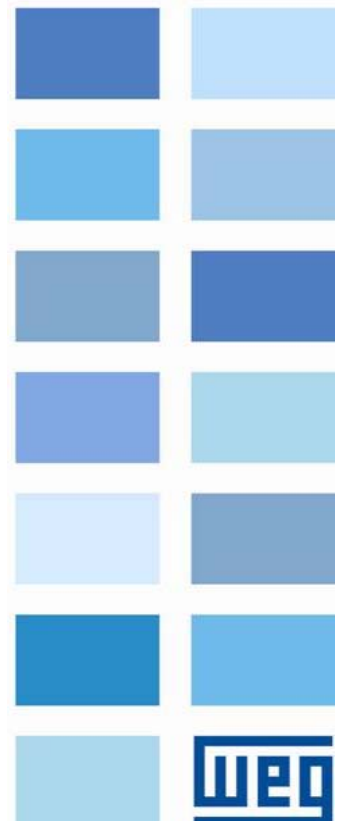
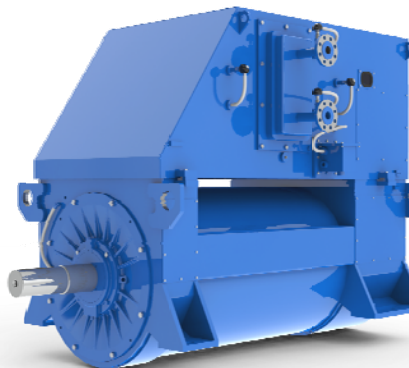
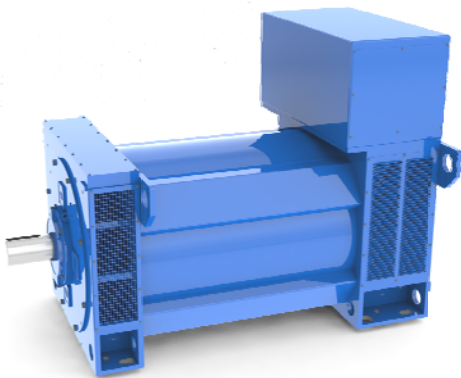


Alternadores Síncronos

Linha AN10 - Horizontal

Aplicação naval

Manual de Instalação, Operação e Manutenção





Manual de Instalação, Operação e Manutenção

Nº do documento: 12471165

Modelo: AN10

Idioma: Português

Revisão: 2

Maio 2014

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.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	AVISOS DE SEGURANÇA NO MANUAL	11
1.2	NOMENCLATURA.....	12
2	INSTRUÇÕES GERAIS	13
2.1	PESSOAS CAPACITADAS	13
2.2	INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA	13
2.3	NORMAS	13
2.4	AMBIENTE	13
2.4.1	Ambientes agressivos e/ou marinizados	13
2.5	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	13
3	RECEBIMENTO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO	14
3.1	RECEBIMENTO	14
3.2	ARMAZENAGEM.....	14
3.2.1	Armazenagem em ambiente abrigado	14
3.2.2	Armazenagem em ambiente desabrigado	14
3.2.3	Armazenagem prolongada	14
3.2.3.1	Local de armazenagem.....	14
3.2.3.1.1	Armazenagem em ambiente abrigado	15
3.2.3.1.2	Armazenagem em ambiente desabrigado	15
3.2.3.2	Peças	15
3.2.3.3	Resistência de aquecimento.....	15
3.2.3.4	Resistência de isolamento	15
3.2.3.5	Superfícies usinadas expostas	15
3.2.3.6	Mancais	15
3.2.3.7	Caixa de ligação.....	16
3.2.3.8	Inspecções e registros durante a armazenagem.....	16
3.2.3.9	Preparação para entrada em operação	16
3.2.3.9.1	Limpeza	16
3.2.3.9.2	Lubrificação dos mancais.....	16
3.2.3.9.3	Verificação da resistência de isolamento	16
3.2.3.10	Sistema de refrigeração.....	16
3.2.3.10.1	Outros	16
3.2.3.11	Plano de manutenção durante a armazenagem.....	17
3.3	MANUSEIO	18
4	INSTALAÇÃO	19
4.1	LOCAL DE INSTALAÇÃO	19
4.2	SENTIDO DE ROTAÇÃO	19
4.3	GRAU DE PROTEÇÃO	19
4.4	REFRIGERAÇÃO	19
4.4.1	Características da água de refrigeração.....	20
4.4.2	Radiadores para aplicação com água do mar	20
4.4.3	Temperatura da água de refrigeração	20
4.4.4	Dispositivos de proteção	20
4.5	RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO	21
4.5.1	Instruções de segurança	21
4.5.2	Considerações gerais	21
4.5.3	Medição no enrolamento do estator	21
4.5.4	Medição no enrolamento do rotor, excitatriz e acessórios	21
4.5.5	Resistência de isolamento mínima	22
4.5.6	Índice de polarização.....	22
4.5.7	Conversão dos valores medidos.....	22
4.6	PROTEÇÕES.....	22
4.6.1	Proteções térmicas.....	22
4.6.1.1	Limites de temperatura para os enrolamentos	23

