óleo lubrificante selecionado deverá ser aquele que tenha a viscosidade adequada para a temperatura de trabalho dos mancais. O tipo de óleo recomendado pela WEG já considera esses critérios;
- Quantidade insuficiente de lubrificante pode danificar os mancais;
- O nível mínimo de óleo recomendado é atingido quando o lubrificante pode ser visto na parte inferior do visor de nível com o motor parado.



#### ATENÇÃO

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

### 6.5.2.5 Operação de rolamento

O início do sistema, assim como as primeiras horas de operação, deve ser monitorado cuidadosamente.

**Antes de iniciar, verifique:**

- Se o óleo usado está de acordo com a especificação na placa de identificação;
- As características do lubrificante;
- O nível de óleo;
- As temperaturas de alarme e trip definidas para o rolamento.

Durante a primeira partida, é necessário manter-se alerta para vibrações ou ruídos incomuns. Se o mancal não operar de forma silenciosa e suave, o motor deve ser desligado imediatamente. O motor deve operar por algumas horas até que as temperaturas dos mancais estabilizem. Em caso de superaquecimento dos mancais, o motor deve ser desligado para inspeção dos mancais e sensores de temperatura. Verificar se não há vazamento de óleo através dos tampões, gaxetas ou extremidade do eixo.

### 6.5.2.6 Desmontagem do mancal

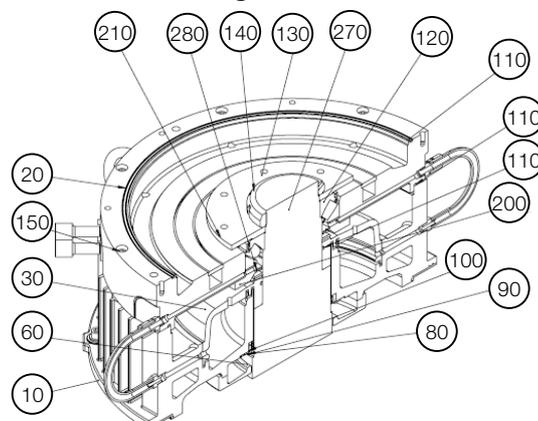


Figura 6.5: Mancal superior

**Figura 6.5 legenda:**

- 10. Tanque de óleo
- 20. Cubo de rolamentos
- 30. Pastilha de óleo
- 60. Bandeja coletora de óleo
- 80. Anel de fixação do selo
- 90. Parafuso de tomada
- 100. Selo de teflon
- 110. Vedação
- 120. Rolamento de rolamento
- 130. Anel intermediário superior
- 140. Porca de fixação
- 150. Parafuso de tomada
- 200. Anel intermediário inferior
- 210. Parafuso de tomada
- 270. Eixo
- 280. Parafuso de tomada

**Antes de desmontar o rolamento superior:**

- Apoiar o rotor na extremidade do eixo com um macaco hidráulico;
- Drenar o óleo completamente do mancal;
- Limpar completamente a parte externa do mancal;
- Remover os sensores de temperatura

**Desmontagem do rolamento superior**

A fim de desmontar o rolamento, proceder cuidadosamente como as seguintes diretrizes, mantendo todas as peças em um local seguro.

- Remover a tampa superior do mancal;
- Remover a porca KMT (140);
- Remover o anel intermediário (130);
- Remova os parafusos (150) e remova o cubo do mancal;
- Remover o mancal de rolamento (120);

- Reinstale o anel intermediário superior (130), fixe-o diretamente ao anel intermediário inferior (200) e, utilizando um extrator de rolamento, extraia o conjunto formado pelo anel superior (130), anel inferior (200) e rolamento (120).

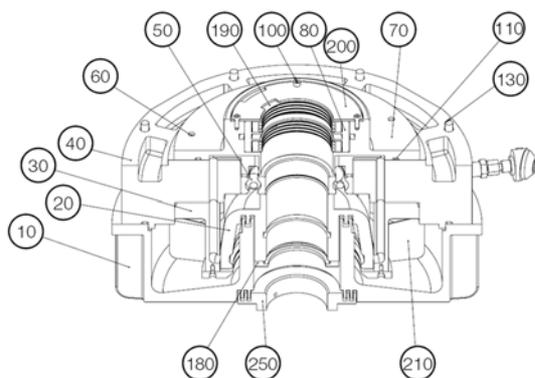


Figura 6.6: Rolamento inferior

**Figura 6.6 legenda:**

- 10. Tanque de óleo
- 20. Pastilha de óleo
- 30. Guia de óleo
- 40. Cubo de rolamentos
- 50. Rolamento de rolamento
- 60. Parafuso de tomada
- 70. Bico injetor de óleo
- 80. Anel de fixação do selo
- 100. Parafuso de tomada
- 110. Vedação
- 130. Parafuso de tomada
- 180. Anel segmentado
- 190. Selo de teflon
- 200. Anel de fixação do selo
- 210. Guia de óleo
- 250. Selo de taconita labirinto

**Antes de desmontar o rolamento inferior:**

- Drenar completamente o óleo do mancal;
- Colocar o motor na posição horizontal;
- Limpar completamente a parte externa do mancal;
- Remover a escova de aterramento (se houver);
- Remover os sensores de temperatura.

