



MANUAL DE INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO

MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO
TRIFÁSICOS DE ALTA E BAIXA TENSÃO



*Transformando energia
em soluções*

PREFÁCIO

O motor elétrico é o equipamento mais utilizado pelo homem na sua caminhada em busca do progresso, pois, praticamente todas as máquinas e muitos inventos conhecidos dependem dele.

Como desempenha um papel de relevante importância para o conforto e bem-estar da humanidade, o motor elétrico precisa ser identificado e tratado como uma máquina motriz, cujas características envolvem determinados cuidados, dentre os quais os de instalação e manutenção. Isso significa dizer, que o motor elétrico deve receber tratamento adequado.

Sua instalação e manutenção exigem cuidados específicos, para garantir o perfeito funcionamento e vida mais longa à máquina motriz.

O manual de instalação e manutenção de MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS DE BAIXA E ALTA TENSÃO tem como objetivo ajudar os profissionais do ramo, facilitando-lhes a tarefa de conservar o mais importante de todos os equipamentos:

O motor elétrico!

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A. - MÁQUINAS.

---- IMPORTANTE ----
LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES DESTE MANUAL PARA PERMITIR A
OPERAÇÃO SEGURA E CONTÍNUA DO EQUIPAMENTO.

9300.0008 P/9
Material 10040209
Fevereiro 2008

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. INSTRUÇÕES GERAIS.....	7
2.1. INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA.....	7
2.2. RECEBIMENTO.....	7
2.3. ARMAZENAGEM	7
2.3.1. ARMAZENAGEM INTERNA	7
2.3.2. ARMAZENAGEM EXTERNA	7
2.3.3. ARMAZENAGEM DE MOTORES VERTICAIS	8
2.3.4. DEMAIS CUIDADOS DURANTE A ARMAZENAGEM	8
2.3.5. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO.....	8
2.3.6. ÍNDICE DE POLARIZAÇÃO	9
2.4. ARMAZENAGEM PROLONGADA	10
2.4.1. INTRODUÇÃO	10
2.4.2. GENERALIDADES	10
2.4.3. LOCAL DE ARMAZENAGEM.....	10
2.4.3.1. ARMAZENAGEM INTERNA	10
2.4.3.2. ARMAZENAGEM EXTERNA.....	11
2.4.5. PEÇAS SEPARADAS	11
2.4.6. RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO	11
2.4.7. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO.....	11
2.4.8. SUPERFÍCIES USINADAS EXPOSTAS	11
2.4.9. MANCAIS.....	12
2.4.9.1. MANCAL DE ROLAMENTO LUBRIFICADO À GRAXA	12
2.4.9.2. MANCAL DE ROLAMENTO LUBRIFICADO A ÓLEO	12
2.4.9.3. MANCAL DE DESLIZAMENTO (BUCHA).....	12
2.4.10. ESCOVAS.....	12
2.4.11. CATXA DE LIGAÇÃO:	13
2.4.12. PREPARAÇÃO PARA ENTRADA EM OPERAÇÃO APÓS LONGO PERÍODO DE ARMAZENAGEM	13
2.4.12.1. LIMPEZA	13
2.4.12.2. LUBRIFICAÇÃO DOS MANCAIS	13
2.4.12.3. VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO	13
2.4.12.4. OUTROS	13
2.4.13. PLANO DE MANUTENÇÃO DURANTE A ARMAZENAGEM	14
2.5. MANUSEIO	15
2.5.1. MANUSEIO DE MOTORES - LINHA H.....	15
2.5.2. MANUSEIO DE MOTORES - LINHA M	15
2.5.3. MANUSEIO DE MOTORES VERTICAIS	16
2.5.4. POSICIONAMENTO DE MOTORES VERTICAIS.....	16
3. INSTALAÇÃO	17
3.1. ASPECTOS MECÂNICOS.....	17
3.1.1. MONTAGEM.....	17
3.1.2. FUNDAÇÕES	17
3.1.2.1. TIPOS DE BASES	18
3.1.3. ALINHAMENTO/NIVELAMENTO	20
3.1.4. ACOPLAMENTOS	21
3.1.4.1. ACOPLAMENTO DE MOTORES EQUIPADOS COM MANCAIS DE BUCHA - FOLGA AXIAL	22
3.2. ASPECTOS ELÉTRICOS	23
3.2.1. SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO.....	23
3.2.2. LIGAÇÃO	23
3.2.3. ESQUEMAS DE LIGAÇÕES GERAIS.....	24
3.2.4. ESQUEMAS DE LIGAÇÃO PARA ESTADORES E ROTORES	25
3.2.4.1. ESQUEMAS DE LIGAÇÃO PARA ESTADORES E ROTORES (norma IEC 60034-8)	25
3.2.4.2. ESQUEMAS DE LIGAÇÃO PARA ESTADORES E ROTORES (norma NEMA MG1)	26
3.2.5. ESQUEMAS DE LIGAÇÃO PARA ACESSÓRIOS.....	27
3.2.6. PARTIDA DE MOTORES ELÉTRICOS.....	29
3.2.6.1. PARTIDA – MOTOR DE GAIOLA.....	29
3.2.6.2. FREQUÊNCIA DE PARTIDAS DIRETAS.....	29
3.2.6.3. CORRENTE DE ROTOR BLOQUEADO (Ip/In).....	29
3.2.6.4. PARTIDAS DE MOTORES TRIFÁSICOS, COM ROTOR DE ANÉIS, COM REOSTATO.....	29
3.2.7. PROTEÇÃO DOS MOTORES.....	30
3.2.7.1. LIMITES DE TEMPERATURA PARA OS ENROLAMENTOS.....	30
3.2.7.2. RESISTÊNCIAS DE AQUECIMENTO	32
3.2.7.3. LIMITES DE VIBRAÇÃO.....	32
3.2.7.4. LIMITES DE VIBRAÇÃO DO EIXO.....	32

3.3. ENTRADA EM SERVIÇO.....	33
3.3.1. EXAME PRELIMINAR.....	33
3.3.2. PARTIDA INICIAL.....	33
3.3.3. FUNCIONAMENTO.....	34
3.3.4. DESLIGAMENTO.....	34
3.4. PROPRIEDADES ACÚSTICAS	34
3.5. MOTORES APLICADOS EM ÁREAS DE RISCO ATMOSFERAS EXPLOSIVAS.....	34
3.5.1. CUIDADOS GERAIS COM MOTORES ELÉTRICOS APLICADOS EM ÁREAS DE RISCO	35
3.5.2. CUIDADOS ADICIONAIS RECOMENDADOS PARA MOTORES APLICADOS EM ÁREAS DE RISCO	35
4. MANUTENÇÃO	36
4.1. LIMPEZA.....	36
4.1.1. LIMPEZA PARCIAL.....	36
4.1.2. LIMPEZA COMPLETA	36
4.2. LUBRIFICAÇÃO	37
4.2.1. MANCAIS DE ROLAMENTO LUBRIFICADOS A GRAXA	37
4.2.1.1. INTERVALOS DE LUBRIFICAÇÃO	37
4.2.1.2. TIPO E QUANTIDADE DE GRAXA	40
4.2.1.3. QUALIDADE E QUANTIDADE DE GRAXA.....	40
4.2.1.4. COMPATIBILIDADE.....	40
4.2.1.5. INSTRUÇÕES PARA LUBRIFICAÇÃO	41
4.2.1.6. ETAPAS DE RELUBRIFICAÇÃO DOS ROLAMENTOS	41
4.2.1.7. DISPOSITIVO DE MOLA PARA RETIRADA DA GRAXA	41
4.2.1.8. SUBSTITUIÇÃO DE ROLAMENTOS	42
4.2.2. MANCAIS DE ROLAMENTO A GRAXA – MOTORES VERTICAIS.....	42
4.2.2.1. CARACTERÍSTICAS	42
4.2.2.2. INSTRUÇÕES PARA LUBRIFICAÇÃO	42
4.2.2.3. DESMONTAGEM / MONTAGEM - MANCAL TRASEIRO	43
4.2.2.4. DESMONTAGEM / MONTAGEM - MANCAL DIANTEIRO	44
4.2.3. MANCAIS DE ROLAMENTO LUBRIFICADOS A ÓLEO	45
4.2.3.1. INSTRUÇÕES PARA LUBRIFICAÇÃO	45
4.2.3.2. OPERAÇÃO DOS MANCAIS	45
4.2.3.3. AJUSTE DAS PROTEÇÕES	45
4.2.3.4. MANUTENÇÃO DO MANCAL.....	46
4.2.4. MANCAIS DE DESLIZAMENTO	47
4.2.4.1. INSTRUÇÕES GERAIS	48
4.2.4.2. DESMONTAGEM DO MANCAL (TIPO "EF").....	48
4.2.4.3. MONTAGEM DO MANCAL	49
4.2.4.4. AJUSTE DAS PROTEÇÕES (PT100).....	49
4.2.4.5. REFRIGERAÇÃO COM CIRCULAÇÃO DE ÁGUA	50
4.2.4.6. LUBRIFICAÇÃO.....	50
4.2.4.7. VEDAÇÕES.....	50
4.2.4.8. OPERAÇÃO.....	51
4.3. CONTROLE DO ENTREFERRO (MOTORES ABERTOS DE GRANDE POTÊNCIA)	51
4.4. ANÉIS COLETORES (PARA MOTORES COM ROTOR BOBINADO)	51
4.5. PORTA-ESCOVAS E ESCOVAS (PARA MOTORES COM ROTOR BOBINADO).....	51
4.5.1. DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO DO EIXO.....	52
4.6. PORTA ESCOVAS LEVANTÁVEL.....	53
4.6.1. ESQUEMA DE LIGAÇÃO	53
4.6.2. PROCEDIMENTO PARA A PARTIDA DO MOTOR	55
4.6.3. PROCEDIMENTO APÓS A PARTIDA DO MOTOR	55
4.6.4. MONTAGEM.....	57
4.6.4.1. CONJUNTO DE LEVANTAMENTO DO PORTA ESCOVAS.....	57
4.6.4.2. CONJUNTO DE MOVIMENTO DA BUCHA DE CURTO CIRCUITO	58
4.6.4.3. CONJUNTO DE ACIONAMENTO DO PORTA ESCOVAS	59
4.6.4.4. CONJUNTO DO PINO DE RETORNO	60
4.6.4.5. CONJUNTO DO PORTA ESCOVA	60
4.6.5. DESMONTAGEM.....	61
4.6.6. AJUSTE DO SISTEMA DE LEVANTAMENTO DAS ESCOVAS	61
4.7. SECAGEM DOS ENROLAMENTOS	61
4.8. MONTAGEM E DESMONTAGEM DO MOTOR	61
4.8.1. LINHA MASTER.....	61
4.8.1.1. RETIRADA DO ROTOR:	62
4.8.2. LINHA A	62
4.8.3. LINHA F	62
4.8.4. LINHA H.....	63
4.8.5. TORQUE DE APERTO DOS PARAFUSOS.....	64

4.9. RECOMENDAÇÕES GERAIS	64
4.10. PLANO DE MANUTENÇÃO	65
5. PEÇAS SOBRESSALENTES.....	66
5.1. ENCOMENDA	66
5.2. MANUTENÇÃO DO ESTOQUE	66
6. ANORMALIDADES EM SERVIÇO	67
6.1. DANOS COMUNS A MOTORES DE INDUÇÃO	67
6.1.1. CURTO ENTRE ESPIRAS	67
6.1.2. DANOS CAUSADOS AO ENROLAMENTO	67
6.1.3. DANOS CAUSADOS AO ROTOR (gaiola)	68
6.1.4. DANOS EM ROTORES COM ANÉIS	68
6.1.5. CURTOS ENTRE ESPIRAS EM MOTORES COM ANÉIS	68
6.1.6. DANOS AOS MANCAIS	68
6.1.7. FRATURA DO EIXO.....	69
6.1.8. DANOS DECORRENTES DE PEÇAS DE TRANSMISSÃO MAL AJUSTADAS OU DE ALINHAMENTO DEFICIENTE DOS MOTORES.....	69
6.2. INSTRUÇÕES PARA A DETERMINAÇÃO DA CAUSA E ELIMINAÇÃO DAS CONDIÇÕES ANORMAIS NO MOTOR.....	70
6.3. INSTRUÇÕES PARA A DETERMINAÇÃO DA CAUSA E ELIMINAÇÃO DE CONDIÇÕES NÃO USUAIS E DEFEITOS NOS ROLAMENTOS	72
7. TERMO DE GARANTIA PRODUTOS ENGENHEIRADOS.....	73
8. ASSISTENTES TÉCNICOS WEG MÁQUINAS	74

1. INTRODUÇÃO



IMPORTANTE:

Este manual visa atender todos os motores trifásicos de indução com rotor de gaiola e anéis da WEG Máquinas. Motores com especialidades podem ser fornecidos com documentos específicos (desenhos, esquema de ligação, curvas características...). Estes documentos devem ser criteriosamente avaliados juntamente com este manual, antes de proceder a instalação, operação ou manutenção do motor. Para os motores com grandes especialidades construtivas, caso seja necessário algum esclarecimento adicional, solicitamos contatar a WEG. Todos os procedimentos e normas constantes neste manual deverão ser seguidos para garantir o bom funcionamento do equipamento e segurança do pessoal envolvido na operação do mesmo. A observância destes procedimentos é igualmente importante para que o termo de garantia constante na contracapa deste manual seja aplicado.

Aconselhamos, portanto, a leitura detalhada deste manual, antes da instalação e operação do motor e, caso permaneça alguma dúvida, favor contatar a WEG.

2. INSTRUÇÕES GERAIS

2.1. INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA

Todos que trabalham em instalações elétricas, seja na montagem, na operação ou na manutenção, deverão ser permanentemente informados e atualizados sobre as normas e prescrições de segurança que regem o serviço, e aconselhados a segui-las. Cabe ao responsável certificar-se antes do início do trabalho, de que tudo foi devidamente observado, e alertar seu pessoal para os perigos inerentes à tarefa proposta. Motores deste tipo quando imprópriamente utilizados, incorretamente utilizados ou se receberem manutenção deficiente ou ainda se receberem intervenção de pessoas não qualificadas, podem vir a causar sérios danos pessoais e/ou materiais. Em função disto, recomenda-se que estes serviços sejam efetuados por pessoal qualificado. Entende-se por pessoal qualificado pessoas que, em função de seu treinamento, experiência, nível de instrução, conhecimentos de normas relevantes, especificações, normas de segurança e prevenção de acidentes e conhecimento das condições de operação, tenham sido autorizadas pelos responsáveis pela realização dos trabalhos necessários e que possam reconhecer e evitar possíveis perigos. Equipamentos para combate a incêndios e avisos sobre primeiros socorros não devem faltar no local de trabalho, devendo estar sempre em lugares bem visíveis e acessíveis.

2.2. RECEBIMENTO

Os motores fornecidos são testados e estão em perfeitas condições de operação. As superfícies usinadas são protegidas contra corrosão. A caixa ou container deverá ser checado logo após sua recepção, a fim de verificar-se a existência de eventuais danos provocados pelo transporte. Os motores são transportados com um sistema de travamento de eixo para evitar danos aos mancais. Sugerimos que o dispositivo de travamento seja devidamente armazenado para ser utilizado quando o motor necessitar ser transportado.

Qualquer não conformidade deverá ser comunicada imediatamente à empresa transportadora, à seguradora e à WEG Máquinas. A não comunicação acarretará a perda da garantia. Ao se levantar a embalagem (ou container) devem ser observadas as partes de içamento, o peso indicado na embalagem e a capacidade da talha.

Motores acondicionados em engradados de madeira devem sempre ser levantados pelos seus

próprios olhais ou por empilhadeira adequada e nunca pelo madeiramento.

A embalagem nunca poderá ser tombada. Coloque-a no chão com cuidado (sem impactos) para evitar danos aos mancais.

Não retire a graxa de proteção existente na ponta do eixo nem as borrachas ou bujões de fechamento dos furos das caixas de ligações. Estas proteções deverão permanecer até a hora da montagem final. Após o desempacotamento, deve-se fazer uma completa inspeção visual no motor. Para os motores com sistema de travamento de eixo, este deve ser retirado. Para os motores com mancais de rolamentos, deve-se girar manualmente o rotor algumas vezes. Caso se verifiquem danos, comunique imediatamente à empresa transportadora e à WEG Máquinas.

2.3. ARMAZENAGEM

2.3.1. ARMAZENAGEM INTERNA

Caso o motor não seja desempacotado imediatamente, a caixa deverá ser colocada em lugar protegido de umidade, vapores, rápidas trocas de calor, roedores e insetos.

Os motores devem ser armazenados em locais isentos de vibrações para que os mancais não se danifiquem.

2.3.2. ARMAZENAGEM EXTERNA

Se possível escolha um local de estocagem seco, livre de inundações e livre de vibrações.

Repare todos os danos à embalagem antes de pôr o equipamento no armazenamento, o que é necessário assegurar condições de armazenamento apropriadas.

Posicione as máquinas, os dispositivos e os engradados em palhetas, feixes de madeira ou fundações que garantem a proteção contra a umidade da terra.

Impeça o equipamento de afundar-se na terra. A circulação do ar debaixo do equipamento também não pode ser impedida.

A cobertura ou lona usada para proteger o equipamento de contra intempéries não devem fazer o contato com as superfícies do equipamento. Assegure a circulação de ar adequada posicionando blocos de madeira espaçadores entre o equipamento e tais coberturas.

2.3.3. ARMAZENAGEM DE MOTORES VERTICAIS

Motores verticais com mancais lubrificados a graxa podem ser armazenados tanto na posição vertical quanto na horizontal.

Motores verticais com mancais lubrificados a óleo devem ser necessariamente armazenados na posição vertical e com mancais lubrificados.

O óleo dos mancais dos motores verticais, que são transportados na posição horizontal é retirado para evitar vazamentos durante o transporte. Quando do recebimento, estes motores devem ser colocados na posição vertical e seus mancais devem ser lubrificados.

2.3.4. DEMAIS CUIDADOS DURANTE A ARMAZENAGEM

Para os motores que possuem resistências de aquecimento, estas devem estar ligadas. Qualquer dano à pintura ou proteções contra ferrugens das partes usinadas deverão ser retocadas.

Para motores de anéis, as escovas devem ser levantadas, retiradas do alojamento, para evitar oxidação de contato com os anéis quando a armazenagem durar mais que 2 meses.



OBS: Antes da entrada em operação, as escovas devem ser recolocadas no alojamento e o assentamento deve ser checado.

2.3.5. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

**** CUIDADO! ****

Antes de fazer a medição da resistência de isolamento, a máquina deve estar desligada e parada.

O enrolamento em teste deve ser conectado a carcaça e a terra por um período até remover a carga eletrostática residual. Aterre os capacitores (se fornecidos) antes de desconectar e separar os terminais e medir com o Megômetro.

A não observação destes procedimentos pode resultar em danos pessoais.

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

A resistência de isolamento do enrolamento deve ser medida antes da entrada em serviço.

Se o ambiente for muito úmido, é necessário uma verificação periódica durante a armazenagem. É difícil prescrever regras fixas para o valor real da resistência do isolamento de uma máquina, uma vez que ela varia com as condições ambientais (temperatura, umidade), condições de limpeza da máquina (pó, óleo, graxa, sujeira) e qualidade e condições do material isolante utilizado. Considerável dose de bom senso, fruto de experiência, deverá ser usada, para concluir quando uma máquina está ou não apta para o serviço. Registros periódicos são úteis para esta conclusão.

A resistência do isolamento deve ser medida utilizando um MEGOHMETRO. A tensão do teste para os enrolamentos dos motores deve ser conforme tabela abaixo de acordo com a norma IEEE43.

Tensão nominal do enrolamento (V)	Teste de resistência de isolamento Tensão contínua (V)
< 1000	500
1000 - 2500	500 - 1000
2501 - 5000	1000 - 2500
5001 - 12000	2500 - 5000
> 1000	5000 - 10000

A tensão do teste para resistência de aquecimento deve ser 500Vcc e demais acessórios 100Vcc. Não é recomendada a medição de resistência de isolamento de protetores térmicos.

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

aproximada fornecida pela curva da figura 2.3, conforme NBR 5383 / IEEE43.

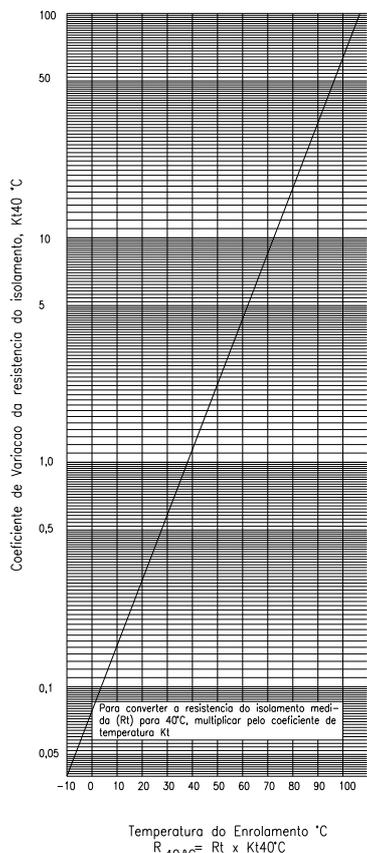


Figura 2.3.



Em máquinas velhas, em serviço, podem ser obtidos freqüentemente valores muito maiores. A comparação com valores obtidos em ensaios

anteriores na mesma máquina, em condições similares de carga, temperatura e umidade serve como uma melhor indicação das condições da isolação do que o valor obtido num único ensaio, sendo considerada suspeita qualquer redução grande ou brusca.

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

Tabela 2.3.a - Limites orientativos da resistência de isolamento em máquinas elétricas.

Resistência de Isolamento Mínima:

- Se a resistência de isolamento medida for menor do que **100 MΩ** a 40°C, os enrolamentos devem ser secados de acordo com o procedimento abaixo antes da máquina entrar em operação:

- Desmontar o motor retirando o rotor e os mancais;

- Levantar a carcaça com o enrolamento do estator a uma estufa e aquecê-la a uma temperatura de 130°C, permanecendo nesta temperatura por pelo menos 08 horas. Para grandes máquinas (acima da carcaça 630 IEC ou 104XX série NEMA, pode ser necessária à permanência por pelo menos 12 horas).

Utilizar o mesmo procedimento para rotores bobinados de motores de anéis.

Verificar se a resistência de isolamento alcançada está dentro de valores aceitáveis, conforme tabela 2.3.a, caso contrário, entre em contato com a WEG.

2.3.6. ÍNDICE DE POLARIZAÇÃO

O índice de polarização (I.P.) é tradicionalmente definido pela relação entre a resistência de isolamento medida em 10 min e a resistência de isolamento medida em 1 min medida com temperatura relativamente constante.

Através do índice de polarização pode-se avaliar as condições do isolamento do motor conforme tabela abaixo:

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

Tabela 2.3.b - Índice de polarização (relação entre 10 e 1 minuto).

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

2.4. ARMAZENAGEM PROLONGADA

2.4.1. INTRODUÇÃO

As instruções para armazenagem prolongada, descritas a seguir são válidas para motores com armazenamento prolongado e / ou períodos de parada prolongada anterior ao comissionamento.

2.4.2. GENERALIDADES

A tendência existente, especialmente durante a construção da planta, para armazenar os motores por um período prolongado antes do comissionamento ou instalar imediatamente algumas unidades, resulta no fato que os motores são expostos a influências que não podem ser avaliadas com antecedência para este período de tempo.

O stress (atmosférico, químico, térmico, mecânico) imposto ao motor, que pode acontecer durante manobras de armazenamento, montagem, testes iniciais e espera até o comissionamento de diferentes formas, é difícil avaliar.

Outro fator essencial é o transporte, por exemplo, o contratante geral pode transportar o motor ou unidade completa com motor como transporte conjunto para local de instalação.

Os espaços vazios do motor (interior do motor, rolamentos e interior da caixa de ligação) são expostos ao ar atmosférico e flutuações de temperatura. Devido à umidade do ar, é possível a formação de condensação, e, dependendo de tipo e grau de contaminação de ar, substâncias agressivas podem penetrar nos espaços vazios.

Como consequência depois de períodos prolongados, os componentes internos como rolamentos, podem enferrujar, a resistência de isolamento pode diminuir a valores abaixo dos admissíveis e o poder lubrificante nos mancais é adversamente afetado.

Esta influência aumenta o risco de dano antes do comissionamento da planta.

Para manter a garantia do fabricante, deve ser assegurado que as medidas preventivas descritas nestas instruções, como: aspectos construtivos, conservação, embalagem, armazenamento e inspeções, sejam seguidos e registrados.

2.4.3. LOCAL DE ARMAZENAGEM

Para proporcionar as melhores condições de armazenagem ao motor durante longos períodos de armazenagem, o local de armazenagem deve obedecer rigorosamente aos critérios descritos nos itens a seguir.

2.4.3.1. ARMAZENAGEM INTERNA

- O ambiente deve ser fechado e coberto;
- O local deve estar protegido contra umidade, vapores, descarga de fumo agressivo, roedores e insetos.
- Não deve apresentar gases corrosivos, tais como: cloro, dióxido de enxofre ou ácidos;
- Não deve apresentar severas vibrações contínuas ou intermitentes.
- Possuir sistema de ventilação com filtro;
- Temperatura ambiente (5°C , $> t < 60^{\circ}\text{C}$), não devendo apresentar flutuação de temperatura súbita;
- Umidade relativa do ar $< 50\%$;
- Possuir prevenção contra sujeira e depósitos de pó;
- Possuir sistema de detecção de incêndio.
- Deve estar provido de eletricidade para alimentação das resistências de aquecimento e iluminação.

Caso algum destes requisitos não seja atendido pelo ambiente de armazenagem, a WEG sugere que proteções adicionais sejam incorporadas na embalagem do motor durante o período de armazenagem, conforme segue:

- Caixa de madeira fechada ou similar com instalação que permita que as resistências de aquecimento sejam energizadas;
- Se existe risco de infestação e formação de fungo, a embalagem deve ser protegida no local de armazenamento borrifando ou pintando-a com agentes químicos apropriados.
- A preparação da embalagem deve ser feita com maior cuidado por uma pessoa experiente. A empresa contratada para esta finalidade deve ser responsável pela embalagem da máquina.

2.4.3.2. ARMAZENAGEM EXTERNA

A armazenagem externa do motor (ao tempo) não é recomendada.

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

- Para armazenagem externa (ao tempo), além da embalagem recomendada para armazenagem interna, deve-se cobrir completamente esta embalagem com uma proteção contra poeira, umidade e outros materiais estranhos, utilizando uma lona ou plástico resistente.
- Posicione a embalagem, em engradados, feixes de madeira ou fundações que garantem a proteção contra a umidade da terra.
- Impeça a embalagem de se afundar na terra.
- Depois que a máquina estiver coberta, um abrigo deve erguido para proteger da chuva direta, neve e calor excessivo do sol.

IMPORTANTE

É recomendável conferir as condições do local de armazenagem e a condição dos motores conforme plano de manutenção durante longos períodos de armazenagem, descrito neste manual.

2.4.5. PEÇAS SEPARADAS

- Caso tenham sido fornecidas peças separadas (caixas de ligação, trocador de calor, tampas, etc...) estas peças deverão ser embaladas conforme descrição acima.
- A umidade relativa do ar dentro da embalagem não deve exceder 50% até que a máquina seja desempacotada.

2.4.6. RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO

- As resistências de aquecimento do motor devem ser energizadas durante o período de armazenagem para evitar a condensação de umidade no interior do motor, mantendo assim a resistência de isolamento dos enrolamentos em níveis aceitáveis.

A RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO DO MOTOR DEVE SER OBRIGATORIAMENTE LIGADA QUANDO O MESMO ESTIVER ARMAZENADO EM LOCAL COM TEMPERATURA < 5 °C E UMIDADE RELATIVA DO AR > 50%.

2.4.7. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

- Durante o período de armazenagem, a resistência de isolamento dos enrolamentos do motor deve ser medida conforme item 2.3.5 deste manual e registrada a cada 3 meses e antes da instalação do motor.
- Eventuais quedas no valor da resistência de isolamento devem ser investigadas.

2.4.8. SUPERFÍCIES USINADAS EXPOSTAS

- Todas as superfícies expostas (por exemplo, à ponta de eixo e flanges) são protegidas na fábrica com um agente protetor temporário (inibidor de ferrugem).
- Esta película protetora deve ser reaplicada pelo menos a cada 6 meses. Quando esta for removida e/ou danificada, deve-se fazer a mesma ação preventiva.

Produtos Recomendados:

Nome: Dasco Guard 400 TX AZ, Fabricante: D.A. Stuart Ltda

Nome: TARP, Fabricante: Castrol.

2.4.9. MANCAIS

2.4.9.1. MANCAL DE ROLAMENTO LUBRIFICADO À GRAXA

Os rolamentos são lubrificados na fábrica para realização dos ensaios no motor.

Durante o período de armazenagem, a cada dois meses deve-se retirar o dispositivo de trava do eixo e girar o eixo manualmente para conservar o mancal em boas condições.

Após 6 meses de armazenagem e antes da entrada em operação, os rolamentos devem ser relubrificados, conforme item 4.2.1.5 deste manual.

Caso o motor permaneça armazenado por um período maior que 2 anos, os rolamentos deverão ser lavados, inspecionados e relubrificados segundo o item 4.2 deste manual.

2.4.9.2. MANCAL DE ROLAMENTO LUBRIFICADO A ÓLEO

- Dependendo da posição, o motor pode ser transportado com ou sem óleo nos mancais.
- O motor deve ser armazenado na sua posição original de funcionamento e com óleo nos mancais;
- O nível do óleo deve ser respeitado, permanecendo na metade do visor de nível.
- Durante o período de armazenagem, a cada dois meses deve-se retirar o dispositivo de trava do eixo e girar o eixo manualmente para conservar o mancal em boas condições.
- Após 6 meses de armazenagem e antes da entrada em operação, os rolamentos devem ser relubrificados, conforme item 4.2.3.1 deste manual.
- Caso o motor permaneça armazenado por um período maior que 2 anos, os rolamentos deverão ser lavados, inspecionados e relubrificados segundo o item 4.2 deste manual.

2.4.9.3. MANCAL DE DESLIZAMENTO (BUCHA)

- Dependendo da posição, o motor pode ser transportado com ou sem óleo nos mancais e deve ser armazenado na sua posição original de funcionamento com óleo nos mancais;
- O nível do óleo deve ser respeitado, permanecendo na metade do visor de nível.
- Durante o período de armazenagem, a cada dois meses deve-se retirar o dispositivo de trava do eixo e gira-lo a uma rotação de 30 rpm para recircular o óleo e conservar o mancal em boas condições.

Caso não seja possível girar o eixo do motor, o procedimento a seguir deve ser utilizado para proteger internamente o mancal e as superfícies de contato contra corrosão:

- Drene todo o óleo do mancal;
- Desmonte o mancal, seguindo o procedimento descrito no item 4.2.4.2 deste manual.
- Limpe o mancal;
- Aplique o anti-corrosivo (ex.: TECTIL 511, Valvoline ou Dasco Guard 400TXAZ) nas metades superior e inferior do casquilho do mancal e na superfície de contato no eixo do motor;
- Monte o mancal, seguindo o procedimento descrito no item 4.2.4.3 deste manual;
- Feche todos os furos roscados com plugs;
- Sele os interstícios entre o eixo e o selo do mancal no eixo através da aplicação de fita adesiva a prova d'água;
- Todos os flanges (ex.: entrada e saída de óleo) devem estar protegidas com tampas cegas;
- Retire o visor superior do mancal e aplique com spray o anti-corrosivo no interior do mancal;
- Coloque algumas bolsas de desumidificador (sílica gel) no interior do mancal. O desumidificador absorve a umidade e previne a formação de condensação de água dentro do mancal;
- Feche o mancal com o visor superior.

Em casos em que o período de armazenagem for **superior a 6 meses**.

