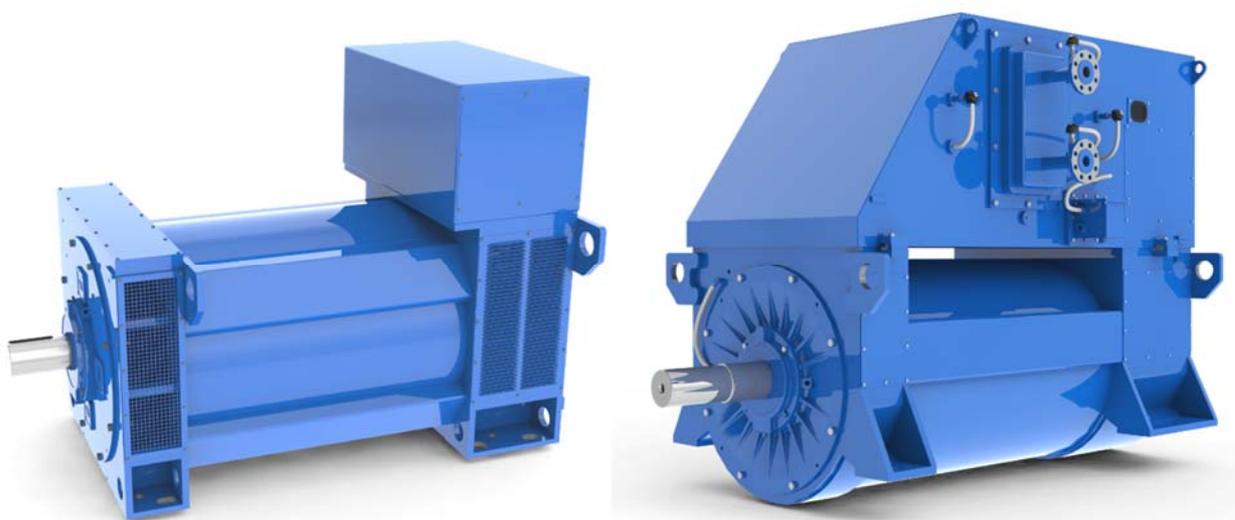


Alternadores Síncronos

Modelos: GPW, GSW, GPA, GSA,
GPF, GSF

Manual de Instalação, Operação e Manutenção





Manual de Instalação, Operação e Manutenção

Modelos: GPW, GPA, GPF, GSW, GSA, GSF

Nº do documento: 12136766

Idioma: Português

Revisão: 06

Agosto 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, este 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 ou poderá ser solicitada à WEG outra cópia impressa.

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	AVISOS DE SEGURANÇA NO MANUAL	11
1.2	NOMENCLATURA	11
2	INSTRUÇÕES GERAIS	12
2.1	PESSOAS CAPACITADAS	12
2.2	INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA	12
2.3	NORMAS	12
2.4	AMBIENTE	12
2.4.1	Ambientes agressivos e/ou marinizados	12
2.5	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	12
3	RECEBIMENTO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO	13
3.1	RECEBIMENTO	13
3.2	ARMAZENAGEM	13
3.2.1	Armazenagem em ambiente abrigado	13
3.2.2	Armazenagem em ambiente desabrigado	13
3.2.3	Armazenagem prolongada	13
3.2.3.1	Local de armazenagem	13
3.2.3.1.1	Armazenagem em ambiente abrigado	14
3.2.3.1.2	Armazenagem em ambiente desabrigado	14
3.2.3.2	Peças	14
3.2.3.3	Resistência de aquecimento	14
3.2.3.4	Resistência de isolamento	14
3.2.3.5	Superfícies usinadas expostas	14
3.2.3.6	Mancais	14
3.2.3.6.1	Mancais de rolamento	14
3.2.3.6.2	Mancais de deslizamento	14
3.2.3.7	Caixa de ligação	15
3.2.3.8	Inspecões e registros durante a armazenagem	15
3.2.3.9	Preparação para entrada em operação	15
3.2.3.9.1	Limpeza	15
3.2.3.10	Inspecão nos mancais	15
3.2.3.10.1	Lubrificação dos mancais	15
3.2.3.10.2	Verificação da resistência de isolamento	15
3.2.3.11	Sistema de refrigeração	15
3.2.3.12	Outros	15
3.2.3.13	Plano de manutenção durante a armazenagem	16
3.3	MANUSEIO	17
4	INSTALAÇÃO	18
4.1	LOCAL DE INSTALAÇÃO	18
4.2	SENTIDO DE ROTAÇÃO	18
4.3	GRAU DE PROTEÇÃO	18
4.4	REFRIGERAÇÃO	18
4.4.1	Características da água de refrigeração	19
4.4.2	Radiadores para aplicação com água do mar	19
4.4.3	Temperatura da água de refrigeração	19
4.4.4	Dispositivos de proteção	19
4.5	RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO	19
4.5.1	Instruções de segurança	19
4.5.2	Considerações gerais	19
4.5.3	Medição no enrolamento do estator	20
4.5.4	Medição no enrolamento do rotor, excitatriz e acessórios	20
4.5.5	Resistência de isolamento mínima	20
4.5.6	Índice de polarização	20
4.5.7	Conversão dos valores medidos	21
4.6	PROTEÇÕES	21
4.6.1	Proteções térmicas	21
4.6.1.1	Limites de temperatura para os enrolamentos	21
4.6.1.2	Proteções térmicas para os mancais	22
4.6.1.3	Temperaturas para alarme e desligamento	22
4.6.2	Resistência de aquecimento	22
4.6.3	Proteções dos diodos	22

