



GE Energy

GEEP-436-P

Instruções

GEEP-436-P

Manual de Instalação e Manutenção de Geradores Síncronos

Excitatriz Brushless
Mancal de Bucha

Estas Instruções não tem a intenção de cobrir todos os detalhes ou variações no equipamento nem preparar para toda possível eventualidade a serem atendidas relacionadas com a instalação, operação ou manutenção. Itens customizados não estão cobertos por este manual. Caso seja necessário informações adicionais ou caso ocorram problemas em particular que não estejam suficientemente cobertos pelo manual, entrar em contato com o Representante de Serviços Técnicos General Electric.



ÍNDICE

ÍNDICE	2
ÍNDICE DE TABELAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	5
IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES.....	6
INTRODUÇÃO	7
Construção Geral.....	7
Tampa de Fechamento.....	7
Defletor de Ar	7
Estator.....	7
Cuidados de Segurança e Alertas.....	11
Considerações de Garantia	12
RECEPÇÃO, MANUSEIO E ARMAZENAMENTO.....	13
Recepção.....	13
Manuseio.....	13
Armazenamento	13
Operação satisfatória do aquecedor de ambiente	14
INSTALAÇÃO	15
Local	15
Base.....	15
Montagem.....	16
ALINHAMENTO E ACOPLAMENTO.....	21
Geral	21
Alinhamento Lateral e Angular do Gerador com a Turbina	22
Procedimento de medição.....	22
Fiação e Aterramento	23
Conexões de Energia	23
Conexão dos Acessórios.....	23
Aterramento	23
OPERAÇÃO.....	24
Inspeção Preliminar	24
Execução do Teste Inicial	24
Procedimento para Ligar o Gerador	25
Recomendações sobre a lubrificação dos mancais.....	25
Procedimento para Desligar o Gerador	25
Tensão e Frequência de Operação.....	26
Vibração	26
Nível de óleo	26
MANUTENÇÃO - GERAL.....	28

Estas Instruções não tem a intenção de cobrir todos os detalhes ou variações no equipamento nem preparar para toda possível eventualidade a serem atendidas relacionadas com a instalação, operação ou manutenção. Itens customizados não estão cobertos por este manual. Caso seja necessário informações adicionais ou caso ocorram problemas em particular que não estejam suficientemente cobertos pelo manual, entrar em contato com o Representante de Serviços Técnicos General Electric.



A Importância de um Programa de Manutenção	28
A Importância da Limpeza	28
Frequência de Inspeção	29
Inspeção e Manutenção do Enrolamento do Estator	30
Resistência de Isolação.....	32
Índice de Polarização.....	33
Manutenção dos Freios.....	33
Manutenção da Unidade Hidráulica	33
MANUTENÇÃO DOS MANCAIS	34
Recomendações quanto ao óleo lubrificante	34
Mancais de bucha com sistema de lubrificação recirculante.....	34
Troca de Óleo.....	34
Limpeza	34
Inspeção ou substituição dos mancais.....	35
Mancais utilizados para o lado do acionamento	36
Mancais utilizados para o lado oposto ao acionamento.....	36
DIFICULDADES OPERACIONAIS	37
PEÇAS DE REPOSIÇÃO	39
Considerações Gerais.....	39
Peças sujeitas ao desgaste.....	39
Outras peças	39
Criticidade da aplicação	39
Peças de Reposição Recomendadas	40
EXCITATRIZ 'BRUSHLESS' E RETIFICADOR	41
Precauções de Segurança	41
Operação.....	43
Manutenção	43
Inspeção e Manutenção	43
Precauções	43
Desmontagem do Retificador	44
Desmontagem da Excitatriz	44
Balanço Mecânico	46
Substituição dos Diodos Retificadores	46
Substituição do Varistor.....	49
Testando os Diodos.....	49
Teste do Varistor	49
Teste do filtro.....	50
Procedimentos de Reparo e Falha.....	50
Falha do Circuito de Excitação	50
Pesquisa de Defeitos no Sistema de Excitação	51
Equipamento.....	52
MANUTENÇÃO DO ESTATOR.....	53
Geral	53
Remoção do Rotor.....	53
MANUTENÇÃO DO ROTOR.....	54
Geral	54
APÊNDICE A.....	56
REFERÊNCIA DE DESENHOS DO GERADOR	56
APÊNDICE B.....	57
APÊNDICE B.....	60



LISTA DE ACESSÓRIOS.....	60
APÊNDICE C.....	61
APÊNDICE D - Manutenção dos Freios.....	62
Instalação.....	62
Desareação.....	62
Substituição das Pastilhas de Freio.....	63
APÊNDICE E - INFORMAÇÕES DA PLACA DE IDENTIFICAÇÃO.....	614
APÊNDICE F - CURVAS.....	625
APÊNDICE G - PLACAS DE ADVERTÊNCIA e sinalização.....	637



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Frequência de Inspeção.....	30
Tabela 2 – Características Típicas.....	35
Tabela 3 – Lista de Referência de Óleo Lubrificante.....	35
Tabela 4 – Óleo Padrão para Geradores Horizontais.....	35
Tabela 5 – Quantidade Aproximada de Óleo para Geradores Horizontais.....	36
Tabela 6 – Tabela de Pesquisa de Defeitos.....	37
Tabela 7 – Valores de Torque para Diodos.....	49
Tabela 8 – Pesquisa de Defeitos do Sistema de Excitação.....	52
Tabela 9 – Lista de Peças de Reposição Recomendadas.....	52
Tabela 10 – Referência de Aperto de Parafuso.....	58

ÍNCIDE DE FIGURAS

Figura 1 – Identificação das Partes.....	6
Figura 2 – Construção Típica de um Gerador Síncrono.....	7
Figura 3 – Núcleo do Estator Pré-Enrolado.....	8
Figura 4 – Rotor do Tipo Laminado.....	9
Figura 5 – Rotor com Pólos Parafusados.....	9
Figura 6 – Bobina com Níveis de Isolação.....	10
Figura 7– Montagem à Fundação.....	16
Figura 8 - Içamento do rotor.....	16
Figura 9 - Içamento do estator.....	17
Figura 10 - Inserção do rotor no estator.....	17
Figura 11 - Inserção do rotor no estator utilizando o extensor.....	18
Figura 12 - Conjunto rotor e estator fixado na base.....	18
Figura 13 - Posicionamento do rotor.....	19
Figura 14 - Inserção do rotor.....	19
Figura 15 - Inserção do rotor utilizando o extensor.....	19
Figura 16 - Içamento rotor com estator.....	20
Figura 17 - Inserção do volante.....	20
Figura 18 – Folgas Axiais igualmente distribuídas.....	21
Figura 19 - Alinhamento lateral com relógio comparador (figura típica).....	22
Figura 20 - Curva do fator de correção de temperatura.....	33
Figura 21 – Mancal LA.....	36
Figura 22 – Mancal LOA.....	36
Figura 23 - Vista Cortada da Excitatriz Típico.....	42
Figura 24 – Diagrama Elétrico da Excitatriz Retificadora Rotativa.....	43
Figura 25 – Componentes da Excitatriz.....	45
Figura 26 – Circuito de Teste do Filtro para Utilização com Amperímetro DC.....	50
Figura 27 – Montagem dos Freios.....	59



IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES

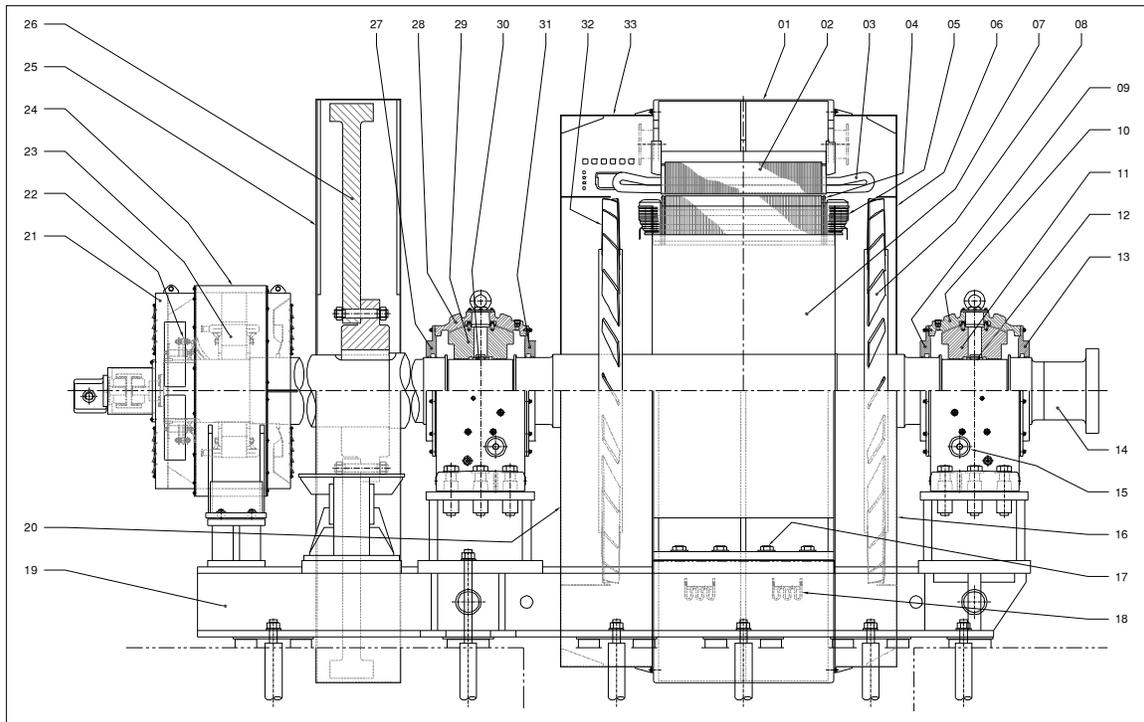


Figura 1 – Identificação das Partes

- | | |
|--|--|
| 1. Carcaça do Estator | 19. Base |
| 2. Lâminas do Estator | 20. Parte Inferior da Tampa de Fechamento LOA |
| 3. Enrolamentos do Estator | 21. Cobertura da Excitatriz |
| 4. Enrolamento Amortecedor | 22. Retificador |
| 5. Enrolamentos de Campo dos Pólos | 23. Rotor da Excitatriz |
| 6. Parte superior da Tampa de Fechamento LA | 24. Estator da Excitatriz |
| 7. Coroa Magnética | 25. Cobertura do Volante |
| 8. Ventilador LA | 26. Volante |
| 9. Selo do Mancal | 27. Selo do Mancal |
| 10. Tampa do Mancal | 28. Tampa do Mancal |
| 11. Casquilho do Mancal | 29. Casquilho do Mancal |
| 12. Anel de Óleo | 30. Anel de Óleo |
| 13. Selo de Mancal | 31. Selo do Mancal |
| 14. Eixo | 32. Ventilador LOA |
| 15. Indicador de Nível de Óleo | 33. Parte Superior da Tampa de Fechamento LOA. |
| 16. Parte Inferior da Tampa de Fechamento LA | |
| 17. Parafusos de Fixação do Gerador à Base | |
| 18. Aquecedor | |

Nota: A Figura acima tem por objetivo identificar as partes principais de uma máquina genérica. Alterações para personalização do gerador não estão refletidas na descrição acima.



INTRODUÇÃO

Construção Geral

O conjunto da máquina contém o núcleo do estator enrolado, rotor, tampas de fechamento e mancais tipo pedestal que suportam o rotor. O Gerador síncrono também possui uma excitatriz. Quando requerido, o gerador possui um volante de inércia. A configuração básica pode ser vista na Figura 2.

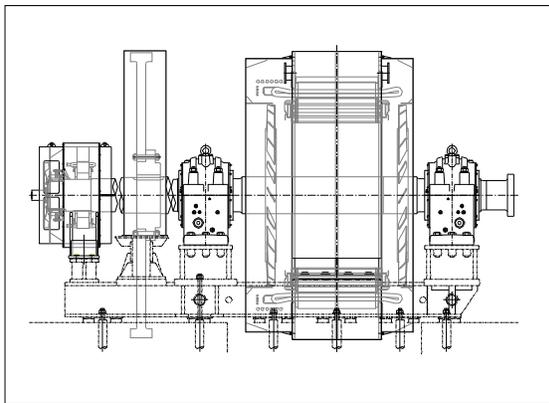


Figura 2 - Construção Típica de um Gerador Síncrono

Geral

O Gerador é fornecido completo, com todos os equipamentos associados e necessários à sua operação.

No projeto do gerador é considerada a facilidade de manutenção e desmontagem, bem como acesso às partes sujeitas a inspeção mais freqüente.

Carcaça e Base

A carcaça é constituída de chapas e perfis de aço soldadas, formando uma estrutura rígida que suporta o peso do núcleo e do enrolamento e resiste aos esforços eletromagnéticos transmitidos através do enrolamento, bem como os esforços transmitidos pelo rotor através dos mancais. A carcaça é projetada de forma a reduzir as vibrações a um valor mínimo durante a operação e a garantir o transporte do estator completo ao local da instalação.

A carcaça é fixada na base através de parafusos. A base é apoiada em sapatas previamente instaladas na fundação do cliente e fixada através de tirantes. É fornecido um conjunto de calços para nivelamento do gerador e base na montagem.

A carcaça possui 2 pontos de aterramento - 1 em cada lateral inferior - com superfície de contato não ferrosa, localizados em lados opostos da carcaça para conexão a cabos de cobre nú.

Pontos de Içamento:

- 4 ressaltos de içamento da carcaça - 2 em cada lateral;
- 4 ressaltos de içamento da base - 2 em cada lateral.

ALERTA: OS PONTOS DE IÇAMENTO DA CARCAÇA DEVEM SER UTILIZADOS PARA IÇAMENTO ÚNICO E EXCLUSIVO DA CARCAÇA. OS PONTOS DE IÇAMENTO DA BASE DEVEM SER UTILIZADOS DE ACORDO COM O QUE ESTÁ ESPECIFICADO NO DESENHO [1] - CONTORNO DO GERADOR SÍNCRONO (APÊNDICE A).

Tampa de Fechamento

Uma tampa fechamento é fornecida em cada extremidade da carcaça para prover fechamento e entrada de ar de resfriamento do gerador.

Defletor de Ar

O defletor de ar envolve o ventilador circunferencialmente e direciona o ar de resfriamento para o ventilador e evita que o ar pressurizado recircule novamente através do ventilador.

Estator

O projeto, materiais e procedimentos de fixação da carcaça do estator e núcleo visam assegurar que todas as partes do núcleo permaneçam fortemente comprimidas e livres



de distorção ou vibração durante a vida da máquina.

O núcleo do estator é constituído de lâminas precisamente estampadas de aço silício de baixas perdas. Cada lâmina é isolada em ambas as faces com material isolante de alta resistência térmica e mecânica. O núcleo é dotado de dutos de ventilação dispostos de forma a prover um resfriamento uniforme do estator.

As flanges do estator estão localizadas em cada extremidade do núcleo do estator para manter as lâminas juntas em compressão. A pressão interlaminar é mantida por cintas de aço que correm axialmente por todo o diâmetro externo do núcleo empilhado, a partir da placa anular em uma extremidade do núcleo para a outra extremidade. Estas cintas de metal são soldadas nas placas da extremidade enquanto o núcleo está sob pressão axial.

O enrolamento do estator é confeccionado em perfis de cobre eletrolítico revestidos com isolamento contra a terra provida por um composto de mica; em seguida toda a bobina recebe uma cobertura de tecido de fita de vidro. Na parte reta recebe a camada de proteção anti-corona através de aplicação de tinta semi-condutora.

As bobinas são inseridas nas ranhuras e as conexões são brasadas e enfitadas. Dispositivos de travamento das bobinas, associados ao próprio sistema de isolamento, resultam numa estrutura absolutamente rígida, minimizando os movimentos das cabeças de bobina.

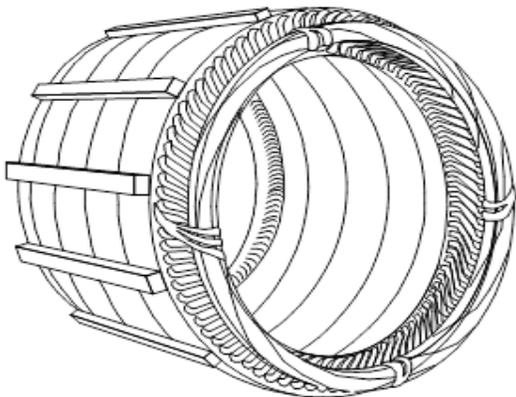


Figura 3 – Núcleo do Estator Pré-Enrolado

Rotor

Projetado para aplicações que requerem alto rendimento em grandes potências, o rotor síncrono é facilmente identificado pelo fato dos polos de campo projetarem-se em relação ao elemento rotativo. Cada conjunto polar é fabricado a partir de lâminas de aço que formam o núcleo, o qual é envolvido pela bobina de campo.

Para potências menores, a bobina de campo é fabricada a partir de condutores isolados, de seção retangular, enrolados diretamente sobre o núcleo isolado do polo, consolidada através de resina epóxi isolante de alta resistência térmica e mecânica, a qual, quando curada, impermeabiliza a bobina quanto à sujeira, umidade e outros contaminantes.

As bobinas de campo das máquinas de alta potência são fabricadas a partir de tiras de cobre dobradas de topo, com material isolante dimensionalmente estável colado entre as espiras, formando uma bobina de alta resistência, a qual pode ser removida do núcleo se necessário.

O enrolamento amortecedor é uma conexão paralela de barras redondas no topo de cada pólo de campo. O enrolamentos amortecedor pode ser do tipo fechado, quando as barras são conectadas por um anel completo em cada extremidade, ou do tipo aberta, quando somente as barras de cada pólo possuem conexão paralela entre si.

Em um gerador síncrono, o enrolamento amortecedor tem a função de reduzir a tendência dos geradores em oscilar quando operados em paralelo com outros geradores e para reduzir o desequilíbrio de tensão entre as fases quando o gerador está alimentando cargas trifásicas desbalanceadas. Este também deve ser capaz de aceitar altas correntes e o calor resultante durante certas condições limitadas de curtos-circuitos.

Diversos tipos de construção rotórica são empregados dependendo do porte e da rotação da máquina. Os pólos são são fixados



ao núcleo através de encaixe tipo cauda-de-andorinha (

Figura 4) ou parafusos (Figura 5). Rotores que utilizam encaixe tipo cauda-de-andorinha possuem normalmente o núcleo laminado enquanto polos parafusados possuem rotor com núcleo calandrado. De acordo com as necessidades mecânicas, o rotor também pode possuir o eixo e o núcleo usinados a partir de uma única peça forjada.

O rotor é balanceado com precisão, proporcionando funcionamento suave e níveis de vibração dentro dos limites das especificações.

As partes integrantes do conjunto rotor são projetadas e construídas de forma a suportar todos os esforços decorrentes da operação normal ou de sobrevelocidade.