- Repita o procedimento descrito acima;
- Coloque novas bolsas de desumidificador (sílica gel) dentro do mancal

Em casos em que o período de armazenagem **for maior que 2 anos**.

- Desmonte o mancal
- Preserve e armazene as peças do mancal.

2.4.10. ESCOVAS

- As escovas dos motores de anéis devem ser levantadas nos porta-escovas, pois não devem permanecer em contato com os anéis coletores durante o período de armazenagem, evitando assim a oxidação dos anéis coletores.
- Antes da instalação e comissionamento do motor, as escovas devem voltar à posição original.

2.4.11. CAIXA DE LIGAÇÃO

Quando a resistência de isolamento dos enrolamentos do motor for verificada, deve-se inspecionar também a caixa de ligação principal e demais caixas de ligação, especialmente nos seguintes aspectos:

- O interior deve estar seco, limpo e livre de qualquer depósito de poeira.
- Os elementos de contato devem estar isentos de corrosão.
- As vedações devem estar em condições apropriadas.
- As entradas dos cabos devem estar corretamente seladas.

Se algum destes itens não estiver correto, uma limpeza ou reposição de peças deve ser realizada.

2.4.12. PREPARAÇÃO PARA ENTRADA EM OPERAÇÃO APÓS LONGO PERÍODO DE ARMAZENAGEM

2.4.12.1. LIMPEZA

- O interior e o exterior da máquina devem estar livres de óleo, água, pó e sujeira. O interior do motor deve ser limpo com ar comprimido com pressão reduzida.
- Remover o inibidor de ferrugem das superfícies expostas com um pano embebido em solvente a base de petróleo.
- Certificar-se de que os mancais e cavidades utilizadas para lubrificação estejam livres de sujeira e que os plugs das cavidades estejam corretamente selados e apertados. Oxidações e marcas nos assentos dos mancais e eixo devem ser cuidadosamente removidas.

2.4.12.2. LUBRIFICAÇÃO DOS MANCAIS

Utilizar graxa ou óleo especificado para lubrificação dos mancais. Estas informações estão contidas na placa de identificação dos mancais e a lubrificação deve ser feita conforme descrito no capítulo 4 "Manutenção" deste manual, de acordo com o tipo de mancal.

Nota: Mancais de deslizamento, onde fora aplicado internamente o produto de proteção contra corrosão e desumidificadores devem ser desmontados conforme o procedimento descrito no item 4.2.4.2, lavados para retirada do anti-corrosivo e os desumidificadores retirados.

Montar novamente os mancais, conforme o procedimento descrito no item 4.2.4.3 e proceder a lubrificação.

2.4.12.3. VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

Antes da entrada em operação deve ser verificada a resistência de isolamento, conforme item 2.3.5 deste manual.

2.4.12.4. OUTROS

Siga os demais procedimentos descritos no capítulo 3.3. "Entrada em Serviço" deste Manual antes de colocar a máquina em operação.

2.4.13. PLANO DE MANUTENÇÃO DURANTE A ARMAZENAGEM

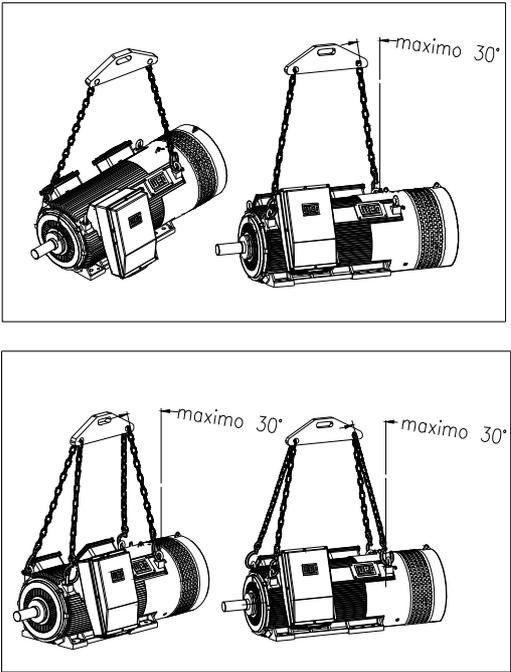
Durante o período de armazenagem, a manutenção do motor deverá ser executada e registrada de acordo com o plano descrito na tabela abaixo:

	Mensal	A cada dois meses	A cada seis meses	A cada 2 anos	Antes de entrar em operação	Nota
Local de Armazenagem						
Inspecionar as condições de limpeza		X			X	
Inspecionar as condições de umidade e temperatura		X				
Verificar sinais de infestações de insetos		X				
Medir nível de vibração	X					
Embalagem						
Inspecionar danos físicos			X			
Inspecionar a umidade relativa no interior		X				
Trocar o desumidificador na embalagem (se houver)			X			Quando necessário
Resistência de aquecimento						
Verificar as condições de operação	X					
Motor completo						
Realizar limpeza externa			X		X	
Verificar as condições da pintura			X			
Verificar o inibidor de oxidação nas partes expostas			X			
Repor o inibidor de oxidação			X			
Enrolamentos						
Medir resistência de isolamento		X			X	
Medir índice de polarização		X			X	
Caixa de ligação e terminais de aterramento						
Limpar o interior das caixas				X	X	
Inspecionar os selos e vedações						
Mancais de rolamento a graxa ou a óleo						
Rotacionar o eixo		X				
Relubrificar o mancal			X		X	
Desmontar e limpar o mancal				X		
Mancais de bucha						
Rotacionar o eixo		X				
Aplicar anti-corrosivo e desumidificador			X			
Limpar os mancais e relubrificá-los					X	
Desmontar e armazenar as peças				X		
Escovas (motores de anéis)						
Levantar as escovas						Durante a armazenagem
Abaixar as escovas e verificar contato com os anéis coletores					X	

2.5. MANUSEIO

Para levantar o motor, use somente os olhais existentes no mesmo. Caso se faça necessário, use uma travessa para proteger partes do motor. Observe o peso indicado. Não levante o motor aos socos ou o coloque no chão bruscamente para assim evitar danos aos mancais.

2.5.1. MANUSEIO DE MOTORES - LINHA H



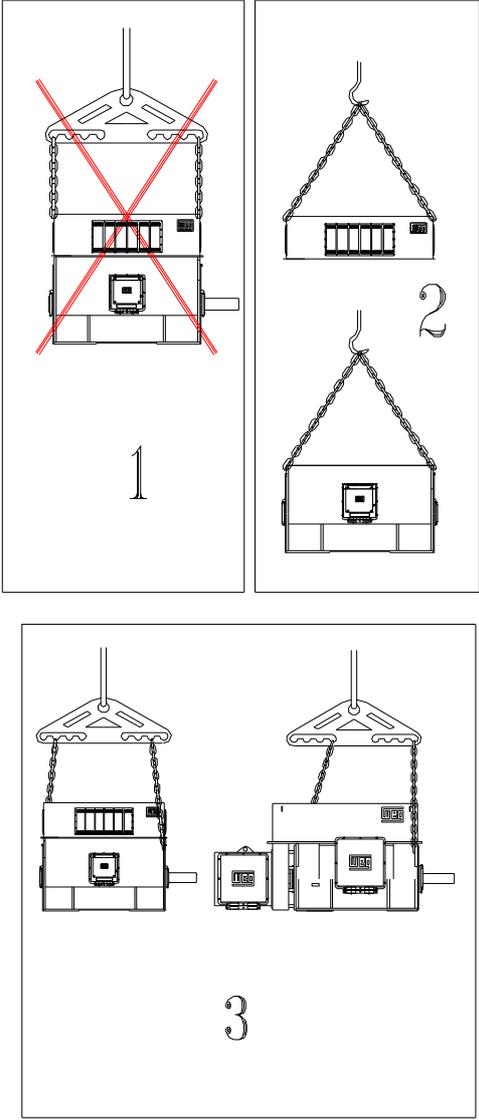
Notas:

- 1) Os olhais de suspensão da carcaça são para levantar somente o motor. Não os utilize para levantar o conjunto motor + máquina acionada.
- 2) As correntes ou cabos de içamento devem ter um ângulo máximo de 30° com relação a vertical.
- 3) Utilizar todos os olhais fixados na carcaça, que acompanham o motor;
- 4) Não observar estas recomendações poderá causar danos ao equipamento, ferimento a pessoas ou ambos.

Olhais nas tampas, mancais, radiador, etc., servem apenas para manusear estes componentes. Nunca use o eixo para levantar o motor por meio de cabos, etc.

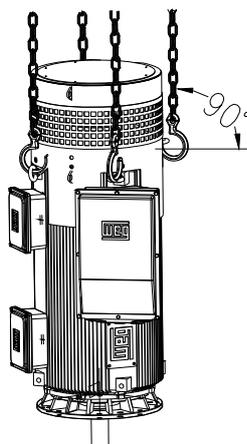
2.5.2. MANUSEIO DE MOTORES - LINHA M

LINHA M



- 1) Não levante o motor pelo trocador de calor (se houver).
- 2) Levantamento sem o trocador de calor.
- 3) Caso o centro de gravidade não esteja perfeitamente no centro dos olhais de suspensão, utilize uma das formas conforme item 3.

2.5.3. MANUSEIO DE MOTORES VERTICAIS



O manuseio dos motores verticais WEG deverá ser feito conforme figura acima.

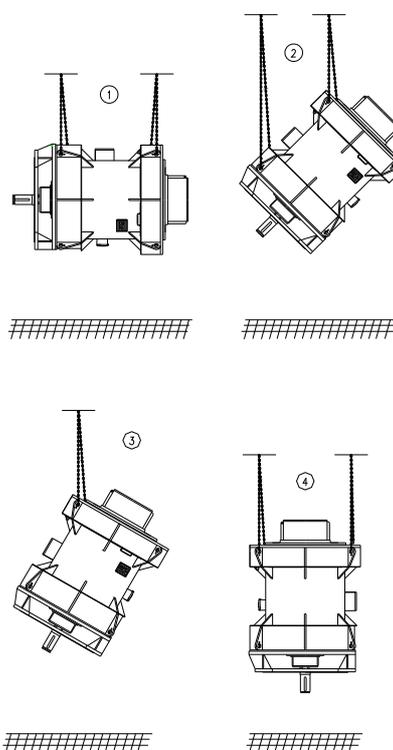
Utilizar-se sempre dos 4 olhais para movimentação dos motores na posição vertical, de tal forma que as correntes ou cabos de içamento fiquem também na posição vertical evitando assim esforços demasiados nos olhais.

2.5.4. POSICIONAMENTO DE MOTORES VERTICAIS

Os motores verticais WEG são fornecidos com 8 pontos para içamento, sendo 4 na parte dianteira e 4 na parte traseira.

Alguns motores são transportados na posição horizontal e necessitam ser movimentados para a posição original.

O procedimento a seguir serve para movimentação de motores com forma construtiva vertical da posição horizontal para vertical e vice-versa, independente do modelo ou linha do produto.



- 1) Levante o motor através dos 4 olhais laterais utilizando-se de 2 talhas;
- 2) Abaixee a talha que está presa na parte dianteira do motor e ao mesmo tempo levante a talha que está presa no lado traseiro do motor até que o motor atinja o equilíbrio.
- 3) Solte a talha presa na parte dianteira do motor e gire o motor 180° para possibilitar a fixação da talha solta nos outros 2 olhais da parte traseira do motor.
- 4) Fixe a talha solta nos outros 2 olhais da parte traseira do motor e levante-a até que o motor fique na posição vertical.

3. INSTALAÇÃO

Máquinas elétricas devem ser instaladas em locais que permitam fácil acesso para inspeção e manutenção, principalmente no que se refere aos mancais (relubrificação) e inspeção das escovas.

Se a atmosfera ambiente for úmida, corrosiva ou contiver substâncias ou partículas abrasivas, é importante assegurar o correto grau de proteção.

A instalação de motores onde existam vapores, gases ou poeiras perigosas, inflamáveis ou combustíveis oferecendo possibilidade de fogo ou explosão, deve ser feita de acordo com as Normas ABNT NBR, NEC-Art.500 (National Electrical Code) e UL-674 (Underwriter's Laboratories Inc.).

Em nenhuma circunstância os motores poderão ser cobertos por caixas ou outras coberturas que possam impedir ou diminuir a livre circulação do ar de ventilação.

As máquinas dotadas de ventilação externa devem ficar, no mínimo, a 50mm de altura do piso a fim de deixar margem para a entrada de ar.

As aberturas para entrada e saída de ar jamais deverão ser obstruídas ou diminuídas por objetos, paredes, colunas, etc.

O ambiente no local de instalação deverá ter condições de renovação de ar da ordem de 20m³ por minuto para cada 100kW de potência da máquina.

3.1. ASPECTOS MECÂNICOS

3.1.1. MONTAGEM

A fim assegurar a operação adequada, além de uma fundação estável, o motor deve estar precisamente alinhado com o equipamento acoplado e os componentes montados no seu eixo, adequadamente balanceados.

Observação:

Com a máquina montada e acoplada, as relações entre a frequência natural da fundação e:

- A frequência de giro do motor;
- O dobro da frequência de giro;
- O dobro da frequência da linha.

Devem estar conforme especificado abaixo:

- Frequência natural de 1ª ordem da fundação: $\geq +25\%$ ou $\leq -20\%$ em relação às frequências acima.
- Frequências naturais da fundação de ordens superiores: $\geq +10\%$ ou $\leq -10\%$ em relação às frequências acima.

3.1.2. FUNDAÇÕES

A fundação onde está colocado o motor deve ser plana e, se possível, isenta de vibrações.

Recomenda-se, portanto, uma fundação de concreto. O tipo de fundação a escolher dependerá da natureza do solo no local da montagem, ou da resistência dos pisos.

No dimensionamento da fundação do motor, deve ser considerado o fato de que o motor pode, ocasionalmente, ser submetido a um torque maior que o torque nominal. Se este dimensionamento não for criteriosamente executado poderá ocasionar sérios problemas de vibração do conjunto fundação, motor e máquina acionada.

OBS: Na base de concreto deverá ser prevista uma placa metálica para apoio do parafuso de nivelamento.

Baseado na figura 3.1., os esforços sobre a fundação podem ser calculados pelas equações:

$$F_1 = +0.5.m.g. + \frac{(4C \max)}{(A)}$$

$$F_2 = +0.5.m.g. - \frac{(4C \max)}{(A)}$$

Onde:

F1 e F2 - Reação dos pés sobre a base (N)

g - Aceleração da gravidade (9,81m/s²)

m - massa do motor (kg)

Cmáx - Torque máximo (Nm)

A - Obtido do desenho dimensional do motor (m)

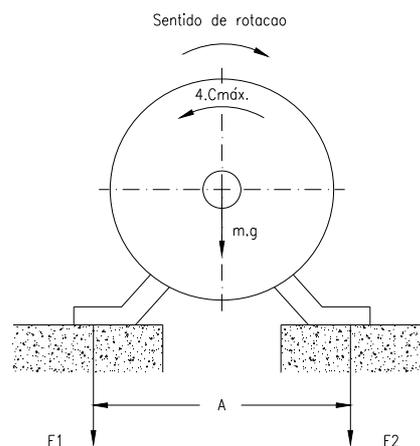


Figura 3.1.

OBS.: O desenho acima indica os esforços no motor quando o sentido de rotação é horário. Para sentido anti-horário, invertem-se os esforços (F1, F2, 4.Cmáx.).

Blocos de ferro ou de aço, placas com superfícies planas e com dispositivos de ancoragem, poderão ser fundidos no concreto para receber e fixar os pés do motor, conforme sugestões na figura 3.2. Importante observar que todos os equipamentos da estrutura deverão ser adequados para transmitir as forças e torques que ocorrem durante a operação.

3.1.2.1. TIPOS DE BASES

a) Bases de concreto (ou chumbadas no concreto)

Conforme mencionado no item anterior, as bases de concreto são as mais usuais para acomodar estes motores.

O tipo e o tamanho da fundação - ressaltos e/ou reentrâncias, parafusos de ancoragem com placas de ancoragem soltas ou fundidas no concreto dependem do tamanho e do tipo do motor.

Os motores poderão ser montados em uma base de concreto sobre 4 blocos de fundação. Vide dimensões dos componentes de instalação na tabela a seguir.

Instalação e exemplos a seguir:

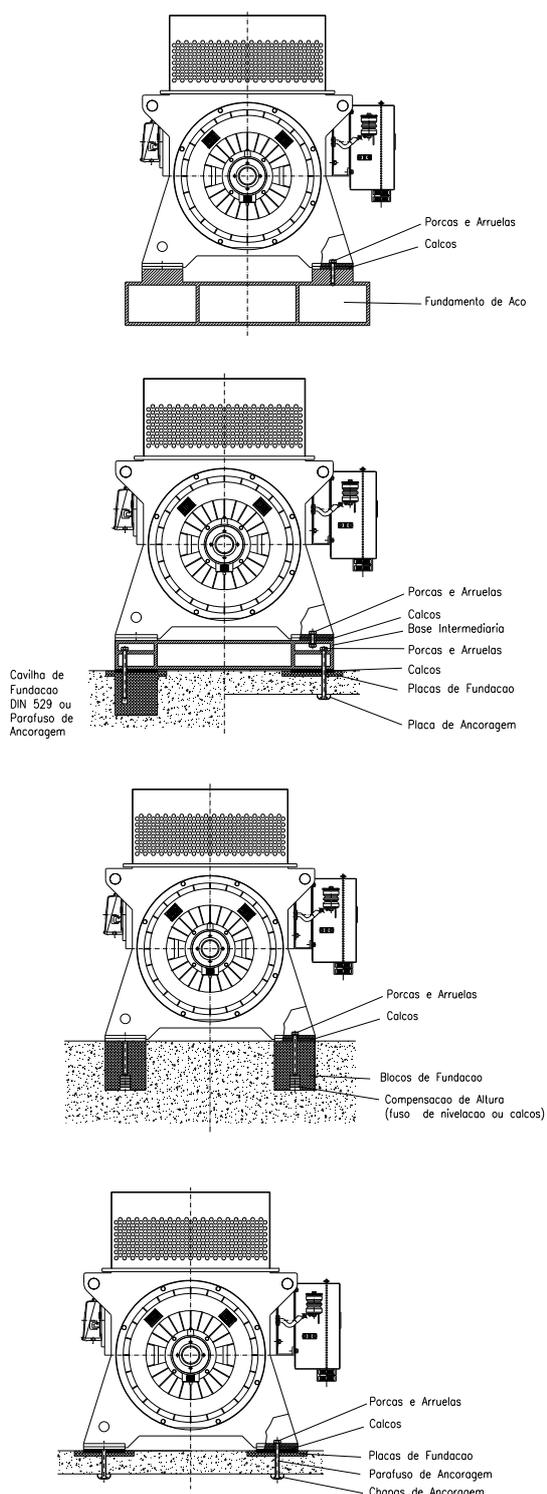


Figura 3.2 - Forma de fixação de motores.

Ø dos furos nos pés do motor	Bloco de fundação		Parafusos de fixação (DIN 933)		Pinos cônicos (DIN 258)	
	Qtde.	Dimensão	Qtde.	Dimensão	Qtde.	Dimensão
28	4	M24	4	M24 x 60	2	14 x 100
36	4	M30	4	M30 x 70	2	14 x 100
42	4	M36	4	M36 x 80	2	14 x 100
48	4	M42	4	M42 x 90	2	14 x 100

Rosca	Dimensões de montagem				
	s	t	u	v	w
M26 e M30	50	450	220	265	315
M36	70	539	240	300	350
M42	70	600	270	355	400

Tabela 3.1. - Medidas de ancoragem (exemplo de instalação).

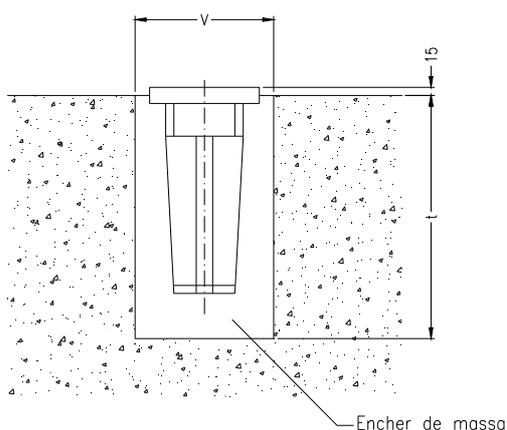


Figura 3.3 - Exemplo 1.

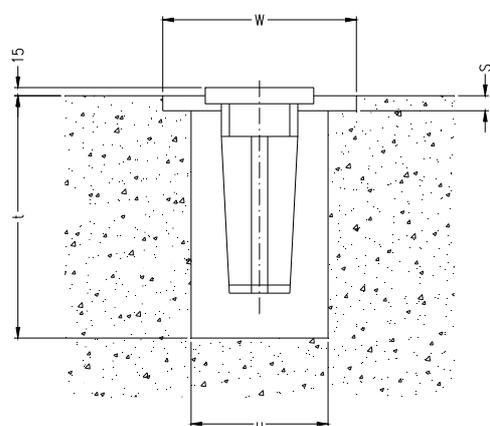


Figura 3.4 - Exemplo 2.

Exemplo de preparação:

Remova toda a sujeira de fundação para garantir uma adequada amarração entre os blocos de fundação e a argamassa.

Fixe os blocos de fundação junto aos pés do motor, usando parafusos.

Coloque calços de diferentes espessuras (espessura total de aproximadamente 2mm) entre os pés do motor e as superfícies de apoio da fundação para assim posteriormente poder fazer um alinhamento vertical preciso.

Para garantir a centralização dos parafusos em relação aos furos dos pés, embuchar com uma chapa metálica ou papel rígido (prespan), possibilitando um posterior alinhamento preciso em sentido horizontal.

Coloque calços ou parafusos de nivelamento sob os blocos de fundação para um adequado nivelamento do motor e para um perfeito alinhamento do mesmo com a máquina que ele aciona. Após a colocação da argamassa faça um preciso controle do alinhamento.

Eventuais pequenas correções podem ser feitas com arruelas ou chapas de metal e através de reajuste da folga dos parafusos de fixação.

Aperte agora firmemente todos os parafusos de fixação.

Deve-se ter aqui o devido cuidado para que as superfícies de apoio dos pés do motor estejam apoiadas sem distorção da carcaça do motor.

Para fixação exata, introduza dois pinos cônicos após o término de teste. Para isso devem ser usados os furos pré-broqueados no pé do motor.

b) Bases deslizantes

Em acionamento por polias o motor deve ser montado sobre a base deslizante (trilhos) e a parte inferior da correia deve estar tracionada.

O trilho mais próximo da polia motora é colocado de forma que o parafuso de posicionamento fique entre o motor e a máquina acionada. O outro trilho deve ser colocado com o parafuso na posição oposta como mostra a figura 3.5.

O motor é parafusado nos trilhos e posicionado na fundação.

A polia motora é então alinhada de forma que seu centro esteja no mesmo plano do centro da polia movida e os eixos do motor e da máquina estejam paralelos.

A correia não deve ser demasiadamente esticada, ver figura 3.12. Após o alinhamento, os trilhos são fixados.

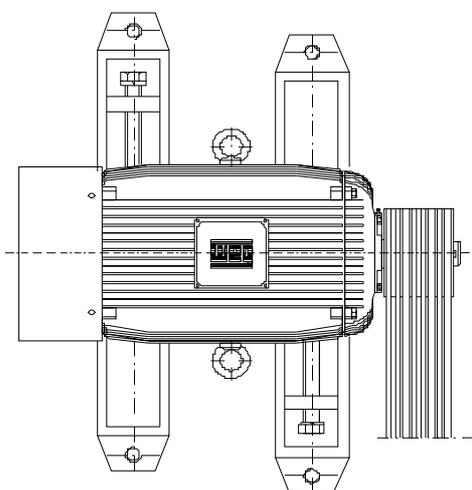


Figura 3.5.

c) Bases metálicas

A base deverá ter superfície plana contra os pés do motor de modo a evitar deformações na carcaça. A altura da superfície de apoio deve ser determinada de tal modo que debaixo dos pés do motor possam ser colocadas chapas de compensação numa espessura total de 2mm.

As máquinas não devem ser removidas da base comum para alinhamento; a base deve ser nivelada na própria fundação, usando níveis de bolha (ou outros instrumentos niveladores).

Quando uma base metálica é utilizada para ajustar a altura da ponta de eixo do motor com a ponta de eixo da máquina, esta deve ser nivelada na base de concreto.

Após a base ter sido nivelada, os chumbadores apertados e os acoplamentos verificados, a base metálica e os chumbadores são concretados.

3.1.3. ALINHAMENTO/NIVELAMENTO

A máquina elétrica deve estar perfeitamente alinhada com a máquina acionada, especialmente nos casos de acoplamento direto.

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

Uma maneira de conseguir-se um alinhamento correto é usando relógios comparadores, colocados um em cada semi-lua, um apontado radialmente e outro axialmente. Assim é possível verificar simultaneamente o desvio de paralelismo (figura 3.6a) e o desvio de concentricidade (figura 3.6b), ao dar-se uma volta completa nos eixos.

Uma medição em 4 diferentes pontos de circunferência não poderá apresentar uma diferença maior que 0,03mm.

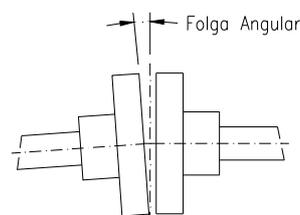


Figura 3.6a - Desvio de paralelismo.

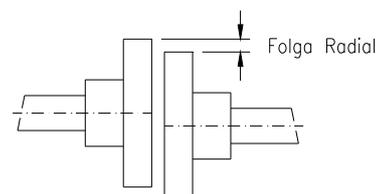


Figura 3.6b - Desvio de concentricidade.

No alinhamento/nivelamento deve-se considerar o efeito da temperatura sobre o motor e a máquina acionada. As diferentes dilatações das máquinas acopladas podem significar uma alteração no alinhamento/ nivelamento durante o funcionamento da máquina.

Após o alinhamento do conjunto e verificação do perfeito alinhamento (tanto a frio como a quente) deve-se fazer a pinagem do motor, conforme figura 3.7.

Existem instrumentos que realizam o alinhamento utilizando raio laser visível e computador próprio com programas específicos que conferem alta confiabilidade e precisão no alinhamento de máquinas.

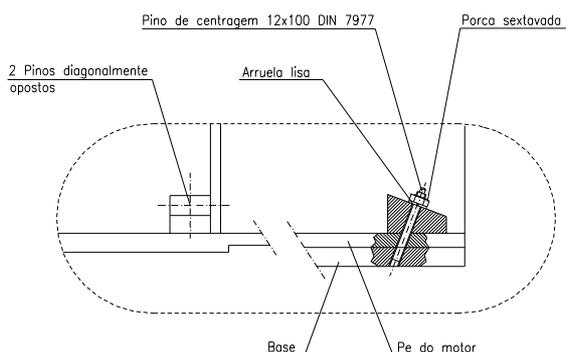


Figura 3.7.

OBS: Os pinos, porcas e arruelas serão fornecidos com o motor quando solicitados.

3.1.4. ACOPLAMENTOS

a) Acoplamento direto

Deve-se preferir sempre o acoplamento direto, devido ao menor custo, reduzido espaço ocupado, ausência de deslizamento (correias) e maior segurança contra acidentes. No caso de transmissão com relação de velocidade, é usual também o acoplamento direto através de redutores.

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

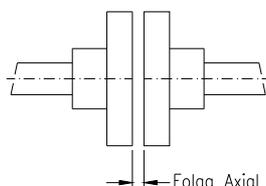


Figura 3.6c - Folga axial.

b) Acoplamento por engrenagens

Acoplamento por engrenagens mal alinhadas, dão origem a solavancos que provocam vibrações na própria transmissão e no motor. Cumpre cuidar, portanto, para que os eixos fiquem em alinhamento perfeito, rigorosamente paralelos no caso de engrenagens retas e em ângulo certo no caso de engrenagens cônicas ou helicoidais.

O engrenamento perfeito poderá ser controlado com inserção de uma tira de papel, na qual apareça após uma volta, o decalque de todos os dentes.

c) Acoplamento por meio de polias e correias

Quando uma relação de velocidade é necessária, a transmissão por correia é a mais freqüentemente usada.

MONTAGEM DE POLIAS: Para montagem de polias em ponta de eixo com rasgo de chaveta e furo roscado na ponta, a polia deve ser encaixada até na metade do rasgo da chaveta apenas com esforço manual do montador.

Para eixos sem furo roscado recomenda-se aquecer a polia de 80°C (figura 3.8).

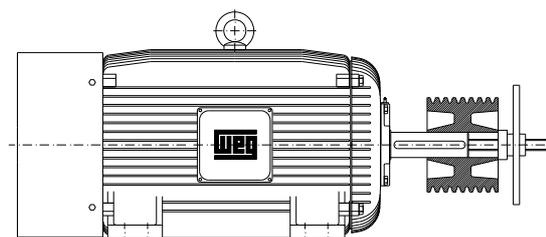


Figura 3.8 - Montagem de polias.

DESMONTAGEM DE POLIAS: Para desmontagem de polias recomenda-se o uso de dispositivos como o mostrado na figura 3.9, procedendo-se com cuidado para não danificar a chaveta e o assento da polia.

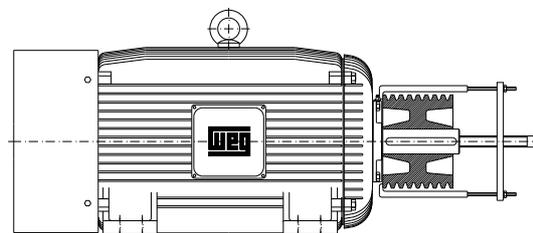


Figura 3.9 - Desmontagem de polias.

Deve ser evitado o uso de martelos na montagem de polias evitando a formação de marcas nas pistas dos rolamentos. Estas marcas, inicialmente são pequenas, crescem durante o funcionamento e podem evoluir até danificar totalmente o rolamento.

O posicionamento correto da polia é mostrado na figura 3.10.

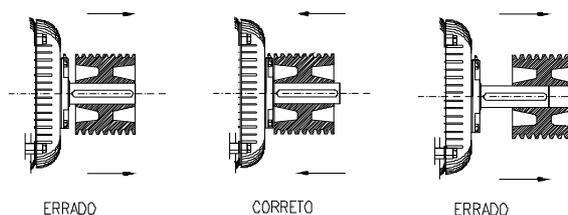


Figura 3.10.

FUNCIONAMENTO: Evitar esforços radiais desnecessários nos mancais, situando os eixos paralelos entre si e as polias perfeitamente alinhadas (figura 3.11).

Correias que trabalham lateralmente enviesadas transmitem batidas de sentido alternante ao rotor, e poderão danificar os encostos do mancal. O escorregamento da correia poderá ser evitado com aplicação de um material resinoso, como o breu, por exemplo.

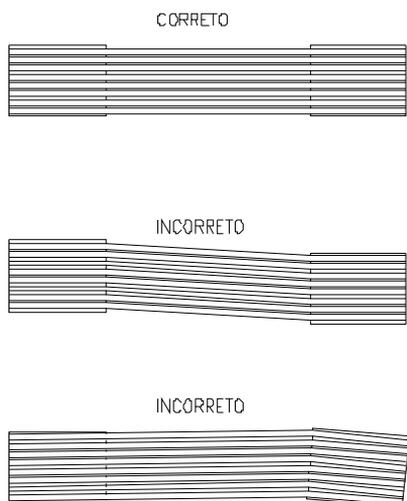


Figura 3.11 - Correto alinhamento das polias. A tensão na correia deverá ser apenas suficiente para evitar o escorregamento no funcionamento (figura 3.12).

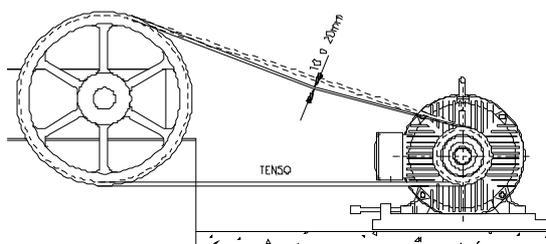


Figura 3.12 - Tensões na correia.

