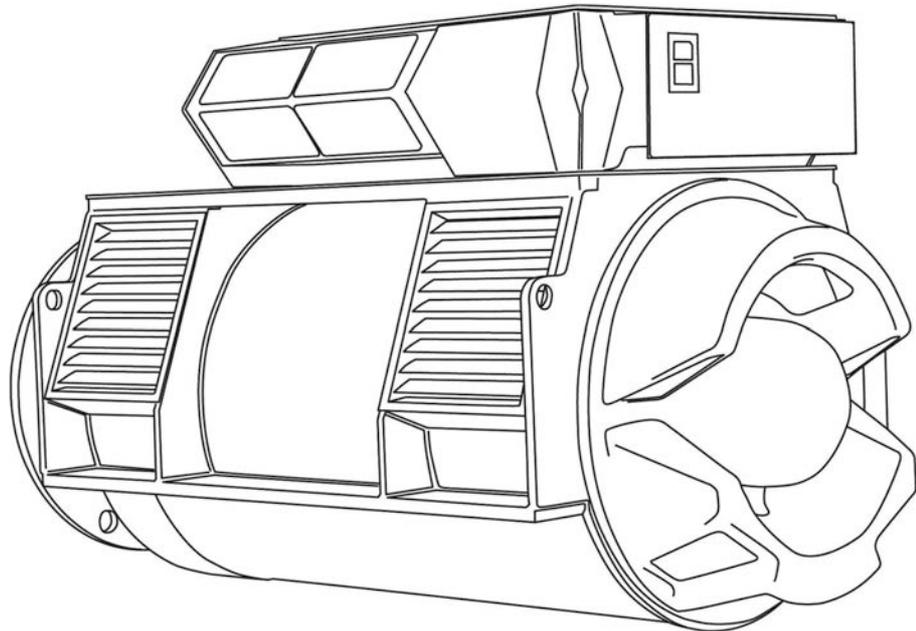




Alternadores DSG/DIG

INSTALAÇÃO, SERVIÇO E MANUTENÇÃO



Índice

1. PREFÁCIO	1
2. PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA	3
3. DIRETIVAS E NORMAS DE SEGURANÇA	15
4. INTRODUÇÃO	25
5. APLICAÇÃO DO ALTERNADOR	27
6. TRANSPORTE, ARMAZENAMENTO E PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO	35
7. ACOPLAMENTO DO GRUPO ELETROGÊNICO	49
8. LIGAÇÕES MECÂNICAS E ELÉTRICAS	63
9. PRIMEIRA COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E ARRANQUE	81
10. OPERAÇÃO	89
11. SERVIÇO E MANUTENÇÃO	93
12. DETEÇÃO DE AVARIAS	139
13. PEÇAS DE SERVIÇO E SERVIÇO PÓS-VENDA	155
14. ELIMINAÇÃO DE PRODUTOS EM FIM DE VIDA.....	157
A. DESENHOS	159
B. DADOS TÉCNICOS	161
C. DESCRIÇÕES DO REGULADOR	163
D. CASQUILHOS BIPARTIDOS	165
E. DESCRIÇÃO DO ARREFECEDOR	167
F. LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA MANUTENÇÃO.....	169
G. GARANTIA	171

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

1 Prefácio

1.1 Geral

Este manual faz parte dos produtos fornecidos, sendo um importante guia técnico para a utilização indicada do alternador. Constitui uma fonte de informação essencial para o utilizador e também para as chefias em matéria de prevenção de ferimentos e danos no alternador. Os regulamentos de segurança gerais, os regulamentos específicos para o local de utilização e as precauções descritas neste documento têm de ser sempre cumpridos.

TABELA 1. ENDEREÇOS DA EMPRESA

Endereços da empresa e do representante autorizado europeu	
Cummins Generator Technologies Fountain Court Lynch Wood Peterborough PE2 6FZ Reino Unido	Cummins Generator Technologies Bvd. Decebal 116A Craiova, Dolj 200746 Roménia

1.2 O Manual

Este manual contém orientações e instruções para a instalação, serviço e manutenção do alternador.

Antes de utilizar o alternador, leia este manual e certifique-se de que todo o pessoal que trabalha com o equipamento tem acesso ao manual bem como a todos os documentos adicionais fornecidos com o mesmo. O uso incorreto e o não cumprimento das instruções, assim como a utilização de peças não aprovadas pode invalidar a garantia do produto e causar acidentes.

Este manual é um elemento essencial do alternador. Certifique-se de que o manual está disponível para todos os utilizadores durante toda a vida útil do alternador.

O manual foi escrito para eletricitistas, mecânicos e engenheiros habilitados, com conhecimentos e experiência anteriores sobre este tipo de equipamento gerador. Em caso de dúvida, aconselhe-se junto de um especialista ou contacte a sua subsidiária Cummins Generator Technologies (CGT) local.

NOTIFICAÇÃO

As informações contidas neste manual estavam corretas no momento da sua publicação. As informações poderão ser substituídas no âmbito da nossa política de desenvolvimento contínuo. Visite www.stamford-avk.com onde encontrará toda a documentação mais atual.

1.3 Aspectos legais

O alternador é propriedade intelectual da Cummins Generator Technologies LTD (também referida como "CGT" ou "o fabricante" ou pelas marcas "STAMFORD®" ou "AvK®" neste manual).

STAMFORD®, AvK® e STAMFORD VITA™, MX321™ e MX322™ são marcas registadas da Cummins Generator Technologies LTD. Todos os direitos sobre o alternador, o princípio da máquina, os desenhos relacionados, etc, pertencem à Cummins Generator Technologies LTD e estão sujeitos à lei de direitos de autor. A cópia só é permitida com autorização prévia por escrito. Copyright Cummins Generator Technologies. Todos os direitos reservados. Cummins e o logótipo da Cummins são marcas registadas da Cummins Inc.

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

2 Precauções de segurança

2.1 Informações e avisos de segurança utilizados neste manual

Neste manual são utilizados painéis com avisos de "Perigo", "Precaução" e "Cuidado", que descrevem as fontes de perigo, respetivas consequências e como evitar ferimentos. Os painéis dos avisos chamam a atenção para instruções importantes ou críticas.

PERIGO

"Perigo" indica uma situação perigosa que se não for evitada **RESULTARÁ** em morte ou ferimentos graves.

ATENÇÃO

"Precaução" indica uma situação perigosa que se não for evitada **PODE** resultar em morte ou ferimentos graves.

AVISO

"Cuidado" indica uma situação perigosa que se não for evitada **PODE** resultar em ferimentos de menor gravidade ou ligeiros.

NOTIFICAÇÃO

"Aviso" refere-se a um método ou prática que pode provocar danos materiais ou serve para chamar a atenção para informações ou explicações suplementares.

2.2 Orientação geral

NOTIFICAÇÃO

Estas precauções de segurança são para orientação geral e complementam os seus próprios procedimentos de segurança e todas as leis e padrões aplicáveis localmente.

NOTIFICAÇÃO

Certifique-se de que todo o pessoal está totalmente ciente das regras e procedimentos específicos do local em caso de acidentes, incidentes ou emergências.

2.3 Formação e competências requeridas do pessoal

Os procedimentos de operação, instalação, serviço e manutenção **devem apenas** ser realizados e supervisionados por pessoal experiente e qualificado, que tenha recebido formação adequada e que tenha sido devidamente avaliado. O pessoal **deve sempre**; compreender os procedimentos, estar familiarizado com o equipamento, estar ciente de quaisquer perigos e/ou riscos associados e dos requisitos de todas as regras e regulamentos específicos aplicáveis localmente.

2.4 Avaliação de riscos

Foi realizada uma avaliação de riscos deste produto pela CGT, no entanto, uma avaliação de riscos independente deve ser realizada pelo instalador/operador/empresa de manutenção para definir todos os riscos relacionados com o local e pessoal. Todos os utilizadores afetados devem receber formação sobre os riscos identificados. O acesso à central elétrica/grupo eletrogéneo durante a operação deve ser restrito a pessoas com formação relativamente a estes riscos; consulte [Secção 2.2 na página 3](#) e [Secção 2.3 na página 3](#)

2.5 Equipamento de proteção individual (EPI)

Todas as pessoas que instalam, manuseiam, reparam ou trabalham com uma central elétrica ou grupo eletrogéneo **devem** ter formação sobre a utilização segura do equipamento de proteção individual adequado, conforme indicado pela avaliação de riscos do instalador/operador/empresa de manutenção; consulte [Secção 2.4 na página 4](#).

O equipamento de proteção individual mínimo recomendado para a instalação, manuseamento e manutenção ou trabalho com uma central elétrica ou grupo eletrogéneo inclui:

Proteção para os olhos, proteção para o rosto, proteção para os ouvidos, proteção para a cabeça, macacão que proteja a parte inferior dos braços e as pernas, calçado de segurança ou botas de segurança e luvas.



FIGURA 1. EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) MÍNIMO RECOMENDADO

2.6 Ferramentas e equipamento

Todo o pessoal que realize a instalação, manuseamento ou manutenção do alternador deve ter formação sobre a utilização segura das ferramentas/equipamentos/máquinas usadas; consulte [Secção 2.3 na página 3](#).

Todas as ferramentas manuais e elétricas (alimentadas por bateria ou rede elétrica) e equipamentos grandes, como, mas não limitados a; equipamentos/máquinas fabris (como empilhadoras), aparelhos de elevação (como guindastes/guinchos e macacos) e respetivos acessórios (como correntes, correias, ganchos e manilhas) usados pelo pessoal para realizar a instalação/manuseamento/manutenção do alternador devem ser:

- Incluídos na avaliação de riscos realizada pelo instalador/operador/empresa de manutenção; consulte [Secção 2.4 na página 4](#).
- Adequados para a tarefa e uso pretendido e, se exigido pela avaliação de riscos, eletricamente isolados para suportar a tensão de saída do alternador; consulte as informações de classificação do alternador.
- Em condições para serem utilizados em segurança.

2.7 Sinais informativos de segurança

O equipamento possui sinais informativos de segurança para assinalar os perigos e chamar a atenção para as instruções. Familiarize-se com os sinais e respetivo significado antes de utilizar o equipamento. Para evitar ferimentos, tome sempre as precauções necessárias. Exemplos de sinais são mostrados abaixo, estes podem variar dependendo da especificação do alternador.



FIGURA 2. EXEMPLOS DE SINAIS DE AVISO

2.8 Avisos de perigo do alternador

 PERIGO
<p>Queda de peças mecânicas <i>A queda de peças mecânicas pode causar ferimentos graves ou morte por impacto, esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos e antes de levantar:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Verifique a capacidade, o estado e a ligação do equipamento de elevação (grua, guinchos e macacos, incluindo ligações para ancorar, fixar ou suportar o equipamento).</i>• <i>Verifique a capacidade, o estado e a ligação de acessórios para elevação (ganchos, lingas, manilhas e olhais para prender cargas a equipamento de elevação).</i>• <i>Verifique a capacidade, o estado e a ligação de acessórios de elevação na carga.</i>• <i>Verifique a massa, a integridade e a estabilidade (por exemplo, centro de gravidade desequilibrado ou inconstante) da carga.</i>• <i>Quando disponível; Instale os encaixes das extremidades motora e não motora para evitar danos nos rolamentos e impedir o movimento.</i>• <i>Mantenha o alternador na horizontal quando efetuar a elevação.</i>• <i>Não utilize os pontos de elevação no alternador para levantar um grupo eletrogéneo completo.</i>• <i>Não utilize os pontos de elevação no arrefecedor para levantar o alternador ou um grupo eletrogéneo completo.</i>• <i>Não retire a etiqueta de elevação colocada num dos pontos de elevação.</i>
 PERIGO
<p>Teste de condutores elétricos com corrente <i>Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Antes de remover as tampas dos condutores elétricos, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.</i>

⚠ PERIGO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras.

Para prevenir ferimentos e antes de fazer testes em/perto de condutores elétricos com corrente:

- **Avalie os riscos e teste em/perto de condutores com corrente, apenas se for absolutamente necessário.**
- **Apenas pessoas competentes e com formação podem testar em/perto de condutores elétricos com corrente.**
- **Não teste em/perto de condutores elétricos com corrente sozinho; deve estar acompanhado por outra pessoa competente, com formação para isolar fontes de energia e tomar medidas numa emergência.**
- **Coloque avisos e impeça o acesso a pessoas não autorizadas.**
- **Certifique-se de que as ferramentas, os instrumentos de teste, os cabos e os acessórios foram concebidos, inspecionados e mantidos para utilizar com tensões máximas e em condições normais e de avaria.**
- **Teste os alternadores de média e alta tensão (3,3 kV a 13,6 kV) apenas com instrumentos e sondas especializados; consulte o capítulo Ferramentas e equipamentos.**
- **Tome precauções adequadas para prevenir contacto com condutores com corrente, nomeadamente, equipamento de proteção individual, barreiras e ferramentas de isolamento.**

⚠ PERIGO

Peças mecânicas a rodar

As peças mecânicas a rodar podem causar ferimentos graves ou morte por esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de operar o alternador, os acoplamentos expostos entre o alternador e a força motriz principal devem ser protegidos por uma proteção/tampa adequada.**
- **Antes de remover as tampas das peças a rodar, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**
- **Antes de realizar tarefas de serviço ou manutenção, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

⚠ PERIGO

Teste de peças mecânicas a rodar

Peças mecânicas a rodar podem causar ferimentos graves ou morte por esmagamento, corte e aprisionamento.

Para evitar ferimentos e antes de remover as tampas de segurança para testes perto de peças mecânicas a rodar:

- **Avalie os riscos e teste perto de peças mecânicas a rodar descobertas apenas se for absolutamente necessário.**
- **Apenas pessoas qualificadas e com formação podem realizar testes perto de peças mecânicas a rodar descobertas.**
- **Não realize testes perto de peças mecânicas a rodar descobertas sozinho; outra pessoa qualificada deve estar presente, por forma a isolar fontes de energia e agir em caso de emergência.**
- **Coloque avisos e impeça o acesso a pessoas não autorizadas.**
- **Tome as precauções adequadas para evitar o contacto com peças mecânicas a rodar descobertas, incluindo equipamentos de proteção individual e barreiras.**

2.9 Avisos de advertência do alternador

⚠ ATENÇÃO

Ligação à terra

O alternador deve estar permanentemente ligado à terra, a menos que a aplicação ou regulamentos locais não permita (por exemplo: uso marítimo). Para evitar ferimentos:

- **As peças do alternador e a instalação em relação às quais são realizadas inspeções e reparações devem ser eletricamente isoladas de acordo com todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente.**
- **Teste as partes isoladas eletricamente para isolamento elétrico usando um testador de tensão adequado, depois aterre e curto-circuite, isolando as partes vivas vizinhas**
- **Caso realize trabalhos em conjuntos de alta tensão, após fazer o isolamento elétrico, ligue o cabo à terra e curto-circuite os componentes, por ex. capacitores, usando uma barra.**

⚠ ATENÇÃO

Arco elétrico

- **Um arco elétrico na caixa de terminais, nos enrolamentos do alternador ou nos cabos que saem da caixa de terminais pode causar gases em expansão muito quentes, cobre fundido e exposição a raios UV elevados. Isso pode causar ferimentos graves ou morte por queimaduras e/ou impacto de detritos voadores, danos visuais devido ao clarão de alta intensidade e danos auditivos causados pela onda de pressão em expansão.**
- **Para evitar ferimentos ou a morte, não se aproxime do alternador em funcionamento, a menos que esteja a usar equipamento de proteção individual adequado; consulte o capítulo Precauções de segurança.**
- **Qualquer operador que trabalhe perto do alternador em funcionamento deve ter formação em consciencialização de perigo de arco elétrico.**

Um arco elétrico é um fenómeno em que uma descarga abandona o caminho predefinido e viaja pelo ar de um condutor para outro, ou para o solo. O arco elétrico pode ser causado por várias coisas, como falha de material, corrosão ou instalação incorreta.

É responsabilidade do instalador/operador realizar uma avaliação de risco de perigo de arco elétrico como parte da instalação completa, incluindo a ligação a outras fontes de energia.

Quando o alternador está ligado a outras fontes de energia, o arco elétrico pode exceder um arco elétrico produzido por um alternador individual. Estas fontes de energia adicionais podem ser cargas elétricas que armazenam energia (por exemplo, transformadores, capacitores, etc), alternadores em paralelo ou acoplados a uma rede elétrica.

Embora o arco elétrico num alternador seja raro, é importante que o instalador/operador tome as medidas apropriadas para garantir a segurança de todo o pessoal. De acordo com as práticas laborais de segurança elétrica, todo o pessoal que trabalhe junto a um alternador em funcionamento deve receber formação e estar ciente dos perigos do arco elétrico. Equipamento de proteção individual adequado deve ser usado ao trabalhar nas proximidades do alternador; consulte o capítulo Precauções de segurança [Secção 2.5 na página 4](#).

Alternadores de média tensão (MV) e alta tensão (HV)

Para alternadores que produzem média tensão (MV) ou alta tensão (HV), aplica-se o seguinte:

Os alternadores MV e HV **podem ser instalados** com dois autocolantes adicionais de aviso e advertência e uma abertura de alívio de pressão na caixa de terminais (a abertura de alívio de pressão pode variar da mostrada na imagem abaixo).



FIGURA 3. IMAGENS DO ARCO ELÉTRICO

Se instalada, certifique-se de que a malha de alívio de pressão está firme e intacta: Não remova, obstrua ou aplique carga nas aberturas da malha de alívio de pressão.

ATENÇÃO

Água condensada

Operar um alternador com água condensada nos enrolamentos pode causar ferimentos graves por choque elétrico, queimaduras ou exposição a resíduos e partículas projetadas.

Para prevenir ferimentos:

- ***Use aquecedores anti-condensação (se instalados) para evitar a acumulação de condensação.***
- ***Antes de operar o alternador; verifique se há água condensada. Se houver água condensada, drene/remova a água, seque e inspecione o alternador de acordo com o capítulo Manutenção e reparações.***

ATENÇÃO

Acoplar um alternador à força motriz principal

A movimentação de peças mecânicas durante o acoplamento do grupo eletrogéneo pode causar ferimentos graves por esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos:

- **O pessoal deve manter os membros e partes do corpo longe das superfícies de contacto ao acoplar o alternador a uma força motriz principal.**
- **O pessoal deve manter os membros e partes do corpo longe das superfícies de contacto ao instalar componentes grandes, como sistemas de refrigeração e tanques de combustível no alternador/grupo eletrogéneo.**

ATENÇÃO

Ambientes de funcionamento perigosos (Atmosferas explosivas)

A utilização de alternadores numa atmosfera explosiva pode provocar ferimentos graves ou morte por queimaduras e/ou detritos projetados, partículas e fumos.

- **Não instale nem opere o alternador numa área em que a atmosfera circundante seja potencialmente explosiva.**

ATENÇÃO

Superfícies quentes e incêndios

O contacto com superfícies quentes pode causar ferimentos graves e morte por queimaduras. Existe risco de incêndio quando superfícies quentes entram em contacto com objetos inflamáveis. Para prevenir ferimentos/incêndios:

- **Evite o contacto com superfícies quentes.**
- **Utilize sempre equipamento de proteção individual adequado; consulte o capítulo Precauções de segurança.**
- **Certifique-se de que nenhum material combustível (como embalagens) ou substâncias inflamáveis entra em contacto ou é armazenado junto ao aquecedor anti-condensação (se instalado).**
- **Certifique-se de que nenhum material combustível ou substância inflamável entra em contato ou é armazenado perto do alternador ou força motriz principal, incluindo o(s) sistema(s) de arrefecimento, ventilação e exaustão, quando aplicável.**

ATENÇÃO

Proteção do sistema e instalação elétrica incorretas

A proteção do sistema e instalação elétrica incorretas podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Todo o pessoal que faça instalação e trabalhos de manutenção ou que supervise tais trabalhos deve ser devidamente qualificado e ter experiência.**
- **O pessoal deve cumprir todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente, bem como os requisitos de segurança do local; consulte o capítulo Precauções de segurança.**

ATENÇÃO

Utilização incorreta ou imprópria

A utilização incorreta ou imprópria do alternador pode resultar em ferimentos graves, morte ou danos no equipamento. Para prevenir ferimentos:

- **Selecione sempre o alternador com a especificação correta para a utilização e aplicação pretendidos.**
- **Certifique-se de que o alternador e a força motriz principal são tecnicamente compatíveis e adequados à aplicação pretendida.**
- **Instale sempre o alternador de acordo com o(s) manual(is) original(ais) e desenho(s) técnico(s) fornecido(s) com o alternador e cumpra todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente.**
- **Certifique-se de que o alternador é operado de acordo com o(s) manual(is) e dentro dos limites da chapa sinalética do alternador.**
- **Não use um alternador danificado ou defeituoso. Desligue e isole o conjunto do alternador de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem. Evite usar o alternador até que este esteja reparado e em condições de ser utilizado.**

ATENÇÃO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente nos terminais dos enrolamentos depois de um teste de resistência de isolamento podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico ou queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Descarregue sempre os enrolamentos imediatamente após a conclusão do teste, fazendo um curto-circuito à terra através de uma haste de ligação à terra por:**
 1. **Uma duração igual à duração do teste**
ou
 2. **5 minutos.**

O que for de maior duração.

ATENÇÃO

Ruído

O ruído de um alternador em funcionamento pode causar ferimentos graves, nomeadamente danos permanentes na audição. Para prevenir ferimentos:

- **Utilize sempre equipamento de proteção individual adequado; consulte o capítulo Precauções de segurança.**

ATENÇÃO

Fonte de energia novamente ligada

A ligação acidental de fontes de energia durante trabalhos de serviço e manutenção pode causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico, queimaduras, esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de iniciar qualquer serviço e trabalho de manutenção, use os procedimentos de segurança apropriados de bloqueio/etiquetagem para manter o grupo eletrogéneo isolado das fontes de energia. Não ignore os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

⚠ ATENÇÃO

Cobertura de segurança retirada

Um perigo exposto quando se retira uma cobertura de segurança pode causar ferimentos graves ou morte.

Para prevenir ferimentos:

- **Coloque as etiquetas de segurança nos locais indicados na parte de trás da folha de etiquetas fornecida.**
- **Cumpra as indicações das etiquetas de segurança.**
- **Consulte o manual de serviço antes de retirar as coberturas.**



FIGURA 4. ETIQUETA DE SEGURANÇA

⚠ ATENÇÃO

Campo magnético forte

O campo magnético forte de um gerador de ímã permanente (PMG) ou de um sistema de reforço de excitação (EBS) pode causar ferimentos graves ou morte por interferência com dispositivos médicos implantados. Para prevenir ferimentos:

- **Não trabalhe perto de um gerador de ímã permanente (PMG) ou de um sistema de reforço de excitação (EBS) se tiver um dispositivo médico implantado.**

ATENÇÃO

Canópias

Os alternadores podem ser instalados numa canópia para proteção ambiental, redução de ruído ou transporte, etc. Se o alternador estiver a funcionar dentro de uma canópia; para evitar ferimentos, asfixia ou morte:

- *O pessoal só deve entrar na canópia com o alternador em funcionamento se estiver a usar equipamento de proteção adequado e tiver recebido formação apropriada.*
- *O pessoal deve, em todos os momentos; ter uma rota de acesso segura para dentro e fora da canópia, ventilação suficiente e considerar as zonas de perigo do alternador.*
- *Consulte o capítulo Precauções de segurança.*

ATENÇÃO

Exposição a resíduos e partículas projetadas

Os resíduos e as partículas projetadas podem causar ferimentos graves ou morte por impacto, esmagamento ou perfuração. A exposição à libertação mecânica de resíduos e partículas dá-se em todas as direções (horizontal e verticalmente) nas áreas em redor da(s) saída(s) de ar e entrada(s) de ar do alternador e na extremidade do eixo (também conhecida como extremidade motora (DE)).

Para evitar ferimentos; tenha atenção aos pontos abaixo enquanto o alternador estiver a funcionar:

- *Mantenha-se afastado da(s) entrada(s) e saída(s) de ar.*
- *Não posicione os controlos do operador perto da(s) entrada(s) ou saída(s) de ar.*
- *Não provoque sobreaquecimento operando o alternador fora dos parâmetros da placa sinalética.*
- *Não sobrecarregue o alternador.*
- *Não opere um alternador com vibração excessiva.*
- *Não sincronize alternadores paralelos fora dos parâmetros especificados.*

ATENÇÃO

Exposição a partículas e fumos de um alternador.

As partículas e os fumos podem ser libertados em todas as direções (horizontal e verticalmente) a partir de qualquer abertura de ventilação. Para evitar ferimentos:

- *Evite as áreas em redor de todas as aberturas de ventilação, entrada(s) e saída(s) de ar quando o alternador estiver a funcionar.*

ATENÇÃO

Exposição a partículas e fumos das caixas de terminais do alternador.

As partículas e os fumos podem ser libertados em todas as direções (horizontal e verticalmente) a partir de qualquer abertura de ventilação. Para evitar ferimentos:

- *Dependendo do desenho da máquina, a aba de libertação de pressão pode estar localizada em diferentes posições, orientações e direções, de acordo com a configuração do alternador.*
- *É importante identificar a(s) posição(ões) da(s) aba(s) de libertação de pressão e evitá-las durante a operação do alternador.*

2.10 Avisos de precaução do alternador

AVISO

Substâncias perigosas

O contacto com substâncias perigosas, tais como: óleos, graxa, lubrificantes, combustível, adesivos, dessecantes (agentes de secagem), ácido de bateria, agentes de limpeza, solventes ou substâncias corrosivas, tinta, resina de poliéster e/ou resíduos de plástico pode causar ferimentos leves ou moderados por contacto/inalação. A exposição prolongada/repetida pode levar ao desenvolvimento de condições médicas mais graves. Para prevenir ferimentos:

- **Leia e siga sempre as informações fornecidas pelo fabricante do produto. Use, manuseie e armazene as substâncias adequadamente.**
- **Use sempre equipamento de proteção individual adequado, de acordo com as informações do fabricante do produto e o capítulo Precauções de segurança.**

AVISO

Passadiços e corrimãos em falta

Passadiços e corrimãos removidos para acesso de serviço e manutenção podem causar ferimentos leves ou moderados devido a tropeções e quedas. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de começar a trabalhar, avalie os riscos, tome precauções para um trabalho em segurança, coloque avisos e impeça o acesso de pessoas não autorizadas.**

AVISO

Pó e partículas/fumos no ar

A inalação de pó e outras partículas/fumos no ar pode causar ferimentos leves ou moderados, irritando os pulmões e os olhos. A exposição repetida/prolongada pode causar o desenvolvimento de condições médicas crónicas graves. Para prevenir ferimentos:

- **Recorra à extração mecânica a vácuo para remover pó e partículas/fumos quando apropriado.**
- **Ventile a área adequadamente.**
- **Utilize sempre equipamento de proteção individual adequado; consulte o capítulo Precauções de segurança.**

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

3 Diretivas e normas de segurança

3.1 Geral

Os alternadores STAMFORD® e AvK® cumprem as diretivas e normas nacionais e internacionais aplicáveis aos alternadores. O alternador tem de ser utilizado dentro dos limites especificados nas normas relevantes e dos parâmetros na chapa sinalética do alternador.

Os alternadores marítimos cumprem os requisitos de todas as principais sociedades de classificação marítimas.

Este capítulo inclui exemplos de modelos de declaração da UE/Reino Unido, onde e se aplicável.

Todos os alternadores STAMFORD® e AvK® são fornecidos com um certificado de declaração que exhibe a descrição do produto e o número de série exclusivo

3.2 Exemplo: Declarações de conformidade e incorporação

Os produtos CGT emitem uma declaração de conformidade ao abrigo da Diretiva de Baixa Tensão 2006/95/CE. Esta declaração é usada para todos os produtos completos <1000VAC que não exigem que o cliente forneça qualquer componente adicional para garantir que o produto cumpre os requisitos de saúde e segurança da Diretiva.

Os produtos CGT emitem uma declaração de incorporação ao abrigo da Diretiva de Máquinas 2006/42/CE. Esta declaração é usada para todos os produtos <1000VAC que **não** estão completos e que exigem que o cliente forneça componentes adicionais para garantir que o produto cumpre os requisitos de saúde e segurança da Diretiva.

Os alternadores são fornecidos com um certificado que inclui a descrição do produto e um número de série exclusivo.

Abaixo estão exemplos de ambos os tipos de "Declarações de conformidade" e "Declarações de incorporação" da UE e do Reino Unido com os quais os alternadores STAMFORD® e AvK® são fornecidos.

NOTIFICAÇÃO

Se perder ou danificar o certificado; entre em contacto com o serviço de apoio ao cliente da CGT www.stamford-avk.com.

EU DECLARATION OF CONFORMITY



This synchronous low-voltage (<1000VAC) A.C. generator is designed for incorporation into an electricity generating-set and fulfils all the relevant provisions of the following EU Directive(s) when installed in accordance with the installation instructions contained in the product documentation:

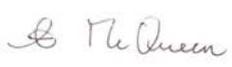
2014/35/EU	Low Voltage Directive
2014/30/EU	The Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive
2011/65/EU	Restriction on Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (RoHS) Directive
2015/863	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU
2019/178	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU
2019/1845	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU

and that the standards and/or technical specifications referenced below have been applied:

EN IEC 61000-6-2:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-2: Immunity for industrial environments
EN IEC 61000-6-4:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-4: Emission standard for industrial environments
EN ISO 12100:2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
IEC 60034-1:2017	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance
ISO 8528-3:2020	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 3: Alternating current generators for generating sets
BS 5000-3:2006	Rotating electrical machines of particular types or for particular applications - Part 3: Generators to be driven by reciprocating internal combustion engines - Requirements for resistance to vibration
EN IEC 63000:2018	Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances

This declaration has been issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of this Declaration is in conformity with the relevant Union harmonization Legislation.

The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies Romania, B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, Romania.

Signed: 	Name, Title and Address: Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Romania B-dul Decebal Nr. 116A 200746, Craiova Dolj, ROMANIA
Date: 4 th August 2021	

Description:

Serial Number:

Registered in England under Registration No. 441273.
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

460-16363-J

FIGURA 5. EXEMPLO: DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE DA UE - FOLHA 1

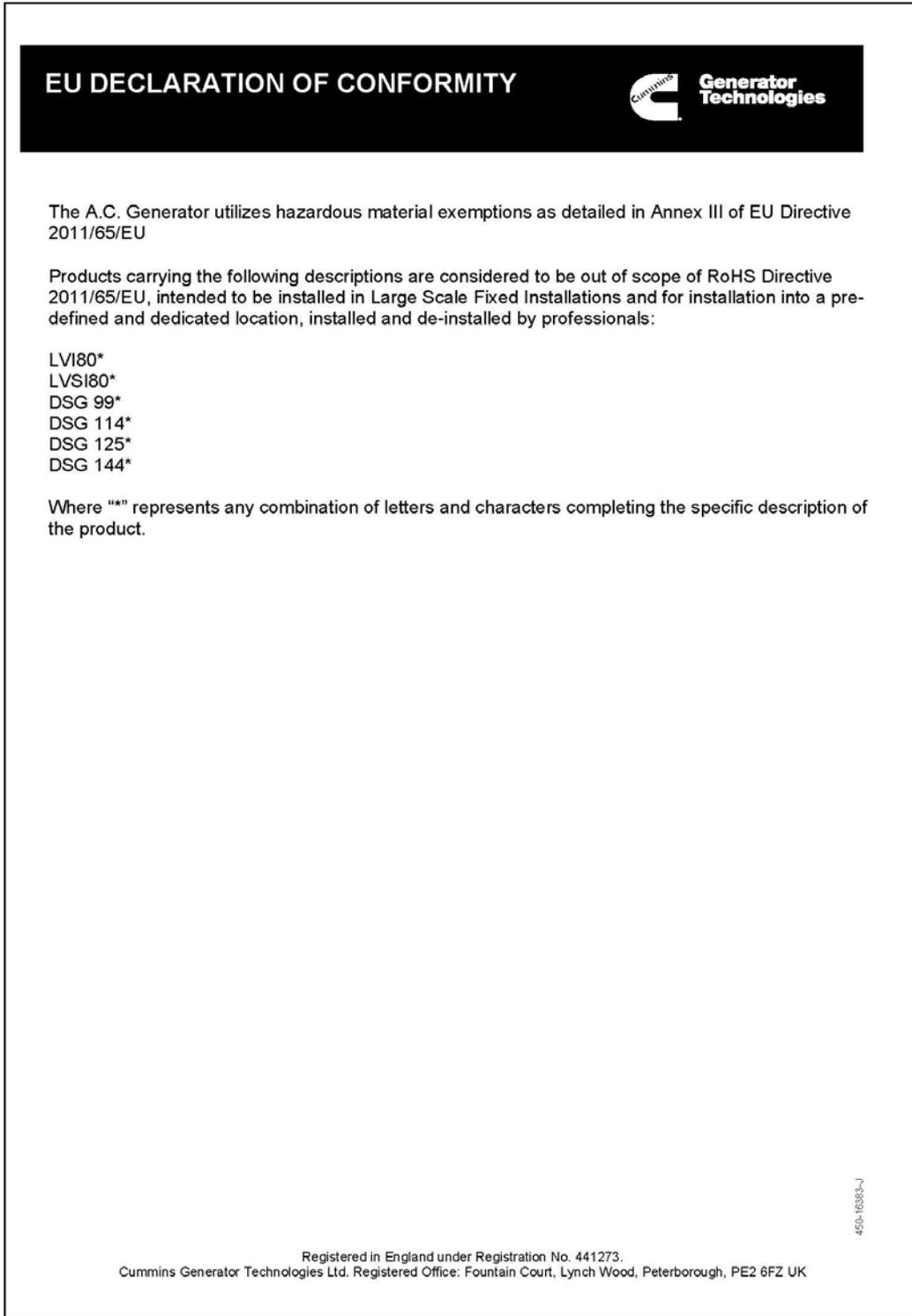


FIGURA 6. EXEMPLO: DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE DA UE - FOLHA 2

UK DECLARATION OF CONFORMITY



This synchronous low-voltage (<1000VAC) A.C. generator is designed for incorporation into an electricity generating-set and fulfils all the relevant provisions of the following UK Statutory Instrument(s) when installed in accordance with the installation instructions contained in the product documentation:

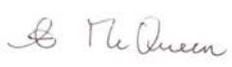
S.I. 2016/1101	The Electrical Equipment (Safety) Regulations
S.I. 2016/1091	The Electromagnetic Compatibility Regulations
S.I. 2012/3032	The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations
S.I. 2019/492	The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (Amendment) Regulations
S.I. 2008/1597	The Supply of Machinery (Safety) Regulations

and that the standards and/or technical specifications referenced below have been applied:

BS EN IEC 61000-6-2:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-2: Immunity standard for industrial environments
BS EN IEC 61000-6-4:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-4: Emission standard for industrial environments
BS EN ISO 12100:2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
IEC 60034-1:2017	Rotating electrical machines: Rating and performance
BS ISO 8528-3:2020	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 3: Alternating current generators for generating sets
BS EN IEC 63000:2018	Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances

This declaration has been issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of this Declaration is in conformity with the relevant UK Legislation.

The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies, Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, UK. PE2 6FZ

Signed: 	Name, Title and Address: Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Fountain Court, Lynch Wood Peterborough, UK PE2 6FZ
Date: 4 th August 2021	

Description:

Serial Number:

Registered in England under Registration No. 441273.
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

450-16383-J

FIGURA 7. EXEMPLO: DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE DO REINO UNIDO - FOLHA 1

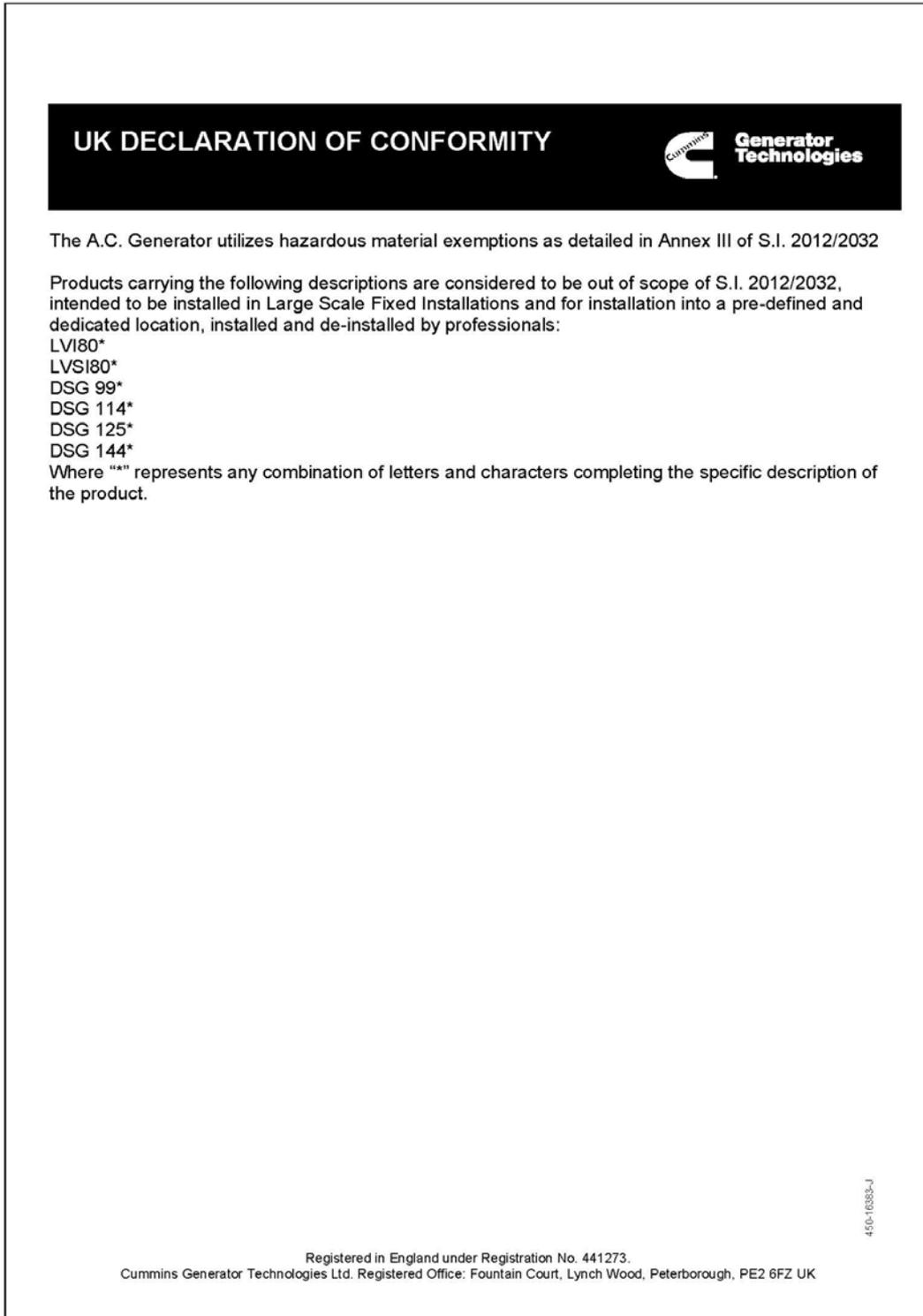


FIGURA 8. EXEMPLO: DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE DO REINO UNIDO - FOLHA 2

**2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



Function: Synchronous A.C. generator >1000VAC designed for incorporation into an electricity generating-set.

- The partly completed machinery supplied with this declaration:
- Is designed and constructed solely as a non-functional component to be incorporated into a machine requiring completion.
 - Is designed to comply with the provisions of the following EU Directives so far as their level of build will allow:

2014/30/EU The Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive

- Must not be put into service within the European Community ("EC") until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the Machinery Directive and all other applicable EC Directives.
- Is designed and constructed to comply with the essential health and safety requirements of the Machinery Directive 2006/42/EC listed on sheet 2 of this Declaration.

The relevant technical documentation is compiled in accordance with the provisions of part B of Annex VII of the Machinery Directive. All relevant information about the partly completed machinery will be provided, in writing, on a reasoned request by the appropriate national authority to its authorised representative. The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies Romania, B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, Romania.

The undersigned representing the manufacturer:

Signed: 	Name, Title and Address: Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Romania B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, ROMANIA
Date: 4 th August 2021	

Description:

Serial Number

FIGURA 9. EXEMPLO: DECLARAÇÃO DE INCORPORAÇÃO (>1KV) - FOLHA 1

**2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



**ESSENTIAL HEALTH AND SAFETY REQUIREMENTS RELATING TO THE DESIGN
AND CONSTRUCTION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**

<p>1.1 General Remarks</p> <ul style="list-style-type: none">1.1.2 : Principles of safety integration1.1.3 : Materials and products1.1.5 : Design of machinery to facilitate its handling <p>1.3 Protection Against Mechanical Hazards</p> <ul style="list-style-type: none">1.3.1 : Risk of loss of stability1.3.2 : Risk of break-up during operation1.3.3 : Risks due to falling or ejected objects1.3.4 : Risks due to surfaces, edges or angles1.3.7 : Risks related to moving parts1.3.8.1 : Moving transmission parts <p>1.4 Guarding *</p> <ul style="list-style-type: none">1.4.1 : Guards – General requirements *1.4.2.1 : Fixed guards * <p>1.5 Other Hazards</p> <ul style="list-style-type: none">1.5.2 : Static electricity1.5.3 : Energy supply other than electric1.5.4 : Errors of fitting1.5.6 : Fire1.5.13 : Emissions of hazardous materials and substances <p>1.7 Information</p> <ul style="list-style-type: none">1.7.1 : Information and warnings on the machinery1.7.4 : Instructions	<p>LEGEND</p> <ol style="list-style-type: none">Essential Health and Safety Requirements not shown are not considered applicable for this Partly Completed Machinery or must be fulfilled by the assembler of the Machinery.Essential Health and Safety Requirements shown are considered applicable for this Partly Completed Machinery and have been fulfilled by the manufacturer to the extent possible, subject to the build requirements of the Machinery assembler, the information contained in the assembly instructions and Cummins bulletins.* Customers may request Partly Completed Machinery without some or all guarding attached. In these cases section 1.4 Guarding does not apply and the Essential Health and Safety Requirements for guarding must be fulfilled by the assembler of the Machinery.
---	--

FIGURA 10. EXEMPLO: DECLARAÇÃO DE INCORPORAÇÃO (>1KV) - FOLHA 2

**SUPPLY OF MACHINERY (SAFETY)
REGULATIONS 2008
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



Function: Synchronous A.C. generator > 1000VAC designed for incorporation into an electricity generating-set.

The partly completed machinery supplied with this declaration:

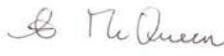
- Is designed and constructed solely as a non-functional component to be incorporated into a machine requiring completion.
- Is designed to comply with the provisions of the following EU Directives so far as their level of build will allow:

S.I. 2016/1091 The Electromagnetic Compatibility Regulations

- Must not be put into service within the UK until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008 and all other applicable UK Statutory Instruments.
- Is designed and constructed to comply with the essential health and safety requirements of the Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008 listed on sheet 2 of this Declaration.