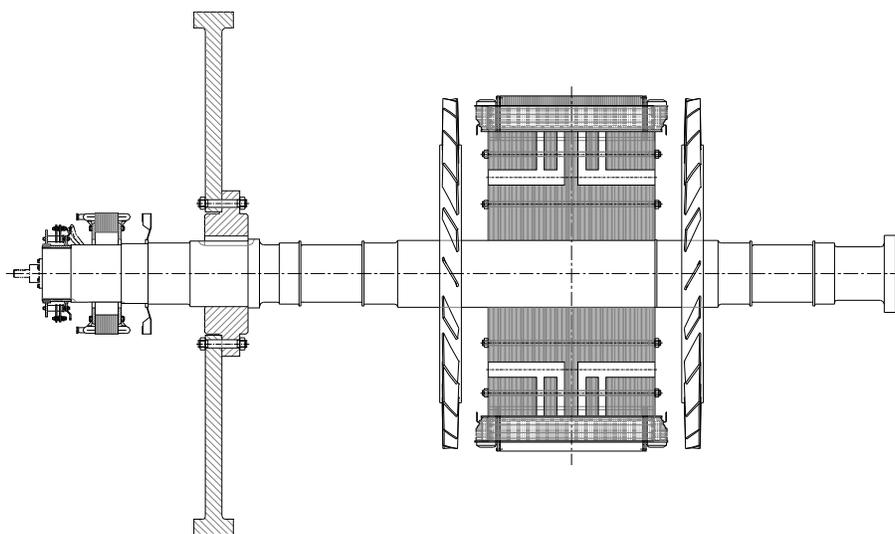


Figura 4 – Rotor do Tipo Laminado

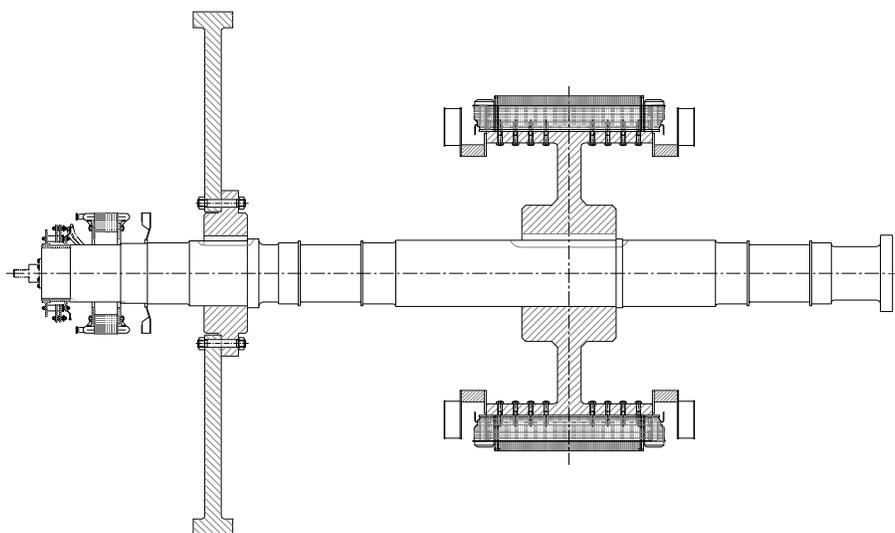


Figura 5 – Rotor com Pólos Parafusados

Excitação

A excitatriz tipo brushless é de manutenção simples, sem a necessidade de troca de escovas. O sistema inclui o campo estático estacionário de controle simples, o elemento rotativo da excitatriz, no qual a corrente alternada polifásica é induzida, e o sistema de retificação que incorpora os diodos. O sistema é projetado para ser o mais simples e funcional assegurando a máxima confiabilidade.

Mancais

Os mancais são do tipo bucha, com montagem tipo pedestal (fixados à base), projetados de forma a prover uma longa vida, manutenção rápida e fácil além de baixo nível de ruído. Visores de nível de óleo permitem fácil inspeção sem necessidade de desacoplar a carga acionada. O mancal lado oposto ao acoplamento será provido de isolamento de forma a limitar a circulação de corrente pelo eixo.

O mancal lado acoplamento será dotado de dispositivo de aterramento do eixo.

Volante de Inércia

O volante de inércia tem a função de complementar a inércia (GD2) do rotor de modo a atender à inércia (GD2) do sistema. Também tem a função de atuar como um disco de freio, quando requerido. É feito de aço estrutural ou fundido e é acoplado no rotor por parafusos em um cubo flangeado.

Resfriamento

O gerador possui proteção mecânica do tipo aberta, que é recomendada para ambientes protegidos (áreas internas). O ar de refrigeração entra através de aberturas nas tampas, sendo direcionado por defletores para as cabeças de bobina, rotor e estator, saindo pela parte superior e inferior do gerador.

Sistema de Isolação

Mica "composite", Resina epóxi e Impregnação a vácuo e pressão (VPI) asseguram um sistema de isolamento perfeito.

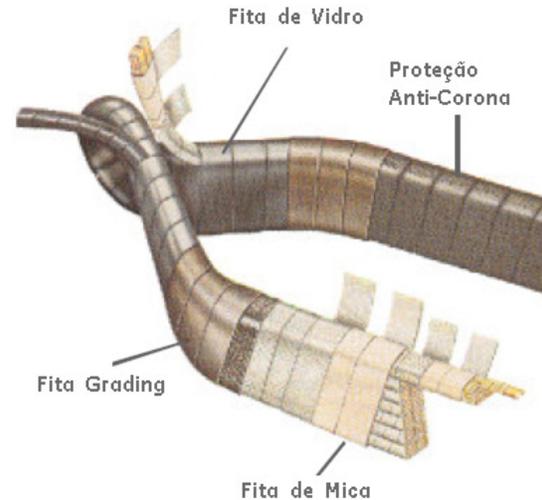


Figura 6 – Bobina com Níveis de Isolação

O sistema de isolamento para máquinas de médio e grande porte é projetado e construído para atender os rígidos requisitos térmicos e mecânicos das aplicações com regimes de operação mais severos. A GEVISA se utiliza de um sistema de impregnação a vácuo e pressão (VPI) com resina epóxi sem solventes para consolidar os materiais isolantes de alta qualidade ao sistema de isolamento, assegurando uma estrutura compacta e livre de espaços vazios, possibilitando uma vida longa e confiável aos seus produtos.

O sistema de isolamento começa com os materiais da isolamento entre espiras, os quais são selecionados para cada máquina em particular com base nos níveis de surto de tensão esperados, temperatura de operação e compatibilidade com o sistema. Os materiais variam do poliéster, à fita de mica aplicada sobre cada espira ou grupo de condutores. A isolamento terra é feita por um composto de mica (mylar, mica, tecido de vidro) na forma de folha ou fita, em todas as bobinas.

A natureza homogênea do composto de mica assegura uma isolamento terra uniforme, com tensão dielétrica superior à isolamento feita com fita ou folha convencional de mica. As bobinas recebem uma cobertura de fita de vidro para proteção contra choques mecânicos e abrasão.

Nos sistemas com tensões acima de 4200 volts, uma camada de tinta semicondutora é



aplicada na seção reta das bobinas para proteção anti-corona.

Antes da aplicação da isolação terra, as seções retas são moldadas sob pressão e temperatura colando os condutores entre si e assegurando o perfeito controle dimensional da seção final. Após a aplicação da isolação terra, a qual consiste de múltiplas camadas de fita ou folha de composto de mica, toda a bobina recebe uma cobertura de fita de vidro. Os terminais da bobina recebem atenção especial quanto ao acabamento, durante o enfitamento, para assegurar a perfeita selagem deste ponto crítico após a impregnação.

O processo de impregnação a vácuo e pressão preenche completamente os espaços vazios da bobina à medida que a resina penetra os materiais isolantes, resultando numa estrutura sólida e homogênea de incomparável resistência térmica e mecânica.

Cuidados de Segurança e Alertas

Para o equipamento coberto por este manual de instruções, é importante observar os cuidados de segurança para proteger as pessoas de possíveis ferimentos. Entre várias considerações, as pessoas devem ser instruídas para:

- evitar o contato com os circuitos energizados;
- não tocar em partes rotativas;
- evitar desviar ou desativar qualquer proteção ou dispositivos de proteção;
- nunca tocar em superfícies quentes (acima de 60°C) antes de certificar-se que a mesma tenha sido resfriada a temperatura ambiente;
- evitar a longa exposição muito próxima ao maquinário com altos níveis de ruído;
- Durante a manutenção com máquina ligada e com nível de ruído acima de 80 dBA, os responsáveis pela manutenção devem utilizar protetor auricular;

- utilizar os cuidados e procedimentos adequados no manuseio, içamento, instalação, operação e manutenção do equipamento;
- Durante todos os procedimentos que envolvam içamento, verificar o peso do componente que será içado. Componentes acima de 18 kg devem ser içados utilizando-se dispositivos adequados.
- antes da operação, recolocar quaisquer coberturas que tenham sido removidas para inspeção;

Práticas seguras de manutenção com pessoas qualificadas são primordiais. Antes de iniciar os procedimentos de manutenção, certifique-se que:

- o equipamento conectado ao eixo não causará a rotação mecânica.
- os enrolamentos da máquina principal e todos os dispositivos auxiliares associados à área de trabalho estejam sem energia e permaneçam desconectados da energia elétrica durante o período de manutenção;
- todos os procedimentos de lockout/tagout foram seguidos e estão em uso durante a manutenção;

Práticas seguras devem ser adotadas quando trabalhando em altura. A seguir, seguem algumas recomendações que devem ser seguidas:

- Garantir que os operadores terão acesso seguro quando trabalhando em altura, através de plataformas, andaimes, cintos contra-quedas devidamente projetados para a função;
- O cliente deve possuir um programa de "Housekeeping" para manter o ambiente livre de riscos de escorregamentos.

Se o teste de isolação de alta tensão for necessário, os procedimentos e cuidados descritos nas Normas NEMA MG-1 e MG-2 devem ser seguidos.



A falha no aterramento adequado da carcaça deste mecanismo pode causar sérios ferimentos pessoais. O aterramento deve estar de acordo com a Norma Elétrica Nacional e totalmente coerente com as práticas locais de ruídos.

IMPORTANTE: O GERADOR COBERTO POR ESTE MANUAL DEVE SER MANTIDO E OPERADO SOMENTE POR PESSOAL CAPACITADO. A NÃO OBSERVÂNCIA DESTE ITEM PODERÁ CAUSAR DANOS AO EQUIPAMENTO E/OU FERIMENTOS PESSOAIS.

ESTA MÁQUINA NÃO É PROJETADA PARA SER UTILIZADA EM ÁREAS RESIDENCIAIS.

ALERTA: A ALTA TENSÃO E PARTES GIRATÓRIAS PODEM CAUSAR SÉRIOS FERIMENTOS.

A UTILIZAÇÃO DE MAQUINÁRIO ELÉTRICO, COMO TODAS AS OUTRAS UTILIZAÇÕES DE ENERGIA CONCENTRADA E PARTES GIRATÓRIAS, PODEM SER PERIGOSAS. A INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE MAQUINÁRIO ELÉTRICO DEVE SER EXECUTADA SOMENTE POR PESSOAL QUALIFICADO. É RECOMENDADO A FAMILIARIDADE COM A PUBLICAÇÃO MG-2, PADRÃO DE SEGURANÇA PARA CONSTRUÇÃO E GUIA PARA SELEÇÃO, INSTALAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MOTORES E GERADORES ELÉTRICOS, NORMA ELÉTRICA NACIONAL E PRÁTICAS LOCAIS DE RUÍDOS.

Para maiores informações sobre Operação, Testes e Manutenção é aconselhável a leitura das seguintes normas:

ANSI/NEMA MG-2	Normas de Segurança para construção e Guia para seleção, instalação e Utilização de Motores e Geradores Elétricos.
ANSI C50.10	Exigências Gerais para Mecanismos Síncronos.
IEEE 1	Princípios Gerais para Limites de Temperatura na avaliação de Equipamentos Elétricos.
IEEE 112	Procedimentos de Testes para Geradores e Motores de Indução Multifase.

IEEE 115	Procedimentos de Testes para Mecanismos Síncronos.
NR 10	Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

As Normas podem ser obtidas por escrito nos seguintes endereços:

National Electrical Manufacturers Association
2101 Street, N.W.
Washington, DC 20037

American National Standards Institute
1430 Broadway
New York, NY 10018
Attention: Sales Department

The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
445 Hoes Lane
Piscataway, NJ 08854
Attention: Publication Sales

Considerações de Garantia

A cobertura de garantia aplicável ao equipamento especificada em "Identificação da Unidade" pode ser encontrada no contrato de venda correspondente.

O equipamento deve ser operado de acordo com as especificações da placa de dados, normas e códigos aplicáveis e em concordância com este manual de instruções para que a garantia tenha efeito durante seu período de vigência.

Caso ocorra quaisquer divergências ou circunstâncias não cobertas por este manual de instruções, ou caso ocorra algum problema, entre em contato com o representante de Serviços Técnicos General Electric mais próximo.



RECEPÇÃO, MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

Recepção

A maior parte das máquinas é enviada desmontada, mas em alguns casos a máquina é enviada da como uma unidade montada e pronta para instalação. Sapatas (ou trilhos), se solicitados, são fixados aos pés da máquina. Eventualmente alguns acessórios são despachados separadamente. Verifique cuidadosamente a lista completa da remessa para assegurar que todos os itens tenham sido recebidos. Cada unidade deve ser cuidadosamente inspecionada no recebimento. Qualquer dano deve ser fotografado, documentado e comunicado imediatamente ao transportador e ao representante General Electric mais próximo. Ver os desenhos Gevisa [1] - Contorno do Gerador Síncrono e [2] - Caixa de Ligação.

Manuseio

As máquinas que são entregues montadas devem ser erguidas somente através das quatro alças de içamento da base. Se os acoplamentos ou outros acessórios desbalancearem a carga, uma correia de suspensão deve ser utilizada para evitar a inclinação ou rotação. Devem ser utilizados separadores com as correias engatadas nas alças de içamento para evitar danos à máquina durante o seu manuseio.

Para máquinas enviadas desmontadas deve ser seguido o procedimento descrito na instalação, contida neste manual.

NOTA: CONSULTAR O DESENHO [1] - CONTORNO DO GERADOR PARA OBTER O PESO DE CADA COMPONENTE DO GERADOR.

ALERTA: AS ALÇAS DE IÇAMENTO NA CARÇAÇA FORAM PROJETADOS PARA LEVANTAR SOMENTE O ESTATOR. NÃO UTILIZE-OS PARA LEVANTAR EQUIPAMENTOS ACOPLADOS COMO BOMBAS, COMPRESSORES, ENGRENAGENS OU OUTROS EQUIPAMENTOS. LEVANTE O CONJUNTO COM UMA CORREIA AO REDOR DA BASE OU POR OUTROS MEIOS DE IÇAMENTO DISPONÍVEIS NA BASE. PARA CARGAS DESBALANCEADAS (COMO ACOPLAMENTOS OU OUTROS ACESSÓRIOS),

CORREIAS ADICIONAIS OU OUTROS MEIOS EFICAZES DEVEM SER UTILIZADOS PARA EVITAR A INCLINAÇÃO. NÃO TENHA TENTADO LEVANTAR A MÁQUINA COMPLETA UTILIZANDO OS OLHAIS NOS FUROS NA COBERTURA SUPERIOR, QUANDO USADO.

CUIDADO: O IÇAMENTO DA MÁQUINA E DE COMPONENTES É UMA TAREFA QUE ENVOLVE RISCO E DEVE SER EFETUADO POR PESSOAL QUALIFICADO. A FALHA NA OBSERVAÇÃO DESTES CUIDADOS PODE PROVOCAR DANOS AO EQUIPAMENTO E/OU FERIMENTOS PESSOAIS.

Sempre erga ou movimente a unidade com todos os parafusos de montagem e prisioneiros montados, presa com a trava do eixo em sua posição quando fornecida. As máquinas com mancais lubrificados a óleo são despachadas sem óleo.

Armazenamento

Se, no momento da aquisição, for especificado que o motor ficará embalado por um longo tempo, a embalagem deve permanecer intacta durante o período de armazenamento.

Se a máquina não for colocada em funcionamento imediatamente, devem ser tomadas precauções adequadas para protegê-la durante o armazenamento. As seguintes instruções são fornecidas como um guia para armazenamento. O total cumprimento destas instruções é exigido para a manutenção da garantia.

Para locais de armazenagem internos secos e limpos, gire o eixo de todas as máquinas de dois mancais em intervalos trimestrais, de modo a cobrir completamente os suportes com uma película fresca de óleo.

Máquinas equipadas com escovas devem ter as escovas suspensas em seus suportes de modo que não entrem em contato com os coletores.

A armazenagem externa não é recomendada. Além de todas as possibilidades das condições de tempo externas, condições de



instalação, condições ambientais, etc., que podem afetar uma máquina ociosa, as variações na temperatura e umidade podem causar a condensação por toda a unidade, provocando ferrugem e corrosão nas partes metálicas, bem como a deterioração da isolamento elétrica. Se o armazenamento externo não puder ser evitado, entre em contato com o fabricante através do representante General Electric mais próximo fornecendo informações completas das circunstâncias e explicando os passos a serem tomados para proteger a máquina. A falha na proteção da máquina pode invalidar a garantia.

A instalação de armazenamento deve proporcionar proteção contra o contato com chuva, granizo, neve, nuvem de areia ou sujeira, acúmulos de água no piso, fumaça corrosiva e infestação por vermes ou insetos. Forte vibração do solo, intermitente ou contínua devem ser evitados. Instalação elétrica para aquecimento e iluminação devem ser providenciados. Deve existir um plano de emergência em caso de incêndio (incluindo os detectores de incêndio). As máquinas não devem ser armazenadas em locais onde exista a possibilidade de acontecer danos acidentais. A máquina também não deve ser exposta à respingos de solda, exaustão de gases ou sujeira. Se necessário, construa proteções adequadas ou muros separadores para proporcionar a devida proteção. Evite armazenar em um ambiente contendo gases corrosivos, particularmente cloro, dióxido de enxofre e óxidos nitrosos.

A máquina em estoque deve estar protegida da condensação de umidade nos enrolamentos e outras partes críticas. Para prevenir a condensação, energize os aquecedores de ambiente da máquina para manter a temperatura da máquina acima da temperatura local em pelo menos 3°C. Durante períodos de frio extremo ou rápida diminuição na temperatura, os aquecedores de ambiente podem não ser apropriados para manter este diferencial de temperatura. Portanto, aquecedores de ambiente complementares de segurança serão necessários.

A máquina em estoque deve ser inspecionada periodicamente e os registros de inspeção arquivados. Os seguintes testes e inspeções são projetados para detectar a deterioração ou falha nos sistemas protetores (proteção, revestimentos e controle de temperatura) da máquina sem demora. Inspeccione a área de armazenamento para que esteja de acordo com os critérios acima e inspeccione a máquina armazenada nos seguintes pontos:

- Danos físicos;
- Limpeza;
- Sinais de condensação;
- Integridade do revestimento protetor;
- Condições da pintura – descoloração;
- Sinais de vermes ou ação de insetos.

Operação satisfatória do aquecedor de ambiente

É recomendado que um sistema de alarme esteja no local para operar na interrupção da energia dos aquecedores de ambiente. Os alarmes devem responder imediatamente.

Registre a temperatura ambiente e umidade relativa ao redor da máquina, a temperatura do enrolamento (utilizando RTDs), a resistência da isolamento e o índice de polarização. Consulte a seção "MANUTENÇÃO - GERAL" na página 28 para informações de como determinar a resistência de isolamento e índice de polarização.