4.6.4	Proteções no regulador de tensão.....	22
4.6.4.1	Proteção contra subfrequência.....	22
4.7	REGULADOR DE TENSÃO	22
4.8	EXCITATRIZ AUXILIAR	23
4.9	ASPECTOS ELÉTRICOS.....	23
4.9.1	Conexões elétricas.....	23
4.9.1.1	Conexão principal.....	23
4.9.1.2	Aterramento	23
4.9.1.3	Regulador eletrônico de tensão.....	23
4.9.1.4	Identificação de terminais.....	23
4.9.1.5	Conexões elétricas do regulador de tensão	23
4.9.2	Acessórios	23
4.9.2.1	Excitação e realimentação	23
4.9.2.2	Operação em paralelo	23
4.9.2.3	Proteção diferencial	23
4.10	ASPECTOS MECÂNICOS	24
4.10.1	Bases e fundações.....	24
4.10.2	Alinhamento e nivelamento	24
4.10.3	Acoplamento.....	24
4.10.3.1	Acoplamento por engrenagem	25
4.10.3.2	Acoplamento de alternadores equipados com mancais de deslizamento	25
4.10.4	Centro magnético.....	25
4.11	FREIO.....	25
4.12	UNIDADE HIDRÁULICA.....	25
5	ENTRADA EM SERVIÇO.....	26
5.1	EXAME PRELIMINAR	26
5.2	OPERAÇÃO INICIAL.....	26
5.2.1	Temperaturas.....	26
5.2.2	Mancais.....	27
5.2.2.1	Sistema de injeção de óleo sob alta pressão	27
5.2.3	Radiador	27
5.3	DESLIGAMENTO	27
5.4	ALTERNADORES EM PARALELO.....	28
5.4.1	Entre si e/ou com a rede.....	28
6	MANUTENÇÃO.....	29
6.1	GRUPOS GERADORES DE EMERGÊNCIA.....	29
6.2	LIMPEZA.....	29
6.3	RUÍDO	29
6.4	VIBRAÇÃO	29
6.5	MANUTENÇÃO DOS MANCAIS	29
6.5.1	Mancais de rolamento.....	29
6.5.1.1	Lubrificação.....	29
6.5.1.1.1	Tipo e quantidade de graxa	29
6.5.1.1.2	Instruções para lubrificação.....	29
6.5.1.1.3	Relubrificação dos rolamentos com o alternador em operação	30
6.5.1.2	Troca de Rolamentos.....	30
6.5.1.3	Substituição do rolamento	30
6.5.2	Mancais de deslizamento	30
6.5.2.1	Dados dos mancais	30
6.5.2.2	Instalação e operação dos mancais	30
6.5.2.3	Troca de óleo	30
6.5.2.4	Vedações	31
6.5.2.5	Operação dos mancais de deslizamento.....	31
6.5.2.6	Manutenção dos mancais de deslizamento.....	31
6.5.3	Ajuste das proteções.....	32
6.5.4	Desmontagem/montagem dos sensores de temperatura Pt100 dos mancais de deslizamento.....	32
6.6	MANUTENÇÃO DA EXCITATRIZ	32
6.6.1	Excitatriz	32
6.6.2	Teste nos diodos.....	32
6.6.3	Substituição dos diodos.....	32
6.6.4	Teste no varistor	33
6.6.5	Substituição do varistor	33
6.7	FLUXO DE AR.....	33
6.8	MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO.....	33

6.8.1	Manutenção dos radiadores.....	33
6.9	ALTERNADOR FORA DE OPERAÇÃO	33
6.10	DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO DO EIXO.....	34
6.10.1	Aterramento com escova interna	34
6.10.2	Aterramento com escova externa	34
6.11	REVISÃO COMPLETA.....	34
7	DESMONTAGEM E MONTAGEM DO ALTERNADOR	35
7.1	DESMONTAGEM.....	35
7.2	MONTAGEM	35
7.3	TORQUES DE APERTO.....	35
7.4	RECOMENDAÇÕES GERAIS	36
7.5	MEDIÇÃO DO ENTREFERRO	36
7.6	PEÇAS DE REPOSIÇÃO	36
8	PLANO DE MANUTENÇÃO.....	37
9	ANOMALIAS	38
9.1	ANOMALIAS ELÉTRICAS	38
9.2	ANOMALIAS MECÂNICAS	39
10	INFORMAÇÕES AMBIENTAIS.....	40
10.1	EMBALAGEM.....	40
10.2	PRODUTO.....	40
10.3	RESÍDUOS PERIGOSOS	40
11	ASSISTENTES TÉCNICOS.....	40
12	GARANTIA	41

1 INTRODUÇÃO

Este manual visa atender os alternadores modelos **GPW, GPA, GPF, GSW, GSA, GSF**. 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

	G	P	W	450
LINHA DO ALTERNADOR				
G - Máquina Síncrona para grupos geradores				
CARACTERÍSTICA DE EXCITAÇÃO				
P - Alternador <i>brushless</i> com excitatriz auxiliar (PMG)				
S - Alternador <i>brushless</i> sem excitatriz auxiliar				
TIPO DE REFRIGERAÇÃO				
A - Aberto autoventilado				
F - Fechado com trocador de calor ar-ar				
W - Fechado com trocador de calor ar-água				
CARCAÇA - IEC				
450 a 630				

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 + 40 °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

O alternador industrial padrão não deve ser utilizado em ambientes agressivos, uma vez que este estará sujeito a ação de intempéries que podem causar corrosão de partes mecânicas e diminuição da resistência de isolamento das bobinas e como consequência, a queima do alternador. Nestas situações, a WEG não se responsabiliza por danos que podem ocorrer no alternador, descaracterizando a garantia do produto conforme o certificado de garantia da WEG.

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 3.2.3.13 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.

Produto Recomendado:

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 relubrificados.
- Antes de colocar o alternador em operação, os rolamentos devem ser relubrificados;

3.2.3.6.2 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.



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 o óleo e conservar as partes internas dos mancais.



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), 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 a armazenagem

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

Os seguintes pontos devem ser inspecionados:

1. Danos físicos;
2. Limpeza;
3. Sinais de condensação de água;
4. Condições do revestimento protetivo das partes usinadas;
5. Condições da pintura;

12136766

6. Indícios de vermes ou ação de insetos;
7. Operação satisfatória das resistências de aquecimento (se houver). Recomenda-se que seja instalado um sistema de sinalização ou alarme no local para detectar a interrupção da energia das resistências de aquecimento;
8. Recomenda-se registrar a temperatura ambiente e umidade relativa ao redor da máquina, a temperatura do enrolamento, a resistência de isolamento e o índice de polarização;
9. Inspeccionar o local de armazenagem para que esteja de acordo com os critérios descritos no item 3.2.3.1.

3.2.3.9 Preparação para entrada em operação

3.2.3.9.1 Limpeza

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

3.2.3.10 Inspeção nos mancais



ATENÇÃO

Se o período fora de operação do alternador ultrapassar 6 meses, os mancais de deslizamento devem ser desmontados, inspecionados e limpos, antes de colocar o alternador em operação.
Montar novamente os mancais de deslizamento e proceder a lubrificação.
Consultar a WEG para realização deste procedimento.

3.2.3.10.1 Lubrificação dos mancais

Utilizar o lubrificante especificado para lubrificação dos mancais.