NOTA: Correia com excesso de tensão aumenta o esforço na ponta de eixo, causando vibração e fadiga, podendo chegar até a fratura do eixo.

Deve ser evitado o uso de polias demasiadamente pequenas; estas provocam flexões no motor devido ao fato que a tração na correia aumenta à medida que diminui o diâmetro da polia.

Em cada caso específico do dimensionamento da polia, o setor de vendas da WEG Máquinas deverá ser consultado para garantir uma aplicação correta.

Devido as tensões existentes nas correias, ocorre uma reação atuando como carga radial na ponta de eixo do motor.

Os dados para cálculo desta reação (força radial) são:

- Potência transmitida [kW] (P) - Rotação motora [rpm] (RPM).
- Diâmetro da polia movida [mm] (DPMV).
- Diâmetro da polia motora [mm] (DPMT).
- Distância entre os centros [mm] (I).
- Coeficiente de atrito [-] (MI) - (normalmente 0,5).
- Coeficiente de escorregamento [-] (K).
- Ângulo de contato da correia na polia menor [RAD] (alfa).
- FR: Força radial atuante na ponta do eixo [N] (FR).

$$ALFA = \pi - \left(\frac{DPMV - DPMT}{I} \right)$$

$$K = 1.1x \left[\frac{e^{(MIxALFA)+1}}{e^{(MIxALFA)-1}} \right]$$

$$FR = \frac{18836,25 \chi N}{DPMTxRPM} x \frac{\sqrt{K^2 x [1 - \cos(ALFA)] + 1.21x [1 + \cos(ALFA)]}}{2}$$

NOTA: Sempre utilizar polias devidamente balanceadas. Evitar em todos os casos, sobras de chavetas, pois estas representam um aumento da massa de desbalanceamento. Caso estas observações não forem seguidas, ocorrerá um aumento nos índices de vibração.

3.1.4.1. ACOPLAMENTO DE MOTORES EQUIPADOS COM MANCAIS DE BUCHA - FOLGA AXIAL

Motores equipados com mancais de bucha devem operar com acoplamento direto à máquina acionada ou a um redutor. Não é possível o acoplamento através de polias e correias.

Os motores equipados com mancais de bucha possuem 03 marcas na ponta de eixo, sendo que a marca central (pintada de vermelho) é a indicação do centro magnético, e as 02 marcas externas indicam os limites de movimento axial do rotor.

Para o acoplamento do motor é necessário que sejam considerados os seguintes fatores:

- Folga axial do mancal, indicada na tabela 1 abaixo, para cada tamanho de mancal;
- O passeio axial da máquina acionada (se existente);
- A folga axial máxima permitida pelo acoplamento.

Folgas utilizadas em mancais de bucha WEG Máquinas	
Tamanho do mancal	Folga axial total em mm
9	3 + 3 = 6
11	4 + 4 = 8
14	5 + 5 = 10
18	7,5 + 7,5 = 15
22	12 + 12 = 24
28	12 + 12 = 24

Tabela 3.3.

O motor deve ser acoplado de maneira que a seta fixada na carcaça do mancal fique posicionada sobre a marca central (pintada de vermelho), quando o motor encontra-se em operação.

Durante a partida, ou mesmo em operação o rotor pode mover-se livremente entre as duas ranhuras externas, caso a máquina acionada exerça algum esforço axial sobre o eixo do motor, mas em hipótese nenhuma o motor pode operar de maneira constante com esforço axial sobre o mancal.

Os mancais de bucha utilizados normalmente pela WEG não foram projetados para suportar esforço axial constante.

A figura 3.14. abaixo mostra um detalhe do mancal dianteiro com a configuração básica do conjunto eixo / mancal e a folga axial.

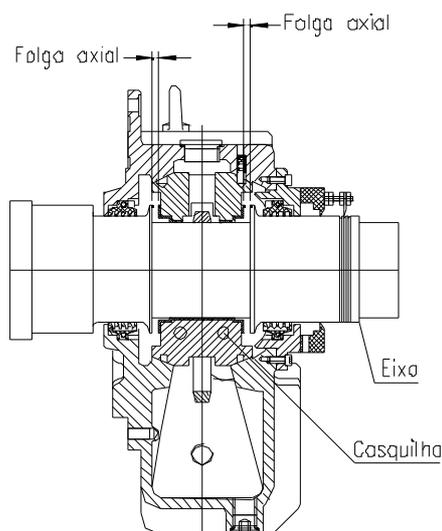


Figura 3.14.

A figura 3.15. mostra em detalhes a carcaça do mancal, com a seta de indicação do centro magnético e as 03 marcas no eixo.

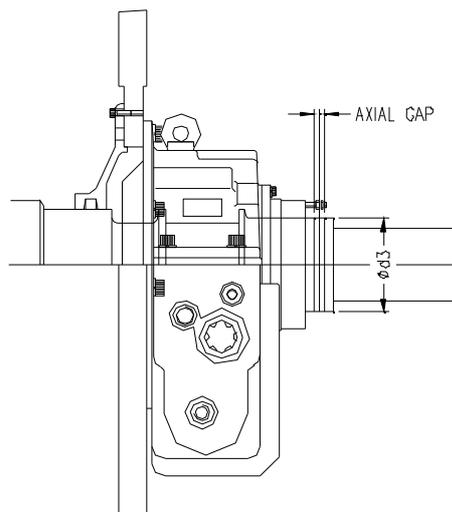


Figura 3.15.

3.2. ASPECTOS ELÉTRICOS

3.2.1. SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO

É muito importante que se observe a correta alimentação de energia elétrica. Os condutores e todo o sistema de proteção devem garantir uma qualidade de energia elétrica nos bornes do motor dentro dos seguintes parâmetros, conforme norma IEC60034-1:

- Tensão: poderá variar dentro de uma faixa de $\pm 10\%$ do valor nominal.
- Frequência: poderá variar dentro de uma faixa entre -3 e +5% do valor nominal.

3.2.2. LIGAÇÃO

Para ligar os cabos de alimentação, desparafuse as tampas das caixas de ligação do estator e do rotor (se houver). Corte os anéis de vedação (motores normais sem prensa cabos) conforme os diâmetros dos cabos a serem utilizados. Insira os cabos dentro dos anéis. Corte o cabo de alimentação no comprimento necessário, decape a extremidade e coloque os terminais a serem utilizados.

Ligue o revestimento metálico dos cabos (se houver) ao condutor terra comum. Corte o condutor terra no comprimento e ligue-o ao conector existente na caixa de ligação e/ou existente na carcaça. Fixe firmemente todas as conexões.

OBS: Não utilize arruelas de aço ou outro material mal condutor de corrente elétrica na fixação dos terminais.

Sugerimos que seja passado, antes de serem efetuadas as ligações, uma graxa de proteção de contatos em todas as conexões.

Coloque todos os anéis de vedação nas respectivas ranhuras. Parafuse a tampa da caixa de ligação sempre observando se os anéis de vedação estão colocados corretamente.

3.2.3. ESQUEMAS DE LIGAÇÕES GERAIS

A seguir mostramos esquemas de ligações orientativos para motores de indução com rotor de gaiola, rotor bobinado e para proteção contra surtos (capacitor e pára-raio).

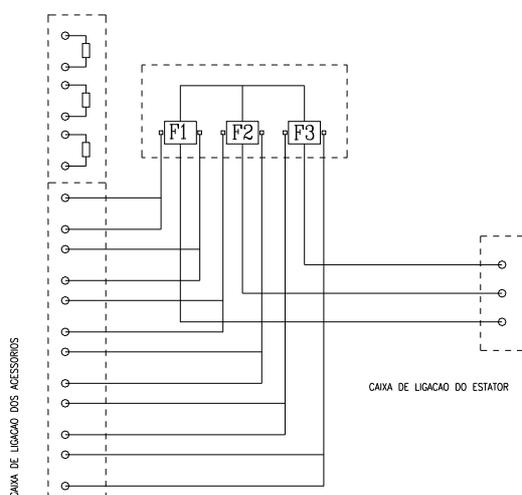


Figura 3.16. - Esquema de ligação geral para motores de gaiola.

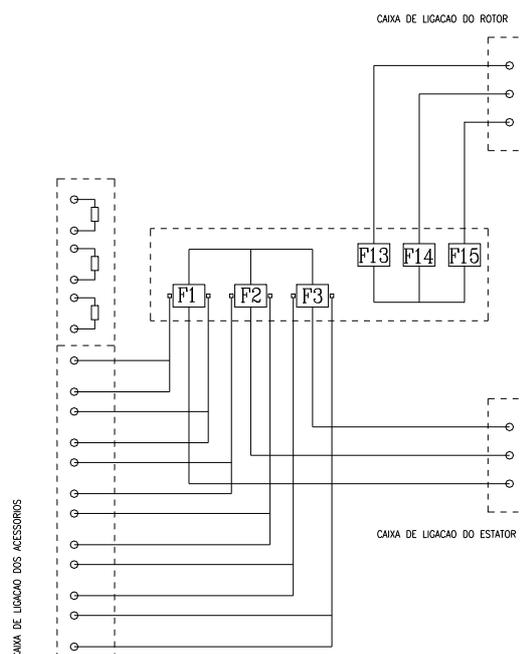


Figura 3.17 - Esquema de ligação geral para motores de anéis.

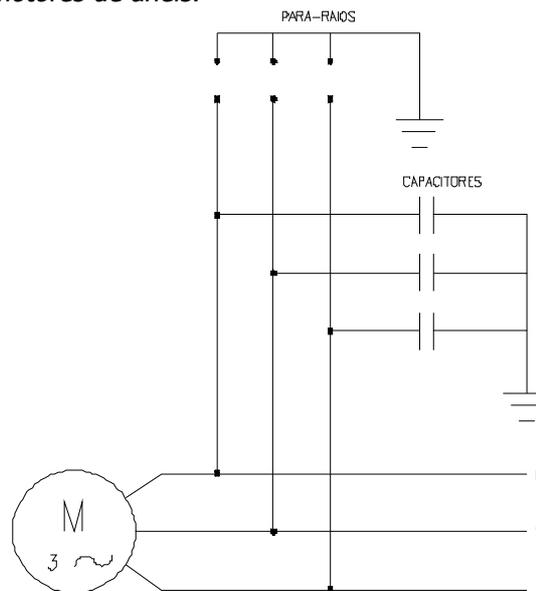


Figura 3.18 - Esquema de ligação geral para motores com pára-raios e capacitores.

3.2.4. ESQUEMAS DE LIGAÇÃO PARA ESTADORES E ROTORES

Os esquemas de ligação a seguir mostram a identificação dos terminais na caixa de ligação e as ligações possíveis para o estator (fases) e rotor dos motores de indução trifásicos.

Os números descritos em cada esquema na tabela abaixo servem para o usuário identificar o esquema de ligação correspondente ao seu motor através de uma placa de fixada no motor onde estão descritos os números dos códigos correspondentes aos esquemas de ligação do estator, rotor e acessórios:

3.2.4.1. ESQUEMAS DE LIGAÇÃO PARA ESTADORES E ROTORES (norma IEC 60034-8)

Identificação geral dos bornes

U, V, W = Estator

K, L, M = Rotor

ESQUEMAS DE LIGAÇÃO DO ESTATOR

3 BORNES		6 BORNES		6 BORNES - DAHLANDER				
9100		9101		9102	9103	9104	9105	9106
3 BORNES + NEUTRO								
9121				MENOR VELOCIDADE	MAIOR VELOCIDADE	MENOR VELOCIDADE	MENOR VELOCIDADE	MAIOR VELOCIDADE

9 BORNES				12 BORNES			
9107	9108	9109	9110	9111	9112	9113	9114

12 BORNES - (part winding)			
9115	9116	9117	9118
PARA PARTIDA EM Y	PARA PARTIDA EM Δ	Y SO PARA PARTIDA	PARA VELOCIDADE NOMINAL

ESQUEMAS DE LIGAÇÃO DO ROTOR (MOTOR DE ANÉIS)

ROTOR	
9120	9119

3.2.4.2. ESQUEMAS DE LIGAÇÃO PARA ESTADORES E ROTORES (norma NEMA MG1)

Identificação geral dos bornes

T1 a T12 = Estator

M1, M2, M3 = Rotor

ESQUEMAS DE LIGAÇÃO DO ESTADOR

3 BORNES		6 BORNES		6 BORNES - DAHLANDER				
9200 		9201 		9202 	9203 	9204 	9205 	9206
3 BORNES + NEUTRO 9221 				MENOR VELOCIDADE	MAIOR VELOCIDADE	MENOR VELOCIDADE	MENOR VELOCIDADE	MAIOR VELOCIDADE

9 BORNES				12 BORNES			
9207 	9208 	9209 	9210 	9211 	9212 	9213 	9214

12 BORNES - (part winding)			
9215 	9216 	9217 	9218
PARA PARTIDA EM Y	PARA PARTIDA EM Δ	Y SO PARA PARTIDA	PARA VELOCIDADE NOMINAL

ESQUEMAS DE LIGAÇÃO DO ROTOR (MOTOR DE ANÉIS)

ROTOR	
9220 	9219

SENTIDO DE ROTAÇÃO

- O sentido de rotação está descrito na placa de identificação e deve ser visto na extremidade do eixo do lado acionado do motor.
- Motores com a identificação dos terminais e ligações descritas nos capítulos 3.2.4.1 e 3.2.4.2 deste manual possuem **sentido de rotação horário**.
- Para inverter o sentido da rotação deve-se inverter a ligação de duas fases.
- Os Motores com sentido único de rotação, indicados na placa de identificação e por uma seta fixada na carcaça, possuem ventilador unidirecional e devem operar somente no sentido especificado.
- Para inversão do sentido de rotação de motores unidirecionais, deve-se consultar a WEG.

3.2.5. ESQUEMAS DE LIGAÇÃO PARA ACESSÓRIOS

Os esquemas de ligação a seguir mostram a identificação dos terminais na caixa de ligação e as ligações dos acessórios dos motores de indução trifásicos.

Os números descritos em cada esquema na tabela abaixo servem para o usuário identificar a ligação dos acessórios correspondente ao seu motor através de uma placa de fixada no motor onde estão descritos os números dos códigos correspondentes aos esquemas de ligação do estator, rotor e acessórios:

Identificação geral dos terminais dos acessórios

- 16 a 19 = Resistências de aquecimento.
- 20 a 27 = Termoresistências no estator.
- 36 a 43 = Termistores no estator.
- 52 a 59 = Termostatos no estator.
- 68 a 71 = Termoresistências nos mancais.
- 72 a 75 = Termistores nos mancais.
- 76 a 79 = Termostatos nos mancais.
- 80 a 82 = Dínamos taquimétricos.
- 88 a 91 = Termômetros.
- 92 e 93 = Freios.
- 94 a 99 = Transformadores de corrente.

ESQUEMAS DE LIGAÇÃO DOS ACESSÓRIOS

TERMOSTATOS		
<p>9029</p> <p>NO ESTATOR 1 POR FASE</p>	<p>9030</p> <p>NO ESTATOR 1 POR FASE EM SÉRIE</p>	<p>9031</p> <p>NO ESTATOR 2 POR FASE</p>
<p>9032</p> <p>NO ESTATOR 2 POR FASE EM SÉRIE</p>	<p>9036</p> <p>NOS MANCAIS 1 POR MANCAL</p>	
TERMISTORES		
<p>9025</p> <p>NO ESTATOR 1 POR FASE</p>	<p>9026</p> <p>NO ESTATOR 1 POR FASE EM SÉRIE</p>	<p>9027</p> <p>NO ESTATOR 2 POR FASE</p>
<p>9028</p> <p>NO ESTATOR 2 POR FASE EM SÉRIE</p>	<p>9035</p> <p>NOS MANCAIS 1 POR MANCAL</p>	

TERMOSENSORES – PT100	
<p>9021</p> <p>NO ESTATOR 1 POR FASE</p>	<p>9022</p> <p>NO ESTATOR 1 POR FASE COM 3 FIOS</p>
<p>9024</p> <p>NO ESTATOR 2 POR FASE COM 3 FIOS</p>	<p>9023</p> <p>NO ESTATOR 2 POR FASE</p>
<p>9033</p> <p>NOS MANCAIS 1 POR MANCAL</p>	<p>9034</p> <p>NOS MANCAIS 1 POR MANCAL COM 3 FIOS</p>
RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO (tensão única)	
<p>9038</p>	<p>9039</p> <p>COM TERMOSTATO</p>
RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO (tensão dupla)	
<p>9410</p> <p>MENOR TENSÃO</p>	<p>9410</p> <p>MAIOR TENSÃO</p>
TERMÔMETRO (Mancal dianteiro)	TERMÔMETRO (Mancal traseiro)
<p>9037</p>	<p>9037</p>

ACESSÓRIOS ADICIONAIS

Em motores com mais de 1 rolamento por mancal, o sensor de temperatura utilizado no rolamento extra é identificado com o número correspondente ao primeiro rolamento precedido do número **1** (para 1 rolamento extra) ou **2** (para 2 rolamentos extras)

Exemplo: Motor com mancal traseiro composto de 2 rolamentos - 1 PT100 com 3 fios por rolamento.

O primeiro rolamento é identificado com a numeração 70 - 70 - 71 e o segundo com a numeração **170 - 170 - 171**.

A mesma regra descrita acima se aplica também para sensores extras no estator ou termômetros extras nos mancais.

3.2.6. PARTIDA DE MOTORES ELÉTRICOS

3.2.6.1. PARTIDA – MOTOR DE GAIOLA

Sempre que possível, a partida de um motor trifásico com rotor de gaiola, deve ser direta (a plena tensão), por meio de um contator.

É o método mais simples, viável porém, apenas quando a corrente de partida não afeta a rede de alimentação.

Lembrando que a corrente de partida de motores de indução atinge valores de ordem de 6 a 7 vezes a corrente nominal e, como a corrente nominal é função da potência, configura-se uma situação em que a respectiva corrente de partida (I_p) deve estar numa relação com a corrente nominal da rede, tal que, durante o tempo de partida, essa corrente (I_p) não venha a alterar as condições de alimentação de outros consumidores, pela maior queda de tensão causada na rede.

Essa situação é satisfeita em uma das três condições:

- Quando a rede é suficientemente "forte" e a corrente do motor é desprezível em relação a capacidade da rede.
- A partida do motor é feita sempre sem carga, o que, sobretudo reduz o tempo de partida e, assim, a duração da corrente de partida, sendo tolerável para os outros consumidores à queda de tensão momentânea.
- Quando devidamente autorizada pela concessionária de energia elétrica da região.

Nos casos em que a corrente de partida do motor é elevada podem ocorrer as seguintes consequências prejudiciais:

- Elevada queda de tensão no sistema de alimentação da rede. Em função disto, provoca a interferência em equipamentos instalados neste sistema;
- O sistema de proteção (cabos, contadores) deverá ser super dimensionado, ocasionando um custo elevado;
- A imposição das concessionárias de energia elétrica que limitam a queda de tensão da rede.

Caso a partida direta não seja possível, devido aos problemas citados acima, pode-se usar sistema de partida indireta para reduzir a corrente de partida.

Estes sistemas de partida indireta (tensão reduzida) são:

- Chave estrela-triângulo;
- Chave série-paralelo;
- Chave compensadora ou auto-trafo;
- Chave de partida estática ou soft-start;
- Inversor de frequência.

3.2.6.2. FREQUÊNCIA DE PARTIDAS DIRETAS

Devido ao valor elevado da corrente de partida dos motores de indução, o tempo gasto na aceleração de cargas de inércia apreciável resulta na elevação rápida da temperatura do motor. Se o intervalo entre partidas sucessivas for muito reduzido, isto levará a uma aceleração de temperatura excessiva nos enrolamentos, danificando-os ou reduzindo sua vida útil. A norma NBR 7094 estabelece um regime de partida mínimo que os motores devem ser capazes de realizar:

- Duas partidas sucessivas, sendo a primeira feita com o motor frio, isto é, com seus enrolamentos à temperatura ambiente e a segunda logo a seguir, porém, após o motor ter desacelerado até o repouso;
- Uma partida com o motor quente, ou seja, com os enrolamentos à temperatura de regime.

A primeira condição simula o caso em que a primeira partida do motor é abortada, por exemplo, pelo desligamento da proteção, permitindo-se uma segunda tentativa logo a seguir.

A segunda condição simula o caso de um desligamento acidental do motor em funcionamento normal, por exemplo, por falta de energia na rede, permitindo-se retomar o funcionamento logo após o restabelecimento da energia.

3.2.6.3. CORRENTE DE ROTOR BLOQUEADO (I_p/I_n)

De acordo com a norma NBR 7094, está indicado na placa de características o valor de I_p/I_n , que é a relação entre a corrente de rotor bloqueado e a corrente nominal.

3.2.6.4. PARTIDAS DE MOTORES TRIFÁSICOS, COM ROTOR DE ANÉIS, COM REOSTATO

Na partida dos motores de anéis, um reostato externo é conectado ao circuito rotórico, através do conjunto de escovas e anéis deslizantes.

A resistência rotórica adicional é mantida no circuito durante a partida, para diminuir a corrente de partida e aumentar o conjugado. É possível ainda, regular-se a resistência externa, de forma a obter-se o conjugado de partida igual ou próximo ao valor do próprio conjugado máximo.

OBS: Sempre que for utilizado um sistema de partida deferente da **direta**, a WEG Máquinas deverá ser comunicada com antecedência a fim de analisar os conjugados requeridos pela carga.

3.2.7. PROTEÇÃO DOS MOTORES

Nos circuitos de motores, há, em princípio, dois tipos de proteção: a proteção dos motores contra sobrecarga/rotor bloqueado e proteção dos circuitos (terminais e de distribuição) contra curto circuito.

Os motores utilizados em regime contínuo devem ser protegidos contra sobrecargas, ou por um dispositivo integrante do motor, ou um dispositivo de proteção independente, geralmente com relé térmico com corrente nominal ou de ajuste, igual ou inferior ao valor obtido multiplicando-se a corrente nominal da alimentação a plena carga do motor por:

- 1,25 para motores com fator de serviço igual ou superior a 1,15 ou;
- 1,15 para motores com fator de serviço igual a 1,0.

Alguns motores possuem, quando solicitados pelo cliente como parte integrante, dispositivos de proteção contra sobrelevação de temperatura (em casos de sobrecargas, travamento do motor, baixa tensão, falta de ventilação do motor), tais como: termostato (sonda térmica), termistor, termoresistores tipo PT100.

3.2.7.1. LIMITES DE TEMPERATURA PARA OS ENROLAMENTOS

A temperatura do ponto mais quente do enrolamento deve ser mantida abaixo do limite da classe térmica. A temperatura total vale a soma da temperatura ambiente com a elevação de temperatura (T) mais a diferença que existe entre a temperatura média do enrolamento e a ponto mais quente.

A temperatura ambiente é, no máximo 40°C, por norma, e acima disso as condições de trabalho são consideradas especiais.

Os valores numéricos e a composição da temperatura admissível do ponto mais quente, são indicados na tabela abaixo.

Classe de isolamento		B	F	H
Temperatura ambiente	°C	40	40	40
T = elevação de temperatura (método da resistência)	°C	80	100	125
Diferença entre o ponto mais quente e a temperatura média	°C	10	15	15
Total: Temperatura do ponto mais quente	°C	130	155	180

Tabela 3.4.

TERMOSTATO (BIMETÁLICO)

São detetores térmicos do tipo bimetalico, com contatos de prata normalmente fechados. Estes se abrem com determinada temperatura. Os termostatos são ligados em série ou independentes conforme esquema de ligação.

TERMISTORES (TIPO PTC ou NTC)

São detetores térmicos, compostos de semicondutores que variam sua resistência bruscamente ao atingirem uma determinada temperatura. Os termistores são ligados em série ou independentes conforme esquema de ligação.

NOTA: Os termostatos e os termistores deverão ser conectados a uma unidade de controle que interromperá a alimentação do motor ou acionará um dispositivo de sinalização.

TERMORESISTÊNCIA (TIPO PT100-RTD)

A termoresistência é um elemento de resistência calibrada feito de platina.

Seu funcionamento baseia-se no princípio de que a resistência elétrica de um condutor metálico varia linearmente com a temperatura. Os terminais do detetor são ligados a um painel de controle, que inclui um medidor de temperatura. Normalmente são instalados uma resistência calibrada por fase e um por mancal, regulando-se os dispositivos de controle para alarme e posterior desligamento. (Por motivo de segurança extra, é possível instalar dois protetores por fase).

A tabela 3.7 mostra uma comparação entre os sistemas de proteção.

OBS:



1) Além dos dispositivos de proteção aqui indicados, outros deverão ser utilizados quando a aplicação assim exigir.

2) A tabela 3.8 mostra os valores de temperatura em função da resistência ôhmica medida.

3) Recomenda-se que os relés sejam ajustados conforme indicado abaixo:

Classe F:

Alarme: 130°C.

Desligamento: 155°C.

Classe H:

Alarme: 155°C.

Desligamento: 180°C.

Os valores de alarme e desligamento podem ser definidos em função da experiência, porém não devem ultrapassar aos indicados anteriormente.

Causas de sobreaquecimento	Proteção em função da corrente		Proteção com sondas térmicas no motor
	Só fusível	Fusível e protetor térmico	
1. Sobrecarga com corrente 1,2 corrente nominal.	não protegido	protegido	protegido
2. Regimes de carga S1 a S8 EB 120.	não protegido	semi-protegido	protegido
3. Frenagens, reversões e funcionamento com partidas freqüentes.	não protegido	semi-protegido	protegido
4. Funcionamento com mais de 15 partidas por hora.	não protegido	semi-protegido	protegido
5. Rotor bloqueado.	semi-protegido	semi-protegido	protegido
6. Falta de fase.	não protegido	semi-protegido	protegido
7. Variação de tensão excessiva.	não protegido	protegido	protegido
8. Variação de freqüência na rede.	não protegido	protegido	protegido
9. Temperatura ambiente excessiva.	não protegido	protegido	protegido
10. Aquecimento externo provocado por rolamentos, correias, polias, etc.	não protegido	não protegido	protegido
11. Obstrução na ventilação.	não protegido	não protegido	protegido

Tabela 3.7 - Comparação entre sistemas de proteção de motores.

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.95	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94
150	157.31	157.69	158.06	158.43	158.81	159.18	159.55	159.93	160.30	160.67

Tabela 3.8 - Variação da resistência calibrada de platina.

OBS: Quando houver previsão de caixa de ligação para acessórios, nesta caixa estarão os terminais de ligação dos protetores térmicos e outros acessórios. Caso contrário, os terminais dos acessórios estarão na caixa principal.

3.2.7.2. RESISTÊNCIAS DE AQUECIMENTO

Quando o motor encontra-se equipado com resistência de aquecimento para impedir a condensação de água durante longos períodos sem operação estas devem ser ligadas de modo a serem sempre energizadas logo após o desligamento do motor e serem desenergizadas logo que o motor entre em operação

O desenho dimensional e uma placa de identificação específica existem no motor indicam o valor da tensão de alimentação e a potência das resistências instaladas.

3.2.7.3. LIMITES DE VIBRAÇÃO

Os motores e geradores WEG são balanceados em fábrica atendendo os limites de vibração estabelecidos pelas normas IEC34-14, NEMA MG1 - Parte 7 e NBR 11390 (exceto quando o contrato de compra especifique valores diferentes).

As medições de vibração são realizadas nos mancais traseiro e dianteiro, nas direções vertical, horizontal e axial.

Quando o cliente envia a meia luva de acoplamento para a WEG o motor é balanceado com a meia luva montada no eixo. Caso contrário, de acordo com as normas acima, o motor é balanceado com meia chaveta (isto é, o canal de chaveta é preenchido com uma barra de mesma largura, espessura e altura que o canal de chaveta durante o balanceamento).

Os níveis máximos de vibração recomendados pela WEG para motores em operação são informados na tabela abaixo. Esses valores são orientativos e genéricos, sendo que condições específicas da aplicação devem ser consideradas:

Rotação nominal (rpm)	Níveis de Vibração (mm/s RMS)			
	Carcaça	< 355	355 à 630	> 630
600 ≤ n ≤ 1800	Alarme	4,5	4,5	5,5
	Desligamento	7,0	7,0	8,0
1800 < n ≤ 3600	Alarme	3,5	4,5	5,5
	Desligamento	5,5	6,5	7,5

Tabela 3.5.

As causas de vibração encontradas mais freqüentemente no campo são:

- Desalinhamento entre o motor e o equipamento acionado;

- Fixação do motor à base inadequada, com "calços soltos" debaixo de um ou mais pés do motor, e parafusos de fixação mal apertados;
- Base inadequada, ou com falta de rigidez;
- Vibrações externas provenientes de outros equipamentos.

Operar o motor com valores de vibração acima dos descritos acima pode prejudicar a sua vida útil e/ou seu desempenho.

3.2.7.4. LIMITES DE VIBRAÇÃO DO EIXO

Em motores equipados ou com previsão para instalação de sensor de proximidade (normalmente utilizados em mancais de bucha) as superfícies do eixo são preparadas com acabamento especial nas áreas adjacentes aos mancais, visando garantir a correta medição da vibração do eixo.

A vibração do eixo nestes motores é medida e deve atender às normas IEC 34-14 ou NEMA MG 1.

Os valores de alarme e desligamento da tabela 3.6 representam valores de vibração do eixo admissíveis para máquinas elétricas acopladas conforme norma ISO7919-3.

Estes valores são orientativos e genéricos, sendo que as condições específicas da aplicação devem ser consideradas, principalmente a folga diametral entre o eixo e o mancal.

Rotação Nominal (rpm)	Vibração do Eixo (µm pico-a-pico)	Carcaça		
		280 e 315	355 a 450	> 450
1800	Alarme	110	130	150
	Desligamento	140	160	190
3600	Alarme	85	100	120
	Desligamento	100	120	150

Tabela 3.6.

Operar o motor com valores de vibração do eixo na região de alarme ou desligamento pode causar danos ao casquilho do mancal.

As principais causas para aumento na vibração do eixo são:

- Problemas de desbalanceamento, acoplamento ou outros problemas que repercutem também na vibração da máquina;
- Problemas de forma do eixo na região de medição, minimizados durante a fabricação;
- Tensão ou magnetismo residual na superfície do eixo onde é feita a medição;
- Arranhões, batidas ou variações no acabamento do eixo na região de medição.

3.3. ENTRADA EM SERVIÇO

3.3.1. EXAME PRELIMINAR

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

- 1) O motor está limpo? Foram removidos os materiais de embalagem e os elementos de proteção?
- 2) Combinam a tensão e a frequência do motor com o sistema de alimentação? (Ver plaqueta de identificação).
- 3) As partes de conexão do acoplamento estão em perfeitas condições e devidamente apertadas e engraxadas onde necessário?
- 4) O motor está alinhado? (Conforme item 3.1.3)
- 5) Estão os rolamentos devidamente lubrificados? (Conforme item 4.2)
- 6) Estão conectados os bornes do rotor? (No caso de motores de anéis).
- 7) Estão conectados os cabos dos protetores térmicos, aterramento e das resistências de aquecimento?
- 8) A resistência de isolamento do estator e do rotor tem o valor prescritos? (Conforme item 2.3.5)
- 9) Foram removidos todos os objetos, como ferramentas, instrumentos de medição e dispositivos de alinhamento da área de trabalho do motor?
- 10) Os porta-escovas estão em ordem? As escovas estão corretamente assentadas? (Ver item 4.5 ou 4.6)
- 11) Todos os parafusos do motor estão devidamente apertados?
- 12) Acionado o motor em vazio ele gira levemente sem ruídos estranhos? O sentido da rotação está correto? (Observar que para inverter o sentido da rotação, basta inverter a ligação à rede de 2 terminais quaisquer).
- 13) A ventilação do motor está OK? (Observar no sentido de rotação para motores uni-direcionais).