A experiência mostra que os cuidados adequados durante o armazenamento evitam a deterioração dispendiosa das partes e procedimentos extensos de manutenção na instalação e inicialização.

Para maiores informações sobre a tensão que deve ser aplicada aos aquecedores e o diagrama de conexão, analisar o desenho [1] Contorno do Gerador Síncrono.

Para outras informações sobre manutenção dos aquecedores, requisitar o manual de instruções do fornecedor dos aquecedores.



INSTALAÇÃO

Local

Certifique-se que o gerador esteja localizado em um local compatível com requisitos para bom funcionamento, como:

- Um local bem ventilado e limpo;
- Se o local não estiver relativamente livre de poeira e partículas, a máquina deve ter filtros de ar ou em casos mais graves, a máquina deve ser fechada. O local onde a máquina será instalada deve estar coerente com o grau de proteção da máquina definido em contrato;
- Outros equipamentos, paredes, construções, etc. não devem limitar a ventilação da máquina ou permitir a recirculação do ar de ventilação;
- Espaço adequado ao redor da máquina para manutenção normal;
- Espaço superior adequado para a remoção da cobertura superior, quando utilizada;
- Um ambiente livre de gases corrosivos e líquidos (ambos, ácidos e bases).

ALERTA: A INSTALAÇÃO DA MÁQUINA ONDE RISCO DE INCÊNDIOS OU VAPORES E/OU POEIRA INFLAMÁVEIS APRESENTEM A POSSIBILIDADE DE EXPLOÇÃO OU INCÊNDIO DEVEM ESTAR EM CONCORDÂNCIA COM A NORMA ELÉTRICA NACIONAL E COERENTES COM AS PRÁTICAS LOCAIS DE RÚIDO. UM EXTREMO CUIDADO É EXIGIDO PARA MÁQUINAS FORNECIDAS COM ANEL COLETOR DE ALOJAMENTO À PROVA DE INCÊNDIO-POEIRA, DISPOSITIVO ACESSÓRIO OU CAIXA DE CONDUÍTE, UMA VEZ QUE QUAISQUER CORTES OU REBARBAS DURANTE A DESMONTAGEM E MONTAGEM PODEM DESTRUIR AS CARACTERÍSTICAS À PROVA DE EXPLOÇÃO OU À PROVA DE INCÊNDIO/POEIRA. SE A POEIRA INFLAMÁVEL OU FIAPOS ESTIVEREM PRESENTES, A TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE DO AQUECEDOR AMBIENTE, SE FORNECIDO, NÃO DEVE EXCEDER 80% DA TEMPERATURA DE COMBUSTÃO.

CONSULTE O FABRICANTE PARA INFORMAÇÕES SOBRE A TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE. NÃO DEVE-SE PERMITIR QUE POEIRA E/OU FIAPOS ACUMULEM AO REDOR DA SUPERFÍCIE DOS AQUECEDORES DE AMBIENTE.

A NÃO OBSERVAÇÃO DESTES CUIDADOS PODE RESULTAR EM DANOS AO EQUIPAMENTO E/OU FERIMENTOS PESSOAIS.

Base

As dimensões de montagem da máquina e da base, além da possibilidade da base suportar o conjunto completo são fornecidas no [1] Contorno do gerador.

Uma fundação corretamente construída é essencial para assegurar o correto alinhamento horizontal e vertical do equipamento acionador e acionado, suportar o peso, resistir a reação de torque, absorver quaisquer forças cíclicas ou dinâmicas geradas pelo equipamento acionador e para evitar a amplificação da vibração. Uma vez que a fundação adequada é uma exigência básica para a operação satisfatória, é recomendado que um técnico competente em projetos estruturais seja consultado.

Embora a adequação da fundação seja de responsabilidade do proprietário, as seguintes sugestões são fornecidas como guia. Uma fundação de concreto é preferível a qualquer outro tipo de base. Esta deve ser reforçada conforme exigido e deve se estender para baixo para ter uma base firme, conforme ilustrado na Figura 7;

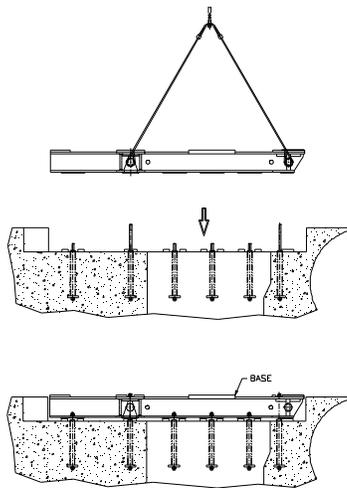


Figura 7- Montagem à Fundação

Montagem

A seguinte seção tem como objetivo expor os aspectos genéricos da montagem do gerador. Consulte o desenho [3] – Sequencial de Montagem, para maiores detalhes.

Alguns cuidados devem ser tomados na montagem como:

- Certificar-se de nunca posicionar os cabos nas áreas de assento de mancal do eixo do rotor pois isso pode danificar seu acabamento;
- Deve-se tomar cuidado para evitar movimentos bruscos do rotor que podem causar acidentes pessoais;
- Içar somente por pequenas distâncias quando estiver verificando centro de gravidade;
- Se a distância da extremidade do eixo ao enrolamento do rotor for menor que o comprimento do enrolamento do estator, então uma ponta de eixo auxiliar, extensão de eixo ou dispositivo semelhante será requerido para inserir o rotor.

Para a montagem seguir os passos:

1. Cuidadosamente remover o rotor de sua caixa ou sua base de embarque e apoiá-lo sobre blocos de madeira em um piso nivelado com o aço dos pólos apoiando-se sobre os blocos. Inspeccionar o rotor para detectar eventuais danos que possam ter ocorrido no embarque e transporte, e se existir algum, reportá-lo imediatamente ao Serviço de Produtos da GEVISA. Remover o composto protetor do eixo e lubrificar o assento de mancal com óleo, conforme Figura 8;

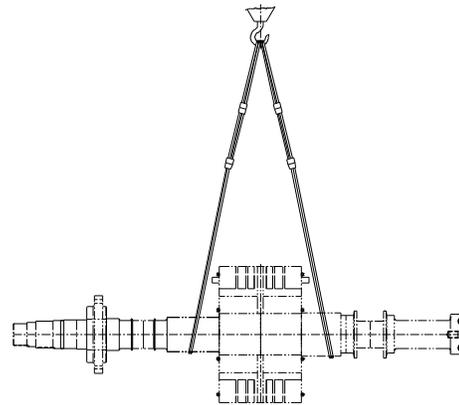


Figura 8 - Içamento do rotor

2. Cuidadosamente remover o estator de sua caixa ou sua base de embarque e apoiá-lo sobre blocos de madeira em um piso nivelado, preferivelmente sobre uma fina chapa de madeira compensada ou chapa de fibra. Inspeccionar o estator para detectar eventuais danos que possam ter ocorrido no embarque e transporte, e se existir algum, reportá-lo imediatamente conforme já indicado no item anterior, fazer o processo conforme Figura 9;

Existem duas formas básicas de montagem dos geradores:

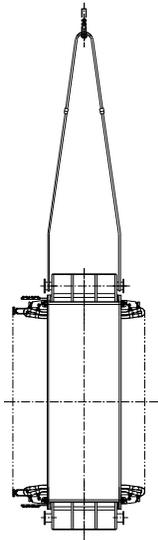


Figura 9 - Içamento do estator

A. Forma mais comum de montagem, onde o estator é içado separadamente do rotor. Neste caso o estator deve ser posicionado sobre blocos na base a uma altura tal que o rotor possa ser inserido através dele. O mancal de pedestal, na extremidade em que a inserção é feita, é usualmente removido da base para facilitar o procedimento de inserção. O rotor é então inserido e fixado de modo que não fique apoiado sobre o estator (Figura 10, Figura 11). Agora o estator e o rotor são alternadamente e separadamente baixados em pequenos passos, cada passo aproximadamente igual ao dobro do entreferro, sobre a base e os mancais (Figura 12).

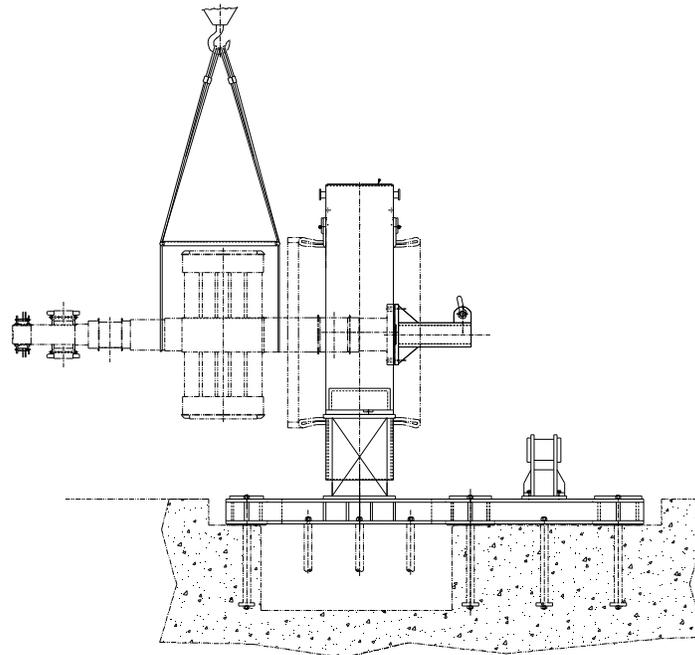


Figura 10 - Inserção do rotor no estator

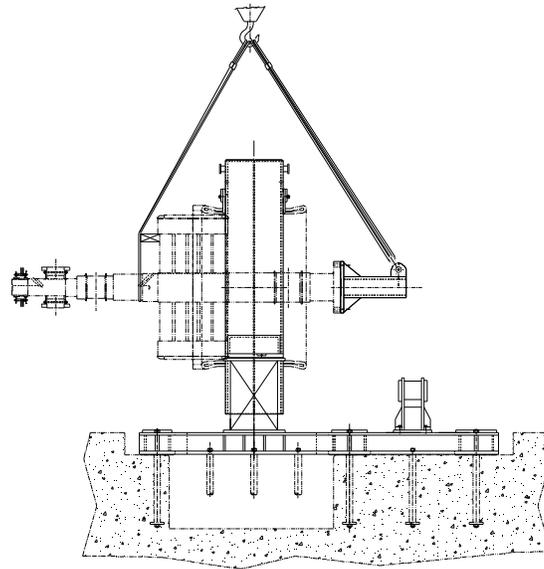


Figura 11 - Inserção do rotor no estator utilizando o extensor

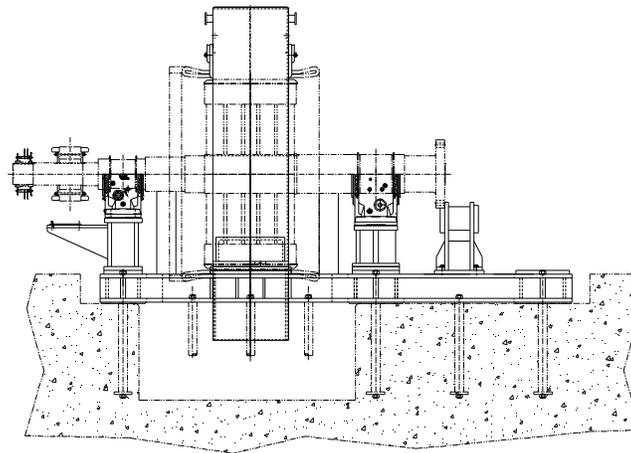


Figura 12 - Conjunto rotor e estator fixado na base

B. O tipo seguinte de máquina é aquela em que o rotor pode suportar o peso do estator apoiado sobre ele, uma vez que o rotor é inserido dentro do estator (a Figura 15 e a Figura 16 mostra o içamento combinado). O conjunto deve ser conduzido para o local da base ou das placas de apoio. Deve-se

assegurar que haja equilíbrio em relação ao centro de gravidade. Para o carregamento combinado uma chapa de fibra, de espessura menor que o entreferro deve ser posicionada entre o pólo e o estator para evitar danos na máquina.

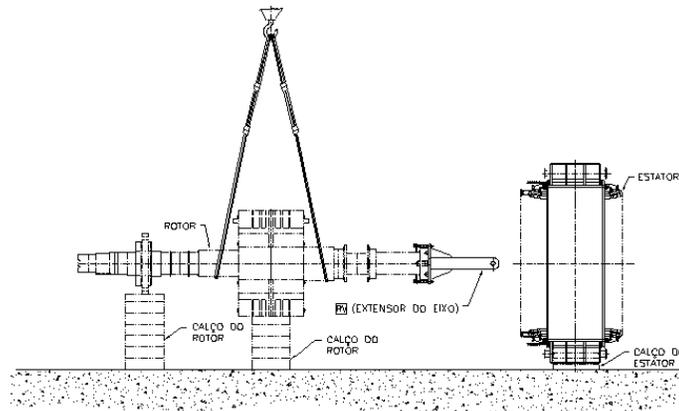


Figura 13 - Posicionamento do rotor

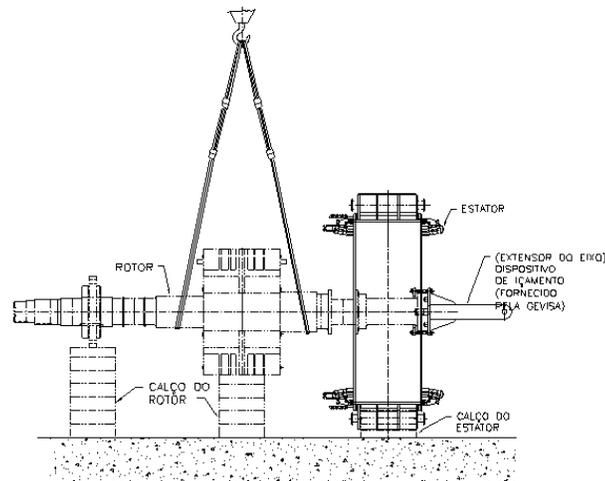


Figura 14 - Inserção do rotor

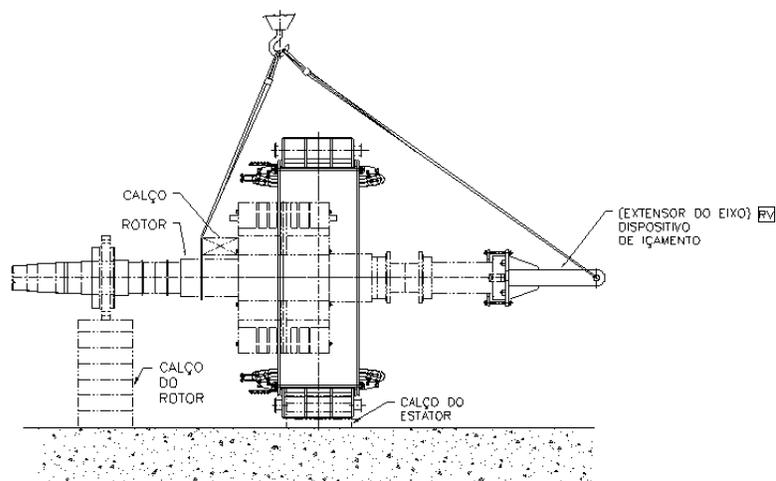


Figura 15 - Inserção do rotor utilizando o extensor

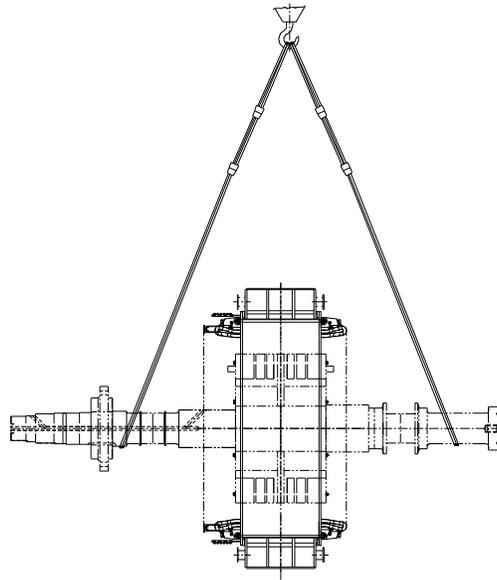


Figura 16 - Içamento rotor com estator

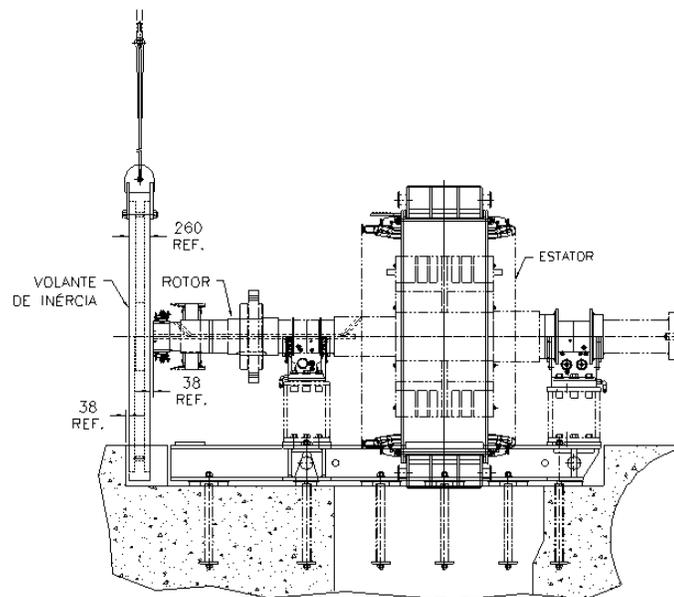


Figura 17 - Inserção do volante



ALINHAMENTO E ACOPLAMENTO

Geral

A instalação, o alinhamento e o acoplamento do gerador a turbina deve sempre ser feito por pessoal especializado. As informações contidas neste manual são de caráter geral e para sanar qualquer dúvida específica a GEVISA deverá ser consultada. Os geradores, em geral, saem da fábrica desmontados e com marcas de punção nas partes e na base para definir a posição do estator e mancais na base em que os mesmos foram testados na fábrica. Estas marcas podem ser usadas com referência.

De um modo geral, para casos de acoplamento flexível, a folga axial total deve ser conforme NEMA, ou seja, 12,3 mm (½ pol). Nestes casos o acoplamento deve ser do tipo com "limitador de folga axial", conforme NEMA MG1-Secção III-Part 20.30, para evitar danos aos mancais.

Para os casos de geradores com flanges rígidas, com ou sem volante, a folga axial total será de 20 mm, ou maior em alguns casos, isto permite o desengate das espigas e a desmontagem do volante, apenas deslocando o rotor na direção oposta ao acoplamento, evitando-se a desmontagem dos mancais e pedestais.

O rotor irá girar no centro magnético com uma folga axial de aproximadamente a metade da folga axial total par cada lado, a marcação

da posição dos pedestais na base, feitas após os testes, facilita a montagem e distribuição correta das folgas no campo.

Os mancais em geral não são projetados para suportar cargas axiais durante a operação, nestes casos é muito importante verificar a posição correta de montagem, para garantir a distribuição igual das folgas e assim evitar danos aos mancais.

Nos casos em que o contorno do gerador indicar que os mancais irão suportar um empuxo axial externo, também é importante montar o gerador na posição indicada pela fábrica. Isto evita eventuais sobrecargas desnecessárias nos mancais.