The relevant technical documentation is compiled in accordance with the provisions of part B of Annex VII of the Machinery Directive. All relevant information about the partly completed machinery will be provided, in writing, on a reasoned request by the appropriate national authority to its authorised representative. The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies, Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, UK. PE2 6FZ

The undersigned representing the manufacturer:

<p>Signed:</p>  <p>Date: 4th August 2021</p>	<p>Name, Title and Address:</p> <p>Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Fountain Court, Lynch Wood Peterborough, UK PE2 6FZ</p>
--	--

Description:

Serial Number:

FIGURA 11. EXEMPLO: DECLARAÇÃO DE INCORPORAÇÃO (>1KV) - FOLHA 3

**SUPPLY OF MACHINERY (SAFETY)
REGULATIONS 2008
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



**ESSENTIAL HEALTH AND SAFETY REQUIREMENTS RELATING TO THE DESIGN AND
CONSTRUCTION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**

General Remarks

- 1.1.2 : Principles of safety integration
- 1.1.3 : Materials and products
- 1.1.5 : Design of machinery to facilitate its handling

Protection Against Mechanical Hazards

- 1.3.1 : Risk of loss of stability
- 1.3.2 : Risk of break-up during operation
- 1.3.3 : Risks due to falling or ejected objects
- 1.3.4 : Risks due to surfaces, edges or angles
- 1.3.7 : Risks related to moving parts
- 1.3.8.1 : Moving transmission parts

Guarding *

- 1.4.1 : Guards – General requirements *
- 1.4.2.1 : Fixed guards *

Other Hazards

- 1.5.2 : Static electricity
- 1.5.3 : Energy supply other than electric
- 1.5.4 : Errors of fitting
- 1.5.6 : Fire
- 1.5.13 : Emissions of hazardous materials and substances

Information

- 1.7.1 : Information and warnings on the machinery
- 1.7.4 : Instructions

LEGEND

- 1 Essential Health and Safety Requirements not shown are not considered applicable for this Partly Completed Machinery or must be fulfilled by the assembler of the Machinery.
- 2 Essential Health and Safety Requirements shown are considered applicable for this Partly Completed Machinery and have been fulfilled by the manufacturer to the extent possible, subject to the build requirements of the Machinery assembler, the information contained in the assembly instructions and Cummins bulletins.
- 3 * Customers may request Partly Completed Machinery without some or all guarding attached. In these cases section 1.4 Guarding does not apply and the Essential Health and Safety Requirements for guarding must be fulfilled by the assembler of the Machinery.

FIGURA 12. EXEMPLO: DECLARAÇÃO DE INCORPORAÇÃO (>1KV) - FOLHA 4

3.3 Informações adicionais sobre conformidade de compatibilidade eletromagnética (EMC)

Todos os alternadores STAMFORD® e AvK® foram concebidos para cumprirem as normas de emissões e imunidade relacionadas com a conformidade de compatibilidade eletromagnética para ambientes industriais. Poderá ser necessário equipamento adicional quando o alternador é instalado em ambientes residenciais, comerciais e industriais.

As disposições "terra/massa" da instalação requerem a ligação do chassis do alternador ao condutor de terra de proteção do local utilizando uma extensão de cabo mínima.

Os procedimentos de operação, instalação, serviço e manutenção devem ser realizados apenas por pessoal experiente e qualificado, que esteja familiarizado com os procedimentos e o equipamento, tenha conhecimento dos requisitos de todas as regras e regulamentos locais aplicáveis e tenha recebido formação adequada, consulte; [Secção 2.3 na página 3](#).

NOTIFICAÇÃO

A Cummins Generator Technology não é responsável pela conformidade de compatibilidade eletromagnética se forem usadas peças não autorizadas de marcas alheias à STAMFORD® e à AvK® para realizar operações de manutenção ou reparação.

3.4 Informações adicionais sobre a Canadian Standards Association (CSA)

Para cumprir os regulamentos da Canadian Standards Association (CSA), a capacidade de toda a cablagem externa, assim como dos componentes, tem de estar de acordo com a tensão indicada para o alternador na placa sinalética.

4 Introdução

4.1 Localização do número de série

Um número de série único é mostrado na placa de especificações do alternador e estampado na estrutura do alternador.

4.2 Ruído

⚠ ATENÇÃO
<p>Ruído</p> <p><i>O ruído de um alternador em funcionamento pode causar ferimentos graves, nomeadamente danos permanentes na audição. Para prevenir ferimentos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilize sempre equipamento de proteção individual adequado; consulte o capítulo Precauções de segurança.

As emissões sonoras máximas ponderadas A podem chegar aos 110 dB(A). Contacte o fornecedor para obter informações específicas da aplicação.

4.3 Placa de especificações

A placa de especificações está afixada permanentemente ao alternador e não pode ser retirada. A placa de especificações fornece informações sobre aspetos de fabrico, identificação, elétricos e mecânicos.

AvK		Bd-ul Decebal, 116A, 200746, Craiova		
Synchron Generator / Synchronous Generator		Tel: +40 351 443 444		
		Normen / Standards: IEC 60034-1 VDE 0530 TL ISO 8528-3		
		Made in Romania		
Maschinen Nr. Machine No.	Bem. Drehzahl Rated Speed	Gewicht Weight	Stillstandsheizung / Anti condensation heater	
Baujahr Year of Manuf.	Überdrehzahl Overspeed	Aufstellungshöhe Altitude	Bem. Leistung Rated Load	
Typ Type	Drehrichtung Direction of Rotation	Schutzart Degree of Protection	Bem. Spannung Rated Voltage	
Bem. Leistung Rated Load	Phasenfolge Time phase sequence	Kühlart Type of cooling	Bem. Strom Rated Current	
Bem. Spannung Rated Voltage	Isol. / Ausn. Klasse Insul. / Util. Class	Nur für Wälzlager / only for antifriction bearings		
Bem. Strom Rated Current	Temperatur Grenzwert Limit of temperature			Bemerkungen / Remarks
cos φ p.f.	Bem. Err. Spannung Rated Exc. Voltage	Fettmenge AS Grease quantity DE		
Frequenz Frequency	Bem. Err. Strom Rated Exc. Current	Fettmenge BS Grease quantity NDE		
Strangzahl No. of Phases	Luft Eintrittstemp. Gen. Air Inlet Temp. Gen.	Fettsorte Grease type		
Statorwicklung Stator Conn.	Max. Umgebungstemp. Max. Ambient Temp.	Nachschmierintervall Relubrication Interval		
Bem. Klasse Duty Type	Min. Umgebungstemp. Min. Ambient Temp.	Nur bei Wärmetauschern: Eintrittstemperatur des Sekundärkühlmittels For Heat Exchangers only: Secondary Coolant Inlet Temperature		

FIGURA 13. PLACA DE ESPECIFICAÇÕES

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

5 Aplicação do alternador

A seleção de um alternador adequado à aplicação final é da responsabilidade do cliente.

ATENÇÃO

Utilização incorreta ou imprópria

A utilização incorreta ou imprópria do alternador pode resultar em ferimentos graves, morte ou danos no equipamento. Para prevenir ferimentos:

- **Selecione sempre o alternador com a especificação correta para a utilização e aplicação pretendidos.**
- **Certifique-se de que o alternador e a força motriz principal são tecnicamente compatíveis e adequados à aplicação pretendida.**
- **Instale sempre o alternador de acordo com o(s) manual(is) original(ais) e desenho(s) técnico(s) fornecido(s) com o alternador e cumpra todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente.**
- **Certifique-se de que o alternador é operado de acordo com o(s) manual(is) e dentro dos limites da chapa sinalética do alternador.**
- **Não use um alternador danificado ou defeituoso. Desligue e isole o conjunto do alternador de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem. Evite usar o alternador até que este esteja reparado e em condições de ser utilizado.**

5.1 Ambiente

Todos os alternadores STAMFORD® e AvK® alternators encontram-se protegidos por uma classificação mínima de IP23 como padrão.

A IP23 não constitui proteção adequada para utilização em exteriores, sem medidas adicionais.

O alternador pode ter sido especificado com um nível de proteção mais alto, a placa de especificações/placa de identificação e/ou a documentação do pedido podem fornecer detalhes adicionais, em caso de dúvida, confirme a classificação IP do alternador com o fabricante. Se o ambiente operacional for alterado após a compra, consulte o fabricante para obter uma classificação revista do alternador.

5.2 Fluxo do ar

Certifique-se de que as entradas e saídas de ar não estão obstruídas quando o alternador está a funcionar.

5.3 Contaminantes presentes no ar

⚠ AVISO

Pó e partículas/fumos no ar

A inalação de pó e outras partículas/fumos no ar pode causar ferimentos leves ou moderados, irritando os pulmões e os olhos. A exposição repetida/prolongada pode causar o desenvolvimento de condições médicas crônicas graves. Para prevenir ferimentos:

- *Recorra à extração mecânica a vácuo para remover pó e partículas/fumos quando apropriado.*
- *Ventile a área adequadamente.*
- *Utilize sempre equipamento de proteção individual adequado; consulte o capítulo Precauções de segurança.*

NOTIFICAÇÃO

Contaminantes como o sal, óleo, fumos dos gases de escape, produtos químicos, poeira e areia reduzirão a eficácia do isolamento e a vida útil dos enrolamentos. Considere utilizar filtros de ar e uma canópia para proteger o alternador.

5.4 Condições de humidade

A capacidade da água de transportar o ar depende da temperatura. Se a temperatura do ar for inferior à do seu ponto de saturação, pode ocorrer condensação nos enrolamentos reduzindo a resistência elétrica do isolamento. Em condições de humidade poderá ser necessária proteção adicional, mesmo que o alternador esteja instalado dentro de uma canópia. Os aquecedores anti-condensação são fornecidos mediante pedido.

5.5 Aquecedores anticondensação

⚠ PERIGO

Teste de condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- *Antes de remover as tampas dos condutores elétricos, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.*

⚠ ATENÇÃO

Água condensada

Operar um alternador com água condensada nos enrolamentos pode causar ferimentos graves por choque elétrico, queimaduras ou exposição a resíduos e partículas projetadas. Para prevenir ferimentos:

- *Use aquecedores anti-condensação (se instalados) para evitar a acumulação de condensação.*
- *Antes de operar o alternador; verifique se há água condensada. Se houver água condensada, drene/remova a água, seque e inspecione o alternador de acordo com o capítulo Manutenção e reparações.*

ATENÇÃO

Superfícies quentes e incêndios

O contacto com superfícies quentes pode causar ferimentos graves e morte por queimaduras. Existe risco de incêndio quando superfícies quentes entram em contacto com objetos inflamáveis. Para prevenir ferimentos/incêndios:

- **Evite o contacto com superfícies quentes.**
- **Utilize sempre equipamento de proteção individual adequado; consulte o capítulo Precauções de segurança.**
- **Certifique-se de que nenhum material combustível (como embalagens) ou substâncias inflamáveis entra em contacto ou é armazenado junto ao aquecedor anti-condensação (se instalado).**
- **Certifique-se de que nenhum material combustível ou substância inflamável entra em contato ou é armazenado perto do alternador ou força motriz principal, incluindo o(s) sistema(s) de arrefecimento, ventilação e exaustão, quando aplicável.**

A alimentação para o aquecedor anticondensação é fornecida de uma fonte separada. Os aquecedores anticondensação aumentam a temperatura do ar à volta dos enrolamentos para impedir a formação de condensação em condições de humidade quando o alternador não está a funcionar. O ideal é energizar os aquecedores automaticamente quando o alternador está desligado.

5.6 Canópias

ATENÇÃO

Canópias

Os alternadores podem ser instalados numa canópia para proteção ambiental, redução de ruído ou transporte, etc. Se o alternador estiver a funcionar dentro de uma canópia; para evitar ferimentos, asfixia ou morte:

- **O pessoal só deve entrar na canópia com o alternador em funcionamento se estiver a usar equipamento de proteção adequado e tiver recebido formação apropriada.**
- **O pessoal deve, em todos os momentos; ter uma rota de acesso segura para dentro e fora da canópia, ventilação suficiente e considerar as zonas de perigo do alternador.**
- **Consulte o capítulo Precauções de segurança.**

Instale uma canópia para proteger o alternador de condições ambientais adversas.

- Certifique-se de que o ar que entra no alternador tem o fluxo adequado, não tem humidade nem contaminantes e está abaixo da temperatura ambiente máxima indicada na placa de identificação.
- O fluxo de ar deve ser modelado para identificar e evitar que o ar quente circule dentro da canópia.
- Certifique-se de que o acesso à volta do alternador é suficiente para que a manutenção seja feita em segurança.

5.7 Vibração

Níveis de vibração altos ou crescentes são indicativos de alterações no estado do alternador. Os níveis normais variam amplamente em função da utilização, do tipo e da fundação do alternador. Causas típicas de níveis de vibração altos:

- O alinhamento foi alterado
- Desgaste dos rolamentos ou danos dos rolamentos
- Ocorrência de vibrações em máquinas ligadas ou a vibração mudou
- O aperto ou os parafusos das fundações ficaram frouxos
- O desequilíbrio do rotor mudou
- Os acoplamentos estão gastos

As instruções que se seguem fazem parte das duas normas ISO seguintes:

ISO 10816-3 Vibração mecânica - Avaliação de vibração da máquina através de medições de peças não rotativas: Parte 3: Máquinas industriais com potência nominal acima de 15 kW e velocidades nominais entre 120 rpm e 15 000 rpm quando medido no local.

ISO 8528-9 Grupos de alternadores de corrente alterna conduzidos por motores alternados de combustão interna: Parte 9: Medição e avaliação de vibrações mecânicas.

5.7.1 Equipamento de medição

O equipamento de medição tem de estar apto a medir a vibração de banda larga efetiva com uma resposta de frequência linear de, pelo menos, 10 Hz a 1000 Hz. Dependendo dos critérios de vibração, este aspeto pode requerer medições da cilindrada ou velocidade ou uma combinação das duas. O limite inferior para o intervalo de frequência com uma resposta de frequência linear não pode, no entanto, ser inferior a 2 Hz para máquinas com velocidades de 600 rpm e abaixo.

5.7.2 Pontos de medição

As medições fazem-se normalmente nas partes acessíveis do alternador. Certifique-se de que as medições refletem devidamente a vibração na caixa de rolamentos e não contêm quaisquer ressonâncias locais ou amplificação. As localizações e os sentidos das medições de vibração devem ser selecionados de modo a oferecerem sensibilidade apropriada para as forças dinâmicas do alternador. Tipicamente este aspeto requer dois pontos de medição radiais ortogonais em cada rolamento, conforme indicado em [Figura 14 na página 31](#). Os transdutores podem ser aplicadas em qualquer posição angular nos rolamentos. Os alternadores são medidos nos sentidos vertical, axial e horizontal. Os pontos de medição e os sentidos das medições devem ser anotados juntamente com os valores medidos.

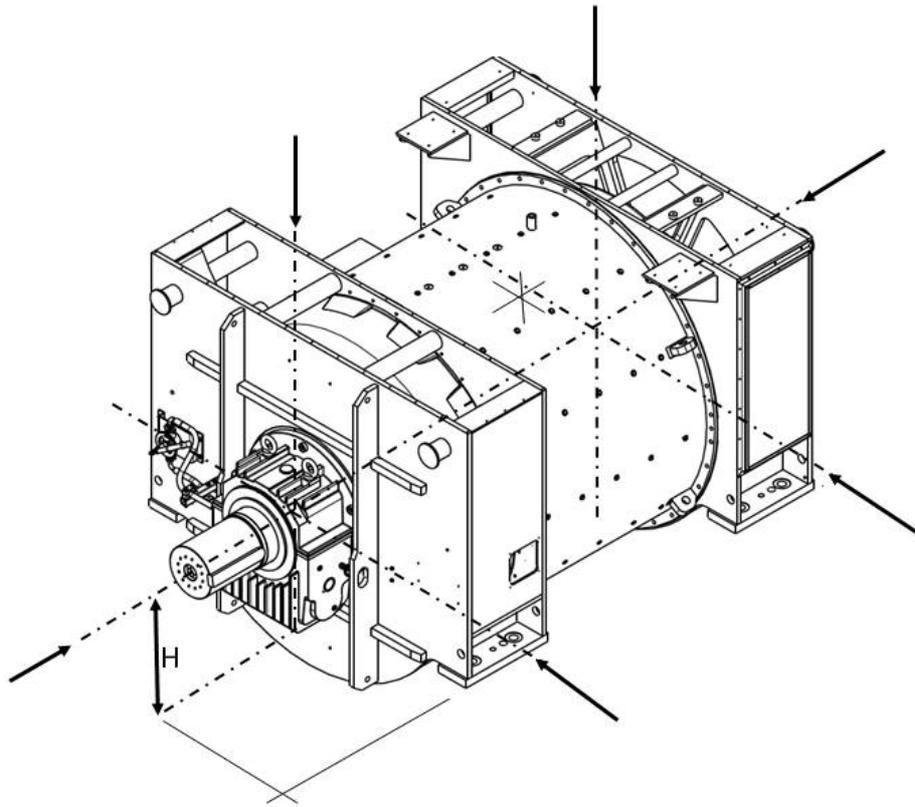


FIGURA 14. DIN 10816-3 - ESPECIFICAÇÃO PARA PONTOS DE MEDIÇÃO

5.7.3 Definição de acordo com a norma ISO 10816-3

A ISO 10816 -3 fornece uma descrição geral dos dois critérios de avaliação para determinar a grandeza da vibração em classes de máquinas diferentes. Um critério tem em conta a grandeza da vibração de banda larga observada, o outro tem em conta alterações na grandeza (aumentos e reduções).

TABELA 2. ISO 10816-3

Divisão das zonas de grandeza da vibração					
		Máquinas grandes com potências de saída nominais superiores a 300 kW e não mais de 50 MW		Máquina de tamanho médio com potências de saída nominais 15 kW a 300 kW	
		Máquinas elétricas com alturas de eixo A > 315 mm		Máquinas elétricas com alturas de eixo 160 mm < A < 315 mm	
Sub-conjunto	Limite de zona	Valor efetivo para a deslocação de vibração	Valor efetivo para a velocidade de vibração	Valor efetivo para a deslocação de vibração	Valor efetivo para a velocidade de vibração
		µm	mm/s	µm	mm/s
Rígido	A/B	29	2,3	22	1,4
	B/C	57	4,5	45	2,8
	C/D	90	7,1	71	4,5
Elástico	A/B	45	3,5	37	2,3
	B/C	90	7,1	71	4,5
	C/D	140	11	113	7,1

5.7.4 Definição de acordo com a norma ISO 8528-9

A ISO 8528-9 refere-se a uma banda larga de frequências entre 10 e 1000 Hz. A tabela que se segue é um extrato da norma ISO 8528-9 (Tabela C.1, valor 1). Esta tabela simplificada lista os limites de vibração por intervalo de kVA e a velocidade para funcionamento aceitável de grupos eletrogéneos.

TABELA 3. ISO 8528-9

Velocidade do motor declarada rpm	Saída de potência nominal do grupo eletrogéneo		Velocidade de vibração V_{rms} Valor 1 mm/s
	(cos phi = 0,8) kVA	KW	
> 1300 mas < 2000	> 250	> 200	20
> 720 mas < 1300	> 250 mas < 1250	> 200 mas < 1000	20
	> 1250	> 1000	18
=< 720	> 1250	> 1000	15

5.7.5 Valores de aviso e valores de encerramento

Recomendamos a verificação regular do estado do alternador utilizando um instrumento adequado para monitorizar a vibração durante a assistência técnica ou verificação do estado continuamente. Para este efeito é melhor medir valores iniciais e utilizar estes valores como a base para a monitorização regular do alternador para detetar possíveis deteriorações. Os valores de aviso e os valores de encerramento devem ser ajustados de acordo com a norma relacionada e em combinação com as condições de operação existentes.

⚠ ATENÇÃO

Exposição a resíduos e partículas projetadas

Os resíduos e as partículas projetadas podem causar ferimentos graves ou morte por impacto, esmagamento ou perfuração. A exposição à libertação mecânica de resíduos e partículas dá-se em todas as direções (horizontal e verticalmente) nas áreas em redor da(s) saída(s) de ar e entrada(s) de ar do alternador e na extremidade do eixo (também conhecida como extremidade motora (DE)).

Para evitar ferimentos; tenha atenção aos pontos abaixo enquanto o alternador estiver a funcionar:

- **Mantenha-se afastado da(s) entrada(s) e saída(s) de ar.**
- **Não posicione os controlos do operador perto da(s) entrada(s) ou saída(s) de ar.**
- **Não provoque sobreaquecimento operando o alternador fora dos parâmetros da placa sinalética.**
- **Não sobrecarregue o alternador.**
- **Não opere um alternador com vibração excessiva.**
- **Não sincronize alternadores paralelos fora dos parâmetros especificados.**

Se a vibração medida no grupo eletrogéneo não estiver dentro dos limites:

1. Consulte o fabricante do grupo eletrogéneo para reduzir a vibração para um nível aceitável.
2. Contacte a Assistência ao Cliente da CGT para avaliar o impacto na vida útil do rolamento e do alternador.

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

6 Transporte, armazenamento e proteção contra corrosão

6.1 Transporte e embalagem

6.1.1 Orientação de transporte geral

PERIGO

Queda de peças mecânicas

A queda de peças mecânicas pode causar ferimentos graves ou morte por impacto, esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos e antes de levantar:

- **Verifique a capacidade, o estado e a ligação do equipamento de elevação (grua, guinchos e macacos, incluindo ligações para ancorar, fixar ou suportar o equipamento).**
- **Verifique a capacidade, o estado e a ligação de acessórios para elevação (ganchos, lingas, manilhas e olhais para prender cargas a equipamento de elevação).**
- **Verifique a capacidade, o estado e a ligação de acessórios de elevação na carga.**
- **Verifique a massa, a integridade e a estabilidade (por exemplo, centro de gravidade desequilibrado ou inconstante) da carga.**
- **Quando disponível; Instale os encaixes das extremidades motora e não motora para evitar danos nos rolamentos e impedir o movimento.**
- **Mantenha o alternador na horizontal quando efetuar a elevação.**
- **Não utilize os pontos de elevação no alternador para levantar um grupo eletrogéneo completo.**
- **Não utilize os pontos de elevação no arrefecedor para levantar o alternador ou um grupo eletrogéneo completo.**
- **Não retire a etiqueta de elevação colocada num dos pontos de elevação.**

Os alternadores podem variar muito em forma, tamanho e peso, ter diferentes centros de gravidade e requerer levantamento, carregamento, amarração/fixação e descarregamento, dependendo do modelo e especificação. Ao carregar um veículo, transportar uma carga e descarregar um veículo, certifique-se de que os pontos abaixo são seguidos:

- Cumpra todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente relativos às operações de transporte em todos os momentos.
- Cumpra todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente relativos às operações de transporte para o país de destino e quaisquer países que transitem quando aplicável.
- Siga sempre as orientações de melhores práticas do setor.
- Ao amarrar/fixar o alternador a um veículo, certifique-se de que é utilizado um número suficiente de sistemas de retenção devidamente configurados.
- Certifique-se de que as restrições de amarração/fixação não são colocadas em ou sobre componentes sensíveis que possam ser danificados.
- Certifique-se de que as restrições de amarração/fixação não são posicionadas onde possam ocorrer danos à pintura ou às etiquetas de informação/advertência. Proteja essas áreas apropriadamente se for necessário colocar restrições.
- Todas as superfícies expostas ou usinadas devem ser tratadas com um produto anticorrosivo antes do transporte ou armazenamento.
- Se necessário; consulte um especialista em transporte para obter orientação.

-
- Se necessário; o alternador deve ser fornecido numa estrutura de transporte.

Para informações específicas sobre o produto, consulte: O desenho da disposição geral, a etiqueta de elevação e as informações de transporte fornecidas com o alternador.

6.1.2 Transporte de alternadores com rolamentos antifricção instalados

Os rolamentos de esferas e os rolamentos de rolos são lubrificados com um lubrificante de fábrica. O lubrificante está indicado na placa de especificações.

O primeiro enchimento dos rolamentos com lubrificante é adequado até ao primeiro intervalo de relubrificação, desde que o alternador não esteja armazenado.

6.1.3 Transporte de alternadores com casquilhos bipartidos instalados

Os casquilhos bipartidos são drenados após a execução do teste do alternador; por conseguinte, são fornecidos embebidos em óleo. Todas as entradas e saídas de óleo, bem como tubos de óleo, estão selados. Este método fornece proteção adequada contra corrosão. Os casquilhos bipartidos têm de ser cheios com óleo durante a primeira colocação em funcionamento, antes da operação do alternador. Os casquilhos bipartidos têm de ser sempre transportados embebidos em óleo, mas não cheios de óleo.

6.1.4 Informação geral para arrefecedores ar-água

Os arrefecedores ar-água são drenados e as entradas e saídas no arrefecedor estão seladas com tampas de proteção.

6.1.5 Embalagem

A embalagem (acondicionamento) depende do modo de transporte (camião, navio, avião).

O alternador é embalado utilizando materiais amigos do ambiente (blocos de madeira, grades de madeira, folhas de plástico) que cumprem os regulamentos IPPC.

- Para transporte por navio, o alternador tem de ser embalado para um ambiente marítimo, para proteger contra salpicos de água do mar, humidade e danos por vibração durante a carga, transporte e descarga.
- Para vias de transporte longas, a pedido do cliente, o alternador será selado com folhas plásticas estanques ao ar e à poeira, com dessecante.

6.1.6 Durante o transporte (DSG 125, DSG 144, DIG 140/150/156/163/167)

Para evitar danos nos rolamentos:

- O alternador tem de ser transportado e movimentado utilizando uma armação de transporte adequada.

O alternador tem de ser transportado e descarregado por pessoas familiarizadas com o equipamento de elevação e equipamento auxiliar relacionados. Todo o equipamento e aparelhagem de elevação tem de ser adequado ao peso do alternador e tem de cumprir os regulamentos de segurança locais. Vias de transporte seguras. Os acessórios de elevação (por exemplo, olhais de elevação) só podem ser utilizados para levantar o artigo aos quais estão presos. Utilize sempre as funcionalidades de elevação na armação base para levantar o grupo eletrogéneo completo.

Os olhais de transporte no alternador só podem ser utilizados para transportar o alternador individual (não para levantar um grupo eletrogéneo completo)

NOTIFICAÇÃO

Não transporte utilizando um carrinho de transporte sobre superfícies irregulares (por exemplo, carris.)

- As marcações de transporte (pictogramas) na embalagem do alternador têm de ser respeitadas durante o transporte.
- O alternador só pode ser apoiado nos respetivos pés. Não pode ser apoiado noutras peças.

Se estiver prevista vibração, tem de isolar o alternador da vibração colocando elementos de vibração adequados sob os pés.

O alternador dispõe da seguinte informação sobre transporte: desenho KR31549.17

O texto no desenho é:

Qualquer atividade/operação de trabalho executada no gerador, incluindo amarração e elevação, tem de ser levada a cabo por pessoal formado e experiente.

Não permaneça debaixo nem perto do gerador enquanto estiver a ser elevado. O não cumprimento destas precauções de segurança, bem como elevação inadequada pode causar danos materiais graves, ferimentos pessoais ou mesmo morte.

Só levante o gerador pelas patilhas de elevação presas ao alojamento. Note que as patilhas de elevação presas a outros componentes tais como à estrutura principal do estator não podem ser utilizadas para levantar a máquina completa. Foram concebidas apenas para montagem das peças individuais.

Durante o transporte, a máquina só pode ser apoiada nos respetivos pés. O peso da máquina nunca pode ser apoiado noutras peças que não os pés.

Se o gerador for montado numa armação base como sistema completo com um motor, utilize apenas as funcionalidades de elevação fornecidas na armação base.

As patilhas de elevação no gerador não foram concebidas para levantar o grupo eletrogéneo completo.

Para o transporte do grupo elétrico completo, é necessário tomar medidas de segurança, por exemplo, ajustar a máquina sobre elementos anti-vibração ou colocar trancas de transporte.

Observação: consulte o desenho das dimensões para se informar sobre as dimensões, o peso real bem como o centro de gravidade.

Acessórios de elevação para levantar o gerador:

Para levantar o gerador, tem de usar um equipamento de elevação apropriado e aprovado.

O arrefecedor tem de ser sempre transportado separadamente (pelas patilhas de elevação no arrefecedor).

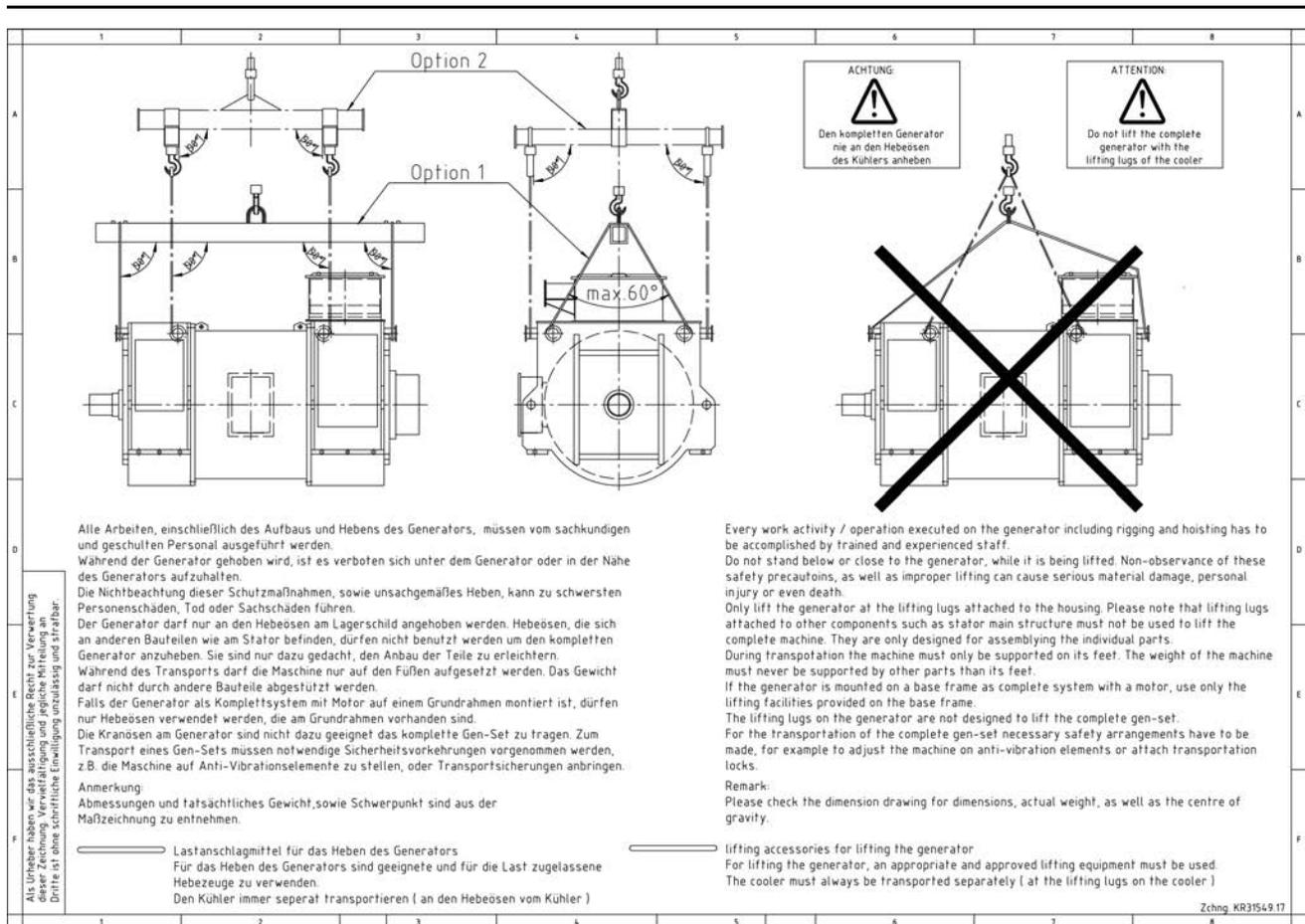


FIGURA 15. INFORMAÇÃO DE TRANSPORTE

6.1.7 Durante o transporte (DIG 142)

Para evitar danos nos rolamentos:

- O alternador tem de ser transportado e movimentado utilizando uma armação de transporte adequada.

O alternador tem de ser transportado e descarregado por pessoas familiarizadas com o equipamento de elevação e equipamento auxiliar relacionados. Todo o equipamento e aparelhagem de elevação tem de ser adequado ao peso do alternador e tem de cumprir os regulamentos de segurança locais. Vias de transporte seguras. Os acessórios de elevação (por exemplo, olhais de elevação) só podem ser utilizados para levantar o artigo aos quais estão presos. Utilize sempre as funcionalidades de elevação na armação base para levantar o grupo eletrogéneo completo.

Os olhais de transporte no alternador só podem ser utilizados para transportar o alternador individual (não para levantar um grupo eletrogéneo completo).

NOTIFICAÇÃO

Não transporte utilizando um carrinho de transporte sobre superfícies irregulares (por exemplo, carris).

- As marcações de transporte (pictogramas) na embalagem do alternador têm de ser respeitadas durante o transporte.
- O alternador só pode ser apoiado nos respetivos pés. Não pode ser apoiado noutras peças.

Se estiver prevista vibração, tem de isolar o alternador da vibração colocando elementos de vibração adequados sob os pés.

Qualquer atividade/operação de trabalho executada no gerador, incluindo amarração e elevação, tem de ser levada a cabo por pessoal formado e experiente.

Não permaneça debaixo nem perto do gerador enquanto estiver a ser elevado. O não cumprimento destas precauções de segurança, bem como elevação inadequada pode causar danos materiais graves, ferimentos pessoais ou mesmo morte.

Só levante o gerador pelas patilhas de elevação presas ao alojamento. Note que as patilhas de elevação presas a outros componentes tais como à estrutura principal do estator não podem ser utilizadas para levantar a máquina completa. Foram concebidas apenas para montagem das peças individuais.

Durante o transporte, a máquina só pode ser apoiada nos respetivos pés. O peso da máquina nunca pode ser apoiado noutras peças que não os pés.

Se o gerador for montado numa armação base como sistema completo com um motor, utilize apenas as funcionalidades de elevação fornecidas na armação base.

As patilhas de elevação no gerador não foram concebidas para levantar o grupo eletrogéneo completo.

Para o transporte do grupo elétrico completo, é necessário tomar medidas de segurança, por exemplo, ajustar a máquina sobre elementos anti-vibração ou colocar trancas de transporte.

Observação: consulte o desenho das dimensões para se informar sobre as dimensões, o peso real bem como o centro de gravidade.

Acessórios de elevação para levantar o gerador:

Para levantar o gerador, tem de usar um equipamento de elevação apropriado e aprovado.

O arrefecedor tem de ser sempre transportado separadamente (pelas patilhas de elevação no arrefecedor).

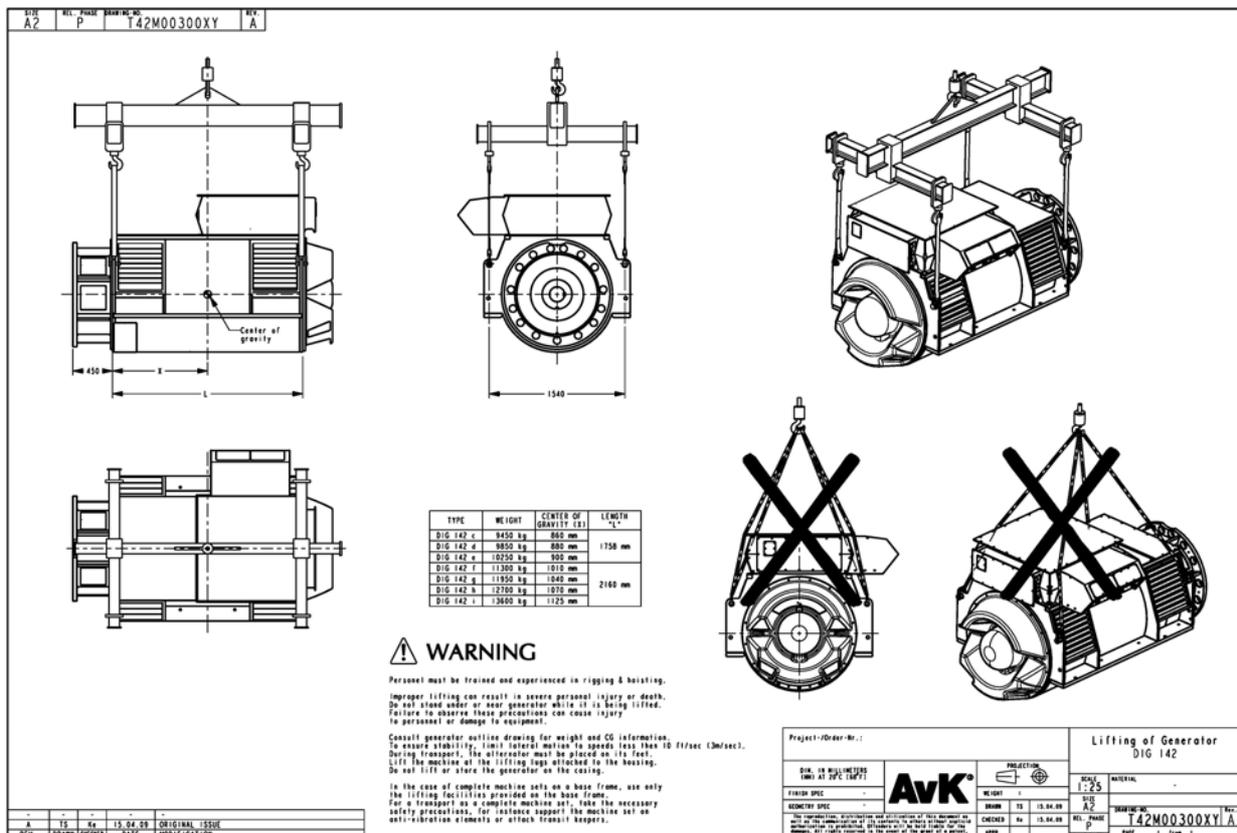


FIGURA 16. INFORMAÇÃO DE TRANSPORTE - DIG 142

6.1.8 Durante o transporte (todos DSG e DIG 110/120/130)

Para evitar danos nos rolamentos:

- O alternador tem de ser transportado e movimentado utilizando uma armação de transporte adequada.

O alternador tem de ser transportado e descarregado por pessoas familiarizadas com o equipamento de elevação e equipamento auxiliar relacionados. Todo o equipamento e aparelhagem de elevação tem de ser adequado ao peso do alternador e tem de cumprir os regulamentos de segurança locais. Vias de transporte seguras. Os acessórios de elevação (por exemplo, olhais de elevação) só podem ser utilizados para levantar o artigo aos quais estão presos. Utilize sempre as funcionalidades de elevação na armação base para levantar o grupo eletrogéneo completo.

Os olhais de transporte no alternador só podem ser utilizados para transportar o alternador individual (não para levantar um grupo eletrogéneo completo).

NOTIFICAÇÃO

Não transporte utilizando um carrinho de transporte sobre superfícies irregulares (por exemplo, carris).

- As marcações de transporte (pictogramas) na embalagem do alternador têm de ser respeitadas durante o transporte.
- O alternador só pode ser apoiado nos respetivos pés. Não pode ser apoiado noutras peças.

Se estiver prevista vibração, tem de isolar o alternador da vibração colocando elementos de vibração adequados sob os pés.

Qualquer atividade/operação de trabalho executada no gerador, incluindo amarração e elevação, tem de ser levada a cabo por pessoal formado e experiente.

Não permaneça debaixo nem perto do gerador enquanto estiver a ser elevado. O não cumprimento destas precauções de segurança, bem como elevação inadequada pode causar danos materiais graves, ferimentos pessoais ou mesmo morte.

Só levante o gerador pelas patilhas de elevação presas ao alojamento. Note que as patilhas de elevação presas a outros componentes tais como à estrutura principal do estator não podem ser utilizadas para levantar a máquina completa. Foram concebidas apenas para montagem das peças individuais.

Durante o transporte, a máquina só pode ser apoiada nos respetivos pés. O peso da máquina nunca pode ser apoiado noutras peças que não os pés.

Se o gerador for montado numa armação base como sistema completo com um motor, utilize apenas as funcionalidades de elevação fornecidas na armação base.

As patilhas de elevação no gerador não foram concebidas para levantar o grupo eletrogéneo completo.

Para o transporte do grupo eletrógeno completo, é necessário tomar medidas de segurança, por exemplo, ajustar a máquina sobre elementos anti-vibração ou colocar trancas de transporte.

Observação: consulte o desenho das dimensões para se informar sobre as dimensões, o peso real bem como o centro de gravidade.

Acessórios de elevação para levantar o gerador:

Para levantar o gerador, tem de usar um equipamento de elevação apropriado e aprovado.

O arrefecedor tem de ser sempre transportado separadamente (pelas patilhas de elevação no arrefecedor).

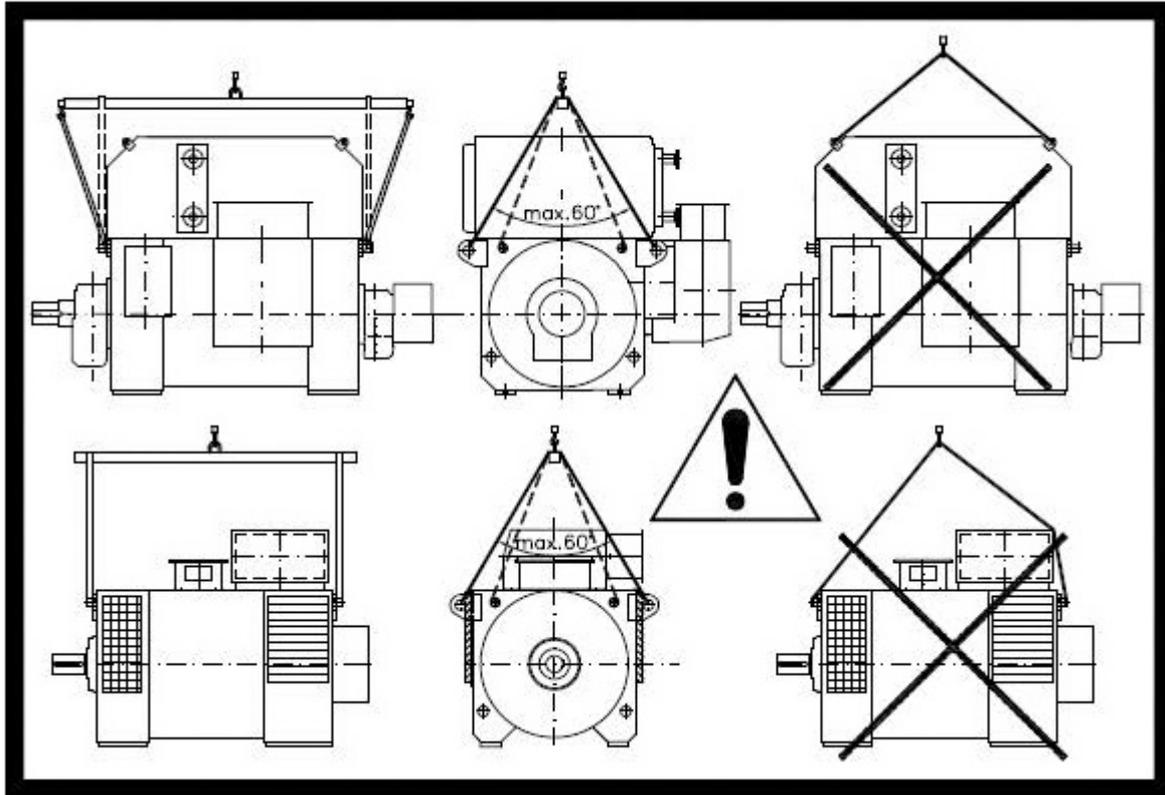


FIGURA 17. INFORMAÇÃO DE TRANSPORTE - DSG E DIG 120/130

6.1.9 Verificações de desempacotamento

Verifique se os artigos fornecidos correspondem às especificações da encomenda e à nota de entrega. Encaminhamos para os nossos termos e condições de venda e fornecimento.

6.1.10 Inspeção à chegada

Verifique o alternador e todas as peças fornecidas imediatamente, assim que chegar. Verifique se há indícios de manuseamento inadequado. Quaisquer danos de transporte têm de ser fotografados e comunicados à transportadora e ao fornecedor, no prazo de sete dias, para se poder fazer uma reclamação junto da seguradora da empresa de transportes.