IMPORTANTE:

- 1) A distância entre os porta-escovas e a superfície dos anéis coletores, deverá ser de 2mm a 4mm.
- 2) A pressão da escova sobre o anel, deverá estar de acordo com o especificado e deverá ainda incidir perpendicularmente sobre a superfície de contato se as escovas forem radiais.
- 3) Caso a condição de carga (corrente nominal de trabalho) imposta ao motor não estiver de acordo com as características nominais do mesmo (acima ou abaixo) é necessário analisar a especificação das escovas em

função da real condição de carga, verificar o descrito no item 4.5.

- 4) Para inverter o sentido de rotação de motores 2 pólos é necessário consultar a WEG Máquinas para análise do ventilador.
- 5) Os motores da linha "H" com nível de ruído especial possuem ventilador unidirecional (todas as polaridades), para inverter o sentido de rotação é necessário consultar a WEG Máquinas para análise do ventilador.
- 6) Os motores da linha "Master" são unidirecionais, portanto no caso de haver a necessidade de alterar o sentido de rotação é preciso consultar a WEG Máquinas para análise do ventilador.



ATENÇÃO: A não observância do descrito anteriormente provocará problemas sérios para o desempenho dos motores, podendo ocorrer desgastes excessivos de escovas e anéis coletores (para motores com rotor bobinado), aquecimento excessivo e até a danificação dos enrolamentos dos motores, problemas estes não cobertos pelo termo de garantia WEG Máquinas, na contracapa deste manual.

3.3.2. PARTIDA INICIAL

MOTOR COM ROTOR GAIOLA

Após o exame preliminar, dar a partida inicial de acordo com uma das formas citadas anteriormente.

MOTOR COM ROTOR DE ANÉIS

- O método de partida deverá seguir as orientações do fabricante do sistema de partida.
- Em motores com escovas em contato permanente, o reostato de partida é mantido na posição de "trabalho" durante todo tempo de funcionamento do motor.
- Exceção é feita aos reostatos especiais destinados a regular a velocidade de rotação, os quais são projetados para ligação permanente dos contatos da resistência dentro da gama de regulagem.
- As escovas deverão estar corretamente acentadas.
- Em motores com porta-escovas motorizado, após a aceleração completa do motor, deverá se ter a garantia de que o sistema de levantamento das escovas atuou.

3.3.3. FUNCIONAMENTO

Acionar o motor acoplado à carga até atingir sua estabilidade térmica e observar se aparecem ruídos e vibrações anormais ou aquecimentos excessivos. Caso houverem variações de vibração significativas no conjunto, entre a condição inicial de funcionamento e a condição após a estabilidade térmica, é necessário reanalisar o alinhamento e nivelamento. Comparar a corrente de linha absorvida, com o valor indicado na placa de identificação.

Em regime contínuo, sem oscilação de carga, este não deve exceder a corrente nominal vezes o fator de serviço indicado na placa.

Todos os instrumentos e aparelhos de medição e controle deverão ficar sob observação permanente a fim de que eventuais alterações possam ser constatadas e sanadas as suas causas.

Em caso de motores de anéis deverá se levantar a real condição de carga a que o motor será submetido em regime de trabalho, e se necessário redimensionar o conjunto de escovas. Em caso de dúvida, consultar a WEG Máquinas.

3.3.4. DESLIGAMENTO

Cabe aqui, antes de qualquer situação, uma advertência muito séria: enquanto houver um motor rodando, mesmo depois de desligado, constitui perigo de vida tocar em qualquer uma de suas partes ativas.

- a) **MOTOR COM ROTOR DE GAIOLA:** Bastará abrir a chave do circuito estatórico e uma vez parado o motor, recolocar o autotransformador, se houver, na posição de partida.
- b) **MOTOR COM ROTOR DE ANÉIS:** Deverá ser aberta a chave de circuito estatórico. Após a parada, o reostato deverá ser recolocado na posição de "arranque".

***** ATENÇÃO *****

As caixas de ligação de motores equipados com capacitores não devem ser abertas antes do tempo de descarga: Tempo de descarga dos capacitores: 5 minutos após o desligamento do motor.

3.4. PROPRIEDADES ACÚSTICAS

Para um adequado planejamento no nível de conforto acústico em residências, escritórios e fábricas, é importante observar como origina-se o ruído de motores e como afeta o nível de ruído do ambiente onde estão instalados. As seguintes partes de um motor podem produzir ruído na faixa audível:

- 1) Sistema de refrigeração.
- 2) As escovas.
- 3) Os rolamentos.
- 4) O circuito magnético.

A parte do motor que predomina como fonte de ruído depende do porte da máquina, de sua velocidade de rotação, do grau de proteção mecânica (invólucro) e da máquina.

O ruído devido ao sistema de refrigeração é propagado pelo ar e geralmente afeta o nível do ruído apenas do ambiente onde está instalado. Contudo, se o ruído origina-se nos rolamentos ou no circuito magnético, a situação é distinta: o ruído deve-se a vibrações mecânicas de parte ou de toda a máquina, e o som pode propagar-se através da fundação, das paredes ou tubulações da máquina. Este tipo de propagação, através de componentes estruturais da instalação, pode ser reduzido, pela montagem da máquina em amortecedores adequadamente dimensionados; deve-se ter em mente que amortecedores inadequados podem até mesmo amplificar as vibrações.

3.5. MOTORES APLICADOS EM ÁREAS DE RISCO ATMOSFERAS EXPLOSIVAS

Os motores especificados para operar em áreas de risco possuem características adicionais de segurança, que estão definidas em normas específicas para cada tipo de área de risco, conforme sua classificação.

Os requisitos gerais para equipamentos que operam em áreas de risco, estão descritos nas seguintes normas brasileiras e internacionais, respectivamente:

NBR 9518 = Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas.

Requisitos gerais (especificações).

IEC 79-0 = Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas.

Requisitos gerais.

EN 50014 = Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas em potencial.

Requisitos gerais.

3.5.1. CUIDADOS GERAIS COM MOTORES ELÉTRICOS APLICADOS EM ÁREAS DE RISCO

Antes de instalar, operar ou proceder manutenção em motores elétricos de áreas de risco, devem ser tomados os seguintes cuidados:

- As normas citadas abaixo, aplicáveis para o caso em questão, devem ser estudadas e entendidas;
- Todos os requisitos exigidos nas normas aplicáveis devem ser atendidos.

Exe - Segurança Aumentada: IEC 79-7 / NBR 9883 / EN 50019.

Exp - Pressurizado: IEC 79-2 / NBR 5420.

Exn - Não ascendível: IEC 7915.

3.5.2. CUIDADOS ADICIONAIS RECOMENDADOS PARA MOTORES APLICADOS EM ÁREAS DE RISCO

- Desenergizar o motor e aguardar que o mesmo esteja completamente parado, antes de executar qualquer processo de manutenção, inspeção ou reparo nos motores;
- Todas as proteções existentes devem estar instaladas e devidamente ajustadas antes da entrada em operação;
- Certificar-se que os motores estejam devidamente aterrados;
- Os terminais de ligação devem estar devidamente conectados de modo a evitar qualquer tipo de mal contato que possa gerar aquecimento ou faísca.



NOTA: Todas as outras instruções quanto a armazenagem, movimentação, instalação e manutenção existentes nesse manual e aplicável ao tipo de motor em questão, também devem ser observadas.

4. MANUTENÇÃO

Em uma manutenção de motores elétricos, adequadamente aplicados, deve-se inspecionar periodicamente níveis de isolamento, a elevação de temperatura (enrolamentos e mancais), desgastes, lubrificação dos rolamentos, vida útil dos mancais, eventuais exames no ventilador, quanto ao correto fluxo de ar, níveis de vibração, desgastes de escovas e anéis coletores.

A não observância de um dos itens anteriormente relacionados podem significar paradas não desejadas do equipamento. A frequência com que devem ser feitas as inspeções, depende do tipo do motor e das condições locais de aplicação.

A carcaça deve ser mantida limpa, sem acúmulo de óleo ou poeira na sua parte externa para facilitar a troca de calor com o meio.

Advertência quanto ao transporte:

Os motores providos com rolamentos de esferas ou rolos, sempre que necessitem de transporte, deve-se observar que o eixo esteja devidamente travado, a fim de evitar danos aos mancais. Para o travamento do eixo, utilizar o dispositivo fornecido juntamente com o motor, ver o disposto no item 2.2.

4.1. LIMPEZA

Os motores devem ser mantidos limpos, isentos de poeira, detritos e óleos. Para limpá-los, deve-se utilizar escovas ou panos limpos de algodão. Se a poeira não for abrasiva, deve-se empregar um jateamento de ar comprimido, soprando a sujeira da tampa defletora e eliminando toda acumulação de pó contida nas pás do ventilador e nas aletas de refrigeração.

Os tubos dos trocadores de calor (quando existirem) devem ser mantidos limpos e desobstruídos para garantir uma perfeita troca de calor. Para limpeza dos tubos, pode ser utilizada uma haste com escova redonda na extremidade que, ao ser introduzida nos tubos, retira a sujeira acumulada.



NOTA: Para limpeza dos tubos, retirar a tampa traseira do trocador de calor e inserir a escova nos tubos.

Em caso de trocadores de calor ar-água, é necessário uma limpeza periódica nas tubulações do radiador a fim de que se retire quaisquer incrustações.

Em motores de anéis, o compartimento das escovas deve ser limpo com aspirador de pó, retirando o pó das escovas para fora do motor.

Os anéis coletores devem ser limpos com um pano limpo e seco e que não solte fiapos.

Os espaços entre os anéis devem ser limpos com uma mangueira de aspirador de ar com uma varinha de plástico na ponta.

Não devem ser usados solventes para limpeza dos anéis coletores, pois o vapor destes produtos é prejudicial ao funcionamento das escovas e anéis coletores.

Os detritos impregnados de óleo ou umidade podem ser limpos com panos embebidos em solventes adequados.

Em motores com proteção IP 54, recomenda-se uma limpeza na caixa de ligação.

Esta deve apresentar os bornes limpos, sem oxidação, em perfeitas condições mecânicas e sem depósitos de pó nos espaços vazios.

Em ambiente agressivo, recomenda-se utilizar motores com proteção IP(W)55.

4.1.1. LIMPEZA PARCIAL

- Drene a água condensada.
- Limpe o interior da caixa de ligação.
- Inspeção visual do isolamento do enrolamento.
- Limpe os anéis coletores (vide item 4.4 e 4.5).
- Verifique as condições da escova.
- Limpeza do trocador de calor.

4.1.2. LIMPEZA COMPLETA

- Limpe os enrolamentos sujos com pincel ou escova. Use um pano umedecido em álcool ou com solventes adequados para remover graxa, óleo e outras sujeiras que aderiram sobre o enrolamento. Seque com ar seco.
- Passe ar comprimido através dos canais de ventilação no pacote de chapas do estator, rotor e mancais.
- Drene a água condensada, limpe o interior das caixas de ligação e os anéis coletores.
- Meça a resistência de isolamento (ver tabela 2.3a).
- Limpe o conjunto escovas/porta-escovas conforme item 4.5.
- Limpe completamente o trocador de calor.



NOTA: Caso o motor possua filtros na entrada e ou saída de ar, os mesmos deverão ser limpos através da passagem de ar comprimido.

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

4.2. LUBRIFICAÇÃO

4.2.1. MANCAIS DE ROLAMENTO LUBRIFICADOS A GRAXA

A finalidade de manutenção, neste caso, é prolongar o máximo possível, a vida útil do sistema de mancais.

A manutenção abrange:

- Observação do estado geral em que se encontram os mancais.
- Lubrificação e limpeza.
- Exame mais minucioso dos rolamentos.

O ruído nos motores deverá ser observado em intervalos regulares de 1 a 4 meses. Um ouvido bem treinado é perfeitamente capaz de distinguir o aparecimento de ruídos anômalos, mesmo empregando meios muito simples (uma chave de fenda, etc.).

Para uma análise mais confiável dos mancais, aconselha-se a utilização de equipamentos que permitam fazer análises preditivas.



O controle da temperatura num mancal também faz parte da manutenção de rotina. Sendo o mancal lubrificado com graxas recomendadas no item 4.2.1.2 a elevação de temperatura não deverá ultrapassar os 60°C, medido no anel externo do rolamento ($T = 60^\circ\text{C}/\text{ambiente máx.} = 40^\circ\text{C}$, temperatura absoluta = $T + \text{ambiente}$).

A temperatura poderá ser controlada permanentemente com termômetros, colocados do lado de fora do mancal, ou com termo-elementos embutidos.



*As temperaturas de alarme e desligamento para mancais de rolamento podem ser ajustadas respectivamente para **110°C e 120°C**.*



A **temperatura de alarme** deverá ser ajustada em 10°C acima da temperatura de regime de trabalho, não ultrapassando o limite de 110°C.

Os motores WEG são normalmente equipados com rolamentos de esfera ou de rolos, lubrificados com graxa. Os rolamentos devem ser lubrificados para evitar o contato metálico entre os corpos rolantes e também para proteger os mesmos contra corrosão e desgaste.

As propriedades dos lubrificantes deterioram-se em virtude de envelhecimento e trabalho mecânico, e, além disso, todos os lubrificantes sofrem contaminação em serviço, razão pela qual devem ser completados ou trocados de tempos em tempos.

4.2.1.1. INTERVALOS DE LUBRIFICAÇÃO

Os motores WEG são fornecidos com graxa **POLYREX EM 103** (Fabricante: Esso) até a carcaça 450 e a graxa **STABURAGS N12MF** (Fabricante Klüber) para a carcaça 500 e acima, suficientes para o período de funcionamento indicado na folha de dados e na placa de identificação dos rolamentos.



O período de relubrificação depende do tamanho do motor, da velocidade de rotação, das condições de serviço, do tipo de graxa utilizado e da temperatura trabalho.

O período de lubrificação e o tipo dos rolamentos para cada motor estão gravados na placa de identificação fixada no motor.

O motor que permanecer em estoque deve ser relubricado a cada 6 meses. **A cada 2 meses** deve-se girar o eixo algumas voltas para homogeneizar a graxa pelos mancais.

Os intervalos de lubrificação, quantidade de graxa e os rolamentos usados nos motores, estão nas tabelas 4.2a e 4.2b, como valores orientativos.

Os dados dos rolamentos, quantidade e tipo de graxa e intervalo de lubrificação são informados em uma placa de identificação fixada no motor. Antes do procedimento de lubrificação dos mancais, verifique estes dados.

INTERVALO MÁXIMO DE LUBRIFICAÇÃO (EM HORAS) PARA MOTORES COM EIXO HORIZONTAL - 60Hz

Carcaça	Pólos	Mancal Dianteiro		Mancal Dianteiro (com Polia)		Mancal Traseiro (motor de Gaiola)		Mancal Traseiro motor de anéis (Escovas Fixas)		Mancal Traseiro motor de anéis (Escovas Levantáveis)	
		Mancal	Relub	Mancal	Relub	Mancal	Relub	Mancal	Relub	Mancal	Relub
315	2	6314	3.400			6314	3.400				
	4		6.400		2.000		8.900		6.600		6.600
	6	6320	10.000	NU322	4.500	6316	10.000	6222	10.000	6222	10.000
	8		10.000								
355	2	6314	3.400			6314	3.400				
	4		4.800		1.600		6.400		5.800		5.800
	6	6322	8.700	NU324	3.900	6320	10.000	6224	10.000	6224	10.000
	8		10.000								
400	4		2.200		1.400		6.400		5.100		3.400
	6	NU224	4.900	NU228	3.700	6320	10.000	6226	9.300	6230	6.900
	8		6.800								
450	4		2.200				4.800		3.400	6234	2.500
	6	NU224	4.900			6322	8.700	6230	3.400	6234	5.600
	8		6.800			10.000	3.400	6234	8.400		
500	4		1.800				4.800		3.400	6234	2.500
	6	NU226	4.300			6322	8.700	6230	6.900	6234	5.600
	8		6.200			10.000	9.800	6234	8.400		
560	4										
	6	NU228	3.700			NU222	5.500	NU230	3.100	NU234	2.300
	8		5.500		7.500		4.900		3.900		
	4										
	6	NU232	2.700			5.500		3.100		2.300	
	8		4.400			7.500	4.900	3.900			
630	4										
	6	23032	1.200			NU224	4.900	NU230	3.100	NU234	2.300
	8		2.200		6.800		4.900		3.900		
	10		3.100		8.100		6.300		5.200		
	12	3.800		9.000	7.300	6.200					
	4										
	6	23036									
	8		1.600		6.800	4.900	3.900				
	10		2.400		8.100	6.300	5.200				
	12		3.100		9.000	7.300	6.200				
710	6										
	8	23036	1.600			NU226	6.200	NU232	4.400	NU234	3.900
	10		2.400		7.500		5.700		5.200		
	12		3.100		8.400		6.700		6.200		
	6										
	8	23040	1.300			6.200		4.400		3.900	
	10		2.000		7.500	5.700	5.200				
	12		2.600		8.400	6.700	6.200				

 Graxa Polyrex EM 103 (Esso)

 Graxa Staburags N12MF (Klüber)

Tabela 4.2a.

NOTAS:

- Intervalo de relubrificação normal adotado para temperatura ambiente de 40°C e tipos de graxa especificados acima;
- Para aplicação dos mancais na vertical, diminuir os intervalos a metade;
- Temperatura de trabalho do rolamento = 70°C;
- Adotar os fatores de correção abaixo nos intervalos de lubrificação da tabela acima, nos seguintes casos:
 - Temperatura de operação menor que 60°C: 1,59.
 - Temperatura de operação de 70°C a 80°C: 0,63.
 - Temperatura de operação de 80°C a 90°C: 0,40.
 - Temperatura de operação de 90°C a 100°C: 0,25.
 - Temperatura de operação de 100°C a 110°C: 0,16.

INTERVALO MÁXIMO DE LUBRIFICAÇÃO (EM HORAS) PARA MOTORES COM EIXO HORIZONTAL - 50Hz

Carcaça	Pólos	Mancal Dianteiro		Mancal Dianteiro (com Polia)		Mancal Traseiro (motor de Gaiola)		Mancal Traseiro motor de anéis (Escovas Fixas)		Mancal Traseiro motor de anéis (Escovas Levantáveis)	
		Mancal	Relub	Mancal	Relub	Mancal	Relub	Mancal	Relub	Mancal	Relub
315	2	6314	4.900			6314	4.900				
	4		8.300		3.000		10.000		8.500		8.500
	6	6320	10.000	NU322	5.700	6316	10.000	6222	10.000	6222	10.000
	8		10.000								
355	2	6314	4.900			6314	4.900				
	4		6.500		2.500		8.300		7.700		7.700
	6	6322	10.000	NU324	5.100	6320	10.000	6224	10.000	6224	10.000
	8		10.000								
400	2	6317	3.400			6317	3.400				
	4		3.300		2.300		8.300		6.900		4.800
	6	NU224	6.100	NU228	4.900	6320	10.000	6226	10.000	6230	8.700
	8		7.900								
450	4		3.300				6.500		4.800	6234	3.700
	6	NU224	6.100			6322	10.000	6230	8.700	6234	7.300
	8		7.900			10.000	10.000	10.000	10.000		
500	4		2.800				6.500		4.800	6234	3.700
	6	NU226	5.500			6322	10.000	6230	8.700	6234	7.300
	8		7.300			10.000	10.000	10.000	10.000		
560	4		2.300				3.900		1.900	NU234	1.300
	6	NU228	4.900			NU222	6.800	NU230	4.300		3.300
	8		6.700				8.600		6.100		5.000
	4										
	6	NU232	3.800				6.800		4.300	3.300	
	8		5.500			8.600	6.100	5.000			
630	4									NU234	
	6	23032	1.800			NU224	6.100	NU230	4.300		3.300
	8		2.900				7.900		6.100		5.000
	10		3.800				9.000		7.300		6.200
	12	4.400			9.600		8.000		7.100		
	4										
	6	23036	1.300				6.100		4.300	3.300	
	8		2.300			7.900	6.100	5.000			
	10		3.100			9.000	7.300	6.200			
	12		3.700			9.600	8.000	7.100			
710	6	23036	1.300			NU226	5.500	NU232	3.800	NU234	3.300
	8		2.300				7.300		5.500		5.000
	10		3.100				8.400		6.700		6.200
	12		3.700				9.100		7.600		7.100
	6	23040	1.000					5.500		3.800	3.300
	8		1.800				7.300	5.500	5.000		
	10		2.600				8.400	6.700	6.200		
	12		3.200				9.100	7.600	7.100		

 Graxa Polyrex EM 103 (Esso)

 Graxa Staburags N12MF (Klüber)

Tabela 4.2b.

NOTAS:

- Intervalo de relubrificação normal adotado para temperatura ambiente de 40°C e tipos de graxa especificados acima;
- Para aplicação dos mancais na vertical, diminuir os intervalos a metade;
- Temperatura de trabalho do rolamento = 70°C;
- Adotar os fatores de correção abaixo nos intervalos de lubrificação da tabela acima, nos seguintes casos:
 - Temperatura de operação menor que 60°C: 1,59.
 - Temperatura de operação de 70°C a 80°C: 0,63.
 - Temperatura de operação de 80°C a 90°C: 0,40.
 - Temperatura de operação de 90°C a 100°C: 0,25.
 - Temperatura de operação de 100°C a 110°C: 0,16.

4.2.1.2. TIPO E QUANTIDADE DE GRAXA

Graxas fornecidas com os motores

FABRICANTE	GRAXA	TEMPERATURA DE TRABALHO CONSTANTE (°C)	APLICAÇÃO
ESSO	POLYREX EM 103 (BASE DE POLIURÉIA)	(-30 a +170)	NORMAL
KLÜBER	STABURAGS N12MF (BASE DE COMPLEXO DE SÓDIO E MoS ₂)	(-20 a +140)	

Tabela 4.3a.

Opções de graxas

FABRICANTE	GRAXA	TEMPERATURA DE TRABALHO CONSTANTE (°C)	APLICAÇÃO
ESSO	UNIREX N2 (BASE COMPLEXO DE LÍTIO)	(-35 a +175)	NORMAL
PETROBRAS	LUBRAX GMA-2 (BASE DE LÍTIO)	(0 a +130)	
SHELL	ALVÂNIA R3 (BASE DE LÍTIO)	(-35 a +130)	
	AEROSHELL 7 (MICROGEL)	(-55 a +100)	BAIXA TEMPERATURA
ESSO	BEACON 325 (BASE DE LÍTIO)	(-50 a +120)	

Tabela 4.3b.

Quantidade de graxa (g)

Rolamento de esferas	
Rolamento	Graxa (g)
6222	40
6224	45
6226	50
6230	65
6234	85
6314	30
6316	35
6320	50
6322	60

Tabela 4.4a.

Rolamento de rolos	
Rolamento	Graxa (g)
NU222	40
NU224	45
NU226	50
NU228	55
NU230	65
NU232	70
NU234	85

Tabela 4.4b.

Rolamento de rolos autocompensador	
Rolamento	Graxa (g)
23032	75
23036	105
23040	130

Tabela 4.4c.

4.2.1.3. QUALIDADE E QUANTIDADE DE GRAXA

É importante que se faça uma lubrificação correta, isto é, aplicar graxa correta e em quantidade adequada, pois tanto uma lubrificação deficiente quanto uma lubrificação excessiva, trazem efeitos prejudiciais.

A lubrificação em excesso acarreta elevação de temperatura, devido à grande resistência que oferece ao movimento das partes rotativas, e principalmente devido ao batimento da graxa, que acaba por perder completamente suas características de lubrificação.

Isto pode provocar vazamento, com penetração da graxa para o interior do motor, depositando-se sobre as bobinas, anéis coletores e escovas.



Graxas com diferentes tipos de base nunca deverão ser misturadas.
Exemplo: Graxas à base de Lítio nunca devem ser misturadas com outras que tenham base de sódio ou cálcio.

4.2.1.4. COMPATIBILIDADE

A compatibilidade dos diversos tipos de graxas constitui, ocasionalmente, um problema. Pode-se dizer que as graxas são compatíveis, quando as propriedades da mistura se encontram entre as faixas de propriedades das graxas individualmente.

Para se evitar qualquer possível problema de incompatibilidade de graxas. Uma boa prática de lubrificação consiste em se introduzir uma nova graxa no equipamento, eliminando-se por completo a graxa velha e limpando perfeitamente o local que vai ser lubrificado.

Quando isto não for possível, deve-se aplicar graxa nova sob pressão. Expulsando-se a antiga, até sair graxa limpa pelo dreno do mancal.

Em geral, graxas com o mesmo tipo de sabão são compatíveis entre si, mas dependendo da proporção de mistura, pode haver incompatibilidade. Assim sendo, não é recomendada a mistura de diferentes tipos de graxas, sem antes consultar o fornecedor da graxa ou a WEG.

Alguns espessantes e óleos básicos, não podem ser misturados entre si.

Forma-se então uma mistura não homogênea. Neste caso, não se pode descartar uma tendência ao endurecimento, ou ao contrário, um amolecimento da graxa, (ou queda do ponto de gota da mistura resultante).

4.2.1.5. INSTRUÇÕES PARA LUBRIFICAÇÃO

O sistema de lubrificação foi projetado para que na relubrificação dos rolamentos, toda a graxa seja removida das pistas dos rolamentos e expelida através de um dreno que permite a saída e impede a entrada de poeira ou outros contaminantes nocivos ao rolamento.

Este dreno também evita a danificação dos rolamentos pelo conhecido problema de relubrificação excessiva.

É aconselhável fazer a relubrificação durante o funcionamento do motor, de modo a permitir a renovação da graxa no alojamento do rolamento. Se isto não for possível devido à presença de peças girantes perto da engraxadeira (polias, etc.) que podem por em risco a integridade física do operador, procede-se da seguinte maneira:

- Injeta-se aproximadamente metade da quantidade total estimada da graxa e coloca-se o motor a girar durante aproximadamente 1 minuto em plena rotação;
- Desliga-se o motor e injeta-se o restante da graxa.

A injeção de toda a graxa com o motor parado pode levar a penetração de parte do lubrificante no interior do motor, através da vedação interna da caixa do rolamento.

OBS: É importante manter as graxas limpas antes da introdução da graxa a fim de evitar a entrada de materiais estranhos no rolamento.

Para lubrificação, use exclusivamente pistola engraxadeira manual.

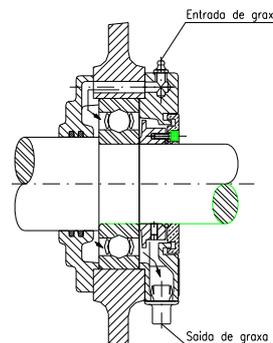


Fig. 4.2. - Rolamentos e sistemas de lubrificação.

4.2.1.6. ETAPAS DE RELUBRIFICAÇÃO DOS ROLAMENTOS

1. Retirar a tampa do dreno.
2. Limpar com pano de algodão as proximidades do orifício da graxeira.
3. Com o rotor em funcionamento, adicionar a graxa por meio de pistola engraxadeira manual até que a graxa comece a sair pelo dreno ou até ter sido introduzida a quantidade de graxa nas tabelas.
4. Deixar o motor funcionando durante o tempo suficiente para que se esco todo o excesso de graxa.
5. Inspeção a temperatura do mancal para certificar-se de que não houve nenhuma alteração significativa.

4.2.1.7. DISPOSITIVO DE MOLA PARA RETIRADA DA GRAXA

Quando a saída de graxa do mancal não está acessível ao operador, alguns motores são providos de um dispositivo com mola para retirada da graxa durante a relubrificação dos mancais.

Etapas para lubrificação:

1. Antes de iniciar o procedimento de lubrificação do mancal, limpe a graxeira com pano de algodão;
2. Retire a vareta com mola, limpe a mola e coloque de volta;
3. Com o rotor em funcionamento, adicione a quantidade de graxa especificada na placa de identificação dos rolamentos, por meio de equipamento engraxador manual.
4. O excesso de graxa sai pelo dreno inferior do mancal e se deposita na mola.
5. Permanecer com o motor funcionando durante o tempo suficiente para que esco todo o excesso de graxa.

6. Esta graxa deve ser retirada puxando-se a vareta da mola e limpando-se a mola. Este procedimento deve ser feito tantas vezes quanto forem necessárias até que a mola permaneça sem graxa.
7. Inspeccione a temperatura do mancal para certificar-se de que não houve nenhuma alteração significativa.

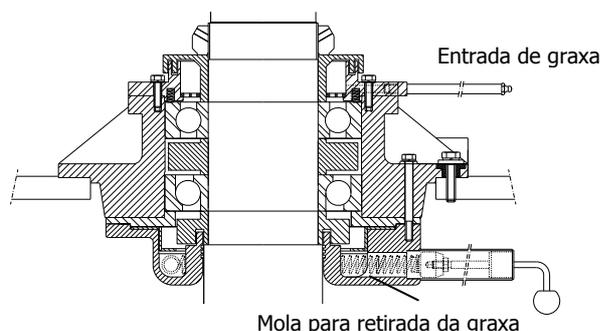


Figura 4.3. - Exemplo de um mancal de rolamento traseiro vertical com saída de graxa com dispositivo de mola.

4.2.1.8. SUBSTITUIÇÃO DE ROLAMENTOS

A fim de evitar danos aos núcleos, será necessário após a retirada da tampa do mancal calçar o rotor no entreferro com cartolina de espessura correspondente.

A desmontagem dos rolamentos não é difícil, desde que sejam usadas ferramentas adequadas (com 3 garras conforme figura 4.4).

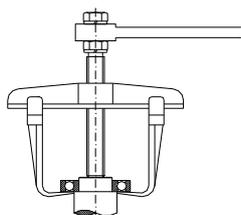


Figura 4.4. - Extrator de rolamentos.

As garras do extrator deverão ser aplicadas sobre a face lateral do anel a ser desmontado, ou sobre uma peça adjacente.

É essencial que a montagem dos rolamentos seja efetuada em condições de rigorosa limpeza e por pessoal competente, para assegurar um bom funcionamento e evitar danificações.

Rolamentos novos somente deverão ser retirados da embalagem, no momento de serem montados. Antes da colocação do rolamento novo, será necessário corrigir quaisquer sinais de rebarba ou pancadas no assento do rolamento no eixo.

Os rolamentos não podem receber golpes diretos durante a montagem. Recomenda-se que sejam aquecidos (aquecedor indutivo) visando, a partir da dilatação do anel interno, facilitar a montagem. O apoio para prensar o rolamento deve ser aplicado sobre o anel interno.

4.2.2. MANCAIS DE ROLAMENTO A GRAXA – MOTORES VERTICAIS

4.2.2.1. CARACTERÍSTICAS

Os dados característicos dos mancais, tais como, tipo de rolamento, intervalo de lubrificação quantidade e tipo de graxa, estão descritos em uma placa de características no motor.

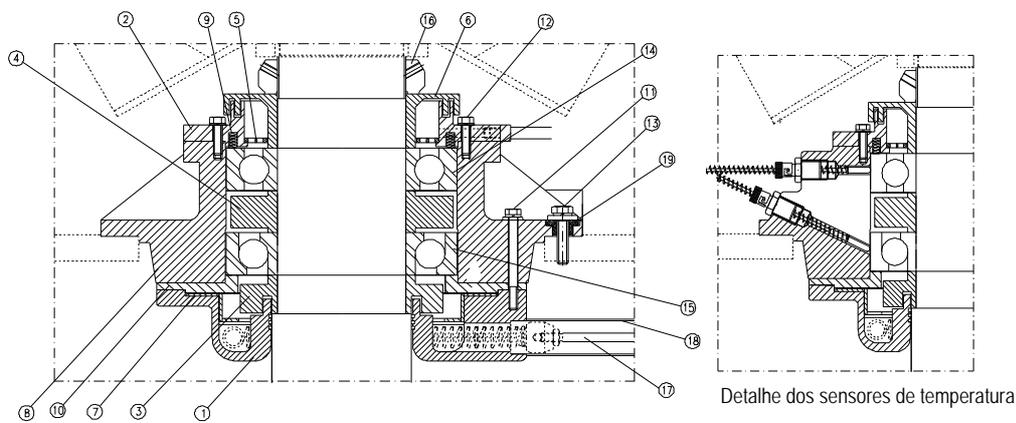
4.2.2.2. INSTRUÇÕES PARA LUBRIFICAÇÃO

- 1) Antes de iniciar a lubrificação do mancal, limpe a graxeira com um pano limpo.
- 2) Retire o dispositivo de mola (17), limpe-a e recolque-a no local.
- 3) Com o motor em operação, adicione a quantidade de graxa indicada na placa de características do mancal, preferencialmente com engraxadeira manual.
- 4) O excesso de graxa sai pelo dreno de saída de graxa e deve ser retirado através do dispositivo de mola.
- 5) Mantenha o motor funcionando por um período suficiente para drenagem de todo o excesso de graxa.
- 6) Este excesso de graxa deve ser retirado retirando o dispositivo de mola e limpando a mola tantas vezes quanto necessário até que todo o excesso de graxa seja drenado.
- 7) Verifique a temperatura do mancal certificando-se de que não houve nenhuma variação significante.