Antes da montagem ou qualquer intervenção no gerador, consultar sempre este manual e o desenho de contorno do gerador.

A verificação da distribuição das folgas dos mancais é feita, desmontando-se a tampa do mancal e a metade superior da bucha, isto permite a visualização das distâncias dos encostos do eixo para as faces babitadas das buchas.

Estas distâncias devem sempre ser iguais nos dois lados da bucha (Figura 18).

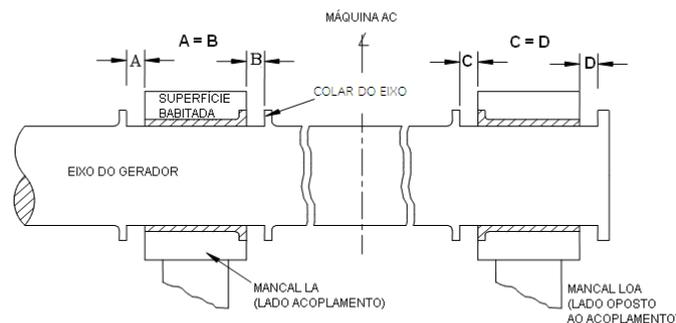


Figura 18 – Folgas Axiais igualmente distribuídas

Alinhamento Lateral e Angular do Gerador com a Turbina

Atualmente existem dois métodos preferenciais para efetuar o alinhamento de dois rotores que devem rodar acoplados:

1. equipamento com a tecnologia de emissão de LASER;
2. dispositivos com relógios comparadores.

O equipamento com emissão de LASER tende a ser mais preciso, principalmente para efetuar o alinhamento angular, pois as medições são feitas independentemente dos eventuais deslocamentos axiais, que podem ocorrer ao se girar os dois rotores.

Uma regra básica é que durante o procedimento de alinhamento, o flange do eixo do gerador esteja totalmente livre do flange do eixo da turbina, se forem usados pinos de arraste, os mesmos devem estar folgados, permitindo a livre movimentação dos flanges.

A GEVISA recomenda que o alinhamento seja feito somente por pessoal treinado e habilitado, esta operação envolve risco para o operador e para o equipamento. Um desalinhamento residual excessivo pode comprometer a operação bem como a vida útil do gerador.

A Figura 19 abaixo é ilustrativa da montagem de relógios comparadores.

Para acoplamentos rígidos (eixos flangeados) recomenda-se um valor máximo de desalinhamento residual de 0,03 mm e para acoplamentos flexíveis um valor máximo de 0,05 mm.

NOTA : O alinhamento em geral é feito com os equipamentos à temperatura ambiente e em alguns casos é necessário compensar no alinhamento eventuais diferenças na dilatação térmica no plano vertical, dos mesmos.

Para se fazer o alinhamento angular dos equipamentos deve-se evitar a utilização de relógios comparadores, pois, é difícil garantir

que os rotores não se desloquem axialmente, durante a rotação para a tomada das medidas.

Neste caso, blocos calibrados ou calibradores de folga podem ser utilizados para se efetuar as medições das distâncias axiais entre as duas flanges, a variação nestas distâncias define o desalinhamento angular. Os limites máximos de desalinhamento angular são os mesmos do desalinhamento lateral.

Os flanges rígidos do gerador e turbina sempre tem espigas de encaixe (macho e fêmea), que devem também ser verificados para garantir suas concentricidades.

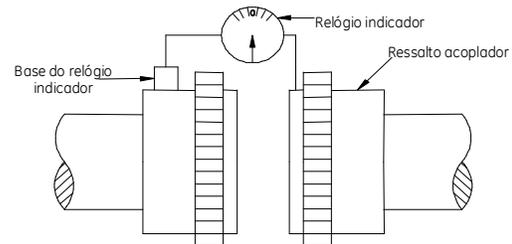


Figura 19 - Alinhamento lateral com relógio comparador (figura típica)

Procedimento de medição

Para fazer as medições de alinhamento, deve-se sempre girar o eixo acionador e o acionado de modo que os emissores e receptores do equipamento LASER estejam alinhados, ou que os relógios se apoiem sempre no mesmo ponto, eliminando-se deste modo a influência de excentricidades dos diâmetros ou irregularidades nos flanges.

As medidas são tomadas em 0° (12:00 hs), 90° (3:00 hs), 180° (9:00 hs) e 360° (12:00 hs) e nas medições do desalinhamento lateral, sempre devem apresentar no início (0°) e fim (360°) os mesmos valores. Caso isto não ocorra, as medições devem ser desprezadas e refeitas.

Nas medições de desalinhamento angular com blocos calibrados, a cada 90°, deve se inserir os blocos nos dois lados do plano que esta sendo medido, isto compensa eventuais deslocamentos axiais dos rotores.

Evitar quantidades excessivas de calços e se necessário substituir vários calços por um de espessura maior.



FIAÇÃO E ATERRAMENTO

ALERTA: A FIAÇÃO DO GERADOR E CONTROLE, PROTEÇÃO DE SOBRECARGA E ATERRAMENTO DEVEM ESTAR EM CONCORDÂNCIA COM A NORMA ELÉTRICA NACIONAL.

A NÃO OBSERVAÇÃO DESTES CUIDADOS PODE RESULTAR EM DANOS AO EQUIPAMENTO, E/OU FERIMENTOS PESSOAIS.

Conexões de Energia

As conexões do enrolamento do estator devem ser feitas conforme as indicações do diagrama de ligações ou o diagrama de fiação anexado na parte interna da tampa da caixa de ligação.

A carcaça do gerador pode ser aterrada ligando-se uma cordoalha de aterramento entre um ponto terra conhecido e um dos parafusos da caixa de ligação.

Antes que quaisquer conexões elétricas sejam feitas entre a máquina e o sistema de distribuição de energia ou fios acessórios, é desejável a verificação da resistência de isolamento do enrolamento para determinar se o enrolamento está suficientemente seco para uma operação segura. Consulte a seção Resistência de Isolamento na página 32. Esta verificação pode evitar um rompimento posterior das conexões elétricas.

NOTA: QUANDO ESPECIFICADO QUE O NEUTRO DO GERADOR DEVE ESTAR ATERRADO, O CLIENTE É RESPONSÁVEL POR FORNECER OS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO E DETECÇÃO DE FALTA DO SISTEMA.

Conexão dos Acessórios

A lista de acessórios é apresentada na Apêndice B e no desenho Gevisa [1] – Contorno do Gerador Síncrono.

Quando fornecido, todos os acessórios listados terão as terminações elétricas na caixa de terminais do acessório.

Para todos os acessórios que tenham terminações elétricas na caixa de terminais do acessório, um Diagrama do Esquema e um Diagrama de Conexão dos Terminais do Acessório serão fornecidos no interior da cobertura da caixa de terminais do acessório. Esta cobertura vedada deve ser mantida fechada para evitar a entrada de umidade, poeira e partículas condutoras. A cobertura vedada deve também estar fechada para segurança elétrica, exceto quando necessário para executar o trabalho de conexão no interior da caixa.

Aterramento

A carcaça possui 2 pontos de aterramento - 1 em cada lateral inferior - com superfície de contato não ferrosa, localizados em lados opostos da carcaça para conexão a cabos de cobre nú.

Um terminal de aterramento de aço inox adicional é fornecido no interior da caixa de terminais de energia na área de passagem da conexão entre a caixa de terminal de energia e a carcaça. Estes terminais são utilizados para conexão de cabos de aterramento, cabo de blindagem, etc., conforme a exigência.

A máquina deve ser aterrada de acordo com a Norma Elétrica Nacional e totalmente coerente com as práticas locais de ruídos.



OPERAÇÃO

NOTA: AS INFORMAÇÕES REFERENTES À TEMPERATURA AMBIENTE E ALTITUDE DE OPERAÇÃO ESTÃO DESCRITAS NO DATASHEET.

Inspeção Preliminar

Antes que a máquina seja ligada pela primeira vez, deve ser feita uma inspeção preliminar. Alguns itens devem ser inspecionados:

1. Antes de iniciar qualquer operação, certifique-se que todos os procedimentos descritos em Cuidados de Segurança e Alertas na página 11 tenham sido seguidos;
2. Meça a resistência de isolamento dos enrolamentos. Para máquinas localizadas ou próximas de ambientes com maresia ou outros corrosivos, o índice de polarização também deve ser obtido.
3. Certifique-se que a tensão e a frequência correspondam a placa de identificação.
4. Certifique-se que a seqüência de fase da tensão aplicada esteja correta para a direção de rotação desejada. Certifique-se que a direção de rotação desejada esteja de acordo com a placa de identificação.
5. Para máquinas totalmente seladas, refrigeradas à água, certifique-se que a temperatura da água de refrigeração não exceda o valor da placa de identificação.
6. O lubrificante utilizado deve estar de acordo com a placa de identificação e com este Manual de Instruções.
7. Certifique-se que os alojamentos do mancal nas máquinas com mancais autolubrificadas tenham sido completados até o nível correto.
8. Todos os acessórios devem estar conectados e operacionais.
9. Todos os equipamentos de proteção e controle devem estar instalados e operacionais.
10. Os parafusos de fixação inferiores devem estar apertados e o chumbamento dos pés completado.
11. O alinhamento do acoplamento deve estar de acordo com as instruções desse manual.
12. O interior da carcaça do gerador e caixas de terminais devem estar livres de ferramentas, resíduos e outros materiais estranhos.
13. A abertura de ar da máquina deve estar livre de materiais estranhos.
14. As proteções devem estar em suas posições para proteger o pessoal de partes móveis, tais como acoplamentos, etc.
15. Paredes, obstáculos, outros equipamentos, proteções de acoplamento, etc., não devem obstruir o movimento de ar necessário exigido para ventilar adequadamente a máquina.
16. Todas as coberturas devem estar instaladas e fixadas adequadamente. A cobertura da caixa de terminais e a caixa de terminais de acessórios devem estar fixadas adequadamente.

Execução do Teste Inicial

Após certificar-se que a máquina e o restante do sistema estão prontos para operação, deve ser feita uma partida inicial controlada e executado um teste de trabalho para certificar-se que a unidade está corretamente instalada e operacional. Para esta execução, é recomendável que várias pessoas sejam alocadas apropriadamente a fim de observar quaisquer problemas. Os



seguintes são os passos mínimos a serem tomados no teste de partida inicial.

IMPORTANTE: A MÁQUINA DEVE SER DESLIGADA IMEDIATAMENTE CASO OCORRA QUALQUER PROBLEMA.

Procedimento para Ligar o Gerador

Abaixo segue a lista dos passos básicos para iniciar o funcionamento do gerador. É importante mencionar que todos os passos devem ser executados por pessoal treinado:

1. Com o freio não acionado, reservatórios de óleo preenchidos, sistema de levantação de eixo acionados e chave de conexão com a linha aberta eleve a velocidade do gerador gradualmente;
2. Quando a velocidade e tensão alcançar pelo menos 99.5% dos parâmetros nominais e o gerador estiver em fase com a tensão de linha, feche a chave de conexão com o sistema de distribuição da rede.

Para aumentar a potência ativa (kW) fornecida pelo gerador, aumente a potência fornecida pela turbina. Para aumentar a potência reativa (kVAR) aumente a corrente de campo do gerador através de ajustes no campo da excitatriz brushless.

Recomendações sobre a lubrificação dos mancais

1. Observe o fluxo de óleo e/ou a ação do anel de lubrificação (anel pescador) para cada mancal.
2. Certifique-se que o rotor gira no centro magnético.
3. Observe e registre a temperatura de cada mancal e a proporção em que cada um está aumentando. Inicialmente as temperaturas aumentarão rapidamente e então devem se estabilizar.

NOTA: As temperaturas do mancal não devem exceder 95°C.

4. Observe a temperatura dos enrolamentos (Detectores de Temperatura por Resistência (RTDs) instalados por toda a máquina). Em nenhum caso os enrolamentos devem exceder a soma do aumento nominal na placa de identificação mais a projeção ambiente máxima.
5. Determine que a amplitude da vibração não seja excessiva (veja a seção intitulada "Vibração" nesta publicação). O desalinhamento deve ser o primeiro item a ser verificado se existir uma vibração inaceitável.
6. Certifique-se que todos os acessórios fornecidos com a máquina estejam funcionando normalmente e cumprindo consistentemente com a carga na máquina e sistema.
7. Certifique-se que todos os dispositivos de controle e proteção estejam funcionando normalmente e cumprindo consistentemente com a carga na máquina e sistema.

Antes de ser liberada para a utilização normal, a máquina deve ser operada e observada durante pelo menos duas horas, e deve estar livre de quaisquer problemas.

Como afirmado anteriormente, **a máquina deve ser desligada imediatamente caso ocorra qualquer problema.** A origem do problema deve ser determinada e corrigida, e o teste de partida inicial deve ser repetido.

Procedimento para Desligar o Gerador

Para desligamento do gerador, efetue os seguintes passos:

1. Reduza a potência da turbina até a potência do gerador alcançar um valor próximo de zero;
2. Abra a chave seccionadora para desconectar o gerador;
3. Reduza a velocidade da turbina para o mínimo.



Tensão e Frequência de Operação

Variações nos valores de tensão e frequência aplicadas ao estator diferentes dos valores nominais da placa de identificação resultarão na variação do desempenho da máquina. Eficiência, fator de potência, aquecimento e corrente do estator serão alterados. Também, os níveis de ruído e vibração podem ser alterados. Para o melhor desempenho operacional, a tensão e frequência da placa de identificação devem ser mantidas.

A máquina irá operar com sucesso sob condições de trabalho e com carga nominal, com variações na tensão ou frequência até os limites indicados abaixo:

1. Mais ou menos 5 por cento da tensão nominal, na frequência nominal.
2. Mais ou menos 2 por cento da frequência nominal, na tensão nominal.
3. Uma combinação de variação de tensão e frequência conforme estabelecido na norma IEC 60034-1.

O desempenho da máquina dentro destas variações de tensão e frequência não estará de acordo com os valores estabelecidos para operação na tensão e frequência nominais da placa de identificação.

Vibração

Os rotores dos geradores são sempre balanceados dinamicamente na área de testes durante os testes finais do mesmo.

O balanceamento é feito na base do gerador, porém, esta base é montada provisoriamente apenas para os testes do mesmo e portanto com uma rigidez bem menor que a encontrada na montagem no campo, onde em geral a base será apoiada no concreto ou concretada.

A GEVISA garante o limite de 0.12 pol/segundo (0-pico) nos pedestais, para máquinas com até 900 RPM, nas condições de teste como exposto acima.

As medições da amplitude e de velocidade de vibração são feitas na linha de centro do alojamento do mancal e são tomadas nas direções vertical, horizontal e axial.

Durante o comissionamento do gerador, os níveis de vibração devem ser verificados, se os mesmos estiverem acima do normal, verifique e corrija as causas.

As causas mais comuns são:

- Desbalanceamento;
- Desalinhamento;
- Parafusos de fundação/fixação soltos;
- Fundação imprópria;
- Entreferro não uniforme;
- Eixo empenado;
- Enrolamento de campo ou do estator desbalanceado;
- Interferências entre as partes girantes e estacionárias;
- Medição de vibração errada.

As amplitudes de vibração devem ser verificadas com o gerador energizado e desenergizado para diferenciar as vibrações com causas mecânicas das com causas elétricas.

Qualquer peça girante desmontada, deve ter sua posição cuidadosamente marcada para ser remontada exatamente no mesmo lugar.

Sempre que uma peça girante for substituída, a vibração deve ser verificada ao retornar o gerador a operação.

A operação do gerador com vibração excessiva, pode comprometer a operação e durabilidade do gerador. Não opere a máquina com vibração excessiva. Se a causa não puder ser encontrada ou corrigida, entre em contato com o representante General Electric mais próximo.

Nível de óleo

Todos os mancais de bucha são fornecidas com um indicador de nível de óleo em cada alojamento de mancal. Consulte a **Instrução de Identificação** de partes para localizar o



indicador de nível de óleo. Os indicadores são do tipo janela circular ou coluna.

máximo de óleo e a parte inferior da escala indica o nível mínimo de óleo.

Com o indicador do tipo janela circular, a linha de centro do indicador determina o nível



MANUTENÇÃO - GERAL

A Importância de um Programa de Manutenção

A compra e a instalação de uma grande máquina elétrica representa um investimento de capital significativo que deve ser protegido por um amplo programa de manutenção. Este programa deve incluir além da máquina, os equipamentos de proteção e controle.

Um programa de manutenção é baseado em quatro conceitos:

1. inspeção periódica;
2. manutenção da limpeza;
3. manutenção adequada de registros;
4. tomada de ações corretivas no momento adequado.

A inspeção periódica proporciona o sistema e disciplina para manutenção da limpeza, bem como assegura que as partes estejam funcionando corretamente.

A frequência de inspeções periódicas pode variar de várias vezes ao dia, para itens como leitura da temperatura dos enrolamentos (se o controle de desligamento automático não for fornecido) a uma vez por mês, para uma inspeção geral no interior da unidade.

A manutenção de registros precisos é necessário para manter um histórico da unidade e proporcionar um procedimento para inspeção e verificação de vários itens.

Se um problema for encontrado (seja um problema menor e freqüentemente encontrado, como uma limpeza ou um problema significativo como o aumento dos níveis de vibração), este deve ser corrigido o mais rápido possível.

Caso a unidade exija reparos significantes durante sua vida útil, é recomendado que estes reparos sejam realizados em uma Assistência Técnica Autorizada General Electric.

ALERTA: ANTES DE INICIAR OS PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO, DESCONECTE TODAS AS FONTES DE ENERGIA DA MÁQUINA E

ACESSÓRIOS. PARA MÁQUINAS EQUIPADAS COM CAPACITORES DE SURTO DE TENSÃO, NÃO MANUSEIE O CAPACITOR ATÉ QUE ESTE SEJA DESCARREGADO POR UM CONDUTOR TOCANDO TODOS OS TERMINAIS E CONDUTORES SIMULTANEAMENTE, INCLUSIVE ATERRAMENTO. ESTE CONDUTOR DE DESCARGA DEVE ESTAR ISOLADO PARA MANUSEIO.

REINSTELE TODAS AS CONEXÕES DE ATERRAMENTO ANTES DE OPERAR.

VERIFIQUE SE TODAS AS SUPERFÍCIES SUJEITAS A AQUECIMENTO ACIMA DE 60°C FORAM RESFRIADAS ANTES DE INICIAR A MANUTENÇÃO. CERTIFIQUE-SE QUE A MÁQUINA NÃO POSSUA NENHUM ELEMENTO ROTATIVO EM FUNCIONAMENTO.

A NÃO OBSERVAÇÃO DESTAS PRECAUÇÕES PODE RESULTAR EM FERIMENTOS PESSOAIS.

A Importância da Limpeza

Para um perfeito funcionamento e extensão da vida-útil do gerador, é de extrema importância a instalação do gerador em um local adequado que possua um considerável controle das variações ambientais. A preservação da limpeza das aberturas de entrada e saída de ventilação, dutos de ar, enrolamentos, aquecedor ambiente, blocos de conexão de acessórios, etc., são essenciais.

O ar da ventilação trará a contaminação ambiental às partes ativas de uma máquina de ambiente ventilado. Filtros de ar corretamente mantidos reduzirão significativamente a quantidade de partículas no ar, mas não poderão eliminá-las totalmente. Recintos do tipo totalmente selados reduzirão significativamente, mas não completamente, a troca de ar ambiental externo e o ar de recirculação interno.