4.6.1.2	Proteções térmicas para os mancais	23
4.6.1.3	Temperaturas para alarme e desligamento	23
4.6.1.4	Instalação dos sensores de temperatura	23
4.6.2	Resistência de aquecimento	23
4.6.3	Proteções dos diodos.....	24
4.6.4	Proteções no regulador de tensão	24
4.6.4.1	Proteção contra subfrequência.....	24
4.7	REGULADOR DE TENSÃO	24
4.8	EXCITATRIZ AUXILIAR.....	24
4.9	ASPECTOS ELÉTRICOS	24
4.9.1	Conexões elétricas.....	24
4.9.1.1	Conexão principal.....	24
4.9.1.2	Aterramento	25
4.9.1.3	Regulador eletrônico de tensão	25
4.9.1.4	Identificação de terminais	25
4.9.1.5	Conexões elétricas do regulador de tensão	25
4.9.2	Acessórios	25
4.9.2.1	Excitação e realimentação.....	25
4.9.2.2	Operação em paralelo	25
4.9.2.3	Proteção diferencial.....	25
4.10	ASPECTOS MECÂNICOS.....	25
4.10.1	Bases e fundações	25
4.10.2	Alinhamento e nivelamento	25
4.10.3	Acoplamento	26
5	ENTRADA EM SERVIÇO.....	27
5.1	EXAME PRELIMINAR.....	27
5.2	OPERAÇÃO INICIAL.....	27
5.2.1	Temperaturas	27
5.2.2	Mancais	27
5.2.3	Radiador	28
5.3	DESLIGAMENTO	28
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	MANCAIS	29
6.5.1	Lubrificação	29
6.5.1.1	Tipo e quantidade de graxa	29
6.5.1.2	Instruções para lubrificação	29
6.5.1.3	Relubrificação dos rolamentos com o alternador em operação	30
6.5.2	Troca de Rolamentos.....	30
6.5.2.1	Substituição do rolamento.....	30
6.6	MANUTENÇÃO DA EXCITATRIZ	30
6.6.1	Excitatriz	30
6.6.2	Teste nos diodos	30
6.6.3	Substituição dos diodos	31
6.6.4	Teste no varistor	31
6.6.5	Substituição do varistor	31
6.7	FLUXO DE AR.....	31
6.8	MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO	31
6.8.1	Manutenção dos radiadores	31
6.9	ALTERNADOR FORA DE OPERAÇÃO	32
6.10	DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO DO EIXO	32
6.10.1	Aterramento com escova interna	32
6.10.2	Aterramento com escova externa	32
6.11	REVISÃO COMPLETA	33
7	DESMONTAGEM E MONTAGEM DO ALTERNADOR	34

7.1	DESMONTAGEM	34
7.2	MONTAGEM	34
7.3	PEÇAS DE REPOSIÇÃO	34
7.4	TORQUES DE APERTO.....	34
7.5	RECOMENDAÇÕES GERAIS	34
7.6	PLANO DE MANUTENÇÃO.....	35
8	ANOMALIAS	36
8.1	ANOMALIAS ELÉTRICAS	36
8.2	ANOMALIAS MECÂNICAS	37
9	GARANTIA.....	38

1 INTRODUÇÃO

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

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



ATENÇÃO

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

1.1 AVISOS DE SEGURANÇA NO MANUAL

Neste manual são utilizados os seguintes avisos de segurança:



PERIGO

A não consideração dos procedimentos recomendados neste aviso pode ocasionar danos materiais consideráveis, ferimentos graves ou morte.



ATENÇÃO

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



NOTA

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

1.2 NOMENCLATURA

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


2 INSTRUÇÕES GERAIS

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

2.1 PESSOAS CAPACITADAS

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

2.2 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA



PERIGO

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

Os responsáveis pela segurança da instalação devem garantir que:

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

O não cumprimento das normas de instalação e de segurança pode anular a garantia do produto.

Equipamentos para combate a incêndio e avisos sobre primeiros socorros deverão estar no local de trabalho em lugares bem visíveis e de fácil acesso.

Observar também:

- Todos os dados técnicos quanto às aplicações permitidas (condições de funcionamento, ligações e ambiente de instalação), contidos no catálogo, na documentação do pedido, nas instruções de operação, nos manuais e demais documentações;
- As determinações e condições específicas para a instalação local;
- O emprego de ferramentas e equipamentos adequados para o manuseio e transporte;
- Que os dispositivos de proteção dos componentes individuais sejam removidos pouco antes da instalação.