**Desmontagem do mancal inferior**

A fim de desmontar o rolamento, proceder cuidadosamente como as seguintes diretrizes, mantendo todas as peças em um local seguro.

- Remova os parafusos (8) que fixam o selo de taconita labirinto (250);
- Remover o selo de taconita de labirinto (250);
- Remover o tanque de óleo (10);
- Remover o anel segmentado (180);
- Remover o flinger de óleo (20);
- Remover o cubo do mancal de rolamento (40);
- Remover o mancal de rolamento (50);



**ATENÇÃO**

- Durante a desmontagem do mancal, é necessário ter cuidado para não danificar as esferas, roletes ou a superfície do eixo;
- Manter as peças desmontadas em um local seguro e limpo.

**6.5.2.7 Montagem do mancal**

- Limpar completamente o rolamento e os tanques de óleo, e inspecionar todas as peças antes da montagem do rolamento
- Certifique-se de que as superfícies de contato do rolamento estejam lisas e livres de sinais de arranhões ou corrosão;
- Antes de montar o rolamento no eixo, aqueça-o até uma temperatura entre 50 a 100 °C;
- Para a montagem completa do mancal, siga as instruções de desmontagem na ordem inversa.



**ATENÇÃO**

Durante a montagem do mancal aplique o selante (e.g. Curil T) a fim de selar as superfícies do tanque de óleo

**6.5.3 Substituição dos mancais de rolamento**

A desmontagem dos rolamentos deve ser feita com uma ferramenta apropriada (extrator de rolamentos). Os braços do extrator devem ser colocados na superfície lateral do anel interno do rolamento a ser desmontado ou em uma peça adjacente.

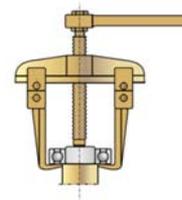


Figura 6.7: Ferramenta para extração do rolamento

**6.5.4 Mancal de deslizamento**

**6.5.4.1 Dados do rolamento**

Os dados característicos, tais como fluxo, quantidade e tipo de óleo, são indicados na placa de identificação do mancal e devem ser rigorosamente observados; caso contrário, pode ocorrer superaquecimento e danos aos mancais. A instalação hidráulica (para mancais com lubrificação forçada) e o fornecimento de óleo para os mancais do motor são responsabilidades do usuário.

**6.5.4.2 Instalação e operação dos rolamentos**

Para informações sobre a lista de materiais, instruções de montagem e desmontagem, e detalhes de manutenção, consulte o manual específico de instalação e operação dos mancais.

**6.5.4.3 Refrigeração por circulação de água**

Os mancais de mangas com refrigeração por circulação de água têm uma serpentina dentro do tanque de óleo através do qual a água circula.

Para assegurar um resfriamento eficiente dos mancais, a água circulante deve ter na entrada do mancal uma temperatura menor ou igual à do ambiente, para que o resfriamento ocorra.

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



**NOTA**

Sob nenhuma circunstância a água pode vazar para o tanque de óleo, pois isso contaminará o lubrificante.

### 6.5.4.4 Troca de óleo

#### Mancais autolubrificados

A troca do óleo dos mancais deve ser feita de acordo com os intervalos, que dependem das temperaturas de operação dos mancais, mostrados na Tabela 6.6:

Tabela 6.6: Intervalo de troca de óleo

Temperatura de operação do mancal	Intervalo de troca de óleo do mancal
Abaixo de 75 °C	20,000 hours
Entre 75 e 80 °C	16,000 hours
Entre 80 e 85 °C	12,000 hours
Entre 85 e 90 °C	8,000 hours
Entre 90 e 90 °C	6,000 hours
Entre 95 e 100 °C	4,000 hours

#### Rolamentos com circulação externa de óleo

O óleo dos mancais deve ser trocado a cada 20.000 horas de operação ou sempre que o lubrificante apresentar modificações em suas características. A viscosidade e o pH do óleo devem ser verificados periodicamente.



#### NOTA

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

Os mancais devem ser lubrificados com o óleo especificado, respeitando a vazão informada em sua placa de identificação;

Todos os orifícios rosqueados que não forem utilizados devem ser fechados com tampões e nenhum encaixe pode apresentar vazamentos.

O nível de óleo é atingido quando o lubrificante pode ser visto aproximadamente no meio do visor de líquido. O uso de uma quantidade maior de óleo não danifica o rolamento, mas pode causar vazamentos através das vedações do eixo.



#### ATENÇÃO

O cuidado com a lubrificação determinará a vida útil dos mancais e a segurança na operação do motor. Portanto, as seguintes recomendações devem ser observadas:

- O óleo lubrificante selecionado deve ser aquele com viscosidade adequada para a temperatura de operação dos mancais; Isso deve ser observado a cada troca de óleo ou durante manutenções periódicas;
- Nunca usar ou misturar óleo hidráulico com o óleo lubrificante dos mancais;
- A falta de lubrificante, devido ao enchimento incompleto ou não-monitoramento do nível, pode danificar os casquilhos dos mancais;
- O nível mínimo de óleo é atingido quando o lubrificante pode ser visto na parte inferior do visor de nível com o motor parado.