Partículas de sujeira carregadas no ar ventilado, tendem a se acumular nos dutos de ar e na superfície dos enrolamentos. Este acúmulo tem efeitos adversos como um aumento na temperatura operacional, diminuição na resistência de isolamento e deterioração acelerada da isolamento. Partículas de sujeira no óleo lubrificante causam um desgaste acelerado do mancal e até mesmo a



falha do mancal. Ácidos e vapores alcalinos podem, por um certo período, causar o desenvolvimento de depósitos corrosivos que no futuro contribuirão para deterioração do gerador.

Mantenha as partículas de metal como cobre, ferro ou aço longe da máquina. Isto é especialmente importante para ferro e aço, uma vez que tais partículas aderirão magneticamente e são extremamente difíceis de serem removidas. Estas podem ser agitadas pelos campos magnéticos presentes durante a operação causando a abrasão e eventual falha da isolação. Caso seja necessário serrar, furar ou usinar materiais ferrosos no mesmo local de instalação do gerador, este trabalho deve ser feito o mais distante possível da unidade. A unidade não deve estar em operação neste momento. Todos as limalhas, cavacos, etc., devem ser completamente removidos antes de ativar a unidade. As mesmas precauções devem ser observadas para cavacos de cobre ou outros materiais condutores.

Ao remover a sujeira e contaminação da máquina, a sucção é preferível ao ar comprimido. O ar comprimido não remove, apenas muda de lugar o material indesejado. O ar freqüentemente dirige e fixa os materiais estranhos nas laterais da isolação, bem como em cavidades naturais no interior da máquina. Uma mangueira de sucção de um aspirador de pó industrial deve ser usada para limpeza. A extremidade da mangueira ou bico, que entra em contato direto com as partes da máquina, deve ser pequena o suficiente na seção transversal para produzir uma alta velocidade de ar na entrada da mangueira. Isto é necessário para acelerar e mover o material estranho para dentro da mangueira do aspirador. É aconselhável utilizar bico de plástico para evitar danos aos componentes internos da máquina.

Freqüência de Inspeção

A freqüência de inspeção irá variar de acordo com o item a ser inspecionado e com a severidade das condições ambientais locais.

Certos itens, como temperatura do enrolamento, temperatura do mancal e amplitude de vibração devem ser monitorados de acordo com as condições. Se foram

proporcionadas condições locais para leitura ou impressão destes parâmetros, e se contatos e relés foram providenciados para desligar a unidade em caso de temperaturas acima do normal, então tudo que é necessário para inspeção é assegurar-se que os equipamentos de proteção estejam operacionais e ajustados para detectar uma operação anormal. Caso contrário, se nenhuma providência foi tomada para proteger o enrolamento e mancais contra super-temperaturas, através de relés de proteção, então um programa de manutenção deve ser atribuído ao operador local que deve estar continuamente atento com as temperaturas do enrolamento e mancal. Isto também se aplica ao monitoramento de vibração e equipamento de proteção.

A manutenção e inspeção de rotina do enrolamento do estator, enrolamento do rotor, núcleo, excitatriz, anéis e coletores (para máquinas fornecidas com estes equipamentos), mancais e cobertura superior devem ser feitos periodicamente. No entanto, a freqüência irá depender da severidade das condições ambientais locais.

As instalações localizadas em ambientes limpos irão exibir somente inspeções de rotina eventuais. Outras instalações localizadas em ambientes rigorosos irão exigir inspeções de rotina mais freqüentes.

A tabela a seguir é sugerida como base para um programa de manutenção para estes dois casos. Existirão várias instalações que podem estar entre estes dois casos, bem como instalações com condições extremamente severas. Um bom julgamento e o bom senso devem ser primordiais para a estruturação de um programa de manutenção.

A manutenção e inspeção inadequadas podem resultar em falha prematura.



Tabela 1 – Frequência de Inspeção

Item	Frequência de Inspeção	
	Ambiente Limpo	Ambiente Severo
Enrolamento do estator (incluindo os suportes e estruturas de apoio, conexões da extremidade do enrolamento, verificação da resistência de isolamento)	Anualmente	Trimestralmente
Anel de terminação do rotor e espiras do enrolamento)	Anualmente	Anualmente
Remoção do rotor (rotor e estator enrolado)	A cada cinco anos	A cada cinco anos
Núcleo do estator (com rotor removido)	A cada cinco anos	A cada cinco anos
Excitatriz Brushless	Anualmente	Trimestralmente
Inspeção do mancal	A cada três anos	Anualmente
Lubrificação do mancal	Duas vezes por ano	A cada dois meses
Sistema de lubrificação complementar (se fornecido)	Trimestralmente	Mensalmente
Cobertura superior (filtros)	Trimestralmente	Mensalmente
Freios	Toda vez que utilizado	

Inspeção e Manutenção do Enrolamento do Estator

Para acessar o enrolamento do estator, remova primeiro a metade superior da tampa lateral em cada extremidade da unidade. Para fazer isto, remova os parafusos que fixam-na à carcaça e à metade inferior da tampa lateral. Note que uma guarnição está colocada entre as superfícies de contato para vedação contra umidade e sujeira. Esta guarnição deve ser mantida limpa para ser utilizada na remontagem. Em carcaças de tamanhos menores, uma ou duas pessoas podem erguer a cobertura. Em carcaças de tamanhos maiores é necessário um guincho ou guindaste.

Esta desmontagem fornecerá acesso à toda a parte superior e parte da metade inferior das espiras do enrolamento do estator, suporte das espiras e cunhas do estator. Para uma inspeção rotineira, isto fornece uma visão suficiente do enrolamento para indicar sua condição geral e permite espaço para limpeza com uma mangueira flexível de um aspirador de pó. Quando o rotor é removido, (que ocorre com menor frequência) uma parte maior do enrolamento está acessível.

Para uma inspeção rotineira limpe as partes acessíveis do enrolamento com um aspirador de pó equipado com uma haste ou bico não metálico. Consulte a seção “A Importância da Limpeza” na página 28. Caso

esteja efetuando uma inspeção de emergência ao invés de uma inspeção de rotina, o primeiro passo é procurar pela falha, antes de alterar o estado existente do enrolamento pela limpeza.

Inspeccione o suporte do enrolamento do estator e a estrutura de apoio. Procure por sinais de folgas, movimento ou atrito das extremidades do enrolamento relacionados com a estrutura de apoio. Pequenos “rabichos” e outras irregularidades de superfície semelhantes no acabamento de epóxi e ao redor, a geometria da superfície do sistema de suporte do enrolamento não são significantes e são resultantes da cura da impregnação de pressão de vácuo do núcleo pré-enrolado. Verifique o aperto da cantoneira de suporte contra a placa do núcleo.

Inspeccione as espiras do enrolamento do estator, conexões e cunhas. Toda sujeira ou outros acúmulos de materiais estranhos entre as laterais do enrolamento devem ser removidos, tomando cuidado para não danificar a integridade da isolamento do enrolamento. A superfície do enrolamento deve estar isenta de áreas com isolamento danificada localizada, resultante de impacto, como pode ocorrer ao ser atingida por uma borda do rotor durante uma desmontagem e remontagem anterior do conjunto do rotor.



Devido ao grande volume de ar ambiente que passa através de máquinas com ventilação ambiente, algumas partículas em suspensão e partículas abrasivas podem desgastar parte da isolamento do enrolamento com o passar do tempo, sendo assim, caso o gerador esteja instalado em um ambiente sem um controle adequado do ar ambiente, uma considerável atenção deve ser dispensada para observar esta condição.

Se rachaduras no acabamento estiverem evidentes e estão associadas com a evidência de movimento e atrito do sistema de suporte, estas devem ser investigadas.

O acesso às cunhas do estator é complicado mesmo com a tampa lateral superior removida, no entanto, é possível obter uma impressão razoável das condições das cunhas a partir da inspeção das extremidades. Em uma escala de frequência menor, quando o rotor é removido, o comprimento total da cunha pode ser visualizado. As cunhas devem estar firmemente presas. Estas não devem mostrar sinais de movimento ou deslocamento. As extremidades da cunha devem estar livres de desgastes. Novamente como indicado acima para a isolamento do enrolamento, contaminações ambientais abrasivas podem desgastar as cunhas. No entanto, tal efeito pode não ser visível nas cunhas, exceto na inspeção em que o rotor é removido.

A resistência de isolamento deve ser medida e registrada durante cada inspeção do enrolamento. Consulte as informações sobre a resistência de isolamento na seção intitulada "Resistência de Isolamento" na página 32. Se o valor da resistência de isolamento medido em megohms for menor que $(KV + 1)$, quando corrigido para 40°C, a máquina não deve ser colocada novamente em serviço até que as providências no enrolamento tenham sido tomadas com sucesso para restaurar sua resistência de isolamento para aquele valor ou acima. Neste ponto, uma medição do índice de polarização também pode ser útil como dado complementar sobre as condições do enrolamento. Veja as informações sobre índice de polarização na seção intitulada "Índice de Polarização" na página 33.

A umidade e a sujeira são as duas causas primárias de baixa resistência de isolamento do

enrolamento. Conseqüentemente, os dois primeiros passos na correção de tal condição são:

1. secar o enrolamento;
2. remover toda a sujeira e contaminação possível.

Os aquecedores de ambiente sempre devem ser ligados quando a máquina é desligada. Se isto não for feito, a resistência de isolamento normalmente diminuirá devido a condensação nos enrolamentos. Os aquecedores de ambiente devem ser utilizados para secar um enrolamento, mas o tempo adequado deve ser aguardado para sua realização. Também, uma baixa tensão pode ser aplicada nos terminais do enrolamento (AC ou DC) para circular uma fração que deve ser monitorada para manter a temperatura abaixo da nominal durante o processo de secagem. São necessárias de seis a oito horas, dependendo do tamanho da unidade, para secar um enrolamento com corrente circulante. O enrolamento deve ser completamente limpo para remover a sujeira e contaminação para aumentar o valor de resistência de isolamento.

Um programa completo de limpeza e secagem normalmente restabelecerão a resistência de isolamento do enrolamento para $(KV + 1)$ megohms, ou acima, corrigido para 40°C. Caso a resistência não aumente, é provável que exista algum fator adicional, além da umidade e sujeira. Se o cabo de entrada não foi desconectado dos terminais do motor na caixa de conduíte, o cabo complementar pode afetar significativamente a resistência de isolamento. Capacitores de surto que estejam conectados diretamente ao enrolamento do estator podem produzir um efeito semelhante. Em ambos os casos, a conexão com o enrolamento do estator deve ser aberta e o teste de resistência de isolamento repetido.

Se todas as ações corretivas acima falharem para restaurar o valor de resistência de isolamento, é muito provável que seja necessário um perito em manutenção. É recomendado que a Assistência Técnica Autorizada General Electric seja contatada para manutenção.

Existem testes complementares que estão disponíveis para utilização nos enrolamentos do estator, particularmente em enrolamentos



antigos, para determinar sua condição atual e aproveitamento. Entre estes estão os testes de hi-pot AC e DC. É importante que tais testes sejam realizados apenas por pessoas treinadas na sua realização, para evitar danos desnecessários ao enrolamento, para interpretar corretamente os resultados e observar todos os cuidados necessários de segurança para proteger o pessoal. Caso queira executar tais testes em qualquer ponto da vida útil da unidade, é recomendado que uma Assistência Autorizada General Electric seja contatada.

Resistência de Isolação

ALERTA: ANTES DE MEDIR A RESISTÊNCIA DE ISOLAÇÃO, A MÁQUINA DEVE ESTAR PARADA E TODOS OS ENROLAMENTOS SOB TESTE DEVEM ESTAR CONECTADOS À CARCAÇA E À TERRA POR UM PERÍODO SUFICIENTE PARA REMOVER TODA A CARGA ELETROSTÁTICA RESIDUAL.

ATERRE OS CAPACITORES DE SURTO, SE FORNECIDOS, ANTES DE DESCONECTAR E ISOLAR OS TERMINAIS.

A NÃO OBSERVAÇÃO DESTAS PRECAUÇÕES PODE RESULTAR EM FERIMENTOS PESSOAIS.

A resistência de isolação é determinada pela aplicação de uma tensão DC, tipicamente de 500 ou 1000 Volts, através da isolação, medindo-se o fluxo de corrente após a tensão ter sido aplicada por um período de tempo específico e então determinando-se a média da tensão para corrente. Devido ao fluxo de corrente ser baixo, o valor da resistência de isolação será melhor em termos de ohms. Conseqüentemente, megohms são utilizados como uma unidade prática.

Fatores que afetam a resistência de isolação são os seguintes:

1. Umidade;
2. Limpeza da superfície de isolação;
3. Temperatura;
4. Período de tempo de aplicação da tensão DC de teste;
5. Magnitude da tensão DC de teste aplicada.

A magnitude da tensão de teste DC aplicada afeta ligeiramente somente o valor da resistência de isolação e o uso de um megômetro de 500 Volts ou 1000 Volts para os enrolamentos do estator e um megômetro

de 500 Volts para os enrolamentos do rotor, é adequado para as máquinas cobertas por este Manual de Instruções.

As condições ambientais de umidade e limpeza da superfície, juntamente com a temperatura ambiente, determinam largamente o valor da resistência de isolação. A isolação deve estar limpa e seca e o valor medido deve ser corrigido para 40°C. Este valor é então comparado a um critério mínimo de aceitação.

A umidade e a sujeira diminuirão a resistência de isolação e estas condições devem ser corrigidas para aumentar a resistência de isolação.

A resistência de isolação de um enrolamento medido por um megômetro de 500 Volts ou um de 1000 Volts, com o teste aplicado por 1 minuto, não deve ser menor que:

onde :

$R = KV + 1$

R = Resistência de isolação em megohms, corrigida para a base de 40°C.

KV = Tensão nominal do enrolamento em quilovolts

Para converter a leitura atual da resistência de isolação do megômetro, R_t , obtida na temperatura ambiente do enrolamento em graus Celsius, para R, faça a seguinte conversão:

$$R = K_t R_t$$

O fator de correção de temperatura K_t , pode ser determinado por qualquer enrolamento específico ou pode ser utilizado uma aproximação razoável. Ambos os métodos serão descritos.

Para determinar o fator de correção de temperatura para um enrolamento específico, faça várias medições (pelo menos cinco) em várias diferentes temperaturas. Todas as quais estão acima do ponto de condensação. Então marque os resultados, com a resistência de isolação medida em uma escala logarítmica e a temperatura do enrolamento em uma escala linear. Os resultados devem se aproximar de uma linha reta, a partir da qual o valor da



resistência de isolamento a 40°C pode ser determinado.

Um método mais comum, com precisão razoável, é utilizar a curva (Figura 20) para determinar K_t como uma função da temperatura do enrolamento no momento da medição. Este é baseado no dobro da resistência de isolamento para cada redução de 10°C na temperatura, para condições acima do ponto de condensação. Este foi considerado ser razoável para os novos enrolamentos.

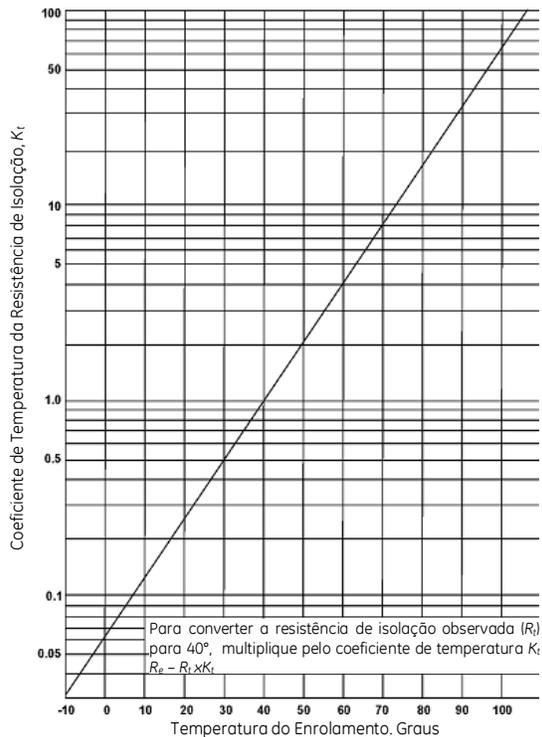


Figura 20 - Curva do fator de correção de temperatura

Índice de Polarização

O índice de polarização normalmente é muito útil na avaliação da limpeza e ausência de umidade do enrolamento. O índice de

polarização é uma medida da mudança na resistência de isolamento com o tempo de duração para o qual o teste é aplicado. Este é realizado pela aplicação do megôhmetro por 10 minutos e determinando a resistência de isolamento a 1 e 10 minutos. O índice de polarização na faixa de leitura de resistência de isolamento de 10 minutos para a leitura de resistência de isolamento em 1 minuto, ambas as leituras devem ter sido corrigidas para uma base de temperatura de 10°C. Enrolamentos limpos e secos devem exibir um índice de polarização 2 ou superior.

Cada enrolamento de cada unidade terá seu próprio histórico de resistência de isolamento. É recomendado que a resistência de isolamento seja medida e registrada pelo menos a cada seis meses e mais freqüentemente se possível, e que o índice de polarização seja medido e registrado pelo menos uma vez por ano. Esta informação acumulativa fornecerá uma base de dados que será muito útil no gerenciamento da manutenção preventiva.

Consulte a Norma IEEE 43 ("IEEE Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery"), Práticas Recomendadas para Teste de Resistência de Isolamento de Máquinas Rotativas IEEE, para uma discussão mais completa sobre o assunto de Resistência de Isolamento.

Manutenção dos Freios

Para manutenção dos freios, verificar APÊNDICE D - Manutenção dos Freios.

Manutenção da Unidade Hidráulica

Para manutenção da Unidade Hidráulica, consultar documentação do fabricante.



MANUTENÇÃO DOS MANCAIS

Recomendações quanto ao óleo lubrificante

A operação bem sucedida dos geradores elétricos é essencialmente dependente da correta lubrificação dos mancais.

O óleo usado é de responsabilidade do comprador do equipamento e deve ser um óleo mineral de alta qualidade como o indicado para utilização em geradores elétricos por um fabricante de óleo confiável.

Uma vez que a responsabilidade pela recomendação de um óleo adequado recai sobre o vendedor de óleo, nossa experiência indica que óleos que contêm as características iguais a Tabela 2 da são tidos no geral como os mais adequados para lubrificação de geradores elétricos da General Electric para uma ampla faixa de condições de trabalho. Óleos que tenham estas características podem ser fornecidos pela maioria dos fabricantes de óleo (consulte a Tabela 3 para uma lista de referência cruzada). A viscosidade do óleo depende da velocidade operacional do motor, tipo de mancal e temperatura ambiente. A Tabela 4 indica a especificação da viscosidade de óleo recomendada para a linha de geradores descrita neste manual. A

Tabela 5 indica a quantidade aproximada de óleo a ser utilizada. Complete o reservatório de óleo até o nível adequado de óleo.

Óleos para motores automotivos não devem ser utilizados.

É recomendado que não sejam misturados óleos de diferentes fabricantes sem a aprovação destes.