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

2.3 NORMAS

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

Tabela 2.1: Normas aplicáveis


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

2.4 AMBIENTE

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

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

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



ATENÇÃO

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

2.4.1 Ambientes agressivos e/ou marinizados

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

2.5 CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

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

3 RECEBIMENTO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO

3.1 RECEBIMENTO

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



ATENÇÃO

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



ATENÇÃO

Peças fornecidas em embalagens adicionais devem ser conferidas no recebimento.

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

3.2 ARMAZENAGEM

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



ATENÇÃO

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

3.2.1 Armazenagem em ambiente abrigado

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

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

3.2.2 Armazenagem em ambiente desabrigado

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

Reparar todos os danos na embalagem antes de armazenar o alternador, o que é necessário para assegurar condições apropriadas de armazenamento.

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

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

3.2.3 Armazenagem prolongada

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

Como consequência, após períodos prolongados de armazenagem, a resistência de isolamento do enrolamento pode reduzir a valores abaixo dos admissíveis.

Componentes internos como rolamentos podem oxidar e o poder de lubrificação do agente lubrificante pode ser afetado.

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



ATENÇÃO

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

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

3.2.3.1 Local de armazenagem

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

3.2.3.1.1 Armazenagem em ambiente abrigado

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

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

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

3.2.3.1.2 Armazenagem em ambiente desabrigado

Não é recomendada a armazenagem do alternador em local desabrigado.

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

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



ATENÇÃO

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

3.2.3.2 Peças

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

3.2.3.3 Resistência de aquecimento

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

3.2.3.4 Resistência de isolamento

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

3.2.3.5 Superfícies usinadas expostas

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

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

Produtos Recomendados:

Nome: Óleo protetivo Anticorit BW, Fabricante: Fuchs

3.2.3.6 Mancais

Os rolamentos são lubrificados na fábrica para teste. Durante o período de armazenagem, a cada dois meses deve-se retirar o dispositivo de trava do eixo e girá-lo manualmente para conservar o mancal em boas condições. Após 6 meses de armazenagem e antes da entrada em operação, os rolamentos devem ser relubrificados. Caso o alternador permaneça armazenado por um período maior que 2 anos, os rolamentos deverão ser lavados, inspecionados para garantia de sua integridade e relubrificados.



ATENÇÃO

Caso não seja possível girar o eixo do alternador, conforme recomendado, verificar as condições do rolamento antes de colocar o alternador em funcionamento.

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;
6. Sinais de agentes agressivos;
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. Inspecionar o local de armazenagem para que esteja de acordo com os critérios descritos no item **"Local de armazenagem"**.

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 que os mancais e cavidades utilizadas para lubrificação estejam livres de sujeira e corretamente selados.

3.2.3.9.2 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 **"Manutenção dos Mancais"** deste manual.

3.2.3.9.3 Verificação da resistência de isolamento



ATENÇÃO

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

3.2.3.10 Sistema de refrigeração

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

3.2.3.10.1 Outros

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

3.2.3.11 Plano de manutenção durante a armazenagem

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

Tabela 3.1: Plano de armazenagem

	Mensal	A cada dois meses	A cada seis meses	A cada 2 anos	Antes de entrar em operação	NOTA!
Local de Armazenagem						
Inspecionar as condições de limpeza		X			X	
Inspecionar as condições de umidade e temperatura		X				
Verificar sinais de agentes agressivos		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			Repor 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						
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