As informações dos mancais e lubrificantes, assim como o procedimento para lubrificação, estão indicadas no item 6.5 deste manual.

3.2.3.10.2 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.

3.2.3.11 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.

3.2.3.12 Outros

Seguir os demais procedimentos descritos no item 5 deste manual antes de colocar o alternador em operação.

3.2.3.13 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 Figura 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!
LOCAL DE ARMAZENAGEM						
Inspecionar as condições de limpeza		X			X	
Inspecionar as condições de umidade e temperatura		X				
Verificar indícios de infestações de insetos		X				
EMBALAGEM						
Inspecionar danos físicos			X			
Inspecionar a umidade relativa no interior		X				
Trocar o desumidificador na embalagem (se houver)			X			Quando necessário
RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO						
Verificar as condições de operação	X					
ALTERNADOR COMPLETO						
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			Repór o inibidor, caso necessário
ENROLAMENTOS						
Medir resistência de isolamento		X			X	
Medir índice de polarização		X			X	
CAIXAS DE LIGAÇÃO E TERMINAIS DE ATERRAMENTO						
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
MANCAIS DE ROLAMENTO						
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
MANCAIS DE DESLIZAMENTO						
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

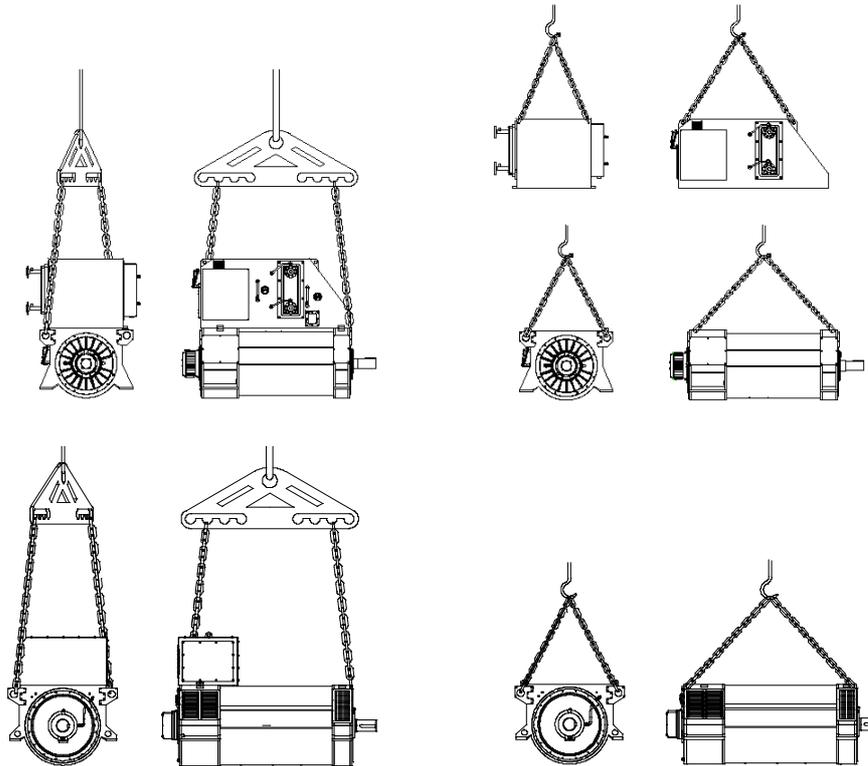


Figura 3.1: Manuseio correto

Manuseio incorreto

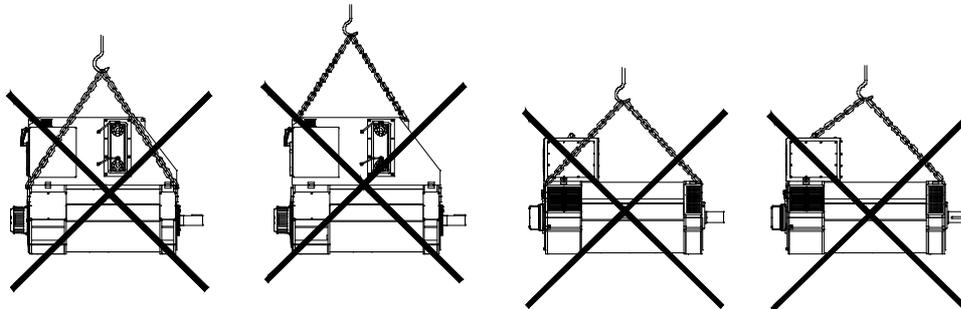


Figura 3.2: Manuseio incorreto

- 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

O dispositivo de trava do eixo (usado para proteger o rotor / estator contra danos durante o transporte) só deve ser removido antes do seu acoplamento com a máquina acionante.

4.2 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.

4.3 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.

4.4 REFRIGERAÇÃO

Alternadores abertos

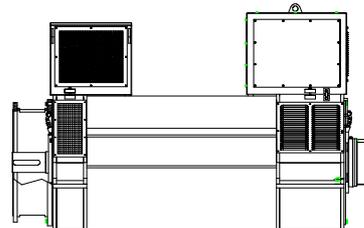


Figura 4.1: Refrigeração IC01

Os alternadores abertos são refrigerados através do ventilador interno.

Alternadores fechados

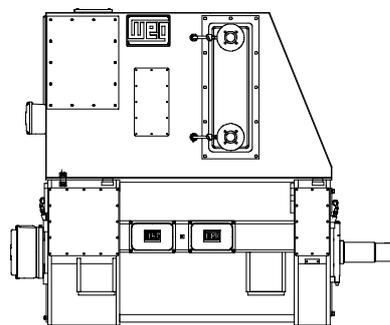


Figura 4.2: Refrigeração IC81W

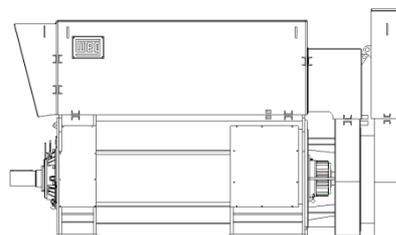


Figura 4.3: Refrigeração IC611

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.

4.4.1 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: < 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$;
- Sulfato: < 50 ppm;
- Nitrato: < 10 ppm;
- Amônia: < 10 ppm;
- Tamanho máximo de partículas carregadas na água: $\leq 0.1\text{mm}$:



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 4.4.1. 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 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, aditivos anticongelantes à base de glicol devem ser misturados na água de refrigeração.