### 6.5.4.5 Vedações

Fazer inspeções visuais da vedação, certificando-se de que as marcas de arrasto da vedação no eixo não comprometam sua integridade, verificando a existência de rachaduras e peças quebradas. As fissuras ou peças quebradas devem ser substituídas.

Em caso de manutenção dos rolamentos, para montar o selo, é necessário limpar cuidadosamente as superfícies de contato do selo e seu invólucro, e cobrir o selo com um componente não endurecedor (ou seja, Curil T). As duas metades do selo de taconita de labirinto devem ser unidas por uma mola de liga.

Os orifícios de drenagem localizados na metade inferior do selo devem ser limpos e desobstruídos.

A instalação inadequada pode danificar a vedação e causar vazamento de óleo.



#### ATENÇÃO

Para maiores informações sobre a desmontagem e montagem de selos de mancais de mancais, consulte o manual específico deste equipamento.

### 6.5.4.6 Operação mancal de deslizamento

**O início do sistema, assim como as primeiras horas de operação, deve ser monitorado cuidadosamente.**

Antes de iniciar, verifique:

- Se os tubos de entrada e saída de óleo (se houver) estão, limpos. Limpar os tubos por decapagem, se necessário;
- Se o óleo usado estiver de acordo com a especificação na placa de identificação;
- As características do lubrificante;
- O nível de óleo;
- As temperaturas de alarme e trip definidas para o mancal.

Durante a primeira partida, é necessário ficar alerta para vibrações ou ruídos incomuns. Se o mancal não operar de forma silenciosa e suave, o motor deve ser desligado imediatamente.

O motor deve operar por várias horas até que as temperaturas dos mancais estabilizem. Em caso de superaquecimento dos mancais, o motor deve ser desligado para inspeção dos mancais e sensores de temperatura.

Verificar se não há vazamento de óleo através dos tampões, gaxetas ou extremidade do eixo.

### 6.5.4.7 Manutenção mancal de deslizamento

A manutenção dos mancais de mancais inclui:

- Verificação periódica do nível de óleo e de suas condições de lubrificação;
- Verificação do nível de ruído e vibração dos mancais;
- Monitoramento das temperaturas de operação e reaperto dos parafusos de fixação e montagem;
- A fim de facilitar a troca de calor com o meio ambiente, a estrutura deve ser mantida limpa, sem poeira externa ou acumulação de óleo;
- O mancal do NDE é isolado eletricamente. As superfícies esféricas do assento do mancal na estrutura são cobertas com material isolante. Nunca remova esta tampa;
- O pino antirrotação também é isolado, e as vedações são feitas de material não condutor;
- Os dispositivos de controle de temperatura que estão em contato com o casquilho do mancal também devem ser devidamente isolados.

### 6.5.4.8 Montagem e desmontagem do rolamento



#### NOTA

Se os rolamentos fornecidos forem fabricados pela WEG, consulte o manual de rolamentos específico fornecido com o motor, contendo as informações de montagem, desmontagem e manutenção.

### 6.5.4.9 Rolamento axial (superior)

A função do mancal superior de impulso é suportar o peso do motor e o impulso axial para o qual ele foi projetado. Seus principais elementos são as sapatas axiais estacionárias e os pivôs rotativos (ver Figura 6.8). Os pivôs recebem a carga através das almofadas de impulso.

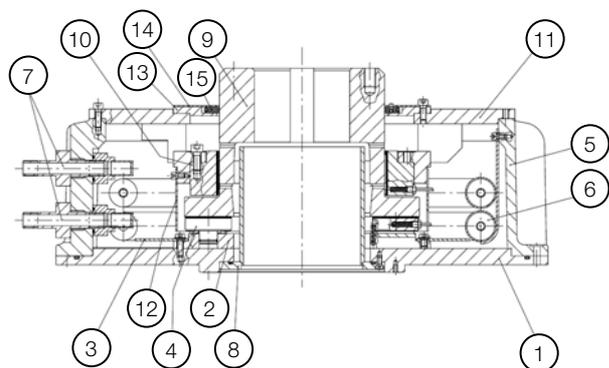


Figura 6.8: Rolamento axial superior

#### Figura 6.8 legenda:

1. Flange inferior
2. Anel base das almofadas
3. Segmento axial
4. Almofada axial
5. Caixa de rolamentos
6. Serpentina (opcional)
7. Conexões para água de resfriamento
8. Tubo de suporte
9. Corredor
10. Carapaça de rolamento
11. Tampa dos mancais
12. Placa guia vertical
13. Caixa de lacre
14. Anel de fixação do selo
15. Selo flutuante

#### Antes da desmontagem:

- Apoiar o rotor na extremidade do eixo com um macaco hidráulico;
- Drenar completamente o óleo do mancal;
- Limpar completamente a parte externa do mancal;
- Remover os sensores de temperatura.

#### Desmontagem

- Apoiar o rotor na extremidade do eixo com um macaco hidráulico;
- Remover os parafusos que fixam a tampa superior do mancal e removê-la;
- Desmontar o mancal seguindo as instruções do manual do fabricante.