Manutenção e troca do rolamento

Se for necessária a limpeza ou a retirada do rolamento para manutenção, siga as instruções a seguir:

4.2.2.3. DESMONTAGEM / MONTAGEM - MANCAL TRASEIRO



- 1- Anel de fixação interno
- 2- Anel de fixação externo
- 3- Centrifugador de graxa
- 4- Anel separador
- 5- Tampa da graxa
- 6- Disco de fechamento externo
- 7- Proteção da mola
- 8- Tampa traseira
- 9- Mola de pré-carga
- 10- Anel interno
- 11- Parafuso de fixação
- 12- Parafuso de fixação
- 13- Parafuso de fixação
- 14- Rolamento externo
- 15- Rolamento interno
- 16- Porca de fixação
- 17- Mola retirada graxa
- 18- Alívio de graxa
- 19- Arruela de pressão

Antes de desmontar:

- Retire os tubos de prolongamento da entrada e saída de graxa;
- Retire a tampa defletora (se houver) ventilador e outros componentes que estão na arte traseira do motor de tal forma que a ponta de eixo traseira fique livre para a retirada do rolamento.
- Limpe completamente a parte externa do mancal.
- Retire os sensores de temperatura do mancal e providencie um suporte para o eixo para evitar danos.

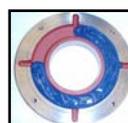
Desmontagem do mancal traseiro

Tenha cuidado especial para evitar danos nas esferas, rolos e superfícies do rolamento e eixo. Para desmontagem do mancal, siga cuidadosamente as instruções a seguir, mantendo todas as peças em local seguro:

- 1) Retire a porca de fixação (16);
- 2) Retire o dispositivo de mola (17);
- 3) Retire o disco de fechamento externo (6);
- 4) Retire os parafusos (12) que fixam o anel de fixação externo;
- 5) Retire o anel de fixação externo (2);
- 6) Retire os parafusos (11 e 13);
- 7) Retire a tampa traseira (8);
- 8) Retire o rolamento externo (14), anel separador (4) e rolamento interno (15);
- 9) Retire o parafuso que fixa o centrifugador de graxa (3) e remova-o;
- 10) Retire o anel de fixação interno (1), se necessário.

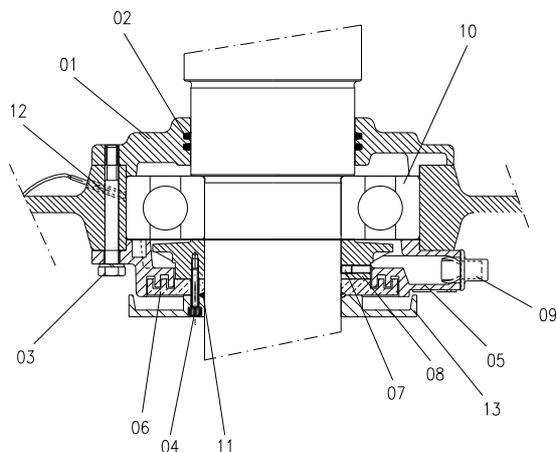
Montagem do mancal traseiro

- Limpe os mancais completamente e inspecione as peças desmontadas e o interior dos anéis de fixação.
- Certifique-se que as superfícies do rolamento, eixo e anéis de fixação estejam perfeitamente lisas.



- Coloque a graxa recomendada em $\frac{3}{4}$ do depósito dos anéis de fixação interno e externo (foto ao lado) e lubrifique o rolamento com quantidade suficiente de graxa antes de montá-lo.
- Antes de montar o rolamento no eixo, aqueça-o à uma temperatura entre 50°C e 100°C. Para montagem completa do mancal, siga as instruções para desmontagem na ordem inversa.

4.2.2.4. DESMONTAGEM / MONTAGEM - MANCAL DIANTEIRO



- 1- Anel de fixação interno
- 2- Feltro branco
- 3- Parafuso de fixação dos anéis
- 4- Parafuso de fixação do disco
- 5- Anel de fixação externo
- 6- Anel com labirinto
- 7- Parafuso de fixação do centrifugador
- 8- Centrifugador de graxa
- 9- Gaveta para saída da graxa
- 10- Rolamento
- 11- Graxeira
- 12- Protetor térmico
- 13- Disco de fechamento externo

Antes de desmontar:

- Retire os tubos de prolongamento da entrada e saída de graxa;
- Limpe completamente a parte externa do mancal.
- Retire a escova de aterramento (se houver)
- Retire os sensores de temperatura do mancal e providencie um suporte para o eixo para evitar danos.

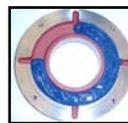
Desmontagem

Tenha cuidado especial para evitar danos nas esferas, rolos e superfícies do rolamento e eixo. Para desmontagem do mancal, siga cuidadosamente as instruções a seguir, mantendo todas as peças em local seguro:

- 1) Retire os parafusos (4) que fixam o disco de fechamento (13).
- 2) Retire o anel com labirinto (6);
- 3) Retire o parafuso (3) que fixam os anéis de fixação (1 e 5);
- 4) Retire o anel de fixação externo (5);
- 5) Retire o parafuso (7) que fixa o centrifugador de graxa (8);
- 6) Retire o centrifugador de graxa (8);
- 7) Retire a tampa dianteira;
- 8) Retire o rolamento (10).
- 9) Retire o anel de fixação interno (1), se necessário;

Montagem

- Limpe os mancais completamente e inspecione as peças desmontadas e o interior dos anéis de fixação.
- Certifique-se que as superfícies do rolamento, eixo e anéis de fixação estejam perfeitamente lisas.



- Coloque a graxa recomendada em $\frac{3}{4}$ do depósito dos anéis de fixação interno e externo (foto ao lado) e lubrifique o rolamento com quantidade suficiente de graxa antes de montá-lo.
 - Antes de montar o rolamento no eixo, aqueça-o a uma temperatura entre 50°C e 100°C.
- Para montagem completa do mancal, siga as instruções para desmontagem na ordem inversa.

4.2.3. MANCAIS DE ROLAMENTO LUBRIFICADOS A ÓLEO



- 1- Entrada de óleo
- 2- Visor de nível de óleo
- 3- Saída de óleo
- 4- Sensor de temperatura

4.2.3.1. INSTRUÇÕES PARA LUBRIFICAÇÃO

Retirada do óleo - Quando é necessário efetuar a troca do óleo do mancal, remova a tampa da saída de óleo (3) e deixe sair o óleo completamente.

Para inserção de óleo no mancal:

- Feche a saída de óleo com a tampa (3).
- Remova a tampa da entrada de óleo ou filtro (1) (se houver).
- Coloque o óleo especificado até o nível indicado no visor de óleo.

NOTAS:

- 1) Todos os furos roscados não usados devem estar fechados por plugues e nenhuma conexão deve apresentar vazamento.
- 2) O nível de óleo é atingido quando o lubrificante pode ser visto aproximadamente no meio do visor de nível.
- 3) O uso de maior quantidade de óleo não prejudica o mancal, mas pode ocasionar vazamentos através das vedações de eixo.

Tipo de óleo - O tipo e a quantidade de óleo a ser utilizado estão especificados na placa de características fixada no motor perto do mancal

Troca do óleo - A troca do óleo dos mancais deve ser efetuada obedecendo a tabela abaixo, de acordo com a temperatura de trabalho do mancal:

Abaixo de 75°C	=	20.000 horas
Entre 75 e 80°C	=	16.000 horas
Entre 80 e 85°C	=	12.000 horas
Entre 85 e 90°C	=	8.000 horas
Entre 90 e 95°C	=	6.000 horas
Entre 95 e 100°C	=	4.000 horas

IMPORTANTE:

A vida útil dos mancais depende de suas condições de operação, das condições de operação do motor e dos procedimentos seguidos pelo pessoal de manutenção.

As seguintes recomendações devem ser observadas:

- O óleo selecionado para a aplicação deve ter a viscosidade adequada para a temperatura de operação do mancal. O tipo de óleo

recomendado pela WEG já considera estes critérios.

- Quantidade insuficiente de óleo pode danificar o mancal.
- O nível de óleo mínimo recomendado é alcançado quando o lubrificante pode ser visto na parte inferior do visor de nível de óleo, com o motor parado.



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

4.2.3.2. OPERAÇÃO DOS MANCAIS

A operação de motores equipados com mancais de rolamento lubrificado a óleo é similar a de motores equipados com mancais de rolamento à graxa.

A partida do sistema deve ser acompanhada cuidadosamente, assim como as primeiras horas de operação.

Antes da partida verifique:

- Se o óleo utilizado está de acordo com o especificado na placa de características.
- As características do lubrificante
- O nível de óleo.
- As temperaturas de alarme e desligamento ajustadas para o mancal.

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

O motor deve operar durante várias horas até que a temperatura dos mancais se estabilize dentro dos limites citados anteriormente. Caso ocorra uma sobre elevação de temperatura o motor deverá ser desligado e os mancais e sensores de temperatura checados.

Depois de atingida a temperatura de trabalho dos mancais cheque se não há vazamento de óleo pelos plugues, juntas ou pela ponta de eixo.

4.2.3.3. AJUSTE DAS PROTEÇÕES

Cada mancal está equipado com um detector de temperatura (4) tipo PT100. Este dispositivo deverá ser conectado a um painel de controle com a função de indicar sobre aquecimentos e de proteger o mancal de danos devido a operação com temperatura elevada.



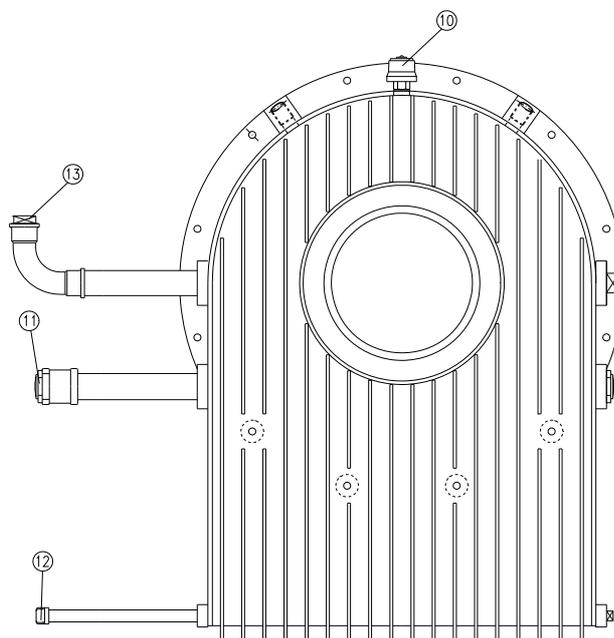
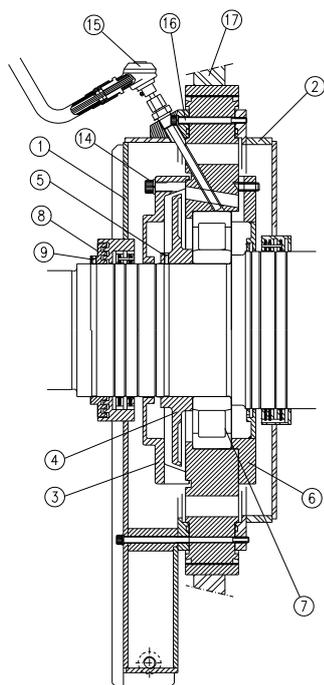
IMPORTANTE: As seguintes temperaturas devem ser ajustadas no sistema de proteção do mancal:

ALARME 110°C / DESLIGAMENTO 120°C.



A **temperatura de alarme** deverá ser ajustada em 10°C acima da temperatura de regime de trabalho, não ultrapassando o limite de 110°C.

4.2.3.4. MANUTENÇÃO DO MANCAL



- 1- Reservatório de óleo externo
- 2- Reservatório de óleo interno
- 3- Anel de fixação externo
- 4- Centrifugador de óleo
- 5- Parafuso
- 6- Anel de fixação interno
- 7- Rolamento
- 8- Anel com labirinto
- 9- Parafuso
- 10- Filtro
- 11- Visor de nível de óleo
- 12- Dreno (saída de óleo)
- 13- Tampa (entrada de óleo)
- 14- Parafuso
- 15- Protetor térmico (RTD)
- 16- Parafuso
- 17- Tampa

Para desmontar o mancal, siga as instruções abaixo:

Antes de desmontar

- Limpe externamente todo o mancal.
- Remova o dreno (12);
- Remova completamente o óleo do mancal;
- Remova o sensor de temperatura (15) do mancal;
- Remova a escova de aterramento (se houver);
- Providencie um suporte para o eixo para sustentar o rotor durante a desmontagem.

Desmontagem do mancal:

- Tenha cuidado para evitar danos nas esferas, rolos ou na superfície do eixo.
 - Para desmontar o mancal, siga com cuidado as informações abaixo:
 - Mantenha as peças desmontadas em local seguro e limpo.
- 1) Retire o parafuso (9) que fixa o anel com selo labirinto (8);
 - 2) Retire o anel com selo labirinto (8);
 - 3) Retire os parafusos (16) que fixam o reservatório de óleo externo (1);
 - 4) Retire o reservatório externo de óleo (1);
 - 5) Retire os parafusos (14) que fixam o anel de fixação externo (3);
 - 6) Retire o anel de fixação externo (3).
 - 7) Retire os parafusos (5) que fixam o centrifugador de óleo (4) e remova-o.
 - 8) Retire a tampa dianteira (17);
 - 9) Retire o rolamento (7).

- 10) Se for necessária a desmontagem completa do mancal, retire o anel de fixação interno (6) e o reservatório interno de óleo (2).

Montagem do mancal

Limpe completamente o rolamento, os reservatórios de óleo e inspecione todas as peças para montagem do mancal.

- Certifique-se que as superfícies de contato do rolamento, anéis estejam lisas, sem sinais de riscos ou corrosão.
- Antes da inserção do rolamento no eixo, aquecer o mesmo à uma temperatura entre 50 e 100°C.
- Para montagem completa do mancal, siga as instruções de desmontagem na ordem inversa.

Atenção

Na montagem do mancal, aplique **Curtil T** para vedar as superfícies do reservatório de óleo.

NOTA: Os motores podem ser fornecidos com filtro (10) no local indicado no desenho acima ou na entrada de óleo.

4.2.4. MANCAIS DE DESLIZAMENTO

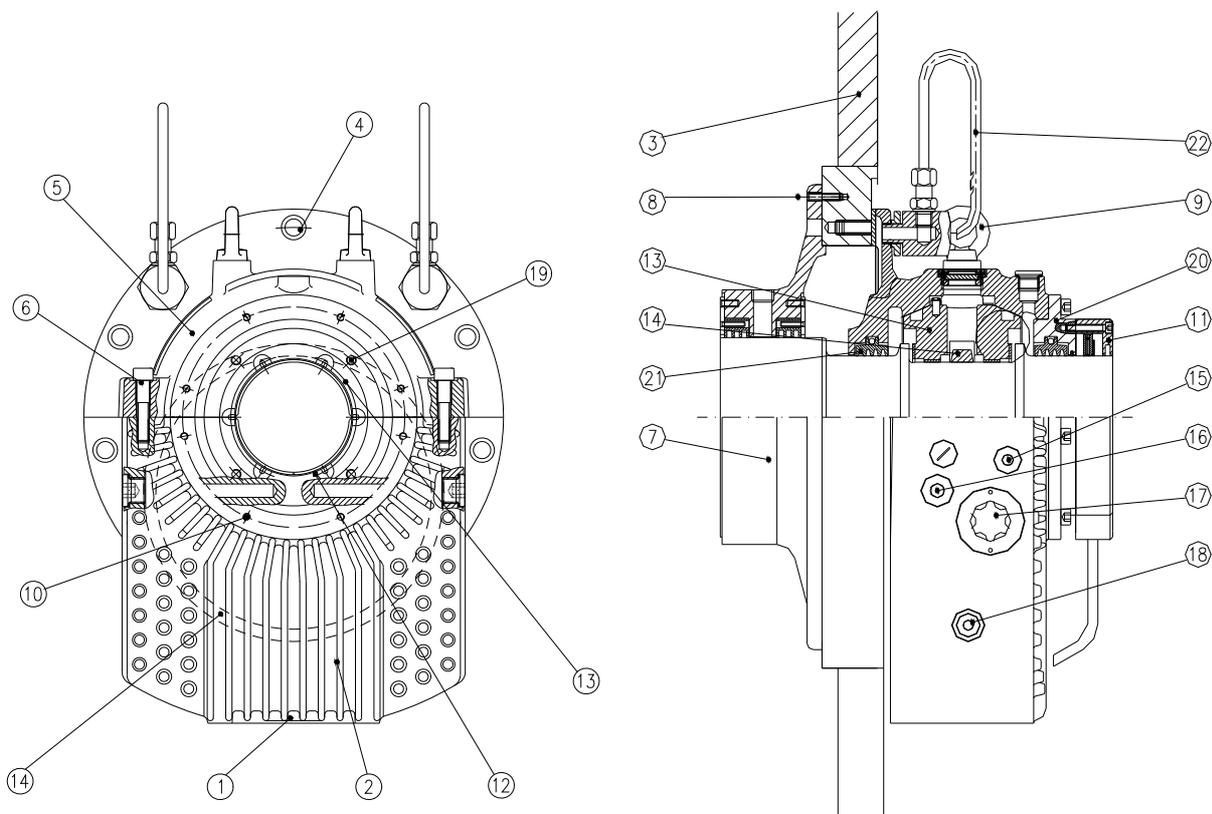


Figura 4.5.

- | | |
|---|---|
| 1) Bujão de dreno; | 12) Casquilho inferior; |
| 2) Carcaça do mancal; | 13) Casquilho superior; |
| 3) Carcaça do motor; | 14) Anel pescador; |
| 4) Parafusos de fixação; | 15) Entrada de óleo; |
| 5) Capa da carcaça do mancal; | 16) Conexão para sensor de temperatura; |
| 6) Parafusos da capa do mancal bipartido; | 17) Nível de óleo ou saída de óleo para lubrificação; |
| 7) Selo máquina; | 18) Bujão para tubos; |
| 8) Parafusos de selo máquina; | 19) Parafusos de proteção externa; |
| 9) Olhal de suspensão; | 20) Alojamento do labirinto; |
| 10) Parafusos da tampa externa; | 21) Metade inferior do alojamento do labirinto. |
| 11) Tampa externa; | 22) Tubo de respiro |

4.2.4.1. INSTRUÇÕES GERAIS

A manutenção de mancais de deslizamento inclui verificação periódica do nível e das condições do lubrificante, checagem dos níveis de ruído e de vibrações do mancal, acompanhamento da temperatura de trabalho e reaperto dos parafusos de fixação e montagem.

A carcaça deve ser mantida limpa, sem acúmulo de óleo ou poeira na sua parte externa para facilitar a troca de calor com o meio.

Furos roscados para conexão de termômetro, visor de nível, entrada e saída de óleo, bomba de circulação de óleo ou termômetro para leitura no reservatório são fornecidos em ambos os lados, de modo que as conexões possam ser feitas pelo lado direito ou esquerdo da carcaça do mancal.

O dreno de óleo está localizado na parte inferior do mancal.

No caso de mancais com lubrificação por circulação de óleo a tubulação de saída deve ser conectada à posição do visor de nível.

Se o mancal é eletricamente isolado as superfícies esféricas de assento do casquilho na carcaça são encapadas com um material isolante. Nunca retire esta capa.

O pino anti-rotação também é isolado, e os selos de vedação são feitos de material não condutor.

Instrumentos de controle de temperatura que estiverem em contato com o casquilho também devem ser devidamente isolados.

Mancais refrigerados a água são fornecidos com a serpentina de refrigeração instalada e devem ser manuseados com cuidado especial para não danificar as conexões durante o transporte e a instalação.

4.2.4.2. DESMONTAGEM DO MANCAL (TIPO "EF")

Para desmontar o mancal e ter acesso aos casquilhos, bem como a outros componentes siga cuidadosamente as instruções abaixo. Guarde todas as peças desmontadas em local seguro (ver figura 4.5).

Lado acionado:

- Limpe completamente o exterior da carcaça. Desatarraxe e retire o plugue do dreno de óleo (1) localizado na parte inferior da carcaça permitindo que todo o lubrificante escoe.
- Remova os parafusos (4) que fixam a metade superior da carcaça (5) no motor (3).
- Retire os parafusos (6) que unem as faces bipartidas da carcaça (2 e 5).
- Use os parafusos olhais (9) para levantar a metade superior da carcaça (5) desencaixando-a completamente das metades

inferiores da vedação externa (11), dos labirintos de vedação, dos alojamentos dos labirintos (20) e do casquilho (12).

- Continue a desmontar a metade superior da carcaça sobre uma bancada. Desatarraxe os parafusos (19) e retire a metade superior da proteção externa. Remova os parafusos (10) e desencaixe a metade superior do alojamento do labirinto (20).
- Desencaixe e retire a metade superior do casquilho (13).
- Remova os parafusos que unem as duas metades do anel pescador (14) e cuidadosamente separe-as e retire-as.
- Retire as molas circulares dos anéis labirinto e remova a metade superior de cada anel. Rotacione as metades inferiores dos anéis para fora de seus alojamentos e retire-as.
- Desconecte e remova o sensor de temperatura que penetra na metade inferior do casquilho.
- Usando uma talha ou macaco levante o eixo alguns milímetros para que a metade inferior do casquilho possa ser rotacionada para fora do seu assento.

IMPORTANTE: Para tanto é necessário que os parafusos 4 e 6 da outra metade do mancal estejam frouxos.

- Rotacione cuidadosamente a metade inferior do casquilho sobre o eixo e remova-a.
- Desatarraxe os parafusos (19) e retire a metade inferior da proteção externa (11). Desatarraxe os parafusos (10) e remova a metade inferior do alojamento do anel labirinto (21).
- Retire os parafusos (4) e remova a metade inferior da carcaça (2).
- Desatarraxe os parafusos (8) e remova o selo máquina (7).
- Limpe e inspecione completamente as peças removidas e o interior da carcaça.
- Para montar o mancal siga as instruções acima na ordem inversa.

NOTA: Torque de aperto dos parafusos de fixação do mancal ao motor = 10 Kgfm.

Lado não acionado:

- Limpe completamente o exterior da carcaça. Solte e retire o plugue (1) do dreno de óleo localizado na parte inferior da carcaça, permitindo que todo o lubrificante escoe.
- Solte os parafusos (19) e retire a tampa do mancal (11).
- Desatarraxe os parafusos (4) que fixam a metade superior da carcaça (5) no motor (3). Retire os parafusos (6) que unem as faces bipartidas da carcaça do mancal (2 e 5).

- Use os parafusos olhais (9) para levantar a metade superior da carcaça (5) desencaixando-a completamente das metades inferiores da carcaça (2), do labirinto de vedação e do casquilho (12).
- Desencaixe e retire a metade superior do casquilho (13).
- Remova os parafusos que unem as duas metades do anel pescador (14) e cuidadosamente separe-as e retire-as.
- Retire a mola circular do anel labirinto e remova a metade superior do anel. Rotacione a metade inferior do anel labirinto para fora do seu alojamento e retire-a.
- Desconecte e remova o sensor de temperatura que penetra na metade inferior do casquilho.
- Usando uma talha ou macaco levante o eixo alguns milímetros para que a metade inferior do casquilho possa ser rotacionada para fora do seu assento.
- Rotacione cuidadosamente a metade inferior do casquilho (12) sobre o eixo e remova-a.
- Retire os parafusos (4) e remova a metade inferior da carcaça (2).
- Desatarraxe os parafusos (8) e remova o selo máquina (7).
- Limpe e inspecione completamente as peças removidas e o interior da carcaça.
- Para montar o mancal siga as instruções acima na ordem inversa.

NOTA: Torque de aperto dos parafusos de fixação do mancal ao motor = 10 Kgfm.

4.2.4.3. MONTAGEM DO MANCAL

Cheque as superfícies de encaixe do flange certificando-se que elas estejam limpas, planas e isentas de rebarbas.

Verifique se as medidas do eixo estão dentro das tolerâncias especificadas pela Renk e se a rugosidade está de acordo com o exigido (< 0,4). Remova a metade superior da carcaça (2) e os casquilhos (12 e 13), verifique se não ocorreu nenhum dano durante o transporte e limpe completamente as superfícies de contato.

Levante o eixo alguns milímetros e encaixe o flange da metade inferior do mancal no rebaixo usinado na tampa da máquina parafusando-o nesta posição.

Aplique óleo no assento esférico da carcaça e no eixo, coloque o casquilho inferior (12) sobre o eixo e rotacione-o para a sua posição cuidando para que as superfícies axiais de posicionamento não sejam danificadas. Após alinhar cuidadosamente as faces da metade inferior do casquilho e da carcaça abaixe vagarosamente o eixo até sua posição de trabalho. Com um martelo

aplique leves golpes na carcaça para que o casquilho se posicione corretamente em relação ao seu assento e ao eixo. Este procedimento gera uma vibração de alta frequência que diminui o atrito estático entre o casquilho e a carcaça e facilita o seu correto alinhamento.

A capacidade de auto-alinhamento do mancal tem a função de compensar somente a deflexão normal do eixo durante a montagem. Na seqüência deve-se instalar o anel pescador, o que deve ser feito com muito cuidado, pois o funcionamento perfeito do mancal depende da lubrificação fornecida pelo anel. Os parafusos devem ser levemente apertados e qualquer rebarba cuidadosamente retirada para proporcionar um funcionamento suave e uniforme do anel. Numa eventual manutenção deve-se cuidar para que a geometria do anel não seja alterada.

As metades inferior e superior do casquilho possuem números de identificação ou marcações para orientar o seu posicionamento. Posicione a metade superior do casquilho alinhando suas marcações com as correspondentes na metade inferior. Montagens incorretas podem causar sérios danos aos casquilhos.

Verifique se o anel pescador gira livremente sobre o eixo. Com a metade inferior do casquilho posicionada instale o selo de vedação do lado flangeado do mancal. (Veja parágrafo "Vedações").

Após revestir as faces bipartidas da carcaça com um componente de vedação não endurecível, monte a parte superior da carcaça (5) cuidando para que os selos de vedação se ajustem perfeitamente em seus encaixes. Certifique-se também que o pino anti-rotação esteja encaixado sem nenhum contato com o furo correspondente no casquilho.



NOTA: Carcaça ou casquilho são intercambiáveis desde que considerados completos (metades individuais não são intercambiáveis).

4.2.4.4. AJUSTE DAS PROTEÇÕES (PT100)

Cada mancal está equipado com um detector de temperatura tipo PT100 instalado diretamente no casquilho, próximo a zona de carga. Este dispositivo deverá ser conectado a um painel de controle com a função de indicar sobre aquecimentos e de proteger o mancal de danos devido a operação com temperatura elevada.



IMPORTANTE: As seguintes temperaturas devem ser ajustadas no sistema de proteção do mancal:

ALARME 110°C
DESLIGAMENTO 120°C



A **temperatura de alarme** deverá ser ajustada em 10°C acima da temperatura de regime de trabalho, não ultrapassando o limite de 110°C.

4.2.4.5. REFRIGERAÇÃO COM CIRCULAÇÃO DE ÁGUA

Nestes casos o reservatório de óleo, no mancal, possui uma serpentina por onde circula a água. A água circulante deve apresentar, na entrada do mancal, uma temperatura menor ou igual a do ambiente, a fim de que ocorra a refrigeração. A pressão da água deve ser de 0,1 Bar e a vazão igual a 0,7 l/s. O pH deve ser neutro.



NOTA: *Sob hipótese alguma pode haver vazamento de água para o interior do reservatório de óleo, o que representaria em contaminação do lubrificante.*

4.2.4.6. LUBRIFICAÇÃO

Mancais auto-lubrificados

A troca do óleo dos mancais deve ser efetuada obedecendo a tabela abaixo, de acordo com a temperatura de trabalho do mancal:

Abaixo de 75°C	= 20.000 horas
Entre 75 e 80°C	= 16.000 horas
Entre 80 e 85°C	= 12.000 horas
Entre 85 e 90°C	= 8.000 horas
Entre 90 e 95°C	= 6.000 horas
Entre 95 e 100°C	= 4.000 horas

Mancais com lubrificação forçada (externa)

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



O nível do óleo deve ser acompanhado diariamente, devendo ser mantido aproximadamente no centro do visor de nível.

O mancal deve ser lubrificado com o óleo especificado através do orifício do visor superior. Todos os furos roscados não usados devem estar fechados por plugues e nenhuma conexão deve apresentar vazamento.

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



IMPORTANTE:

Os cuidados tomados com a lubrificação determinarão a vida útil dos mancais e a segurança no funcionamento do motor. Por isso, é de suma importância observar as seguintes recomendações:

- O óleo selecionado deverá ser aquele que tenha a adequada para a temperatura de trabalho dos mancais. Isso deve ser observado em uma eventual troca de óleo ou em manutenções periódicas.
- Insuficiente de lubrificante, devido a enchimento incompleto ou falta de acompanhamento do nível pode danificar os casquilhos. O nível mínimo de óleo é atingido quando o lubrificante pode ser visto tocando na parte inferior do visor de nível com o motor fora de operação.

4.2.4.7. VEDAÇÕES

As duas metades do anel labirinto de vedação são unidas por uma mola circular. Elas devem ser inseridas no alojamento do anel de modo que o pino de travamento esteja encaixado em seu rebaixo na metade superior da carcaça. A instalação incorreta destrói a vedação.

Antes de montar as vedações limpe cuidadosamente as faces de contato do anel e de seu alojamento, e recubra-as com um componente de vedação não endurecível. Os furos de drenagem existentes na metade inferior do anel devem ser limpos e desobstruídos. Ao instalar esta metade do anel de vedação, aperte-a levemente contra a parte inferior do eixo.

Uma vedação adicional está instalada internamente ao motor para prevenir a sucção do óleo devido a baixa pressão gerada pelo sistema de ventilação da máquina.

4.2.4.8. OPERAÇÃO

A operação de motores equipados com mancais de escorregamento é similar a de motores equipados com mancais de rolamento.

A partida do sistema deve ser acompanhada cuidadosamente, assim como as primeiras horas de operação.

Antes da partida verifique:

- Se o óleo utilizado está de acordo com o especificado.
- As características do lubrificante.
- O nível de óleo.
- As temperaturas de alarme e desligamento ajustadas para o mancal.

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

O motor deve operar durante várias horas até que a temperatura dos mancais se estabilize dentro dos limites citados anteriormente. Caso ocorra uma sobre elevação de temperatura o motor deverá ser desligado e os mancais e sensores de temperatura.

Após atingida a temperatura de trabalho dos mancais cheque se não há vazamento de óleo pelos plugues, juntas ou pela ponta de eixo.

4.3. CONTROLE DO ENTREFERRO (motores abertos de grande potência)

Após desmontagens e montagens do motor, será necessário analisar a medida do entreferro para verificar a concentricidade do mesmo. A variação do entreferro em dois pontos diametralmente opostos, terá que ser inferior a 10% da medida do entreferro médio.