Se o alternador não vai ser montado imediatamente, não o deixe ficar sem qualquer proteção. For further details see [Secção 6.2 na página 42](#).

6.1.11 Inspeção ao desembalar

Coloque o alternador sobre uma superfície plana, sem vibrações. Certifique-se de que há acesso suficiente ao alternador e componentes associados.

Retire a embalagem e verifique se o alternador apresenta danos. Compare o que lhe foi entregue com a nota de entrega anexada para verificar se os artigos adicionais estão presentes. Se houver suspeita de danos ou se faltar algum artigo, tire fotografias que mostrem claramente o problema e contacte de imediato a transportadora e o fornecedor.

Consulte [Secção 14.2 na página 157](#) para se informar sobre o procedimento adequado de eliminação e reciclagem do material da embalagem.

6.2 Armazenamento

ATENÇÃO

Água condensada

Operar um alternador com água condensada nos enrolamentos pode causar ferimentos graves por choque elétrico, queimaduras ou exposição a resíduos e partículas projetadas.

Para prevenir ferimentos:

- **Use aquecedores anti-condensação (se instalados) para evitar a acumulação de condensação.**
- **Antes de operar o alternador; verifique se há água condensada. Se houver água condensada, drene/remova a água, seque e inspecione o alternador de acordo com o capítulo Manutenção e reparações.**

ATENÇÃO

Superfícies quentes e incêndios

O contacto com superfícies quentes pode causar ferimentos graves e morte por queimaduras. Existe risco de incêndio quando superfícies quentes entram em contacto com objetos inflamáveis. Para prevenir ferimentos/incêndios:

- **Evite o contacto com superfícies quentes.**
- **Utilize sempre equipamento de proteção individual adequado; consulte o capítulo Precauções de segurança.**
- **Certifique-se de que nenhum material combustível (como embalagens) ou substâncias inflamáveis entra em contacto ou é armazenado junto ao aquecedor anti-condensação (se instalado).**
- **Certifique-se de que nenhum material combustível ou substância inflamável entra em contato ou é armazenado perto do alternador ou força motriz principal, incluindo o(s) sistema(s) de arrefecimento, ventilação e exaustão, quando aplicável.**

Sempre que o alternador não estiver a ser utilizado, tem de ser armazenado num ambiente limpo, seco e sem vibrações. Recomendamos a utilização de aquecedores anti-condensação, se disponíveis.

Se o alternador puder ser rodado, rode o rotor um mínimo de 6 rotações por mês durante o período de armazenamento.

6.2.1 Armazenamento numa divisão adequada

As condições adequadas são:

- Condições de temperatura estável entre 10 °C (50 °F) e 50 °C (120 °F). A temperatura do alternador tem de ser mantida acima do ponto de condensação para prevenir condensação no alternador.
- O ambiente tem de ser seco, sem pó e a humidade atmosférica tem de ser baixa (inferior a 75%). Se não for possível cumprir este requisito, o alternador tem de ser armazenado embrulhado em plástico com dessecante.
- O ar ambiente tem de estar limpo, sem pó e gases corrosivos ou aerossóis carregados de sal.
- Se os aquecedores anti-condensação estiverem ligados e a temperatura do ar ambiente for superior a 50 °C, o alternador não pode aquecer acima dos 50 °C (120 °F)
 - Se o alternador dispõe de um aquecedor anti-condensação, o aquecedor tem de ser ligado e o seu funcionamento verificado regularmente.

-
- Se não houver aquecedor anti-condensação ou se não puder ser ligado, tem de utilizar um método alternativo para proteger o alternador da condensação.
 - Certifique-se de que o alternador está assente numa superfície estável, sem vibrações, protegida contra eventuais pancadas. Se estiver prevista vibração, tem de isolar o alternador colocando elementos de vibração adequados sob os respetivos pés.
 - Todas as superfícies nuas no alternador estão protegidas no momento da entrega. Verifique regularmente a proteção e proceda da seguinte forma em caso de danos:
 1. Limpe eventuais películas de ferrugem e outra sujidade de superfícies nuas (extremidades de veio, flange, parafusos etc.).
 2. Tape as superfícies limpas utilizando laca de proteção ou cera de proteção (Tectyl 511M ou 846K).
 3. Certifique-se de que a camada de laca veda bem!
 4. Os casquilhos bipartidos têm de ser protegidos contra corrosão de acordo com as informações do fabricante dos casquilhos bipartidos e a sua proteção tem de ser verificada regularmente.
 5. Adicionalmente, a Cummins recomenda a adição de um agente de secagem na caixa do casquilho bipartido.

Para armazenamento superior a 18 meses, as prateleiras de rolamentos de casquilhos bipartidos têm de ser substituídas.

6.2.2 Armazenamento em condições inadequadas (período inferior a 2 meses)

Proteja o alternador de insetos e outros animais pequenos. Faça prevenção contra corrosão, humidade ou formação de condensação dentro e fora do alternador. Para armazenamento exterior temporário durante o transporte ou se as condições do ambiente de armazenamento não forem as adequadas, o alternador não pode ficar desprotegido dentro da embalagem de transporte.

1. Proteja o alternador da chuva. A cobertura tem de estar bem ventilada para permitir a circulação de ar à volta do alternador. Se o alternador ficar dentro da embalagem de transporte, têm de ser feitas aberturas de ventilação na embalagem
2. Coloque o alternador com a armação de transporte sobre blocos, de modo a que não entre humidade no alternador ou na armação de transporte pela parte de baixo. A armação de transporte e o alternador têm de ficar a, pelo menos, 100 mm (4") de distância do chão.
3. Certifique-se de que o alternador está bem ventilado. Ligue o aquecedor anticorrosão.

6.2.3 Armazenamento em condições inadequadas (durante mais de 2 meses)

Em condições de armazenamento inadequadas, durante mais de 2 meses, a garantia expirará de imediato, salvo se tiver sido concedida uma exceção por escrito, mediante contacto com o fornecedor.

6.3 Proteger contra corrosão

6.3.1 Superfícies nuas

Liste as medidas de proteção contra corrosão tomadas, confirme a sua eficácia com o fabricante e verifique-as regularmente. Corrija eventuais avarias e trate a corrosão imediatamente.

1. Certifique-se de que a laca ou a cera veda a peça para protegê-la
2. O ar ambiente tem de estar limpo, sem pó e gases corrosivos ou aerossóis carregados de sal.

3. Todas as superfícies nuas no alternador estão protegidas com Tectyl ou laca de proteção no momento da entrega. Verifique regularmente a proteção e proceda da seguinte forma em caso de danos:
 - a. Em caso de danos, limpe eventuais películas de ferrugem e outra sujidade de superfícies nuas (extremidades de veio, flange, parafusos etc.).
 - b. Tape as superfícies limpas e danificadas utilizando laca de proteção ou cera de proteção (Tectyl 511M ou 846K).

6.3.2 Alternadores com casquilhos bipartidos instalados

NOTIFICAÇÃO

Se a tranca de transporte for reapertada com um binário mais alto, danificará o rolamento. Em caso de dúvidas, contacte o fabricante.

Consulte o Apêndice do fabricante do casquilho bipartido. Se as instruções no Apêndice forem diferentes das instruções neste manual, aplicar-se-ão as instruções do Apêndice.

Para proteger os casquilhos bipartidos contra a corrosão, tome as seguintes medidas:

- As montagens nos casquilhos bipartidos são seladas na fábrica, aplicando-se lacre de selagem.
 1. Se o casquilho bipartido já tiver sido enchido com óleo (p.ex., depois do ensaio de funcionamento na unidade), drene este óleo.
 2. Pulverize Tectyl 511 ou equivalente com uma ferramenta de ar comprimido através da abertura de enchimento para dentro do rolamento. Repita este tratamento de proteção contra corrosão a intervalos de seis meses. Para este efeito, recomenda-se a abertura da embalagem nos rolamentos.
 3. Verifique a compatibilidade do óleo sintético com materiais dos rolamentos, materiais de proteção contra corrosão e enchimento de óleo.
 4. Retire o vidro de inspeção do segmento do óleo, retire o óleo e abra a drenagem de óleo (ver Figuras 2 e 3).
 5. Pulverize o agente de proteção contra corrosão nas aberturas utilizando ar comprimido.
 6. As peças do rolamento têm de ficar completamente cobertas com lubrificante para impedir corrosão durante o período de armazenamento.
 7. Vede os vidros de inspeção e a drenagem do óleo.
 8. Repita o procedimento no segundo rolamento.
 9. Depois da proteção contra corrosão, volte a vedar cuidadosamente a embalagem para prevenir corrosão causada por efeitos externos.

Os alternadores com casquilhos bipartidos estão equipados com uma tranca de transporte para proteger o rolamento de danos durante o transporte e armazenamento.

Verifique regularmente se os parafusos da tranca de transporte estão bem apertados.

6.3.3 Alternadores com rolamentos antifricção instalados

Para evitar o efeito "Brinell" dos rolamentos antifricção durante o armazenamento, se for possível rodar o alternador, execute os seguintes passos todos os meses:

1. Retire a tranca de transporte.
2. Rode o motor, no mínimo, 6 rotações.
3. Pré-carregue o rolamento utilizando a tranca de transporte.

NOTIFICAÇÃO

Se a tranca de transporte for reapertada com um binário mais alto, danificará o rolamento. Em caso de dúvidas, contacte o fabricante.

6.3.4 Alternadores com refrigerador ar-ar instalado

Verifique anualmente a eficácia das medidas de proteção contra corrosão. Ou mais frequentemente em condições de ambientes particularmente desfavoráveis. Renove as medidas de proteção contra corrosão, se for necessário.

1. Limpe todo o percurso de arrefecimento, aplicando ar seco.

6.3.5 Alternadores com refrigerador ar-água instalado

Verifique anualmente a eficácia das medidas de proteção contra corrosão. Ou mais frequentemente em condições de ambientes particularmente desfavoráveis. Renove as medidas de proteção contra corrosão, se for necessário.

1. Drene a água de arrefecimento existente.
2. Limpe os tubos de água de arrefecimento e lave utilizando água limpa.
3. Seque o arrefecedor com ar quente, previamente seco.

6.3.6 Ligações e aberturas

Limpe o arrefecedor e os tubos e seque com ar quente e seco. Todas as aberturas como; aberturas de cabos e aberturas de caixas de terminais devem ser cobertas para evitar a entrada. Vede as aberturas por onde os cabos ainda não estão ligados às caixas de terminais ou flanges que ainda não estão ligadas aos tubos.

6.4 Retirar a proteção contra corrosão

NOTIFICAÇÃO

Não retire os revestimentos anti-corrosão com lixa de papel.

Antes de operar um alternador protegido contra corrosão, retire as medidas feitas e registadas para armazenamento e determine o estado necessário para fazer a primeira colocação em funcionamento

- Retire qualquer agente de secagem que possa ter sido colocado no alternador.
- Retire os revestimentos anti-corrosão utilizando solvente de produto de limpeza ou um solvente à base de óleo semelhante.
- Certifique-se de que todos os fluidos necessários (p.ex., óleo, massa lubrificante, água) são adicionados nas quantidades corretas ao alternador antes de ser colocado em funcionamento.

6.4.1 Alternadores com rolamentos antifricção instalados

Antes de colocar o alternador em serviço, consulte a tabela abaixo.

TABELA 4. ARMAZENAMENTO DOS ROLAMENTOS ANTIFRICÇÃO

Tipo de rolamento	Não foi rodado durante o período de armazenamento	Foi rodado durante o período de armazenamento
-------------------	---	---

Rolamento(s) relubrificável(eis)	Se esteve armazenado menos de 12 meses, coloque o alternador em serviço. Se esteve armazenado mais de 12 meses, substitua o(s) rolamento(s) e depois coloque o alternador em serviço.	Se esteve armazenado menos de 6 meses, coloque o alternador em serviço. Se esteve armazenado entre 6 e 24 meses, relubrifique o(s) rolamento(s) durante o primeiro funcionamento e depois coloque o alternador em serviço. Se esteve armazenado mais de 24 meses, substitua os rolamentos e depois coloque o alternador em serviço.
---	--	---

6.4.2 Alternadores com casquilhos bipartidos instalados

A remoção de substâncias usadas na proteção contra corrosão nos casquilhos bipartidos e outras etapas são descritas nas instruções de funcionamento dos casquilhos bipartidos.

Depois de armazenamento prolongado, verifique os rolamentos quanto a danos por corrosão.

1. Limpe a caixa de rolamentos do exterior. O pó e a sujidade dificultam a dissipação de calor do rolamento.
2. Retire qualquer agente de secagem que possa ter sido colocado na caixa de rolamentos.
3. Volte a apertar os parafusos de união e os parafusos de flange; Use os binários indicados na documentação do fabricante do casquilho bipartido ou então contacte o fabricante com o número da máquina.
4. Verifique se o vidro de inspeção está bem assente.
5. Verifique o vidro de inspeção quanto ao segmento do óleo na parte de cima do rolamento. Deve ser apertado à mão (12-16 Nm)
6. Aperte todos os bujões com o binário de aperto necessário.

6.4.3 Sistemas de refrigeração

Siga as instruções de operação e manutenção fornecidas pelo fabricante do refrigerador.

6.4.3.1 Alternadores com refrigerador ar-água instalado

Encha e opere o circuito de água de acordo com as instruções de operação e manutenção do fabricante do refrigerador. Encontrará estas instruções no Apêndice.

6.4.3.2 Alternadores com refrigerador ar-ar instalado

Opere o refrigerador ar-ar de acordo com as instruções de operação e manutenção do fabricante do refrigerador. Encontrará estas instruções no Apêndice.

6.4.4 Dreno de água de condensação

ATENÇÃO

Água condensada

Operar um alternador com água condensada nos enrolamentos pode causar ferimentos graves por choque elétrico, queimaduras ou exposição a resíduos e partículas projetadas.

Para prevenir ferimentos:

- *Use aquecedores anti-condensação (se instalados) para evitar a acumulação de condensação.*
- *Antes de operar o alternador; verifique se há água condensada. Se houver água condensada, drene/remova a água, seque e inspecione o alternador de acordo com o capítulo *Manutenção e reparações*.*

Verifique se se formou água de condensação no alternador. Se houver água de condensação, abra o bujão de drenagem no ponto mais baixo do alternador e feche novamente depois de drenar a água de condensação.

6.5 Pontos de drenagem de óleo

AVISO

Substâncias perigosas

O contacto com substâncias perigosas, tais como: óleos, graxa, lubrificantes, combustível, adesivos, dessecantes (agentes de secagem), ácido de bateria, agentes de limpeza, solventes ou substâncias corrosivas, tinta, resina de poliéster e/ou resíduos de plástico pode causar ferimentos leves ou moderados por contacto/inalação. A exposição prolongada/repetida pode levar ao desenvolvimento de condições médicas mais graves. Para prevenir ferimentos:

- *Leia e siga sempre as informações fornecidas pelo fabricante do produto. Use, manuseie e armazene as substâncias adequadamente.*
- *Use sempre equipamento de proteção individual adequado, de acordo com as informações do fabricante do produto e o capítulo *Precauções de segurança*.*

TABELA 5. EXTREMIDADE NÃO MOTORA

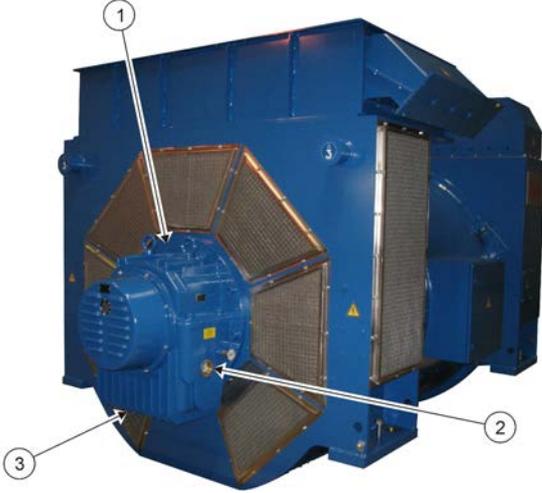
	
N.º	Descrição
1	Vidro de inspeção do segmento do óleo
2	Vidro de inspeção do óleo
3	Drenagem do óleo

TABELA 6. EXTREMIDADE MOTORA

	
N.º	Descrição
1	Vidro de inspeção do segmento do óleo
2	Vidro de inspeção do óleo
3	Drenagem do óleo

7 Acoplamento do grupo eletrogéneo

7.1 Geral

Siga todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente ao ligar o alternador a uma força motriz principal.

Se/ao realizar operações de soldagem, não use o alternador como ligação à terra.

Tenha atenção aos seguintes avisos de segurança e de perigo durante todo o processo de alinhamento e instalação.

PERIGO

Queda de peças mecânicas

A queda de peças mecânicas pode causar ferimentos graves ou morte por impacto, esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos e antes de levantar:

- **Verifique a capacidade, o estado e a ligação do equipamento de elevação (grua, guinchos e macacos, incluindo ligações para ancorar, fixar ou suportar o equipamento).**
- **Verifique a capacidade, o estado e a ligação de acessórios para elevação (ganchos, lingas, manilhas e olhais para prender cargas a equipamento de elevação).**
- **Verifique a capacidade, o estado e a ligação de acessórios de elevação na carga.**
- **Verifique a massa, a integridade e a estabilidade (por exemplo, centro de gravidade desequilibrado ou inconstante) da carga.**
- **Quando disponível; Instale os encaixes das extremidades motora e não motora para evitar danos nos rolamentos e impedir o movimento.**
- **Mantenha o alternador na horizontal quando efetuar a elevação.**
- **Não utilize os pontos de elevação no alternador para levantar um grupo eletrogéneo completo.**
- **Não utilize os pontos de elevação no arrefecedor para levantar o alternador ou um grupo eletrogéneo completo.**
- **Não retire a etiqueta de elevação colocada num dos pontos de elevação.**

PERIGO

Peças mecânicas a rodar

As peças mecânicas a rodar podem causar ferimentos graves ou morte por esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de operar o alternador, os acoplamentos expostos entre o alternador e a força motriz principal devem ser protegidos por uma proteção/tampa adequada.**
- **Antes de remover as tampas das peças a rodar, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**
- **Antes de realizar tarefas de serviço ou manutenção, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

ATENÇÃO

Superfícies quentes e incêndios

O contacto com superfícies quentes pode causar ferimentos graves e morte por queimaduras. Existe risco de incêndio quando superfícies quentes entram em contacto com objetos inflamáveis. Para prevenir ferimentos/incêndios:

- *Evite o contacto com superfícies quentes.*
- *Utilize sempre equipamento de proteção individual adequado; consulte o capítulo Precauções de segurança.*
- *Certifique-se de que nenhum material combustível (como embalagens) ou substâncias inflamáveis entra em contacto ou é armazenado junto ao aquecedor anti-condensação (se instalado).*
- *Certifique-se de que nenhum material combustível ou substância inflamável entra em contato ou é armazenado perto do alternador ou força motriz principal, incluindo o(s) sistema(s) de arrefecimento, ventilação e exaustão, quando aplicável.*

ATENÇÃO

Acoplar um alternador à força motriz principal

A movimentação de peças mecânicas durante o acoplamento do grupo eletrogéneo pode causar ferimentos graves por esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos:

- *O pessoal deve manter os membros e partes do corpo longe das superfícies de contacto ao acoplar o alternador a uma força motriz principal.*
- *O pessoal deve manter os membros e partes do corpo longe das superfícies de contacto ao instalar componentes grandes, como sistemas de refrigeração e tanques de combustível no alternador/grupo eletrogéneo.*

7.2 Preparação do alternador

Prepare o alternador como se segue antes da instalação:

1. Meça a resistência de isolamento dos enrolamentos conforme descrito em [Secção 8.4.3 na página 66](#).
2. Se for necessário, retire a tranca de transporte. Guarde-a num local seguro para utilização futura. Para prevenir danos nos rolamentos, a tranca de transporte tem de ser sempre colocada no alternador se este for mudado ou colocado em armazém. Ver [Secção 6.1.1 na página 35](#).
3. Retire o revestimento anti-corrosão da extremidade do veio do rotor e pés do alternador utilizando "white spirit" ou um solvente semelhante à base de óleo.

7.2.1 Alternadores com rolamentos antifricção da extremidade não motora fixa

Os alternadores com dois rolamentos têm de ser ligados à força motriz principal utilizando acoplamentos elásticos. Isto é para assegurar movimento axial livre contínuo entre as metades do acoplamento devido a expansão térmica do veio do alternador sem danos nos rolamentos.

O rolamento da extremidade não motora é fixo. A expansão térmica axial do rotor é calculada conforme descrito em [Secção 7.4.3 na página 56](#). Em caso de dúvida, contacte o fabricante.

- Certifique-se de que a massa lubrificante cumpre as especificações da placa de especificações e garanta que o rolamento está cheio com a quantidade correta de massa lubrificante. Ver [Secção 6.4 na página 45](#).

NOTIFICAÇÃO

Uma quantidade excessiva de massa lubrificante ou massa lubrificante antiga nos rolamentos durante a operação resultará em danos graves nos rolamentos. Preste atenção ao tempo de armazenamento e à quantidade de massa lubrificante.

7.2.2 Alternadores com rolamentos antifricção da extremidade motora fixa

Os alternadores com dois rolamentos têm de ser ligados à força motriz principal utilizando acoplamentos elásticos. Isto é para assegurar movimento axial livre contínuo entre as metades do acoplamento devido a expansão térmica do veio do alternador sem danos nos rolamentos.

O rolamento da extremidade motora é fixo. A expansão térmica axial do rotor é calculada conforme descrito em [Secção 7.4.3 na página 56](#). Em caso de dúvida, contacte o fabricante.

- Certifique-se de que a massa lubrificante cumpre as especificações da placa de especificações e garanta que o rolamento está cheio com a quantidade correta de massa lubrificante. Ver [Secção 6.4 na página 45](#).

NOTIFICAÇÃO

Uma quantidade excessiva de massa lubrificante ou massa lubrificante antiga nos rolamentos durante a operação resultará em danos graves nos rolamentos. Preste atenção ao tempo de armazenamento e à quantidade de massa lubrificante.

7.2.3 Alternadores com casquilhos bipartidos

1. O rolamento da extremidade motora é sempre fixo. Encha o casquilho bipartido com óleo. Para este efeito, consulte o esquema para a viscosidade do óleo. Se o esquema não indicar um lubrificante, utilize o lubrificante recomendado pelo fabricante do casquilho bipartido.

7.2.4 Recomendações para a unidade de acoplamento

7.2.4.1 Condição de equilíbrio do rotor

Equilibre a metade do acoplamento do rotor correspondente ao equilíbrio do rotor. Um rotor padrão é equilibrado dinamicamente utilizando meias chaves. O tipo de equilíbrio está marcado na extremidade do veio do rotor:

H = Meia chave

F = Chave inteira

N = Sem chave

7.2.4.2 Montagem

1. Siga as instruções específicas do fabricante do acoplamento.
2. O acoplamento pode ser pesado; utilize equipamento de elevação adequado.
3. Limpe o revestimento anti-corrosão da sede do acoplamento no veio e compare as dimensões da extremidade do veio e do acoplamento com o esquema fornecido.
4. Certifique-se de que as ranhuras de chaveta no acoplamento e no veio estão limpas, sem rebarbas e sem danos.
5. Lubrifique o veio e o diâmetro interno do cubo com uma camada fina de óleo sem resina para facilitar a montagem da metade de acoplamento.

Nunca lubrifique superfícies de montagem com dissulfureto de molibdénio (MoS₂) ou produtos semelhantes.

-
6. Se for necessário aquecer o acoplamento para facilitar a montagem, siga as informações de temperatura do fabricante do acoplamento.
 7. Para a montagem de acoplamentos quentes, recomenda-se a utilização de uma chave no ponto morto inferior (posição 6:00 por baixo do veio), para prevenir danos na superfície do veio e do cubo junto da chave.

Para prevenir danos nos rolamentos, não aplique forças adicionais aos rolamentos ao montar a metade do acoplamento. Se for necessária pressão axial para montar o cubo de acoplamento, utilize o orifício central roscado no veio do alternador para instalar uma haste de comando.

7.3 Conceção da fixação

7.3.1 Geral

A conceção e a construção do suporte são da responsabilidade do cliente ou de uma terceira parte. A conceção do suporte tem de assegurar condições de operação seguras e bom acesso para assistência técnica e monitorização. O fluxo de ar de arrefecimento tem de estar desimpedido de e para o alternador. As máquinas ou equipamento nas proximidades não pode aquecer o ar de arrefecimento para o alternador nem respetivos acessórios, tais como os rolamentos.

O suporte tem de estar estável, rígido e sem vibração externa. Verifique quanto a ressonância; a frequência natural do suporte com alternador montado não pode estar dentro de $\pm 20\%$ da frequência de operação.

O suporte tem de ser concebido para suportar o peso do alternador e incluir condutas para o ar, água, óleo e cabos. As dimensões dos equipamentos de ligação têm de corresponder às dimensões correspondentes no esquema fornecido.

O suporte tem de ser concebido de modo a acomodar todas as tolerâncias de fabrico.

7.3.2 Forças de montagem

Os parafusos de montagem e fixação têm de suportar momentos mecânicos que ocorram durante o arranque, operação e eventos transitórios do alternador. Consulte a ficha de dados técnicos para as cargas.

O cálculo das forças de montagem não está incluído nos artigos fornecidos, como tal o cliente ou uma entidade terceira é responsável por esta tarefa. Se for necessário, poderá acordar-se o cálculo na fase de planeamento do projeto.

7.3.3 Montagem em aplicações marítimas

7.3.3.1 Requisitos gerais

Os requisitos de classificação e conceção da autoridade certificadora aplicam-se à conceção e à implementação de montagens em aplicações marítimas.

7.3.3.2 Cálculos

Verifique e calcule durante a fase de projeto

1. A frequência natural de vibração no sistema em geral com 6 graus de liberdade.
2. Calcule as deslocções estáticas nos sentidos x, y e z em todos os componentes elásticos. Tenha em consideração todas as cargas efetivas à saída de potência nominal devido ao peso inerente do motor, o binário nominal do motor (ou binário de saída para caixas de velocidades montadas em flanges) e o movimento "pitch and roll" do navio.
3. Compare os valores de deslocção com os valores permitidos para os componentes elétricos.
4. Calcule a vibração amortecida forçada.

O resultado tem de estar em conformidade com as especificações para a classificação marítima e acordado com o fabricante do componente.

7.3.3.3 Fixar o alternador na base

Só podem ser usadas uniões roscadas para fixar sistemas de transmissão em montagens de navios.

Para manter o assentamento nos valores mínimos, o número de uniões nas uniões de parafusos tem de ser limitado ao mínimo.

As superfícies de contacto para cabeças de parafusos e porcas têm de ser lisas e maquinadas paralelas.

Não utilize pingos de soldadura para parafusos e porcas de fixação.

A união roscada tem de ser concebida para a carga máxima possível que possa ocorrer.

A pré-carga necessária nos parafusos de fixação tem de ser definida em conjunto com o fabricante da força motriz principal ou o fabricante do componente do sistema relacionado.

O tipo de fixador preferido é um parafuso com cabeça instalado de modo que a pré-carga do parafuso possa ser verificada em qualquer altura.

7.3.3.4 Requisitos

Siga os regulamentos de instalação do fabricante durante a fixação mecânica dos componentes individuais na fundação.

A conceção da fixação tem de ser acordada com a autoridade de certificação.

Certifique-se de que as aberturas de montagem e inspeção nos sistemas de transmissão fornecidas para ações de manutenção permanecem acessíveis.

A fixação final tem de ser feita depois de o alinhamento estar concluído. Tenha em consideração a expansão térmica relacionada com a operação e o comportamento dinâmico dos componentes do sistema (acoplamento, caixa de velocidades, etc.) durante o alinhamento.

Certifique-se de que o alinhamento dos componentes dos sistemas individuais entre si não se altera durante o trabalho mecânico na fixação.

Todos os trabalhos de soldadura na área de fixação têm de estar concluído antes de o alternador se montado.

Ao conceber uma fixação flexível, tenha em consideração o envelhecimento e o desgaste natural dos elementos de fixação. Verifique e registre as taxas de assentamento nos intervalos especificados pelo fabricante. Substitua a fixação elástica quando o montante máximo de assentamento permitido ocorrer.

7.3.4 Montagem em fundações de betão

7.3.4.1 Artigos fornecidos

Os calços de instalação, os parafusos de fixação e os apoios de montagem ou placas de base não estão incluídos nos artigos normais fornecidos com o alternador. Podem ser fornecidos mediante encomenda especial.

7.3.4.2 Cálculos

Verifique e calcule durante a fase de conceção

1. A frequência natural de vibração para o sistema em geral com 6 graus de liberdade.
2. Calcule a vibração amortecida forçada.
3. Calcule as forças de montagem e as uniões roscadas

Os resultados têm de estar em conformidade com as especificações e serem acordados com o fabricante do componente do sistema relacionado.

7.3.4.3 Preparar a fundação e os orifícios na fundação

Tanto os apoios de montagem, de acordo com a norma DIN 799, como as placas de apoio podem ser utilizadas para fixar o alternador na fundação de betão.

Tenha em consideração os pontos seguintes durante a preparação da fundação:

- Compare a posição dos orifícios na fundação e a altura da fundação com as dimensões relacionadas no esquema.

7.3.4.4 Preparar os apoios de montagem ou as placas de base

Se for necessário, os calços e apoios de montagem são fornecidos como peças separadas para instalação no local.

Para garantir o assentamento firme dos apoios de montagem no betão, estes não podem estar pintados e têm de estar limpos e sem pó.

1. Levante o alternador com uma grua para montar os apoios de montagem ou as placas de base no alternador.
2. Limpe as peças que estão embutidas no betão.
3. Limpe as peças protegidas com revestimento anti-corrosão utilizando solvente.
4. Utilize apenas parafusos de alinhamento lubrificados com massa nos apoios de montagem ou nas placas de base.

Certifique-se de que os espaços livres e os fixadores não têm betão.

7.3.4.5 Instalar o alternador

Eleve cuidadosamente o alternador e, juntamente com a metade do acoplamento e as placas de base ou apoios de fixação, monte-o nos orifícios que foram feitos na fundação existente. O acoplamento é montado de acordo com as especificações do fabricante dos acoplamentos.

7.3.4.6 Posicionar os apoios de montagem ou as placas de base

As placas de base ou os apoios de montagem têm de ser posicionados juntamente com o alternador ou separadamente, de modo que o alternador possa ser alinhado posteriormente dentro do intervalo das suas funções de ajuste.

7.3.4.7 Cimentação

NOTIFICAÇÃO

Fendas no betão ou fixação deficiente na fundação de betão pode afrouxar o alternador.

Encha os orifícios da fundação completamente e evite cavidades.

A cimentação do alternador na fundação é uma parte muito importante da instalação. Siga as instruções do fabricante de betão.

Utilize betão de alta qualidade que não esteja sujeito a contração para evitar problemas durante a cimentação.

7.3.4.8 Instalação final e inspeção

1. Depois de o betão ter secado, volte a apertar os parafusos da fundação.
2. Aperte as porcas utilizando um sistema de aperto aprovado.
3. Aperte os parafusos de fixação.
4. Verifique e corrija o alinhamento para garantir que o alternador funciona com a vibração admissível.
5. Complete a instalação colocando as cavilhas-guia.

7.3.5 Montagem em fundação de aço

7.3.5.1 Artigos fornecidos

Os calços de instalação ou os parafusos de fixação não estão incluídos nos artigos normais fornecidos. Podem ser fornecidos mediante encomenda especial.

7.3.5.2 Inspeção a fundação

Antes de pousar o alternador sobre a fundação:

1. Limpe muito bem a fundação
2. Verifique se a fundação está lisa e nivelada (erro paralelo máximo 0,1 mm (4,0 mil))
3. Verifique se a fundação está livre de vibração externa.

7.3.5.3 Instalar o alternador

Eleve cuidadosamente o alternador e, juntamente com a metade do acoplamento, monte-o na fundação existente. O acoplamento é montado de acordo com as especificações do fabricante dos acoplamentos.

7.3.5.4 Tampa de acoplamento e canópias

Certifique-se de que não existem ferramentas nem corpos estranhos dentro do alternador ou das canópias antes de montar as canópias e operar o alternador, mas após a respetiva instalação e alinhamento.

Guarde o equipamento de alinhamento e de instalação juntamente com a tranca de transporte para utilização futura

7.4 Alinhar a força motriz principal e o alternador

7.4.1 Geral

Para assegurar uma vida de serviço longa e satisfatória para a força motriz principal e o alternador, ambos têm de ser alinhados corretamente. Isto significa que o desvio radial e angular entre os dois veios nas máquinas tem de ser minimizado.

Faça um relatório do alinhamento. As reclamações por danos só serão consideradas se houver um relatório de alinhamento. Antes de iniciar o trabalho de alinhamento, retire todas as trancas de transporte e fixações do rotor. O alinhamento tem de ser feito com muito cuidado, pois os erros de alinhamento resultarão em danos nos rolamentos e no veio. Até mesmo pequenos erros de alinhamento causarão o funcionamento irregular das máquinas e danos nos rolamentos.

7.4.2 Teoria de alinhamento

O rigor do alinhamento está relacionado com as ferramentas utilizadas para o alinhamento (indicadores, instrumento de medição laser).

- Um instrumento de medição laser é mais exato.

Uma das duas máquinas a acoplar é definida como o ponto de referência.

Em grupos eletrogêneos de potência, este ponto de referência é geralmente a força motriz principal.

- O alinhamento fino depende da conceção da máquina, da seguinte forma:

TABELA 7. DESVIO E VELOCIDADE DE ALINHAMENTO

Velocidade nominal	Desvio radial máximo
1800 rpm	0,05 mm / 2 Mil
1500 rpm	0,06 mm / 2,5 Mils
1000 rpm	0,08 mm / 3 Mils
750 rpm	0,09 mm / 3,5 Mils
600 rpm	0,11 mm / 4 Mils
375 rpm	0,15 mm / 6 Mils

Valor geral do desvio angular: diâmetro de acoplamento \leq 0,05 mm / 100 mm (0,5 Mils / 1 pol.)

A posição do acoplamento axial da força motriz principal para o alternador tem de estar de acordo com as especificações do fabricante.

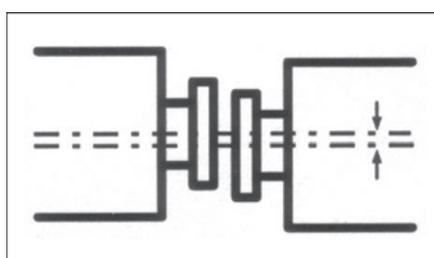


FIGURA 18. DESVIO RADIAL

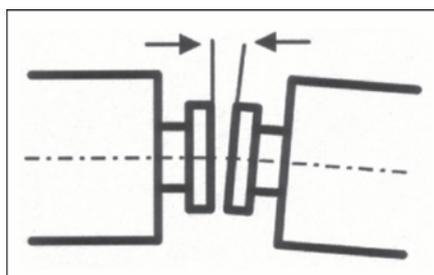


FIGURA 19. DESVIO ANGULAR

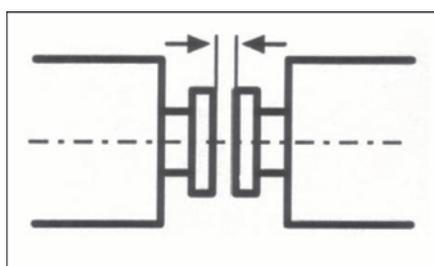


FIGURA 20. DESVIO AXIAL

O alternador, a caixa de velocidades e a força motriz principal poderão ter diferentes coeficientes de expansão térmica. Tenha este aspeto em consideração ao alinhar a temperatura ambiente, de forma a que o grupo eletrogéneo fique alinhado com a temperatura de funcionamento. (ver secção abaixo).

7.4.3 Compensar a expansão térmica

As temperaturas de operação têm um efeito significativo no alinhamento e têm de ser tidas em consideração. A temperatura do alternador em condições de operação é mais alta do que durante a instalação. O centro do veio estará mais alto durante a operação, ou seja, mais afastado da base do que em repouso devido à expansão térmica.

O alinhamento poderá ter de ser compensado termicamente, dependendo da temperatura de operação do alternador, do tipo de acoplamento, da distância entre as duas máquinas, etc.

7.4.3.1 Expansão térmica vertical

É preciso ter sempre em consideração a expansão térmica vertical.

A expansão térmica do alternador pode ser calculada aproximadamente utilizando a distância entre a base e o centro do veio:

$$\Delta H = \alpha \times \Delta T \times H$$

Onde

ΔH = expansão térmica [mm]

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

ΔT = Diferença de temperatura entre temperatura de alinhamento e temperatura de funcionamento prevista [°K]

H= Altura do eixo [mm] (ver esquema)

Tenha em consideração a expansão térmica do alternador em relação à força motriz principal para determinar a expansão térmica geral.

7.4.3.2 Expansão térmica axial

É preciso ter sempre em consideração a expansão térmica axial.

O cálculo é feito a partir do rolamento fixo no alternador até à extremidade do veio no lado de transmissão (ver desenho do rotor no Apêndice).

O rolamento fixo está na extremidade B (NDE - extremidade não motora) do alternador para rolamentos anti-atrito e na extremidade A (DE - extremidade motora) do alternador para casquilhos bipartidos. Em caso de perguntas relacionadas com o rolamento fixo e a expansão térmica, contacte o fabricante.

A expansão térmica pode ser calculada aproximadamente utilizando a distância entre o rolamento fixo e a outra extremidade do veio do rotor:

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L$$

Onde

ΔL = expansão térmica [mm]

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

ΔT = Diferença de temperatura entre temperatura de alinhamento e temperatura de funcionamento prevista [°K]

L= Distância do rolamento fixo até à AE do veio [mm]

Certifique-se de que o movimento axial se faz de forma livre e contínua entre as metades do acoplamento (exceto acoplamentos fixos) para permitir expansão térmica axial do veio do alternador e impedir danos dos rolamentos.

7.4.4 Montar as metades dos acoplamentos

As metades dos acoplamentos são montadas de acordo com os requisitos do fabricante dos acoplamentos. As metades dos acoplamentos na força motriz principal e no alternador são montadas, sem serem fixas, para se poderem movimentar livremente entre si durante o alinhamento.

7.4.4.1 Empeno nas metades dos acoplamentos

NOTIFICAÇÃO

Não rode o rotor do alternador utilizando o ventilador. O ventilador não suporta este tipo de forças e será danificado.

O processo de alinhamento começa com a medição do empeno nas metades dos acoplamentos. Esta medição dá uma indicação de uma eventual imprecisão no veio e/ou metades dos acoplamentos.

O empeno nas metades dos acoplamentos é medido em relação à caixa de rolamentos do alternador. Monte os indicadores de mostrador conforme indicado em [Figura 21 na página 58](#). Rode o veio do rotor com uma alavanca simples. Verifique o empeno da metade do acoplamento na força motriz principal em relação à caixa do rolamento.

Encha os casquilhos bipartidos com óleo antes de rodar. O erro de empeno admissível é inferior a 0,05 mm (1,9 mil).

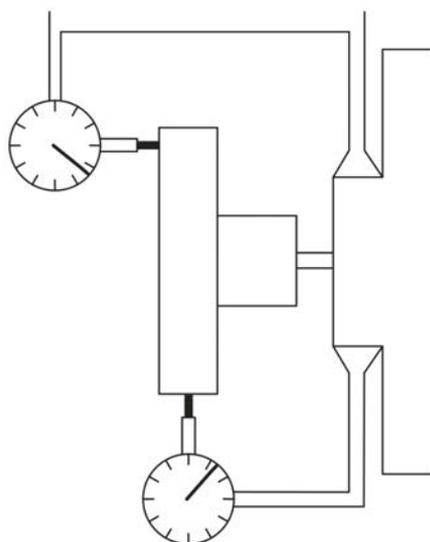


FIGURA 21. MEDIÇÃO DO EMPENO NA METADE DO ACOPLAMENTO

O alinhamento tem de ser feito com muito cuidado. Caso contrário, a força motriz principal e o alternador podem ser gravemente danificados por vibração pesada. Meça o alinhamento realizado segundo as instruções do fabricante do acoplamento. O alinhamento do alternador tem de ser paralelo, angular e axial.

7.4.5 Alinhamento grosseiro

Para facilitar o alinhamento e a montagem de calços, os parafusos de alinhamento estão montados na base do alternador.

O alternador fica apoiado nos parafusos de alinhamento. Note que o alternador tem de permanecer apoiado em todos os pés (parafusos) num plano com um máximo de 0,1 mm (4,0 mil) de erro paralelo. Se este não for o caso, o alternador torcerá ou distorcerá, o que dará origem a danos no rolamento e a outros danos.

- Certifique-se de que o alternador fica nivelado, vertical, horizontal e axialmente. Faça os ajustes necessários, p.ex., colocando os elementos calços de alinhamento debaixo dos pés.

7.4.6 Alinhamento final

Os casquilhos bipartidos têm de ser cheios com óleo antes de rodarem.

NOTIFICAÇÃO

Não rode o rotor do alternador utilizando o ventilador. O ventilador não suporta este tipo de forças e será danificado.

O alternador é alinhado da seguinte forma:

1. O alternador tem de permanecer sobre os respetivos parafusos de alinhamento.
2. Rode o rotor com uma alavanca simples e verifique a folga axial.

3. Monte o equipamento de alinhamento.
4. Se utilizar indicadores com mostrador, a respectiva escala tem de ser ajustada de modo que metade da escala fique disponível em ambos os sentidos. Verifique a resistência do suporte do indicador com mostrador para evitar possível arqueamento, ver [Figura 22 na página 59](#).

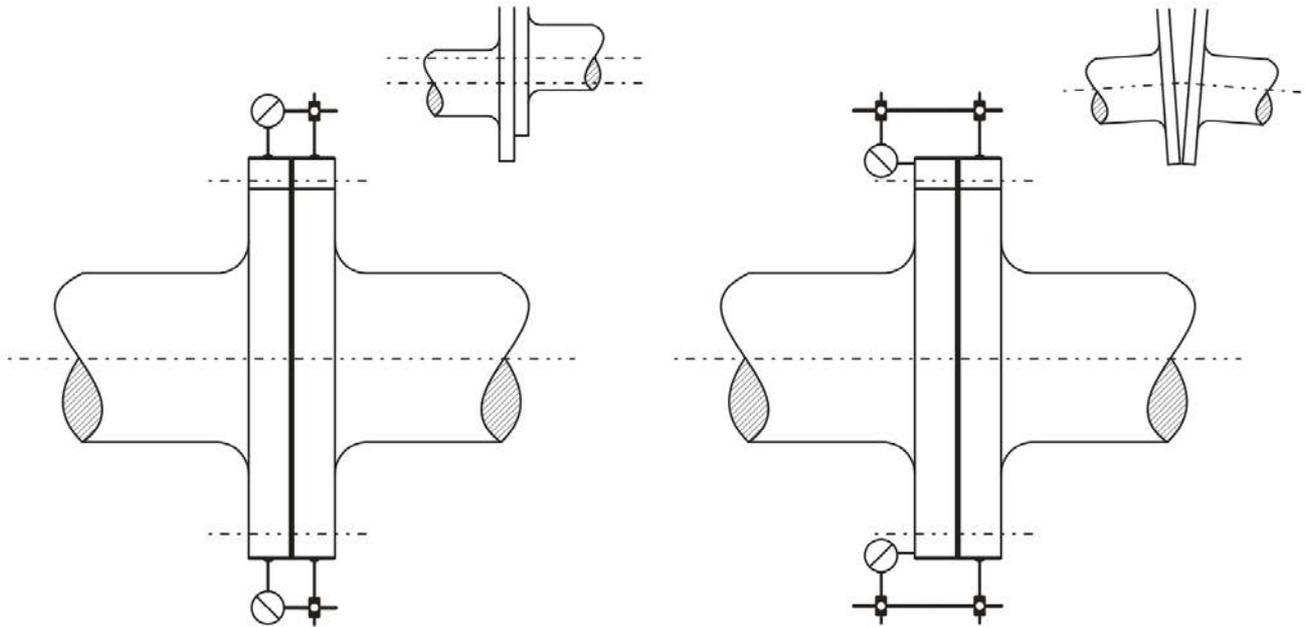


FIGURA 22. ALINHAMENTO UTILIZANDO INDICADORES COM MOSTRADOR - 1: ALINHAMENTO RADIAL, 2: ALINHAMENTO ANGULAR

5. Meça e anote os valores para desvio radial, angular e axial em quatro posições diferentes: parte de cima, parte de baixo, direita e esquerda, ou seja, a intervalos de 90°, enquanto os veios acoplados são rodados ao mesmo tempo. Registre os valores.
6. Alinhe o alternador verticalmente rodando os parafusos de alinhamento ou levantando, utilizando elevadores hidráulicos. Para facilitar o alinhamento radial, os parafusos de alinhamento estão montados nos pés do alternador. A expansão da armação base, devido a ação térmica, pode afetar a precisão do alinhamento (ver [Secção 7.4.3 na página 56](#)).
7. Se não forem usados elementos de alinhamento (p.ex., Vibracon™), proceda da seguinte forma:
 - a. Meça a distância entre o lado inferior dos pés do alternador e a armação base e fabrique blocos maciços apropriados, ou providencie a quantidade necessária de calços.
 - b. Coloque os blocos ou calços maciços debaixo dos pés do alternador. Afrouxe os parafusos de alinhamento e aperte os parafusos de fixação.
8. Verifique o alinhamento novamente e corrija se for necessário.
9. Volte a apertar as porcas e fixe-as utilizando elementos de travamento aprovados pelas normas ISO.
10. Aperte os pés do alternador utilizando cavilhas-guia para simplificar a possível reinstalação futura do alternador; ver [Secção 7.5 na página 61](#)

7.4.6.1 Desvio permissível

Não é possível indicar tolerâncias de alinhamento definitivas porque há demasiados fatores em jogo. Tolerâncias excessivamente grandes provocarão vibração e podem resultar em danos nos rolamentos ou causar outros danos. Motivo pelo qual se recomenda que as tolerâncias sejam mantidas o mais baixo possíveis.