#### Montagem

Siga as instruções de desmontagem de trás para frente

### 6.5.4.10 Rolamento guia (inferior)

A função do mancal guia inferior é fornecer a localização radial do eixo do motor sem limitação de carga ou deslocamento axial

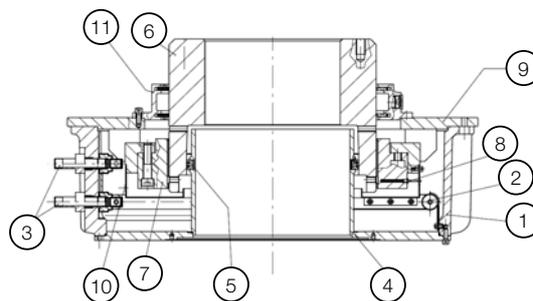


Figura 6.9: Rolamento guia inferior

#### Figura 6.9 legenda:

1. Caixa de rolamentos
2. Serpentina
3. Conexões para água de resfriamento
4. Tubo de suporte
5. Vedação do tubo de suporte
6. Corredor
7. Carapaça de rolamento
8. Termorresistência (opcional)
9. Capa
10. Segmento radial
11. Selo duplo

#### Antes da desmontagem:

- Drenar completamente o óleo do rolamento;
- Limpar completamente a parte externa do mancal;
- Remover os sensores de temperatura;
- Remover a escova de aterramento (se houver);
- Desacoplar o motor e colocá-lo na posição horizontal.

#### Desmontagem

- Remova os parafusos que fixam a tampa inferior do mancal e retire-a;
- Desmontar o mancal seguindo as instruções do manual do fabricante.

#### Montagem

- Para montar o mancal, siga os procedimentos de desmontagem na ordem inversa.

### 6.5.5 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.

### 6.5.6 Desmontagem/montagem dos sensores de temperatura Pt100 dos mancais de deslizamento

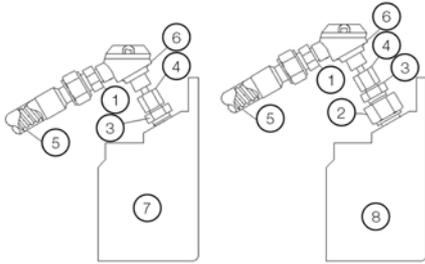


Figura 6.10: Pt100 nos mancais

#### Legenda da Figura 6.10:

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.

## 6.6 MANUTENÇÃO DA EXCITATRIZ

### 6.6.1 Excitatriz

Para o bom desempenho de seus componentes, a excitatriz do alternador deve ser mantida limpa. Verificar a resistência de isolamento dos enrolamentos da excitatriz principal e da excitatriz auxiliar periodicamente para determinar as condições de isolamento dos mesmos, seguindo os procedimentos descritos neste manual.

### 6.6.2 Teste nos diodos

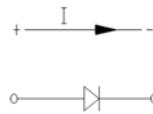
Os diodos são componentes que possuem grande durabilidade e não exigem testes frequentes. Caso o alternador apresente algum defeito que indique falha nos diodos ou um aumento da corrente de campo para uma mesma condição de carga, então os diodos devem ser testados conforme procedimento a seguir:

1. Soltar as ligações de todos os diodos com o enrolamento do rotor da excitatriz;
2. Com um ohmímetro, medir a resistência de cada diodo em ambas as direções.



#### NOTA

Quando testar os diodos, observar a polaridade dos terminais de teste em relação à polaridade do diodo. A polaridade do diodo é indicada por uma seta em sua carcaça.



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

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

### 6.6.3 Substituição dos diodos

Para fazer a substituição dos diodos, proceder da seguinte maneira;

- Desfazer a ligação dos 6 diodos com o enrolamento do rotor da excitatriz;
- Instalar três diodos novos de mesma polaridade (AND ou CTD) em uma das pontes de ligação;
- Instalar na outra ponte de ligação, três novos diodos de polaridade contrária à dos três diodos instalados anteriormente;
- Fixar todos os diodos, apertando-os com torquímetro respeitando os torques apertos da Tabela 6.7;
- Fazer as conexões dos diodos com o enrolamento do rotor da excitatriz.



#### ATENÇÃO

É de fundamental importância que os torques de aperto indicados sejam respeitados a fim de que os diodos não sejam danificados na montagem.

Tabela 6.7: Torque de aperto dos diodos

Rosca da base do diodo (mm)	Chave do torquímetro (mm)	Torque de aperto (Nm)
M6	11	2
M8	17	4
M12	24	10
M16	32	30

### 6.6.4 Teste no varistor

O varistor é o dispositivo instalado entre as duas pontes de ligação dos diodos e têm a finalidade de proteger os diodos contra sobretensão.

Para testar as condições de funcionamento do varistor pode ser utilizado um ohmímetro. A resistência de um varistor deve ser muito alta ( $\pm 20.000$  ohms).

No caso de danos verificados no varistor ou se sua resistência for muito baixa, este deve ser substituído.