NOTA

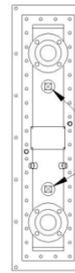
Nos radiadores com montagem vertical a entrada de água deve ser sempre na parte inferior e a saída de água na parte superior do radiador.

4.4.2 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.

4.4.3 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.

4.4.4 Dispositivos de proteção

Os dispositivos de proteção do sistema de refrigeração devem ser monitorados periodicamente conforme descrito no item 4.6 deste manual.

4.5 RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

4.5.1 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.

4.5.2 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 do 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.

4.5.3 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 três fases do enrolamento do estator permanecem conectadas no ponto neutro, conforme figura abaixo:

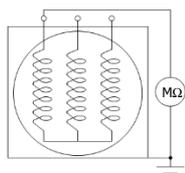


Figura 4.5: Medição nas três fases

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

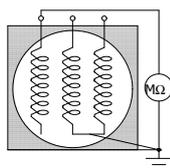


Figura 4.6: Medição em fases separadas

4.5.4 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 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) – alternadores modelo GP-:

- 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 500 Vcc e demais acessórios 100 Vcc. 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
2 MΩ ou menor	Perigoso
< 50 MΩ	Ruim
50...100 MΩ	Regular
100...500 MΩ	Bom
500...1000 MΩ	Muito Bom
> 1000 MΩ	Ótimo

4.5.5 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.

4.5.6 Índice de polarização

O índice de polarização (I.P.) é tradicionalmente definido pela relação entre a resistência de isolamento medida em 10 min. e a resistência de isolamento medida em 1 min. com temperatura relativamente constante. Através do índice de polarização podem-se avaliar as condições do isolamento do alternador conforme Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Índice de polarização (relação entre 10 e 1 minuto)

Índice de polarização	Avaliação do isolamento
1 ou menor	Perigoso
< 1,5	Ruim
1,5 a 2,0	Regular
2,0 a 3,0	Bom
3,0 a 4,0	Muito Bom
> 4,0	Ótimo

Índice de polarização (IP) mínimo = 2 Conforme IEEE43



PERIGO

Imediatamente após a medição da resistência de isolamento, aterre o enrolamento para evitar acidente.

4.5.7 Conversão dos valores medidos

Se o ensaio for feito em temperatura diferente, será necessário corrigir a leitura para 40 °C, utilizando-se uma curva de variação da resistência do isolamento em função da temperatura, levantada com a própria máquina. Se não se dispõe desta curva, pode-se empregar a correção aproximada fornecida pela curva da Figura 4.7, conforme NBR 5383 / IEEE43

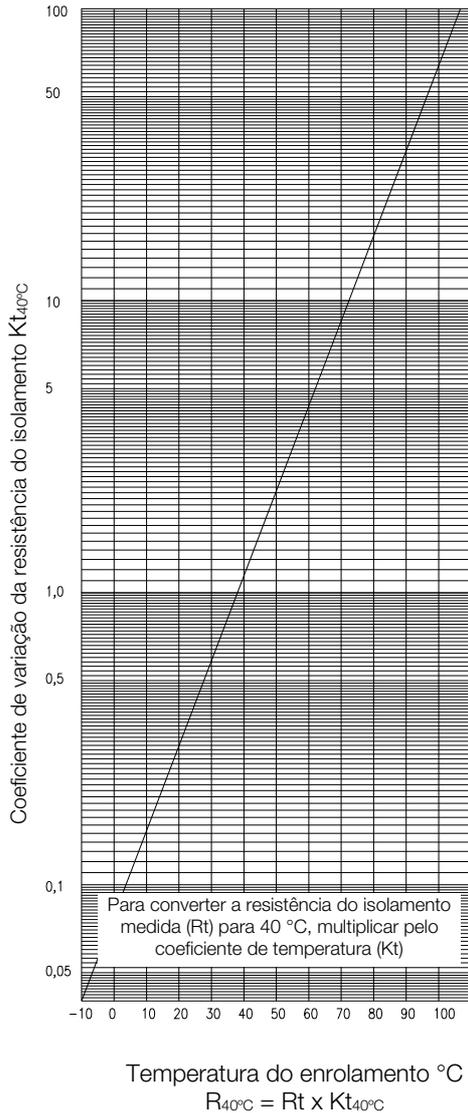


Figura 4.7: Coeficiente de variação da resistência de isolamento com a temperatura

4.6 PROTEÇÕES

4.6.1 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.

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

Onde: Ω = 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.

4.6.1.1 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 a ponto mais quente do enrolamento. A temperatura ambiente por norma é de, no máximo, 40 °C. Acima desse valor, as condições de trabalho são consideradas especiais.

A Tabela 4.4 mostra os valores numéricos e a composição da temperatura admissível do ponto mais quente do enrolamento para as classes de isolamento F e H.

Tabela 4.4: Classe de isolamento

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



ATENÇÃO

Caso o alternador trabalhe com temperaturas do enrolamento acima dos valores limites da classe térmica, a vida útil do isolamento e, conseqüentemente, a do alternador, se reduz significativamente, ou até mesmo pode ocasionar a queima do alternador.

4.6.1.2 Proteções térmicas para os mancais

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

4.6.1.3 Temperaturas para alarme e desligamento

As temperaturas de alarme e desligamento devem ser parametrizadas o mais baixo possível. Estas temperaturas podem ser determinadas baseando-se nos resultados de testes ou através da temperatura de operação do alternador. A temperatura de alarme pode ser ajustada para 10 °C acima da temperatura de operação do alternador a plena carga considerando a maior temperatura do meio refrigerante do local. Os valores de temperatura ajustadas para desligamento não devem ultrapassar as temperaturas máximas admissíveis conforme Tabela 4.5 e Tabela 4.6.

Tabela 4.5: Temperatura máxima do estator

Classe de Isolação	ENROLAMENTO DO ESTATOR	
	Temperaturas máximas de ajuste das proteções (°C)	
	Alarme	Desligamento
F	140	155
H	155	180

Tabela 4.6: Temperatura máxima dos mancais

MANCAIS	
Temperaturas máximas de ajuste das proteções (°C)	
Alarme	Desligamento
110	120



ATENÇÃO!

Os valores de temperatura para alarme e desligamento podem ser definidos em função da experiência, porém não devem ultrapassar aos valores máximos indicados nas tabelas Tabela 4.5 e Tabela 4.6.

4.6.2 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.

4.6.3 Proteções dos diodos

A ponte de diodos girantes da excitatriz principal possui um varistor instalado para proteção contra sobre tensão e/ou surto de tensão.