3.3 MANUSEIO

Manuseio correto

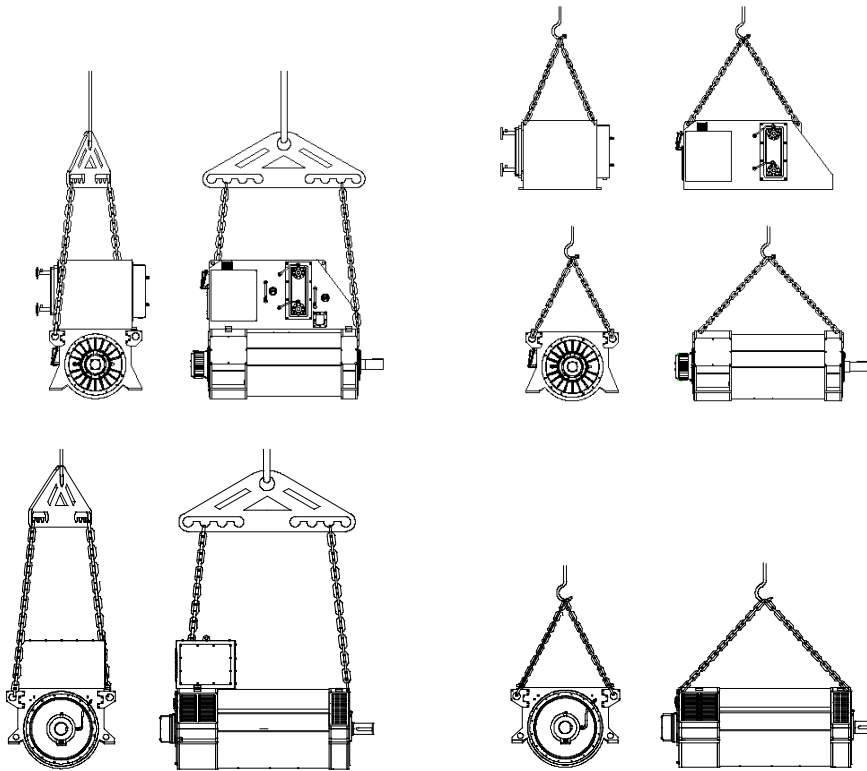


Figura 3.1: Manuseio correto

Manuseio incorreto

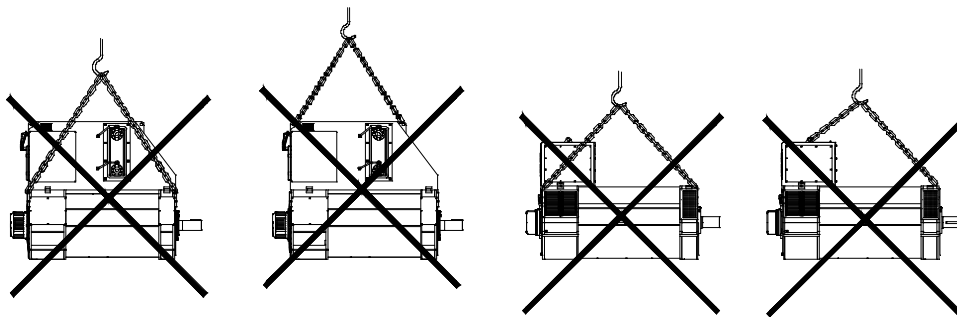


Figura 3.2: Manuseio incorreto

- 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.


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 coincide 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

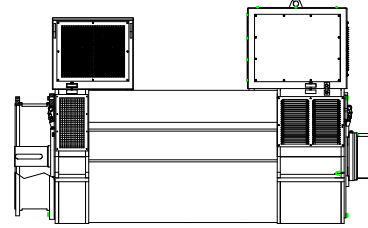


Figura 4.1: Refrigeração IC01

Os alternadores abertos são refrigerados através do ventilador interno.

Alternadores fechados

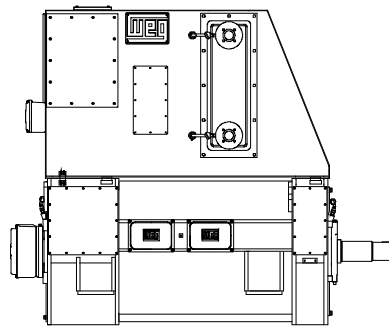


Figura 4.2: Refrigeração IC81W

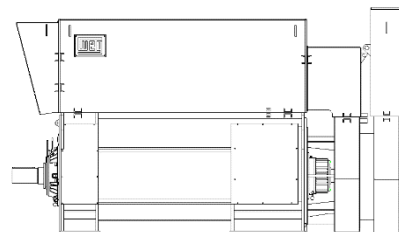



Figura 4.3: Refrigeração IC611

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: < 400µS/cm;
- Sulfato: < 50 ppm;
- Nitrato: < 10 ppm;
- Amônia: < 10 ppm;
- Tamanho máximo de partículas carregadas na água: ≤ 0.1mm:



ATENÇÃO

Para refrigeração do alternador, deverá ser utilizado um sistema de água em circuito fechado, sendo que a água deve atender as características especificadas no item 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°C, aditivos anticongelantes à base de glicol devem ser misturados na água de refrigeração.



NOTAS

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

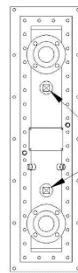
4.4.2 Radiadores para aplicação com água do mar



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 **Proteções** 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 **MEGÔHMETRO**.

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 (megôhmetro) deve ser conectado entre a carcaça do alternador e o enrolamento. A carcaça deve ser aterrada e as 3 fases do enrolamento do estator permanecem conectadas no ponto neutro, conforme figura abaixo:

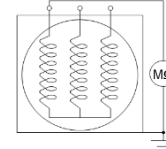


Figura 4.5: Medição nas 3 fases

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.

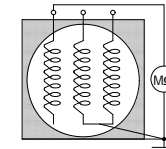


Figura 4.6: Medição em fases separadas

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 (megôhmetro) 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 (megôhmetro) entre o enrolamento do estator da excitatriz (terminais F+ e F-) e a carcaça do alternador.