### 6.6.5 Substituição do varistor

Para substituir o varistor, a WEG recomenda que sejam seguidas as seguintes recomendações:

1. Substituir o varistor danificado por um novo idêntico ao original;
2. Para substituir o varistor, soltar os parafusos que o fixam às pontes de ligação dos diodos;
3. Ao remover o varistor, observar atentamente como os componentes foram montados para que novo varistor seja instalado da mesma forma;
4. Antes de montar o novo varistor, certificar-se que todas as superfícies de contato dos componentes estejam limpas, niveladas e lisas para assim assegurar um perfeito contato entre elas;
5. Fixar o novo varistor apertando os parafusos que o prendem às pontes de ligação somente o suficiente para fazer uma boa conexão elétrica.

## 6.7 FLUXO DE AR

As entradas e saídas de ar do alternador devem ser mantidas desobstruídas a fim de que a troca de calor seja eficiente. Caso haja deficiência na troca de calor, o alternador irá sobreaquecer podendo danificar a bobinagem (queima do alternador).

## 6.8 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 alternador estiver equipado com filtros na entrada e ou na saída do ar, os mesmos deverão ser limpos com a aplicação de ar comprimido.

Caso a poeira seja de difícil remoção, lave o filtro com água fria e detergente neutro e depois o seque na posição horizontal.

### 6.8.1 Manutenção dos radiadores

Se for utilizada água limpa, o radiador pode permanecer em operação por vários anos sem necessidade de limpeza. Com água suja, é necessária uma limpeza a cada **12 meses**.

O grau de sujeira no radiador pode ser detectado pelo aumento das temperaturas 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, é necessário providenciar uma proteção contra corrosão adequada (por exemplo,

anodos de zinco, cobertura com plástico, epóxi ou outros produtos similares de proteção) para assim prevenir um dano maior das 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

A remoção do trocador de calor para manutenção deve seguir os seguintes passos:

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 podem ser reparados;
5. Remontar os cabeçotes, substituindo as juntas, se necessário.

## 6.9 ALTERNADOR FORA DE OPERAÇÃO

Os seguintes cuidados especiais devem ser tomados caso o alternador venha a permanecer por um longo período fora de operação:

- Ligar as resistências de aquecimento para que a temperatura no interior do alternador seja mantida ligeiramente acima da temperatura ambiente, evitando assim a condensação da umidade e consequente queda na resistência de isolamento dos enrolamentos e oxidação das partes metálicas.
- Os radiadores e todas as tubulações de água (se houver) devem ser drenados para reduzir a corrosão e o depósito de materiais em suspensão na água de resfriamento.

Seguir os demais procedimentos descritos no item Armazenagem prolongada deste manual.

#### Armazenagem do radiador após operação

Quando o radiador permanecer fora de operação por longo período, o mesmo deve ser drenado e secado. A secagem pode ser feita com ar comprimido pré-aquecido. Durante o inverno, caso haja perigo de congelamento, o radiador deve ser drenado, mesmo quando estiver apenas por curto período fora de operação, para evitar deformação ou danos.



#### 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 sem seu interior.

## 6.10 DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO DO EIXO

A escova para aterramento do eixo é o dispositivo utilizado para evitar a circulação de corrente elétrica pelos mancais. A escova é colocada em contato com o eixo e ligada à carcaça do alternador, que deve estar aterrada. Os tipos de aterramento do eixo utilizados nos alternadores da linha AN10 são:

### 6.10.1 Aterramento com escova interna

O aterramento do eixo é feito com escova interna, conforme mostra a Figura 6.11:

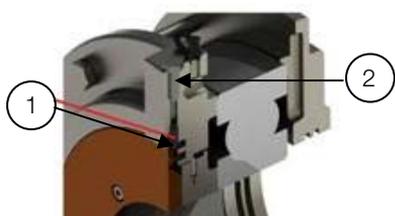


Figura 6.11: Escova interna para aterramento do eixo

#### Legenda da Figura 6.11:

1. Escova de aterramento
2. Parafuso de fixação da escova

Procedimento para substituição da escova

- Remover o parafuso (2)
- Retirar a escova (1) desgastada
- Instalar a nova escova e o parafuso de fixação

### 6.10.2 Aterramento com escova externa

O aterramento do eixo é feito com escova externa, conforme a Figura 6.12

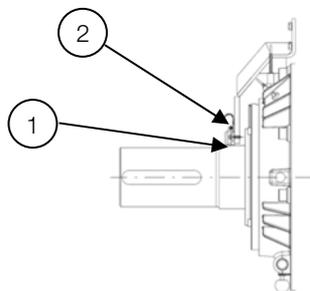


Figura 6.12: Escova externa para aterramento do eixo

#### Legenda da Figura 6.12

1. Escova de aterramento
2. Mola de pressão do porta-escovas

Procedimento para substituição da escova

- Remover a mola de pressão (2)
- Retirar a escova (1) desgastada
- Instalar a nova escova e a mola de pressão



#### ATENÇÃO

A escova de aterramento do eixo deverá ser monitorada constantemente durante seu funcionamento e, ao chegar ao fim de sua vida útil, deverá ser substituída por outra de mesma qualidade (granulação). Para assegurar um perfeito contato da escova com o eixo ou disco, qualquer resíduo entre o eixo e a escova devem ser removidos antes de colocar o alternador em operação.