4.4. ANÉIS COLETORES (para motores com rotor bobinado)

Estes deverão ser mantidos limpos e lisos. A limpeza deverá ser feita via de regra a cada mês, ocasião em que deverá ser removida a poeira que tenha se depositado entre os anéis (ver item 4.10).

Em caso de desmontagem dos anéis coletores, a montagem deve garantir sua centralização evitando ovalização ou batimentos radiais. Também deverá ser garantido o correto posicionamento da escova sobre o anel (100% de contato). Caso esses cuidados não sejam tomados, ocorrerão problemas de desgastes de anéis coletores e escovas.

4.5. PORTA-ESCOVAS E ESCOVAS (para motores com rotor bobinado)

Os porta-escovas devem ficar em sentido radial com referência ao anel coletor, e afastados no máximo 4mm da superfície de contato, a fim de evitar ruptura ou danos às escovas (figura 4.6).

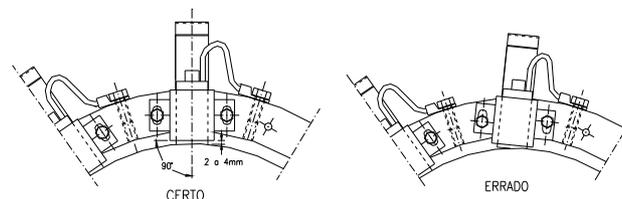


Figura 4.6 – Montagem do porta-escovas.

OBS.: Semanalmente, as escovas deverão ser verificadas para garantir o livre deslizamento no alojamento do porta-escovas.

Escovas

Os motores elétricos dotados de anéis coletores, são fornecidos com um determinado tipo de escovas, que são especificados para a potência nominal do motor.



NOTA: Caso o motor esteja operando abaixo de sua potência nominal (carga baixa) ou carga intermitente, o conjunto de escovas (tipo de escova e quantidade), deverão ser adequados as condições reais de trabalho, sob pena de danificar completamente o motor. Esta adequação deverá ser feita sob consulta a WEG Máquinas.

Nunca deverão ser misturados sobre o mesmo anel, escovas de tipos diferentes. Qualquer alteração no tipo de escova somente deverá ser feita, com a autorização da WEG Máquinas, porque as diferentes espécies de escovas provocam modificação no comportamento da máquina em serviço.

As escovas deverão ser semanalmente observadas durante o serviço. As que revelam desgastes ultrapassando a marca indicada na figura 4.7, deverão ser substituídas em tempo hábil.

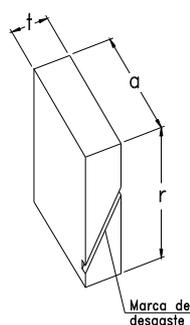


Figura 4.7 - Marca de desgaste da escova.

Em máquinas que trabalham sempre no mesmo sentido de rotação, o assentamento das escovas deverá ser feito somente no mesmo sentido e não em movimentos alternados, devendo a escova ser levantada durante o movimento de retorno do eixo (figura 4.8).

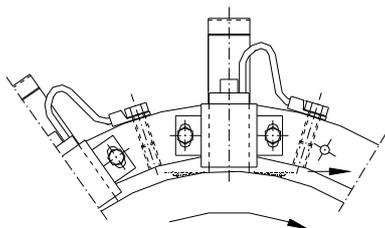


Figura 4.8 - Assentamento das escovas.

As escovas deverão assentar com uma pressão uniforme sobre a superfície de contato, para que fique assegurada uma distribuição uniforme da corrente e um baixo desgaste das escovas.

É importante que em todas as escovas montadas, a pressão seja igual, com uma tolerância de mais ou menos 10%. Desvios maiores levam a uma distribuição desigual da corrente e com isso há desgastes desiguais das escovas.

O controle da pressão das escovas é feito com um dinamômetro.

Molas cansadas devem ser substituídas.

4.5.1. DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO DO EIXO

Em alguns motores de indução, principalmente nos que há necessidade de controle da velocidade com inversor de frequência, é utilizado um conjunto de porta-escovas e escova para aterramento do eixo.

Este dispositivo evita a circulação de corrente elétrica pelos mancais, que são altamente prejudiciais ao seu funcionamento. A escova é colocada em contato com o eixo e ligada através de um cabo à carcaça da máquina, que deve estar

aterrada. Deve-se verificar a fixação do porta-escovas e sua ligação com a carcaça.

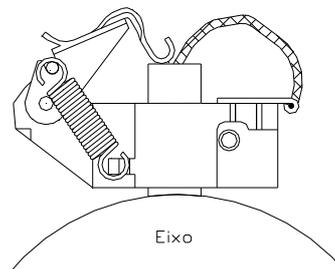


Figura 4.9 – Escova para aterramento do eixo.

Para não haver dano ao eixo dos motores WEG durante o transporte, estes são protegidos com um óleo secativo. Para um funcionamento adequado da Escova de Aterramento, deve-se remover este óleo da superfície do eixo antes da posta em marcha da máquina, bem como qualquer resíduo que estiver entre o eixo e a escova.

A escova deverá ser constantemente observada durante o seu funcionamento e, ao chegar ao fim de sua vida útil, deve ser substituída por outra de mesma qualidade (granulação).

4.6. PORTA ESCOVAS LEVANTÁVEL

4.6.1. ESQUEMA DE LIGAÇÃO

OPERAÇÃO MOTORIZADA:

Condição para operação com escovas abaixadas e anéis coletores não curto circuitados.

Para garantir que as escovas estejam abaixadas, as chaves:

- CCA1 - contatos 34 e 35,
- CCA2 - contatos 22 e 23,
- CCD - contatos 13 e 14, devem estar simultaneamente fechados (lógica "AND").

Com esta lógica o motor está apto para partir.

Descrição dos componentes:

A - Atuador eletromecânico ATIS.

Tipo: MAI-25. B3. d9-25.10-F10-2CC-2CT-IP65.

B - Motor trifásico N° 71.

06 Pólos - 0,25kW - F.C. B3E - IPW55.

Flange C105 - DIN 42948.

Tensão e frequência conforme solicitação ao cliente.

C - Chave fim de curso com dupla isolamento.

Tipo XCK-P121 - Telemecanique.

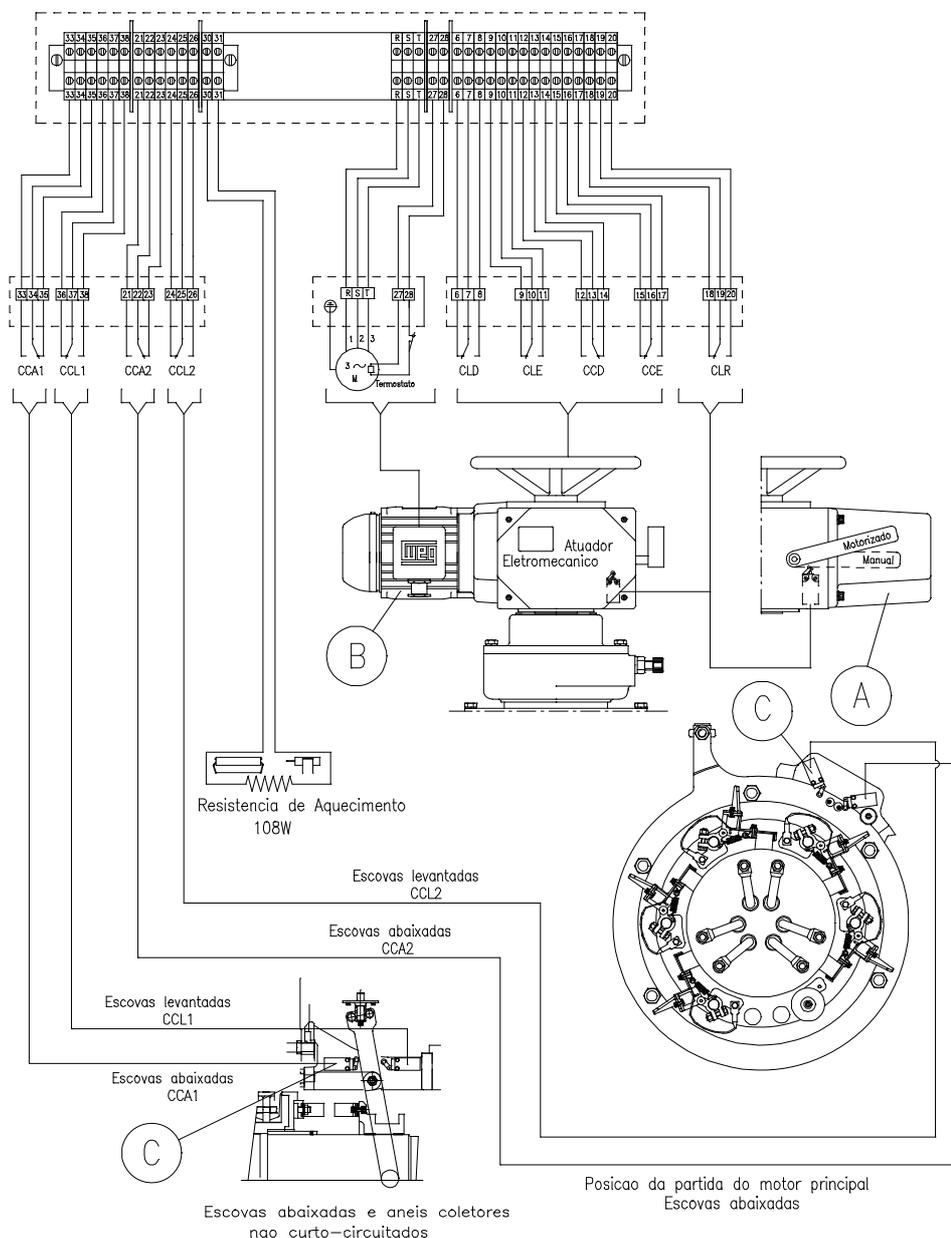


Figura 4.10.

Condição para a operação com escovas levantadas e anel coletor curto circuitado.

Para garantir que as escovas estejam levantadas, as chaves:

- CCL1 - contatos 37 e 38,

- CCL2 - contatos 25 e 26,
- CCE - contatos 16 e 17, devem estar com os contatos simultaneamente fechados (lógica "AND").

Com esta lógica o motor está em regime.

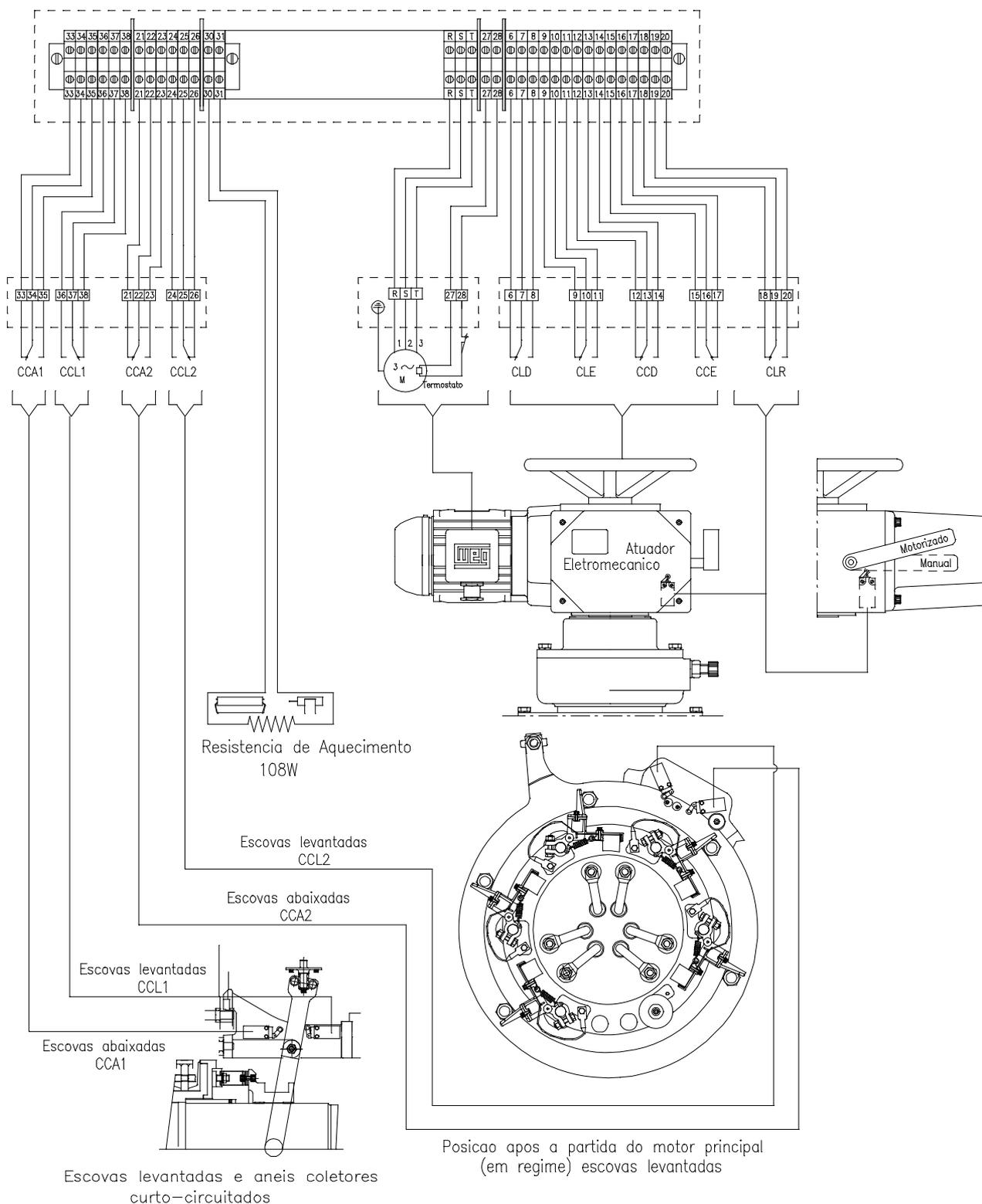


Figura 4.11.

OPERAÇÃO MANUAL:

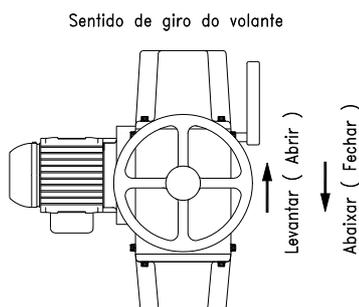


Figura 4.12.

SIMBOLOGIA:

CLD = Chave de torque para desligamento em sobre carga durante o abaixamento das escovas (ou inversão de fases).

Se houver falha no CCD.



Figura 4.13.

CLE = Chave de torque para desligamento em sobre carga durante o levantamento das escovas (ou inversão das fases).

Se houver falha no CCE.

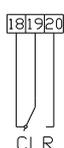


Figura 4.14.

CCD = Chave fim de curso para indicar quando as escovas estiverem totalmente abaixadas.

CCE = Chave fim de curso para indicar quando as escovas estiverem totalmente levantadas.

CLR = Chave seletora indicando posição manual ou motorizado.



Acionamento remoto



Acionamento manual

Figuras 4.15.

CHAVES FIM DE CURSO ADICIONAL PARA SINALIZAÇÃO

CCL1 e CCL2 = Chave fim de curso para indicar quando as escovas estiverem totalmente levantadas.

CCA1 e CCA2 = Chave fim de curso para indicar quando as escovas estiverem totalmente abaixadas.

4.6.2. PROCEDIMENTO PARA A PARTIDA DO MOTOR

Antes de efetuar a partida do motor, deverá ser feita uma inspeção no dispositivo de levantamento e curto-circuitamento verificando através da tampa de inspeção a posição da escova ou através de uma sinalização proveniente da chave CCD, que indica a posição da escova, totalmente abaixada.

Caso esta sinalização não estiver indicando a posição de escovas totalmente abaixadas, não deve ser dada a partida do motor, sem antes levar o comando para a posição de escovas totalmente abaixadas.

Isto poderá ser feito manualmente, através do volante (7), acionando-se a alavanca (8) ou automaticamente acionando-se o atuador eletromecânico (9). Caso seja utilizado o sistema manual (7), a alavanca (8) retorna a posição anterior acionando-se o atuador eletromecânico (9). Nesta condição (escovas totalmente abaixadas), os anéis (5) não se encontram curto-circuitados, permitindo desta forma a ligação das resistências externas (reostato) em série com o enrolamento rotórico, através das escovas (6).

OBS.: Realizar os testes de comando com o sistema de levantamento de escovas antes da partida em carga do motor.

4.6.3. PROCEDIMENTO APÓS A PARTIDA DO MOTOR

Quando o motor tiver atingido a rotação nominal, deve ser iniciado o procedimento de curto-circuitamento dos anéis coletores, acionando-se o dispositivo de levantamento e curto-circuitamento (1), em sentido contrário, através do atuador eletromecânico (9), ou manualmente através do volante (7).

O curto-circuitamento é feito através da bucha de deslize (2), que suporta os contatos de prata (3). Em seguida é acionado o mecanismo de levantamento das escovas (4).

Quando as escovas estiverem totalmente levantadas, o dispositivo é desligado automaticamente, através da chave CCE.

OBS.:

1) O sistema automático de levantamento das escovas, possui um sistema de proteção de sobrecarga do atuador eletromecânico de acionamento (9), através das chaves de torque para desligamento em sobrecarga, durante o abaixamento (CLD) ou levantamento das escovas (CLE).

- 2) Antes de dar o start up do motor, certificar-se de que as chaves CLD, CLE, CCD e CCE estejam corretamente conectadas ao painel.
- 3) Quando uma das chaves CLE ou CLD atuarem, deve ser evitado o uso do sistema novamente, antes que seja verificado o motivo pelo qual elas atuaram.
- 4) O usuário deverá instalar sinalização indicando o funcionamento da lógica do sistema no painel de comando do sistema motorizado de levantamento de escovas.
- 5) O sistema de comando e sinalização do sistema de levantamento de escovas não é fornecido pela WEG.
- 6) Após a partida do motor, as escovas não poderão permanecer em contato com os anéis coletores, o que pode causar desgaste excessivo nas escovas e anéis coletores, bem como causar danos ao sistema de levantamento de escovas.

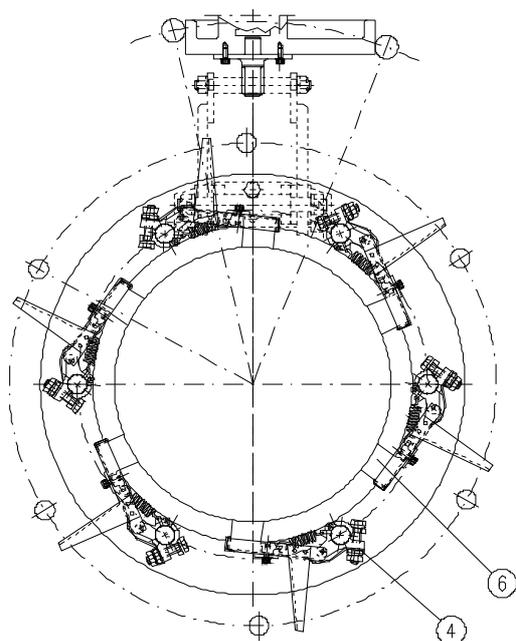


Figura 4.16.

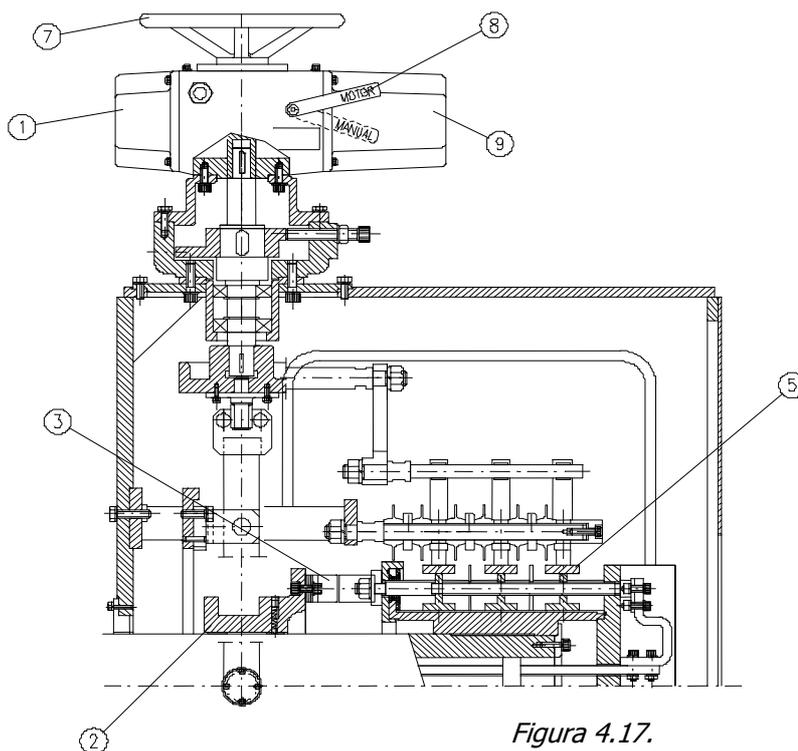


Figura 4.17.

4.6.4. MONTAGEM

4.6.4.1. CONJUNTO DE LEVANTAMENTO DO PORTA ESCOVAS

1. Fixar o disco suporte dos pinos com fixador do conjunto de levantamento na caixa de proteção do conjunto porta escovas.

2. Montar rolamento no pino suporte e fixar com pino de fixação que deve ser fixo com anel de retenção. Fixar o pino suporte do rolamento no disco suporte.

3. Fixar os pinos de levantamento do porta escovas no disco suporte dos pinos.

OBS.: Rolamento do pino suporte: 6305 2ZRS1.

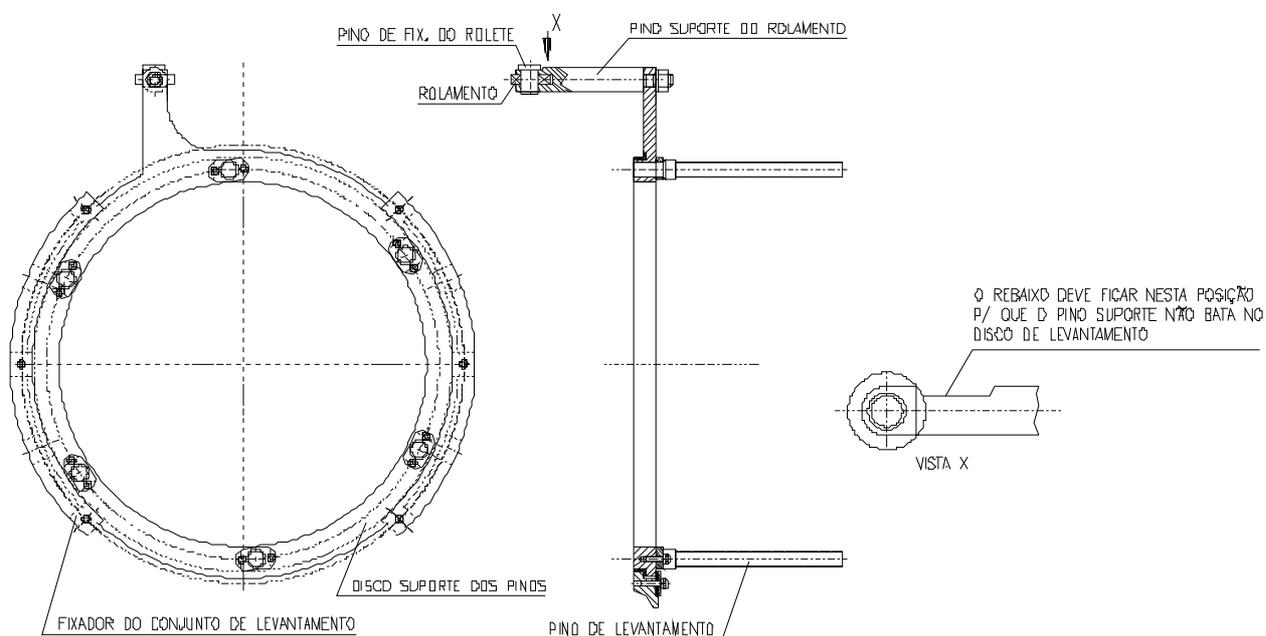


Figura 4.18.

4.6.4.2. CONJUNTO DE MOVIMENTO DA BUCHA DE CURTO CIRCUITO

1. Montar o rolete no mancal do rolete no braço de movimento da bucha de curto e após, os rolamentos, a bucha distanciadora e fixar a tampa do mancal.
2. Fixar os pinos superiores em um dos braços de movimento.
3. Montar o pino do suporte articulador neste.
4. Fixar o suporte articulador na base do suporte e os braços de movimento no suporte. Os roletes deverão estar alinhados com a bucha de curto de modo que estes toquem simultaneamente na bucha.

NOTA.: Rolamento do braço de movimento: 6003Z.

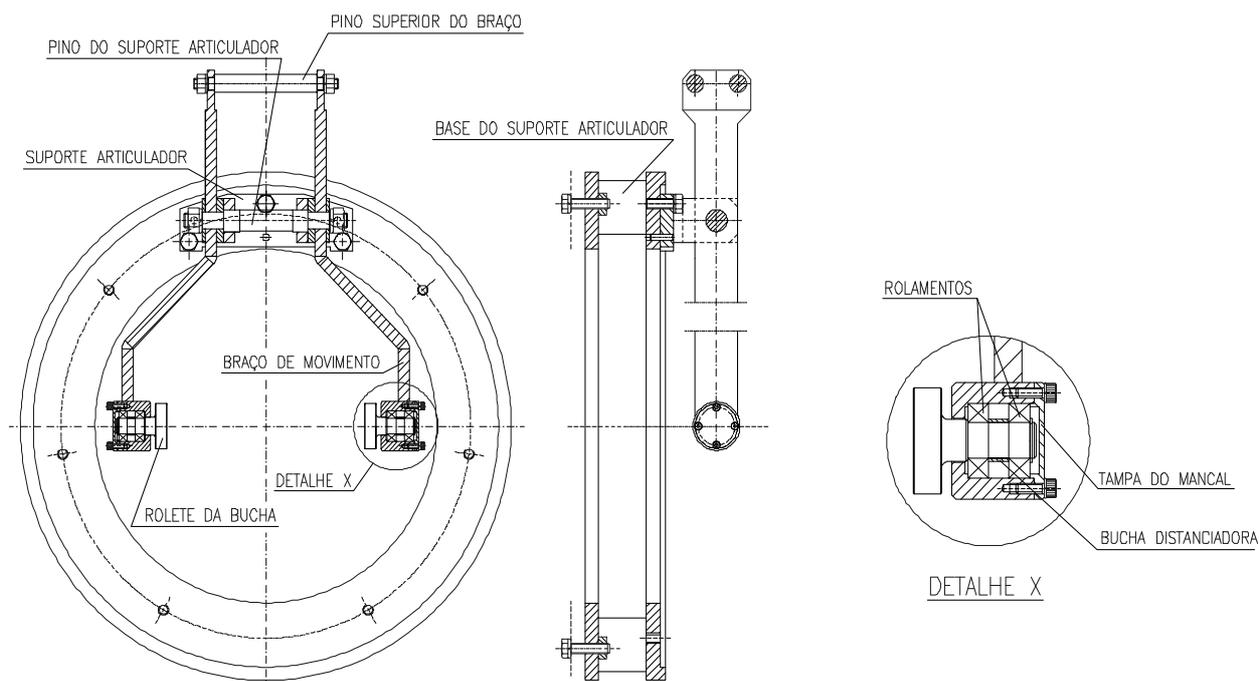


Figura 4.19.

4.6.4.3. CONJUNTO DE ACIONAMENTO DO PORTA ESCOVAS

1. Montar o rolamento no eixo e fixar com anéis de retenção, depois colocar anel de retenção para encosto do segundo rolamento e após montá-lo com anel de retenção.
2. Montar e fixar disco no eixo de acionamento.
3. Introduzir eixo de acionamento no flange do conjunto.
4. Fixar o disco de levantamento no eixo de acionamento.
5. Montar bucha no eixo de acionamento do braço e fixar com anel de retenção. Fixar o eixo no disco de acionamento.

6. Fixar a tampa o dispositivo de travamento no atuador eletromecânico e depois fixá-la à carcaça do dispositivo.
7. Fixar o conjunto de acionamento na caixa de proteção do porta escovas.

OBS:

- 1) O eixo de acionamento deve passar entre os pinos superiores do braço de levantamento.
- 2) Todas as partes em contatos mecânicos deverão ser lubrificadas. Após 6 meses de uso, verificar a lubrificação dessas partes.

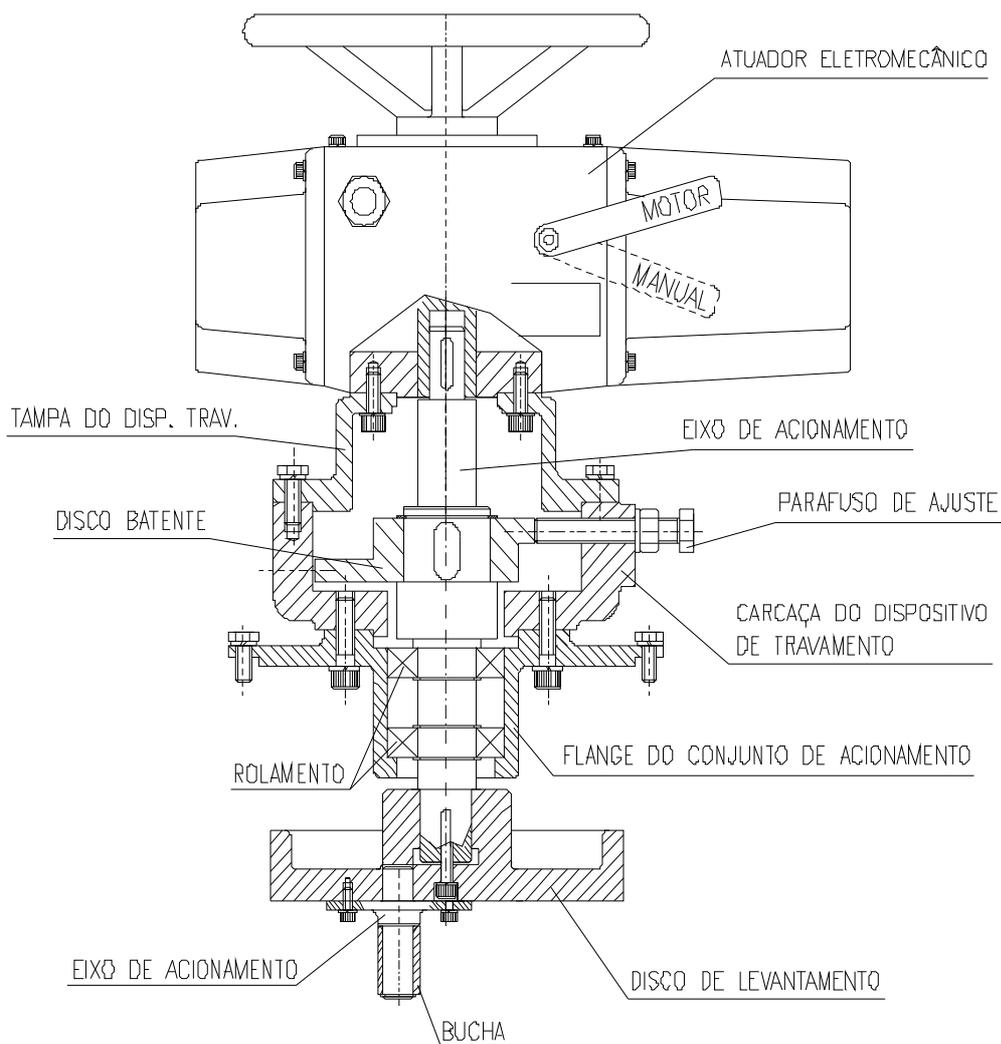


Figura 4.20.