As tolerâncias indicadas pelo fabricante dos acoplamentos aplicam-se apenas ao acoplamento, não se aplicam ao alinhamento da força motriz principal e máquina de carga. Só podem ser usados como números gerais para o alinhamento se forem inferiores aos valores máximos indicados em [Secção 7.4.2 na página 55](#).

7.4.6.2 Alinhar um alternador com folga axial

Os alternadores que permitem folga axial no rolamento fixo dispõem de um indicador de ajuste e de uma marca no veio que indica o ponto do centro da operação. O rotor é operado na posição correta se o ponteiro estiver alinhado com a ranhura no veio. Este chamado ponto central de operação não corresponde necessariamente ao ponto central magnético do alternador. O ventilador e as forças magnéticas podem empurrar o rotor para fora do ponto central geométrico do alternador. Preste atenção ao indicador de ajuste montado (se houver) e à respetiva posição.

7.4.6.3 Alinhar um alternador de dois rolamentos

Durante o alinhamento de alternadores de dois rolamentos, podem ocorrer os seguintes erros:

1. Desvio radial
2. Desvio angular
3. Desvio axial

Se o alinhamento for feito com o grupo eletrogéneo frio, tenha em consideração que a altura do alternador, caixa de velocidades e força motriz principal é diferente do que quando está quente, devido a diferenças na expansão térmica.

- Alinhe o acoplamento (desvio axial mínimo) segundo as instruções do fabricante do acoplamento. Durante este processo considere a expansão linear dos veios quando atingem a temperatura de funcionamento.
- Utilize auxiliares de alinhamento adequados, por exemplo, indicadores ou um instrumento laser, para o alinhamento radial fino do alternador.

7.4.6.4 Alinhar um alternador de rolamento simples

O objetivo do alinhamento de alternadores de um rolamento é manter o entreferro entre o rotor e o estator igual em toda a volta, de modo a que o rotor fique alinhado radialmente com precisão.

Para o alinhamento axial, as distâncias na extremidade B (extremidade não motora) têm de ser cumpridas.

Consulte a ilustração no Apêndice para a dimensão que define a posição central axial do rotor.

Para alinhar o alternador, proceda da seguinte forma:

1. Retire a tranca de transporte radial.
2. Alinhe o alternador grosseiramente na armação base ou nas placas de base. (Ver [Secção 7.5 na página 61](#))
3. Acople a força motriz principal e o alternador sem usar força.

Preste atenção aos seguintes pontos:

- Folga da cambota no motor de combustão.
- Entreferro entre rotor e estator.
- Dimensão axial de acordo com o esquema no Apêndice.
- Verifique o rigor do alinhamento radial medindo a distância entre o veio e o diâmetro interno maquinado da placa do rolamento.

7.4.6.5 Alinhamento de alternador com caixa de velocidades montada em flange

Siga a documentação do fornecedor da caixa de velocidades para alinhar um alternador com uma caixa de velocidades já montada em flange.

7.5 Montar as cavilhas-guia

O alternador não possui orifícios para cavilhas-guia nos pés. A Cummins recomenda a montagem de pinos cónicos (ISO 8737) para manter o alinhamento exato e permitir a reinstalação mais fácil do alternador, caso seja desmontado.

7.6 Medidas para primeira colocação em funcionamento protelada

A vibração externa danifica todos os tipos de rolamentos e encurta a vida de serviço dos rolamentos.

Se o alternador não for operado durante um período prolongado após instalação, siga as medidas descritas em [Secção 6.2](#). Além disso, rode o veio 10 voltas a intervalos de, pelo menos, 3 meses e encha os rolamentos auto-lubrificantes com óleo. Se o alternador estiver sujeito a vibração externa, o alternador tem de ser desacoplado.

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

8 Ligações mecânicas e elétricas

8.1 Geral

Não faça furos nem abra roscas adicionais. Danificará o alternador.

As ligações mecânicas e elétricas fazem-se depois da instalação e alinhamento. As ligações mecânicas podem incluir a ligação de condutas de ar, tubos de água e/ou um sistema de alimentação de óleo.

As ligações elétricas incluem a ligação de cabos de linha e cabos adicionais, cabos de massa e opcionalmente motores de ventiladores exteriores.

8.2 Ligações mecânicas

8.2.1 Ligações do ar de arrefecimento

8.2.1.1 Ligar condutas de ar

Limpe as condutas de ar muito bem antes de as ligar ao alternador e certifique-se de que não há obstruções nas condutas. Vede as uniões utilizando vedantes adequados. Depois de ligar as condutas de ar, certifique-se de que não há fugas.

Os alternadores que estão concebidos para possível ligação a condutas de ar as têm flanges de ligação assinaladas no esquema.

8.2.1.2 Ligar um arrefecedor ao alternador

Os alternadores equipados com um permutador de calor para o seu arrefecimento possuem um vedante de ar de arrefecimento no permutador de calor.

Se o permutador de calor ou peças do sistema de arrefecimento forem fornecidas separadamente, têm de ser instaladas no local da seguinte forma:

1. Levante o arrefecedor ou as peças individuais somente pelos olhais de elevação, utilizando equipamento de elevação adequado.
2. Certifique-se de que todos os componentes de ligação estão limpos, sem pó e sujidade.
3. Consulte o esquema no Apêndice para as posições de instalação corretas.
4. Levante as peças do arrefecedor pelo ponto fornecido para o efeito e prenda utilizando o equipamento fornecido.
5. Certifique-se de que todos os vedantes estão instalados corretamente.

8.2.1.3 Ligar um motor de ventilador exterior

O motor de ventilador exterior é geralmente um motor trifásico assíncrono. A caixa de terminais para o motor do ventilador está na caixa do motor. A chapa sinalética no motor de ventilador exterior indica a tensão e frequência que vão ser usadas. O sentido de rotação do ventilador está assinalado com uma seta.

NOTIFICAÇÃO

Verifique o sentido de rotação do motor do ventilador exterior (ventilador) visualmente antes de ligar o alternador. Se o motor do ventilador funcionar no sentido errado, a sua sequência de fase tem de ser alterada.

8.2.2 Ligar a água de arrefecimento

8.2.2.1 Arrefecedor ar-água

Os alternadores que estão equipados com um permutador de calor ar-água possuem flanges de ligação. Ligue as flanges e vede as uniões utilizando vedantes adequados. Consulte o esquema no Apêndice para o tamanho das flanges de ligação.

- Certifique-se de que o circuito de água não tem fugas, antes de ligar o alternador.

8.2.2.2 Ligar água de arrefecimento a casquilhos bipartidos

Faça as ligações, certifique-se de que estão seguras e de que não há fugas no sistema. Consulte o esquema no Apêndice para o tamanho das ligações. Depois de o alternador estar em funcionamento durante algum tempo, é necessário verificar o sistema de arrefecimento. Certifique-se de que o fluido de refrigeração circula livremente.

8.2.3 Alimentação de óleo para casquilhos bipartidos

Os alternadores com lubrificação externa estão equipados com flanges de tubos de óleo e, opcionalmente, limitadores de pressão e indicadores de fluxo.

1. Instale todas as linhas de óleo necessárias e ligue a alimentação do óleo.
2. Instale a alimentação do óleo nas proximidades do alternador, de modo que os tubos para cada rolamento tenham um comprimento semelhante.
3. Teste a alimentação de óleo antes de os tubos serem ligados aos rolamentos utilizando óleo de lavagem.
4. Verifique o filtro do óleo e limpe ou substitua, se for necessário. Os artigos fornecidos não incluem um filtro de substituição
5. Instale os tubos de entrada do óleo e ligue-os aos rolamentos.
6. Instale os tubos de saída de óleo por baixo dos rolamentos com um ângulo mínimo de 15°, o que corresponde a uma queda de 250 - 300 mm/m (3 – 3½ pol/pé).

O nível do óleo nos rolamentos aumentará se a queda nos tubos for inadequada; o óleo flui demasiado lentamente de volta para o depósito do óleo vindo dos rolamentos. Isto resultará em avarias no fluxo do óleo ou mesmo em fugas de óleo. Encha a alimentação do óleo com óleo limpo do tipo correto e corrija a viscosidade. Use sempre óleo com a viscosidade correta, indicada no esquema. Se o esquema não indicar claramente o tipo de óleo, consulte os tipos de óleo na lista de lubrificantes do fabricante do casquilho bipartido.

1. Ligue a alimentação do óleo e verifique o circuito do óleo quanto a fugas antes de ligar o alternador.
2. O nível de óleo normal é atingido entre um terço e metade do vidro de inspeção do óleo. O nível do óleo só pode ser verificado com o equipamento imobilizado e à temperatura ambiente.

NOTIFICAÇÃO

Os rolamentos são fornecidos sem lubrificante. Se o alternador for operado sem lubrificante, terá como consequência danos imediatos nos rolamentos.

Não faça furos nem abra roscas adicionais. Danificará o alternador.

8.2.3.1 Sistema hidrostático

Certifique-se de que o sistema hidrostático está a funcionar e funcional antes de ligar ou desacelerar o alternador em roda livre.

Na ligação do tubo à ligação hidrostática para o rolamento, é preciso garantir que a ligação no rolamento não roda. Esta ligação tem de ser travada utilizando uma ferramenta adequada durante a instalação do tubo.

Os casquilhos bipartidos com elevação hidrostática são utilizados em casos críticos. Para prevenir danos causados por contacto metálico nas superfícies dos rolamentos, os sistemas hidrostáticos asseguram desgaste reduzido dos rolamentos quando o alternador arranca a baixas velocidades ou com arranques/paragens frequentes, carga de arranque elevada ou tempos de desaceleração em roda livre muito longos. Para estas condições de aplicação, o fabricante recomenda vivamente a utilização de sistemas hidrostáticos.

A capacidade de carga máxima dos rolamentos do sistema é definida pela pressão máxima da bomba. A pressão da bomba hidrostática está normalmente limitada a 200 bar. Devido à pequena folga de lubrificação na superfície do veio em caso de contacto de metal contra metal, a pressão da bomba é mais alta no início da elevação. A elevação está associada a uma variação de pressão significativa. À medida que a folga de lubrificação aumenta de tamanho após elevação do veio, a pressão cai em função da geometria dos rolamentos e do volume do lubrificante. A pressão estática da bomba para apoiar o veio deve ser cerca de 100 bar.

Consulte a documentação específica da encomenda sobre a velocidade mínima para operação de um alternador sem um sistema hidrostático.

8.3 Ligar sensores de vibração

8.3.1 Alternadores com rolamentos antifricção instalados

Os alternadores padrão com rolamentos antifricção estão equipados com orifícios para a ligação de sensores de vibração SPM.

8.3.2 Alternadores com casquilhos bipartidos instalados

Os alternadores padrão com casquilhos bipartidos não têm qualquer preparação para sensores de vibração. Podem ser fornecidos mediante encomenda especial.

8.4 Instalação elétrica

8.4.1 Informações gerais

PERIGO

Teste de condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- *Antes de remover as tampas dos condutores elétricos, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.*

ATENÇÃO

Proteção do sistema e instalação elétrica incorretas

A proteção do sistema e instalação elétrica incorretas podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- *Todo o pessoal que faça instalação e trabalhos de manutenção ou que supervise tais trabalhos deve ser devidamente qualificado e ter experiência.*
- *O pessoal deve cumprir todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente, bem como os requisitos de segurança do local; consulte o capítulo Precauções de segurança.*

ATENÇÃO

Fonte de energia novamente ligada

A ligação acidental de fontes de energia durante trabalhos de serviço e manutenção pode causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico, queimaduras, esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de iniciar qualquer serviço e trabalho de manutenção, use os procedimentos de segurança apropriados de bloqueio/etiquetagem para manter o grupo eletrogêneo isolado das fontes de energia. Não ignore os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

ATENÇÃO

Ligação à terra

O alternador deve estar permanentemente ligado à terra, a menos que a aplicação ou regulamentos locais não o permita (por exemplo: uso marítimo). Para evitar ferimentos:

- **As peças do alternador e a instalação em relação às quais são realizadas inspeções e reparações devem ser eletricamente isoladas de acordo com todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente.**
- **Teste as partes isoladas eletricamente para isolamento elétrico usando um testador de tensão adequado, depois aterre e curto-circuite, isolando as partes vivas vizinhas**
- **Caso realize trabalhos em conjuntos de alta tensão, após fazer o isolamento elétrico, ligue o cabo à terra e curto-circuite os componentes, por ex. capacitores, usando uma barra.**

Planeie a instalação elétrica muito bem antes da implementação. Leia muito bem os diagramas de circuito fornecidos com o alternador antes de começar o trabalho de instalação. É importante que a tensão de linha e a frequência de todo o equipamento elétrico corresponda aos valores indicados na placa de especificações relacionada ou no diagrama de circuito.

A tensão de linha e a frequência têm de se situar dentro dos limites indicados na norma relacionada. Os dados têm de corresponder aos dados na placa de especificações e ligados de acordo com o diagrama de circuito.

8.4.2 Segurança

O trabalho elétrico tem de ser feito por pessoal especializado com as qualificações apropriadas. As seguintes instruções de segurança têm de ser cumpridas:

1. Desligue todas as unidades incluindo o equipamento auxiliar.
2. Tome as medidas adequadas para impedir que voltem a ser ligados acidentalmente.
3. Certifique-se de que todas as peças são desligadas da respetiva fonte de alimentação.
4. Coloque todas as peças em curto-circuito com a terra de proteção e coloque os circuitos de comutação em curto-circuito.
5. Cubra todas as peças com corrente e isole a área circundante, colocando uma fita à volta.
6. Se o circuito secundário for expandido com um transformador de corrente, certifique-se de que não ocorre um circuito aberto durante a utilização.

8.4.3 Resistência de isolamento

Meça a resistência de isolamento de alternadores que tenham estado armazenados ou que não foram utilizados durante um período prolongado, antes da primeira colocação em funcionamento inicial.

1. Ligue à terra todas as peças às quais não será aplicada tensão de medição.

2. Antes de medir a resistência de isolamento do enrolamento, desligue todas as ligações (ligação primária, ligação de medição, ligações ao sistema de controlo, circuito de segurança e circuito de supressão de interferência).
3. Durante as medições de isolamento, o equipamento de medição e os fios de medição têm de estar desligados.
4. Antes da primeira colocação em funcionamento, meça a resistência de isolamento no enrolamento do estator de fase a fase e de fase à terra, e meça também o enrolamento do rotor à terra.
5. A medição tem de ser feita usando 1 kV CC em alternadores de baixa tensão (< 1 kV) ou usando 5 kV em alternadores de alta tensão (≥ 1 kV).

Devido à carga capacitiva do enrolamento, o instrumento de medição só indica o valor correto para a resistência de isolamento ao fim de 60 segundos.

- A secção do enrolamento tem de ser ligada imediatamente à terra depois de desligar a tensão de medição

Para valores de isolamento excessivamente baixos:

1. Verifique o isolamento nos terminais quanto a sujidade e humidade.
2. Limpe e seque os terminais conforme necessário.
3. Repita as medições de resistência de isolamento.
4. Enrolamentos húmidos podem resultar em correntes de fuga, descarga ou avarias. Os enrolamentos húmidos têm de ser secos.

Para alternadores de baixa tensão com tensão nominal < 1 kV, assim como no enrolamento do rotor, a resistência de isolamento tem de ser 5 M Ω a 25 °C.

Para alternadores de média e alta tensão com tensão nominal ≥ 1 kV, a resistência de isolamento necessária em M Ω tem de ser calculada utilizando a equação

$$R \geq 3 + 2 \times U_N U_N$$

Onde U_N é a tensão nominal do alternador em kV.

- Como os enrolamentos estão ligados aos pilares ou barras, estas têm de ser verificadas durante o teste e medição de isolamento.

NOTIFICAÇÃO

Em todas as ligações secundárias e ligações de medição, a tensão de teste máxima é 500 V CC. A resistência de isolamento não pode ser inferior a 5 M Ω

- As ligações secundárias, como as ligações de medição a transdutores, todas as ligações ao sistema de controlo, os circuitos de segurança e os circuitos de supressão de interferência têm de ser verificados separadamente.
- Cada uma destas ligações tem de ser verificada separadamente na faixa de terminais. Durante este processo, a resistência de isolamento da faixa de terminais tem de ser medida.

Se a resistência de isolamento em enrolamentos novos, limpos ou reparados for inferior a 5 M Ω , o enrolamento tem de ser seco.

8.4.4 Caixa de terminais principal

O interior da caixa de terminais principal tem de estar limpo, sem sujidade, humidade e corpos estranhos. A própria caixa, os buçins de cabos e as entradas de cabos não usadas têm de ser selados.

A caixa de terminais principal está presa na parte de cima ou na lateral do alternador. Na versão padrão, três dos quatros terminais são utilizados para as saídas de potência U1, V1 e W1; o quarto é utilizado para formar o ponto de estrela para as três extremidades dos enrolamentos U2, V2 e W2. No caso de transformadores de correntes montados de fábrica, uma barra de cobre forma o quarto terminal (N).

As ligações de baixa tensão como por exemplo, um sistema de controlo, o sensor de temperatura, aquecimento ou artigo semelhante, dispõem de uma função de ligação que, consoante o tamanho do alternador, se encontra na placa do rolamento na extremidade B ou numa caixa de terminais auxiliar separada na caixa do estator.

8.4.5 Caixas de terminais auxiliares

As caixas de terminais auxiliares estão presas ao alternador para dar resposta ao equipamento adicional e às necessidades do cliente; Veja as posições no esquema.

As caixas de terminais auxiliares estão equipadas com blocos de terminais e buçins de cabos. Regra geral, a secção transversal máxima dos condutores não pode ser superior a 1,5 mm² (0,0024 pol. quadradas) e a tensão a 500 V. Os buçins de cabos existentes são adequados para cabos com um diâmetro de 10-16 mm (0,4" -0,6").

8.4.6 Distâncias de isolamento em relação às ligações de linhas primárias

As ligações para os cabos de linhas primárias têm de ser concebidas de acordo com as condições de operação.

Para garantir o funcionamento duradouro e sem problemas, as distâncias de isolamento e as distâncias mínimas entre dois condutores para funcionamento seguro têm de ser dimensionadas adequadamente. As distâncias de isolamento mínimas e as distâncias mínimas entre dois condutores para funcionamento seguro têm de cumprir ou exceder os requisitos definidos por:

- Regulamentos locais
- Normas
- Regulamentos de classificações
- Classificação de zonas de perigo

8.4.7 Cabos de linha primários

PERIGO

Teste de condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de remover as tampas dos condutores elétricos, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

ATENÇÃO

Proteção do sistema e instalação elétrica incorretas

A proteção do sistema e instalação elétrica incorretas podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Todo o pessoal que faça instalação e trabalhos de manutenção ou que supervisione tais trabalhos deve ser devidamente qualificado e ter experiência.**
- **O pessoal deve cumprir todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente, bem como os requisitos de segurança do local; consulte o capítulo Precauções de segurança.**

⚠ ATENÇÃO

Ligação à terra

O alternador deve estar permanentemente ligado à terra, a menos que a aplicação ou regulamentos locais não o permita (por exemplo: uso marítimo). Para evitar ferimentos:

- As peças do alternador e a instalação em relação às quais são realizadas inspeções e reparações devem ser eletricamente isoladas de acordo com todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente.
- Teste as partes isoladas eletricamente para isolamento elétrico usando um testador de tensão adequado, depois aterre e curto-circuite, isolando as partes vivas vizinhas
- Caso realize trabalhos em conjuntos de alta tensão, após fazer o isolamento elétrico, ligue o cabo à terra e curto-circuite os componentes, por ex. capacitores, usando uma barra.

As dimensões dos cabos elétricos têm de ser adequadas à corrente nominal e cumprir as normas locais. Os acessórios das terminações dos cabos têm de ser do tipo certo e o tamanho deve ser o adequado. Verifique as ligações em todo o equipamento.

Os terminais do estator padrão estão marcados em conformidade com a norma IEC 60034-8 utilizando as letras U, V e W. O terminal neutro está marcado com N. O descarnamento de isolamentos, a ligação e isolamento de cabos de alta tensão têm de ser feitos seguindo as instruções do fabricante de cabos.

Prenda os cabos de modo que o barramento na caixa de terminais não fique sob carga mecânica.

Compare a sequência de fase com o diagrama de circuito e a placa de especificações.

- Sele os buçins de cabos não usados na caixa de terminais e o alternador contra a entrada de poeira e humidade, de modo a não desapertarem.
- Volte a apertar todos os parafusos e porcas de contacto com o binário especificado.
- Se esperar cargas súbitas ou vibração do alternador, prenda os cabos utilizando braçadeiras ou calhas para cabos.
- Certifique-se de que há folga suficiente em equipamento montado de forma elástica.

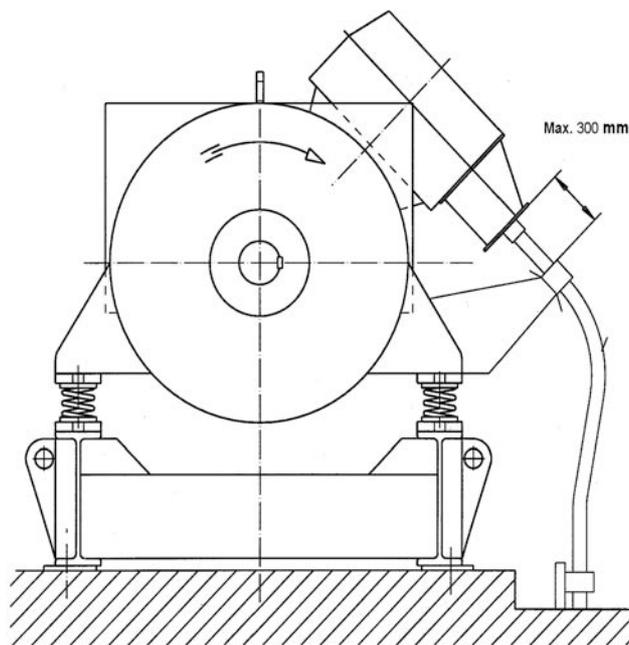


FIGURA 23. AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO NA ARMAÇÃO BASE. ASSEGURE O COMPRIMENTO LIVRE DOS CABOS.

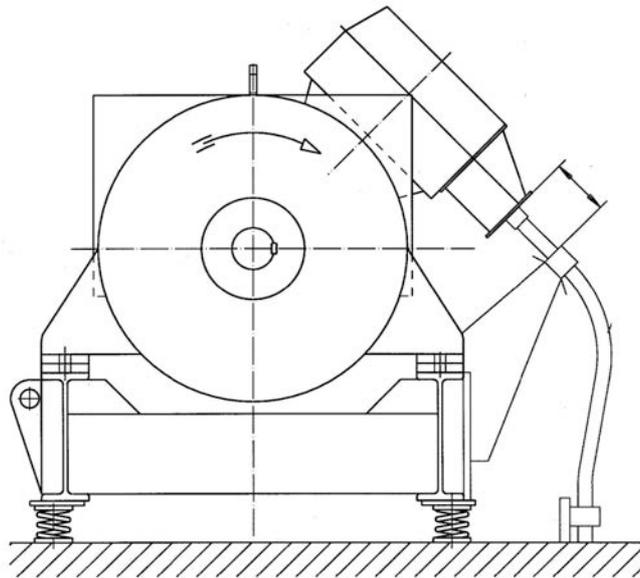


FIGURA 24. AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO NA FUNDAÇÃO. ASSEGURE O COMPRIMENTO LIVRE DOS CABOS.

8.4.7.1 Recomendação para a ligação do cabo elétrico ao sistema do cliente

- Ligue os cabos em conformidade com a norma DIN 46200
- Utilize elementos de fixação roscados aprovados para as fixações do cabo e só os monte na ligação num dos lados do condutor preso.

O outro lado do condutor preso está reservado ao transporte da energia elétrica. Só podem ser utilizadas anilhas ou chapas de freio de ligas de cobre-zinco (latão). São igualmente permitidos materiais com propriedades elétricas e mecânicas equivalentes.

8.4.7.2 Recomendação para a ligação do barramento ao sistema do cliente

- Ligação do barramento de acordo com a DIN 46200
- Utilize elementos de fixação roscados aprovados para as fixações do barramento e só os monte na ligação num dos lados do condutor preso. O outro lado do condutor preso está reservado ao transporte da energia elétrica, por esse motivo só podem ser utilizadas anilhas ou chapas de freio de ligas de cobre-zinco (latão).
- São igualmente permitidos materiais com propriedades elétricas e mecânicas equivalentes.

Prenda as ligações dos barramentos corretamente ao sistema do cliente para garantir o funcionamento fiável. Previna vibração nas barras. Se for necessário, utilize suportes adicionais e desacoplamento aprovados pelo fabricante. Forneça ao fabricante a informação relacionada durante o planeamento do projeto.

8.4.7.3 Instalação de transdutor

Não opere o alternador sem os transdutores estarem instalados.

8.4.7.4 Supressão de interferência

Para boa supressão de interferência, preste atenção à ligação à terra correta com um condutor de terra de proteção adequado, com o comprimento de condutor mínimo estipulado.

8.4.7.5 Ligação de instrumentos e equipamento adicional

Marque os terminais de equipamento adicional se tiverem corrente enquanto o próprio alternador é desligado.

Ligue os instrumentos e o equipamento adicional de acordo com o diagrama de circuito.

Consulte o diagrama de circuito fornecido com o alternador antes de ligar os cabos. A ligação e o funcionamento do equipamento adicional têm de ser verificados antes da primeira colocação em funcionamento.

8.4.7.5.1 Ligações de terra

Ligue a terra seguindo os regulamentos locais antes de o alternador ser ligado à tensão de alimentação.

O alternador e o equipamento relacionado têm de ser ligados à terra de proteção. As ligações à terra de proteção têm de estar aptas a proteger o alternador contra danos ou potenciais elétricos perigosos (tensão).

A fiabilidade do fabricante não cobre danos como uma consequência de ligação à terra incorreta ou ligação de cablagem incorreta na instalação do cliente.

8.5 Critérios que afetam a potência de saída

8.5.1 Critérios de conceção

Os seguintes critérios são utilizados durante a conceção:

- Temperatura do fluido de refrigeração
- Altitude de instalação
- Grau de proteção
- Tipo de arrefecimento
- Fator de potência
- Classificação de expedição

8.5.2 Efeito da temperatura do fluido de refrigeração

Os alternadores foram concebidos em conformidade com as normas que suportam as diretivas de segurança da UE e são adequados quanto ao efeito da temperatura de funcionamento no isolamento dos enrolamentos.

BS EN 60085 (≡ IEC 60085) Isolamento elétrico – Avaliação térmica e designação classifica a capacidade de isolamento pela temperatura de funcionamento máxima para uma construção e vida de serviço razoáveis. Ao ponderar a conceção térmica, o condicionamento térmico do sistema de isolamento os componentes e respetiva combinação são predominantemente influenciados pelo nível de esforço térmico aplicado ao sistema. Fatores adicionais, individuais ou uma combinação de ambos, como por exemplo, tensão mecânica, elétrica ou ambiental, podem causar degradação ao longo do tempo, contudo, estes fatores são considerados secundários quando comparados com a degradação térmica de um sistema de isolamento.

Se o ambiente de funcionamento for diferente dos valores indicados na placa das especificações, a potência normal tem de ser reduzida em

- 3% para o isolamento de classe H, por cada 5 °C acima dos 40 °C da temperatura do ar ambiente que entra na ventoinha de arrefecimento, até um máximo de 60 °C
- 3,5% para o isolamento de classe F por cada 5 °C acima dos 40 °C da temperatura do ar ambiente que entra na ventoinha de arrefecimento, até um máximo de 60 °C
- 4,5% para o isolamento de classe B por cada 5 °C em que a temperatura do ar ambiente que entra na ventoinha exceda os 40 °C, até um máximo de 60 °C
- 5% se estiverem instalados filtros de ar, devido à restrição do fluxo de ar.

Nota: os valores indicados acima são cumulativos, dependendo das condições ambientais.

O arrefecimento eficiente depende do bom estado de funcionamento da ventoinha de arrefecimento, dos filtros de ar e das juntas de vedação.

8.5.3 Efeito da altitude de instalação

Se o ambiente de funcionamento for diferente dos valores indicados na chapa das especificações, a potência nominal tem de ser reduzida em

- 3% por cada aumento de 500 m de altitude acima dos 1000 m até aos 4000 * , devido à redução da capacidade térmica do ar de densidade inferior.

* Têm de ser efetuadas as seguintes alterações ao sistema de isolamento dos alternadores de média e alta tensão, para reduzir os efeitos adversos do funcionamento em altitudes mais elevadas e garantir uma vida útil de funcionamento normal. As alterações são calculadas de acordo com a configuração específica do alternador e com a curva de Paschen.

- Elevação até 1500 m: não são necessárias alterações ao sistema de isolamento
- Elevação entre 1500 - 3000 m: são necessárias alterações ao sistema de isolamento para que sejam cumpridos os requisitos de funcionamento em altitude. Tensão máxima (U_n) do sistema até 11 kV. Esta atualização de design só pode ser efetuada pelo fabricante.
- Elevação entre 3000 - 4000 m: são necessárias alterações ao sistema de isolamento para que sejam cumpridos os requisitos de funcionamento em altitude. Tensão máxima (U_n) do sistema até 6,6 kV. Esta atualização de design só pode ser efetuada pelo fabricante.

Nota: para alternadores com uma tensão nominal superior a 1,1 kV, a redução térmica devido à alteração no design do sistema de isolamento para responder a condições de funcionamento em altitudes mais elevadas, acima de 1000 MASL, **não pode ser assumida** com base em fatores de redução de potência padrão. Deve aconselhar-se junto da Cummins Generator Technologies, uma vez que são necessárias considerações especiais para permitir o aumento de capacidades de transferência térmica em sistemas de isolamento.

8.5.4 Efeito do fator de potência Cos Phi

O intervalo sub-excitado de cos phi 0 a 1 está limitado no caso de:

- Operação individual devido à manutenção da tensão nominal pelo regulador de tensão.
- Operação em paralelo com o sistema de linha devido a estabilidade contra perda de sincronismo.

O intervalo sobreexcitado está limitado a partir de:

- cos phi = 1 ao fator de potência nominal pela potência de saída da força motriz principal
- cos phi = fator de potência nominal a 0 pelo aquecimento do rotor permitido

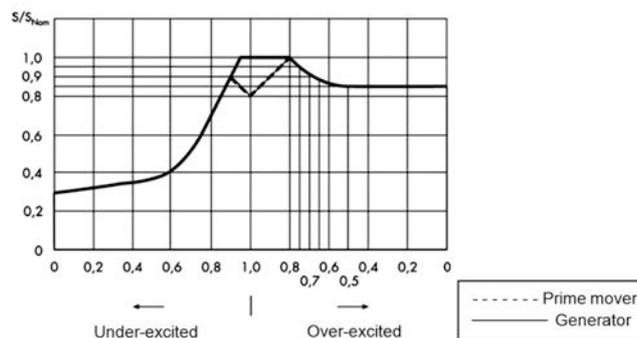


FIGURA 25. DEPENDÊNCIA DA POTÊNCIA DE SAÍDA NO FATOR DE POTÊNCIA

8.6 Comportamento elétrico

8.6.1 Princípios do funcionamento

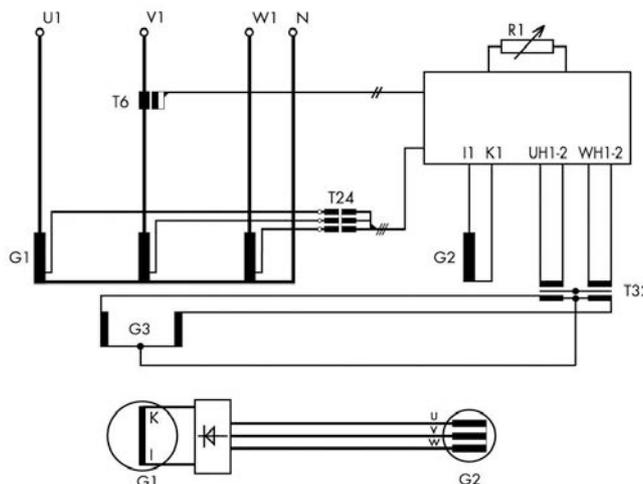


FIGURA 26. DIAGRAMA EM BLOCOS DO ALTERNADOR COM ENROLAMENTO AUXILIAR

TABELA 8. COMPONENTES DO DIAGRAMA

G1	Máquina principal
G2	Máquina de excitação
G3	Enrolamentos auxiliares
T6	Transformador estático
T24	Transformador de medição
T32	Transformador de isolamento
R1	Regulador de valores de referência

Os enrolamentos auxiliares G3 fornecem energia ao estator de excitação do excitador G2 CA trifásico, sem escovas, através do elemento de controlo do regulador de tensão.

A tensão gerada no enrolamento trifásico do rotor de excitação G2 é retificada num circuito de ponte B6 e alimentada para o rotor no alternador G1.

A tensão do alternador principal é controlada com cargas em mudança pelo regulador de tensão que muda a corrente de excitação no enrolamento G2.

8.6.2 Regulador de tensão

Os reguladores de tensão seguintes podem ser instalados no alternador, dependendo dos requisitos dos clientes:

- Cosimat N+
- Basler DECS 100; 125, 200
- AVK Stamford DM110
- ABB Unitrol 1000; 1010, 1020
 - É igualmente possível obter o alternador sem um regulador de tensão.
 - A descrição do regulador de tensão encontra-se no Apêndice.

8.6.3 Auto-excitação, Retirada de excitação

8.6.3.1 Auto-excitação

Estão disponíveis as seguintes opções:

- Para alternadores com enrolamentos auxiliares, a auto-excitação é fornecida por ímãs permanentes na máquina de excitação.
- Em casos especiais, a excitação pode ser também iniciada utilizando uma tensão externa de aprox. 10 VCC.

Não ligue a excitação externa quando o alternador estiver parado.

8.6.3.2 Retirada de excitação

PERIGO

Teste de condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de remover as tampas dos condutores elétricos, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

ATENÇÃO

Proteção do sistema e instalação elétrica incorretas

A proteção do sistema e instalação elétrica incorretas podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Todo o pessoal que faça instalação e trabalhos de manutenção ou que supervisione tais trabalhos deve ser devidamente qualificado e ter experiência.**
- **O pessoal deve cumprir todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente, bem como os requisitos de segurança do local; consulte o capítulo Precauções de segurança.**

A interrupção tem de ser sempre feita no lado de alimentação do regulador (ver documentação específica da encomenda). Para retirar a excitação, a corrente no enrolamento J1K1 da máquina de excitação G2 tem de ser reduzida a zero.

- Desligue a fonte de alimentação para o regulador retirando os cabos auxiliares ou utilizando um interruptor de acordo com o diagrama do circuito.
- Os contactos do interruptor têm de ser concebidos para 10 A e 230 V CA.

Siga a informação no diagrama de circuito relacionado. Após a retirada da excitação, o alternador continua a gerar uma tensão residual de aprox. 15% de U_N à velocidade nominal.

8.6.4 Tensão e frequência

AvK oferece alternadores com uma tensão até um máximo de 15 kV para 50 ou 60 Hz.

O intervalo de tensões e frequências é definido de acordo com a norma IEC/EN 60034-1 zona A ou zona B.

Consulte a chapa sinalética e as especificações técnicas para o seu alternador específico.

8.6.4.1 Intervalo de regulação da tensão

Dependendo do regulador de tensão usado, os alternadores podem ser fornecidos com controlo do ponto de ajuste para montagem no painel de interruptores.

8.6.4.2 Comportamento de tensão estática

A precisão da tensão é $\pm 0,5\%$ a $\pm 1\%$ nas seguintes condições:

- Em vazio para carga nominal $\cos \phi 0,1 \dots 1$
- Máquina fria e quente
- Queda de velocidade de 3%

8.6.4.3 Comportamento de tensão transitória

A alteração de tensão numa oscilação de carga repentina depende da queda de tensão de reactância do alternador G1.

O circuito magnético e o enrolamento foram concebidos para alterações de tensões transitórias baixas.

As variáveis de perturbações exteriores para a alteração de tensão transitória são:

- O transiente de corrente relativo
- O fator de potência

Com uma carga básica, a alteração de tensão transitória é ligeiramente mais baixa do que no alternador sem carga.

Na aplicação de carga máxima com $\cos \phi 0,8$, a alteração de tensão transitória é cerca de 18 a 25%.

- Consulte a ficha de dados específica da encomenda para se informar sobre os valores exatos.

As constantes de tempo do alternador G1, a máquina de excitação G2 e o sistema de controlo utilizado, juntamente com a queda de velocidade dinâmica como um efeito externo, definem a alteração na tensão ao longo do tempo.

Até à tensão nominal, a excitação em excesso fornecida pelo equipamento de alimentação é eficaz na comutação de cargas. Como resultado, o sistema de excitação generosamente dimensionado atinge tempos de estabilização curtos.

Este aspeto afeta as propriedades de controlo.

A conceção térmica para operação contínua é para o fator de potência nominal $\cos \phi$. O intervalo de operação normal é de $\cos \phi$ (fator de potência nominal normalmente = 0,8) a $\cos \phi=1$.

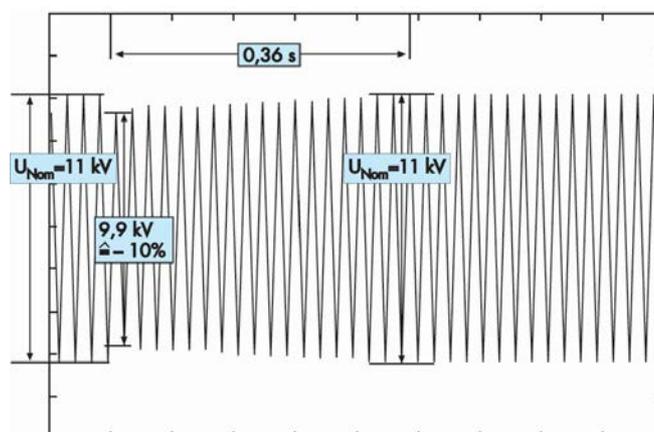


FIGURA 27. EXEMPLO DE UM ALTERNADOR DIG 150I/8; 3300 KVA; 11 KV; 50 HZ; 750 MIN-1 COMUTANDO 1000 KVA; $\cos \phi = 0,1$

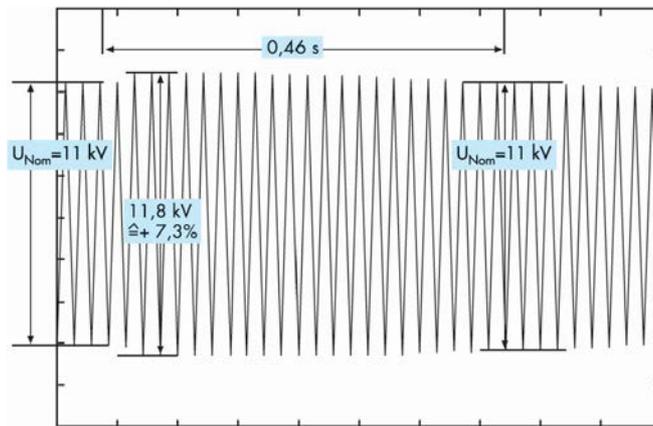


FIGURA 28. EXEMPLO DE UM ALTERNADOR DIG 150I/8; 3300 KVA; 11 KV; 50 HZ; 750 MIN-1 ENCERRANDO 1000 KVA; COS ϕ = 0,1

8.6.4.4 Forma de onda da tensão

A concepção do circuito magnético, do enrolamento do estator, do contorno do rotor e da forma do entreferro, resulta numa forma de onda de tensão sinusoidal.

As definições para a avaliação da forma de onda são:

- Fator de distorção de telefone "THF"
- Distorção harmónica total "THD"

Aqui os requisitos segundo a norma IEC 60034 são cumpridos de forma fiável.

8.6.5 Correntes

8.6.5.1 Carga assimétrica

O desenho elétrico do alternador permite também carga assimétrica.

Para uma carga assimétrica sem carga nas outras fases, é permitido o seguinte de acordo com a norma IEC 60034-1.

1. $I_2/I_N \leq 8\%$ contínuo, onde nenhuma corrente de estator excede a corrente nominal.
2. $(I_2/I_N)^2 \cdot t \leq 20$ s para processos transitórios.

8.6.5.2 Sobrecarga

- O alternador está dimensionado para 1,5 vezes a corrente nominal para 30 s de duração.
- Em linha com as especificações para motores de combustão, uma sobrecarga de 1,1 vezes a corrente nominal durante 1 hora é permitida uma vez no prazo de 6 horas.
- O sistema de excitação permite uma sobrecarga breve até 1,8 vezes a corrente nominal durante cerca de 10 s.

Esta capacidade de sobrecarga de curta duração está disponível, por exemplo, para correntes de arranque para motores assíncronos.

8.6.5.3 Comportamento de curto-circuito

Os alternadores foram concebidos de modo a que o comportamento da tensão transitória cumpra os requisitos fornecidos ao fabricante. Este comportamento define em seguida o comportamento de curto-circuito.

- Dependendo do tamanho do alternador, a corrente desce para a corrente de curto-circuito contínua no espaço de 0,3 a 0,6 s

Os componentes principais estão dimensionados de modo que o alternador consiga fornecer 2,5-3 vezes a corrente nominal durante 5 s no caso de um curto-circuito de terminal trifásico.

- Para um curto-circuito bifásico, a corrente de curto-circuito contínua é um fator de 1,4 a 1,7 vezes mais alto. Deste modo é possível atribuir dispositivos de proteção para o isolamento seletivo fiável do sistema de linha.