## 6.11 REVISÃO COMPLETA

A periodicidade das revisões deve ser definida em função do ambiente onde o alternador estiver instalado. Quanto mais agressivo for o ambiente (sujeira, óleo, maresia, poeira etc.) menor deverá ser o intervalo de tempo entre as revisões, conforme segue:

- Limpar os enrolamentos sujos com pincel ou escova;
- Usar um pano umedecido em solventes adequados para remover graxa, óleo e outras sujeiras do enrolamento;
- Secar com ar seco;
- Passar ar comprimido através dos canais de ventilação no pacote de chapas do estator, rotor e nos mancais.



#### NOTA

O ar comprimido sempre deve ser passado após a limpeza, nunca antes.

- Drenar a água condensada;
- Limpar o interior das caixas de ligação;
- Medir a resistência de isolamento.



#### ATENÇÃO

A ausência de revisões completas nos alternadores irá provocar acúmulo de sujeira no seu interior. O funcionamento nestas condições poderá reduzir a vida útil da máquina e provocar paradas indesejáveis e custos adicionais para a recuperação do equipamento.

## 7 DESMONTAGEM E MONTAGEM DO ALTERNADOR

Todos os serviços de reparos, desmontagem, montagem deve ser executados apenas por profissionais devidamente capacitados e treinados. A sequência para desmontagem e montagem depende do modelo do alternador.

### 7.1 DESMONTAGEM

Abaixo estão relacionados alguns cuidados que devem ser tomados quando é feita a desmontagem de um alternador:

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

### 7.2 MONTAGEM

A seguir estão relacionados alguns cuidados que devem ser tomados quando é feita a montagem de um motor elétrico:

1. Utilizar ferramentas e dispositivos adequados para montagem do alternador;
2. Para montagem do alternador, seguir os procedimentos de desmontagem na ordem inversa;

Qualquer peça danificada (trincas, amassamento de partes usinadas, roscas defeituosas), deve ser preferencialmente substituída, evitando sempre uma recuperação da mesma.

### 7.3 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:

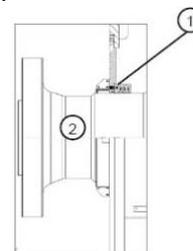


Figura 7.1: Medição entreferro

#### Legenda da Figura 7.1:

1. LA vedação do eixo
2. Vedação do motor

### 7.4 PEÇAS DE REPOSIÇÃO

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

- Rolamento dianteiro;
- Rolamento traseiro;
- Sensor de temperatura para mancal dianteiro;
- Sensor de temperatura para mancal traseiro;
- Resistência de aquecimento;
- Feltros para filtro (se houver);
- Conjunto de diodos
- Conjunto de varistores
- Regulador de tensão
- As peças sobressalentes devem ser armazenadas em ambientes limpos, secos e bem arejados e, se possível, em uma temperatura constante.

## 7.5 TORQUES DE APERTO

A Tabela 7.1 e Tabela 7.2 apresentam os torques de aperto dos parafusos recomendados para montagem do motor ou de suas peças.



### NOTA

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

Tabela 7.1: Torques de aperto dos parafusos para peças metal / metal

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

Tabela 7.2: Torques de aperto dos parafusos para peças metal / isolante

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

## 7.6 RECOMENDAÇÕES GERAIS



### ATENÇÃO

Todos os serviços aqui descritos deverão ser efetuados por pessoas capacitadas e experientes sob pena de ocasionar danos ao equipamento e danos pessoais. Em caso de dúvidas, consultar a WEG.

## 7.7 PLANO DE MANUTENÇÃO

O plano de manutenção descrito na Tabela 7.3 é apenas orientativo, sendo que, os intervalos entre cada intervenção de manutenção podem variar com as condições e local de funcionamento do alternador. Para os equipamentos associados, tais como, unidade hidráulica e sistema de pressurização, recomenda-se consultar os manuais específicos dos mesmos.