4.6.4.4. CONJUNTO DO PINO DE RETORNO

1. Montar o eixo da mola no suporte do eixo.,
Montar a arruela guia do eixo, colocar no eixo e travar com porca.
2. Fechar o conjunto com anel de fixação externo e fixá-lo na caixa de proteção do porta escovas.

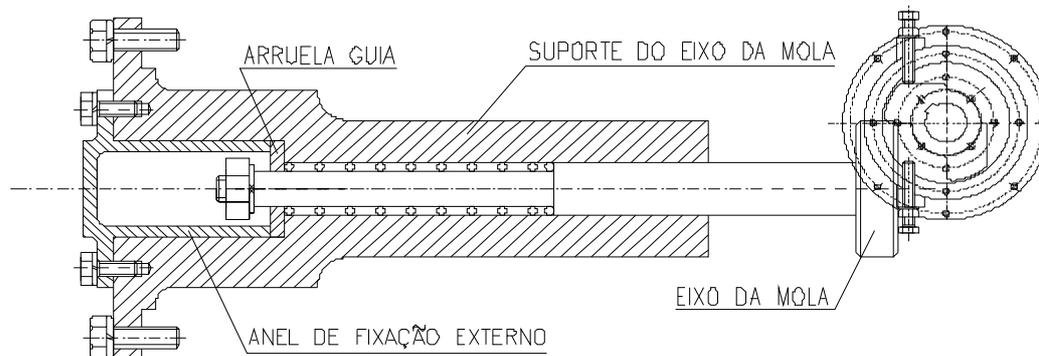


Figura 4.21.

4.6.4.5. CONJUNTO DO PORTA ESCOVA

1. Fixar as escovas no porta escovas. Fixar os pinos isolados no suporte, montar os discos isolantes, porta escovas e anéis de contato sobre os pinos.
2. Acertar o raio de curvatura existente nas escovas com anéis coletores e colocar uma lixa entre a escova e o anel. A lixa deve ser movimentada de um lado para outro para promover um melhor acentamento do raio da escova com o do anel. Soltar o parafuso de fixação do porta escovas e girar o porta escovas no sentido horário, até o raio da escova coincidir perfeitamente com o anel.

Figura 4.23. - Posição Não Curto Circuitado.

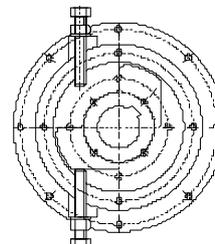


Figura 4.24. - Posição Curto Circuitado.

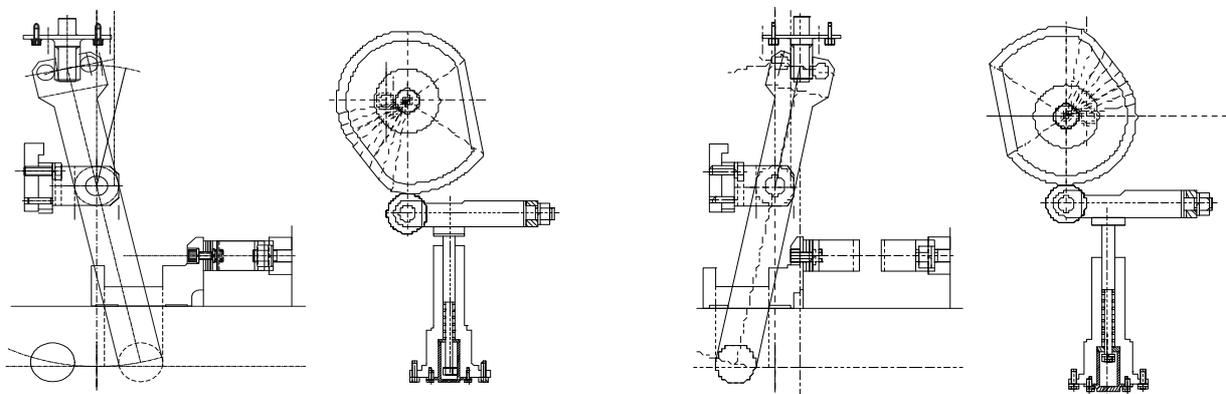


Figura 4.22. – Escovas levantadas.

Figura 4.25. – Escovas abaixadas.

4.6.5. DESMONTAGEM

Para a desmontagem do porta escovas levantável, proceder da maneira inversa ao da montagem.

4.6.6. AJUSTE DO SISTEMA DE LEVANTAMENTO DAS ESCOVAS

1. Girar o disco de levantamento até a posição de curto circuito e depois girar um pouco mais até liberar os roletes, para evitar esforços desnecessários sobre os rolamentos do rolete.
2. Rosquear o parafuso de ajuste até o disco batente e depois travar o parafuso de ajuste.
3. Girar o disco de levantamento até a posição de não curto circuito (escovas abaixadas) e repetir a mesma operação realizada de curto circuito.

4.7. SECAGEM DOS ENROLAMENTOS

Esta operação deve ser feita com o máximo cuidado e, somente por pessoal qualificado.

A taxa de incremento da temperatura não deve exceder a 5°C por hora, e a temperatura final não deve exceder a 150°C. Tanto uma temperatura final quanto uma taxa de incremento da temperatura muito elevada pode gerar vapor, danificando a isolação.

Durante o processo de secagem, a temperatura deve ser cuidadosamente controlada e a resistência da isolação medida a intervalos regulares.

No início do processo, a resistência irá diminuir como consequência ao aumento de temperatura, para crescer é medida que a isolação for sendo desumidificada.

O processo de secagem deve continuar até que sucessivas medições de resistência de isolamento indiquem que esta atingiu um valor mínimo indicado, conforme especificado no item 2.3.5.

É extremamente importante impor uma boa ventilação no interior do motor durante a operação de secagem para assegurar que a umidade seja efetivamente removida.

4.8. MONTAGEM E DESMONTAGEM DO MOTOR

4.8.1. LINHA MASTER

A) ROTOR GAIOLA

Lado acionado:

1. Retire o trocador de calor (se houver).
2. Retire os detetores de temperatura de mancal (se existir).
3. Solte os parafusos que fixam o conjunto mancal.
4. Retire os anéis de fixação externos (para motores com mancais de rolamento).
 - 4.1. Para motores com mancais de deslizamento, seguir o procedimento descrito no item 4.2.4.2.
5. Desparafuse a tampa. Os parafusos que forem retirados deverão ser inseridos nas roscas vazias existentes nas tampas para forçar sua saída. Certifique-se que o eixo esteja apoiado para evitar a queda do rotor sobre o estator.
6. Remova o(s) rolamento(s) (para motores com mancais de rolamentos).
7. Retire o anel de fixação interno (para motores com mancais de rolamentos).

Lado não acionado:

1. Desparafuse a tela de proteção do ventilador (motores fechados).
2. Retire o ventilador soltando os parafusos que o prendem sobre o eixo.
3. Solte as 4 porcas que fixam a caixa de proteção do ventilador e remova-a. Retire os parafusos distanciadores.
4. Repita a operação 2 a 7 do item anterior.

B) ROTOR DE ANÉIS

Lado acionado:

Idêntico ao de rotor gaiola.

Lado não acionado:

1. Retire a tampa traseira de proteção do porta-escovas.
2. Desconecte os cabos do anel coletor. Retire as escovas e desmonte o porta-escovas.
3. Desparafuse a caixa de proteção do porta-escovas da caixa de ventilação.
4. Retire o coletor de anéis e o disco de ventilação.
5. Repita as operações 2 a 4 do "lado não acionado" para motores de gaiola.

4.8.1.1. RETIRADA DO ROTOR:

Por meio de um dispositivo adequado, retire o rotor de dentro do estator. O dispositivo deverá impedir que o rotor raspe no pacote do estator ou nas cabeças de bobina.

4.8.2. LINHA A

A) Lado acionado:

1. Desconecte os cabos das resistências de aquecimento das caixas de ligação.
2. Retire os detetores de temperatura dos mancais (se houver).
3. Solte os parafusos que fixam o conjunto mancal.
4. Retire os anéis de fixação externos (para motores com mancal de rolamento).
 - 4.1. Para motores com mancal de deslizamento, seguir o procedimento descrito no item 4.2.4.2.
5. Desparafuse a tampa. Por meio de ferramenta adequada vá forçando a tampa a sair, girando-a. Certifique-se que o eixo esteja apoiado para evitar a queda do rotor sobre o estator.
6. Remova o(s) rolamento(s) (para motores com mancais de rolamentos).
7. Retire o anel de fixação interno.

B) Lado não acionado:

1. Retire a tampa defletora.
2. Solte o anel de retenção do ventilador.
3. Repita as operações 2 a 7 do item 4.8.2 (A).

OBS:

1. Para retirar o rotor observe o item 4.8.1.1.
2. O estator não necessita ser retirado da carcaça para eventual rebobinamento.

4.8.3. LINHA F

Lado acionado:

Idêntico a linha A e H.

Lado não acionado:

1. Repetir operações 1 a 3 do item 4.8.2 (B).
2. Retire a tampa traseira de proteção dos porta-escovas.
3. Desconecte os cabos dos anéis coletores.
4. Retire as escovas e desmonte o porta-escovas.

4.8.4. LINHA H

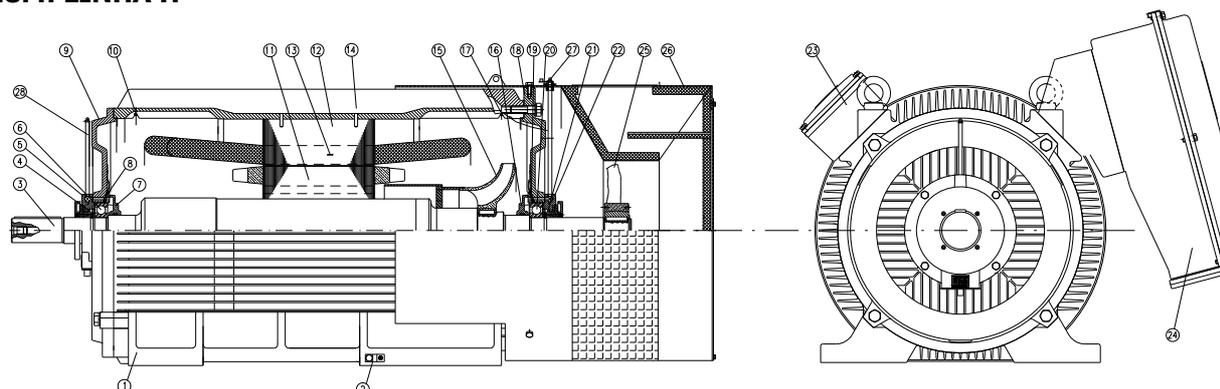


Figura 4.26.

Pos.	Denominação
1	Carcça
2	Terminal de aterramento
3	Eixo
4	Centrifugador de graxa dianteiro
5	Anel de fixação dianteiro externo
6	Rolamento dianteiro
7	Anel de fixação dianteiro interno
8	Sensor de temperatura do mancal dianteiro
9	Tampa dianteira
10	Resistência de aquecimento dianteira
11	Rotor completo
12	Pacote do estator
13	Sensor de temperatura do estator
14	Pino de fixação do estator

Pos	Denominação
15	Ventilador interno
16	Anel de fixação traseiro interno
17	Resistência de aquecimento traseira
18	Tampa traseira
19	Sensor de temperatura do mancal traseiro
20	Rolamento traseiro
21	Centrifugador de graxa traseiro
22	Anel de fixação traseiro externo
23	Caixa de ligação dos acessórios
24	Caixa de ligação do estator
25	Ventilador externo
26	Tampa defletora
27	Graxeira do mancal traseiro
28	Graxeira do mancal dianteiro

Tabelas 4.5.



Segurança!

Garantir que os cabos de força foram desligados.

DESMONTAGEM

- 1) Desconecte os cabos dos sensores de temperatura (pos. 8 e 19) dos terminais da caixa de ligação dos acessórios;
- 2) Retire a tampa defletora traseira (pos. 26);
- 3) Solte o anel de retenção do ventilador traseiro externo e retire o ventilador (pos.25);
- 4) Solte os parafusos que fixam os anéis de fixação externos dos mancais;
- 5) Retire os anéis de fixação externos, dianteiro e traseiro (pos. 5 e 22);
- 6) Retire os centrifugadores de graxa dianteiro e traseiro (pos. 4 e 21), soltando os parafusos que os fixam no eixo;
- 7) Coloque apoios embaixo do eixo para evitar a queda do rotor sobre o estator;
- 8) Desparafuse e retire as tampas dianteira e traseira (pos.9 e 18);
- 9) Retire os rolamentos dianteiro e traseiro (pos.6 e 20) utilizando o sacador apropriado;
- 10) Retire os anéis de fixação internos, dianteiro e traseiro (pos. 7 e 16);
- 11) Utilizando dispositivo adequado, retire o rotor (pos. 11) de dentro do estator, pela parte traseira do motor e com os devidos cuidados para que o rotor não raspe no pacote do estator ou nas cabeças de bobina.

MONTAGEM

- 1) Utilizando dispositivo adequado, coloque o rotor (pos. 11) dentro do estator, inserindo-o pela parte traseira do motor e com os devidos cuidados para que o rotor não raspe no pacote do estator ou nas cabeças de bobina;
- 2) Coloque os anéis de fixação internos;
- 3) Preencher com graxa ¾ do compartimento dos anéis internos e do rolamento (ver tipo de graxa nas placas de características dos rolamentos, fixadas nas tampas do motor);
- 4) Examine com cuidado as superfícies do eixo e das tampas onde ficarão alojados os rolamentos de maneira que não possua riscos ou batidas e certificando-se das corretas tolerâncias das dimensões mecânicas;
- 5) Aqueça e coloque os rolamentos dianteiro e traseiro (pos. 6 e 20);
- 6) Levante o rotor, coloque apoios embaixo do eixo e coloque as tampas dianteira e traseira (pos.9 e 18);
- 7) Coloque o centrifugador de graxa dianteiro e traseiro (pos. 4 e 21) e fixe-os no eixo;
- 8) Coloque os anéis de fixação externos dianteiro e traseiro (pos. 5 e 22), fixando-os juntamente com os anéis de fixação internos (pos. 7 e 16);
- 9) Coloque o ventilador traseiro externo (pos. 25) fixando-o com o anel de retenção;
- 10) Coloque a tampa defletora traseira (pos. 26);
- 11) Conecte os cabos dos sensores de temperatura (pos. 8 e 19) nos terminais da caixa de ligação de acessórios;
- 12) Complete a graxa dos rolamentos através das graxeiras traseira e dianteira (pos. 27 e 28).

4.8.5. TORQUE DE APERTO DOS PARAFUSOS

A tabela abaixo apresenta os torques de aperto dos parafusos recomendados para montagem do motor ou de suas peças:

Classe de resistência	4.6	5.8	8.8	12.9
Diâmetro	Torque de aperto (Nm) – tolerância $\pm 10\%$			
M6	1.9	3.2	5.1	8.7
M8	4.6	7.7	12.5	21
M10	9.1	15	25	41
M12	16	27	42	70
M16	40	65	100	175
M20	75	125	200	340
M24	130	220	350	590

Notas:

- A classe de resistência normalmente está indicada na cabeça dos parafusos sextavados.
- Quando não há marcação no parafuso, indica que a classe de resistência do parafuso é 4.6.
- Os parafusos sextavados internos "tipo Allen" são de classe de resistência 12.9.

4.9. RECOMENDAÇÕES GERAIS

- Qualquer peça danificada (trincas, amassamento de partes usinadas, roscas defeituosas), deve ser preferencialmente substituída, evitando-se recuperações.
- Todos os serviços aqui descritos deverão ser efetuados por pessoal especializado e experiente sob pena de ocasionar danos completos ao equipamento. Em caso de dúvidas, consulte a WEG Máquinas.

4.10. PLANO DE MANUTENÇÃO

COMPONENTE	DIARIAMENTE	SEMANALMENTE	CADA 3 MESES	ANUALMENTE (revisão parcial)	CADA 3 ANOS (revisão completa)
- Motor completo.	- Inspeção de ruído e de vibração.		- Drenar água condensada (se houver).	- Reapertar parafusos.	- Desmontar motor; - Checar partes e peças.
- Enrolamento do estator e rotor.				- Inspeção visual; Medir resistência de isolamento.	- Limpeza; - Checar fixação do enrolamento; - Estecas; - Medir resistência de isolamento.
- Mancais.	- Controle de ruído.	- Reengraxar; - Respeitar intervalos conforme placa de lubrificação; - Controle de vibração.			- Limpeza dos mancais, substituir, se necessário; - Inspeccionar casquilho e substituir, se necessário (mancal de bucha); - Inspeccionar pista de deslize (eixo) e recuperar quando necessário.
- Caixas de ligação, aterramentos.				- Limpar interior, reapertar parafusos.	- Limpar interior e reapertar parafusos.
- Acoplamento (observe as instruções de manutenção do fabricante do acoplamento).		- Após 1ª semana: cheque alinhamento e fixação.		- Cheque alinhamento e fixação.	- Cheque alinhamento e fixação.
- Dispositivos de monitoração.		- Registre os valores da medição.			- Se possível, desmontar e testar seu modo de funcionamento.
- Filtro.			- Limpe (quando necessário).	- Limpe (quando necessário).	- Limpe (vide item 4.1.2).
- Áreas dos anéis.		- Controle a limpeza, se necessário.		- Controle a limpeza.	
- Anéis.		- Controle da superfície, limpeza e contato.			
- Escovas (motores de anéis); - Escova de aterramento do eixo (se houver).		- Controle, substituir quando estiver gasto (verificar marca de desgaste, figura 4.5).			
- Trocador de calor ar-ar.					- Limpar os tubos do trocador.

Tabela 4.6.

5. PEÇAS SOBRESSALENTES

5.1. ENCOMENDA

Ao se fazer uma encomenda de peças sobressalentes, deve-se indicar o tipo do motor e o número de série da máquina conforme especificado na placa de identificação.

5.2. MANUTENÇÃO DO ESTOQUE

Recomendamos manter em estoque as peças que, em funcionamento normal, apresentam desgaste:

- Jogo de rolamentos;
- Escovas (tipo e quantidade conforme especificado);
- Feltros para filtro (se houver).

As peças sobressalentes devem ser armazenadas em ambientes limpos, secos e bem arejados. Se possível sob uma temperatura constante. Os casquilhos dos mancais de deslizamento também são peças de reposição, porém, devido ao seu alto custo sugerimos analisar a real necessidade de manter estas peças em estoque.

6. ANORMALIDADES EM SERVIÇO

Grande parte das anormalidades que prejudicam a operação normal das máquinas elétricas, podem ser evitadas com providências e cuidados de caráter preventivo.

Ventilação suficiente, limpeza e manutenção cuidadosa, são fatores de maior importância. Outro fator importante é intervir imediatamente ao surgirem, ou serem notados quaisquer fenômenos, como por exemplo: vibrações, batidas de eixo, resistência de isolamento permanentemente decrescente, indícios de fumaça e fogo, centelhamento ou forte desgaste nos anéis coletores e escovas, variações bruscas de temperatura nos mancais ou nos rolamentos.

A primeira providência a ser tomada quando ocorrem anormalidades de natureza elétrica ou mecânica, é desligar os motores e examinar todas as partes mecânicas e elétricas da instalação.

Em caso de incêndio, a instalação deverá ser isolada da rede; o que é feito geralmente pelo desligamento das respectivas chaves.

Na presença de fogo no interior do motor, deve-se procurar detê-lo e sufocá-lo, cobrindo as aberturas de ventilação.

Para combatê-lo, devem ser usados extintores de pó químico seco ou CO₂, mas nunca a água.

6.1. DANOS COMUNS A MOTORES DE INDUÇÃO

Os motores da WEG Máquinas são normalmente projetados para classe de isolamento F (155°C), e para temperatura ambiente de 40°C (conforme verificado na placa de identificação).

A maioria dos defeitos nos enrolamentos se origina quando são ultrapassados as temperaturas limites em todo o enrolamento, ou em partes do mesmo, em consequência de sobrecarga de corrente. Eles se revelam por escurecimento ou carbonização da isolamento dos fios.

6.1.1. CURTO ENTRE ESPIRAS

O curto-circuito entre espiras pode ser consequência de coincidirem casualmente dois pontos defeituosos na isolamento dos fios ou resultarem de defeitos provocados simultaneamente em dois fios que correm lado a lado.

Nas três fases, se manifestam correntes desiguais cuja diferença porém, conforme as circunstâncias, poderá ser tão pequena que a proteção do motor nem reaja.

Curto entre espiras, contra o ferro ou entre fases em consequência de defeitos na isolamento, ocorrem raramente e assim mesmo, quase sempre nos primeiros tempos após a colocação em serviço.

6.1.2. DANOS CAUSADOS AO ENROLAMENTO

a) UMA FASE DE ENROLAMENTO QUEIMADA

Este dano ocorre quando o motor trabalha ligado em triângulo e falta corrente num condutor da rede. A corrente sobe de 2 a 2,5 vezes no enrolamento restante, ao mesmo tempo em que a rotação cai acentuadamente. Se o motor parar, a corrente subirá de 3,5 até 4 vezes o seu valor nominal.

Na maioria das vezes a ocorrência desse defeito se deve ao fato de não ter sido instalada nenhuma chave de proteção ou então, dessa chave ter recebido uma regulagem excessivamente alta.

b) DUAS FASES DO ENROLAMENTO QUEIMADAS

Este defeito ocorrerá se faltar corrente num condutor da rede e o enrolamento do motor estiver ligado em estrela.

Uma das fases do enrolamento fica sem corrente enquanto que as outras passam a absorver toda a potência e a conduzir uma corrente demasiadamente elevada. O escorregamento chega quase a duplicar.

c) TRÊS FASES DO ENROLAMENTO QUEIMADAS

Causa provável 1:

O motor é protegido apenas por fusíveis; sobrecarga no motor será a causa da anormalidade.

A consequência será a carbonização progressiva dos fios e da isolamento culminando com curto entre espiras ou curto contra a massa.

Se o motor for precedido por uma chave de proteção esta anormalidade poderá ser facilmente evitada.

Causa provável 2:

O motor está ligado errado.

Vejamos por exemplo: Um motor com enrolamento projetado para 220/380V é ligado através de chave estrela-triângulo a uma rede de 380V.

A corrente absorvida será tão alta que o enrolamento queimará em poucos segundos se os fusíveis ou uma chave de proteção incorretamente ajustada não reagirem imediatamente.

Causa provável 3:

A chave estrela-triângulo não é comutada e o motor continua rodando durante algum tempo, ligado em estrela, sob o esforço de uma carga excessiva.

Em virtude de desenvolver apenas 1/3 do seu torque, o motor não consegue atingir sua velocidade de rotação nominal. A acentuação do escorregamento significa para o motor perdas ôhmicas mais elevadas decorrentes do efeito Joule.

Em virtude da corrente do estator não ultrapassar, conforme a carga, o seu valor nominal para a ligação em triângulo, a chave de proteção não reagirá.

O motor aquecerá em consequência do aumento de perdas no enrolamento e no rotor, e o enrolamento queimará.

Causa provável 4:

Sobrecarga térmica, por um número excessivo de arranques no regime de operação intermitente ou por um período de arranque demasiadamente prolongado danificará o enrolamento. O perfeito funcionamento de motores que trabalham sob este regime poderá ser assegurado se forem devidamente levados em conta os seguintes valores na especificação do motor:

- a) Número de partidas por hora;
- b) Partida com ou sem carga;
- c) Freio mecânico ou de reversão da corrente;
- d) Massas girantes aceleradas ligadas ao eixo do motor;
- e) Momento de carga em função da rotação, por ocasião da aceleração e da frenagem.

Em virtude do continuado esforço despendido pelo motor, por ocasião do arranque no regime intermitente dar origem a maiores perdas, que provocam aquecimento mais elevado, não estará fora de cogitação em casos especiais a possibilidade de que o enrolamento do estator venha a sofrer danos com o motor parado, em consequência do aquecimento ocorrido no motor.

6.1.3. DANOS CAUSADOS AO ROTOR (gaiola)

Se um motor rodando sob carga emitir um ruído de intensidade variada e cuja sua frequência aumenta a medida que aumenta a carga, o motivo será na maioria dos casos, a existência de uma dessimetria ao enrolamento do rotor.

Em motores com rotor de gaiola a causa será, quase sempre, uma interrupção em uma ou mais barras do rotor; simultaneamente poderão ser constatadas variações periódicas da corrente do estator.

Este defeito costuma aparecer via de regra, unicamente em gaiolas de alumínio fundidas em molde ou sob pressão.

Interrupções em uma ou outra barra se revelam por aquecimento local do pacote rotórico, apresentando manchas azuladas nos pontos afetados.

Se houver interrupção em várias barras justapostas poderão aparecer vibrações com estremecimentos, que se comportam como as que decorrem de desbalanceamentos e que são muitas vezes, confundidas com tal. Quando o pacote rotórico adquire uma coloração azulada ou violeta, é sinal de que está havendo sobrecarga.

Esta pode ser causada por escorregamento demasiadamente acentuado, por excessivo número de arranques, ou por período de arranque muito prolongado. O dano pode ser originado também por tensão insuficiente na rede.

6.1.4. DANOS EM ROTORES COM ANÉIS

A interrupção numa fase do enrolamento rotórico se manifesta por forte ruído trepidante, que varia conforme o escorregamento, acrescido de variações periódicas bem mais acentuadas da corrente do estator.

Em casos raros, é possível que ocorra ruptura na ligação entre o enrolamento e o anel coletor. Convém todavia, verificar primeiramente se a interrupção ocorreu na ligação ao reostato de partida ou nele mesmo.

6.1.5. CURTOS ENTRE ESPIRAS EM MOTORES COM ANÉIS

Trata-se de uma anormalidade que somente ocorre em casos extremamente raros.

Dependendo da magnitude do curto, o motor arranca com violência, mesmo quando o reostato de partida está apenas no ponto inicial de sua posição de arranque.

Como nesse caso as fortes correntes de partida não passam pelos anéis, não serão notados ali, marcas de queimaduras.

6.1.6. DANOS AOS MANCAIS

Danos aos mancais são as causas mais freqüentes de paradas prolongadas. Funcionamento com vibração excessiva, inadequado, desalinhamentos, acoplamentos desbalanceados, cargas radiais e ou axiais excessivas são os principais responsáveis pelos danos causados aos mancais. Verificar item 4.2 sobre manutenção em mancais.

6.1.7. FRATURA DO EIXO

Muito embora os mancais constituam tradicionalmente a parte mais fraca e os eixos sejam projetados com ampla margem de segurança, não é de todo impossível que ocorram fraturas em eixos, face a incessante repetição dos esforços de flexão provocados pela tensão excessiva da correia.

As fraturas ocorrem na maioria dos casos, imediatamente após o mancal do lado acionador. Em consequência dos esforços de flexão alternados que solicitam o eixo em marcha, as fraturas vão se aprofundando de fora para dentro, até culminar com a ruptura, quando a resistência do que ainda resta da seção do eixo não for mais suficiente.

Evitar usinagens adicionais no eixo (furos para parafusos de fixação, etc.) pois podem causar concentrações de tensões.

A troca de apenas uma ou outra entre várias correias paralelas de uma transmissão, além de representar uma prática nociva é freqüentemente causa de fraturas em eixos.

Se forem conservadas algumas correias velhas e conseqüentemente dilatadas em seu comprimento, e localizadas, mas próximas do motor, enquanto que as novas e mais curtas giram mais afastadas do mancal, poderão advir excessivas tensões por flexão para o eixo.

6.1.8. DANOS DECORRENTES DE PEÇAS DE TRANSMISSÃO MAL AJUSTADAS OU DE ALINHAMENTO DEFICIENTE DOS MOTORES

Mancais danificados e fraturas em eixo são, muitas vezes, resultado de polias, acoplamentos ou pinhões ajustados sem a necessária firmeza sobre o eixo.

Essas peças "batem" quando em giro. O defeito pode ser reconhecido pelas escoriações que aparecem no eixo.

Rasgos de chaveta com suas bordas arrebidadas por chavetas folgadas introduzidas, podem igualmente dar origem a fraturas em eixos.

Acoplamentos mal alinhados acarretam batidas e estremecimentos em sentido radial e axial aos mancais e conduzem, em pouco tempo, a deterioração dos mancais e ao alargamento do apoio do mancal na tampa situada no lado acionador.

Em casos mais graves, poderá ocorrer fratura do eixo.

6.2. INSTRUÇÕES PARA A DETERMINAÇÃO DA CAUSA E ELIMINAÇÃO DAS CONDIÇÕES ANORMAIS NO MOTOR

NOTA: As instruções a seguir constituem uma relação básica de anormalidades, causas e ações corretivas. Em caso de dúvida, favor contatar a WEG Máquinas, Assistência Técnica ou Serviços.

ANORMALIDADE	POSSÍVEIS CAUSAS	CORREÇÃO
- Não dá partida nem acoplado e nem desacoplado.	<ul style="list-style-type: none"> - No mínimo dois cabos de alimentação estão interrompidos, sem tensão. - Rotor está bloqueado. - Problemas nas escovas. - Mancal danificado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar o painel de comando, os cabos de alimentação, os bornes, o assentamento das escovas. - As escovas podem estar gastas, sujas ou colocadas incorretamente. - Substitua o mancal.
- Motor parte a vazio, mas falha ao se aplicar carga. Parte muito lentamente e não atinge rotação nominal.	<ul style="list-style-type: none"> - Torque de carga muito grande durante a partida. - Tensão de alimentação muito baixa. - Queda de tensão muito alta nos cabos de alimentação. - Rotor com barras falhadas ou interrompidas. - Um cabo de alimentação ficou interrompido após a partida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Não aplicar carga na máquina acionada durante a partida. - Medir a tensão de alimentação, ajustar o valor correto. - Verificar dimensionamento da instalação (transformador, seção dos cabos, verificar relés, disjuntores, etc.). - Verificar e consertar o enrolamento do rotor (gaiola), testar dispositivo de curto-circuito (anéis). - Verificar os cabos de alimentação.
- A corrente do estator oscila em carga com o dobro de frequência de escorregamento, o motor apresenta zumbido na partida.	<ul style="list-style-type: none"> - Enrolamento do rotor está interrompido. - Problemas nas escovas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar e consertar o enrolamento do rotor e dispositivo de curto-circuito. - As escovas podem estar gastas, sujas ou colocadas incorretamente.
- Corrente a vazio muito alta.	<ul style="list-style-type: none"> - Tensão de alimentação muito alta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medir a tensão de alimentação e ajustá-la no valor correto.
- Aquecimentos localizados no enrolamento do estator.	<ul style="list-style-type: none"> - Curto-circuito entre espiras. - Interrupção de fios paralelos ou fases do enrolamento do estator. - Ligação deficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rebobinar. - Refazer a ligação.
- Aquecimentos localizados no rotor.	<ul style="list-style-type: none"> - Interrupções no enrolamento do rotor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consertar enrolamento do rotor ou substituí-lo.
- Ruído anormal durante operação em carga.	<ul style="list-style-type: none"> - Causas mecânicas. - Causas elétricas. 	<ul style="list-style-type: none"> - O ruído normalmente diminui com a queda de rotação; veja também: "operação ruidosa quando desacoplado". - O ruído desaparece ao se desligar o motor. Consultar o fabricante.
- Quando acoplado aparece ruído, desacoplado o ruído desaparece.	<ul style="list-style-type: none"> - Defeito nos componentes de transmissão ou na máquina acionada. - Defeito na transmissão de engrenagem. - Base desalinhada/desnívelada. - Balanceamento deficiente dos componentes ou da máquina acionada. - Acoplamento. - Sentido de rotação do motor errado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar a transmissão de força, o acoplamento e o alinhamento. - Alinhe o acionamento. - Realinhar/nivelar o motor e a máquina acionada. - Fazer novo balanceamento. - Inverta a ligação de 2 fases.