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

4.6.4 Proteções no regulador de tensão

4.6.4.1 Proteção contra subfrequência

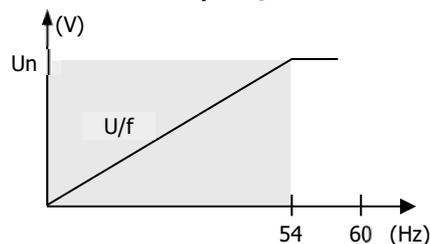
Para colocar o alternador em operação, a proteção contra subfrequência do regulador de tensão deve ser regulada para 90% da frequência nominal (já sai ajustada da fábrica) ou permanecer com o regulador de tensão desligado até o grupo atingir a rotação nominal, evitando assim sobrecorrente de excitação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



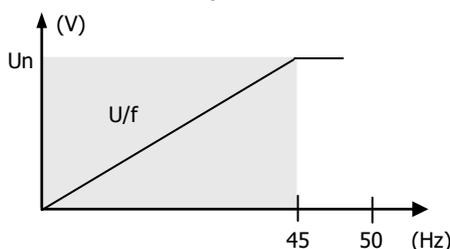
NOTA

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

Aplicação 60HZ



Aplicação 50HZ



4.7 REGULADOR DE TENSÃO

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

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



ATENÇÃO

Verificar no Manual do regulador de tensão os terminais de conexão, o 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.

4.8 EXCITATRIZ AUXILIAR

Os alternadores modelo GP__ 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

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.

4.9 ASPECTOS ELÉTRICOS

4.9.1 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.

4.9.1.1 Conexão principal

As conexões dos cabos principais devem ser feitas utilizando torque de aperto conforme Tabela 4.7 para fixação dos cabos.

Tabela 4.7: 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.

4.9.1.2 Aterramento

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

4.9.1.3 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.

4.9.1.4 Identificação de terminais

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

4.9.1.5 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.

4.9.2 Acessórios

4.9.2.1 Excitação e realimentação

- A excitatriz auxiliar (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.

4.9.2.2 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 alternadores conectados em paralelo.

4.9.2.3 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.

4.10 ASPECTOS MECÂNICOS

4.10.1 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.

4.10.2 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.

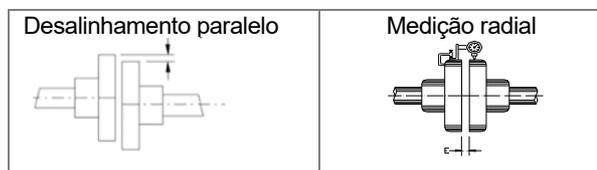


Figura 4.8: Alinhamento paralelo

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 0,03 mm.

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.

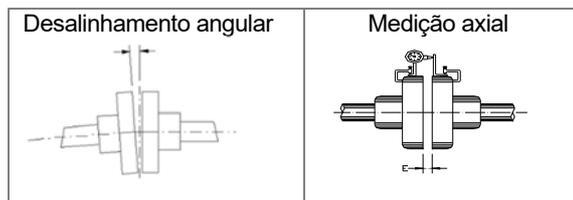


Figura 4.9: Alinhamento angular

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 0,03 mm.

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.

4.10.3 Acoplamento

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 3 mm entre os acoplamentos.

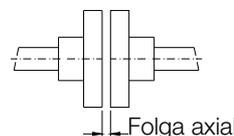


Figura 4.10: Folga axial



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.

4.10.3.1 Acoplamento por engrenagem

Acoplamentos por engrenagens mal alinhadas geram vibração na própria transmissão e no alternador. Portanto, deve-se cuidar para que os eixos estejam perfeitamente alinhados, rigorosamente paralelos no caso de transmissões por engrenagens retas e em ângulo corretamente ajustado, no caso de transmissões por engrenagens cônicas ou helicoidais.

O engrenamento dos dentes poderá ser controlado com inserção de uma tira de papel, na qual aparece, após uma volta da engrenagem, o decaique de todos os dentes.

4.10.3.2 Acoplamento de alternadores equipados com mancais de deslizamento

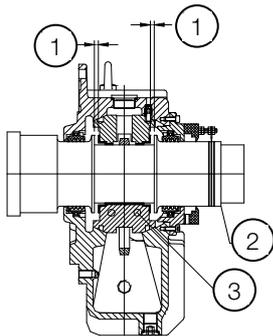


Figura 4.11: Mancal de deslizamento

Legenda do Figura 4.11:

1. Folga axial
2. Eixo
3. Casquilho



ATENÇÃO

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

4.10.4 Centro magnético

Alternadores que permitem deslocamento axial do eixo (mancais sem escora) possuem três marcas na ponta de eixo, sendo que a marca central (pintada de vermelho) é a indicação do centro magnético e as duas marcas externas indicam os limites permitidos para o movimento axial do rotor, conforme mostrado na Figura 4.12.

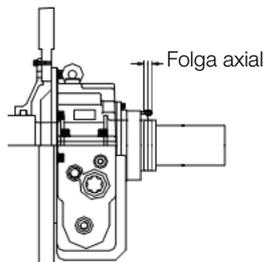


Figura 4.12: Marcação do centro magnético

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

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

12136766



ATENÇÃO

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



NOTA

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

- Antes de colocar em operação, deve-se verificar se o eixo do alternador permite a livre movimentação axial dentro das condições de folgas mencionadas;
- Em operação, a seta deve estar posicionada sobre a marca central (vermelha), que indica que o rotor se encontra em seu centro magnético;

Durante a partida ou mesmo durante a operação, o alternador poderá mover-se livremente entre as duas marcações externas limites.

4.11 FREIO

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

4.12 UNIDADE HIDRÁULICA

Para obter as informações sobre a instalação, operação e manutenção da unidade hidráulica de lubrificação dos mancais (se houver), deve-se consultar o desenho dimensional do alternador e o manual específico deste equipamento.

O mínimo desnível recomendado para instalação da unidade hidráulica está mostrado na Figura 4.13.



Figura 4.13: Unidade hidráulica



ATENÇÃO

- A instalação da Unidade Hidráulica deve garantir a vazão e pressão de óleo solicitada para os mancais, considerando a perda de carga na tubulação entre a bomba de óleo e a entrada de óleo dos mancais.