Tabela 7.3: Plano de manutenção

DIARIAMENTE	
▪ Alternador completo	▪ Inspeccionar ruído, vibração e temperatura dos enrolamentos e mancais
MENSALMENTE	
▪ Alternador completo	▪ Medir ruído, vibração e temperatura dos enrolamentos e mancais ▪ Inspeccionar o sistema de refrigeração – fluxo de ar / água
▪ Mancais <sup>1</sup>	▪ Inspeccionar visualmente os mancais ▪ Inspeccionar e, se necessário, relubrificar os mancais
▪ Equipamentos de proteção e controle	▪ Verificar o funcionamento ▪ Registrar os valores das medições ▪ Monitorar a corrente de excitação, certificando-se de que está de acordo com o valor informado na folha de dados técnicos do alternador.
▪ Trocador de calor ar-água	▪ Inspeccionar os anodos de sacrifício (quando usar água do mar)
▪ Filtros de ar (se houver)	▪ Inspeccionar e, se necessário, limpar ou substituir
A CADA 6 MESES	
▪ Alternador completo	▪ Verificar e reapertar os parafusos de fixação do alternador ▪ Inspeccionar e, se necessário, limpar o alternador interna e externamente ▪ Inspeção completa do alternador ▪ Verificar partes e peças
▪ Rotor, estator e excitatriz	▪ Inspeção visual, limpeza, verificar terminais, medir resistência de isolamento
▪ Excitatriz	▪ Inspeccionar e, se necessário, limpar o compartimento da excitatriz ▪ Inspeccionar os diodos e varistores ▪ Verificar a resistência de isolamentos dos enrolamentos
▪ Trocador de calor ar-água	▪ Inspeccionar os radiadores, ▪ Inspeccionar os anodos de sacrifício (quando houver) ▪ Inspeccionar e, se necessário, trocar as juntas (gaxetas) dos cabeçotes dos radiadores
▪ Caixas de ligação, aterramentos	▪ Inspeccionar e limpar o interior das caixas de ligação ▪ Reapertar parafusos e terminais de aterramento
▪ Acoplamento	▪ Inspeccionar o alinhamento e reapertar os parafusos do acoplamento
▪ Mancais <sup>1</sup>	▪ Inspeccionar a qualidade do lubrificante e relubrificar quando necessário
▪ Conexões	▪ Reapertar os terminais de ligação elétrica. ▪ Inspeccionar as conexões elétricas do regulador de tensão ▪ Inspeccionar as conexões dos acessórios
▪ Aterramento	▪ Inspeccionar e reapertar as conexões de aterramento ▪ Inspeccionar a escova de aterramento do eixo e substituí-la se necessário
3 a 5 ANOS (REVISÃO TOTAL)	
▪ Enrolamentos do estator, rotor e excitatriz	▪ Limpar os enrolamentos ▪ Inspeccionar a fixação dos enrolamentos e as estecas de fechamento de ranhura. ▪ Inspeccionar as conexões elétricas dos enrolamentos
▪ Rotor	▪ Inspeccionar o eixo (desgaste, incrustações)
▪ Mancais de rolamento <sup>1,2</sup>	▪ Limpar os rolamentos e, se necessário, trocá-los. ▪ Inspeccionar assento do eixo e, se necessário, recuperar.
▪ Mancais de deslizamento	▪ Inspeccionar os casquilhos e a pista do eixo.
▪ Dispositivos de monitoramento, proteção e controle	▪ Testar o funcionamento
▪ Trocador de calor ar-água	▪ Limpar os radiadores

1. Verificar o intervalo de lubrificação e quantidade de graxa na placa de identificação dos rolamentos e documentação técnica.
2. A troca do(s) rolamento(s) deve ser efetuada conforme a vida útil informada na documentação técnica do alternador.



### NOTA

As verificações e tarefas descritas na tabela acima devem ser executadas conforme item 6 deste manual.

## 8 ANOMALIAS

A seguir são enumeradas algumas anomalias possíveis de ocorrer no alternador em serviço, bem como o procedimento correto para sua verificação e correção.

### 8.1 ANOMALIAS ELÉTRICAS

O ALTERNADOR NÃO EXCITA	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Alimentação do regulador de tensão com defeito	▪ Verificar a alimentação do regulador de tensão
Sinal de campo invertido	▪ Verificar sinal de campo (F+ e F-)
Velocidade de acionamento não está correta.	▪ Medir a velocidade do acionamento e regulá-la
Interrupção no circuito de excitação principal	▪ Verificar a continuidade dos cabos de ligação do estator da excitatriz, ▪ Fazer medições em todos os diodos e trocar os defeituosos.
Defeito no regulador de tensão	▪ Trocar o regulador de tensão.
Defeito nos varistores de proteção dos diodos	▪ O varistor deve ser substituído, ou se não houver peça de reposição, retirá-lo temporariamente.
ALTERNADOR NÃO EXCITA, ATÉ A TENSÃO NOMINAL	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Diodos girantes defeituosos.	▪ Trocar os diodos.
Velocidade abaixo da nominal.	▪ Medir a velocidade da máquina primária e regulá-la.
Alimentação do regulador de tensão não está de acordo com a faixa de tensão determinada pelo fabricante.	▪ Verificar a tensão de alimentação do regulador de tensão.
TENSÃO DO ALTERNADOR ABAIXO DA NOMINAL EM VAZIO	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Velocidade abaixo da nominal.	▪ Medir a velocidade da máquina primária e regulá-la.
Regulador de tensão desajustado	▪ Conferir leitura de tensão do software do regulador com a tensão das fases do alternador; ▪ Conferir sinal de realimentação do TP para o regulador ▪ Ajustar relação de TP ▪ Ajustar o valor da tensão de referência no regulador de tensão
Diodos girantes defeituosos.	▪ Trocar os diodos.
SOBRETENSÃO DO ALTERNADOR EM VAZIO	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Tiristor de potência do regulador de tensão defeituoso.	▪ Trocar regulador.
Transformador de referência do regulador com defeito ou incorreto.	▪ Medir a tensão de referência nos terminais do regulador de tensão.
Regulador de tensão desajustado	▪ Conferir relação de TP ▪ Conferir leitura de tensão do software do regulador com a tensão das fases do alternador; ▪ Ajustar relação de TP ▪ Ajustar o valor da tensão de referência no regulador de tensão
Software do regulador de tensão incompatível	▪ Em caso de substituição do regulador de tensão, certificar-se que as versões dos softwares são compatíveis ou optar por fazer a parametrização manualmente.
OSCILAÇÃO NA TENSÃO DO ALTERNADOR	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Ganho PID do regulador de tensão mal ajustado	▪ Conferir estabilidade do sinal para o campo gerado pelo regulador de tensão e ajustar ganhos PID;
Oscilações na velocidade da máquina de acionamento.	▪ Verificar e eliminar as oscilações de velocidade.
QUEDA DE TENSÃO ACENTUADA COM RECUPERAÇÃO POSTERIOR	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Ajuste incorreto da estabilidade	▪ Fazer o ajuste de estabilidade correto no regulador de tensão
Alternador operando singelo com sistema de paralelismo ligado	▪ Desligar o sistema de paralelismo
Sobrecarga momentânea	▪ Verificar a carga e adequar aos dados nominais do alternador
DISPARO DA TENSÃO DO ALTERNADOR QUANDO ENTRA EM CARGA	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Conexão do sinal do TC invertida no regulador.	▪ Inverter a ligação do TC
QUEDA DE TENSÃO ACENTUADA QUANDO SUJEITO A CARGA	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Queda na velocidade da máquina de acionamento.	▪ Observar comportamento da velocidade do motor diesel
Regulador de tensão desajustado	▪ Conferir ajuste dos ganhos PID no regulador; ▪ Verificar atuação de limitadores no regulador;
Diodos defeituosos	▪ Verificar os diodos girantes e substituir, se necessário
Defeito no enrolamento de campo	▪ Verificar os enrolamentos de campo