Medição no enrolamento do rotor da excitatriz principal:

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

Medição do enrolamento do estator da excitatriz auxiliar (PMG)

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



ATENÇÃO

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

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

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

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

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

4.5.5 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

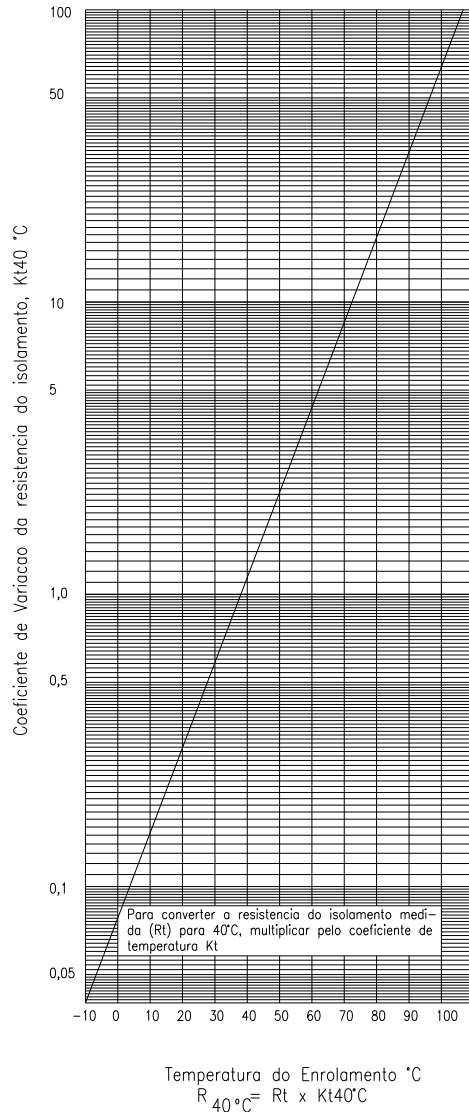


Figura 4.7: Coeficiente de variação da resistência de isolamento com a temperatura

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.

$$\text{Fórmula: } \frac{\Omega - 100}{0.386} = ^\circ\text{C}$$

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 sobretemperatura.

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.

4.6.1.4 Instalação dos sensores de temperatura

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

- Os cabos de ligação devem ser blindados e a blindagem deve ser aterrada;
 - A instalação dos cabos de sinal deve ser feita de forma linear, evitando voltas sobre si e não devem ser instalados próximo aos cabos de força.
 - As conexões dos cabos devem ser apertadas, para evitar mau contato ou que os mesmos se soltem.
- Recomenda-se que a aquisição do sinal de temperatura do Pt100 seja realizada por instrumentos específicos para aquisição de temperatura de máquinas elétricas, pois esses instrumentos possuem filtros capazes de eliminar o ruído inerente da aplicação.

4.6.2 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 varistores instalados para proteção contra sobre tensão e/ou surto de tensão.
Em caso de atuação destes componentes, os mesmos devem ser substituídos.

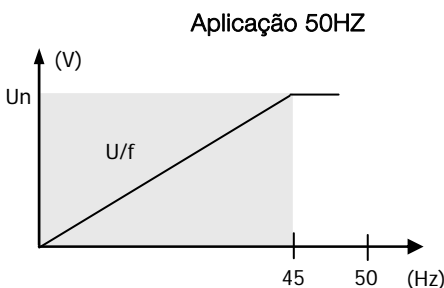
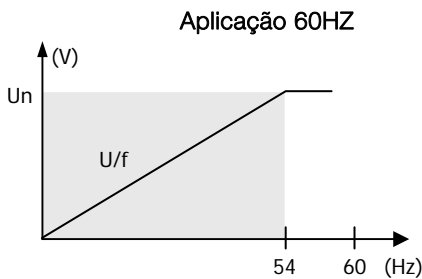
4.6.4 Proteções no regulador de tensão

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 sobrecorrentes de excitação do alternador.

NOTA

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



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 e esquema de ligação e os parâmetros para ajuste.
Uma ligação errada pode significar a queima do regulador e/ou de enrolamentos do alternador. Defeitos ocasionados por este motivo não são cobertos pela garantia.

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

4.8 EXCITATRIZ AUXILIAR

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

NOTA

1. Devido ao fato do 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

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


4.9.2.2 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 geradores 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.

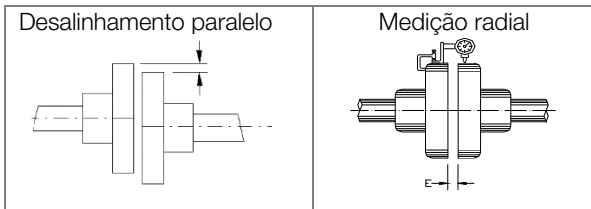


Figura 4.8: Alinhamento paralelo

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 semi-flexível é 0,03mm.