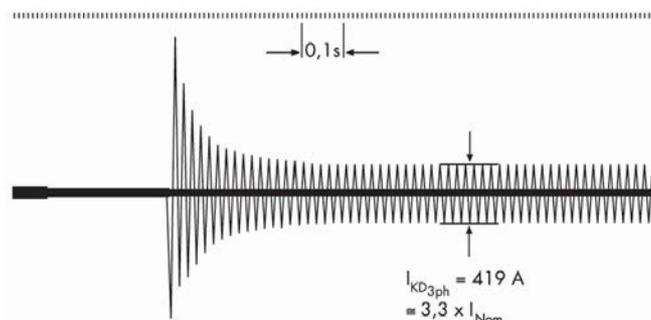


FIGURA 29. CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO INSTANTÂNEA

8.6.5.4 Carga harmónica

Cargas com correntes de carga não linear (p.ex., retificadores) causam harmónicos na forma de onda de tensão.

A distorção harmónica total na forma de onda de tensão tem de ser mantida o mais baixa possível para reduzir as perdas que ocorrem como resultado no alternador e no sistema, e para assegurar o funcionamento correto do equipamento elétrico ligado.

8.6.5.5 Regulador de standby

Para maior fiabilidade, se o regulador de tensão eletrónico avariar, é possível comutar o alternador manual ou automaticamente utilizando um regulador de standby.

Toda a unidade do regulador, incluindo:

1. Regulador principal
2. Regulador de standby
3. Os circuitos de comutação manual ou automática têm de ser instalados na aparelhagem de comutação.

8.6.5.6 Tratamento de ponto de estrela de corrente de condutor neutro

Os alternadores podem ser operados com um ponto de estrela solidamente ligado à terra ou com um ponto de estrela não ligado à terra. O tipo de ligação à terra do ponto de estrela é definido pelo conceito de proteção e não pelo alternador.

Diferentes possibilidades para ligação à terra de ponto de estrela (ligação à terra de condutor neutro):

- Ligação à terra (sólida) de impedância baixa
- Ligação à terra de impedância alta
- Ponto de estrela não ligado à terra

NOTIFICAÇÃO

Uma falha de terra dupla tem, em todas as circunstâncias, um comportamento semelhante a um curto-circuito.

8.6.5.6.1 Ligação à terra (sólida) de impedância baixa

É estipulada proteção de diferencial para detecção rápida. Ao ligar à terra vários pontos de estrela, ocorrem correntes de equalização altas devido aos harmônicos; estas correntes colocam cargas térmicas elevadas nos enrolamentos e acima de tudo, no condutor neutro.

- Para reduzir estas correntes, são necessárias bobinas de condutores neutros.

Podem ocorrer correntes muito altas para uma falha à terra numa fase.

- As correntes de falha à terra altas queimam a alma e danificam o enrolamento do alternador.

8.6.5.6.2 Ligação à terra de impedância alta

Em caso de ligação à terra de impedância alta, a corrente de avaria é limitada por uma resistência de ligação à terra de condutor neutro devidamente dimensionada. A corrente de terra possível máxima tem de ser limitada a 5 A por resistências de ligação à terra. Como as resistências de ligação à terra de condutor neutro estão concebidas principalmente para operação breve, têm de ser fornecidos dispositivos de proteção seletivos.

No pior caso, o isolamento do enrolamento no alternador é carregado com uma tensão à terra aumentada pelo fator $\sqrt{3}$. Não mantenha uma corrente de avaria durante mais de 2 horas, caso contrário o envelhecimento do isolamento do enrolamento será acelerado.

8.6.5.6.3 Pontos de estrela não ligados à terra

Em caso de uma falha de massa em sistemas de linha não ligados à massa, não ocorre uma corrente de avaria.

O isolamento do enrolamento no alternador é o carregado com uma tensão à massa mais alta pelo fator $\sqrt{3}$.

Não manter uma corrente de avaria durante mais de 2 horas, caso contrário o envelhecimento do isolamento do enrolamento será acelerado.

Se o alternador tiver de ser operado nestas condições durante um período alargado, o enrolamento tem de ser concebido com uma classe de isolamento mais alta.

8.7 Funcionamento em paralelo

8.7.1 Geral

O funcionamento em paralelo do número de unidades necessárias permite boa eficiência e ótima utilização.

A fiabilidade aumenta. Em caso de falha de uma unidade e configuração adequada, as outras unidades podem assumir a potência de saída.

8.7.2 Condições de comutação em paralelo

Os alternadores que vão ser comutados em paralelo e com o sistema de linha têm de reunir as condições de sincronização, ou seja, os alternadores têm de ser iguais em relação aos seguintes critérios:

1. Tensão
2. Frequência
3. Sequência de fase
4. Posição de fase

As tolerâncias admissíveis antes de ligar são:

1. Diferença de tensão tendo em consideração a posição da fase: máximo 2% de U_N
2. Diferença de frequência: máximo 0,6% de f_N

Para evitar sincronização incorreta, uma unidade de controlo de sincronização no painel de comutação só deverá ativar o disjuntor depois de estarem reunidas as condições de sincronização descritas. Após comutação em paralelo, a distribuição da carga efetiva e reativa tem de ser equilibrada.

8.7.3 Funcionamento em paralelo de ilha

- As forças motrizes principais definem a distribuição de carga efetiva.
- O comportamento de tensão dos alternadores define a distribuição de carga reativa.

Os métodos seguintes de distribuição de carga reativa devem ser utilizados:

1. Estatismo de tensão
2. Regulação do fator de potência

8.7.3.1 Estatismo de tensão

A tensão do terminal é reduzida como uma função da corrente reativa.

A distribuição da carga reativa proporcional à potência de saída nominal dos alternadores requer o mesmo estatismo de tensão.

- Para ajuste para outras marcas, o estatismo de tensão pode ser ajustado continuamente de 0% até um máximo de 6% da tensão nominal.
- Para funcionamento em paralelo estável, a queda de tensão é definida na fábrica para 3% à corrente nominal e $\cos \phi = 0,1$.

Esta definição básica resulta na seguinte curva de estatismo de tensão:

TABELA 9. ESTATISMO DE TENSÃO

0%	a $\cos \phi = 1$
1,3%	a $\cos \phi = 0,9$
1,8%	a $\cos \phi = 0,8$
3%	a $\cos \phi = 0,1$

8.7.4 Funcionamento em paralelo com o sistema de linha

Como o sistema de linha tem uma potência de curto-circuito muito mais alta do que os alternadores na maioria dos casos, o número de unidades a funcionar em paralelo é irrelevante. Como tal, esta configuração não tem um efeito significativo.

As oscilações de tensão emanam grandemente do sistema de linha.

No caso de funcionamento em paralelo com o sistema de linha, é preciso utilizar um regulador de fator de potência.

Como resultado, o fator de potência definido permanece constante no caso de oscilações de tensão da linha bem como com cargas variáveis do alternador.

Se for necessário um fator de potência específico no ponto de transição da linha, o transformador de corrente para o regulador do fator de potência tem de ser arranjado neste ponto.

8.7.4.1 Regulação do fator de potência

Este processo é utilizado para funcionamento em paralelo com o sistema de linha. Para o Cosimat N+, um regulador adicional para regulação do fator de potência controla o regulador de tensão do alternador. Este regulador adicional, no alternador ou no equipamento de comutação, é utilizado para manter o valor de referência do fator de potência.

- Para reguladores de tensão digitais (por exemplo, DECS, Unitrol 1000), o regulador do fator de potência está integrado.

-

Como resultado, a corrente do alternador tem também de ser monitorizada nos terminais do alternador como uma função do fator de potência.

9 Primeira colocação em funcionamento e arranque

9.1 Geral

O relatório da primeira colocação em funcionamento é um documento importante para revisões e manutenção futuras do alternador bem como para qualquer deteção de avaria. A primeira colocação em funcionamento só pode ser considerada completa depois da preparação e arquivo de um relatório adequado de primeira colocação em funcionamento.

É obrigatório apresentar o relatório da primeira colocação em funcionamento quando se fizer uma reclamação ao abrigo da garantia. Para informações sobre os contactos, consultar [Secção 13.2 na página 156](#).

9.2 Verificar a instalação mecânica

1. Antes da primeira colocação em funcionamento, verifique o alinhamento do alternador.
2. Reveja o relatório de alinhamento e certifique-se de que o alternador está alinhado de acordo com as especificações de alinhamento do fabricante (ver [Secção 7.4 na página 55](#))
3. O relatório de alinhamento tem de ser sempre incluído no relatório da primeira colocação em funcionamento. Certifique-se de que o alternador está bem fixo na fundação.
4. Verifique a fundação quanto a fissuras e o seu estado em geral.
5. Certifique-se de que os parafusos de fixação estão apertados com o binário correto.
6. Verifique o sentido de rotação do alternador, olhando para a extremidade motora do veio do alternador.
7. Certifique-se de que o sistema de lubrificação está operacional e a funcionar antes de o rotor rodar.
8. Em alternadores com rolamentos anti-atrito, rode o rotor à mão (antes de o alternador ser acoplado) e certifique-se de que roda livremente e sem anomalias, por exemplo, sem ruídos de arranhar ou raspar.
9. Verifique a instalação da caixa de terminais principal e o sistema de arrefecimento.
10. Verifique as condições ambientes e o funcionamento do sistema de arrefecimento.
11. Verifique as ligações das linhas do óleo e da água de arrefecimento, e verifique se apresentam fugas durante o funcionamento.
12. Verifique a pressão e o fluxo de óleo.
13. Verifique a pressão e o fluxo da água de arrefecimento.

9.3 Verificar a instalação elétrica

Antes de o alternador ser ligado pela primeira vez, depois de um período prolongado de imobilização ou durante um trabalho de assistência geral, meça a resistência de isolamento, ver [Secção 8.4.3 na página 66](#).

9.4 Controlador e equipamento de proteção

9.4.1 Geral

Se o alternador encerrar ou se algum alarme disparar, tem de descobrir o motivo e resolvê-lo antes de voltar a ligar o alternador. O alternador está equipado com vários sensores de temperatura resistivos (PT100/PT1000) para evitar sobreaquecimento do alternador. Estes sensores têm de estar ligados a um sistema de monitorização e proteção de temperatura.

O nível de alarme da temperatura para sensores de temperatura resistivos tem de ser definido para o valor mais baixo possível. O nível pode ser determinado com base em resultados de testes ou na temperatura de operação medida. O alarme de temperatura pode ser definido 5 - 10 K (11 - 20 °F) mais alto do que a temperatura de operação do alternador com carga máxima à temperatura ambiente mais alta possível.

Se se utilizar um sistema de monitorização de temperatura com duas funções, o nível mais baixo é normalmente utilizado como o nível de alarme e o nível mais alto como o nível de encerramento.

9.4.2 Temperatura dos enrolamentos do estator

Os enrolamentos de estator padrão são fabricados de acordo com a classe F de subida de temperatura para alternadores do tipo MV e HV e classe H para alternadores do tipo LV. Ver [Tabela 10](#) para definições máximas.

Uma temperatura alta resultará no envelhecimento mais rápido do isolamento e na redução da vida de serviço dos enrolamentos. Tenha isto em consideração quando definir os limites para o disparo do alarme e o encerramento térmico.

9.4.3 Definição da temperatura máxima

Pondere cuidadosamente o ambiente da aplicação quando definir os valores de encerramento durante a primeira colocação em funcionamento. Após um teste ao funcionamento com carga nominal durante cerca de 3-4 horas, os sensores de temperatura têm de ser definidos aprox. 5 K acima dos valores medidos. Durante este processo, tem de ter em consideração a temperatura de ar de arrefecimento máxima possível.

Este fato aplica-se em particular à monitorização da temperatura para os rolamentos anti-atrito/casquilhos bipartidos, na medida em que um aumento de temperatura é normalmente indicativo de danos em rolamentos. Os níveis de aviso e encerramento têm de ser definidos para valores próximos da temperatura nominal.

Não exceda as temperaturas definidas em [Tabela 10 na página 82](#).

9.4.4 Definições máximas para a temperatura do estator

TABELA 10. TEMPERATURAS DE AVISO E TEMPERATURAS DE ENCERRAMENTO PARA ESTADORES

Classe de isolamento	Aviso °C	Encerramento °C
Aquecimento para B	125	130
Aquecimento para F	140	145
Aquecimento para H	155	160

9.4.5 Monitorização da temperatura do rolamento

9.4.5.1 Geral

Os rolamentos podem ser equipados com sensores de temperatura para monitorizar as temperaturas dos rolamentos. A viscosidade da massa lubrificante ou óleo usado diminui na presença de uma temperatura mais alta. Se a viscosidade baixar muito, deixa de ser possível a formação de uma película de lubrificante no rolamento e o rolamento será danificado, o que por sua vez danificará o veio.

Se o alternador estiver equipado com sensores de temperatura de resistência, monitorize a temperatura dos rolamentos continuamente. Se a temperatura de um rolamento começar a subir inesperadamente, o alternador tem de ser encerrado imediatamente, porque a subida de temperatura pode ser indicador de uma avaria no rolamento.

9.4.5.2 Definições de temperaturas máximas para rolamentos, para todos os tipos, exceto DIG 142 e 167

Se não estiver indicado em contrário no esquema, aplicam-se os seguintes limites de avisos e encerramentos.

TABELA 11. TEMPERATURAS DE AVISO E TEMPERATURAS DE ENCERRAMENTO PARA ROLAMENTOS

Classe de rolamento	Aviso °C	Encerramento °C
Rolamentos anti-atrito	75	90
Rolamentos anti-atrito para alternadores encomendados para uma temperatura ambiente nominal ≥ 55 °C	85	90
Casquilhos bipartidos	85	90

9.4.5.3 Definições de temperaturas máximas para rolamentos para DIG 142

Se não estiver indicado em contrário no esquema, aplicam-se os seguintes limites de avisos e encerramentos.

TABELA 12. TEMPERATURAS DE AVISO E TEMPERATURAS DE ENCERRAMENTO PARA ROLAMENTOS PARA DIG 142

Classe de rolamento	Aviso °C	Encerramento °C
Rolamentos anti-atrito	85	90
Chumaceiras	n.d.	n.d.

9.4.5.4 Definições de temperaturas máximas para rolamentos para DIG 167

Se não estiver indicado em contrário no esquema, aplicam-se os seguintes limites de avisos e encerramentos para os casquilhos bipartidos no alternador série DIG 167.

TABELA 13. TEMPERATURAS DE AVISO E TEMPERATURAS DE ENCERRAMENTO PARA ALTERNADORES DIG 167

Classe de rolamento	Aviso °C	Encerramento °C
DIG 167 c/d/e	103	105
DIG 167 f/g/h	107	110
DIG 167 i/k	117	120

- Estes valores de aviso e valores de encerramento só podem ser atingidos utilizando os óleos sintéticos indicados no esquema.

9.4.5.5 Sistemas de proteção

O alternador tem de ser protegido contra problemas de funcionamento, avarias e sobrecargas que possam danificar o alternador. A proteção tem de cumprir os requisitos e regulamentos no país específico onde o alternador é utilizado. O fabricante do alternador não é responsável pelo ajuste dos sistemas de proteção.

9.5 Primeiro funcionamento

9.5.1 Geral

O primeiro arranque de teste é um procedimento padrão depois da montagem e alinhamento, de se fazer as ligações mecânicas e elétricas, da primeira colocação em funcionamento e da ativação de sistemas de proteção. O primeiro arranque tem de ser feito sem carga.

9.5.2 Antes de arrancar

Antes do primeiro arranque de teste, o alternador e o seu equipamento são inspecionados visualmente. Certifique-se de que todo o trabalho, verificações e definições necessários foram feitos.

Antes do primeiro arranque de teste, as verificações e medidas a seguir indicadas têm de ser feitas:

1. Verifique o acoplamento e a proteção do acoplamento quanto a montagem correta e peças soltas.
2. Certifique-se de que quaisquer escovas de terra se movimentam sem problemas e estão em contato com o veio.
3. Os casquilhos bipartidos e, se necessário, o sistema de alimentação de óleo, têm de ser cheios com o óleo estipulado até ao nível correto. A seguir ligue o sistema de alimentação do óleo, se for necessário.
4. No caso de alternadores arrefecidos a água, coloque o circuito de arrefecimento de água em funcionamento. Verifique as flanges e a unidade de arrefecimento quanto a fugas.
5. Compare a cablagem e as ligações dos barramentos com o diagrama de circuitos.
6. Verifique as ligações de terra e os sistemas de ligação à terra.
7. Verifique os relés de arranque, paragem, proteção e alarme em cada sistema.
8. Verifique a resistência de isolamento dos enrolamentos e de outro equipamento.
9. Coloque as tampas no alternador.
10. Limpe o alternador e a área circundante.
11. Certifique-se de que não há peças soltas (parafusos, etc.) na caixa de terminais. Se houver, terão de ser retiradas.
12. Verifique o sentido de rotação do ventilador.
13. Certifique-se de que as peças rotativas não tocam em nenhum dos componentes fixos.

9.5.3 Arranque

Comece por verificar o sentido de rotação do alternador quando o ligar pela primeira vez. Se tiver motores de ventiladores exteriores instalados, verifique o sentido de rotação. Certifique-se de que as peças rotativas não tocam em nenhum dos componentes fixos.

Se o alternador não possuir um rolamento fixo e se for colocado em funcionamento com um acoplamento flexível, é normal o veio movimentar-se axialmente antes de estabilizar. Se estiver instalado, verifique o indicador de ajuste e corrija o alinhamento em caso de erros (ver [Secção 7.4 na página 55](#)).

9.5.4 Sentido de rotação do alternador e dos motores externos

O alternador tem de ser operado com rotação no sentido indicado na chapa de especificações.

Verifique o sentido de rotação do alternador com base no esquema.

Verifique o sentido de rotação de quaisquer motores exteriores instalados (bombas, ventiladores, etc.). O sentido de rotação está indicado por uma seta junto do motor.

9.5.5 Monitorização de falha à massa

- Verifique o funcionamento da monitorização de falha à massa.
- Se o alternador possui um dispositivo de elevação de escovas, verifique a respetiva posição e funcionamento. Consultar [Secção 11.7.7.1 na página 128](#).

9.6 Operar o alternador pela primeira vez

9.6.1 Monitorização durante o funcionamento

Ao operar o alternador pela primeira vez, verifique se este está a funcionar corretamente. Monitorize constantemente o grau de vibração, a temperatura dos enrolamentos, rolamentos e reguladores.

- Verifique a carga operacional no alternador comparando a corrente de carga com o valor indicado na chapa sinalética do alternador.

9.6.1.1 Verificar a excitação

1. Verifique a subida de tensão durante o funcionamento automático.
2. Verifique o intervalo de regulação da regulação de tensão automática.
3. Verifique o intervalo de regulação da tensão com excitação manual.
4. Verifique a comutação de regulação de tensão para regulação de corrente com excitação manual.

9.6.1.2 Verificar a corrente de sincronização

A verificação de sincronização é feita em 2 etapas.

1.^a etapa:

Os dois circuitos de medição na corrente de sincronização são fornecidos pela mesma fonte. Verifique os pontos seguintes:

1. O ponto zero para o sincronoscópio
2. A indicação zero no voltímetro diferencial
3. O frequencímetro

2.^a etapa:

Um transformador de medição é fornecido pelo alternador e o outro pelo sistema de linha para comparar os campos rotativos relacionados.

9.6.1.3 Teste de carga máxima

Após a estabilização, é necessário medir o seguinte:

1. Enrolamento do estator
2. Ar frio - ar quente
3. Rolamento na extremidade de acoplamento AS (DE)
4. Rolamento na extremidade oposta ao acoplamento BS (NDE)
5. Medição de vibração nos rolamentos do alternador (ver [Secção 5.7 na página 30](#)).

9.6.1.4 Retirada de excitação de alta velocidade

A retirada de excitação de alta velocidade só é necessária em caso de determinadas avarias. Por exemplo, sincronização falsa ou se o alterador for separado repentinamente da rede de alimentação.

Os interruptores de retirada de excitação não estão incluídos nos artigos fornecidos.

9.7 Verificar o alternador em funcionamento

Nos dias iniciais de funcionamento, é importante monitorizar cuidadosamente o alternador quanto a alterações de vibração, temperatura ou ruídos anormais.

9.7.1 Rolamentos

9.7.1.1 Alternadores com rolamentos anti-atrito

- Não volte a lubrificar o alternador com massa durante a primeira colocação em funcionamento.
- Se o alternador tiver sido protegido contra corrosão, retire a proteção contra corrosão antes de o ligar pela primeira vez.

O tipo de massa lubrificante utilizado originalmente está indicado na chapa sinalética no alternador. Consulte os tipos de massa lubrificante permitidos em [Secção 11.5.2.4 na página 115](#), tipos de massas lubrificantes.

A temperatura dos rolamentos aumenta no início devido ao excesso de massa lubrificante. Ao fim de algumas horas, o excesso é expulso e a temperatura do rolamento cai para o nível de funcionamento normal. Ver [Secção 11.5.2.4 na página 115](#)

Cumpra o intervalo de relubrificação rigorosamente. O intervalo entre dois intervalos de lubrificação nunca poderá ser superior a 12 meses, independentemente das circunstâncias. Depois de o alternador estar em funcionamento durante várias horas, meça a vibração e registe os valores para referência posterior.

9.7.1.2 Alternadores com casquilhos bipartidos

Certifique-se de que não há peças rotativas a raspar em peças fixas. Para rolamentos auto-lubrificantes, verifique o nível do óleo no vidro de inspeção do óleo parado e à temperatura ambiente. Tem de estar na zona a partir de um terço até metade do vidro de inspeção do óleo (ver [Figura 31 na página 112](#)).

Verifique continuamente a temperatura e o nível do óleo nos rolamentos, no arranque. Isto é particularmente importante com rolamentos auto-lubrificantes. Se a temperatura do rolamento aumentar repentinamente, o alternador tem de ser parado imediatamente e a causa do aumento de temperatura corrigida, antes de o alternador voltar a ser ligado. Se não for detetada uma razão lógica utilizando o equipamento de medição, abra os rolamentos e verifique o estado deles.

Durante o período da garantia, o fabricante tem de ser sempre informado antes de se tomar qualquer medida.

Para rolamentos auto-lubrificantes, verifique a rotação do anel de lubrificação do óleo através da janela de inspeção na parte de cima do rolamento. Se o anel de lubrificação do óleo não estiver a rodar, pare o alternador imediatamente para evitar danos nos rolamentos.

No caso de alternadores com lubrificação externa, a alimentação de óleo é fornecida por unidades externas. Ver documentação na alimentação do óleo.

A utilização de pressões de alimentação mais altas e de débitos maiores não trará qualquer vantagem e pode dar origem a fugas. A viscosidade do óleo, os débitos e a temperatura de entrada de óleo máxima estão indicados no esquema.

O sistema de lubrificação tem de ser concebido de modo que a pressão no rolamento corresponda à pressão atmosférica (pressão externa). A pressão de ar que entre no rolamento através dos tubos de entrada ou saída resultará em fugas de óleo.

9.7.2 Nível de temperatura

Verifique as temperaturas dos rolamentos, dos enrolamentos do estator e do ar de arrefecimento com o alternador em funcionamento. (Ver [Secção 9.4.3 na página 82](#))

As temperaturas dos enrolamentos e dos rolamentos só atingem uma temperatura estável ao fim de várias horas à carga máxima.

A temperatura do enrolamento do estator depende da carga no alternador. Se não for possível atingir a carga máxima durante ou logo a seguir à primeira colocação em funcionamento, os valores reais e da temperatura têm de ser registados e anotados no relatório da primeira colocação em funcionamento.

1. Registe as temperaturas nos sensores de temperatura para os enrolamentos e se for necessário para os rolamentos.
2. Verifique a temperatura frequentemente para ter a certeza de que permanece abaixo dos limites.
3. É necessária monitorização contínua da temperatura.

9.7.3 Permutador de calor

- Antes de ligar, certifique-se de que as ligações estão seguras e de que não há fugas no sistema.

Depois de o alternador estar em funcionamento durante algum tempo, é necessário verificar o sistema de arrefecimento.

- Certifique-se de que o fluido de refrigeração e, se necessário, o ar circulam sem problemas.

9.8 Encerrar o alternador

PERIGO

Teste de condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de remover as tampas dos condutores elétricos, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

O procedimento para encerrar o alternador depende da aplicação. Antes da primeira colocação em funcionamento, esclareça o conceito do procedimento de encerramento com o fabricante da unidade de acionamento e da aparelhagem de comutação.

No entanto, recomenda-se o seguinte:

1. Se necessário, reduza a carga no sistema de carga.
2. Desligue o alternador do sistema de linha.

-
3. Certifique-se de que não há condensação no alternador.
 4. Ligue quaisquer aquecedores anti-condensação, se não forem ligados automaticamente pela aparelhagem de comutação.
 5. Para alternadores arrefecidos a água, interrompa o fluxo da água de arrefecimento para prevenir condensação dentro do alternador.

10 Operação

10.1 Geral

ATENÇÃO

Superfícies quentes e incêndios

O contacto com superfícies quentes pode causar ferimentos graves e morte por queimaduras. Existe risco de incêndio quando superfícies quentes entram em contacto com objetos inflamáveis. Para prevenir ferimentos/incêndios:

- **Evite o contacto com superfícies quentes.**
- **Utilize sempre equipamento de proteção individual adequado; consulte o capítulo Precauções de segurança.**
- **Certifique-se de que nenhum material combustível (como embalagens) ou substâncias inflamáveis entra em contacto ou é armazenado junto ao aquecedor anti-condensação (se instalado).**
- **Certifique-se de que nenhum material combustível ou substância inflamável entra em contato ou é armazenado perto do alternador ou força motriz principal, incluindo o(s) sistema(s) de arrefecimento, ventilação e exaustão, quando aplicável.**

Antes de ligar o alternador, certifique-se do seguinte:

1. Verifique se os casquilhos bipartidos têm o óleo e o nível de óleo corretos, em conformidade com os dados técnicos e o esquema
2. Todos os sistemas de arrefecimento estão a funcionar
3. Verifique o alternador e todas as ligações quanto a fugas, sujidade ou danos
4. Certifique-se de que não há reparações em curso
5. Os operadores e o sistema estão prontos para o arranque da máquina.

Em caso de desvios em relação ao estado de funcionamento normal, por exemplo, subida de temperaturas, aumento de ruído ou vibração, encerre o alternador e descubra a causa. Em caso de dúvida, contacte o fabricante.

10.2 Condições de funcionamento normal

O alternador está concebido para operação em condições de operação normais, em conformidade com as especificações da encomenda e os regulamentos internos do fabricante.

10.3 Número de arranques

O número de arranques e processos de encerramentos sucessivos depende da conceção do alternador. Em caso de dúvida, contacte o fabricante para esta informação.

Utilize um contador para verificar o número de arranques. Os intervalos das revisões são baseados nas horas de operação relacionadas, ver [Capítulo 11 na página 93](#).

10.4 Monitorização

Verifique o alternador a intervalos regulares. Condições de funcionamento anormais têm de ser investigadas.

O objetivo da inspeção de monitorização é familiarizar o pessoal de operação com o sistema. Este aspeto é muito importante para a identificação e retificação atempadas de desvios e avarias. A monitorização operacional normal inclui registar os dados operacionais tais como carga, temperaturas e vibração. Estes dados constituem uma base útil para as assistências técnicas e a manutenção.

Durante o período de funcionamento inicial (até 200 horas), monitorize o alternador de forma particularmente intensa. Verifique a temperatura dos rolamentos e enrolamentos, a carga, a corrente, o arrefecimento, a lubrificação e a vibração várias vezes ao dia.

Nas semanas e meses subsequentes (200-1000 horas), uma verificação diária é suficiente. Registe os resultados da verificação no relatório de inspeção e archive-o na organização de exploração. Subsequentemente, poderá aumentar-se o intervalo entre as inspeções se o funcionamento for contínuo e estável.

10.4.1 Rolamentos

Monitorize as temperaturas (ver [Secção 9.4.5 na página 83](#)) e lubrificação (ver [Secção 11.5 na página 111](#)) dos rolamentos.

10.4.2 Vibração

Monitorize o nível de vibração no alternador. Ver [Secção 5.7 na página 30](#).

10.4.3 Temperaturas do estator

Verifique as temperaturas dos enrolamentos dos estatores e do ar de arrefecimento com o alternador em funcionamento. (Ver [Secção 9.4.2 na página 82](#))

10.4.4 Permutadores de calor

Certifique-se de que as ligações estão seguras e de que não há fugas no sistema. Certifique-se de que o fluido de refrigeração e, se necessário, o ar circulam sem problemas. (Ver [Secção 11.8.3 na página 130](#)).

10.4.5 Unidades de anéis de contacto

Monitorize o desgaste nas escovas de carvão e substitua-as antes de atingirem o limite de desgaste. (Ver [Secção 11.7.7 na página 127](#)).

10.4.6 Documentação da operação

A documentação da operação inclui registar os dados de operação, incluindo a carga, as temperaturas e a vibração. Estes dados são uma base útil para a revisão e manutenção.

10.5 Encerramento

PERIGO

Teste de condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de remover as tampas dos condutores elétricos, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

O procedimento para encerrar o alternador depende da aplicação. Antes da primeira colocação em funcionamento, esclareça o conceito do procedimento de encerramento com o fabricante da unidade de acionamento e da aparelhagem de comutação.

No entanto, recomenda-se o seguinte:

1. Se necessário, reduza a carga no sistema de carga.
2. Desligue o alternador do sistema de linha.
3. Certifique-se de que não há condensação no alternador.
4. Ligue quaisquer aquecedores anti-condensação, se não forem ligados automaticamente pela aparelhagem de comutação.
5. Para alternadores arrefecidos a água, interrompa o fluxo da água de arrefecimento para prevenir condensação dentro do alternador.

10.6 Proteção contra pressão de descarga

NOTIFICAÇÃO

Se um evento de pressão de descarga ocorrer na caixa de terminais, é obrigatório inspecionar todo o alternador imediatamente.

Não basta renovar simplesmente a proteção de descarga. Os alternadores Cummins estão equipados com um sistema de proteção de descarga de pressão; este sistema limita a extensão de danos causados por um evento na caixa de terminais. Um evento de pressão pode ocorrer se uma avaria causar uma descarga na caixa de terminais. Durante este processo, o ar e outros materiais expandem-se repentinamente várias vezes o seu volume inicial devido à temperatura extremamente alta.

A proteção de descarga tenta reduzir a pressão causada por esta reação de uma forma definida, utilizando pontos de rotura predeterminados para que os efeitos do evento possam ser minimizados. O objetivo é excluir um risco para o pessoal.

Para este efeito, integrou-se um ponto de rutura predefinido para descarga de pressão na manga da caixa de terminais. Esta função é constituída por quatro placas individuais que estão dispostas para formar uma placa quadrada ou uma película metálica. A proteção de descarga está montada a apontar para o alternador para prevenir ferimentos em qualquer pessoa nas proximidades e para minimizar eventuais resíduos projetados para fora.

A proteção de descarga tem de ser selada de modo a obter-se o grau de proteção desejado, mas sem afetar a função de descarga de pressão.

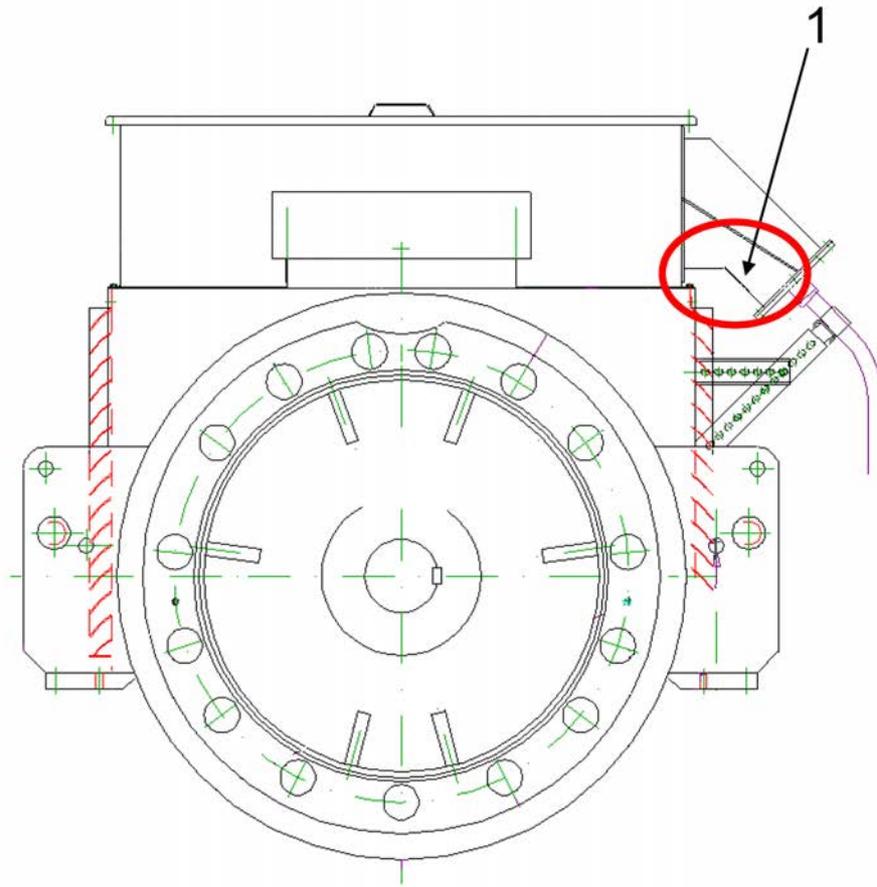


FIGURA 30. DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO (1)

11 Serviço e Manutenção

11.1 Serviço preventivo

Um alternador é frequentemente um elemento importante de uma instalação maior.

Se o alternador for corretamente monitorizado e fizer as revisões nas alturas certas, o alternador funcionará correta e fiavelmente durante muito tempo.

As revisões têm como objetivo:

- Assegurar que o alternador opera de forma fiável e sem anomalias nem interrupções
- Permitir planear o trabalho de manutenção necessário com antecedência para minimizar os períodos de inatividade forçada.

A monitorização normal durante o funcionamento inclui o registo de dados de funcionamento, por exemplo, carga, temperatura e vibração, assim como verificar a lubrificação correta e medir as resistências de isolamento.

Durante os primeiros dias e semanas após a primeira colocação em funcionamento ou a aplicação de medidas de manutenção, o alternador tem de ser monitorizado intensamente. A temperatura dos rolamentos e enrolamentos, a carga, a corrente, o arrefecimento, a lubrificação e a vibração têm de ser verificados regularmente.

Esta secção contém recomendações em relação a um programa de serviço (revisões) assim como instruções para as tarefas de serviço normais. Estas instruções e recomendações têm de ser lidas atentamente e utilizadas como base para o planeamento do programa de serviço. Note que as recomendações de serviço indicadas nesta secção representam um mínimo. A manutenção e monitorização mais intensivas aumentarão a fiabilidade e a vida de serviço do alternador. O serviço deve ser intensificado se as condições locais apresentarem requisitos elevados ou se for necessária fiabilidade extrema. A Cummins Service terá todo o gosto em ajudá-lo em caso de dúvidas sobre a categorização de requisitos específicos ou recomendações de serviço.

Os dados registados durante a monitorização e serviço tornarão mais fácil prever e planear mais medidas. Se detetar anomalias, as instruções na deteção de avarias irão ajudá-lo na localização das causas.

Recomendamos a utilização de listas de verificação (no Apêndice) para a preparação dos programas de serviço. O serviço atual bem como quaisquer deteções de avarias têm de ser feitos por pessoal especializado. A Cummins Service terá todo o gosto em ajudá-lo nisto. Encontrará as informações de contacto relacionadas no início da documentação.

Um elemento essencial do serviço preventivo é a disponibilidade de uma seleção de peças de serviço adequadas. Para poder ter acesso rápido a peças de serviço fundamentais em caso de necessidade, deve manter uma gama básica em armazém.

11.2 Precauções de segurança

PERIGO

Peças mecânicas a rodar

As peças mecânicas a rodar podem causar ferimentos graves ou morte por esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de operar o alternador, os acoplamentos expostos entre o alternador e a força motriz principal devem ser protegidos por uma proteção/tampa adequada.**
- **Antes de remover as tampas das peças a rodar, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**
- **Antes de realizar tarefas de serviço ou manutenção, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

PERIGO

Teste de condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de remover as tampas dos condutores elétricos, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

ATENÇÃO

Proteção do sistema e instalação elétrica incorretas

A proteção do sistema e instalação elétrica incorretas podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Todo o pessoal que faça instalação e trabalhos de manutenção ou que supervise tais trabalhos deve ser devidamente qualificado e ter experiência.**
- **O pessoal deve cumprir todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente, bem como os requisitos de segurança do local; consulte o capítulo Precauções de segurança.**

ATENÇÃO

Fonte de energia novamente ligada

A ligação acidental de fontes de energia durante trabalhos de serviço e manutenção pode causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico, queimaduras, esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de iniciar qualquer serviço e trabalho de manutenção, use os procedimentos de segurança apropriados de bloqueio/etiquetagem para manter o grupo eletrogéneo isolado das fontes de energia. Não ignore os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

ATENÇÃO

Cobertura de segurança retirada

Um perigo exposto quando se retira uma cobertura de segurança pode causar ferimentos graves ou morte.

Para prevenir ferimentos:

- **Coloque as etiquetas de segurança nos locais indicados na parte de trás da folha de etiquetas fornecida.**
- **Cumpra as indicações das etiquetas de segurança.**
- **Consulte o manual de serviço antes de retirar as coberturas.**

AVISO

Substâncias perigosas

O contacto com substâncias perigosas, tais como: óleos, graxa, lubrificantes, combustível, adesivos, dessecantes (agentes de secagem), ácido de bateria, agentes de limpeza, solventes ou substâncias corrosivas, tinta, resina de poliéster e/ou resíduos de plástico pode causar ferimentos leves ou moderados por contacto/inalação. A exposição prolongada/repetida pode levar ao desenvolvimento de condições médicas mais graves. Para prevenir ferimentos:

- **Leia e siga sempre as informações fornecidas pelo fabricante do produto. Use, manuseie e armazene as substâncias adequadamente.**
- **Use sempre equipamento de proteção individual adequado, de acordo com as informações do fabricante do produto e o capítulo Precauções de segurança.**

11.3 Programa de serviço (revisões) recomendado

Esta secção apresenta um programa de serviço (revisões) recomendado. O serviço deve ser intensificado se as condições locais apresentarem requisitos extremos ou se for necessária fiabilidade extrema. Chamamos igualmente a atenção para o fato de que, mesmo seguindo este programa de serviço, continua a ser necessário fazer a monitorização e observação normais do estado do alternador.

Note que no programa de serviço abaixo poderão ser feitas referências a peças de acessórios que não estão presentes em todos os alternadores, muito embora os programas tenham sido adaptados a este alternador.

O programa de serviço baseia-se em quatro intervalos de serviço; os intervalos relacionados estão dependentes das horas de operação. O volume de esforço necessário e os períodos de inatividade forçada variam:

Intervalo de serviço 8.000 horas de operação

Este intervalo de serviço inclui inspeções visuais e pequenos trabalhos de serviço. O serviço tem como finalidade confirmar que não há problemas eminentes antes de estes causarem avarias e interrupções não planeadas para serem reparados. A inspeção de serviço identifica também medidas que possam ser necessárias.

O serviço depende do tipo e da instalação do alternador assim como da viabilidade de realizar a inspeção. As ferramentas para este trabalho de serviço são as ferramentas de serviço normais.

O serviço tem de ser executado, o mais tardar, após um intervalo equivalente a 8.000 horas de operação, ou um ano após a primeira colocação em funcionamento ou manutenção.

Intervalo de manutenção, 20.000 horas de operação

Os rolamentos anti-atrito têm de ser substituídos em intervalos de 20,000 horas de operação, ou a cada 3 anos, conforme o que ocorrer primeiro.

Também tem de realizar uma inspeção visual das cunhas de ranhuras do estator a cada 20,000 horas de operação, ou a cada 3 anos, conforme o que ocorrer primeiro.

Para obter informações específicas sobre como realizar a inspeção visual das cunhas de ranhuras do estator contacte a sua equipa regional de apoio ao cliente CGT.

Intervalo de manutenção, 25.000 horas de operação

Este intervalo de serviço pode implicar a remoção de componentes do alternador. A finalidade deste serviço é verificar componentes inacessíveis para salvaguardar a operação de longa duração.

O serviço depende do tipo e da instalação do alternador assim como da viabilidade de realizar a inspeção. As ferramentas para este serviço incluem ferramentas de serviço especiais.

O serviço tem de ser executado depois de um intervalo equivalente a 25.000 horas de operação ou três anos após a primeira colocação em funcionamento ou serviço, o mais tardar.

Intervalo de serviço 50.000 horas de operação

Este intervalo de serviço pode implicar a remoção de componentes do alternador. A finalidade deste serviço é verificar componentes inacessíveis para salvaguardar a operação de longa duração.

O serviço depende do tipo e da instalação do alternador assim como da viabilidade de realizar a inspeção. As ferramentas para este serviço incluem ferramentas de serviço especiais.

O serviço tem de ser executado depois de um intervalo equivalente a 50.000 horas de operação ou 6 anos após a primeira colocação em funcionamento, o mais tardar.

Intervalo de serviço 100.000 horas de operação

Este intervalo de serviço requer uma inspeção geral completa do alternador.

A finalidade deste serviço é equipar o alternador para operação de longa duração continuada.

O serviço depende do tipo e da instalação do alternador. O serviço só pode ser feito por pessoal com as devidas qualificações.

O serviço tem de ser executado depois de um intervalo equivalente a 100.000 horas de operação após a primeira colocação em funcionamento.