## 8.2 ANOMALIAS MECÂNICAS

AQUECIMENTO EXCESSIVO DO MANCAL	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Rolamento com falha	▪ Substituir o rolamento
Falta ou excesso de lubrificação no rolamento	▪ Verificar a lubrificação do rolamento
Lubrificante incorreto	▪ Utilizar o lubrificante conforme placa de identificação dos mancais
Folga axial.	▪ Corrigir a folga axial
AQUECIMENTO EXCESSIVO NOS ENROLAMENTOS DO ALTERNADOR	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Entrada ou saída de ar parcialmente obstruída	▪ Desobstruir as passagens de ar
Ar quente está retornando para o alternador	▪ Direcionar o ar quente para fora do ambiente de instalação do alternador
Sobrecarga no alternador	▪ Verificar a carga e adequar aos dados nominais do alternador
Sobre excitação.	▪ Verificar a corrente de excitação do alternador e comparar com os dados nominais e corrigir (se necessário).
Água do radiador com temperatura, vazão ou pressão inadequadas	▪ Verificar e ajustar as características da água de refrigeração do radiador.
VIBRAÇÃO EXCESSIVA	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Desalinhamento	▪ Ajustar o alinhamento do alternador com a máquina acionante.
Defeito de montagem	▪ Verificar problemas de montagem do alternador e corrigi-las (fixação dos pés, acoplamento, flanges...)
Folga no acoplamento	▪ Corrigir a folga no acoplamento



### ATENÇÃO

As máquinas referenciadas neste manual estão em melhoria contínua, por isso as informações deste manual estão sujeitas a modificações sem prévio aviso.

## 9 GARANTIA

A WEG oferece garantia contra defeitos de fabricação ou de materiais, para seus produtos, por um período de 12 (doze) meses, contados a partir da data de emissão da nota fiscal fatura da fábrica. No caso de produtos adquiridos por revendas/distribuidor/fabricantes, a garantia será de 12 (doze) meses a partir da data de emissão da nota fiscal da revenda/ distribuidor/fabricante, limitado a 18 (dezoito) meses da data de fabricação.

A garantia independe da data de instalação do produto e os seguintes requisitos devem ser satisfeitos:

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

No caso de alternadores WEG acoplados a motores diesel, formando os chamados grupos-alternadores, a responsabilidade pela montagem do grupo, no que diz respeito ao acoplamento das máquinas, construção da base, interligação dos sistemas de controle e proteção, e também ao desempenho do conjunto é do montador do grupo.

Em nenhuma hipótese a WEG assumirá garantias sobre partes do grupo-alternador que não sejam de seu fornecimento, nem tampouco cuja causa não seja comprovadamente defeito de fabricação do alternador. A garantia não inclui serviços de desmontagem nas instalações do comprador, custos de transportes do produto e despesas de locomoção, hospedagem e alimentação do pessoal da Assistência Técnica quando solicitado pelo cliente. Os serviços em garantia serão prestados exclusivamente em oficinas de Assistência Técnica autorizados WEG ou na própria fábrica.

Excluem-se desta garantia os componentes cuja vida útil, em uso normal, seja menor que o período de garantia. O reparo e/ou substituição de peças ou produtos, a critério da WEG durante o período de garantia, não prorrogará o prazo de garantia original.

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



WEG Equipamentos Elétricos S.A.  
Jaraguá do Sul - SC  
Fone (47) 3276-4000  
energia@weg.net  
[www.weg.net](http://www.weg.net)



+55 47 3276.4000



[energia@weg.net](mailto:energia@weg.net)



Jaraguá do Sul - SC - Brazil