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

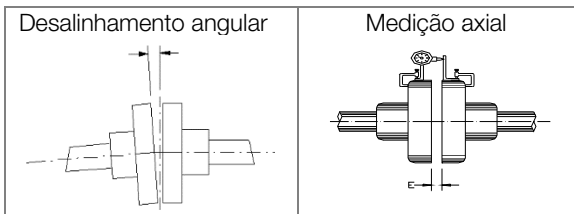


Figura 4.9: Alinhamento angular

A Figura 4.9 mostra o desalinhamento angular e a forma prática de medição. A medição é feita em 4 pontos a 90°, com os dois meio-acoplamentos girando juntos de forma a eliminar os efeitos devido a irregularidades da superfície de apoio da ponta do relógio comparador. Escolhendo o ponto vertical superior 0°, metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos 0° e 180° representa o desalinhamento vertical. Isto deve ser corrigido adequadamente acrescentando-se ou retirando-se calços de montagem. Metade da diferença da medição do relógio comparador nos pontos 90° e 270° representa o desalinhamento horizontal. Isto deve ser corrigido adequadamente com movimentos lateral/angular do alternador. Metade da diferença máxima da medição do relógio comparador em uma rotação completa representa o máximo desalinhamento angular.

O máximo desalinhamento permitido, para acoplamento rígido ou semi-flexível é 0,03mm


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

Recomenda-se manter uma margem de segurança nestes valores.

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

4.10.3 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 3mm entre os acoplamentos.

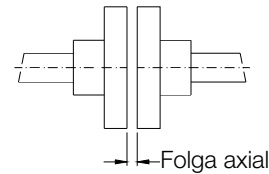



Figura 4.10: Folga axial



NOTA

O usuário é responsável pela instalação do alternador. A WEG não se responsabiliza por danos no alternador, equipamentos associados e instalação, ocorridos devido a:

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

5 ENTRADA EM SERVIÇO

5.1 EXAME PRELIMINAR

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

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



ATENÇÃO

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

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

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

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



ATENÇÃO

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

5.2.1 Temperaturas

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

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

5.2.2 Mancais

A colocação em funcionamento do sistema, bem como as primeiras horas de operação, devem ser monitoradas continuamente.

- Ficar atento a vibrações ou ruídos anormais. Caso o mancal não trabalhe de maneira silenciosa e uniforme, o alternador deve parado imediatamente, a causa detectada e as medidas corretivas adotadas.
- O alternador deve operar durante várias horas até que a temperatura dos mancais se estabilize dentro dos limites citados neste manual.
- Caso ocorra uma sobre elevação de temperatura nos mancais, o alternador deverá ser parado para verificar os mancais e sensores de temperatura.
- Depois de atingida a temperatura de trabalho dos mancais, verifique se não há vazamento pelos plugues, juntas ou pela ponta de eixo.

5.2.3 Radiador

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

- Controlar a temperatura na entrada e na saída do radiador e, se necessário, corrigir a vazão de água;
- Regular a pressão da água para apenas vencer a resistência nas tubulações e no radiador;
- Para controle da operação do alternador, recomenda-se fazer registro das temperaturas na entrada e na saída do ar e da água do radiador em determinados intervalos de tempo;
- Podem ser instalados instrumentos de registro ou sinalização (sirene, lâmpadas) em determinados locais.

Verificação do desempenho do radiador

- Para controle de operação, recomenda-se que as temperaturas da água e do ar na entrada e na saída do radiador sejam medidas e registradas periodicamente.
- O desempenho do radiador é expresso pela diferença de temperaturas entre água fria e ar frio durante operação normal. Esta diferença deve ser controlada periodicamente. Caso se constate um aumento nesta diferença após longo período de operação normal, isso pode ser sinal de que o radiador deve ser limpo.
- Uma redução do desempenho ou dano no radiador poderá também ocorrer por acúmulo de ar no interior do mesmo. Nesse caso, uma desaeração do radiador e das tubulações de água poderá corrigir o problema.
- O diferencial de pressão do lado da água pode ser considerado como um indicador de necessidade de limpeza do radiador.

Recomenda-se também a medição e registro dos valores da pressão diferencial da água antes e após o radiador. Periodicamente, os novos valores medidos devem ser comparados com o valor original, sendo que um aumento da pressão diferencial indica a necessidade de limpeza do radiador.

5.3 DESLIGAMENTO

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



PERIGO

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

5.4 ALTERNADORES EM PARALELO

5.4.1 Entre si e/ou com a rede

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

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

6 MANUTENÇÃO

Os procedimentos de manutenção deverão ser seguidos para assegurar o bom desempenho do equipamento. A frequência das inspeções dependerá essencialmente das condições locais de aplicação e do regime de trabalho.

A não observância de um dos itens relacionados a seguir pode significar em redução da vida útil do alternador, paradas desnecessárias e/ou danos nas instalações.

6.1 GRUPOS GERADORES DE EMERGÊNCIA

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

6.2 LIMPEZA

A carcaça, venezianas, grades e defletoras devem ser mantidas limpas, sem acúmulo de óleo ou poeira na sua parte externa, para facilitar a troca de calor com o ambiente.