5 ENTRADA EM SERVIÇO

5.1 EXAME PRELIMINAR

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

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 mancais estão devidamente lubrificados e em condições de uso. O lubrificante usado deve ser do tipo especificado na placa de identificação;
5. Em caso de mancais de deslizamento, Verificar o nível de óleo dos mancais. Mancais com lubrificação forçada devem ter vazão e pressão de óleo, conforme especificado na sua placa de identificação;
6. Se os cabos dos acessórios estão conectados;
7. Se a resistência de isolamento dos enrolamentos tem o valor prescrito;
8. Se todos os objetos, tais como ferramentas, instrumentos de medição e dispositivos de alinhamento foram removidos da área de trabalho do alternador;
9. Se o alternador está corretamente fixado;
10. Se as conexões elétricas estão de acordo com o esquema de ligação do alternador;
11. Se o regulador de tensão está corretamente conectado e ajustado, de acordo com seu manual de instalação;
12. Se os condutores da rede estão devidamente ligados aos bornes principais, de modo a impossibilitar um curto-circuito ou soltarem-se;
13. Se o alternador está devidamente aterrado;
14. Se o sistema de refrigeração está funcionando.
15. Se as entradas e saídas de ar encontram-se desobstruídas;
16. Se as entradas e saídas de água encontram-se desobstruídas (alternadores com trocador de calor ar-água);
17. Testar o funcionamento do sistema de injeção de óleo sob alta pressão (se houver), assegurando seu correto funcionamento;
18. Verificar o freio (se houver) está corretamente fixado e ajustado. Verificar o funcionamento do painel de comando do freio;
19. Testar o funcionamento da unidade hidráulica (se houver), assegurando seu correto funcionamento;
20. Girar manualmente o conjunto a fim de verificar se não existe interferência no entreferro. Acionado o alternador a vazio, 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.
- 26 | Manual de instalação operação e manutenção



ATENÇÃO

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

- d) Em mancais com lubrificação forçada, ligar o sistema de circulação do óleo e verificar o nível, a vazão e a pressão de óleo, certificando-se de que estão de acordo com os dados indicados na placa;
- e) Caso o sistema possua equipamento para detecção de fluxo de óleo, deve-se aguardar o sinal de retorno de fluxo de óleo do sistema de circulação de ambos os mancais, que assegura que o óleo chegou aos mancais;
- f) Ligar o sistema de injeção de óleo sob alta pressão (se houver), este deve permanecer ligado conforme informado na documentação técnica do alternador, até que os mancais consigam a lubrificação por auto bombeamento;
- g) Girar o conjunto e verificar se não apresenta ruídos estranhos;
- h) 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 item 9), desligar o conjunto.

- i) 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).
- j) Fechar o disjuntor do circuito principal e aplicar carga e monitorar a corrente do alternador certificando-se de que está dentro do especificado.
- k) 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, devem ser monitoradas 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 lubrificadas 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



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.

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.

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 danos 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) Ligar o sistema de injeção de óleo sob alta pressão (se houver), quando o alternador atingir a rotação especificada na documentação técnica;
- e) Aplicar os freios conforme informado na documentação técnica do alternador.

Após o alternador parar completamente:

- f) Desligar o sistema de injeção de óleo sob alta pressão (se houver);
- g) Desligar o sistema de circulação de óleo dos mancais (se houver);
- h) Desligar a unidade hidráulica (se houver);
- i) Em alternadores com trocador de calor ar-água, fechar a válvula da água de refrigeração.
- j) 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 dos alternadores em paralelo.
5. A sincronização e ajuste da potência ativa devem ser impostos pelo controle de velocidade da máquina primária.



ATENÇÃO

Este tipo de instalação deve ser realizada por equipe técnica especializada. Para operações transitórias em paralelo (ex. rampa de carga) em que o alternador irá operar de modo singelo após o período em paralelo, o TC de paralelismo deve ser curto-circuitado, pois este é desnecessário nesta operação.

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

Nível de vibração máximo para o alternador em carga: 20 mm/s (RMS), conforme norma ISO-8528.

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 Mancais de rolamento

6.5.1.1 Lubrificação

Os rolamentos devem ser relubrificadas **anualmente** ou conforme os intervalos de lubrificação informados na placa de características dos mancais, fixada no alternador e na documentação técnica, prevalecendo o que ocorrer primeiro.

6.5.1.1.1 Tipo e quantidade de graxa

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



ATENÇÃO

1. Quando o mancal for desmontado, injetar a graxa nova através da graxeira para expelir a graxa velha que se encontra no tubo de entrada da graxa e aplicar a graxa nova no rolamento, no anel interno e anel externo, preenchendo 3/4 dos espaços vazios.
2. Nunca limpar o rolamento com panos a base de algodão, pois podem soltar fiapos, servindo de partícula sólida.
3. É importante fazer uma lubrificação correta, isto é, aplicar a graxa correta e em quantidade adequada, pois tanto uma lubrificação deficiente quanto uma lubrificação excessiva trazem efeitos prejudiciais ao rolamento.



NOTA

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

6.5.1.1.2 Instruções para lubrificação



NOTA

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

O sistema de lubrificação foi projetado de tal modo que durante a relubrificação dos rolamentos, toda a graxa velha seja removida das pistas dos rolamentos e expelida através de um dreno que permite a saída da mesma, mas impede a entrada de poeira ou outros contaminantes nocivos para dentro do rolamento.

Este dreno também evita a danificação dos rolamentos pelo conhecido problema de relubrificação excessiva. É aconselhável fazer a relubrificação com o alternador em operação, para assim assegurar a renovação da graxa no alojamento do rolamento.

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

- Com o alternador parado, injetar aproximadamente a metade da quantidade total da graxa prevista e operar o alternador durante aproximadamente 1 minuto em plena rotação;
- Parar o alternador e injetar o restante da graxa. A injeção de toda a graxa com o alternador parado pode causar a

penetração de parte do lubrificante para o interior do alternador.



ATENÇÃO

É importante limpar as graxeiras antes da lubrificação, para evitar que materiais estranhos sejam arrastados para dentro do rolamento.