11.3.1 Alternador

TABELA 14. MANUTENÇÃO DO ALTERNADOR

	TRABALHO DE MANUTENÇÃO	Alternador em funcionamento	TIPO				Intervalos de manutenção					
			Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento	A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos	50 000 horas ou 6 anos	100 000 horas
Sistema	<p>X = obrigatório</p> <p>* = se for necessário</p> <p>O= ver placa de especificações/documentação</p>											
Geral	Operação da máquina - Arranque, encerramento, medição de vibração	*	X	X	*		X	X				
	Revisão geral				*							X
	Acoplamento e fundação - Especialmente fendas, ferrugem, alinhamento	*	X	X			X	X				
	Acabamento da pintura - Ferrugem, estado		X		X		X			X		
	Uniões roscados - Resistência de todas as uniões roscadas		X	X			X	X				
	Parafusos da fundação - Fixação, estado		X	X			X	X				
	Ligação à terra - Ligação, funcionamento		X	X			X	X				
	Vibração	X		X			X	X				

11.3.2 Ligações elétricas principais

TABELA 15. MANUTENÇÃO ELÉTRICA

	Trabalho de manutenção	Alternador em funcionamento	Tipo				Intervalos de manutenção					
			Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento	A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos	50 000 horas ou 6 anos	100 000 horas
Sistema	<p>X = obrigatório * = se for necessário O= ver placa de especificações/documentação</p>											
Ligações elétricas principais	Cabos elétricos principais - Desgaste, aperto		X	X			X	X				
	Cabos elétricos principais - Oxidação, aperto, fendas, uniões roscadas		X	X			X	X				
	Ligações elétricas principais - Isolamento, resistência		X	X			X	X				
	Cabos elétricos principais - Alívio de tensão		X	X			X	X				
	Regulador - Funcionamento	X		X			X	X				
	Transformadores de corrente, transformadores de tensão, isoladores - Estado geral, aperto, ligações		X	X			X	X				
	Percursos dos cabos - Estado dos cabos que ligam ao alternador e no alternador		X	X			X	X				

11.3.3 Estator e rotor

TABELA 16. MANUTENÇÃO DO ESTATOR E ROTOR

Sistema	Trabalho de manutenção	Alternador em funcionamento	Tipo				Intervalo de manutenção				
			Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento				
	<p>X = obrigatório * = se for necessário O= ver placa de especificações/documentação</p>						A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos	50 000 horas ou 6 anos	100 000 horas
Estator e rotor	Estator - Fixação, fendas, costuras de soldadura		X				X	X			
	Resistência de isolamento do enrolamento do estator e rotor - Desgaste, limpeza, resistência de isolamento. Desligue os varistores enquanto mede a resistência de isolamento do enrolamento do rotor		X	X	*		X	X			
	Unidade do enrolamento do estator - Danos no isolamento		X		*		X	X			
	Estator do excitador - Resistência de isolamento do rotor			X			X	X			
	Transportador do retificador - Fixação, cabo, díodos, varistores, resistências		X	X	*		X	X			
	Enrolamentos auxiliares - Medição da resistência			X			X	X			
	Cunhas de ranhuras do estator - Movimento; assentamento firme		X						X		
	Terminais do estator - Fixação, isolamento		X	X			X	X			
	Instrumentos - Estado dos cabos e tensores de cabos		X				X	X			

Sistema	Trabalho de manutenção	Alternador em funcionamento	Tipo				Intervalo de manutenção					
			Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento	A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos	50 000 horas ou 6 anos	100 000 horas
Estator e rotor	Isolamento do enrolamento do rotor - Desgaste, limpeza, resistência de isolamento		X	X	*		X	X				
	Aquecedores anticondensação - Operação, resistência de isolamento		X	X	*		X	X				
	Alinhamento axial da posição do veio		X	*			X	X				
	Ligações no rotor - Fixação, estado geral		X				X	X				
Estator e rotor	Escovas de ligação à terra - Operação e estado geral	*	X				O	X				
	Ventilador - Sujidade, estado		X				X	X				

11.3.4 Acessórios

TABELA 17. MANUTENÇÃO DOS ACESSÓRIOS

TRABALHO DE REVISÃO

Sistema	<p>X = obrigatório * = se for necessário O= ver placa de especificações/documentação</p>	TIPO					Intervalos de revisão					
		Alternador em funcionamento	Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento	A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos	50 000 horas ou 6 anos	100 000 horas
Acessórios	Elementos da resistência detetora de temperatura PT-100/PT1000 (estator, arrefecimento de ar, rolamentos) - Resistência	*		X			X	X				
	Caixa de terminais auxiliar - Estado geral, terminais, estado da cablagem		X	X	*		X	X				

11.3.5 Unidades de anéis de contacto

TABELA 18. MANUTENÇÃO DAS UNIDADES DE ANÉIS DE CONTACTO

	Trabalho de manutenção	Alternador em funcionamento	Tipo				Intervalos de manutenção				
			Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento				
Sistema	<p>X = obrigatório * = se for necessário O= ver placa de especificações/documentação</p>						A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos	50 000 horas ou 6 anos	100 000 horas
Unidades de anéis de contacto	Unidade - Fixação, isolamento, ligações	*	X		*	*	X	X			
	Suporte de escova - Alinhamento, funcionamento		X	X	*	*	X	X			
	Escovas - Desgaste, funcionamento		X	X		*	X	X			
	Cablagem do anel de contacto		X				X	X			
	Anéis de contacto - Desgaste, ovalização, verdete		X				X	X			

11.3.6 Sistema de lubrificação e rolamentos antifricção

TABELA 19. SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS ROLAMENTOS ANTIFRICÇÃO

Sistema	Trabalho de manutenção	Alternador em funcionamento	Tipo				Intervalos de manutenção						
			Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento	A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos	50 000 horas ou 6 anos	100 000 horas	
	<p>X = obrigatório * = se for necessário O= ver placa de especificações/documentação</p>												
Sistema de lubrificação e rolamentos antifricção	Rolamentos - durante o funcionamento; estado geral, ruído, vibração	X	X	X		X	X						
	Substituição de rolamentos (Durante a manutenção)							X					
	Análise do estado do rolamento - medição SPM	X		X			X	X					
	Massa lubrificante em excesso - estado e descarga		X		X			X					
	Sistema de lubrificação - sem fugas e funcionamento		X		*	*		X					
	Vedantes - sem fugas		X			*		X					
	Massa lubrificante - pintura e estado		X			*		X					
	Intervalo de relubrificação	X					O						
	Isolamento do rolamento - resistência de isolamento		X								X		

11.3.7 Sistema de lubrificação e casquilhos bipartidos

TABELA 20. SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS CASQUILHOS BIPARTIDOS

Sistema	Trabalho de manutenção	Alternador em funcionamento	Tipo				Intervalos de manutenção			
			Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento	A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos

Sistema de lubrificação e casquilhos bipartidos	Conjunto do rolamento - Fixação, condição geral, sujidade	X	X	*	X	X				
	Óleo - Nível do óleo	X			*	O				
	Casquilhos do rolamento - Condição geral, desgaste	X			*					X
	Anel de lubrificação solto - Condição, material abrasivo	X			*					X
	Anel de lubrificação solto - Função	X				X	X			
	Juntas de vedação e vedantes - sem fugas	X	X		*	X	X			
	Isolamento do rolamento - Condição, resistência de isolamento	X			*					X
	Operação - sem fugas, operação	X	X		*	X	X			
	Óleo - Intervalo de mudança					X	O			
	Óleo - Tipo, qualidade, quantidade, débito, pressão	X	X		*			X		
	Lubrificação do óleo - Função, quantidade de óleo	X					X	X		
	Regulador de débito - Função	X	X				X	X		
	Depósito de óleo - Limpeza, sem fugas	X			*	X	X			

Trabalho de manutenção	Tipo				Intervalos de manutenção					
	Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento	A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos	50 000 horas ou 6 anos	100 000 horas
Sistema X – obrigatório * = se for necessário O = ver placa de especificações/documentação	Alternador em funcionamento									
Unidades adicionais - Operação	X	X	*		X	X				
Arrefecedor de óleo / aquecimento de óleo - Temperatura de óleo	X	X	*		X	X				

11.3.8 Alternadores com sistemas de refrigeração abertos instalados

TABELA 21. MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO ABERTO

Trabalho de manutenção	Tipo				Intervalos de revisão					
	Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento	A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos	50 000 horas ou 6 anos	100 000 horas
Sistema X = obrigatório * = se for necessário O = ver placa de especificações/documentação	Alternador em funcionamento									

Sistema	Trabalho de manutenção	Alternador em funcionamento	Tipo				Intervalos de revisão					
			Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento	A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos	50 000 horas ou 6 anos	100 000 horas
Arrefecimento do alternador	Ventilador - Operação, estado		X		*		X	X				
	Obstrução no ar de entrada do alternador - volume		X				X	X				
	Filtro - Limpeza, operação		X		*	*	O					
	Caminhos do ar - Limpeza, operação		X		*		X	X				

11.3.9 Alternadores com sistemas de refrigeração ar-ar instalados

TABELA 22. MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO AR-AR

	TRABALHO DE MANUTENÇÃO	Alternador em funcionamento	TIPO				Intervalos de manutenção						
			Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento	A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos	50 000 horas ou 6 anos	100 000 horas	
Sistema	<p>X = obrigatório * = se for necessário O = ver placa de especificações/documentação</p>												
Refrigeração ar-ar	Ventiladores - Operação, estado		X		*			X					
	Tubos - Limpeza, operação		X		*			X					
	Condutas - Limpeza, operação		X		*			X					
	Nervuras metálicas - Estado geral		X		*			X					
	Amortecedores de vibração - Estado e funcionamento		X			*		X					

11.3.10 Alternadores com sistema de refrigeração ar-água instalado

TABELA 23. MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO AR-ÁGUA

Sistema	TRABALHO DE REVISÃO	Alternador em funcionamento	TIPO				Intervalos de revisão					
			Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento	A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos	50 000 horas ou 6 anos	100 000 horas
Arrefecimento ar-água	Permutadores de calor - Sem fugas, operação, pressão		X				X	X				
	Dreno de condensados do arrefecedor - Funcionamento, limpeza		X		*		X	X				
	Tubos - Limpeza, corrosão, sem fugas		X		X					X		
	Conduitas - Limpeza, operação		X		X					X		
	Alojamento do arrefecedor - Sem fugas, estado		X		*		X	X				
	Juntas de vedação e vedantes - Sem fugas, estado, fendas		X			*		X				
	Nervuras metálicas - Estado geral		X		*					X		
	Amortecedores de vibração - Estado e funcionamento		X			*	X	X				
	Verificar se há fugas		X	X	X	*	X	X				

11.3.11 Tarefas de manutenção de segurança

TABELA 24. TAREFAS DE MANUTENÇÃO DE SEGURANÇA

	Trabalho de manutenção	Alternador em funcionamento	Tipo				Intervalos de manutenção					
			Inspeção visual	Testar e medir	Limpar	Reparar ou substituir	Durante a primeira colocação em funcionamento	A intervalos de 8000 horas ou de 1 ano	A intervalos de 20 000 horas ou de 3 anos	A intervalos de 25 000 horas ou de 3 anos	50 000 horas ou 6 anos	100 000 horas
Sistema	<p>X = obrigatório * = se for necessário O= ver placa de especificações/documentação</p>											
Segurança	Sistema de alarme - Funcionamento e correção			X			X	X				
	Temperaturas de aviso e encerramento - Funcionamento e ajuste corretos			X			X	X				
	Função de encerramento devido a sobrecorrente		X	X			X	X				
	Verificar a proteção de diferencial		X	X			X	X				

11.4 Assistência técnica - Estrutura geral

Para assegurar uma longa vida útil da estrutura geral do alternador, o exterior do alternador deve ser mantido limpo e verificado regularmente quanto a ferrugem, fugas e outras avarias. A sujidade em partes exteriores do alternador sujeitará o alternador a corrosão e pode afetar o seu arrefecimento.

11.4.1 Resistência dos fixadores de rosca

NOTIFICAÇÃO

Fixações frouxas nestas peças pode dar origem a danos inesperados e graves. Verifique e volte a apertar as fixações regularmente.

A resistência dos fixadores de rosca tem de ser verificada regularmente. Deve ter-se especial atenção à fixação base e aos parafusos para as fixações; estes parafusos têm de ser sempre apertados corretamente.

Consulte os valores gerais para binários de aperto em [Tabela 25](#).

TABELA 25. BINÁRIOS DE APERTO GERAIS (AÇO - AÇO)

Tamanho da rosca	Classe de propriedade	Binário de aperto Nm	Binário de aperto (pé-libra)
M4	8,8	3,0	2,2
	10,9	4,6	3,4
	12,9	5,1	3,8
M5	8,8	5,9	4,4
	10,9	8,6	6,3
	12,9	10,0	7,4
M6	8,8	10,1	7,4
	10,9	14,9	11,0
	12,9	17,4	12,8
M7	8,8	16,8	12,4
	10,9	24,7	18,2
	12,9	28,9	21,3
M8	8,8	24,6	18,1
	10,9	36,1	26,6
	12,9	42,2	31,1
M10	8,8	48	35
	10,9	71	52
	12,9	83	61
M12	8,8	84	62
	10,9	123	91
	12,9	144	106
M14	8,8	133	98
	10,9	195	144
	12,9	229	167
M16	8,8	206	152
	10,9	302	223
	12,9	354	261
M18	8,8	295	218
	10,9	421	311
	12,9	492	363
M20	8,8	415	306
	10,9	592	437
	12,9	692	363

Tamanho da rosca	Classe de propriedade	Binário de aperto Nm	Binário de aperto (pé-libra)
M22	8,8	567	418
	10,9	807	595
	12,9	945	697
M24	8,8	714	527
	10,9	1017	750
	12,9	1190	878
M27	8,8	1050	774
	10,9	1496	1103
	12,9	1750	1291
M30	8,8	1428	1053
	10,9	2033	1499
	12,9	2380	1755
M33	8,8	1928	1422
	10,9	2747	2026
	12,9	3214	2371
M36	8,8	2482	1831
	10,9	3535	2607
	12,9	4136	3051
M39	8,8	3208	2366
	10,9	4569	3370
	12,9	5346	3943

NOTIFICAÇÃO

Os valores na tabela Binários de aperto gerais têm um caráter geral e não se aplicam a componentes tais como díodos, isoladores auxiliares, rolamentos, terminais de cabos ou fixações de polos, terminais de barramentos, para-sobretensões, fixações de transformadores de correntes, retificadores ou varistores ou outras ligações elétricas, ou se outro valor estiver indicado neste manual ou na documentação do fabricante.

11.5 Assistência técnica dos rolamentos e do sistema de lubrificação

Esta secção aborda os trabalhos de assistência técnica mais importantes dos rolamentos e do sistema de lubrificação.

11.5.1 Casquilhos bipartidos

No caso de condições de operação normais, os casquilhos bipartidos requerem muito pouca assistência técnica.

Para garantir o funcionamento fiável, a temperatura tem de ser monitorizada e é preciso verificar o nível do óleo e confirmar que não há fugas no rolamento.

11.5.1.1 Depósito de óleo

O depósito de óleo tem de ser concebido de modo a impedir que a sua pressão entre no depósito na linha de retorno do óleo para o rolamento. O depósito do óleo pode ser um depósito separado ou incluir um circuito de óleo externo. Em ambos os casos, o depósito tem de ser disposto claramente abaixo do rolamento para o óleo poder fluir dos rolamentos para o depósito.

11.5.1.2 Pressão no depósito do óleo

A pressão atmosférica no depósito do óleo tem de ser verificada. A pressão não pode ser superior à pressão no exterior do rolamento. No caso de sobrepressão, o respiradouro no depósito do óleo tem de ser verificado ou montado, se for necessário.

11.5.1.3 Linhas de óleo

A linha de retorno do óleo é utilizada para devolver o óleo do casquilho bipartido para o depósito do óleo com a resistência mais baixa possível. Isto é conseguido utilizando um tubo com diâmetro adequadamente grande para que o fluxo de óleo na linha de retorno não exceda 0,15 m/s (6") com base na secção transversal do tubo.

- Instale as linhas de saída de óleo por baixo dos rolamentos com um ângulo mínimo de 15°, o que corresponde a uma queda de 250 - 300 mm/m (3 – 3½ pol/pé).
- A linha deve ser montada de modo que a queda indicada acima esteja presente em todas as partes da linha.
- Certifique-se de que a linha tem um diâmetro adequado, não está entupida e de que toda a linha de retorno do óleo tem uma inclinação descendente adequada.

11.5.1.4 Fluxo de óleo

O fluxo do óleo de entrada é calculado para cada rolamento. O fluxo do óleo tem de ser devidamente ajustado durante a primeira colocação em funcionamento.

As definições do alternador estão indicadas no esquema.

11.5.1.5 Nível do óleo

O nível do óleo para um casquilho bipartido auto-lubrificante tem de ser verificado regularmente quando o alternador está parado e à temperatura ambiente. Tem de estar na zona a partir de um terço até metade do vidro de inspeção do óleo.

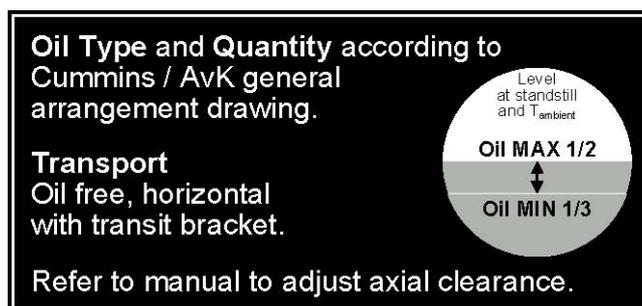


FIGURA 31. NÍVEL DO ÓLEO

O óleo em excesso tem de ser drenado abrindo o dreno do óleo. Para casquilhos bipartidos lubrificados externamente, o vidro de inspeção do óleo tem de ser substituído por uma flange de saída de óleo.

11.5.1.6 Temperatura dos rolamentos

As temperaturas dos rolamentos são medidas utilizando um sensor de temperatura resistivo PT100/PT1000. Um aumento de temperatura no rolamento que exceda o limite de alarme pode ser causado por perdas crescentes ou por uma capacidade de arrefecimento reduzida. Isto é frequentemente indício de um problema no alternador ou de um problema no sistema de lubrificação e tem de ser esclarecido.

As variações de temperatura podem ter várias causas (ver [Secção 12.8 na página 148](#)). Se o aumento de temperatura for acompanhado por um aumento do nível de vibração, o problema também pode estar relacionado com o alinhamento do alternador, consulte; Acoplamento do grupo eletrogéneo, ou danos nas bronzinas; neste caso, o rolamento deve ser desmontado e verificado.

11.5.1.7 Lubrificação de casquilhos bipartidos

Os alternadores estão equipados com casquilhos bipartidos que têm uma vida de serviço muito grande, desde que a lubrificação funcione continuamente, o tipo de óleo e qualidade do óleo correspondam às recomendações do fabricante e as instruções sobre as mudanças de óleo sejam seguidas.

11.5.1.8 Temperatura do óleo lubrificante

A temperatura correta do óleo lubrificante é muito importante para manter o rolamento à temperatura de funcionamento correta e garantir a lubrificação adequada. Para alternadores que são operados com sistemas de alimentação de óleo, o funcionamento incorreto do arrefecedor do óleo ou do aquecedor do óleo e um fluxo de óleo incorreto, podem causar problemas de temperatura. Se ocorrer problemas de temperatura, verifique se a qualidade e a quantidade de óleo em todos os rolamentos são as corretas. Para mais informações, ver [Secção 11.5.1.9 na página 113](#) e [Secção 11.5.1.11 na página 114](#).

NOTIFICAÇÃO

Quando ligar o alternador, esteja atento à temperatura ambiente. A temperatura do óleo não pode estar abaixo de um limite mínimo. Indique as temperaturas mínimas durante a clarificação da encomenda. Ver norma IEC 60034. Consulte o departamento de assistência da Cummins Service se a sua instalação estiver abaixo da temperatura mínima. O arranque a temperaturas excessivamente baixas pode originar danos graves nos rolamentos.

11.5.1.9 Valores de verificação recomendados para óleo lubrificante

O óleo lubrificante tem de ser verificado relativamente aos seguintes aspetos:

- Utilize uma garrafa de teste para fazer uma inspeção visual do óleo quanto a cor, turbidez e depósitos. O óleo tem de estar transparente. A turbidez não pode ser causada por água. Verifique o cheiro do óleo. Um cheiro fortemente ácido ou queimado não é aceitável.
- O teor de água não pode ser superior a 0,05%
- A viscosidade original tem de ser mantida dentro de uma tolerância de $\pm 10\%$.
- O óleo não pode conter qualquer sujidade visível. A sua pureza tem de corresponder à norma ISO 4406 classe 21/18/15 ou SAE 4059 classe 9
- A quantidade de sujidade metálica tem de ser inferior a 50 PPM. Um aumento neste valor é indicativo de danos nos rolamentos.
- O aumento do índice de acidez (AN) não pode ser superior a 1 mg KOH por grama de óleo. Note que o valor AN não é o valor BN (índice de basicidade).

Em caso de dúvida, pode enviar-se uma amostra de óleo para o laboratório para determinar a viscosidade, o índice de acidez, a tendência para formar espuma, etc.

11.5.1.10 Verificação do lubrificante

Durante o primeiro ano de funcionamento recomenda-se que sejam tiradas amostras de óleo lubrificante ao fim de aproximadamente 1.000, 2.000 e 4.000 horas de funcionamento. Envie as amostras ao fornecedor do óleo para análise. O intervalo de mudança de óleo ideal pode ser determinado com base nos resultados.

Depois da primeira mudança do óleo, o óleo pode ser analisado aproximadamente a meio e no fim do intervalo de mudança do óleo.

11.5.1.11 Qualidade do óleo

Consulte o esquema.

Se um tipo de lubrificante não constar no esquema, consulte a recomendação do fabricante do casquilho bipartido para o lubrificante.

NOTIFICAÇÃO

Confirme a qualidade de óleo correta utilizando a placa de identificação do rolamento e o esquema. A utilização de óleo inadequado ou sujo causará danos graves no rolamento.

11.5.1.12 Programa de mudança de óleo para óleos minerais e óleo sintético

⚠ AVISO

Substâncias perigosas

O contacto com substâncias perigosas, tais como: óleos, graxa, lubrificantes, combustível, adesivos, dessecantes (agentes de secagem), ácido de bateria, agentes de limpeza, solventes ou substâncias corrosivas, tinta, resina de poliéster e/ou resíduos de plástico pode causar ferimentos leves ou moderados por contacto/inalação. A exposição prolongada/repetida pode levar ao desenvolvimento de condições médicas mais graves. Para prevenir ferimentos:

- *Leia e siga sempre as informações fornecidas pelo fabricante do produto. Use, manuseie e armazene as substâncias adequadamente.*
- *Use sempre equipamento de proteção individual adequado, de acordo com as informações do fabricante do produto e o capítulo Precauções de segurança.*

Aplique o intervalo de mudança do óleo para rolamentos auto-lubrificantes ao fim de 8.000 horas de funcionamento, para rolamentos lubrificados externamente, ao fim de 20.000 h.

Para arranques frequentes, rotação lenta, temperaturas de óleo altas ou contaminação excessivamente alta devido a efeitos externos, são necessários intervalos mais curtos.

NOTIFICAÇÃO

Para rotação lenta e arranques e paragens frequentes, é altamente recomendado utilizar um dispositivo hidrostático.

11.5.2 Rolamentos anti-atrito

11.5.2.1 Desenho do rolamento

Depois de se encher o rolamento com massa lubrificante pela primeira vez, normalmente não é necessário atestar a massa lubrificante durante muito tempo. Contudo, em condições de funcionamento difíceis, tem de atestar ou substituir a massa lubrificante regularmente. Para este efeito, a caixa de rolamentos foi concebida de uma forma que permite atestar facilmente a massa lubrificante. A caixa de rolamentos foi concebida de modo que a massa lubrificante antiga será substituída por massa lubrificante nova. Nas tampas dos rolamentos há um espaço onde se introduz a massa lubrificante. A massa lubrificante corre lentamente através dos rolamentos e a massa lubrificante antiga, que sai pelo lado oposto do rolamento, é drenada através do regulador de massa lubrificante. A massa lubrificante é guiada para o exterior através da saída de massa lubrificante.

11.5.2.2 Chapa sinalética: intervalos de lubrificação e relubrificação

NOTIFICAÇÃO

A informação na chapa sinalética tem de ser obrigatoriamente respeitada durante a operação e serviço do alternador.

Todos os alternadores são fornecidos com chapas sinaléticas que estão afixadas no estator. As chapas sinaléticas fornecem informações sobre os rolamentos, por exemplo:

- Tipo de massa lubrificante utilizada
- Intervalo de relubrificação
- Quantidade utilizada para relubrificação

11.5.2.3 Massa lubrificante de rolamentos anti-atrito para temperaturas extremas

Se a temperatura de funcionamento dos rolamentos for continuamente:

- superior a 75 °C (167 °F)
- inferior a 0 °C (32 °F)

Pergunte ao fabricante quais são as massas lubrificantes adequadas.

11.5.2.4 Relubrificação

⚠ AVISO

Substâncias perigosas

O contacto com substâncias perigosas, tais como: óleos, graxa, lubrificantes, combustível, adesivos, dessecantes (agentes de secagem), ácido de bateria, agentes de limpeza, solventes ou substâncias corrosivas, tinta, resina de poliéster e/ou resíduos de plástico pode causar ferimentos leves ou moderados por contacto/inalação. A exposição prolongada/repetida pode levar ao desenvolvimento de condições médicas mais graves. Para prevenir ferimentos:

- ***Leia e siga sempre as informações fornecidas pelo fabricante do produto. Use, manuseie e armazene as substâncias adequadamente.***
- ***Use sempre equipamento de proteção individual adequado, de acordo com as informações do fabricante do produto e o capítulo Precauções de segurança.***

Todos os rolamentos anticifricção em máquinas elétricas rotativas têm de ser relubrificadas regularmente; ver placa de especificações. A lubrificação pode ser manual ou com a ajuda de um sistema automático. Em ambos os casos, certifique-se de que uma quantidade adequada de lubrificante correto chega ao rolamento nos intervalos estipulados.

Relubrificação manual dos rolamentos

Os alternadores que foram concebidos para lubrificação manual estão equipados com bicos de massa lubrificante. Para ter a certeza de que não entra sujidade nos rolamentos, limpe os bicos da massa lubrificante e respetiva área circundante com muito cuidado antes da lubrificação.

A relubrificação só pode ser feita com o alternador em funcionamento!

A relubrificação é feita sempre à velocidade nominal do alternador. A relubrificação com o alternador parado não é permitida, porque a massa lubrificante não será distribuída corretamente no rolamento. A massa lubrificante segue o caminho que oferece menos resistência para o lado oposto do rolamento. Com o alternador parado, isso significa que a massa lubrificante não pode fluir para fora da câmara dos rolamentos e a substituição da massa lubrificante antiga não fica garantida.

11.5.2.5 Lubrificar com carga

O estado de carga do alternador não é relevante durante a relubrificação. A relubrificação tem de ser executada no estado de funcionamento relacionado predominante ao chegar o momento da relubrificação, quer com carga máxima quer com meia carga. É importante cumprir e também documentar os intervalos de relubrificação.

11.5.2.6 Relubrificação com o alternador em funcionamento

PERIGO

Peças mecânicas a rodar

As peças mecânicas a rodar podem causar ferimentos graves ou morte por esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de operar o alternador, os acoplamentos expostos entre o alternador e a força motriz principal devem ser protegidos por uma proteção/tampa adequada.**
- **Antes de remover as tampas das peças a rodar, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**
- **Antes de realizar tarefas de serviço ou manutenção, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

ATENÇÃO

Exposição a resíduos e partículas projetadas

Os resíduos e as partículas projetadas podem causar ferimentos graves ou morte por impacto, esmagamento ou perfuração. A exposição à libertação mecânica de resíduos e partículas dá-se em todas as direções (horizontal e verticalmente) nas áreas em redor da(s) saída(s) de ar e entrada(s) de ar do alternador e na extremidade do eixo (também conhecida como extremidade motora (DE)).

Para evitar ferimentos; tenha atenção aos pontos abaixo enquanto o alternador estiver a funcionar:

- **Mantenha-se afastado da(s) entrada(s) e saída(s) de ar.**
- **Não posicione os controlos do operador perto da(s) entrada(s) ou saída(s) de ar.**
- **Não provoque sobreaquecimento operando o alternador fora dos parâmetros da placa sinalética.**
- **Não sobrecarregue o alternador.**
- **Não opere um alternador com vibração excessiva.**
- **Não sincronize alternadores paralelos fora dos parâmetros especificados.**

⚠ ATENÇÃO

Exposição a resíduos e partículas projetadas

Os resíduos e as partículas projetadas podem causar ferimentos graves ou morte por impacto, esmagamento ou perfuração. A exposição à libertação mecânica de resíduos e partículas dá-se em todas as direções (horizontal e verticalmente) nas áreas em redor da(s) saída(s) de ar e entrada(s) de ar do alternador e na extremidade do eixo (também conhecida como extremidade motora (DE)).

Para evitar ferimentos; tenha atenção aos pontos abaixo enquanto o alternador estiver a funcionar:

- **Mantenha-se afastado da(s) entrada(s) e saída(s) de ar.**
- **Não posicione os controlos do operador perto da(s) entrada(s) ou saída(s) de ar.**
- **Não provoque sobreaquecimento operando o alternador fora dos parâmetros da placa sinalética.**
- **Não sobrecarregue o alternador.**
- **Não opere um alternador com vibração excessiva.**
- **Não sincronize alternadores paralelos fora dos parâmetros especificados.**

⚠ ATENÇÃO

Exposição a partículas e fumos de um alternador.

As partículas e os fumos podem ser libertados em todas as direções (horizontal e verticalmente) a partir de qualquer abertura de ventilação. Para evitar ferimentos:

- **Evite as áreas em redor de todas as aberturas de ventilação, entrada(s) e saída(s) de ar quando o alternador estiver a funcionar.**

Não se posicione atrás do alternador durante as primeiras 10 horas após a lubrificação. A relubrificação pode ser feita de várias formas. A massa lubrificante pode ser aplicada no rolamento numa só passagem ou em várias etapas. Os aspetos importantes são a duração do processo de relubrificação e a ordem.

A relubrificação de um rolamento não deve ser concluída em menos de 5 minutos e não deve também demorar mais de 30 minutos. A quantidade total de massa lubrificante para a relubrificação não pode ser excedida nem pode descer abaixo dos valores definidos, seja em que circunstância for. O fabricante recomenda a utilização de instrumentos adequados para medir a quantidade de massa lubrificante.

Quanto à ordem pela qual os rolamentos vão ser lubrificados, tem de ser seguida a combinação de rolamento fixo, solto, fixo.

1. Limpe o bocal de massa lubrificante e a área circundante
2. Certifique-se de que utiliza massa lubrificante em conformidade com a placa de especificações.
3. Meça (peso ou volume) a quantidade de massa lubrificante pressionada durante um curso.
4. Certifique-se de que os tubos de lubrificação estão intactos.
5. Aplique a quantidade indicada do tipo de massa lubrificante referido no rolamento, pela ordem indicada acima, cumprindo os requisitos do tempo de aplicação.
6. Deixe o alternador funcionar durante 1 a 2 horas para ter a certeza de que a massa lubrificante antiga em excesso é pressionada para fora do rolamento. A temperatura do rolamento pode aumentar temporariamente durante este tempo.

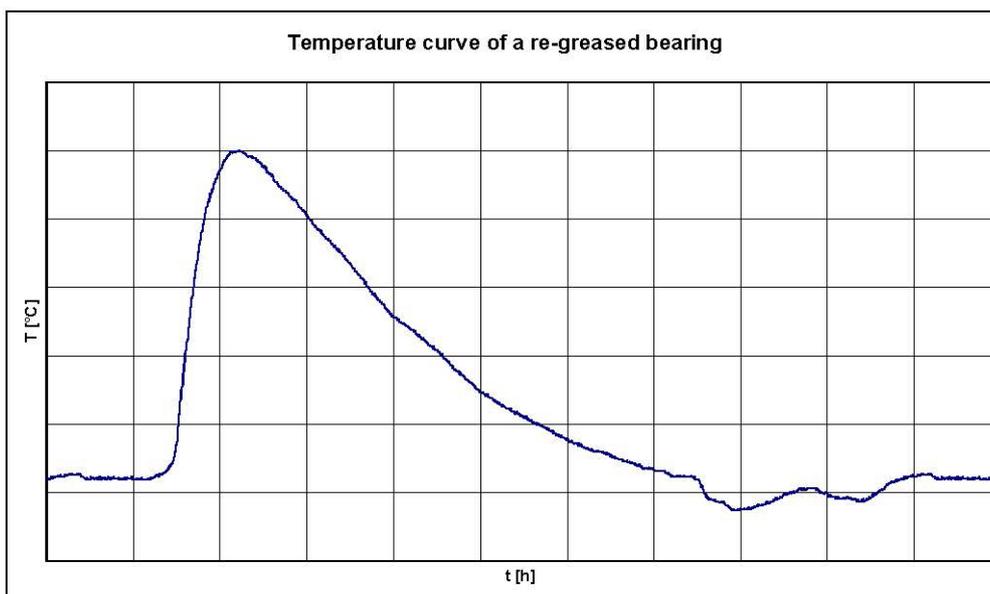


FIGURA 32. CURVA DE TEMPERATURA DURANTE A RELUBRIFICAÇÃO

Os técnicos contratados pelo fabricante podem optar por uma ação diferente da indicada nesta secção. Eles decidirão no local, dependendo do estado do alternador e das condições do meio ambiente, como farão a relubrificação. As medidas aplicadas pelos engenheiros de serviço não podem ser transferidas para outros alternadores nem serem consideradas como instruções gerais.

11.5.2.7 Relubrificação automática

A oferta de sistemas de lubrificação automáticos no mercado é muito grande. Porém, só recomendamos a utilização de sistemas de lubrificação eletromecânicos. A qualidade da massa lubrificante que entra no rolamento deve ser verificada pelo menos uma vez por ano. A massa lubrificante não pode estar contaminada e tem de estar em boas condições de utilização. Não utilize a massa lubrificante se já tiver passado o prazo de validade indicado pelo fabricante. A separação do óleo base do sabão não é aceitável.

Se vai utilizar um sistema de lubrificação automático, consulte o fabricante e o fabricante do sistema de lubrificação sobre o intervalo de lubrificação e a quantidade de massa lubrificante.

11.5.2.8 Falta de lubrificante

Ocorre uma falta de lubrificante:

- se o rolamento não tiver as quantidades certas de massa lubrificante.
- se o depósito de massa lubrificante não tiver as quantidades certas de massa lubrificante.
- se o rolamento não for relubricado nos intervalos estipulados utilizando a quantidade certa de massa lubrificante.
- se o óleo se separar da massa lubrificante.

11.5.2.9 Miscibilidade da massa lubrificante

Não misture tipos de massas lubrificantes diferentes. A mistura de massas lubrificantes com espessantes diferentes pode alterar a característica e as propriedades físicas da massa lubrificante. Mesmo com espessantes do mesmo tipo, regra geral haverá diferenças nos aditivos com efeitos no rendimento da massa lubrificante que só podem ser determinados verificando o rolamento anti-atrito.

A utilização de massas lubrificantes não compatíveis conduz a danos nos rolamentos.

11.5.2.10 Massa lubrificante incorreta

A utilização de massas lubrificantes inadequadas resulta na avaria prematura dos rolamentos do alternador e causa outros danos.

11.5.2.11 Pressão da lubrificação durante a relubrificação

Quando a massa lubrificante é pressionada para dentro do depósito de massa lubrificante e para dentro do rolamento durante a relubrificação, as pressões do sistema de lubrificação sofrem alterações. Se, durante a relubrificação, a velocidade a que a massa lubrificante é pressionada para dentro do depósito de massa lubrificante for superior à velocidade a que a massa lubrificante antiga sai no lado oposto, a pressão na tampa do rolamento aumentará mais. Com o alternador a funcionar, a massa lubrificante aquece e expande-se. Isto faz também com que seja necessária pressão adicional para relubrificá-lo.

Pressão demasiado alta

Se detetar um aumento significativo da pressão durante a relubrificação (a relubrificação necessita de mais força do que o habitual), verifique o seguinte no sistema de lubrificação:

- A descarga da massa lubrificante antiga não está obstruída
- As linhas da massa lubrificante nova estão dobradas ou entupidas
- Fugas entre o veio e a tampa do rolamento
- Fugas entre a tampa do rolamento e a câmara do rolamento
- Funcionamento correto do bico da massa lubrificante
- Pistola de massa lubrificante intata
- Verifique também todos os fixadores de parafuso e as tampas dos rolamentos. Remova toda a massa lubrificante descarregada.

Pressão demasiado baixa

Se detetar uma diminuição significativa de pressão durante a relubrificação (a relubrificação necessita de menos força do que o habitual), verifique o seguinte no sistema de lubrificação:

- Fugas entre o veio e a tampa do rolamento
- Linhas de massa lubrificante nova intatas (p.e., linha partida ou rebentada)
- Funcionamento correto do bico da massa lubrificante
- Pistola de massa lubrificante intata
- Verifique também todas as uniões de parafuso e as tampas dos rolamentos. Remova toda a massa lubrificante descarregada.

11.5.2.12 Aumento de temperatura devido a relubrificação

O aumento de temperatura no rolamento durante ou após a relubrificação é consequência do aumento de trabalho da massa lubrificante enquanto a quantidade de massa lubrificante presentemente aumentada no rolamento não tiver sido distribuída. (Consulte [Figura 32 na página 118](#).)

Num rolamento anti-fricção com uma quantidade de lubrificante adequada, só uma pequena quantidade de lubrificante é utilizada para desenvolver a película lubrificante, não a quantidade total. Algum do lubrificante é pulverizado para fora, e outro forma um fluxo lubrificante em frente do elemento rolante/zona de contacto da pista.

Este aumento de temperatura estabiliza à volta do valor antes de relubrificação, depois da distribuição da massa lubrificante.

A temperatura pode permanecer elevada nos rolamentos durante um máximo de 96 horas. Durante este período, podem ocorrer subidas de temperatura significativas (ver [Secção 11.5.2.6 na página 116](#)). Um aumento de temperatura é útil para a mudança do lubrificante, na medida em que a massa lubrificante velha amolece e sai melhor do rolamento. Por último, o aumento de temperatura é um bom indicador de que o lubrificante chegou efetivamente ao rolamento.

Quando a temperatura sobe devido a relubrificação, é importante que as temperaturas de aviso e de encerramento estipuladas pelo fabricante sejam cumpridas.

11.5.2.13 Influência do nível da massa lubrificante

Com a quantidade necessária de massa lubrificante para relubrificação, os rolamentos acabados de encher têm uma temperatura significativamente acima do valor antes da relubrificação durante horas de operação até dias. A causa deste fenômeno é explicada em [Secção 11.5.2.12 na página 119](#). Após a primeira relubrificação, o reservatório de massa lubrificante na tampa do rolamento fica completamente cheio, isto aumenta o tempo necessário para a temperatura do rolamento voltar a descer.

11.5.2.14 Contaminação da massa lubrificante

Quanto mais contaminantes (água, sujeira, fibras, material abrasivo metálico, etc.) se encontrarem na massa lubrificante, maior será a deterioração das propriedades da massa lubrificante. Ao contrário da lubrificação com óleo, em que é possível filtrar os contaminantes, a contaminação só pode ser removida do lubrificante do rolamento anti-atrito, mediante relubrificação imediata, utilizando massa lubrificante nova. O maior risco está na contaminação com partículas duras que podem causar danos na superfície da pista do rolamento e, por último, a avaria prematura do rolamento.

A contaminação da massa lubrificante resultará na avaria prematura do rolamento.

11.5.2.15 Endurecimento da massa lubrificante

O endurecimento da massa lubrificante resultará na avaria prematura do rolamento.

Regra geral, o endurecimento da massa lubrificante é causado pela absorção de sujeira e humidade devido a oxidação dos constituintes da massa lubrificante durante um longo período de tempo. Um tempo ou período de armazenamento longo do alternador imóvel pode causar endurecimento da massa lubrificante (consulte [Secção 6.2](#)). Durante este processo, o óleo de base separa-se do espessante. Ocorre o chamado "sagramento" da massa lubrificante.

11.5.2.16 Manuseamento de rolamentos durante a substituição

A vida útil dos rolamentos é inferior à do alternador. Motivo pelo qual precisam de ser substituídos regularmente.

- Não encha um rolamento com lubrificante a mais. Pode danificar o rolamento. Não misture tipos de lubrificante diferentes. Troque de luvas sempre que manusear um tipo de lubrificante diferente.
- Não monte rolamentos em ambientes com eletricidade estática. Durante a montagem, o ambiente não pode ter pó e tem de usar luvas que não larguem fios.
- Guarde as ferramentas e as peças desmontadas em ambientes sem eletricidade estática e poeira, para prevenir danos ou sujeira.
- Um rolamento é danificado pela força axial que tem de ser aplicada para o retirar do veio do rotor. Depois de desmontar um rolamento, este não pode voltar a ser usado.
- Um rolamento é danificado pela aplicação de força no elemento rolante. Não utilize força para montar quaisquer componentes dos rolamentos.
- Não tente rodar o rotor aplicando uma alavanca nas pás do ventilador. Danificará o ventilador.

A revisão de rolamentos anti-atrito requer particular cuidado, ferramentas especiais e preparação adequada para garantir uma longa vida útil dos rolamentos recém-montados.

Durante a revisão dos rolamentos, preste atenção ao seguinte:

- Não pode nunca entrar sujeira ou corpos estranhos no rolamento durante a revisão,
- Os rolamentos e o rotor não podem ser danificados durante a desmontagem e a montagem. A desmontagem requer a utilização de extratores ou calor; a montagem é feita com a ajuda de calor ou ferramentas especiais.

Se tiver dúvidas durante a substituição dos rolamentos, contacte o fabricante.

11.6 Alternadores com isolamento de rolamentos

O teste de resistência do isolamento nos rolamentos é executado na fábrica. O isolamento é necessário para evitar correntes de rolamentos que resultam em danos nos rolamentos. O isolamento num dos rolamentos interrompe o caminho da corrente. Ambas as extremidades do veio não podem ser isoladas do alojamento sem mais medidas. A regra é o rolamento da extremidade não motora estar isolado.

11.6.1 Isolamento dos rolamentos em casquilhos bipartidos

Para alternadores com o rolamento isolado na extremidade não motora, o rolamento na extremidade motora não está isolado.

1. Para testar a resistência no rolamento da extremidade não motora, retire os casquilhos dos rolamentos ou a placa do rolamento da extremidade motora e levante o rotor. Desta forma tem a garantia de que não é possível o contacto eléctrico entre o rotor e outra peça, por exemplo, o estator ou a caixa de rolamento. Certifique-se de que o circuito não pode ser fechado pelo equipamento de elevação.
2. Retire eventuais escovas de ligação à massa, escovas de ligação à massa do rotor (se forem feitas de material condutor) para o teste de isolamento.
3. Meça a resistência de isolamento entre o veio e a massa utilizando 500 V CC, no máximo. A resistência de isolamento mínima é 10 kΩ.

11.6.2 Isolamento dos rolamentos em rolamentos anti-atrito

O isolamento do rolamento está montado na câmara do rolamento. Verifique regularmente a integridade do isolamento do rolamento, a câmara do rolamento e a placa de rolamento circundante. A medição do isolamento do rolamento não é possível com o alternador montado. É necessário retirar o rolamento não isolado para fora do alternador.

Verifique o isolamento do rolamento sempre que cada um dos rolamentos for substituído.

Retire eventuais escovas de ligação à terra do veio, escovas de ligação à terra do rotor (se forem feitas de material condutor) para o teste de isolamento. Meça a resistência do isolamento entre o veio e a terra utilizando 500 V CC, no máximo. A resistência de isolamento mínima é 10 kΩ.

11.7 Assistência técnica dos enrolamentos

11.7.1 Instruções de segurança a aplicar na assistência técnica dos enrolamentos

 **PERIGO**

Teste de condutores eléctricos com corrente

Os condutores eléctricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque eléctrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- ***Antes de remover as tampas dos condutores eléctricos, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.***

PERIGO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras.

Para prevenir ferimentos e antes de fazer testes em/perto de condutores elétricos com corrente:

- **Avalie os riscos e teste em/perto de condutores com corrente, apenas se for absolutamente necessário.**
- **Apenas pessoas competentes e com formação podem testar em/perto de condutores elétricos com corrente.**
- **Não teste em/perto de condutores elétricos com corrente sozinho; deve estar acompanhado por outra pessoa competente, com formação para isolar fontes de energia e tomar medidas numa emergência.**
- **Coloque avisos e impeça o acesso a pessoas não autorizadas.**
- **Certifique-se de que as ferramentas, os instrumentos de teste, os cabos e os acessórios foram concebidos, inspecionados e mantidos para utilizar com tensões máximas e em condições normais e de avaria.**
- **Teste os alternadores de média e alta tensão (3,3 kV a 13,6 kV) apenas com instrumentos e sondas especializados; consulte o capítulo Ferramentas e equipamentos.**
- **Tome precauções adequadas para prevenir contacto com condutores com corrente, nomeadamente, equipamento de proteção individual, barreiras e ferramentas de isolamento.**

ATENÇÃO

Proteção do sistema e instalação elétrica incorretas

A proteção do sistema e instalação elétrica incorretas podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Todo o pessoal que faça instalação e trabalhos de manutenção ou que supervisione tais trabalhos deve ser devidamente qualificado e ter experiência.**
- **O pessoal deve cumprir todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente, bem como os requisitos de segurança do local; consulte o capítulo Precauções de segurança.**

AVISO

Substâncias perigosas

O contacto com substâncias perigosas, tais como: óleos, graxa, lubrificantes, combustível, adesivos, dessecantes (agentes de secagem), ácido de bateria, agentes de limpeza, solventes ou substâncias corrosivas, tinta, resina de poliéster e/ou resíduos de plástico pode causar ferimentos leves ou moderados por contacto/inalação. A exposição prolongada/repetida pode levar ao desenvolvimento de condições médicas mais graves. Para prevenir ferimentos:

- **Leia e siga sempre as informações fornecidas pelo fabricante do produto. Use, manuseie e armazene as substâncias adequadamente.**
- **Use sempre equipamento de proteção individual adequado, de acordo com as informações do fabricante do produto e o capítulo Precauções de segurança.**

As tarefas perigosas durante as assistências técnicas dos enrolamentos incluem:

Para a aplicação de laca por pulverização, certifique-se de que o equipamento de lacagem, a armação do alternador e os enrolamentos estão ligados à terra.