ANORMALIDADE	POSSÍVEIS CAUSAS	CORREÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> - Enrolamento do estator esquenta muito sob carga. 	<ul style="list-style-type: none"> - Refrigeração insuficiente devido a canais de ar sujos. - Sobrecarga. - Elevado número de partidas ou momento de inércia muito alto. - Tensão muito alta, conseqüentemente, as perdas no ferro são muito altas. - Tensão muito baixa, conseqüentemente a corrente é muito alta. - Interrupção em um cabo de alimentação ou em uma fase do enrolamento. - Rotor arrasta contra o estator. - A condição de operação não corresponde aos dados na placa de identificação. - Desequilíbrio na alimentação (fusível queimado, comando errado). - Enrolamento sujos. - Dutos de ar interrompidos. - Filtro de ar sujo. - Sentido de rotação não compatível com o ventilador utilizado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Abrir e limpar os canais de passagens de ar. - Medir a corrente do estator, diminuir a carga, analisar a aplicação do motor. - Reduzir o número de partidas. - Não ultrapassar a 110% da tensão nominal, salvo especificação na placa de identificação. - Verificar a tensão de alimentação e a queda de tensão no motor. - Medir a corrente em todas as fases e corrigir. - Verificar entreferro, condições de funcionamento (vibração...), condições dos mancais. - Manter a condição de operação conforme placa de identificação, ou reduzir a carga. - Verificar se há desequilíbrio das tensões ou funcionamento com duas fases e corrigir. - Limpe. - Limpar o elemento filtrante. - Analisar o ventilador em função do sentido de rotação do motor.
<ul style="list-style-type: none"> - Operação ruidosa quando desacoplado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desbalanceamento. - Interrupção em uma fase do enrolamento do estator. - Parafusos de fixação soltos. - As condições de balanceamentos do rotor pioram após a montagem do acoplamento. - Ressonância da fundação. - Carcaça do motor distorcida. - Eixo torto. - Entreferro não uniforme. 	<ul style="list-style-type: none"> - O ruído continua durante a desaceleração após desligar a tensão. - Fazer novo balanceamento. - Medir a entrada de corrente de todos os cabos de ligação. - Reapertar e travar os parafusos. - Balancear o acoplamento. - Ajustar o fundamento. - Verificar planicidade da base. - O eixo pode estar empenado; - Verificar o balanceamento do rotor e a excentricidade. - Verificar o empenamento do eixo ou o desgaste dos rolamentos.
<ul style="list-style-type: none"> - Motor de anéis funcionando a uma velocidade baixa com resistência externa desligada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Condutores mal dimensionados entre motor e reostato. - Circuito aberto nos enrolamentos do rotor (incluindo ligações com reostato). - Sujas entre a escova e o anel coletor. - Escovas presas no alojamento. - Pressão incorreta sobre as escovas. - Anéis coletores com superfícies ásperas ou anéis ovalizados. - Densidade de corrente alta nas escovas. - Escovas mal assentadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Redimensionar os condutores. - Testar continuidade. - Limpar os anéis coletores e o conjunto isolante. - Verificar mobilidade das escovas nos alojamentos. - Verificar a pressão sobre cada escova e corrigir, se necessário. - Limpar, lixar e polir ou usinar, quando necessário. - Adequar as escovas a condição de carga. - Assentar corretamente as escovas.
<ul style="list-style-type: none"> - Faiscamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escovas mal assentadas. - Pressão baixa entre escovas e anéis. - Sobrecarga. - Anéis coletores em mau estado (ovalizados, superfícies ásperas, estrias...). - Escovas presas nos alojamentos. - Vibração excessiva. - Baixa carga provocando danificação aos anéis coletores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Corrigir o assentamento da escovas e estabelecer a pressão normal. - Adequar a carga às características do motor ou dimensionar novo motor para aplicação. - Usinar os anéis coletores. - Verificar a mobilidade das escovas os alojamentos. - Verificar origem da vibração e corrigir. - Adequar as escovas a real condição de carga e usinar os anéis coletores.

Tabela 6.2.

6.3. INSTRUÇÕES PARA A DETERMINAÇÃO DA CAUSA E ELIMINAÇÃO DE CONDIÇÕES NÃO USUAIS E DEFEITOS NOS ROLAMENTOS

NOTA: As instruções a seguir relacionam características básicas de problemas em rolamentos. Em certos casos é necessário uma análise do fabricante do rolamento para determinação da causa do defeito.

DEFEITO	POSSÍVEIS CAUSAS	DETERMINAÇÃO E ELIMINAÇÃO
- Motor ronca durante a operação.	- Rolamentos danificados.	- Substitua o rolamento.
- Ruídos moderados no rolamento, pontos foscos, formação de ranhuras nas pistas.	- Rolamento foi montado em posição enviezada.	- Recuperar o assento no eixo e substituir o rolamento.
- Alto ruído do rolamento e um aquecimento maior do rolamento.	- Corrosão na gaiola, pequenos cavacos na graxa, formação de falhas nas pistas devido a deficiência de graxa, eventualmente folga de rolamento inadequada.	- Fazer limpeza e reengraxar segundo as prescrições. - Substituir o rolamento.
- Aquecimento dos rolamentos.	- Graxa em demasia. - Excessivo esforço axial ou radial da correia. - Eixo torto/vibração excessiva. - Falta de graxa. - Graxa endurecida ocasionando o travamento das esferas. - Matéria estranha na graxa.	- Retirar o bujão de escapamento da graxa e deixar o motor funcionando até que se verifique a saída do excesso de graxa. - Diminuir o esforço da correia. - Corrigir o eixo e verificar o balanceamento do rotor. Verificar a origem da vibração e corrigir. - Adicionar graxa no rolamento. - Substituir os rolamentos. - Lavar os rolamentos e lubrificar.
- Manchas escuras num lado da pista do rolamento posteriormente ranhuras.	- Força axial muito grande.	- Examinar as relações de acionamento e acoplamento.
- Linhas escuras nas pistas ou ranhuras transversais bastante juntas; - No caso de rolamento de esferas, marcas puntiformes.	- Circulação de corrente pelos mancais.	- Limpe e substitua o isolamento do mancal. Coloque isolamento, se não houver. - Desviar a corrente evitando passá-la pelo rolamento.
- Sulcos nas pistas, posteriormente claros. - Recalcamentos na divisão dos elementos cilíndricos.	- Vibrações externas, principalmente quando o motor esteve parado por um longo período. - Falta de manutenção durante a armazenagem.	- De tempos em tempos girar o rotor do motor parado para uma outra posição, principalmente em se tratando de motor sobressalente.

Tabela 6.3.

IMPORTANTE:

As máquinas referenciadas neste manual experimentam aperfeiçoamentos constantes, por isso as informações deste manual estão sujeitas a modificações sem prévio aviso.

7. TERMO DE GARANTIA PRODUTOS ENGENHEIRADOS

A WEG Máquinas oferece garantia contra defeitos de fabricação ou de materiais, para seus produtos, por um período de 12 (doze) meses, contados a partir da data de emissão da nota fiscal fatura da fábrica. No caso de produtos adquiridos por revendas/distribuidor/ fabricantes, a garantia será de 12 (doze) meses a partir da data de emissão da nota fiscal da revenda/ distribuidor/fabricante, limitado a 18 (dezoito) meses da data de fabricação. A garantia independe da data de instalação do produto e os seguintes requisitos devem ser satisfeitos:

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

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

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

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

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



WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A. - MÁQUINAS

Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000 89256-900 Jaraguá do Sul/SC

Tel. (047) 372-4000 Fax (047) 372-4030

São Paulo: Tel.(011) 5053-2300 Fax (011) 5052-4202

www.weg.com.br

8. ASSISTENTES TÉCNICOS WEG MÁQUINAS

Atenção: Analisar o nível de credenciamento e em caso de dúvida, contatar a Assistência Técnica WEG Máquinas, tel.: (47) 372-4328.

Brasil

BAHIA

BARREIRAS (47800-000)
ELÉTRICA RAPOSO LTDA
Rua Prof. José Seabra, 22
Tel.: (77) 611 1812
Fax: (77) 611 6149
Nível: 3.2
eletricaraposo@uol.com.br

SIMÕES FILHO (40310-100)
STAUMMAQ SERV. TEC. AUT. MOT. E
MAQS. LTDA
Via Urbana, 01-CIA-SUL-SIMOES
FILHO
Tel.: (71) 22036301
Fax: (71) 22036310
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
staummaq@terra.com.br

TEIXEIRA DE FREITAS (45995-000)
JOÃO SANDRO MARTINS
RODRIGUES
Av. Pres. Getúlio Vargas, 324-São José
Tel.: (73) 32926399
Fax: (73) 32925600
Nível: 1.2, 2.2, 3.2, 4 e 5.2
eletrweg@uol.com.br

CEARÁ

FORTALEZA (60325-330)
ISELETRICA LTDA
Av. José Bastos, 933, Otavio Bonfim
Tel.: (85) 3281 7177
Fax: (85) 3281 5681
Nível: 3.4
adm@iseletrica.com.br

MARACANAÚ (61900-000)
P.W. ELETROTÉCNICA COM. E
SERV. LTDA
Av. Dr. Mendel Steinbruch, 2807, Lojas
B/C
Tel.: (85) 3297 2434
Fax: (85) 3297 2434
Nível: 1.2, 2.2, 3.2, 4 e 5.2
pweletrtecnica@secrel.com.br

ESPÍRITO SANTO

ARACRUZ (29190-000)
ESTEL - MAQS. E SERV. INDS. LTDA
Rua Luiz Musso, 240 - Centro
Tel.: (27) 3256 1711
Fax: (27) 3256 3138
Nível: 1.1, 2.2 e 3.4
estel@estel.com.br

SERRA (29160-440)
TEREME TEC. RECUP. MAQS. ELETR.
LTDA
Rua D, 100 - Bairro Novo Horizonte
Tel.: (27) 3228 2320
Fax: (27) 3338 1755
Nível: 1.2, 2.2, 3.2, 4 e 5.2
tereme@tereme.com.br

GOIÁS

ACREÚNA (75960-000)
AILDO BORGES CABRAL
Rua Amaury P. Caetano, nº 117-Centro
Tel./Fax: (64) 3645 1491
Nível: 3.3
acabral@dgmnet.com.br

GOIÂNIA (74435-190)
AJEL SERVICE LTDA
Rua 12, nº 206 - Bairro Aeroviário

Tel.: (62) 3295 3188
Fax: (62) 3295 1890
Nível: 1.1, 2.1 e 3.3
ajelservice@ajelservice.com.br

MARANHÃO

SÃO LUIS (65054-100)
ELÉTRICA VISÃO COM. E SERV.
LTDA
Rua Projetada 2, Qd L, s/n -
Forquilha
Tel.: (98) 3245 4500
Fax: (98) 3244 1144
Nível: 3.4
eletricavisao@eletricavisao.com.br

MATO GROSSO

SINOP (78550-000)
ELETROTÉCNICA PAGLIARI LTDA
Rua Colonizador Enio Pepino, 1505
- Setor Industrial Sul
Tel.: (66) 3511 9400
Fax: (66) 3511 9404
Nível: 1.2 e 3.4
pagli@terra.com.br

MATO GROSSO DO SUL

CAMPO GRANDE (79006-600)
BERGO ELETRICIDADE COM. DE
SERVS. LTDA
R: Brigadeiro Tobias, 415
Tel./Fax: (67) 3331 3362
Nível: 3.4
bergoms@gmail.com

DOURADOS (79841-000)
ÁVILA DA CRUZ & CIA. LTDA-ME
Av. Marcelino Pires, 7120
Tel.: (67) 3424 4132
Fax: (67) 3424 2468
Nível: 3.4
uriasweg@terra.com.br

MINAS GERAIS

ARCOS (35588-000)
ELETROMECÂNICA GOMIDE LTDA
Rua Jacinto da Veiga, 147 - Centro
Tel.: (37) 3351 1709
Fax: (37) 3351 2507
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
gomide@twister.com.br

BELO HORIZONTE (31250-710)
LEOPOLDO E SILVA LTDA
R: Caldas da Rainha, 1340 - Bairro
São Francisco
Tel.: (31) 3491 1096
Fax: (31) 3492 8944
Nível: 1.1, 2.3 e 3.1
comercial@leopoldoesilva.com.br

SARZEDO (30660-220)
DATA ENGENHARIA LTDA
R: São Judas Tadeu, 280
Tel.: (31) 3577 0404
Fax: (31) 3577 6877
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5
data@dataengenharia.com.br

SARZEDO (32450-000)
MPC COM. SERV. ELETR. LTDA
R: São Judas Tadeu, 144
Tel.: (31) 3577 7766
Fax: (31) 3577 7002
Nível: 1.2, 2.3 e 3.3
mpcservice@mpcservice.com.br

PARÁ

BELÉM (66113-010)
ELETROTÉCNICA WILSON LTDA
Travessa Djalma Dutra, 682
Tel./Fax: (91) 3244 5191
Nível: 2.1 e 3.4
eletrotecnicawilsonltda@bol.com.br

PARAÍBA

JOÃO PESSOA (58011-200)
G.M.S. SERV. E COM. LTDA
R: Índio Piragibe, 418 - Varadouro
Tel./Fax: (83) 3241 2620
Nível: 3.1
gmsmotores@veloxmail.com.br

PARANÁ

CURITIBA (81610-020)
C.O. MUELLER COM. MOT. BOMBAS
R: Anne Frank, 1134
Tel.: (41) 3276 9041
Fax: (41) 3276 0269
Nível: 1.1 e 3.3
at.weg@comueller.com.br

FRANCISCO BELTRÃO
(85601-190)
FLESSAK ELETRO IND. LTDA
Av. Duque de Caxias, 282 - Alvorada
Tel./Fax: (46) 3520 1060
Nível: 1.4, 2.4 e 3.5
flessak@flessak.com.br

PONTA GROSSA (84001-970)
SS MOTORES ELÉTRICOS LTDA
Av. Ernesto Vilela, 537-Fundos
Tel.: (42) 3222 2166
Fax: (42) 3222 2374
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
eletrocometa@uol.com.br

PERNAMBUCO

JABOATÃO DOS GUARAR.
(54345-160)
ENERGY SERVICE LTDA
Rod. Br 101 Km 82,1 - Prazeres
Tel.: (81) 3476 1633
Fax: (81) 3476 1616
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5
energy@energyservice.com.br

RECIFE (50090-000)
J. M. COM. E SERVIÇOS LTDA
R: Imperial, 1859 - São José
Tel.: (81) 3428 1288
Fax: (81) 3428 1669
Nível: 1.2, 2.3 e 3.4
jmservice@jmservice.com.br

PIAUI

TERESINA (64000-370)
ITAMAR FERNANDES
R: Coelho de Resende, 480 - Sul
Tel.: (86) 3222 2250
Fax: (86) 3221 2392
Nível: 1.1, 2.1 e 3.2
ifconsertos@ig.com.br

RIO DE JANEIRO

CAMPOS GOYTACAZES (28035-100)
ELETRO SOSSAI LTDA
Av. 15 de Novembro, 473/477
Tel.: (22) 2732 4008
Fax: (22) 2732 2577
Nível: 1.3, 2.4 e 3.3
eletrosossai1@terra.com.br



MACAÉ (27910-230)
ELETRO SOSSAI DE MACAÉ LTDA
 R: Aluisio da Silva Gomes, 123
 Tel.: (22) 2762 4124
 Fax: (22) 2762 7220
 Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
 eletrossai@terra.com.br

RIO DE JANEIRO (20911-290)
ELÉTRICA TEMPERMAR LTDA
 Av. Dom Helder Câmara, 186 - Benfica
 Tel.: (21) 3890 4949
 Fax: (21) 3890 1500
 Nível: 1.3, 2.4 e 3.4
 tempermar@tempermar.com.br

SÃO JOÃO DE MERITI (25555-440)
ELETRO JULIFER LTDA
 R: Senador Nereu Ramos, Lt.06 Qd.13
 Tel.: (21) 2751 6846
 Fax: (21) 2751 6996
 Nível: 1.2, 2.3 e 3.3
 julifer@julifer.com.br

RIO GRANDE DO NORTE

NATAL (59040-340)
ELÉTRO MEC.IND.E COM.LTDA
 R: Dr.Luiz Dutra, 353 - Alecrim
 Tel.: (84) 3213 1252
 Fax: (84) 3213 3785
 Nível: 1.1, 2.1 e 3.3
 cemweg@bol.com.br

RIO GRANDE DO SUL

PELOTAS (96020-380)
CEM CONSTR. ELÉTR E MEC. LTDA
 R: Santos Dumont, 409
 Tel./Fax: (53) 3225 8699
 Nível: 1.1 e 3.3
 cemweg@bol.com.br

PORTO ALEGRE (90200-001)
JARZYNSKI & CIA LTDA
 Av. dos Estados, 2215 - Anchieta
 Tel.: (51) 3371 2133
 Fax: (51) 3371 1449
 Nível: 1.1 e 3.3
 jarzynski@jarzynski.com.br

RIO GRANDE (96200-400)
CRIZEL ELETROMECAÂNICA LTDA
 R: General Osório, 521 - Centro
 Tel.: (53) 3231 4044
 Fax: (53) 3231 4033
 Nível: 1.1 e 3.3
 crizel@mikrus.com.br

SÃO LEOPOLDO (93010-260)
M.V.M. REBOBINAGEM DE MOTORES LTDA
 R: São Pedro, 365
 Tel.: (51) 3592 8213
 Fax: (51) 3589 7776
 Nível: 1.1, 2.2 e 3.4
 mvmcom@mvmcom.com.br

SANTA CATARINA

ITAJAÍ (88303-040)
ELETRO MAFRA COM. REPRES. MOT. LTDA
 R: Almirante Barroso, 257
 Tel./Fax: (47) 3348 2915
 Nível: 1.1 e 3.3
 eletromafra@brturbo.com.br

LUZERNA (89609-000)
AUTOMATIC IND.COM.EQUIP.ELET. LTDA
 R: Rui Barbosa, 564
 Tel./Fax: (49) 3523 1033
 Nível: 1.1 e 3.4
 automatic@automatic.com.br

SIDERÓPOLIS (88860-000)
INO INOCÊNCIO LTDA
 R: Família Inocência, 57 - Centro
 Tel.: (48) 3435 3088
 Fax: (48) 3435 3160
 Nível: 1.2 e 2.4
 ino@ino.com.br

SÃO PAULO

ADAMANTINA (17800-000)
OLIVEIRA & GOMES ADAMANTINA LTDA
 Av. Francisco Bellusci, 707
 Tel./Fax: (18) 3521 4712
 Nível: 1.2 e 3.3
 eo.adt@terra.com.br

ARUJÁ (07400-000)
PRESTOTEC TECN. EM MANUT. INDUST. LTDA
 R: Bahia, 414 Cx. Postal 80
 Tel.: (11) 4655 2899
 Fax: (11) 4652 1024
 Nível: 1.4, 2.3, 3.4
 prestotec@uol.com.br

CAPIVARI (13360-000)
ELETRO TÉCNICA MS LTDA
 Al. Faustina F. Annicchino, 960
 Tel.: (19) 3491 5599
 Fax: (19) 3491 5613
 Nível: 1.2, 2.2 e 3.3
 eletrotecnicams@uol.com.br

CATANDUVA (15805-160)
MACIAS ELÉTROTÉCNICA LTDA
 R: Rosa Cruz, 130 - Jd. Caparroz
 Tel./Fax: (17) 3522 8421
 Nível: 1.1
 maciaseletro@uol.com.br

JABOTICABAL (14870-010)
ELÉTRICA RE-VOLTIS LTDA
 Av. Carlos Berchieri, 200 - Centro
 Tel./ Fax: (16) 3202 3711
 Nível: 1.2, 2.2, 3.2, 4 e 5.2
 revoltisfilial@netsite.com.br

JANDIRA (06618-010)
THEMA IND. COM. ASSES. E MANUT. ELÉTRICA LTDA
 R: Manoel Alves Garcia, 130 - Vl. Márcia
 Tel./ Fax: (11) 4789 2999
 Nível:
 thema@thema-motores.com.br

JUNDIAÍ (13211-410)
REVIMAQ ASSIST. TEC. DE MÁQ. E COM. LTDA
 Av. Com. Gumercindo Barranqueiros, 20
 Tel.: (11) 4582 8080
 Fax: (11) 4815 1128
 Nível: 1.1, 2.1 e 3.3
 revimaq@revimaq.com.br

LIMEIRA (13480-743)
GOMES PRODUTOS ELET. LTDA
 R: Pedro Antonio de Barros, 314
 Tel.: (19) 3451 0909
 Fax: (19) 3442 7403
 Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
 gomes@gomes.com.br

MATÃO (15990-000)
WALDEMAR PRIMO PIN.& CIA. LTDA
 R: Narciso Baldan, 135 - Centenário
 Tel.: (16) 3382 1142
 Fax: (16) 3382 2450
 Nível: 1.2, 2.4 e 3.4
 wpp@process.com.br

MOGI GUAÇU (13844-282)
ELETROSILVA ENROL.MOTOR. LTDA
 Av. Ulisses Leme, 1426
 Tel.: (19) 3861 0972
 Fax: (19) 3861 2931
 Nível: 1.2, 2.2, 3.2, 4 e 5.2
 eletrosilva@eletrosilva.com.br

PIRACICABA (13400-770)
ENROLAMENTOS DE MOTORES PIRACICABA LTDA
 R: do Vergueiro, 183 - Centro
 Tel.: (19) 3417 8080
 Fax: (19) 3417 8081
 Nível: 1.2, 2.2 e 3.3
 emp@emp.com.br

SANTO ANDRÉ (09111-410)
MANUTRONIK COM.SERV.MOT.ELETR. LTDA
 Av. São Paulo, 330-Parque Marajoara
 Tel.: (11) 6875 6280
 Fax: (11) 6875 6290
 Nível: 1.2, 2.2 e 3.3
 vendas@manutronic.com.br

SANTOS (11013-152)
ELETROTÉCNICA L.S. LTDA
 Rua Armadro Bueno, 438-Paqueta
 Tel.: (13) 3222 4344
 Fax: (13) 3235 8091
 Nível: 1.2, 2.2, 3.2, 4 e 5.2
 is@eletrotecnicals.com.br

S. BERNARDO CAMPO (09832-270)
ERG - ELETROMOTORES LTDA
 R: Luiza Viezzler Finco, 175
 Tel.: (11) 4354 9259
 Fax: (11) 4354 9886
 Nível: 2.1
 erg@erg.com.br

S. BERNARDO CAMPO (09844-150)
HRISTOV ELETROMECA. LTDA
 Estrada Marco Pólo, 601/611
 Tel.: (11) 4347 0399
 Fax: (11) 4347 0251
 Nível: 1.1 e 2.2
 hristovetromec@uol.com.br

S. BERNARDO CAMPO (09735-520)
YOSHIKAWA COM. MANUT. MAQS. EQUIPS. LTDA
 R: Assahi, 28 - Rudge Ramos
 Tel.: (11) 4368 4955
 Fax: (11) 4368 0697
 Nível: 1.1, 2.2 e 3.2
 yoshikawa@yoshikawa.com.br

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (12245-031)
J. R. FERNANDES MOT. E MAQS. ELÉTRICAS LTDA
 Rua Miguel Couto, 32 - Jd. São Dimas
 Tel./Fax: (12) 3922 4501
 Nível: 1.1
 jrmotores@hotmail.com.br

SÃO PAULO (03055-000)
ELETRO BUSCARIOLI LTDA
 R: São Leopoldo, 225/301
 Tel.: (11) 6618 3611
 Fax: (11) 6693 3824
 Nível: 1.3, 2.3 e 3.4
 buscarioli@buscarioli.com.br

SÃO PAULO (04366-000)
ESA-ELETROT. SANTO AMARO LTDA



Av. Cupece, 1678 - JD Prudência
Tel.: (11) 5562 8866
Fax: (11) 5562 6562
Nível: 1.2, 2.4 e 3.3
esa@esa.com.br

SÃO PAULO (02111-031)
YAMADA-ASSIST.TEC.MOT.LTDA
R: Itauna, 1111 – Vila Maria
Tel.: (11) 6955 6849
Fax: (11) 6955 6709
Nível: 1.1
eletrotec.yamada@uol.com.br

SUZANO (08674-080)
ELETRO MOTORES SUZANO LTDA
R: Barão de Jacaguai, 467
Tel./Fax: (11) 4748 3770
Nível: 1.1
emsmotores@emsmotores.com.br

OUTROS PAÍSES
ARÁBIA SAUDITA

DAMMAM
ISCOSA – INDUSTRIES & MAINTENCE. LTD
P.O BOX 1032, 31431
Tel.: 966 (03) 842 8380
Fax: 966 (03) 843 4333
john.pead@siemens.com

ARGENTINA

CASEROS – BUENOS AIRES
ELECTROMECHANICA ANTONIO CATTOZZO e HIJOS S.A.I.C
Av. Mitre, 3628
Tel.: (01) 750 2873/6987
Fax: (01) 734 2121/6885
Nível: 1.2 e 3.3
info@cattozzo.com.ar

GODOY CRUZ - MENDOZA
ELECTROMECHANICA SASSO S.A
R: Rodriguez Peña y Acceso Sur
Tel./Fax: (054) 261 405 5100
Nível: 1.3, 2.4 e 3.4
servicio@elesasso.com

MÓRON – BUENOS AIRES
REDINTER S.A
Monteagudo, 871, 1708
Tel.: (054) 11 4629 4142
Fax: (01) 11 4627 2611
Nível: 1.3, 2.4 e 3.4
redinter@redinter.com.ar

CHILE

ANTOFAGASTA
P&M MINE PRO
Av. Pedro Aguirre Cerda, 6551
Tel.: (56) 55 350 200
Fax: (56) 55 350 228
Nível: 1.4
caaraya@phmining

ANTOFAGASTA
SALAR ELECT. ELECTM. INDUST.
Av. Argentina, 4274
Tel.: (56) 55 260 262
Fax: (56) 55 265 934
Nível: 1.4, 2.5 e 3.4
elsalar@ctcinternet.cl

CHUQUICAMATA
CODELCO CHUQUICAMATA
Bairro: Tocopilla, s/n
Tel.: (56) 55 352 185
Fax: (56) 55 325 167
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5
mpavlov@codelco.cl

SANTIAGO
FERROMAN S.A

Av. José Miguel Carrera, 13104
Tel.: (56) 252 80851
Fax: (56) 252 84032
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5
ferroman-jsn@entelchile /
jsepulveda@ferroman.cl

SANTIAGO
JORGE E. PINTO CARRASCO (TCHEM)
R. José Joaquim Perez, 4385
Tel.: (56) 2 773 3815
Fax: (56) 2 775 1868
Nível: 1.4, 2.5 e 3.4

CHINA

SHANGHAI
SHANGHAI DON GHAO ELEC. MACHINERY CO. LTDA
399 Jin Wan Road, Jin Qiao Export Processing Zone, Pudong, Shang Hai, China. Zip: 201206
Tel.: 86 21 5834 0165
Fax: 86 21 5834 2775
Nível: 1.4, 2.4 e 3.4
dhdjyzm@126.com / dhdjyx@sh163.net

COLOMBIA

BARRANQUILLA
CENTRAL DE BOBINADOS S.A
Carrera 13 N° 30 - 44
Tel.: (5) 363 6634
Fax: (5) 362 7041
cebosanorte@yahoo.es

BUARAMANGA
CENTRAL DE BOBINADOS S.A
Calle 17 N° 17 – 18
Tel.: (7) 671 2643 – 671 9394
Fax: (7) 671 3781
cebosa@epm.net.co

SANTAFE DE BOGOTÁ
L.K.S DEL CARIBE LTDA
Carrera, 24 n° 23-89
Tel.: (57) 1 596 7493
Fax: (57) 1 268 1957
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5

CUBA

HABANA
WALDO DIAS FUENTES
Calle Jon de La Concha, 25
Tel.: (537) 863 8371
Fax: (537) 863 8285
Nível: 1.3, 2.5 e 3.5

ESTADOS UNIDOS

CEDAR RAPIDS, IOWA
HUPP ELECTRIC
275 33rd Avenue Southwest
Tel.: 1 319 366 0761
Fax: 1 319 366 4597
chuck_rutledge@hupp-electric.com

LONGVIEW, TEXAS
FLANDERS ELECTRIC INC.
901 Harrison Road
Tel.: (903) 759 9439
Fax: (903) 297 9439
mfiorczykowski@flanderselectric.com

ÍNDIA

BANGALORE
RAJAMANE & HEGDE SERVICES (P) LTD
Whitefield Road Mahadevapura Post Bangalore, 5600 48
Tel.: 91 80 8524252 / 91 80 8524409
Fax: 91 80 8524950
Nível: 2.3, 1.3 e 3.5
rewinding@vsnl.net

DIST. PUNE
IEC MOTOR SERVICES PVT. LTD
Shed N° 1094, Seurvey N° 32/1/2/3, Tathwade, Tal. Mulshi, 411033
Tel.: 91 20 5886651/ 91 20 5880689
Fax: 91 20 5889206
Nível: 1.3, 2.3 e 3.4
concepteng@vsnl.net

NAGAR (MAHALI)
HSB ELECTRO HI-TECH PVT LTD
C 142, Industrial Area, Phase VIII SAS, 160 057
Tel.: 91 11 256624 / 91 11 390790
Fax: 91 11 390796 / 91 11 390438
Nível: 1.3, 2.3 e 3.4
hsbmohali@indiatimes.com

PARAGUAI

SAN LORENZON
RECORD SERVICE
R. Mcal. Estigarribá km 10,5
Tel.: (59) 521 511 991
Fax: (59) 521 585 096
Nível: 1.3, 2.4 e 3.4

TAILÂNDIA

SAMUTSAKOM
U-SERVICES CO. LTD
1/116 Moo 6 Industrial Park, Thasai, Muang, 74000
Tel.: 66 34 490 584 5
Fax: 66 34 490 586
Nível: 1.3, 2.3 e 3.4
amphans@ubtet-thailand.com

PATHUMTHANI
AMC SERVICE – ASIA MOTOR SERVICE CENTER CO. LTD
13/2 Moo 6 Sanphighthai, Amphur Muang, 12000
Tel.: 975 0223 30
Fax: 975 0231 32
Nível: 1.3, 2.3 e 3.4

VENEZUELA

CIUDAD OJEDA
RIMES ELECTRO MEC. C.A
Av. Intercomunal
Tel.: (58) 65 411 763
Fax: (58) 65 413 261
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5

- | | |
|------|---|
| 1. | MOTORES DE INDUÇÃO |
| 1.1. | Até Carçaça 355 – Baixa Tensão – Gaiola |
| 1.2. | Até Carçaça 355 – Baixa Tensão – Gaiola e Anéis |
| 1.3. | Até Carçaça 500 – Baixa e Alta Tensão (até 6,6 KV) – Gaiola e Anéis |
| 1.4. | Até Carçaça 500 e acima – Baixa e Alta Tensão (até 6,6 KV) – Gaiola e Anéis |
| 2. | MOTORES DE CORRENTE CONTÍNUA |
| 2.1. | Até Carçaça 132 |
| 2.2. | Ate Carçaça 180 |
| 2.3. | Até Carçaça 280 |
| 2.4. | Até Carçaça 355 |
| 2.5. | Até Carçaça 355 e acima |
| 3. | GERADORES SÍNCRONOS |
| 3.1. | Até Carçaça 160 (Auto Regulado) |
| 3.2. | Até Carçaça 225 (Baixa Tensão) |
| 3.3. | Até Carçaça 250 (Baixa Tensão) |
| 3.4. | Até Carçaça 400 (Baixa Tensão) |
| 3.5. | Até Carçaça 400 e acima – Baixa e Alta Tensão (6,6 KV) |
| 4. | TACOGERADORES |

1020.25/1206



WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A. - MÁQUINAS

Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000
89256-900 - Jaraguá do Sul - SC - Brasil
Tel.: (47) 3276-4000 - Fax: (47) 3276-4030

energia@weg.net
www.weg.net