Também em seu interior, os alternadores devem ser mantidos limpos, isentos de poeira, detritos e óleo. Para limpá-los, deve-se utilizar escovas ou panos de algodão limpos. Se a poeira não for abrasiva, deve-se empregar um jateamento de ar comprimido, soprando a sujeira da tampa defletora e eliminando todo acúmulo de pó contido nas pás do ventilador e carcaça.

Os detritos impregnados de óleo ou umidade podem ser limpos com panos umedecidos em solventes adequados. A caixa de ligação deve apresentar os bornes limpos, sem oxidação, em perfeitas condições mecânicas e sem depósitos de graxa ou zinabre.

6.3 RUÍDO

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

6.4 VIBRAÇÃO

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

6.5 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 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 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.

6.5.1.2 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 por 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 graxas 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

6.5.1.3 Relubrificação dos rolamentos com o alternador em operação

Mancais com saída de graxa por dreno de escoamento

1. Retirar a tampa do dreno;
2. Limpar com pano de algodão ao redor do orifício da graxeira;
3. 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;
4. Operar o alternador durante o tempo suficiente para que o excesso de graxa se escoe pelo dreno;
5. Inspeccione a temperatura do mancal para certificar-se de que não houve nenhuma alteração significativa;
6. Recolocar novamente a tampa do dreno.

Mancais com saída de graxa com haste e gaveta

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

6.5.2 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.

6.5.2.1 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:

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

6.6 MANUTENÇÃO DA EXCITATRIZ

6.6.1 Excitatriz

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

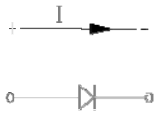
6.6.2 Teste nos diodos

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

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

**NOTA**

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



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

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

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 a dos três diodos instalados anteriormente;
- Fixar todos os diodos, apertando-os com torquímetro respeitando os torques aperto da Tabela 6.1;
- 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 6.1 - 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 ohms).

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

6.6.5 Substituição do varistor

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

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

6.7 FLUXO DE AR

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

6.8 MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

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

**NOTA**

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

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

6.8.1 Manutenção dos radiadores

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

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

Caso seja constatada corrosão, é necessário providenciar uma proteção contra corrosão adequada (por exemplo, anodos de zinco, cobertura com plástico, epóxi ou outros produtos similares de proteção) para assim prevenir um dano maior das partes já afetadas.

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

Instruções para remoção e manutenção do radiador

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

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

6.9 ALTERNADOR FORA DE OPERAÇÃO

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

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

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

Armazenagem do radiador após operação

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



NOTA

Durante curtas paradas de operação, é preferível manter a circulação da água a baixas velocidades do que interromper a sua circulação pelo trocador de calor sem sua drenagem, assegurando assim que produtos nocivos como compostos de amônia e sulfeto de hidrogênio sejam carregados para fora do radiador e não se depositem 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 da linha AN10 são:

6.10.1 Aterramento com escova interna

O aterramento do eixo é feito com escova interna, conforme mostra a Figura 6.2

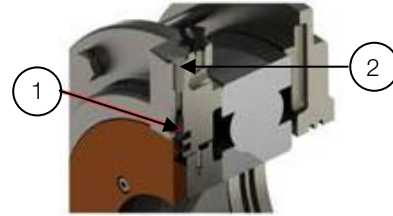


Figura 6.2: Escova interna para aterramento do eixo

Legenda da Figura 6.2

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 6.3

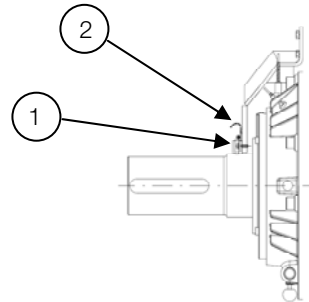


Figura 6.3: Escova externa para aterramento do eixo

Legenda da Figura 6.3

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 motor deve ser feita com um dispositivo adequado e com o máximo de cuidado para que o rotor não arraste no pacote de chapas do estator ou nas cabeças de bobina, evitando danos.

7.2 MONTAGEM

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

1. Utilizar ferramentas e dispositivos adequados para montagem do alternador;
 2. Para montagem do alternador, seguir os procedimentos de desmontagem na ordem inversa;
- Qualquer peça danificada (trincas, amassamento de partes usinadas, roscas defeituosas), deve ser preferencialmente substituída, evitando sempre uma recuperação da mesma.