Os solventes, lacas e resinas são necessários para limpar e voltar a lacar os enrolamentos.

11.7.2 Agendamento das revisões

A título de orientação, o teste de resistência do isolamento deve ser feito uma vez por ano. Esta regra é suficiente para a maioria dos alternadores, na maioria das condições de funcionamento. Terão de ser realizados testes adicionais se ocorrer algum problema.

Encontrará uma agenda de revisões para o alternador completo, incluindo os rolamentos, em [Secção 11.3 na página 95](#). Esta agenda de revisões deve ser adaptada às circunstâncias específicas do cliente, no contexto dos intervalos de revisões recomendados, ou seja, às revisões das outras máquinas e às condições de funcionamento gerais.

11.7.3 Temperatura de operação correta dos enrolamentos

Assegure a temperatura correta dos enrolamentos:

- mantendo as superfícies exteriores do alternador limpas.
- verificando se o sistema de arrefecimento está a funcionar corretamente.
- monitorizando a temperatura do fluido de refrigeração.

Se o fluido de refrigeração estiver demasiado frio, a água pode condensar dentro do alternador e o enrolador fica húmido, resultando na deterioração da resistência do isolamento.

Para alternadores arrefecidos a ar, é importante monitorizar a limpeza dos filtros de ar montados. Os intervalos de limpeza e substituição do filtro do ar têm de ser planeados e implementados em função do ambiente de operação local. Um aumento da temperatura nos enrolamentos pode ser indicativo de um filtro de ar obstruído.

A temperatura de operação do estator tem de ser monitorizada utilizando sensores de temperatura. Diferenças grandes entre os valores dos sensores pode ser indicativo de danos nos enrolamentos.

11.7.4 Teste de resistência de isolamento

Meça a resistência de isolamento dos enrolamentos do estator e rotor durante o trabalho de assistência geral, antes de o alternador ser ligado pela primeira vez ou após imobilização prolongada.

O valor da resistência de isolamento fornece informações sobre a humidade e sujidade do isolamento.

Para alternadores novos com enrolamentos secos, a resistência de isolamento é muito alta. No entanto pode ser muito baixa se o alternador for sujeito a transporte incorreto, condições de armazenamento inadequadas, humidade ou se for operado incorretamente.

- Se o valor medido for inferior à tensão nominal em kV + 1 MOhm, os enrolamentos têm de ser limpos e/ou secos. Se estas medidas forem insuficientes, consulte o fabricante.
- Se suspeitar de um problema de humidade, seque o isolamento antes de medir a resistência.
- A resistência de isolamento baixará com o aumento da temperatura do enrolamento.

A resistência de isolamento indicada no relatório de teste é normalmente mais alta do que a resistência medida no local.

11.7.4.1 Critérios dos enrolamentos em condições normais

A resistência de isolamento em enrolamentos secos deve exceder significativamente os valores mínimos. A resistência de isolamento depende da idade e da utilização do alternador.

Valores típicos de resistência de isolamento medidos em campo de teste a uma temperatura de enrolamento de aprox. 25 °C:

Tensão nominal 3,3 kV até 1,5 kV: > 1000 MOhm

Tensão nominal 380 V até 1000 V: ≥ 400 MOhm

Rotor principal ≥ 300 MOhm

Estator do excitador ≥ 50 MOhm

Elementos da resistência detetora de temperatura PT100/PT1000 e aquecedor anti-cond. ≥ 50 MOhm

Uma resistência baixa é frequentemente causada por humidade excessiva ou humidade, muito embora o isolamento real esteja intato.

11.7.4.2 Medição da resistência de isolamento nos enrolamentos do estator

ATENÇÃO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente nos terminais dos enrolamentos depois de um teste de resistência de isolamento podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico ou queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Descarregue sempre os enrolamentos imediatamente após a conclusão do teste, fazendo um curto-circuito à terra através de uma haste de ligação à terra por:**
 1. **Uma duração igual à duração do teste**
ou
 2. **5 minutos.**

O que for de maior duração.

ATENÇÃO

Proteção do sistema e instalação elétrica incorretas

A proteção do sistema e instalação elétrica incorretas podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Todo o pessoal que faça instalação e trabalhos de manutenção ou que supervisione tais trabalhos deve ser devidamente qualificado e ter experiência.**
- **O pessoal deve cumprir todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente, bem como os requisitos de segurança do local; consulte o capítulo Precauções de segurança.**

A resistência de isolamento é medida utilizando um aparelho de teste da resistência de isolamento. Antes de fazer os testes, tome as seguintes precauções:

1. Certifique-se de que todos os cabos de alimentação elétrica são desligados da alimentação elétrica principal e protegidos de forma a impedir a sua ligação acidental.
2. Verifique se o aparelho de teste está a funcionar corretamente.
3. Certifique-se de que as ligações secundárias no transformador de corrente, incluindo o núcleo de substituição, não estão abertas.
4. Certifique-se de que todos os cabos de alimentação elétrica estão desligados.
5. Certifique-se de que o estator e os enrolamentos do estator, bem como o estator do excitador auxiliar, o estator do excitador e quaisquer enrolamentos auxiliares que não vão ser testados estão ligados à terra.
6. Meça a temperatura do enrolamento no PT100/PT1000 do estator.
7. Ligue à terra todos os sensores de temperatura de resistência
8. Retire toda a terra no transformador de tensão.
9. Ligue à terra todos os cabos do rotor e os cabos do rotor do excitador, assim como os enrolamentos auxiliares.

Meça a resistência de isolamento na caixa de terminais. O teste é feito normalmente em todo o enrolamento como um conjunto; ligue o aparelho de teste entre a caixa do estator e o enrolamento. Ligue o estator à terra e deixe as três fases do enrolamento do estator ligadas ao ponto de estrela. Se a resistência de isolamento medida em todo o enrolamento for inferior à indicada e os enrolamentos da fase puderem ser facilmente desligados uns dos outros, meça cada fase separadamente. Esta ação não é possível em todos os alternadores. Para medir separadamente, ligue o aparelho de teste entre o estator e um dos enrolamentos. Ligue à terra o estator e as duas fases não medidas.

Se as fases forem medidas separadamente, retire todos os pontos de estrela no sistema de enrolamentos.

11.7.4.3 Medição da resistência de isolamento no enrolamento do rotor

ATENÇÃO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente nos terminais dos enrolamentos depois de um teste de resistência de isolamento podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico ou queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Descarregue sempre os enrolamentos imediatamente após a conclusão do teste, fazendo um curto-circuito à terra através de uma haste de ligação à terra por:**
 1. **Uma duração igual à duração do teste**
ou
 2. **5 minutos.**

O que for de maior duração.

ATENÇÃO

Proteção do sistema e instalação elétrica incorretas

A proteção do sistema e instalação elétrica incorretas podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Todo o pessoal que faça instalação e trabalhos de manutenção ou que supervisione tais trabalhos deve ser devidamente qualificado e ter experiência.**
- **O pessoal deve cumprir todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente, bem como os requisitos de segurança do local; consulte o capítulo Precauções de segurança.**

Meça a resistência de isolamento no enrolamento do rotor utilizando um aparelho de teste de resistência de isolamento. A tensão de teste para os enrolamentos do rotor deve ser 1000 VCC.

1. Certifique-se de que todos os cabos de alimentação elétrica estão desligados da alimentação elétrica principal e protegidos de forma a não voltarem a ser ligados acidentalmente.
2. Verifique se o aparelho de teste está a funcionar corretamente.
3. Certifique-se de que o alternador e os enrolamentos do estator, assim como a monitorização da temperatura, o enrolamento auxiliar, o estator do excitador auxiliar, o estator do excitador estão ligados à terra.
4. Certifique-se de que o veio está ligado à terra.
5. Durante a medição da resistência de isolamento no rotor do excitador, os enrolamentos do rotor que não forem testados têm de ser ligados à terra. O enrolamento do rotor pode ser ligado internamente em série ou 2 grupos ligados em paralelo.
6. Meça as temperaturas dos enrolamentos do rotor. Se isto não for possível, utilize as temperaturas dos enrolamentos do estator como referência.

7. Ligue o aparelho de teste da resistência de isolamento entre o enrolamento do rotor todo e o veio. Depois da medição, o enrolamento do rotor tem de permanecer ligado à terra durante, pelo menos, o período de duração da medição para descarregar o enrolamento.

11.7.4.4 Outros serviços (reparações) nos enrolamentos

Normalmente os enrolamentos não apresentam problemas e requerem apenas uma limpeza e secagem ocasionais, além da monitorização regular descrita acima. Se condições fora do habitual tornarem necessária uma assistência técnica adicional, aconselhe-se junto do fabricante.

11.7.5 Medição da resistência de isolamento para equipamento auxiliar

Se houver um aquecedor anti-condensação instalado:

1. Isole a alimentação e meça a resistência elétrica dos elementos do aquecedor. Substitua o elemento do aquecedor se existir uma condição de circuito aberto.
2. Una ambas a extremidades das ligações do aquecedor.
3. Aplique a tensão de teste entre o enrolamento e a terra.
4. Meça a resistência de isolamento após 1 minuto (IR 1 min).
5. Descarregue a tensão de teste.
6. Se a resistência de isolamento medida for inferior ao nível mínimo aceitável, substitua o elemento do aquecedor. Consulte [Tabela 26 na página 126](#) para ver os valores.

TABELA 26. TENSÃO DE TESTE E RESISTÊNCIA MÍNIMA ACEITÁVEL DE ISOLAMENTO PARA AQUECEDORES ANTI-CONDENSAÇÃO NOVOS E EM SERVIÇO

Componente	Tensão de teste (V)	Resistência de isolamento mínima a 1 minuto (MΩ)	
		Novo	Em serviço
Anti-condensação aquecedor	500	10	1

Não meça a resistência de isolamento dos sensores PT100/PT1000.

Para assegurar o funcionamento correto do alternador e respetivo equipamento auxiliar, consulte a documentação no Apêndice.

11.7.6 O índice de polarização

Para o teste do índice de polarização, a resistência do isolamento é medida depois de a tensão de teste ter sido aplicada durante 1 minuto e 10 minutos. O índice de polarização depende menos da temperatura do que da resistência de isolamento. Se a temperatura do enrolamento for inferior a 50 °C (122 °F), pode ser considerado independente da temperatura. Temperaturas altas podem causar alterações imprevistas no índice de polarização, por este motivo não é recomendada a utilização acima dos 50 °C (122 °F).

Sujidade e humidade nos enrolamentos normalmente reduzem a resistência de isolamento e o índice de polarização, bem como a sua dependência da temperatura.

Há várias regras para determinar o valor aceitável mais baixo com o qual se pode colocar o alternador a funcionar em segurança.

O valor mínimo do IP para enrolamentos de estator de classe F é 2.

Se a resistência de isolamento dos enrolamentos se situar na zona de vários milhares MΩ, o índice de polarização não representa um critério claro para a condição do isolamento e pode ser ignorado.

11.7.7 Manutenção das escovas de ligação à terra

⚠ PERIGO

Peças mecânicas a rodar

As peças mecânicas a rodar podem causar ferimentos graves ou morte por esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos:

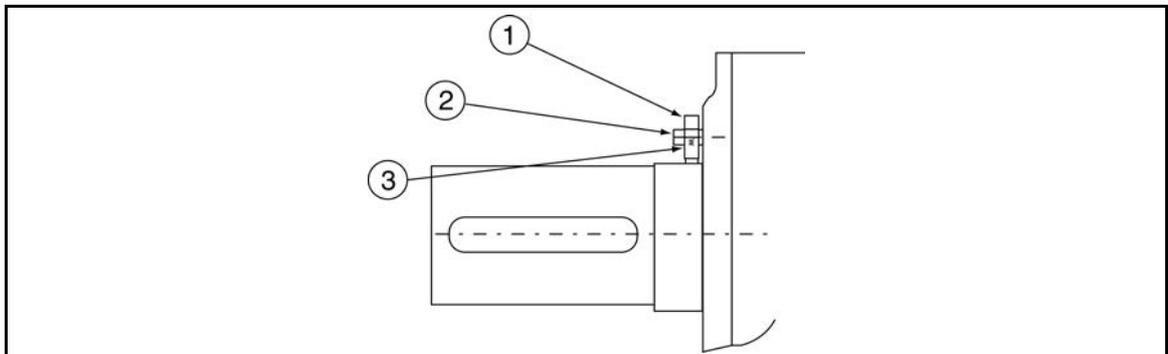
- *Antes de operar o alternador, os acoplamentos expostos entre o alternador e a força motriz principal devem ser protegidos por uma proteção/tampa adequada.*
- *Antes de remover as tampas das peças a rodar, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.*
- *Antes de realizar tarefas de serviço ou manutenção, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.*

Uma assistência técnica e manutenção ótimas das escovas e anéis de contacto são um pré-requisito para desgaste reduzido. As escovas têm de ser limpas regularmente com ar comprimido ou por aspiração.

- A manutenção tem de ser feita a intervalos específicos. A frequência destas manutenções depende do tamanho do alternador bem como das condições de carga e das condições-ambiente.

É recomendado verificar inicialmente as escovas a intervalos de três meses para se poder estimar os intervalos de substituição nas atuais condições de operação. Substitua apenas por escovas aprovadas.

- Verifique todas as escovas e suportes quanto a liberdade de movimento. Escovas salientes podem dar origem a danos.
- Substitua as escovas usadas no momento certo para evitar danos nas superfícies de contacto das escovas.



N.º	Descrição	N.º	Descrição
1	Suporte de escova com ligação de terra e mola de escova de carbono amovível	3	Escova de carbono
2	Pino de escova		

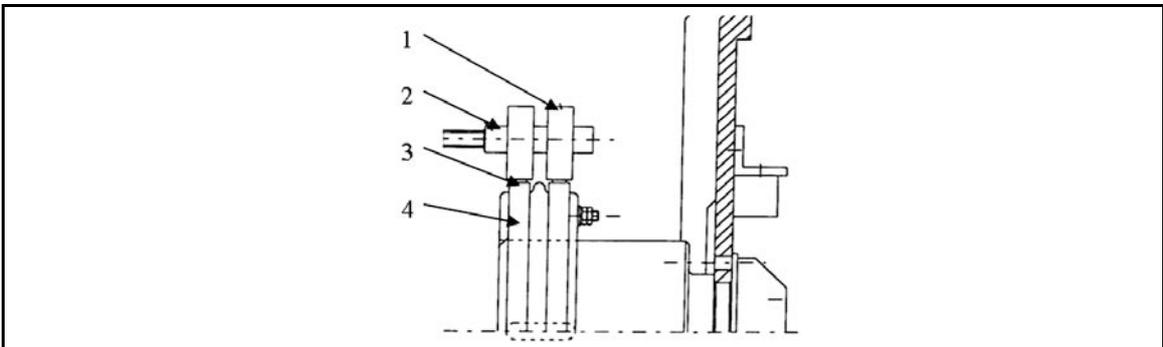
11.7.7.1 Monitorização de falha à terra

⚠ PERIGO

Peças mecânicas a rodar

As peças mecânicas a rodar podem causar ferimentos graves ou morte por esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos:

- Antes de operar o alternador, os acoplamentos expostos entre o alternador e a força motriz principal devem ser protegidos por uma proteção/tampa adequada.
- Antes de remover as tampas das peças a rodar, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.
- Antes de realizar tarefas de serviço ou manutenção, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.



N.º	Descrição	N.º	Descrição
1	Suporte de escova com ligação	3	Escova de carvão
2	Pino de escova	4	Anéis de contacto

FIGURA 33. MONITORIZAÇÃO DE FALHA À TERRA

- Substitua as escovas de carvão gastas para evitar danos nos anéis de contacto e assegurar o funcionamento correto da monitorização de falha à terra.
Abra a mola e substitua as escovas de carvão antigas por escovas novas.
- As escovas novas têm de assentar nos anéis de contacto.

Substitua apenas por escovas aprovadas. A monitorização de falha à terra está instalada no lado não motor do alternador.

11.8 Manutenção do arrefecimento do alternador

Verifique regularmente o arrefecimento do alternador para assegurar um funcionamento sem problemas.

11.8.1 Instruções de manutenção para alternadores com ventilação de circuito aberto

Normalmente, o fluxo de ar de arrefecimento é fornecido por um ventilador montado no rotor. O ar de arrefecimento tem de ser limpo e seco, porque a entrada de sujidade e/ou humidade no alternador reduz o desempenho do arrefecimento.

O alternador tem de ser equipado com sensores de temperatura para monitorização do ar de arrefecimento interno. Enquanto os sensores de temperatura indicarem uma temperatura dentro dos limites especificados, não será necessário qualquer outro serviço, além da inspeção regular do alternador.

Verifique o sistema de arrefecimento, se os sensores de temperatura indicarem uma temperatura anormal dos enrolamentos ou do ar de arrefecimento ou uma temperatura próxima do limite de alarme.

Causas possíveis de temperatura de ar de arrefecimento alta são:

- Calor residual de avarias no sistema de lubrificação ou temperaturas de rolamentos excessivamente altas.
- As distâncias mínimas entre a entrada de ar de arrefecimento e componentes adjacentes não são mantidas.
- O ar de saída é puxado para dentro com o ar de entrada.
- Instrumentos de medição de temperatura avariados.

NOTIFICAÇÃO

Para evitar danos materiais certifique-se de que a distância entre a entrada de ar (AI) ou ar de saída (AO) no alternador e uma parede ou outro componente da fábrica é pelo menos 500 mm (20"). A entrada e saída de ar tem de ser feita sem obstruções.

11.8.2 Instruções de serviço para alternadores com filtros de ar

As revisões têm de ser feitas em intervalos específicos. A frequência destas revisões depende do tamanho do alternador bem como das condições de operação e do ambiente.

A armação do filtro e os tapetes do filtro são feitos de:

Aço inoxidável com tecido de malha de aço inoxidável redonda dependendo das condições da aplicação

Classe de filtro:

EU2 de acordo com a norma DIN 24185 / parte 2

Eficiência de filtragem média $65 \leq 80\%$

- Os intervalos das revisões têm de ser adaptados às condições locais em matéria de poeira.

Verifique o filtro inicialmente a intervalos de três meses para estimar os intervalos de limpeza nas atuais condições de operação.

11.8.2.1 Limpeza do filtro de ar

NOTIFICAÇÃO

Retire os tapetes do filtro do alternador para limpar. Não pulverize dentro do alternador utilizando um produto de limpeza de alta pressão.

A assistência técnica e limpeza regulares do sistema do filtro de proteção contra pó são essenciais para a operação fiável do alternador.

Não molhe os tapetes do filtro usando óleo! Respeite as regras ambientais!

Sujidade como, por exemplo, sal, óleo, fumos, produtos químicos, poeira, areia, etc., reduzirá a eficiência do isolamento e resultará na avaria prematura dos enrolamentos.

Por conseguinte, é necessário limpar os filtros regularmente. Se os sensores de temperatura no enrolamento indicarem uma temperatura anormal próxima do nível de alarme, os filtros têm de ser limpos.

Se se utilizar um sistema de monitorização para a pressão diferencial do filtro, substitua os filtros em caso de um alarme de pressão. O alarme dispara se 50% da superfície do filtro de ar estiver obstruída. Verifique o filtro manualmente numa base frequente.

Para limpar o filtro com produto de limpeza, aplica-se o seguinte:

- Pode utilizar-se produtos de limpeza disponíveis no mercado para limpeza mecanizada ou a limpeza pode ser feita utilizando um produto de limpeza de alta pressão. O produto de limpeza tem de ser compatível com os materiais.
- Se a limpeza só puder ser feita manualmente, utilize Repoint / RG 1083 ou equivalente.

11.8.3 Instruções de serviço para alternadores com permutadores de calor

Com o passar do tempo, a sujidade na superfície de arrefecimento e na parede dos tubos reduzirá o desempenho de arrefecimento. Limpe o permutador de calor a intervalos regulares de acordo com as condições locais. Verifique o permutador de calor frequentemente durante o período de funcionamento inicial.

Limpe o permutador de calor utilizando ar comprimido ou limpe-o utilizando uma escova de latão redonda e macia. Não utilize escovas de aço no interior ou exterior de tubos de alumínio porque pode danificá-los.

11.8.3.1 Permutador de calor ar-água

Se os sensores de temperatura indicarem uma temperatura de funcionamento normal e os detetores de fugas não estiverem a indicar qualquer fuga, basta efetuar uma inspeção visual do alternador no intervalo das revisões.

Para informações sobre as revisões do permutador de calor, consulte a documentação do fabricante no Apêndice.

11.8.3.2 Permutador de calor ar-ar

Basta realizar uma inspeção visual num intervalo de manutenção.

Para informações sobre o serviço (revisões) do permutador de calor, consulte a documentação do fabricante no Apêndice.

11.9 Sistema rectificador

11.9.1 Sistema do retificador - Alternadores com conformidade com o código de rede

11.9.1.1 Introdução

O retificador inclui três ou seis díodos fixos a uma placa retificadora que está montada no veio do rotor principal e roda com ele na extremidade não motora (NDE). Os díodos fornecem uma resistência baixa à corrente apenas num sentido (por convenção, a corrente positiva flui do ânodo para o cátodo como os eletrões fluem do cátodo para o ânodo), para converter corrente alterna (ca) induzida nos enrolamentos do rotor do excitador em corrente contínua (cc) para magnetizar os polos do rotor principal.

A saída cc do retificador liga ao rotor principal e também a um par de varístores emparelhados e dois pares de resistências. Estes componentes adicionais protegem o retificador de picos de tensão e de sobretensões transitórias que possam estar presentes no rotor sob variadas condições de carga do alternador.

11.9.1.2 Segurança

⚠ PERIGO

Teste de condutores elétricos com corrente
Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de remover as tampas dos condutores elétricos, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

⚠ PERIGO

Peças mecânicas a rodar
As peças mecânicas a rodar podem causar ferimentos graves ou morte por esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de operar o alternador, os acoplamentos expostos entre o alternador e a força motriz principal devem ser protegidos por uma proteção/tampa adequada.**
- **Antes de remover as tampas das peças a rodar, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**
- **Antes de realizar tarefas de serviço ou manutenção, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

⚠ ATENÇÃO

Proteção do sistema e instalação elétrica incorretas
A proteção do sistema e instalação elétrica incorretas podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Todo o pessoal que faça instalação e trabalhos de manutenção ou que supervisione tais trabalhos deve ser devidamente qualificado e ter experiência.**
- **O pessoal deve cumprir todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente, bem como os requisitos de segurança do local; consulte o capítulo Precauções de segurança.**

11.9.1.3 Requisitos

TABELA 27. REQUISITOS (COM CONFORMIDADE COM O CÓDIGO DE REDE)

Equipamento de proteção individual (EPI)	Use equipamento de proteção (EPI) adequado.
Consumíveis	Cola de travamento de rosca Loctite 241
	Composto de dissipador de calor Dow Corning tipo 340 ou semelhante
	Fita Isoglas H0720
Peças	Conjunto completo de seis díodos (todos do mesmo fabricante)
	Dois varistores (do mesmo tipo, do mesmo fabricante, com a mesma classificação de tensão: A, B, C, D, E, F)
	Conjunto completo de quatro resistências "snubber" (do mesmo tipo, do mesmo fabricante)

Ferramentas	Multímetro
	Aparelho de teste de isolamento
	Chave dinamométrica

11.9.1.4 Método

1. Retire a tampa do retificador.

11.9.1.4.1 Testar e substituir resistências

1. Inspeccione cada uma das quatro resistências.
2. Registre a resistência como avariada se houver indícios de descoloração ou sobreaquecimento.
3. Desligue um cabo de resistência do terminal de díodos. Guarde os fixadores e as anilhas.
4. Meça a resistência de cada resistência utilizando o intervalo de ohms de um multímetro digital.
5. Registre a resistência como avariada se o valor estiver fora do intervalo $50 \Omega \pm 10 \%$.
6. Se alguma resistência estiver avariado, substitua todas as resistências, substitua ambos os varistores, por um par correspondente (do mesmo tipo, do mesmo fabricante e com a mesma classificação de tensão: A, B, C, D, E, F) e substitua todos os díodos.
7. Volte a ligar todos os cabos e verifique se estão presos, se as anilhas estão colocadas e se os fixadores estão apertados.

11.9.1.4.2 Testar e substituir varistores

1. Inspeccione os dois varistores.
2. Registre o varistor como avariado se houver indícios de sobreaquecimento (descoloração, bolhas, derretimento) ou desintegração. Verifique se há conectores soltos vs. corpo do varistor.
3. Desligue um cabo do varistor. Guarde os fixadores e as anilhas.
4. Meça a resistência entre cada varistor. Os varistores em bom estado têm uma resistência superior a $100 M\Omega$.
5. Registre o varistor como avariado se a resistência estiver em curto-circuito ou circuito aberto nos dois sentidos.
6. Se ambos os varistores estiverem avariados, substitua os dois varistores por um par correspondente (do mesmo tipo, do mesmo fabricante e com a mesma classificação de tensão: A, B, C, D, E, F) e substitua todos os díodos.
7. Volte a ligar todos os cabos e verifique se estão presos, se as anilhas estão colocadas e se os fixadores estão apertados.

11.9.1.4.3 Testar e substituir díodos

1. Aplique etiquetas a identificar os cabos (U, V, W) do rotor do excitador e respectivos terminais de ligação.
2. Desligue os cabos do rotor do excitador e as suas três barras de ligação de blocos de díodos. Guarde as barras, os fixadores e as anilhas.
3. Meça a queda de tensão ao longo de um bloco de díodos no sentido para a frente, utilizando a função de teste de diodo de um multímetro.
4. Meça a resistência ao longo do mesmo bloco de díodos no sentido inverso, utilizando a tensão de teste de $1000 V CC$ de um aparelho de teste de isolamento.
5. O diodo está avariado se a queda de tensão no sentido para a frente estiver fora do intervalo $0,3 - 0,7 V$ ou se a resistência for inferior a $20 M\Omega$ no sentido inverso.
6. Repita os testes para os cinco blocos de díodos restantes.

7. Se algum bloco de díodos estiver avariado, substitua o conjunto completo de seis blocos de díodos (do mesmo tipo, do mesmo fabricante):
 - a. Retire os blocos de díodos existentes.
 - b. Aplique pasta condutora de calor na base de cada bloco de díodos de substituição.
 - c. Prenda cada bloco de díodos de substituição à placa do retificador.
 - d. Substitua ambos os varistores por um par correspondente (do mesmo tipo, do mesmo fabricante e com a mesma classificação de tensão: A, B, C, D, E, F).
 - e. Prenda cada um dos varistores de substituição ao suporte na placa do retificador.
8. Volte a ligar todos os cabos e verifique se estão presos, se as anilhas estão colocadas e se os fixadores estão apertados.

11.9.1.5 Voltar a montar

1. Prenda os cabos do rotor do excitador e os cabos do varistor às barras de ligação com fita Isoglas.
2. Volte a montar a tampa do retificador.

11.9.1.6 Retificador

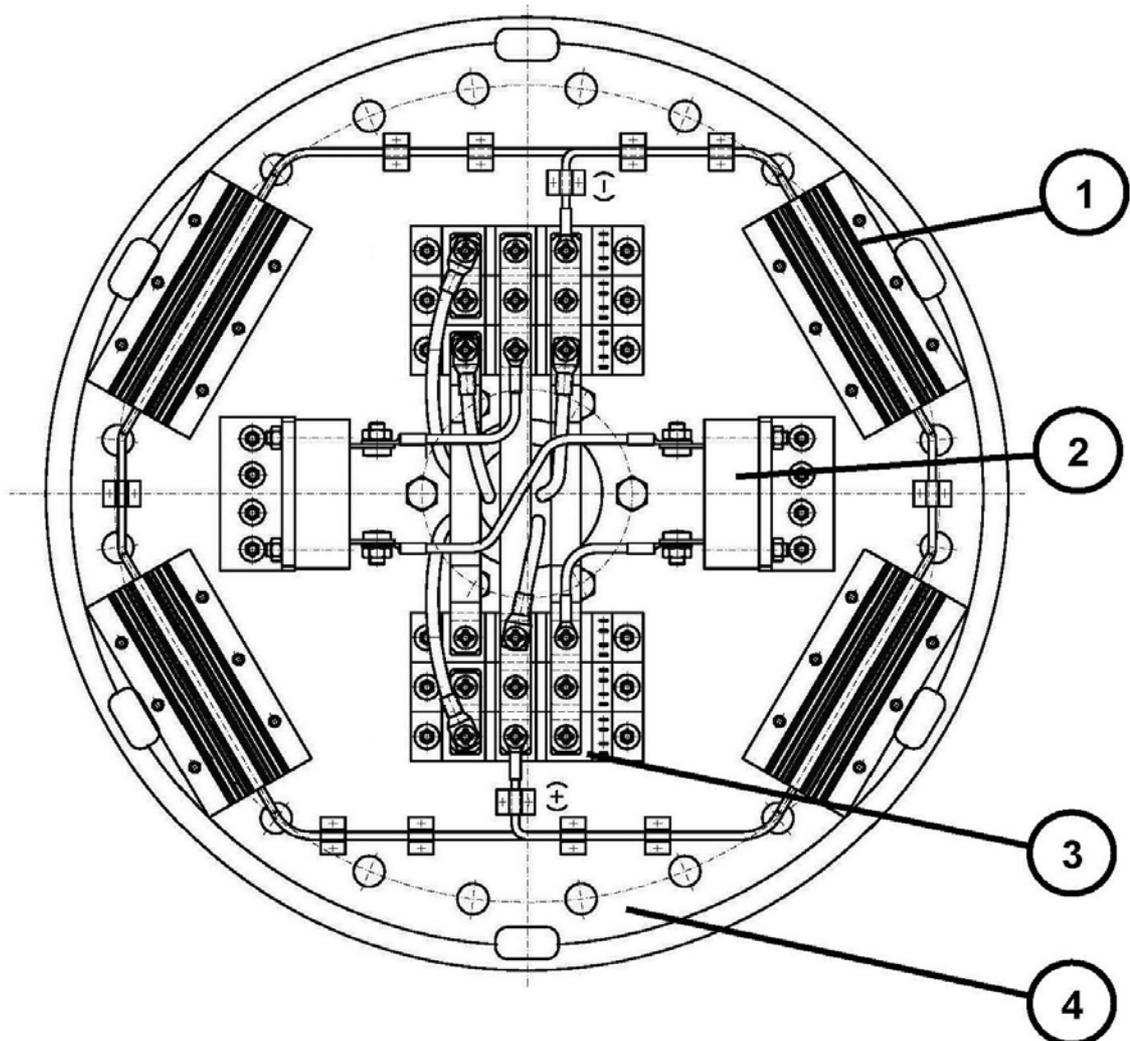


FIGURA 34. RETIFICADOR PARA ALTERNADORES COM CÓDIGO DE REDE

TABELA 28. COMPONENTES DO RETIFICADOR

Referência	Componente	Fixador	Quantidade	Binário (Nm)
1	Resistência	M4 x 14	6	6
2	Varistor	M5 x 25	2	6
3	Díodo	M6 x 20	2	6
4	Placa de retificador	M8 x 40	6	20

11.9.2 Sistema retificador para alternadores que não estão em conformidade com o código de rede

11.9.2.1 Introdução

O retificador inclui três ou seis díodos fixos a uma placa retificadora que está montada no veio do rotor principal e roda com ele na extremidade não motora (NDE). Os díodos fornecem uma resistência baixa à corrente apenas num sentido (por convenção, a corrente positiva flui do ânodo para o cátodo como os eletrões fluem do cátodo para o ânodo), para converter corrente alterna (ca) induzida nos enrolamentos do rotor do excitador em corrente contínua (cc) para magnetizar os polos do rotor principal.

A saída cc do retificador liga ao rotor principal e também a um par de varistores emparelhados. Estes componentes adicionais protegem o retificador de picos de tensão e de sobretensões transitórias que possam estar presentes no rotor sob variadas condições de carga do alternador.

11.9.2.2 Segurança

PERIGO

Teste de condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de remover as tampas dos condutores elétricos, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

PERIGO

Peças mecânicas a rodar

As peças mecânicas a rodar podem causar ferimentos graves ou morte por esmagamento, rutura ou aprisionamento. Para prevenir ferimentos:

- **Antes de operar o alternador, os acoplamentos expostos entre o alternador e a força motriz principal devem ser protegidos por uma proteção/tampa adequada.**
- **Antes de remover as tampas das peças a rodar, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**
- **Antes de realizar tarefas de serviço ou manutenção, desligue e isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, remova a energia armazenada e use os procedimentos de segurança de bloqueio/etiquetagem.**

ATENÇÃO

Proteção do sistema e instalação elétrica incorretas

A proteção do sistema e instalação elétrica incorretas podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras. Para prevenir ferimentos:

- ***Todo o pessoal que faça instalação e trabalhos de manutenção ou que supervisione tais trabalhos deve ser devidamente qualificado e ter experiência.***
- ***O pessoal deve cumprir todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente, bem como os requisitos de segurança do local; consulte o capítulo Precauções de segurança.***

11.9.2.3 Requisitos

TABELA 29. REQUISITOS (ALTERNADORES SEM CONFORMIDADE COM O CÓDIGO DE REDE)

Equipamento de proteção individual (EPI)	Use equipamento de proteção (EPI) adequado.
Consumíveis	Cola de travamento de rosca Loctite 241
	Composto de dissipador de calor Dow Corning tipo 340 ou semelhante
	Fita Isoglas H0720
Peças	Conjunto completo de três ou seis díodos (todos do mesmo fabricante)
	Dois varistores (do mesmo tipo, do mesmo fabricante, com a mesma classificação de tensão: A, B, C, D, E, F)
Ferramentas	Multímetro
	Aparelho de teste de isolamento
	Chave dinamométrica

11.9.2.4 Método

1. Retire a tampa do retificador.

11.9.2.4.1 Testar e substituir varistores

1. Inspeccione os dois varistores.
2. Registe o varistor como avariado se houver indícios de sobreaquecimento (descoloração, bolhas, derretimento) ou desintegração. Verifique se há conectores soltos vs. corpo do varistor.
3. Desligue um cabo do varistor. Guarde os fixadores e as anilhas.
4. Meça a resistência entre cada varistor. Os varistores em bom estado têm uma resistência superior a 100 MΩ.
5. Registe o varistor como avariado se a resistência estiver em curto-circuito ou circuito aberto nos dois sentidos.
6. Se ambos os varistores estiverem avariados, substitua os dois varistores por um par correspondente (do mesmo tipo, do mesmo fabricante e com a mesma classificação de tensão: A, B, C, D, E, F) e substitua todos os díodos.
7. Volte a ligar todos os cabos e verifique se estão presos, se as anilhas estão colocadas e se os fixadores estão apertados.

11.9.2.4.2 Testar e substituir díodos

1. Aplique etiquetas a identificar os cabos (U, V, W) do rotor do excitador e respectivos terminais de ligação.
2. Desligue os cabos do rotor do excitador e as suas três barras de ligação de blocos de díodos. Guarde as barras, os fixadores e as anilhas.
3. Meça a queda de tensão ao longo de um bloco de díodos no sentido para a frente, utilizando a função de teste de díodo de um multímetro.
4. Meça a resistência ao longo do mesmo bloco de díodos no sentido inverso, utilizando a tensão de teste de 1000 V CC de um aparelho de teste de isolamento.
5. O díodo está avariado se a queda de tensão no sentido para a frente estiver fora do intervalo 0,3 - 0,7 V ou se a resistência for inferior a 20 MΩ no sentido inverso.
6. Repita os testes para os cinco blocos de díodos restantes.
7. Se algum bloco de díodos estiver avariado, substitua o conjunto completo de seis blocos de díodos (do mesmo tipo, do mesmo fabricante):
 - a. Retire os blocos de díodos existentes.
 - b. Aplique pasta condutora de calor na base de cada bloco de díodos de substituição.
 - c. Prenda cada bloco de díodos de substituição à placa do retificador.
 - d. Substitua ambos os varistores por um par correspondente (do mesmo tipo, do mesmo fabricante e com a mesma classificação de tensão: A, B, C, D, E, F).
 - e. Prenda cada um dos varistores de substituição ao suporte na placa do retificador.
8. Volte a ligar todos os cabos e verifique se estão presos, se as anilhas estão colocadas e se os fixadores estão apertados.

11.9.2.5 Voltar a montar

1. Prenda os cabos do rotor do excitador e os cabos do varistor às barras de ligação com fita Isoglas.
2. Volte a montar a tampa do retificador.

11.9.2.6 Retificador - versão de 3 díodos

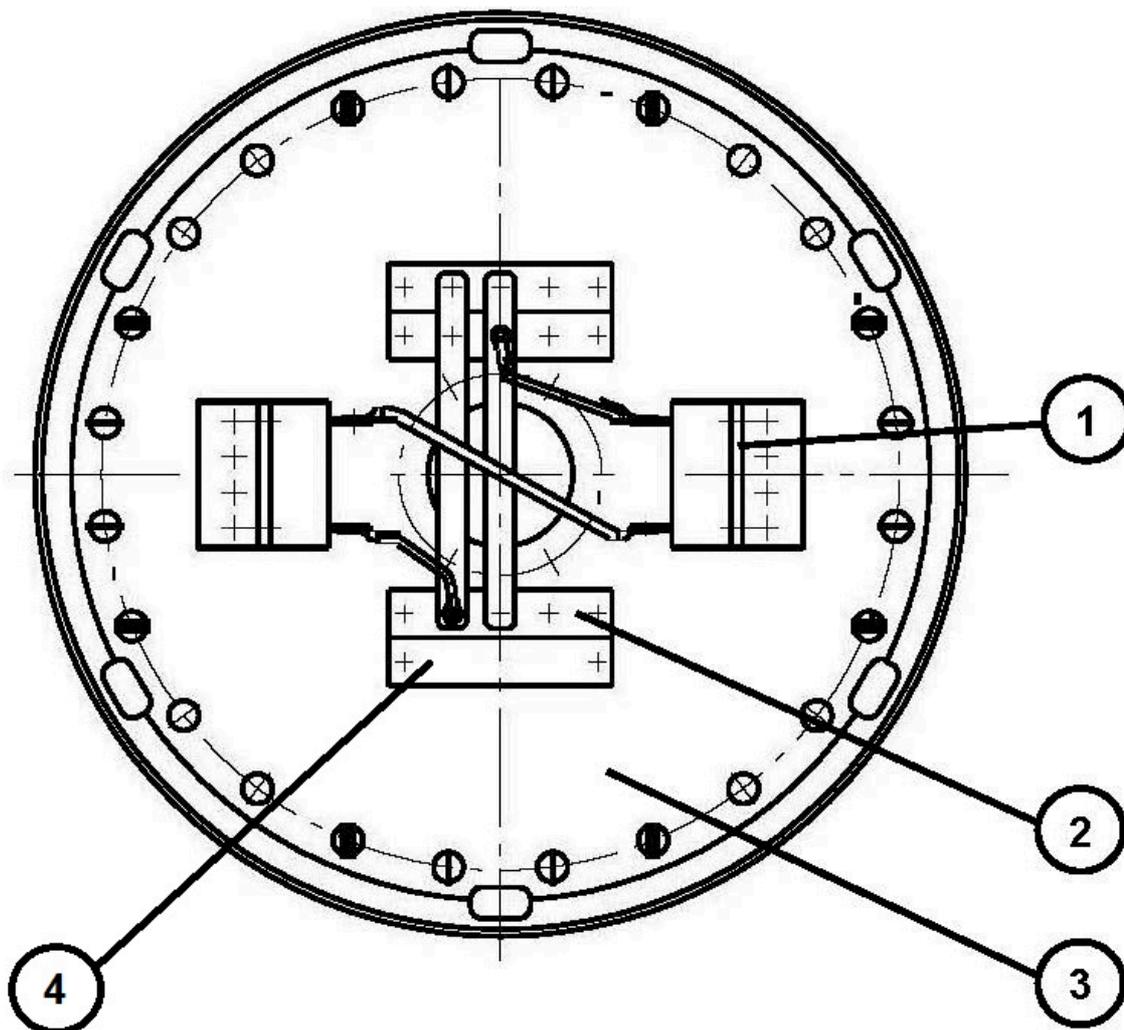


FIGURA 35. RETIFICADOR - VERSÃO DE 3 DÍODOS

TABELA 30. COMPONENTES DO RETIFICADOR

Referência	Componente	Fixador	Quantidade	Binário (Nm)
1	Varistor	M5 x 25	2	6
2	Díodo	M6 x 20	2	6
3	Placa de retificador	M8 x 40	6	20

11.9.2.7 Retificador - versão de 6 díodos

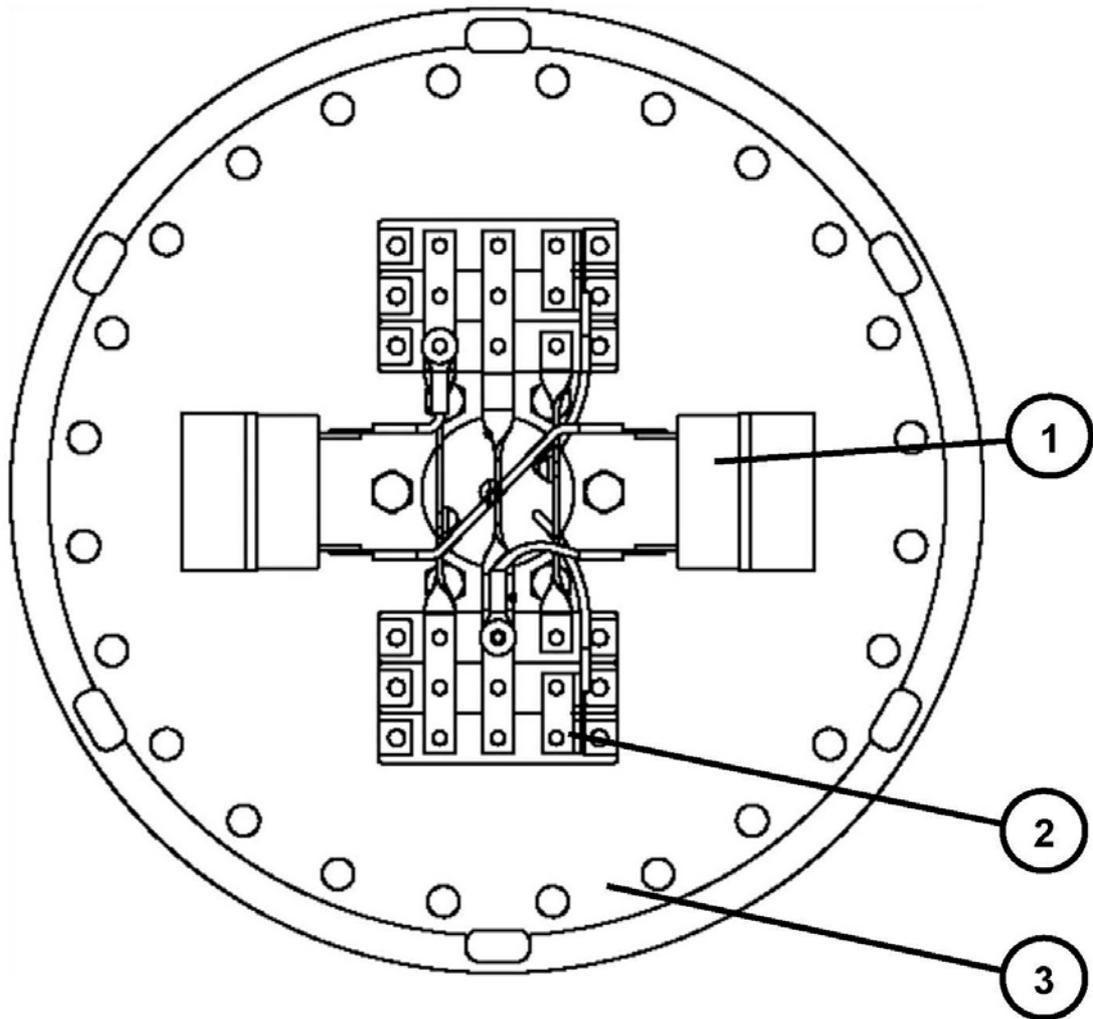


FIGURA 36. RETIFICADOR - VERSÃO DE 6 DÍODOS

TABELA 31. COMPONENTES DO RETIFICADOR

Referência	Componente	Fixador	Quantidade	Binário (Nm)
1	Varistor	M5 x 25	2	6
2	Díodo	M6 x 20	2	6
3	Placa de retificador	M8 x 40	6	20

11.10 Reparações, desmontar e voltar a montar

NOTIFICAÇÃO

O manuseamento incorreto, bem como trabalho que envolva reparar, desmontar e voltar a montar, se for mal feito, resultará em danos graves.