Mancais de bucha com sistema de lubrificação recirculante

Os mancais com sistema de lubrificação recirculante recebem o óleo de uma fonte externa. A linha de admissão de óleo, para cada mancal, possui um orifício regulador e uma válvula de retenção. O orifício regulador permite a passagem da quantidade certa de

óleo para o mancal (calculada para cada projeto e mantendo-se a pressão correta na entrada do óleo). A pressão correta é especificada no desenho de contorno do gerador. A válvula de retenção serve para evitar que o óleo retorne pela linha de admissão pela ação bombadora do eixo, no caso de falhar o sistema de bombeamento de alimentação de óleo. O retorno do óleo se faz por gravidade.

No início da instalação, é preciso certificar-se de que a linha de retorno de óleo tenha um diâmetro de pelo menos 1 ¼", e seja tão curta e sem curvas o quanto possível. O reservatório externo deve ficar o mais baixo possível da saída de retorno de óleo na caixa do mancal. Esta disposição garante o funcionamento adequado do sistema de vazão por gravidade.

Troca de Óleo

Troque o óleo em intervalos regulares. No caso de mancais auto-lubrificadas, recomendamos a troca do óleo mineral após aproximadamente 8000 horas de operação, e no caso de um sistema de fornecimento de óleo do mancal após 20000 horas de operação.

O período entre as trocas de óleo depende da severidade das condições de operação.

Condições especiais como alta temperatura ambiente, podem exigir trocas mais frequentes. Evite operar o gerador com óleo oxidado.

Caso as mudanças no óleo sejam aparentes (cor, cheiro), a causa deve ser investigada.

Limpeza

Os alojamentos dos mancais do gerador possuem câmaras de repouso dentro das quais os sedimentos podem se acumular. Estas câmaras devem ser limpas periodicamente.



A limpeza pode ser realizada pela remoção do plugue de dreno localizado na parte inferior do alojamento do mancal. O óleo drenado levará a maioria do material coletado. Sob condições normais esta é a única limpeza necessária.

Se for necessário uma limpeza completa da câmara, utilize um solvente adequado a base de petróleo. O solvente deve ser introduzido através da abertura do filtro de óleo no topo do alojamento do mancal e completado até que o nível esteja aproximadamente no centro da escala de nível de óleo. O plugue do dreno deve então ser removido para permitir que o solvente sujo esco para fora da câmara.

Após a limpeza, vede novamente o plugue do dreno de óleo com um componente selante de óleo, como composto de resina de alquida, Permatex nº 3 ou equivalente.

Complete o reservatório com óleo limpo.

Inspeção ou substituição dos mancais

Para inspeção das partes internas dos mancais, assim como para a substituição dos mesmos, favor se referenciar aos manuais específicos fornecidos pelos fabricantes dos mancais.

Tabela 2 – Características Típicas

Características	150 SSU (ISO VG32)	217 SSU (ISO VG46)	300 SSU (ISO VG68)	Métodos de Teste conforme ASTM
Viscosidade Cinemática, cSt a 40°C	32	46	68	D445
Nível de Viscosidade, min.	90	90	90	D2270
Ponto de Ignição, °C min.	180	180	180	D92
Ponto de Fluidez, °C min.	-12	-12	-12	D97
Tempo em Teste de Oxidação, h min. (*)	2000	2000	2000	D943

* A vida de um teste de oxidação de um óleo deve ser o número de horas necessárias para atingir o valor de neutralização de 2.0 mgKOH/g.

Tabela 3 – Lista de Referência de Óleo Lubrificante

4.1 Óleo Viscosidade 150 SSU (ISO VG 32)	
Shell	Turbo T 32
Esso	Teresso 32
Texaco	Regal Oil 32
Mobil	DTE Oil Light

4.2 Óleo Viscosidade 217 SSU (ISO VG 46)	
Shell	Turbo T 46
Esso	Teresso 46
Texaco	Regal Oil 46
Mobil	DTE Medium

4.3 Óleo Viscosidade 300 SSU (ISO VG 68)	
Shell	Turbo T 68
Esso	Teresso 68
Texaco	Regal Oil 68
Mobil	DTE Heavy Medium

4.4 Óleos Recomendados para Condições de Baixa Temperatura (sem o uso de aquecedor no mancal)	
Shell	Tellus Oil Premium
Texaco	Regal Premium

Tabela 4 – Óleo Padrão para Geradores Horizontais

Viscosidade do Óleo a 40°C
300 SSU (ISO VG 68)



Tabela 5 - Quantidade Aproximada de Óleo para Geradores Horizontais

Tamanho do Mancal	Litros por Caixa
18	8.0
22	16.5
28	27.5
35	33.0
45	63.0
56	76.0

- Complete até o nível indicado no vidro do mostrador.

Mancais utilizados para o lado do acionamento

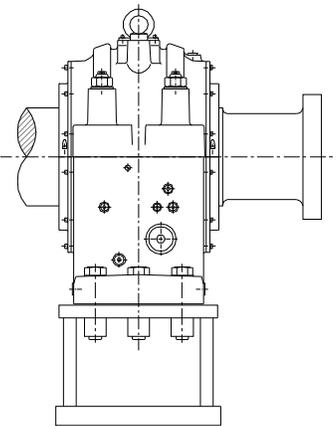


Figura 21 - Mancal LA

Tipo: Pedestal

Tamanhos de caixa mais utilizados: 18, 22, 28, 35, 45 e 56.

Lubrificação: circulação de óleo, com fonte externa e resfriamento externo.

ALERTA: NÃO ERGUER O GERADOR INTEIRO UTILIZANDO OS OLHAIS DA METADE SUPERIOR DA CAIXA DO MANCAL. A FALHA NA OBSERVAÇÃO DESTES CUIDADOS PODE PROVOCAR DANOS AO EQUIPAMENTO E/OU FERIMENTOS PESSOAIS.

A carcaça do mancal é fabricada de ferro fundido nodular GGG40.

Este mancal tem isolamento elétrico, porém possui uma cordoalha de aterramento.

Mancais utilizados para o lado oposto ao acionamento

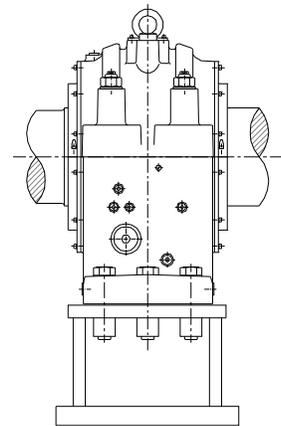


Figura 22 - Mancal LOA

Tipo: Pedestal

Tamanhos de caixa mais utilizados: 18, 22, 28, 35, 45 e 56.

Lubrificação: circulação de óleo, com fonte externa e resfriamento externo.

ALERTA: NÃO ERGUER O GERADOR INTEIRO UTILIZANDO OS OLHAIS DA METADE SUPERIOR DA CAIXA DO MANCAL. A FALHA NA OBSERVAÇÃO DESTES CUIDADOS PODE PROVOCAR DANOS AO EQUIPAMENTO E/OU FERIMENTOS PESSOAIS.

A carcaça do mancal é fabricada de ferro fundido nodular GGG40.

Este mancal é isolado eletricamente através de material isolante que recobre o assento esférico da carcaça.



DIFICULDADES OPERACIONAIS

ALERTA: ALTA TENSÃO E PARTES ROTATIVAS PODEM CAUSAR SÉRIOS FERIMENTOS.

A UTILIZAÇÃO DE MAQUINÁRIO ELÉTRICO, COMO TODAS AS OUTRAS UTILIZAÇÕES DE ENERGIA CONCENTRADA E PARTES ROTATIVAS PODEM SER PERIGOSAS. CERTIFIQUE-SE QUE A TENSÃO TENHA SIDO REMOVIDA DE TODOS OS CIRCUITOS E QUE NENHUMA PARTE MECÂNICA ESTEJA GIRANDO. A INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E

MANUTENÇÃO DE MAQUINÁRIO ELÉTRICO DEVE SER EXECUTADA POR PESSOAL QUALIFICADO. É RECOMENDADO A FAMILIARIDADE COM A PUBLICAÇÃO NEMA MG-2, PADRÃO DE SEGURANÇA PARA CONSTRUÇÃO E GUIA PARA SELEÇÃO, INSTALAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MOTORES E GERADORES ELÉTRICOS, NORMA ELÉTRICA NACIONAL E PRÁTICAS LOCAIS DE RUIDOS.

Tabela 6 – Tabela de Pesquisa de Defeitos

Problema	Possível Causa	Ação
Ruído ou Vibração	Desalinhamento	Verifique o alinhamento paralelo, angular e axial
	Solto na Base	Realinhe a máquina. Aperte os parafusos de fixação
	Materiais estranhos no interior da máquina	Limpe o interior da máquina
	Espiras de campo curto-circuitadas (síncrono)	Verifique a impedância de cada pólo. Verifique se um pólo está com uma diferença perceptível.
Superaquecimento	Sujeira excessiva dentro do gerador	Limpeza do rotor, dutos do estator e demais regiões do interior do gerador
	Sobrecarregado	Meça a carga com um amperímetro e compare com a corrente de carga plena na placa de identificação do gerador
	Carga elétrica desbalanceada	Verifique pela tensão desbalanceada ou fase simples
	Ventilação Insuficiente	Limpe os filtros, passagens de ar e enrolamentos. Verifique a água de resfriamento (se aplicável)
	Tensão e frequência incorretos	Verifique se a máquina está operando com excitação e velocidade de rotação correta.
	Enrolamento do estator curto-circuitado (linha a linha)	Inspecione o enrolamento por danos. Solicite ajuda de um perito para o reparo.
	Enrolamento do estator aterrado (linha para terra)	Inspecione o enrolamento por danos. Solicite ajuda de um perito para o reparo.
	Corrente de Campo Incorreta	Verifique a placa de identificação e aplique a corrente de campo correta.
	Velocidade Incorreta	Verifique a velocidade e compare com a placa de identificação.
Superaquecimento dos mancais	Óleo insuficiente	Adicione óleo. Se o suprimento de óleo estiver muito baixo, drene e esgote com óleo limpo e reabasteça.
	Contaminação no óleo ou óleo de qualidade imprópria	Drene o óleo. Esgote com óleo limpo e lubrifique novamente utilizando óleo com a viscosidade especificada na placa de identificação.
	Os anéis de óleo giram lentamente ou não giram (se	O anel de óleo tem uma parte desgastada. Substitua por um novo anel.



	estes são utilizados)	
	Anéis tortos ou danificados de outra forma na remontagem.	Substitua os anéis de óleo.
	Selos de óleo presos ou danificados.	Substitua os selos.
	Alinhamento	Verifique o alinhamento paralelo, angular e axial. Corrija conforme a necessidade.
Mancais Ruidosos ou vibrando	Óleo de graduação incorreta	Remova o óleo antigo e lubrifique novamente utilizando o óleo recomendado por este manual de instruções.
	Mancal defeituoso ou danificado	Substitua o mancal
	Material estranho no óleo	Remova o plugue de liberação. Retire o óleo contaminado dos mancais. Lubrifique novamente até que esteja saindo somente óleo limpo pelo plugue de liberação.
Baixa resistência de isolamento ou falha de isolamento	Umidade	Seque o enrolamento
	Sujeira	Limpe o enrolamento
	Partículas condutoras romperam a isolamento	Solicite ajuda de um perito para o reparo
	Danos mecânicos na isolamento	Solicite ajuda de um perito para o reparo
	Picos de Tensão danificaram a isolamento	Solicite ajuda de um perito para o reparo
	Picos de tensão danificaram a isolamento	Solicite ajuda de um perito para o reparo
	Temperatura excessivas	Solicite ajuda de um perito para o reparo
Falha da máquina na geração da saída nominal	Conexões incorretas	Verifique as conexões do estator, rotor e excitatriz. Verifique a fiação do regulador.
	Circuitos abertos	Teste a "interrupção" do circuito.
	Agente motor	Verifique a velocidade. Gire na velocidade nominal.
	Excitação inadequada	Verifique a excitação. Compare com a placa de identificação e corrija.
	Espirais de campo curto-circuitadas	Verifique a impedância em todos os pólos. Verifique se um pólo está com uma diferença perceptível.
	Terminais de campo aterrados	Verifique a isolamento dos condutores. Verifique as condições onde os condutores saem do feixe.



PEÇAS DE REPOSIÇÃO

Considerações Gerais

As máquinas cobertas por este Manual de Instruções foram projetadas e fabricadas para fornecer uma excelente confiabilidade e qualidade. Se corretamente manuseada, armazenada, instalada, operada e mantida, e se o local estiver equipado com os equipamentos protetores adequados, a unidade proporcionará muitos anos de serviço confiável. Entretanto, como em todos os equipamentos de potência, certas partes estão sujeitas ao desgaste natural.

Por estas razões, um estoque adequado de peças de reposição é importante como segurança, a fim de minimizar o tempo parado da unidade. O número correto de peças de reposição a serem mantidas em estoque depende da criticidade da instalação para o proprietário. Esta decisão deve ser baseada na avaliação da severidade das condições ambientais do local e na eficiência do programa de manutenção local.

Peças sujeitas ao desgaste

Sempre haverá desgaste físico entre duas partes que estejam em contato quando existir um movimento relativo entre elas. Exemplos:

- Os mancais de bucha e anéis de óleo estão em contato com o eixo e possuem movimento relativo.
- Os selos de óleo estão em contato com eixo e possuem movimento relativo.

Todas as partes mencionadas estão sujeitas ao desgaste. A taxa de desgaste, em cada caso, é determinada por fatores descritos anteriormente. É recomendado que estas partes sejam armazenadas regularmente como peças de reposição.

Outras peças

Existem outras partes essenciais que podem deteriorar em uma taxa imprevisível durante um período de tempo, para o qual o modo de falha é mais sutil.

Os filtros de ar utilizados para remover a sujeira devem ser inspecionados e limpos periodicamente durante um período de tempo. Contaminantes químicos corrosivos e outros tipos, bem como certos tipos de contaminantes físicos causarão a deterioração dos filtros de ar. Isto pode causar a redução do ar de refrigeração e um aumento indesejado na temperatura operacional da unidade.

A isolamento de todos os enrolamentos elétricos terá uma longa vida útil se operada dentro das faixas de temperatura, se limpas de acordo com as instruções e se não forem danificadas. Surto de descargas atmosféricas, picos de chaveamento, distúrbios gerais do sistema e outras condições de tensão anormais tem o potencial de causar danos dielétricos que podem causar um rompimento na isolamento da espira e aterramento ao longo do tempo. Para máquinas de ventilação ambiente, a grande quantidade de ar ambiente que passa através da máquina e pelos enrolamentos pode fazer com que a isolamento do enrolamento seja desgastada e até mesmo rompida por partículas abrasivas, partículas condutoras, umidade e sujeira normal.

Criticidade da aplicação

O proprietário deve avaliar a criticidade de aplicação da máquina levando-se em conta o período requerido para manutenção em caso de quebra de algum componente.



Abaixo estão relacionados três categorias de Peças de Reposição Recomendadas:

1. Não crítico - Proteção Mínima (peças básicas);
2. Semi-crítico - Proteção Adequada;
3. Crítico - Proteção Total.

Estas recomendações foram feitas para auxiliar o proprietário a desenvolver um Programa de Planejamento de Proteção para as partes a serem mantidas em estoque.

Peças de Reposição Recomendadas

A lista recomendada de peças de reposição é a seguinte:

1. Não crítico - Proteção Mínima (peças básicas) – um conjunto de cada item, como fornecido originalmente:
 - Mancais:
 - Anéis de Vedação;
 - Selos de Óleo;
 - Bucha do Mancal;
 - Filtro de Ar*;
 - Diodos Retificadores.

Nota: * Quando Equipado

2. Aplicação Semi-crítica - Proteção Adequada (um conjunto de cada item, como fornecido originalmente):

- As primeiras 6 peças do item "1" (se aplicável);
- Núcleo do Estator Pré-enrolado;
- Pólos Enrolados do Rotor Síncrono;
- Excitatriz do Rotor, Excitatriz do Estator e Conjunto Retificador.

3. Aplicação Crítica ou Múltiplas Unidades - Proteção Total (um conjunto de cada item, como fornecido originalmente):

- As primeiras 6 peças do item "1" (se aplicável);
- Rotor Completo;
- Estator Completo;
- Excitatriz do Rotor, Excitatriz do Estator e Conjunto Retificador.



EXCITATRIZ 'BRUSHLESS' E RETIFICADOR

Precauções de Segurança

ALERTA: A ALTA TENSÃO E PARTES GIRATÓRIAS PODEM CAUSAR SÉRIOS FERIMENTOS. A UTILIZAÇÃO DE MAQUINÁRIO ELÉTRICO, COMO TODAS AS OUTRAS UTILIZAÇÕES DE ENERGIA CONCENTRADA E PARTES GIRATÓRIAS, PODEM SER PERIGOSAS. A INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE MAQUINÁRIO ELÉTRICO DEVE SER EXECUTADA SOMENTE POR PESSOAL QUALIFICADO.

É RECOMENDADO A FAMILIARIDADE COM A PUBLICAÇÃO NEMA MG-2, PADRÃO DE SEGURANÇA PARA CONSTRUÇÃO E GUIA PARA SELEÇÃO, INSTALAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MOTORES E GERADORES ELÉTRICOS, NORMA ELÉTRICA NACIONAL E PRÁTICAS LOCAIS DE RUÍDOS

PARA O EQUIPAMENTO COBERTO POR ESTE MANUAL DE INSTRUÇÕES, É IMPORTANTE OBSERVAR OS CUIDADOS DE SEGURANÇA PARA PROTEGER AS PESSOAS DE POSSÍVEIS FERIMENTOS. ENTRE VÁRIAS CONSIDERAÇÕES, AS PESSOAS DEVEM SER INSTRUÍDAS PARA:

- evitar o contato com os circuitos energizados;
- não tocar em partes rotativas;
- evitar desviar ou desativar qualquer proteção ou dispositivos de proteção;
- nunca tocar em superfícies quentes (acima de 60°C) antes de certificar-se que a mesma tenha sido resfriada a temperatura ambiente;
- evitar a longa exposição muito próxima ao maquinário com altos níveis de ruído;
- Durante a manutenção com máquina ligada e com nível de ruído acima de 80 dBA, os responsáveis pela manutenção devem utilizar protetor auricular;

- utilizar os cuidados e procedimentos adequados no manuseio, içamento, instalação, operação e manutenção do equipamento;
- antes da operação, recolocar quaisquer coberturas que tenham sido removidas para inspeção;

Práticas seguras de manutenção com pessoas qualificadas são primordiais. Antes de iniciar os procedimentos de manutenção, certifique-se que:

- o equipamento conectado ao eixo não causará a rotação mecânica.
- os enrolamentos da máquina principal e todos os dispositivos auxiliares associados à área de trabalho estejam sem energia e permaneçam desconectados da energia elétrica durante o período de manutenção;
- todos os procedimentos de lockout/tagout foram seguidos e estão em uso durante a manutenção;

Se o teste de isolamento de alta tensão for necessário, os procedimentos e cuidados descritos nas Normas NEMA MG-1 e MG-2 devem ser seguidos.

A falha no aterramento adequado da carcaça deste mecanismo pode causar sérios ferimentos pessoais. O aterramento deve estar de acordo com a Norma Elétrica Nacional e totalmente coerente com as práticas locais de ruídos.