7.3 PEÇAS DE REPOSIÇÃO

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

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

7.4 TORQUES DE APERTO

A Tabela 7.1 apresenta os torques de aperto dos parafusos recomendados para montagem do alternador ou de suas peças:

Tabela 7.1: Torque de aperto dos parafusos

Material / Classe de resistência		Aço carbono / 8.8 ou superior		Aço inox / A2 – 70 ou superior	
Tipo de fixação		Metal / Metal	Metal / Isolante	Metal / Metal	Metal / Isolante
% Tensão de escoamento		60%	33%	70%	33%
Diam.	Passo (mm)	Torque de aperto em parafusos (Nm)			
M3	0,5	0,9	0,5	0,75	0,4
M4	0,7	2,1	1	1,8	1
M5	0,8	4,2	2	3,6	1,7
M6	1	8	4,4	6,2	3,4
M8	1,25	19,5	10,7	15	8,3
M10	1,5	40	21	30	16,5
M12	1,75	68	37	52	28
M14	2	108	60	84	46
M16	2	168	92	130	72
M18	2,5	240	132	180	100
M20	2,5	340	187	255	140
M22	2,5	470	260	350	190
M24	3	590	330	440	240
M27	3	940	510	700	390
M30	3,5	1170	640	880	480
M33	3,5	1730	950	1300	710
M36	4	2060	1130	1540	840
M42	4,5	3300	1800	2470	1360
M48	5	5400	2970	4050	2230



NOTA

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

7.5 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.

7.6 PLANO DE MANUTENÇÃO

O plano de manutenção descrito na Tabela 7.2 é apenas orientativo, sendo que, os intervalos entre cada intervenção de manutenção podem variar com as condições e local de funcionamento do alternador. Para os equipamentos associados, tais como, unidade hidráulica e sistema de pressurização, recomenda-se consultar os manuais específicos dos mesmos.

Tabela 7.2: Plano de manutenção

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

1. Verificar o intervalo de lubrificação e quantidade de graxa na placa de identificação dos rolamentos e documentação técnica.

2. A troca do(s) rolamento(s) deve ser efetuada conforme a vida útil informada na documentação técnica do alternador.



NOTA

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

8 ANOMALIAS

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

8.1 ANOMALIAS ELÉTRICAS

O ALTERNADOR NÃO EXCITA	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Alimentação do regulador de tensão com defeito	<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 nos varistores 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.	▪ Inverter a ligação do TC

QUEDA DE TENSÃO ACENTUADA QUANDO SUJEITO A CARGA	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Queda na velocidade da máquina de acionamento.	▪ Observar comportamento da velocidade do motor diesel
Regulador de tensão desajustado	▪ Conferir ajuste dos ganhos PID no regulador; ▪ Verificar atuação de limitadores no regulador;
Diodos defeituosos	▪ Verificar os diodos girantes e substituir, se necessário
Defeito no enrolamento de campo	▪ Verificar os enrolamentos de campo

8.2 ANOMALIAS MECÂNICAS

AQUECIMENTO EXCESSIVO DO MANCAL	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Rolamento com falha	▪ Substituir o rolamento
Falta ou excesso de lubrificação no rolamento	▪ Verificar a lubrificação do rolamento
Lubrificante incorreto	▪ Utilizar o lubrificante conforme placa de identificação dos mancais
Folga axial.	▪ Corrigir a folga axial

AQUECIMENTO EXCESSIVO NOS ENROLAMENTOS DO ALTERNADOR	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Entrada ou saída de ar parcialmente obstruída	▪ Desobstruir as passagens de ar
Ar quente está retornando para o alternador	▪ Direcionar o ar quente para fora do ambiente de instalação do alternador
Sobrecarga no alternador	▪ Verificar a carga e adequar aos dados nominais do alternador
Sobre excitação.	▪ Verificar a corrente de excitação do alternador e comparar com os dados nominais e corrigir (se necessário).
Água do radiador com temperatura, vazão ou pressão inadequadas	▪ Verificar e ajustar as características da água de refrigeração do radiador.

VIBRAÇÃO EXCESSIVA	
CAUSA	PROCEDIMENTO CORRETIVO
Desalinhamento	▪ Ajustar o alinhamento do alternador com a máquina acionante.
Defeito de montagem	▪ Verificar problemas de montagem do alternador e corrigi-las (fixação dos pés, acoplamento, flanges...)
Folga no acoplamento	▪ Corrigir a folga no acoplamento



ATENÇÃO

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

9 GARANTIA

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

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

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

No caso de alternadores WEG acoplados a motores diesel, formando os chamados grupos-alternadores, a responsabilidade pela montagem do grupo, no que diz respeito ao acoplamento das máquinas, construção da base, interligação dos sistemas de controle e proteção, e também ao desempenho do conjunto é do montador do grupo. Em nenhuma hipótese a WEG assumirá garantias sobre partes do grupo-alternador que não sejam de seu fornecimento, nem tampouco cuja causa não seja comprovadamente defeito de fabricação do alternador.

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

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

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

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



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



Grupo WEG - Unidade Energia
Jaraguá do Sul - SC - Brasil
Fone: (47) 3276-4000
energia@weg.net
www.weg.net