Todo o trabalho que envolva reparar, desmontar e voltar e montar tem de ser feito por pessoal com formação adequada.

12 Detecção de avarias

Antes de iniciar qualquer procedimento de deteção de avarias, examine toda a cablagem para ver se há ligações partidas ou soltas. Em caso de dúvida, consulte o diagrama de cablagens fornecido com alternador.

A lista que se segue destina-se a ajudar na deteção de avarias e não é exaustiva. Se, depois de concluir a ação adequada, o problema persistir, consulte o manual de deteção de avarias ou contacte o departamento de assistência a clientes da Cummins Generator Technologies. Para mais detalhes sobre o representante mais perto de si ou para consultar o manual de deteção de avarias, visite www.stamford-avk.com.

12.1 Alternador geral

Sintoma	Causa possível	Medição
Ruído da vibração	Mau funcionamento do sistema de lubrificação	Verifique a qualidade e quantidade de lubrificante assim como o funcionamento do sistema
	Mau funcionamento no rolamento/componentes do rolamento danificados	Verifique o estado do rolamento, substitua as peças avariadas
	Mau funcionamento no rolamento/rolamento foi mal montado depois da substituição	Abra e corrija os ajustes
	Mau funcionamento no ventilador de arrefecimento/desequilíbrio/danos no ventilador	Verifique o ventilador, limpe, substitua em caso de danos e identifique a causa
	Deslocação da máquina	Verifique e confirme o alinhamento correto da máquina
	Desequilíbrio no rotor/veio ou acoplamento	Verifique o desequilíbrio e reequilibre
	Vibração na força motriz principal	Verifique o tipo de acoplamento, verifique a fundação, verifique o desacoplamento dos acessórios da unidade
	Carga axial	Verifique o alinhamento assim como a função de acoplamento e o tipo de acoplamento
	Acoplamento montado incorretamente	Verifique e confirme a montagem correta do acoplamento
	Assimetria de linha excessiva	Certifique-se de que os requisitos de simetria de linha são cumpridos
	Peça solta	Repare, substitua ou volte a apertar se for necessário
Peças danificadas	Identifique e corrija a causa e substitua as peças danificadas	
Ruído	Peças soltas	Repare, substitua ou volte a apertar se for necessário
	Ruídos elétricos	Verifique o estator, rotor
	Avaria no sistema de arrefecimento	Verifique o sistema de arrefecimento, limpe e repare se for necessário
	Corpos estranhos, humidade ou sujidade na máquina	Verifique o interior do alternador quanto a danos e limpe, seque os enrolamentos, retire os corpos estranhos

Sintoma	Causa possível	Medição
Vibração	Fundação inadequada, danificada	Verifique a fundação em consulta com o fabricante da unidade e a Cummins
	Pé basculante, aperto do alternador inadequado	Verifique o aperto e volte a alinhar

12.2 Sistema de lubrificação e rolamentos anti-atrito

Sintoma	Causa possível	Medição
Temperatura alta dos rolamentos	Lubrificação inadequada	Verifique os rolamentos, verifique a quantidade de massa lubrificante no rolamento e relubrifique, siga as recomendações da massa lubrificante do fabricante,
Temperatura alta dos rolamentos, massa lubrificante na máquina	Lubrificação inadequada	Verifique o sistema de linha de massa lubrificante quanto a fugas, verifique os intervalos de relubrificação
Temperatura alta dos rolamentos, massa lubrificante na máquina	Lubrificação excessiva	Verifique os rolamentos, verifique a quantidade de massa lubrificante no rolamento e reduza, siga as recomendações da massa lubrificante do fabricante,
Temperatura alta dos rolamentos	Carga axial/radial excessiva/defeitos de acoplamento e instalação	Verifique o acoplamento, instalação e alinhamento
Temperatura alta dos rolamentos	Deslocamento da máquina	Volte a alinhar a máquina
Temperatura alta dos rolamentos, massa lubrificante na máquina	Saída da massa lubrificante bloqueada	Limpe a saída da massa lubrificante,
Temperatura alta dos rolamentos, ruído ou vibração de rolamentos	Rolamentos mal montados após a substituição	Verifique a instalação dos rolamentos e os acessórios
	Qualidade da massa lubrificante deteriorada/intervalo de relubrificação incorreto	Verifique os rolamentos, verifique o registo de relubrificação, qualidade da massa lubrificante, tipo de massa lubrificante
	Correntes dos rolamentos	Verifique o isolamento do rolamento, repare, substitua o rolamento, se for necessário
	Rolamento danificado/avaria do rolamento	Substitua as peças avariadas do rolamento
	Rolamento danificado/desgaste normal	Substitua o rolamento

Sintoma	Causa possível	Medição
Ruído ou vibração do rolamento, danos visíveis	Corpos estranhos no rolamento	Corrija a causa, substitua o rolamento e verifique o estado do vedante, acessórios
Fuga de massa lubrificante, massa lubrificante na máquina	Sistema de linha avariado, mau funcionamento da saída da massa lubrificante	Corrija a causa, limpe a saída de massa lubrificante e o alternador
Temperatura alta dos rolamentos	Avaria do instrumento/sensor de temperatura avariado	Verifique o sistema de monitorização de temperatura dos rolamentos
Fuga de massa lubrificante	Vedantes de rolamentos danificados ou gastos	Substitua os vedantes de rolamentos
Temperatura alta dos rolamentos	Mau funcionamento do sistema de lubrificação	Verifique os intervalos de relubrificação, a quantidade e se a massa lubrificante endureceu
Fuga de massa lubrificante	Vácuo exterior/equipamento rotativo nas proximidades	Verifique as pressões, altere a posição do equipamento rotativo

12.3 Sistema de lubrificação e chumaceiras

TABELA 32. DETEÇÃO DE AVARIAS NO SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO

SINTOMA	CAUSA POSSÍVEL	MEDIDA
Temperatura alta dos rolamentos, fugas de óleo, ruído de vibração de rolamentos, deterioração visível da qualidade do óleo	Carga axial excessiva/defeitos de acoplamento e instalação	Verifique o acoplamento, instalação e alinhamento, verifique o indicador de ajuste
Temperatura alta dos rolamentos, ruído ou vibração de rolamentos, deterioração visível da qualidade do óleo	Lubrificação inadequada/nível de óleo baixo	Verifique o rolamento quanto a fugas, ateste com óleo
	Casquilhos de rolamento danificados/contaminação do óleo	Mude o óleo, verifique o estado do rolamento, substitua os casquilhos do rolamento se for necessário
Temperatura alta dos rolamentos, fugas de óleo, óleo na máquina, deterioração visível da qualidade do óleo	Qualidade de óleo inadequada	Cumpra as especificações do óleo do fabricante
Fugas de óleo, óleo na máquina	Demasiado óleo e vedantes danificados	Limpe os rolamentos e o alternador, substitua os vedantes e encha com a quantidade correta de óleo
Temperatura alta dos rolamentos, fugas de óleo, ruído de vibração de rolamentos	Deslocamento da máquina	Realinhe a máquina e substitua os vedantes, se for necessário
Ruído ou vibração de rolamentos, deterioração visível da qualidade do óleo	Corpos estranhos no rolamento	Retire os corpos estranhos e limpe o rolamento. Verifique o estado dos vedantes e substitua se for necessário

SINTOMA	CAUSA POSSÍVEL	MEDIDA
Fugas de óleo, óleo na máquina	Diferenças de temperatura no interior e exterior do rolamento/mau funcionamento de equalização de pressão	Corrija a causa da diferença de pressão
Temperatura alta dos rolamentos, ruído ou vibração de rolamentos	Deterioração da qualidade do óleo/intervalo de mudança do óleo incorreta/óleo errado	Limpe rolamentos e mude óleo
	Rolamentos mal montados	Verifique a instalação e ajuste o rolamento
	Casquilhos dos rolamentos danificados/correntes dos rolamentos	Repare o isolamento do rolamento, substitua os casquilhos do rolamento
	Casquilhos do rolamento danificados/avaria do rolamento	Substitua as peças avariadas do rolamento
	Casquilhos do rolamento danificados/desgaste normal	Substitua os casquilhos do rolamento
	Danos nos casquilhos do rolamento/desgaste aumentado devido ao número de arranques e paragens	Substitua os casquilhos de rolamento, possivelmente atualização de hidrostática
Temperatura alta dos rolamentos	Avaria do instrumento/sensor de temperatura avariado	Verifique o sistema de monitorização de temperatura dos rolamentos
	Função de lubrificação do óleo ou anel de lubrificação solto deteriorado	Corrija a causa
Fugas de óleo	Vedantes de rolamentos danificados ou gastos	Substitua os vedantes de rolamentos
	Subpressão ou sobrepressão exterior/equipamento rotativo nas proximidades	Verifique as pressões, altere a posição do equipamento rotativo, monte o vedante adicional, se for necessário
Óleo na máquina	Vedante da máquina danificado	Substitua o vedante da máquina
Formação de bolhas no óleo	Óleo errado, contaminação do óleo	Cumpra as especificações do óleo do fabricante, mude o óleo

12.4 Sistema de arrefecimento aberto

Sintoma	Causa possível	Medição
Temperatura do enrolamento alta, Temperatura do ar de arrefecimento alta	Temperatura do ar de entrada alta/ar ambiente demasiado quente	Mude a gestão de ar
	Temperatura alta do ar de entrada/ar de saída é puxado novamente para dentro	Mude a gestão de ar, assegure espaço adequado à volta da máquina,
	Temperatura alta do ar de entrada/fonte de calor nas proximidades	Remova ou reposicione fontes de calor, verifique a ventilação
	Fluxo de ar inadequado/interior da máquina sujo	Limpe as peças e entreferros do alternador
	Fluxo de ar inadequado/conduitas de ar dispostas incorretamente	Verifique o estado da conduta do ar, corrija os defeitos da instalação
	Fluxo de ar inadequado/aberturas de entrada bloqueadas	Limpe os depósitos das aberturas de entrada
	Fluxo de ar inadequado/filtro de ar entupido	Limpe ou substitua os filtros de ar
	Ventilador danificado	Substitua o ventilador
	Velocidade incorreta, sentido de rotação	Ajuste a velocidade, sentido de acordo com as especificações do fabricante
	Defeito dos instrumentos ou do sistema de medição	Verifique as medições, os sensores e a cablagem
Temperatura do enrolamento alta	Sobrecarga/definições do sistema de controlo	Verifique o sistema de controlo, retire a sobrecarga
	Assimetria de linha	Certifique-se de que os requisitos de simetria de linha são cumpridos
	Danos nos enrolamentos	Verifique os enrolamentos
	Carga reativa fora das especificações	Corrija a causa

12.5 Sistema de arrefecimento ar-ar

Sintoma	Causa possível	Medição
Temperatura do enrolamento alta, Temperatura do ar de arrefecimento alta	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento principal/ventilador danificado	Substitua o ventilador
	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento principal/ventilador está a rodar no sentido errado	Substitua o ventilador
	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento principal/interior da máquina sujo	Corrija a causa da sujidade, limpe as peças do alternador e os entreferros
	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento secundário/ventilador exterior danificado	Repare ou substitua o ventilador
	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento secundário/ventilador está a rodar no sentido errado	Corrija o sentido de rotação do ventilador exterior
	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento secundário/fugas no arrefecedor	Repare o arrefecedor
	Temperatura alta de entrada/ar ambiente demasiado quente	Mude a gestão de ar
	Temperatura alta de entrada/ar de saída é puxado novamente para dentro	Assegure espaço adequado à volta do alternador
	Temperatura alta de entrada/fontes de calor nas proximidades	Remova ou reposicione fontes de calor, verifique a ventilação
	Velocidade incorreta, sentido de rotação	Ajuste a velocidade, sentido de acordo com as especificações do fabricante
Temperatura do enrolamento alta	Defeito dos instrumentos ou do sistema de medição	Verifique as medições, os sensores e a cablagem
	Sobrecarga/definições do sistema de controlo	Verifique o sistema de controlo, retire a sobrecarga
	Assimetria de linha	Certifique-se de que os requisitos de simetria de linha são cumpridos
	Arranques excessivamente frequentes	Deixe a máquina arrefecer antes do arranque
	Danos nos enrolamentos	Verifique os enrolamentos
Carga reativa fora das especificações	Corrija a causa	

12.6 Sistema de arrefecimento ar-água

TABELA 33. DETEÇÃO DE AVARIAS NO SISTEMA DE ARREFECIMENTO AR-ÁGUA

Sintoma	Causa possível	Medição
Temperatura do enrolamento alta, Temperatura do ar de arrefecimento alta, alarme de fuga de água	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento secundário/fuga no arrefecedor	Substitua o arrefecedor
	Defeito dos instrumentos ou do sistema de medição	Verifique as medições, os sensores e a cablagem
Temperatura do enrolamento alta, Temperatura do ar de arrefecimento alta	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento principal/ventilador danificado	Verifique o ventilador, circuito de arrefecimento
	Direção de rotação do ventilador incorreta	Substitua o ventilador
	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento principal/interior da máquina sujo	Corrija a causa da sujidade, limpe as peças do alternador e os entreferros
	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento secundário/tubos do fluido refrigerante bloqueados	Abra o arrefecedor e limpe os tubos
	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento secundário/bomba do fluido refrigerante avariada	Verifique a bomba e repare
	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento secundário/ajuste incorreto do débito	Verifique o fluxo do fluido refrigerante e ajuste corretamente
	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento secundário/ar no arrefecedor	Purgue o arrefecedor
	Diminuição do rendimento do sistema de arrefecimento secundário/portinhola de ventilação de emergência aberta	Feche e prenda a portinhola de ventilação de emergência
	Temperatura da entrada de água de arrefecimento demasiado alta	Ajuste a temperatura da água de arrefecimento corretamente

Sintoma	Causa possível	Medição
Temperatura do enrolamento alta	Sobrecarga/definições do sistema de controlo	Verifique o sistema de controlo, retire a sobrecarga
	Assimetria de linha	Certifique-se de que os requisitos de simetria de linha são cumpridos
	Arranques excessivamente frequentes	Deixe a máquina arrefecer antes do arranque
	Danos nos enrolamentos	Verifique os enrolamentos
	Carga reativa fora das especificações	Corrija a causa

12.7 Avarias nas escovas

Sintoma	Causa possível	Medição	
As escovas não estão a funcionar corretamente	Escovas estão gastas	Substitua as escovas e verifique a superfície do veio	
	As escovas estão salientes nos suportes	Desaperte as escovas, verifique o tamanho e se for necessário, substitua-as	
	As escovas estão excessivamente soltas nos suportes		Se as escovas estiverem gastas ou forem demasiado pequenas, substitua
			Tamanho errado, verifique o tamanho e substitua
	Ligação solta nos terminais das escovas	Aperte a ligação	
	Assentamento errado das escovas	Substitua as escovas	
	Pressão incorreta e desigual das escovas	Reajuste o suporte das escovas	
	Superfícies de montagem nos anéis de contacto gastas ou sujas	Limpe e se for necessário substitua o anel de contacto e as escovas	
	Tipo de escovas de carvão não apropriado para as condições de operação	Opere o alternador somente de acordo com a chapa sinalética. Consulte o departamento de assistência da Cummins relativamente às condições de operação.	
	Desequilíbrio no alternador	O alternador tem de ser reequilibrado; confie esta tarefa somente a pessoal com formação especial	
Entrefreiros irregulares como resultado de rolamentos gastos.	Verifique o rolamento e substitua-o se for necessário		

12.8 Detecção de avarias de casquilhos bipartidos

12.8.1 Fugas de óleo em casquilhos bipartidos

Devido à construção dos casquilhos bipartidos, é extremamente difícil evitar fugas de óleo. Podem ocorrer pequenas fugas.

No entanto, as fugas de óleo podem também ocorrer por motivos que não estão relacionados com a construção dos rolamentos, p.ex.,

- Viscosidade de óleo incorreta
- Sobrepressão no rolamento
- Baixa pressão no exterior do rolamento
- Vibração pesada no rolamento
- Revisões ou reparações mal feitas
- Formação de espuma no óleo
- Sobreenchimento do rolamento com óleo

Em caso de fugas excessivas, verifique os seguintes aspetos:

1. Certifique-se de que o óleo usado cumpre as especificações (ver [Secção 11.5.1.11 na página 114](#))
2. Aperte as metades da caixa de rolamentos e a cobertura do vedante de labirinto com o binário relacionado. (Consulte a documentação do fabricante do casquilho bipartido). Este aspeto é particularmente importante após imobilização prolongada do alternador.
3. Meça a vibração no rolamento que tem a fuga, em três sentidos, à carga máxima. Se o nível de vibração estiver demasiado alto, a abertura da caixa de rolamentos pode ser de tal forma grande que o óleo flui para fora, por entre as metades da caixa.
4. Elimine quaisquer causas de baixa pressão nas proximidades do rolamento. Por exemplo, uma cobertura de veio ou acoplamento pode ter um desenho que cause pressão de ar baixa nas proximidades do rolamento
5. Certifique-se de que não há sobrepressão dentro do rolamento. A sobrepressão pode entrar no rolamento através da linha de saída do óleo, a partir da unidade de lubrificação. Providencie respiradouros na caixa de rolamentos para aliviar a sobrepressão do rolamento. Verifique também o respiradouro na unidade de alimentação de óleo.
6. No caso de um sistema de lubrificação exterior, verifique se a inclinação nos tubos de saída do óleo é adequada.

Se não for possível corrigir o problema de fuga orientando-se pelos pontos acima, contacte o fabricante.

12.8.2 Óleo

Para os rolamentos funcionarem corretamente, o óleo tem de cumprir determinados critérios, nomeadamente viscosidade e limpeza. Utilize apenas o óleo estipulado pelo fabricante com a viscosidade correta. A viscosidade incorreta originará avarias nos rolamentos e pode danificar gravemente os rolamentos e o veio.

12.8.2.1 Vedante

Para impedir o óleo de sair do rolamento, aplique um vedante ao longo das juntas. Utilize Loctite 5926 para esta finalidade. Relativamente à utilização de óleos biodegradáveis, peça informações ao fabricante de vedantes sobre a compatibilidade do óleo com o vedante. Para vedações de labirinto flutuantes, só pode ser usado Hylomar Advanced Formulation HV/Hylomar. Consulte a documentação do fabricante do casquilho bipartido.

12.8.3 Verificação dos rolamentos

Se suspeitar de uma fuga na caixa do rolamento propriamente dita, faça o seguinte:

1. Volte a apertar os parafusos da caixa do rolamento
 - Este aspeto é particularmente importante durante a primeira colocação em funcionamento ou após imobilização prolongada, porque o aperto das peças pode ter afrouxado.
 - Se as metades da caixa de rolamento não estiverem bem aparafusadas, o óleo pode empurrar o vedante para fora da união.
2. Abra a caixa de rolamento
 - Pode abrir a caixa de rolamento e aplicar um vedante novo na união.

Atenção para não danificar os vedantes quando abrir o rolamento e para não deixar entrar sujidade nem corpos estranhos dentro do rolamento. Limpe a massa lubrificante da união e aplique uma camada muito fina de vedante. Consulte a documentação do fabricante do casquilho bipartido. Tenha atenção para não deixar entrar selante no interior do rolamento quando montar as metades da caixa de rolamento. A entrada de vedante no interior do rolamento pode deteriorar o funcionamento do rolamento ou dos vedantes de labirinto. Certifique-se de que os vedantes de labirinto estão selados de acordo com o fabricante do casquilho bipartido.

12.8.4 Verificar o depósito do óleo e as linhas do óleo

Se suspeitar que a fuga é causada pela conceção do depósito do óleo ou das linhas do óleo, faça o seguinte:

Pressão no depósito do óleo

Verifique a pressão atmosférica no depósito do óleo. A pressão não pode ser superior à pressão no exterior do rolamento. Em caso de sobrepressão, verifique o respiradouro no depósito do óleo ou monte um, se for necessário.

Linhas de óleo

Certifique-se de que a linha tem um diâmetro adequado, não está entupida e de que toda a linha de retorno do óleo tem uma inclinação descendente adequada.

12.8.5 Vibração e óleo

Todos os alternadores estão sujeitos a vibração e foram concebidos de modo a suportarem esta vibração, para poderem cumprir a sua função. Contudo, uma vibração pesada fora das especificações de projeto pode dar origem a problemas no funcionamento de componentes diferentes dos rolamentos.

A vibração pesada pode afetar a película de óleo entre o veio e os casquilhos dos rolamentos, com maior probabilidade de causar falhas nos rolamentos do que fugas de óleo. Sob vibração pesada, partes da caixa dos rolamentos podem afastar-se de tal forma que o óleo entra na união entre a metade superior e inferior da caixa dos rolamentos. A vibração originará o deslocamento das partes da caixa dos rolamentos relativamente entre si. O efeito de bombagem que bombeia o óleo para dentro e para fora da unidade pode lavar o vedante, provocando fugas nos rolamentos.

12.8.6 Verificar a vibração

Meça a vibração na caixa de rolamentos em três sentidos: axial, transversal (horizontal) e vertical, ver [Secção 10.4.2 na página 90](#).

12.8.7 Sistema hidrostático

Causas possíveis de mau funcionamento:

- O motor da bomba está avariado ou o seu funcionamento deteriorou-se
- A pressão da bomba é inadequada
- O filtro do óleo está sujo
- O sensor de fluxo do óleo não está a sinalizar qualquer fluxo de óleo, por exemplo, no caso de fratura de linha de admissão

12.8.8 Pressão de ar no rolamento

A caixa de rolamentos não é uma unidade hermeticamente selada; a sobrepressão na caixa de rolamentos permite a saída de ar através dos vedantes de labirinto. À medida que o ar sai, transporta vapor de óleo consigo e o rolamento tem fugas.

A sobrepressão no rolamento é normalmente causada por outros componentes, não pelo próprio rolamento. A razão mais frequente para sobrepressão no rolamento é cavitação na linha de entrada ou uma acumulação na linha de saída do óleo.

12.8.8.1 Verificar a pressão de ar no rolamento

Verifique a pressão de ar dentro e fora do rolamento

O melhor lugar para medir a pressão no rolamento é no filtro do óleo ou no vidro de inspeção para o anel de lubrificação solto na parte de cima do rolamento.

12.8.9 Pressão de ar fora do rolamento

À semelhança da sobrepressão no rolamento, uma pressão baixa fora do rolamento resultará na extração de ar contendo óleo do interior do rolamento, fazendo com que o rolamento perca óleo.

A pressão baixa próxima da caixa do rolamento é causada por peças rotativas que movimentam o ar na sua vizinhança, ocorrendo assim uma área de baixa pressão na saída do veio no rolamento.

12.8.9.1 Verificar a pressão de ar no exterior do rolamento

PERIGO

Teste de peças mecânicas a rodar

Peças mecânicas a rodar podem causar ferimentos graves ou morte por esmagamento, corte e aprisionamento.

Para evitar ferimentos e antes de remover as tampas de segurança para testes perto de peças mecânicas a rodar:

- ***Avalie os riscos e teste perto de peças mecânicas a rodar descobertas apenas se for absolutamente necessário.***
- ***Apenas pessoas qualificadas e com formação podem realizar testes perto de peças mecânicas a rodar descobertas.***
- ***Não realize testes perto de peças mecânicas a rodar descobertas sozinho; outra pessoa qualificada deve estar presente, por forma a isolar fontes de energia e agir em caso de emergência.***
- ***Coloque avisos e impeça o acesso a pessoas não autorizadas.***
- ***Tome as precauções adequadas para evitar o contacto com peças mecânicas a rodar descobertas, incluindo equipamentos de proteção individual e barreiras.***

ATENÇÃO

Exposição a resíduos e partículas projetadas

Os resíduos e as partículas projetadas podem causar ferimentos graves ou morte por impacto, esmagamento ou perfuração. A exposição à libertação mecânica de resíduos e partículas dá-se em todas as direções (horizontal e verticalmente) nas áreas em redor da(s) saída(s) de ar e entrada(s) de ar do alternador e na extremidade do eixo (também conhecida como extremidade motora (DE)).

Para evitar ferimentos; tenha atenção aos pontos abaixo enquanto o alternador estiver a funcionar:

- **Mantenha-se afastado da(s) entrada(s) e saída(s) de ar.**
- **Não posicione os controlos do operador perto da(s) entrada(s) ou saída(s) de ar.**
- **Não provoque sobreaquecimento operando o alternador fora dos parâmetros da placa sinalética.**
- **Não sobrecarregue o alternador.**
- **Não opere um alternador com vibração excessiva.**
- **Não sincronize alternadores paralelos fora dos parâmetros especificados.**

ATENÇÃO

Exposição a partículas e fumos de um alternador.

As partículas e os fumos podem ser libertados em todas as direções (horizontal e verticalmente) a partir de qualquer abertura de ventilação. Para evitar ferimentos:

- **Evite as áreas em redor de todas as aberturas de ventilação, entrada(s) e saída(s) de ar quando o alternador estiver a funcionar.**

ATENÇÃO

Exposição a partículas e fumos das caixas de terminais do alternador.

As partículas e os fumos podem ser libertados em todas as direções (horizontal e verticalmente) a partir de qualquer abertura de ventilação. Para evitar ferimentos:

- **Dependendo do desenho da máquina, a aba de libertação de pressão pode estar localizada em diferentes posições, orientações e direções, de acordo com a configuração do alternador.**
- **É importante identificar a(s) posição(ões) da(s) aba(s) de libertação de pressão e evitá-las durante a operação do alternador.**

1. Ligue as linhas/instrumentos de medição com o alternador parado.
2. Só meça com o alternador em funcionamento.
3. Nunca tente corrigir a pressão baixa no rolamento instalando um respiradouro porque estará a contribuir para ampliar a fuga. Verifique a pressão de ar nas proximidades da saída do veio no rolamento. Este aspeto é particularmente importante se o rolamento for montado na força motriz utilizando uma flange de um acoplamento, ou se o veio for montado dentro de uma cobertura ou de outra construção que juntamente com o veio possa causar um fluxo de ar centrífugo.
4. Se for detetada ou se suspeitar de uma pressão muito baixa, a pressão de ar tem de ser medida nas proximidades do ponto onde o veio sai da caixa de rolamentos.

5. Para ter a certeza de que a pressão baixa no exterior do rolamento pode ser a causa da fuga, a pressão tem também de ser medida fora do rolamento (Pos. 1 e 3 na extremidade motora e Pos. 5, 7 e 9 na extremidade não motora, no rolamento (Pos. 2 na extremidade motora e Pos. 6 na extremidade não motora) e na área entre a placa do rolamento e o vedante do alternador (Pos. 4 extremidade motora Pos. 8 extremidade não motora). Durante as medições (Pos. 4 extremidade motora e Pos. 8 extremidade não motora), o tubo tem de ser inserido o mais fundo possível e as condutas têm de ser seladas temporariamente, ver Figura: Verificar a pressão de ar dentro e fora do casquilho bipartido.
6. Para analisar a situação, compare as posições 1-4 na extremidade motora umas com as outras e as posições 5-9 na extremidade não motora umas com as outras. As medições fora do rolamento têm de ser feitas sem problemas de funcionamento ou turbulência nas proximidades do alternador. Podem ocorrer as seguintes situações:
 7. Se todas as pressões forem iguais, a fuga não é causada por diferenças de pressão.
 8. Se a pressão no rolamento for superior à pressão exterior, há uma sobrepressão no rolamento.
 9. Se a pressão no exterior do rolamento for inferior à pressão noutros pontos, há pressão baixa junto do rolamento.
10. Se todas as pressões forem diferentes, pode haver sobrepressão no rolamento e pressão baixa no exterior do rolamento.

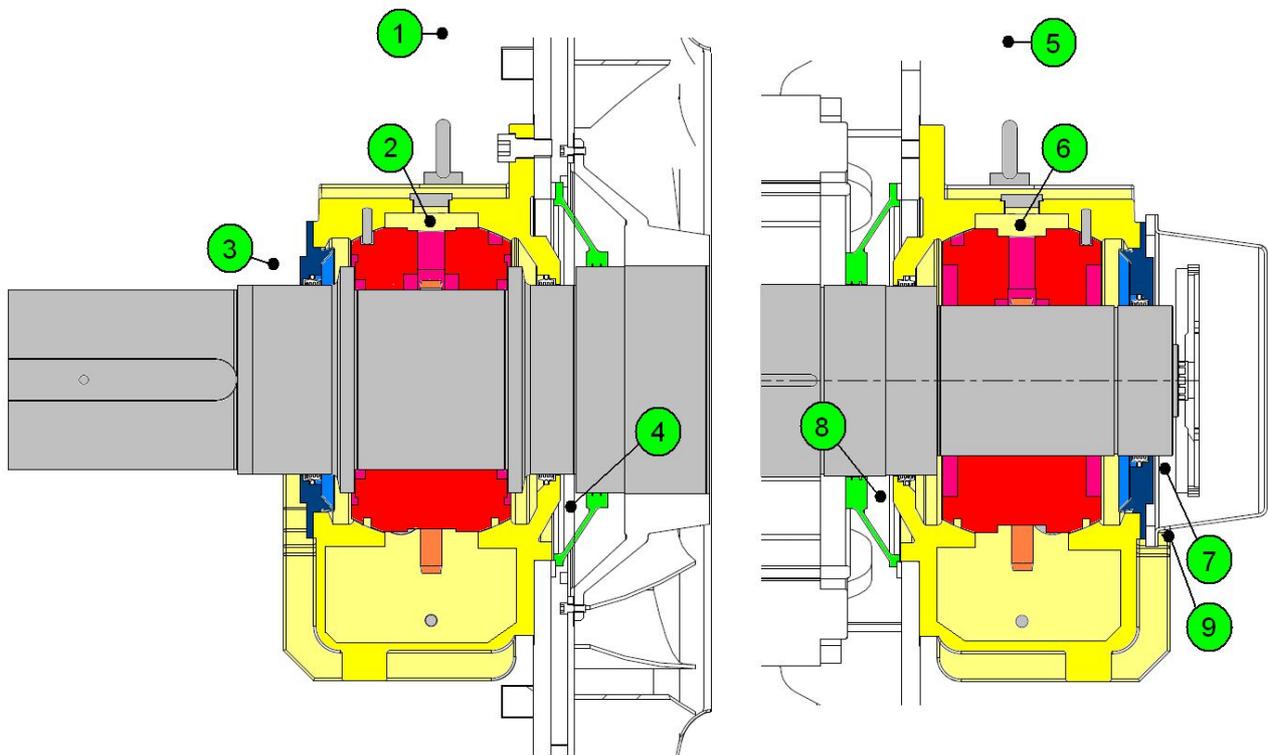


FIGURA 37. VERIFICAR A PRESSÃO DE AR DENTRO E FORA DO CASQUILHO BIPARTIDO (1 - COBERTURA DO CASQUILHO BIPARTIDO)

12.9 Energia elétrica, excitação, controlo e proteção

A saída de energia elétrica de um alternador é determinada principalmente pelo estado dos enrolamentos dos rotores e estatores e, em segundo lugar, pelo funcionamento do sistema de excitação. A revisão principal do enrolamento do alternador está descrita em [Secção 11.7 na página 121](#). Esta secção é dedicada à deteção de avarias no sistema de excitação, controlo e proteção.

12.9.1 Acionamento do sistema de proteção

O alternador tem de ser protegido com funções de alarme e encerramento para condições de operação elétricas ou mecânicas anormais.

Investigue os eventos seguintes se dispararem um alarme ou um sistema de proteção:

- Falha de díodo
- Temperatura alta dos rolamentos,
- Temperatura alta nos enrolamentos ou no ar de arrefecimento
- Falha do transformador de isolamento ou de correspondência
- Proteção contra vibração (se instalado)

12.9.2 Sensores de temperatura de resistência PT100/PT1000

Os sensores de temperatura de resistência PT100/PT1000 são um elemento significativo do sistema de monitorização e proteção para o alternador. São utilizados para medir a temperatura nos enrolamentos do estator, nos rolamentos e no ar de arrefecimento. Os sensores podem ser danificados por manuseamento inadequado ou vibração excessiva.

Os sintomas seguintes podem indiciar um problema num sensor PT100/PT1000:

- Resistência infinita ou resistência zero no sensor PT100/PT1000
- Perda do sinal medido durante ou depois de ligar
- Uma diferença significativa na resistência de um sensor individual para outros sensores

Se suspeitar que um dos PT100/PT1000 avariou, verifique a ligação na caixa de terminais medindo a resistência no sensor PT100/PT1000 com os cabos desligados.

Se um dos sensores PT100/PT1000 no estator estiver avariado, utilize o sobressalente. Todos os outros sensores avariados PT100/PT1000 podem ser substituídos.

12.10 Desempenho térmico e sistema de arrefecimento

Os aumentos anormais de temperatura do alternador devem-se ao seguinte:

- A eficiência do sistema de arrefecimento baixou e o calor do alternador não se dissipa
- O próprio alternador está a gerar uma quantidade excessiva de calor.

Se a temperatura do alternador exceder os valores normais, é necessário determinar a razão.

A produção excessiva de calor pode ser causada por danos nos enrolamentos, carga excessiva ou assimetria de linha; nestes casos as medidas corretivas no sistema de arrefecimento são ineficazes e causarão danos. Se suspeitar que houve uma redução da eficiência do sistema de arrefecimento ou se os sensores de temperatura do ar de arrefecimento indicarem uma temperatura anormalmente elevada, verifique o sistema de arrefecimento. Verifique o seguinte:

- Certifique-se de que a circulação de ar se faz sem interrupções e sem avarias
- Para permutadores de calor, garanta a fiabilidade através de verificações ao funcionamento e limpeza regulares.
- Verifique o fluxo de ar ou de água através do permutador de calor. Se o arrefecedor estiver equipado com um ventilador exterior, verifique o respetivo funcionamento.

Outras causas de uma temperatura anormalmente elevada são:

- Temperatura ambiente alta
- Temperatura de entrada de ar ou de água alta
- Débito de ar ou água reduzido

Além disso, avarias no sistema de lubrificação ou rolamentos resultarão em temperaturas excessivamente altas dos rolamentos e, conseqüentemente, mais calor no sistema de arrefecimento.

-

Uma temperatura aparentemente alta pode ser também causada por um problema nos sensores de temperatura.

13 Peças de serviço e serviço pós-venda

13.1 Peças de manutenção para alternadores

O departamento pós-venda vende peças de manutenção genuínas para os alternadores fornecidos.

Contacte o seu armazenista local aprovado de peças AvK, mais informações disponíveis em :

www.stamford-avk.com

Dê sempre o número de série indicado na chapa de especificações para facilitar um processamento rápido.

13.1.1 Peças de serviço recomendadas

PEÇAS DE SUBSTITUIÇÃO AvK			
Descrição	Opções padrão	Número de peça	Quantidade
Regulador automático de tensão			
Díodos rotativos			
Varistor			
Resistor do amortecedor			
Extremidade motora do rolamento de rolos			
Extremidade não motora do rolamento de rolos			
Massa lubrificante do rolamento			

13.1.2 Informação geral sobre peças de serviço

Os alternadores fabricados pela Cummins foram concebidos e construídos para um funcionamento fiável e sem problemas. Porém, uma pré-condição para que não tenham avarias é uma assistência técnica e operação corretas. Esta assistência (revisões) inclui a substituição de peças sujeitas a desgaste normal.

Não é possível prever com rigor absoluto o volume de desgaste. As taxas de desgaste dos componentes individuais variam amplamente em função da aplicação, do ambiente e de condições específicas. Como tal, verifique o estado destas peças regularmente e mantenha um número adequado de peças de serviço em armazém. Estas peças de serviço ajudarão a minimizar o tempo de inatividade forçada, caso sejam necessárias. Decida o âmbito das peças que tem em armazém com base na importância da aplicação, na disponibilidade da peça de serviço relacionada e na experiência do pessoal de manutenção local.

A substituição de peças devido a desgaste normal ou devido a uma operação incorreta está excluída da garantia. Se duas superfícies móveis estiverem em contacto, desgastar-se-ão ao longo do tempo. Para os alternadores, o desgaste mecânico maior ocorre entre o veio rotativo e as peças fixas. As peças dos rolamentos, por exemplo, os rolamentos anti-atrito ou os casquilhos bipartidos e os anéis de lubrificação do óleo em casquilhos bipartidos, desgastam-se com o tempo e têm de ser substituídas ocasionalmente apesar da lubrificação correta. Outras peças de desgaste são vedantes, escovas e sistemas de escovas que estão em contacto contínuo com o veio rotativo.

As peças acima mencionadas não representam uma lista completa das peças de desgaste mecânicas. A sua vida de serviço real pode variar significativamente em relação à vida de serviço calculada em função das condições de operação reais.

Outros tipos de desgaste ocorrem devido a temperaturas elevadas, avarias elétricas e reações químicas. O desgaste nos díodos na ponte do retificador é normalmente causado por condições de operação anormais. Trata-se normalmente de um processo lento que está fortemente dependente das condições de operação do alternador e das avarias do sistema.

Os enrolamentos elétricos têm uma proteção muito boa contra desgaste, desde que as instruções de operação e assistência técnica (revisões) sejam cuidadosamente seguidas. Não exceda a temperatura de operação correta e limpe os enrolamentos regularmente para remover a sujidade. O desgaste dos enrolamentos pode ser também uma consequência de avarias elétricas.

Nas ranhuras do estator há sensores de temperatura PT100/PT1000 para os enrolamentos do estator; estes sensores não podem ser substituídos e não estão disponíveis para encomendar.

13.2 Assistência ao Cliente

Os técnicos de assistência da Cummins Generator Technologies são profissionais experientes, com formação extensa para prestarem o melhor serviço possível. O nosso serviço global oferece:

- Primeira preparação para funcionamento do alternador CA no local
- Manutenção dos rolamentos e monitorização do estado dos rolamentos no local
- Verificações da integridade do isolamento no local
- Instalação do AVR e respetivos acessórios no local

Para mais informações sobre a sua loja de serviço autorizada mais próxima, visite www.stamford-avk.com.

Dê sempre o número de série indicado na chapa de especificações para facilitar um processamento rápido.

13.2.1 Assistência ao cliente e garantia

O departamento de assistência tratará das reclamações relacionadas com a garantia. As reclamações têm de ser notificadas por escrito durante o período da garantia.

Este departamento:

- Decidirá sobre as reclamações relacionadas com a garantia
- Decidirá as medidas corretivas
- Dará apoio técnico dentro do período da garantia

14 Eliminação de produtos em fim de vida

14.1 Orientações gerais

Ao descartar um alternador, componentes ou embalagens:

1. Processe sempre os materiais de acordo com todas as regras e regulamentos aplicáveis localmente.
2. Processe sempre os resíduos de forma ambientalmente responsável, reutilizando, recuperando e/ou reciclando materiais sempre que possível.
3. Consulte as empresas locais especializadas no descarte/processamento/reciclagem de resíduos para obter assistência/aconselhamento sobre o descarte de um alternador, componentes ou embalagens.

14.2 Material de embalagem

Depois da chegada do alternador, componentes de substituição ou itens de serviço, o material de embalagem deve ser descartado.

- As embalagens de madeira podem ser recicladas. No entanto, a madeira tratada com produtos químicos conservantes deve ser processada adequadamente. **Não queime madeira tratada quimicamente.**
- Todas as embalagens de plástico podem ser recicladas.
- Todas as embalagens de papel e cartão podem ser recicladas.
- Os agentes anticorrosivos que cobrem a superfície do alternador podem ser limpos com um agente de limpeza e um pano. O pano deve ser descartado como lixo contaminado; consulte [Secção 14.4 na página 158](#).
- Os dessecantes/agentes de secagem devem ser descartados como resíduos perigosos; consulte [Secção 14.4 na página 158](#)

14.3 Materiais recicláveis

Separe os objetos que contenham materiais de base reciclável, como ferro, cobre e aço, removendo os materiais não recicláveis e/ou perigosos como óleo, graxa, lubrificantes, combustível, adesivos, dessecantes (agentes de secagem), ácido de bateria, agentes de limpeza, solvente ou substâncias corrosivas, tinta, resina de poliéster, fita isolante ou resíduos de plástico de todos os componentes.

- Objetos que contenham; ferro, aço e cobre podem agora ser reciclados através de empresas especializadas em reciclagem de materiais.
- Separe os materiais removidos em resíduos perigosos e resíduos não perigosos de acordo com as regras e regulamentos locais.
 - Elimine quaisquer materiais perigosos como resíduos perigosos, consulte [Secção 14.4 na página 158](#).
 - Todos os materiais não perigosos que não podem ser reutilizados, reaproveitados ou reciclados podem agora ser processados como lixo comum.

14.4 Resíduos perigosos ou contaminados

AVISO

Substâncias perigosas

O contacto com substâncias perigosas, tais como: óleos, graxa, lubrificantes, combustível, adesivos, dessecantes (agentes de secagem), ácido de bateria, agentes de limpeza, solventes ou substâncias corrosivas, tinta, resina de poliéster e/ou resíduos de plástico pode causar ferimentos leves ou moderados por contacto/inalação. A exposição prolongada/repetida pode levar ao desenvolvimento de condições médicas mais graves. Para prevenir ferimentos:

- **Leia e siga sempre as informações fornecidas pelo fabricante do produto. Use, manuseie e armazene as substâncias adequadamente.**
- **Use sempre equipamento de proteção individual adequado, de acordo com as informações do fabricante do produto e o capítulo Precauções de segurança.**

Resíduos como, mas não limitados a; óleo, graxa, lubrificantes, combustível, adesivos, dessecantes (agentes de secagem), ácido de bateria, agentes de limpeza, solventes ou substâncias corrosivas, tinta, resina de poliéster ou resíduos de plástico ou objetos contaminados com tais substâncias podem ser considerados resíduos perigosos pelos regulamentos aplicáveis localmente.

- Manuseie, armazene, transporte, processe e descarte este tipo de resíduos de acordo com as regras e regulamentos aplicáveis localmente.
- Contacte uma empresa especializada em eliminação de resíduos para assistência/aconselhamento sobre a eliminação de resíduos perigosos ou contaminados, se necessário.

Apêndice A. Desenhos

Índice

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

Apêndice B. Dados técnicos

Índice

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

Apêndice C. Descrições do regulador

Índice

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

Apêndice D. Casquilhos bipartidos

Índice

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

Apêndice E. Descrição do arrefecedor

Índice

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

Apêndice F. Lista de verificação para manutenção

Índice

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

Apêndice G. Garantia

Índice

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