Introdução

Este manual de instruções descreve a instalação, ajustes, operação e manutenção das excitatrizes retificadoras rotativas. O equipamento consiste de uma excitatriz diretamente conectada (que é um pequeno gerador de corrente alternada) e um conjunto retificador para converter a corrente alternada para corrente contínua que alimentará o campo da máquina síncrona principal (Figura 23).

Descrição

A Figura 24 exibe um circuito típico utilizado com geradores síncronos. As tensões geradas no enrolamento da excitatriz rotativa são retificadas pelos diodos retificadores D1 até D6 e aplicadas ao enrolamento de campo da máquina síncrona.

Um conjunto de varistores limita as tensões inversas nos retificadores para valores seguros, causadas por correntes de campo reverso induzido. O varistor é um resistor não linear e é deixado permanentemente no circuito.

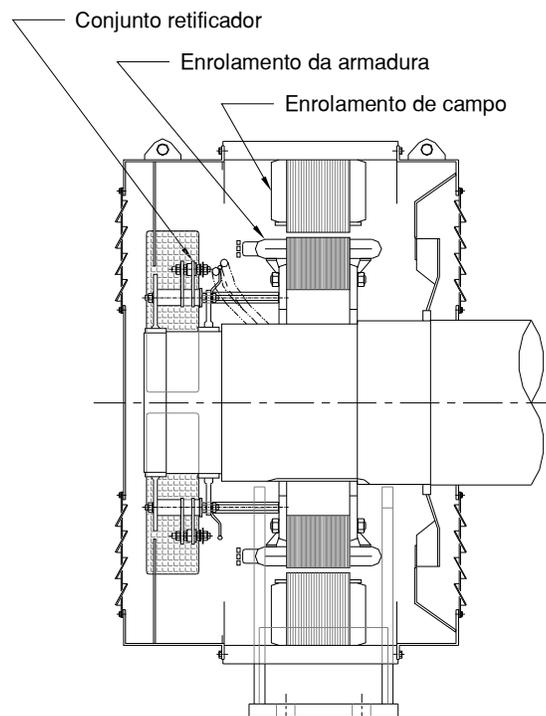
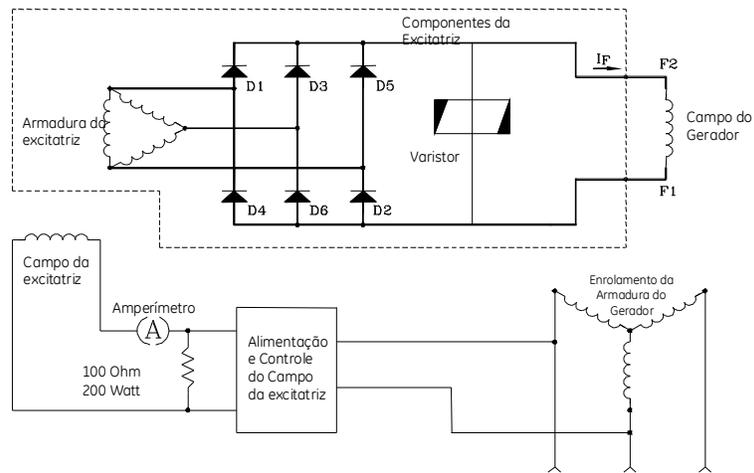


Figura 23 - Vista Cortada da Excitatriz Típico


Figura 24 – Diagrama Elétrico da Excitatriz Retificadora Rotativa

Operação

A excitatriz é uma parte integrante do gerador e foi completamente testada na fábrica. Todas as funções do circuito rotor são executadas automaticamente pelo equipamento e não é necessário nenhum procedimento operacional especial além da energização do campo da excitatriz, o qual deve ser realizado com o gerador em rotação razoável.

Os dados da placa de identificação não devem ser excedidos. No entanto, algumas discrepâncias causadas pelas temperaturas de enrolamento de campo são normais. Se as leituras de teste diferem dos dados da placa de identificação, certas verificações devem ser feitas no sistema de excitação. Consulte a seção de Manutenção deste Manual de Instruções.

Qualquer mudança repentina de tensão ou corrente observadas em uma máquina desregulada, sem uma mudança correspondente na carga ou ajuste do reostato do campo da excitatriz, sugere uma possível falha em um componente de excitação e deve ser investigado. Consulte a Tabela 8 da seção de Manutenção neste Manual de Instruções.

Manutenção

ALERTA: ANTES DE INICIAR OS PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO, DESCONECTE TODAS AS FONTES DE ENERGIA DAS MÁQUINAS E

ACESSÓRIOS. RECOLOQUE TODAS AS CONEXÕES DE ATERRAMENTO, COBERTURAS E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO ANTES DE OPERAR. A FALHA NA OBSERVAÇÃO DESTAS PRECAUÇÕES PODE RESULTAR EM FERIMENTOS PESSOAIS.

Inspeção e Manutenção

Um programa de manutenção e inspeção planejado e executado cuidadosamente resultará na disponibilidade máxima do equipamento e um custo mínimo de manutenção.

Quando for necessário reparar, recondicionar ou reconstruir seu aparato elétrico, é recomendado que um representante General Electric seja consultado.

Precauções

ALERTA: DURANTE O PROCESSO DE MANUTENÇÃO, AS SEGUINTE PRECAUÇÕES DEVEM SER OBSERVADAS PARA EVITAR DANOS ÀS PARTES DOS COMPONENTES DO CONJUNTO DO RETIFICADOR OU ELEMENTOS DE CONTROLE:

1. **AQUECIMENTO DO ROTOR DA EXCITATRIZ:** CASO SEJA NECESSÁRIO COLOCAR NA ESTUFA OU AQUECER A EXCITATRIZ OU O ROTOR DA MÁQUINA PRINCIPAL COMO AO ENVERNIZAR OU NA SECAGEM DOS ENROLAMENTOS, É RECOMENDADO QUE O CONJUNTO DO RETIFICADOR SEJA REMOVIDO PARA



EVITAR DANOS AOS COMPONENTES OU ISOLAÇÕES.

PARA EVITAR DANOS À ISOLAÇÃO DO MOTOR NÃO EXCEDA A TEMPERATURA TOTAL DE 130°C.

2. **TESTES DIELÉTRICOS (ALTA TENSÃO) E RESISTÊNCIA DE ISOLAÇÃO:** NORMALMENTE TESTES DE ALTA TENSÃO NÃO SÃO RECOMENDADOS. SE ESTE TESTE FOR CONSIDERADO, CONSULTE A ÚLTIMA EDIÇÃO DO PADRÃO NEMA MG-1 PARA PRÁTICAS INDUSTRIAIS PARA A MÁQUINA A SER TESTADA.

A TENSÃO MÁXIMA DE TESTE PERMITIDA PARA TESTES DE ALTA TENSÃO NAS EXCITATRIZES É DE 1250 VOLTS.

3. **PROTEÇÃO DO CONJUNTO RETIFICADOR ANTES DE EXECUTAR QUAISQUER TESTES DIELÉTRICOS OU DE ISOLAÇÃO:** CONECTE TODOS OS DISSIPADORES EXTERNOS COM TERMINAIS DE CLIPES. TAMBÉM DESCONECTE O EQUIPAMENTO DE CONTROLE ESTÁTICO NO GERADOR E A ENTRADA DE CAMPO DA EXCITATRIZ.

PARA INFORMAÇÕES MAIS COMPLETAS CONSULTE A PUBLICAÇÃO Nº 43 IEEE, PRÁTICAS PARA TESTE DE RESISTÊNCIA DE ISOLAÇÃO DE MÁQUINAS ROTATIVAS.

A FALHA NA OBSERVAÇÃO DESTAS PRECAUÇÕES PODE RESULTAR EM DANOS AO EQUIPAMENTO.

Desmontagem do Retificador

O conjunto do retificador da excitatriz pode ser removido para reparos ou substituição sem remover o rotor da excitatriz ou partes do estator. Siga o procedimento abaixo consultando a Figura 25:

1. Remova as coberturas da excitatriz;
2. Identifique e marque as conexões dos condutores no conjunto do retificador. Consulte o diagrama elétrico apropriado do retificador para identificar os condutores;
3. Remova as conexões dos terminais entre o conjunto do retificador, excitatriz e campo da máquina principal;

4. Marque a posição do retificador para assegurar a recolocação no mesmo local;
5. Remova os parafusos de montagem do conjunto do retificador e remova o conjunto;
6. Para recolocar o conjunto do retificador, inverta o procedimento acima.

Desmontagem da Excitatriz

Manuseio

As partes da excitatriz devem ser manuseadas cuidadosamente para evitar danos aos enrolamentos, semicondutores e outras partes. Cabos ou blocos nunca devem ser utilizados ao redor ou contra os enrolamentos ou o conjunto do retificador, uma vez que estas partes podem ser danificadas.

ALERTA: QUANDO LEVANTANDO O ROTOR OU ESTATOR DA EXCITATRIZ UTILIZANDO PARAFUSOS DE OLHAL OU OUTROS DISPOSITIVOS DE IÇAMENTO PARAFUSADOS, CERTIFIQUE-SE QUE OS PARAFUSOS ESTEJAM CORRETAMENTE ROSQUEADOS E APERTADOS. A FALHA NESTA AÇÃO PODE RESULTAR EM FERIMENTOS PESSOAIS E DANOS AO EQUIPAMENTO.

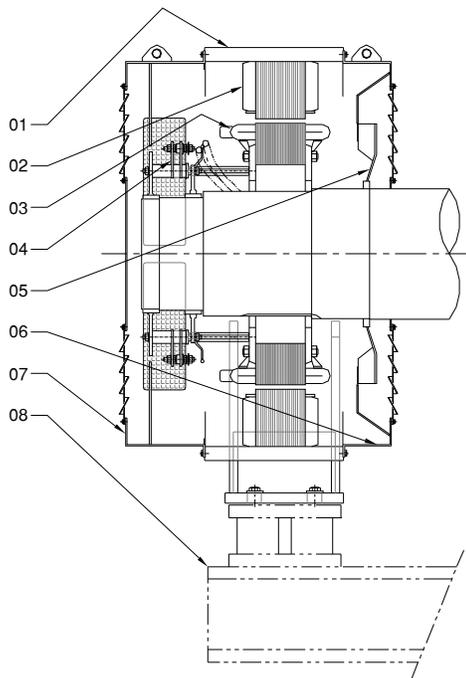
Desmontagem

A excitatriz pode ser removida para limpeza ou reparo utilizando o seguinte procedimento e consultando a Figura 25:

1. Remova as coberturas da excitatriz;
2. Identifique e marque as conexões dos condutores no conjunto do retificador. Consulte o diagrama elétrico apropriado do retificador para identificar os condutores;
3. Remova as conexões dos terminais entre o conjunto do retificador, excitatriz e campo da máquina principal;



4. Primeiramente, remova o conjunto retificador;
5. Remova os parafusos de montagem da carcaça da excitatriz na base;
6. Remova a carcaça da excitatriz;
7. Remova o rotor da excitatriz do eixo da máquina principal.
8. Para recolocar a excitatriz, inverta o procedimento acima.



01. Carcaça
02. Conjunto do estator
03. Conjunto do rotor
04. Conjunto retificador
05. Ventilador
06. Tampa de fechamento L.A.
07. Tampa de fechamento L.O.A.
08. Base do gerador

Figura 25 – Componentes da Excitatriz



Balanço Mecânico

O usuário deve consultar o manual de instruções da máquina principal para informações relacionadas ao balanço ou vibração.

NOTA: Caso seja necessário corrigir um problema de vibração pela adição de pesos à excitatriz, **NÃO** adicione pesos ao conjunto do retificador. Os pesos necessários devem ser adicionados à armação do rotor da excitatriz.

NOTA: PROBLEMAS DE VIBRAÇÃO EXCESSIVA NA EXCITATRIZ PODEM SER INDICATIVOS DE MAL FUNCIONAMENTO DA EXCITATRIZ.

Substituição dos Diodos Retificadores

Caso seja necessário substituir qualquer um dos diodos retificadores, as seguintes instruções devem ser observadas:

É recomendado que seja utilizado somente diodos idênticos aos fornecidos originalmente. Os diodos a serem substituídos devem ser solicitados pelo código atual do fabricante ao invés do número de catálogo do dispositivo estampado na peça.

1. Sempre aperte ou solte um semicondutor girando a porca e mantendo o encaixe da chave no corpo fixo do semicondutor.
2. Para diodos que são instalados em conjunto com dissipadores, limpe completamente o dissipador ao redor do furo de montagem do diodo. Certifique-se que não existam rebarbas que possam evitar que o diodo assente perfeitamente no dissipador. Esta superfície de montagem e a superfície de montagem do diodo devem estar niveladas, lisas e limpas para permitir a máxima transferência de calor do semicondutor para o dissipador.
3. Atenção especial deve ser dada aos dispositivos que requerem soldas. Como os diodos podem ser danificados pelo calor excessivo durante a soldagem, aplique calor somente o suficiente para fazer a conexão de solda. Utilize somente solda com núcleo de resina. Limpe as superfícies antes de soldar. Tome cuidado na soldagem para evitar o superaquecimento do diodo e / ou uma solda fria.
4. Verifique a rosca na cabeça do diodo para certificar-se que esteja limpa e livre de

rebarbas. A porca deve girar livremente com a mão no comprimento total da rosca. Se o diodo já foi removido e necessita ser instalado novamente, remova toda a cola "Loctite" da rosca da cabeça e da porca antes de instalar.

5. Antes da montagem do diodo, aplique uma camada de "Penetrox A" da Burndy ou uma pasta térmica equivalente na superfície de montagem do dissipador do semicondutor. Evite colocar a pasta térmica nos fios de rosca uma vez que os valores de torque são baseados em roscas não lubrificadas.
6. Instale o diodo em sua posição correta, instale a arruela de trava de modo que seu diâmetro externo esteja em contato com o dissipador (onde são utilizadas duas arruelas Belleville, seus diâmetros externos devem estar em contato), aplique uma ou duas gotas de Loctite "Trava Rosca" ou equivalente na rosca da cabeça do diodo, coloque a porca na cabeça e aperte imediatamente até o torque apropriado. (Veja



Tabela 7).

CUIDADO: APÓS APLICAR A LOCTITE NA ROSCA DO DIODO E INSTALAR A PORCA, A PORCA DEVE SER APERTADA ATÉ O TORQUE APROPRIADO O MAIS RÁPIDO POSSÍVEL E ANTES QUE A LOCTITE COMECE A SOLIDIFICAR.

A FALHA NESTA EXECUÇÃO PODE RESULTAR EM LEITURAS INCORRETAS DE TORQUE, MONTAGEM INADEQUADA DO DIODO RESULTANDO EM SUA FALHA.

Quando instalando diodos, utilize uma chave de torque.

As porcas de montagem do semicondutor devem ser apertadas de acordo com o torque máximo de rosca listados na



Tabela 7. O torque mínimo não deve ser menor que 95 por cento do valor máximo. Antes de apertar, conecte os rabichos e gire o semicondutor de modo que os fios do rabicho estejam razoavelmente apertados.



Tabela 7 – Valores de Torque para Diodos

Descrição	Tamanho da Rosca	Torque Máximo da Rosca	
		Lb-Pol	Lb-Pés
Diodo	1 / 4 - 28	30	2,5
Diodo	3 / 8 - 24	100	8.3
Diodo	3 / 4 - 16	300	25

NOTA: Ambos os tipos de diodos de polaridade direta e inversa são utilizados no conjunto do retificador da excitatriz. Normalmente a polaridade do semiconductor é indicada por uma seta no encapsulamento. Quando substituindo diodos, assegure-se que os retificadores substituídos em cada dissipador sejam de polaridade correta.

Substituição do Varistor

Caso seja necessário substituir os varistores, as seguintes instruções devem ser observadas:

1. Uma vez que os varistores possuem características especiais, estes devem ser substituídos somente por um do mesmo tipo como fornecido pelo fabricante do gerador.
2. Os varistores podem ser facilmente substituídos pela remoção da porca e do parafuso que prendem o conjunto do varistor ao dissipador. Quando removendo os varistores, observe como as partes estão montadas, de modo que o novo varistor possa ser instalado de maneira idêntica.
3. Antes de montar os novos varistores, verifique todas as superfícies de montagem como dissipadores, calços, isoladores e faces do varistor para certificar-se que estejam niveladas e lisas.
4. Quando instalando um novo varistor, aperte a porca e o parafuso que prendem o varistor ao dissipador somente o suficiente para fazer uma boa conexão elétrica. Um aperto excessivo pode rachar ou danificar o varistor.

Testando os Diodos

Os semicondutores são dispositivos de alta durabilidade e não exigem testes freqüentes para determinar seu estado ou condição. No entanto, em caso de suspeita de diodos defeituosos, estes podem ser testados do seguinte modo:

NOTA: Quando verificando semicondutores, deve ser observado a polaridade das pontas de teste com relação a polaridade do semiconductor.

1. Desconecte o diodo(s) a ser testado do circuito do retificador pela remoção da conexão de condutor flexível.
2. Utilizando um ohmímetro ou uma ponte com uma tensão de teste de pelo menos 1,5 Volts, meça a resistência de cada diodo em ambas as direções.

Um diodo em boas condições terá uma baixa resistência (até aproximadamente 100 ohms) em sua direção direta e uma resistência muito alta (aproximadamente 1 megohm ou superior) na direção reversa. Normalmente diodos defeituosos terão leitura zero ohms em ambas as direções.

Na maioria dos casos o método de ohmímetro anterior de teste de diodos é suficiente para indicar um diodo defeituoso. No entanto, em alguns casos extremos pode ser necessário aplicar uma tensão nominal de bloqueio e/ou corrente direta para detectar um diodo defeituoso. Devido a dificuldade e custo de se efetuar um teste detalhado nos diodos, sugere-se que o mesmo seja substituído por um diodo sem uso.

Teste do Varistor

Um varistor é um dispositivo cuja resistência diminui enquanto a tensão sobre este aumenta, assim fica difícil testar este dispositivo. No entanto, a resistência de um varistor, quando conferido com um ohmímetro, deve ser muito alta (aproximadamente 20.000 ohms a 20 Volts). Se sua resistência, quando conferida com um ohmímetro, for muito baixa, ou se houver qualquer dúvida quanto as suas características operacionais, este deve ser substituído.

Para informações completas sobre testes de semicondutores, consulte as instruções publicadas pelo fabricante do componente.



Teste do filtro

Geral

A unidade de filtro trifásico (quando disponível) pode ser testada utilizando uma fase simples 120 Volts AC, 60 Hertz.

Testando

Aplique a tensão de fase simples (120 Volts RMS, 60 Hertz) em cada combinação de linhas do filtro (1-2, 2-3, e 3-1).

A corrente deve ser 0.015 ampères = 15 por cento, a 120 Volts, 60 Hertz. As três correntes obtidas devem estar dentro de +-10 por cento uma das outras.

ALERTA: ANTES DE TESTAR E NA CONCLUSÃO DO TESTE, DESCARREGUE OS CAPACITORES CURTO-CIRCUITANDO OS TRÊS TERMINAIS. NÃO CONTATE OS TERMINAIS ANTES DE DESCARREGAR COMPLETAMENTE OS CAPACITORES, EXCETO COM O CONDUTOR DE CURTO-CIRCUITO ISOLADO DO PESSOAL.

A FALHA NA OBSERVAÇÃO DESTA PRECAUÇÃO PODE RESULTAR EM CHOQUE FATAL OU SÉRIOS FERIMENTOS.