- Os intervalos de lubrificação informados na placa consideram uma temperatura de trabalho do rolamento de 70 °C;

Baseado nas faixas de temperatura de operação relacionadas abaixo, aplicar os seguintes fatores de correção para os intervalos de lubrificação dos rolamentos:

- Temperatura de operação menor que 60 °C: 1,59.
- Temperatura de operação de 70 °C a 80 °C: 0,63.
- Temperatura de operação de 80 °C a 90 °C: 0,40.
- Temperatura de operação de 90 °C a 100 °C: 0,25
- Temperatura de operação de 100 °C a 110 °C: 0,16

6.5.1.1.3 Relubrificação dos rolamentos com o alternador em operação

Mancais com saída de graxa por dreno de escoamento

- Retirar a tampa do dreno;
- Limpar com pano de algodão ao redor do orifício da graxeira;
- Com o alternador em operação, injetar a graxa até que a graxa nova comece a sair pelo dreno ou até ter sido introduzida a quantidade de graxa informada na placa de identificação dos mancais;
- Operar o alternador durante o tempo suficiente para que o excesso de graxa se escoe pelo dreno;
- Inspeccione a temperatura do mancal para certificar-se de que não houve nenhuma alteração significativa;
- Recolocar novamente a tampa do dreno.

Mancais com saída de graxa com haste e gaveta

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

6.5.1.2 Troca de Rolamentos



ATENÇÃO

Por questões de segurança, a troca de rolamentos deve ser efetuada com o alternador desacoplado da máquina acionante.

Para efetuar a troca dos rolamentos no alternador é necessário desmontar o alternador por completo.

6.5.1.3 Substituição do rolamento

A desmontagem dos rolamentos deve ser feita sempre com a utilização de ferramentas adequadas (extrator de rolamentos).



Figura 6.1: Dispositivo para sacar rolamento



ATENÇÃO

Um rolamento somente deve ser removido do eixo quando for absolutamente necessário.

Instruções:

- As garras do extrator deverão ser aplicadas sobre a face lateral do anel interno do rolamento a ser desmontado ou sobre uma peça adjacente.
- Antes da montagem dos rolamentos novos, os assentos do eixo devem ser limpos e levemente lubrificados.
- Os rolamentos devem ser aquecidos a uma temperatura entre 50 °C e 100 °C para facilitar a montagem.

6.5.2 Mancais de deslizamento

6.5.2.1 Dados dos mancais

Os dados característicos como tipo, quantidade e vazão de óleo são indicados na placa de identificação dos mancais e devem ser seguidos rigorosamente sob pena de sobreaquecimento e danos aos mancais. A instalação hidráulica (para mancais com lubrificação forçada) e a alimentação de óleo para os mancais do alternador são de responsabilidade do usuário.

6.5.2.2 Instalação e operação dos mancais

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

6.5.2.3 Troca de óleo

Mancais auto lubrificáveis:

A troca do óleo dos mancais deve ser feita obedecendo aos intervalos em função da temperatura de trabalho do mancal mostrados na Tabela 6.1:

Tabela 6.1: Intervalos para troca de óleo

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

Mancais com circulação de óleo (externa):

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



NOTA

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

Os mancais devem ser lubrificados com o óleo especificado, respeitando os valores de vazão informados na placa de identificação dos mesmos. Todos os furos roscados não usados devem estar fechados por plugues e nenhuma conexão pode apresentar vazamento.

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



ATENÇÃO

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

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

6.5.2.4 Vedações

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

No caso de manutenção do mancal, para montar o selo de vedação deve-se limpar cuidadosamente as faces de contato do selo e de seu alojamento e recobrir as vedações com um componente não endurecível (Ex.

selante Curil T). As duas metades do anel labirinto de vedação devem ser unidas por uma mola circular. Os furos de drenagem localizados na metade inferior do anel, devem ser mantidos limpos e desobstruídos. Uma instalação incorreta pode danificar a vedação e causar vazamento de óleo.



ATENÇÃO

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

6.5.2.5 Operação dos mancais de deslizamento

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

Antes da partida, verificar:

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

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

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

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

6.5.2.6 Manutenção dos mancais de deslizamento

A manutenção de mancais de deslizamento inclui:

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

6.5.3 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.

6.5.4 Desmontagem/montagem dos sensores de temperatura Pt100 dos mancais de deslizamento

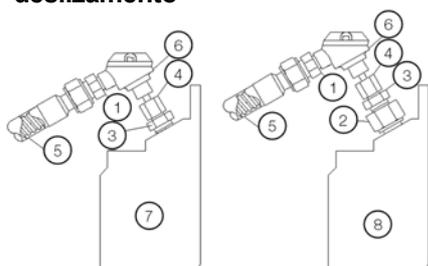


Figura 6.2: Pt100 nos mancais

Legenda da Figura 6.2:

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

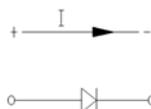
Os diodos são componentes que possuem grande durabilidade e não exigem testes frequentes. Caso o alternador apresente algum defeito que indique falha nos diodos ou um aumento da corrente de campo para uma mesma condição de carga, então os diodos devem ser testados conforme procedimento a seguir:

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 100 Ω) na sua polarização direta e alta resistência (aprox. 1 MΩ) na direção contrária. Diodos defeituosos terão resistência ôhmica de 0 Ω ou maior que 1 MΩ 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 aperto da Tabela 6.2;
- 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 6.2: 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 (± 20.000 ohm).

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 conseqüente 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 3.2.3 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 em 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 são:

6.10.1 Aterramento com escova interna

O aterramento do eixo é feito com escova interna, conforme mostra a Figura 6.3

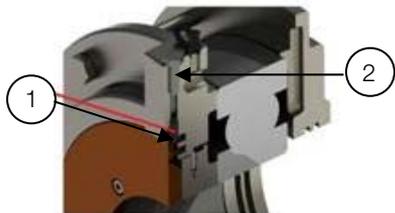


Figura 6.3: Escova interna para aterramento do eixo

Legenda da Figura 6.3

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 6.4:

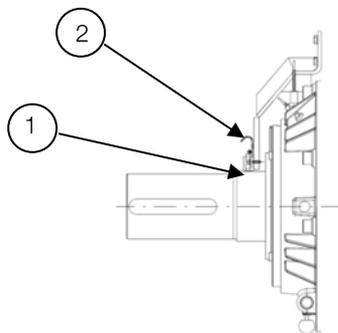


Figura 6.4: Escova externa para aterramento do eixo

Legenda da Figura 6.4

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 devem 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 alternador 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

Os seguintes cuidados devem ser tomados para efetuar os procedimentos de montagem do alternador:

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 a recuperação da mesma.

7.3 TORQUES DE APERTO

A Tabela 7.1 e a Tabela 7.2 apresentam os torques de aperto dos parafusos recomendados para montagem do alternador ou de suas peças:

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



NOTA

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

7.4 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.

7.5 MEDIÇÃO DO ENTREFERRO

Após a montagem do gerador, será necessário medir o entreferro para verificar a concentricidade entre rotor e estator.

Medir o entreferro em todos os polos do rotor em 4 pontos equidistantes do estator (Ex.: 45°, 135°, 210° e 330°).

É necessário também medir o entreferro da excitatriz e excitatriz auxiliar (se houver). Removendo a tampa de inspeção da excitatriz, proceder a medição do entreferro da excitatriz assim como é feita no gerador. A diferença entre as medidas de entreferro em dois pontos diametralmente opostos terá que ser inferior a 10% da medida do entreferro médio.

7.6 PEÇAS DE REPOSIÇÃO

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

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

*Mancais de deslizamento

**Mancais de rolamento

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

8 PLANO DE MANUTENÇÃO

O plano de manutenção descrito na Tabela 8.1 é 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, regulador de tensão e painel de comando e proteção, recomenda-se consultar os manuais específicos dos mesmos.

Tabela 8.1: 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 ▪ Verificar a resistência de isolamentos dos enrolamentos ▪ Inspeccionar o sistema de refrigeração – fluxo de ar / água
▪ Mancais	▪ Inspeccionar visualmente 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.
▪ Mancais ¹	▪ Inspeccionar e, se necessário, relubrificar os mancais.
▪ Excitatriz	▪ Inspeccionar e, se necessário, limpar o compartimento da excitatriz. ▪ Inspeccionar os diodos e varistor
▪ 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
ANUALMENTE (INSPEÇÃO COMPLETA)	
▪ Alternador completo	▪ Inspeção visual ▪ Limpeza completa do alternador.
▪ Rotor, estator e excitatriz	▪ Inspeção visual, limpeza, verificar terminais, medir resistência de isolamento
▪ Mancais de rolamento ¹	▪ Relubrificar os mancais
▪ Mancais de deslizamento	▪ Controlar a qualidade do lubrificante
▪ 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
▪ Equipamentos de proteção e controle	▪ Inspeccionar as conexões ▪ Testar o funcionamento
▪ 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
▪ Filtro (se houver)	▪ Inspeccionar e, se necessário, limpar ou substituir.
CADA 3 ANOS (REVISÃO TOTAL)	
▪ Alternador completo	▪ Inspeção completa do alternador ▪ Verificar partes e peças
▪ 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 ^{1,2}	▪ 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.

9 ANOMALIAS

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

9.1 ANOMALIAS ELÉTRICAS

O ALTERNADOR NÃO EXCITA	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Alimentação do regulador de tensão com defeito	<ul style="list-style-type: none"> Verificar a alimentação do regulador de tensão
Sinal de campo invertido	<ul style="list-style-type: none"> Verificar sinal de campo (F+ e F-)
Velocidade de acionamento não está correta.	<ul style="list-style-type: none"> Medir a velocidade do acionamento e regulá-la
Interrupção no circuito de excitação principal	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> Trocar o regulador de tensão.
Defeito no varistor de proteção dos diodos	<ul style="list-style-type: none"> 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.	<ul style="list-style-type: none"> Trocar os diodos.
Velocidade abaixo da nominal.	<ul style="list-style-type: none"> 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.	<ul style="list-style-type: none"> Verificar a tensão de alimentação do regulador de tensão.
TENSÃO DO ALTERNADOR ABAIXO DA NOMINAL EM VAZIO	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Velocidade abaixo da nominal.	<ul style="list-style-type: none"> Medir a velocidade da máquina primária e regulá-la.
Regulador de tensão desajustado	<ul style="list-style-type: none"> 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.	<ul style="list-style-type: none"> Trocar os diodos.
SOBRETENSÃO DO ALTERNADOR EM VAZIO	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Tiristor de potência do regulador de tensão defeituoso.	<ul style="list-style-type: none"> Trocar regulador.
Transformador de referência do regulador com defeito ou incorreto.	<ul style="list-style-type: none"> Medir a tensão de referência nos terminais do regulador de tensão.
Regulador de tensão desajustado	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> Conferir estabilidade do sinal para o campo gerado pelo regulador de tensão e ajustar ganhos PID;
Oscilações na velocidade da máquina de acionamento.	<ul style="list-style-type: none"> Verificar e eliminar as oscilações de velocidade.
QUEDA DE TENSÃO ACENTUADA COM RECUPERAÇÃO POSTERIOR	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Ajuste incorreto da estabilidade	<ul style="list-style-type: none"> Fazer o ajuste de estabilidade correto no regulador de tensão.
Alternador operando singelo com sistema de paralelismo ligado	<ul style="list-style-type: none"> Desligar o sistema de paralelismo.
Sobrecarga momentânea	<ul style="list-style-type: none"> 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.	<ul style="list-style-type: none"> Inverter a ligação do TC.
QUEDA DE TENSÃO ACENTUADA QUANDO SUJEITO A CARGA	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Queda na velocidade da máquina de acionamento.	<ul style="list-style-type: none"> Observar comportamento da velocidade da máquina de acionamento
Regulador de tensão desajustado	<ul style="list-style-type: none"> Conferir ajuste dos ganhos PID no regulador; Verificar atuação de limitadores no regulador.
Diodos defeituosos	<ul style="list-style-type: none"> Verificar os diodos girantes e substituir, se necessário.
Defeito no enrolamento de campo	<ul style="list-style-type: none"> Verificar os enrolamentos de campo.

9.2 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.

10 INFORMAÇÕES AMBIENTAIS

10.1 EMBALAGEM

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

10.2 PRODUTO

Os alternadores, sob o aspecto construtivo, são fabricados essencialmente com metais ferrosos (aço, ferro fundido), metais não ferrosos (cobre, alumínio) e plásticos. O alternador, de maneira geral, é um produto que possui vida útil longa, porém quando for necessário seu descarte, a WEG recomenda que os materiais da embalagem e do produto sejam devidamente separados e encaminhados para reciclagem. Os materiais não recicláveis devem, como determina a legislação ambiental, ser dispostos de forma adequada, ou seja, em aterros industriais, coprocessados em fornos de cimento ou incinerados. Os prestadores de serviços de reciclagem, disposição em aterro industrial, coprocessamento ou incineração de resíduos devem estar devidamente licenciados pelo órgão ambiental de cada estado para realizar estas atividades.

10.3 RESÍDUOS PERIGOSOS

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

11 ASSISTENTES TÉCNICOS

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

12 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 autorizadas WEG ou na própria fábrica.

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

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

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



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



+55 47 3276.4000



energia@weg.net



Jaraguá do Sul - SC - Brazil