Um amperímetro DC pode ser utilizado no lugar de um AC com o circuito de teste mostrado na Figura 26. Com este circuito as leituras de corrente serão de 90 por cento dos valores AC.

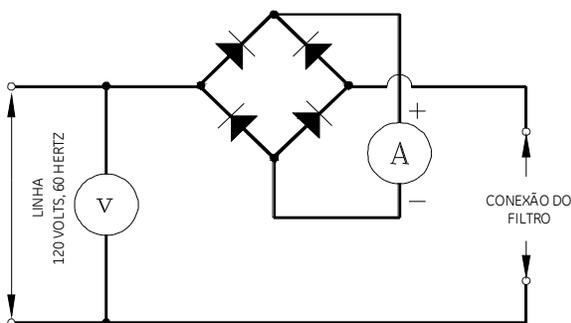


Figura 26 – Circuito de Teste do Filtro para Utilização com Amperímetro DC

Procedimentos de Reparo e Falha

Reparo

Os reparos devem ser feitos somente por pessoal qualificado utilizando os materiais e processos para qual a excitatriz e o retificador foi projetado. Para conservar a garantia

durante o período de garantia, todos os reparos devem ser feitos em uma Assistência Técnica Autorizada General Electric ou outra assistência autorizada. Muitos reparos podem ser facilmente executados somente com as operações de montagem se as peças de reposição General Electric estiverem disponíveis. Se grandes reparos forem necessários (como o rebobinamento do estator ou rotor), as instalações adequadas devem estar disponíveis e as precauções adequadas devem ser observadas.

ALERTA: QUANDO QUEIMANDO ANTIGOS MATERIAIS DE ISOLAÇÃO OU QUANDO SOLDANDO PRÓXIMO A ISOLAÇÃO DURANTE O REBOBINAMENTO, UMA VENTILAÇÃO ADEQUADA DEVE SER PROVIDENCIADA PARA EVITAR EXPOR O PESSOAL À FUMAÇA PREJUDICIAL.

A COMBUSTÃO DA FUMAÇA DE EXAUSTÃO DEVE SER REALIZADA E VENTILADA ADEQUADAMENTE PARA A ATMOSFERA EXTERNA.

A EXPOSIÇÃO DO PESSOAL ÀS PARTÍCULAS DE FIBRAS INORGÂNICAS NO AR DEVE SER EVITADA PELA VENTILAÇÃO ADEQUADA OU UMEDECENDO OS COMPONENTES REMANESCENTES DE ISOLAÇÃO APÓS A QUEIMA DOS MATERIAIS ORGÂNICOS.

A FALHA NA OBSERVAÇÃO DESTAS PRECAUÇÕES PODE RESULTAR EM FERIMENTOS AO PESSOAL.

Falha do Circuito de Excitação

ALERTA: UMA SOBRECARGA EXTREMA OU FALHA ELÉTRICA PODE RESULTAR EM AQUECIMENTO OU ARCO VOLTÁICO QUE PODE FAZER COM QUE A ISOLAÇÃO SOLTE FUMAÇA PREJUDICIAL.

COMO PRECAUÇÃO, TODA A ENERGIA DO CIRCUITO DO GERADOR DEVE SER REMOVIDA, MESMO QUE O CIRCUITO TENHA UMA PROTEÇÃO DE SOBRECARGA. O PESSOAL NÃO DEVE SE APROXIMAR DO GERADOR ATÉ QUE A VENTILAÇÃO ADEQUADA DA ÁREA TENHA ELIMINADO A FUMAÇA DO AR.

QUANDO AS COBERTURAS DE UM GERADOR SÃO REMOVIDAS APÓS UMA FALHA, DEVE-SE TOMAR CUIDADO PARA EVITAR INALAR A FUMAÇA DO INTERIOR DO GERADOR. DEVE-SE AGUARDAR QUE O GERADOR RESFRIE ANTES DE INICIAR QUALQUER VERIFICAÇÃO OU REPARO.



A FALHA NA OBSERVAÇÃO DESTAS PRECAUÇÕES PODE RESULTAR EM FERIMENTOS AO PESSOAL.

ALERTA: *NUNCA UTILIZE ÁGUA EM QUALQUER EQUIPAMENTO ENERGIZADO ELETRICAMENTE, UMA VEZ QUE O CHOQUE ELÉTRICO PODE RESULTAR EM FERIMENTOS SÉRIOS OU FATAIS. NO CASO DE INCÊNDIO, DESCONECTE TODA A ENERGIA E UTILIZE UM EXTINTOR DE DIÓXIDO DE CARBONO PARA EXTINGUIR AS CHAMAS.*

ANTES DE OPERAR QUALQUER GERADOR APÓS UMA SUSPEITA DE FALHA, ESTE DEVE SER INSPECIONADO POR DANOS.

A FALHA NA OBSERVAÇÃO DESTAS PRECAUÇÕES PODE RESULTAR EM FERIMENTOS AO PESSOAL.

Pesquisa de Defeitos no Sistema de Excitação

A Tabela 8 mostra uma série de possíveis defeitos e itens a serem verificados. Se houver quaisquer restrições sobre a correta operação do sistema, encaminhe as dúvidas para a General Electric.

Notas sobre a Pesquisa de Defeitos

Ohmímetros digitais podem dar uma leitura incorreta se o circuito testado possuir

componentes de armazenamento de energia (capacitores e indutores).

É recomendado um medidor do tipo D'Arsonval (Simpson ou equivalente).

CUIDADO: *NÃO AUMENTE AS CORRENTES DE ALIMENTAÇÃO DO CAMPO EXCITADOR ACIMA DOS VALORES DA PLACA DE IDENTIFICAÇÃO PARA CORRIGIR PROBLEMAS OPERACIONAIS - ISTO PODE RESULTAR EM FALHA SUBSEQUENTE.*

Normalmente a falha em uma ponte de diodos (curto-circuito) causará um aumento aparente e incontrollável na corrente da excitatriz. Isto é provocado pela corrente de campo induzida causada pelo curto-circuito (diodo) de fase simples na excitatriz.

Quando despachado da fábrica, os componentes do retificador estão recobertos com EPANOL (um verniz transparente de secagem ambiente). Na pesquisa de defeito e reparo, deve-se tomar cuidado para limpar este material da conexão e superfícies de montagem do semicondutor que podem evitar o contato e a correta operação.



Tabela 8 – Pesquisa de Defeitos do Sistema de Excitação

Problema	O que verificar
O gerador não produz tensão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Circuito aberto no sistema da excitatriz; 2. Excitação do Campo do Gerador Insuficiente; 3. Falha na excitatriz brushless; 4. Excitação do Campo da Excitatriz Insuficiente; 5. Regulador de Tensão Defeituoso*
Impossibilidade de atingir as condições operacionais normais	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diodo retificador com problema; 2. Varistores defeituosos.
Vibração Excessiva da Excitatriz	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diodo retificador com problema; 2. Falha no enrolamento da excitatriz.

* Consulte o Manual de Instruções do Regulador para informações mais detalhadas sobre a pesquisa de defeitos.

Tabela 9 – Lista de Peças de Reposição Recomendadas

Equipamento		Número de máquinas em operação		
		1 - 4	5 - 9	10 - 20
Excitatriz	Excitatriz completa *	0	0	1
Rotor	Rotor completo **	0	0	1
	Somente rotor ***	0	0	1
Estator	Bobina solta	0	0	1 estator
	Pólos de campo do enrolamento	0	0	1 conj.
Conjunto do Retificador	Componentes semicondutores	1 conj.	1 conj.	2 conj.
	Varistores e hardware do varistor (quando necessário)	½ conj.	1 conj.	2 conj.

* A excitatriz completa inclui o rotor da excitatriz, o estator e o conjunto retificador.

** O rotor completo inclui o rotor da excitatriz e conjunto retificador.

*** Não inclui o conjunto retificador.



MANUTENÇÃO DO ESTATOR

Geral

Um acesso limitado ao diâmetro interno do estator e às cabeças de bobinas é possível através da remoção das tampas de coberturas. No entanto, para acessar o diâmetro interno do núcleo do estator e para um acesso significativo ao núcleo do rotor, o rotor deve ser removido do estator.

Remoção do Rotor

Remova o rotor do estator como segue:

1. Desengate o gerador do equipamento acionado;
2. Remova as tampas de cobertura e as partes superiores dos mancais. Remova as tampas de cobertura removendo os parafusos que a prendem à carcaça e desloque-a axialmente para fora;
3. Com as partes superiores de ambos os mancais removidos, seguir o procedimento de montagem no sentido inverso;
4. As superfícies do eixo devem ser protegidas por uma cobertura de borracha ou outro material igualmente adequado;

ALERTA: O PROCEDIMENTO DE IÇAMENTO DEVE SER REALIZADO SOMENTE POR PESSOAL CAPACITADO. DEVE-SE UTILIZAR OS CUIDADOS E PROCEDIMENTOS ADEQUADOS NO MANUSEIO E IÇAMENTO DO EQUIPAMENTO. NÃO USE CABOS OU TUBOS ÁSPEROS QUE POSSAM DANIFICAR AS SUPERFÍCIES USINADAS. O NÃO CUMPRIMENTO DESSAS REGRAS PODERÁ OCASIONAR DANOS AO EQUIPAMENTO E/OU FERIMENTOS GRAVES AO PESSOAL.

5. Durante toda a operação de remoção do rotor, deve ser tomado muito cuidado no posicionamento dos cabos e blocos sob o

rotor exposto de modo a não ter qualquer carga desbalanceada que possa causar uma rotação inesperada para cima ou para baixo. Todas as partes devem estar protegidas do ambiente durante todo o período de desmontagem, inspeção e remontagem;

6. Com o rotor removido, as bobinas do estator e as cunhas do estator estão acessíveis para limpeza e inspeção. Consulte a seção "Inspeção e Manutenção do Enrolamento do Estator" na página 30;
7. A inspeção do núcleo do estator deve incluir uma limpeza completa dos dutos de ar radiais. Utilize um aspirador de pó industrial com uma haste ou ponta de plástico e uma abertura transversal que produza uma velocidade razoavelmente alta. Aplique a ponta da mangueira sobre as aberturas retangulares formadas pela interseção dos dutos de ar radiais e as cunhas de abertura. Com uma escova de nylon engatada na ponta da mangueira do aspirador, limpe toda a área do diâmetro interno;
8. A superfície do núcleo do rotor e os dutos de ar radiais devem ser limpos como descrito anteriormente para o núcleo do estator. As aberturas de ar axiais (quando existentes), em toda a extensão do núcleo do rotor, também deve ser limpa pela inserção da mangueira do aspirador através das aberturas de ar. Uma vez que os anéis da extremidade do rotor e ventiladores estão acessíveis com o rotor removido, estes devem ser limpos e inspecionados como descrito na seção intitulada "MANUTENÇÃO DO ROTOR" na página 54.



MANUTENÇÃO DO ROTOR

Geral

Os passos necessários de desmontagem exigidos para inspecionar as extremidades do enrolamento do estator também permitem a inspeção das extremidades do rotor síncrono. Portanto, ambas as inspeções devem ser feitas durante a mesma desmontagem.

Quando o rotor estiver completamente removido (em uma menor frequência), todos os enrolamentos do rotor estão disponíveis para inspeção. As instruções de desmontagem para remoção do rotor estão cobertas na seção intitulada "MANUTENÇÃO DO " na página 53.

Qualquer acúmulo de sujeira ou partículas nas extremidades de ventilação da bobina, suportes da bobina e superfícies expostas do enrolamento de campo devem ser removidas com um aspirador de pó equipado com uma haste plástica como descrito para a limpeza dos enrolamentos do estator. Se os enrolamentos de pólo do rotor estiverem cobertos com óleo ou graxa, outros métodos serão necessários, como limpeza a vapor e estufa. Consulte a Assistência Técnica General Electric mais próxima.

IMPORTANTE: NUNCA UTILIZE LIMPEZA COM SOLVENTE

Se a unidade tiver sido aplicada, instalada e operada conforme as informações do Manual de Instruções relativo a base, alinhamento, classificação, cargas de fase desequilibradas e condições máximas de curto-circuito projetadas, é pouco provável que seja encontrado qualquer problema significativo com o rotor. No entanto, é importante executar uma inspeção periódica para confirmar que a máquina ainda esteja em sua condição "como construída".

Após a limpeza dos enrolamentos do rotor, as aberturas de ventilação na extremidade dos enrolamentos de pólo e os espaços entre os pólos do rotor visíveis a partir das extremidades, devem estar livres de acúmulos de sujeira, materiais estranhos, óleo e graxa que possam ter sido carregados para dentro da máquina pelo ar de ventilação.

As seguintes áreas devem ser inspecionadas por sinais de trincas:

- juntas com soldas nas extremidades do anel amortecedor;
- soldas de conexão pólo-a-pólo e os encaixes cravados (nas extremidades do pólo);
- Deve-se verificar se as chavetas de pólo do rotor estão afrouxadas (quando aplicável);
- Deve-se verificar se os parafusos de pólo do rotor estão afrouxados (quando aplicável);

Se um pólo solto for encontrado, devem ser feitas verificações adicionais por chavetas desgastadas, parafusos desgastados, aberturas de encaixe desgastadas ou movimento do enrolamento amortecedor.

Porcas ou cabeças de parafusos no rotor, como os blocos de suporte de conexão do condutor pólo-a-pólo, contrapeso e braços de suporte lateral da bobina devem ter as placas de travamento dobradas para cima para evitar que a porca ou cabeça do parafuso se soltem. As placas de travamento devem ser substituídas se removidas durante a desmontagem.

As barras e anéis do enrolamento amortecedor não devem mostrar sinais de dobra ou desgaste térmico.

A isolação do condutor de campo, através do furo do condutor deve ser verificada com um megômetro de no máximo 500 Volts para assegurar que as extremidades não estejam aterradas no eixo.

CUIDADO: DESCONECTE OS TERMINAIS DO RETIFICADOR ANTES DA MEDIÇÃO COM O MEGÔMETRO. A FALHA NA OBSERVAÇÃO DESTAS PRECAUÇÕES PODE RESULTAR EM DANOS AO EQUIPAMENTO.

O ventilador não deve mostrar sinais de folga circunferencial ou de movimento axial no eixo.



Caso exista qualquer um dos itens relacionados acima, é importante solicitar a ajuda de um perito e que as correções sejam feitas. Esta ajuda pode ser obtida em uma

Assistência Técnica General Electric mais próxima.



APÊNDICE A

REFERÊNCIA DE DESENHOS DO GERADOR

- [1] Contorno do Gerador Síncrono:
- [2] Caixa de Ligação:
- [3] Sequencial de montagem:
- [4] Fundação:



APÊNDICE B

LISTA DE ACESSÓRIOS

- ACESSÓRIO



APÊNDICE C

Durante a montagem ou manutenção, a seguinte tabela deve ser utilizada como referência para o torque aplicado nos parafusos.

Tabela 10 – Referência de Aperto de Parafuso

Tamanho do parafuso	Torque em libras por pés	
	Seco	Lubrificado
1/4 - 20	8	7
5/16 - 18	17	14
3/8 - 16	30	23
7/16 - 14	50	38
1/2 - 13	75	56
5/8 - 11	150	112
3/4 - 10	260	188
7/8 - 9	400	284
1 - 8	580	438
1 1/4 - 7	1120	823
1 1/2 - 6	1940	1311



APÊNDICE D - MANUTENÇÃO DOS FREIOS

ALERTA: A MANUTENÇÃO DO FREIO DEVE SER REALIZADA COM O GERADOR TOTALMENTE PARADO E POR PESSOAL QUALIFICADO. CONTATO COM PARTES QUE ESTEJAM EM ROTAÇÃO PODEM TRAZER SÉRIOS DANOS FÍSICOS OU MORTE AO PESSOAL.

Instalação

1. Instale o freio com a conexão de respiro o mais alto possível;
2. A unidade de freio deve ser instalada e ajustada paralelamente com o disco de freio, com uma tolerância de montagem de $\pm 0.5\text{mm}$;
3. Antes finalizar a montagem e apertar totalmente os parafusos, aplique pressão nos freios, aperte os parafusos e libere o freio. Verifique novamente as tolerâncias;
4. Remova qualquer ar do freio;
5. Verifique se o paralelismo e o batimento entre as peças está de acordo com a Figura 27;

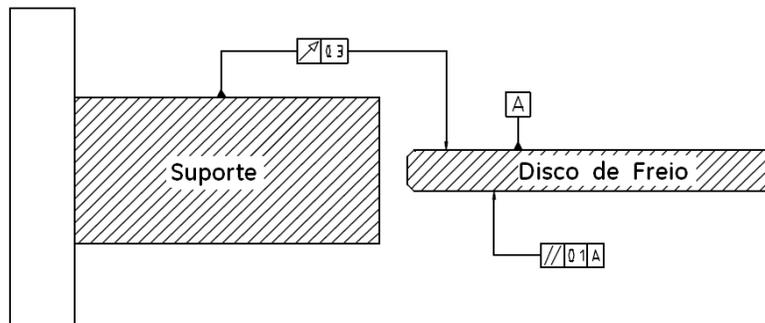


Figura 27 – Montagem dos Freios

6. Os tubos conectores dos freios devem ser de aço e não devem possuir emendas. Os tubos devem ser limpos internamente com ar comprimido antes da instalação;
7. Antes de entrar em operação, os freios devem ser testados. Utilize os freios algumas vezes para parar o gerador antes de liberar a máquina para funcionamento. Não sobreaqueça as pastilhas de freio (máximo recomendado é 200°C). Os freios estarão prontos para uso assim que as superfícies das pastilhas apresentarem coloração negra ao invés da coloração cinza, apresentada quando a pastilha é nova.

Desareação

1. Pressurize os freios;
2. Monte a mangueira de drenagem no engate de ar. Abra a válvula de ar cuidadosamente. Mantenha-a aberta até todo o ar ser exaurido;
3. Feche as válvulas e remova a mangueira do engate de ar;
4. Repita os passos de 1 até 3 em todos os cilindros do freio.

Nota: As pastilhas de freio perderão sua fricção caso estejam contaminadas com óleo ou graxa. Em caso de absorção de óleo ou graxa, as pastilhas deverão ser substituídas.



Substituição das Pastilhas de Freio

As pastilhas de freio devem ser substituídas quando apresentarem um desgaste de 2mm.

1. Despressurize os freios;
2. Remova os pinos guias e o parafuso da mola;
3. Remova a pastilha de freio;
4. Insira a nova pastilha de freio;
5. Instale os pinos guias e o parafuso da mola;
6. Aperte os parafusos de acordo com a Tabela 10;
7. Efetue o procedimento de testes, parando o gerador até a pastilha apresentar coloração negra, ao invés da coloração acinzentada.



APÊNDICE E - INFORMAÇÕES DA PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

Add informações personalizadas da placa (exceto o número de série) de identificação devido à certificação CE.



APÊNDICE F – CURVAS

DEVE-SE COLOCAR AS CURVAS DO GERADOR NESSE APÊNDICE PARA ESTAR EM CONFORMIDADE COM REQUERIMENTO CE.



APÊNDICE G – PLACAS DE ADVERTÊNCIA E SINALIZAÇÃO

A seguir são exibidas as placas de advertência utilizadas no gerador coberto por este manual:



Aterramento



Alta tensão



Superfície Quente