



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 - as duas operações em si - 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 BAIXA/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 INDUSTRIAS S.A. - MÁQUINAS

**---- IMPORTANTE ----
LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES DESTES MANUAIS PARA PERMITIR A
OPERAÇÃO SEGURA E CONTÍNUA DO EQUIPAMENTO.**

9300.0008 P/3
Fevereiro 2003



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
<hr/>	
2. INSTRUÇÕES GERAIS.....	5
2.1. INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA.....	5
2.2. RECEBIMENTO	5
2.3. ARMAZENAGEM.....	5
2.3.1. ROLAMENTOS.....	6
2.3.2. MANCAIS DE DESLIZAMENTO.....	6
2.3.3. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO.....	6
2.4. MANUSEIO.....	7
<hr/>	
3. INSTALAÇÃO	7
3.1. ASPECTOS MECÂNICOS.....	7
3.1.1. FUNDAÇÕES.....	7
3.1.1.1. TIPOS DE BASES.....	9
3.1.2. ALINHAMENTO/NIVELAMENTO	10
3.1.3. ACOPLAMENTOS	11
3.1.3.1. ACOPLAMENTO DE MOTORES EQUIPADOS COM MANCAIS DE BUCHA - FOLGA AXIAL	14
3.2. ASPECTOS ELÉTRICOS.....	14
3.2.1. SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO	14
3.2.2. LIGAÇÃO.....	15
3.2.3. ESQUEMAS DE LIGAÇÕES GERAIS.....	15
3.2.4. ESQUEMAS DE LIGAÇÕES PARA ESTADORES E ROTORES.....	15
3.2.5. PARTIDA DE MOTORES ELÉTRICOS.....	16
3.2.6. PROTEÇÃO DOS MOTORES.....	19
3.2.6.1. LIMITES DE TEMPERATURA PARA OS ENROLAMENTOS	19
3.2.7. RESISTÊNCIAS DE AQUECIMENTO	23
3.3. ENTRADA EM SERVIÇO	24
3.3.1. EXAME PRELIMINAR.....	24
3.3.2. PARTIDA INICIAL.....	24
3.3.3. FUNCIONAMENTO.....	25
3.3.4. DESLIGAMENTO.....	25
3.4. PROPRIEDADES ACÚSTICAS.....	25
3.5. MOTORES APLICADOS EM ÁREAS DE RISCO ATMOSFERAS EXPLOSIVAS	28
3.5.1. CUIDADOS GERAIS COM MOTORES ELÉTRICOS APLICADOS EM ÁREAS DE RISCO	28
3.5.2. CUIDADOS ADICIONAIS RECOMENDADOS PARA MOTORES APLICADOS EM ÁREAS DE RISCO	28
<hr/>	
4. MANUTENÇÃO.....	28
4.1. LIMPEZA	28
4.1.1. REVISÃO PARCIAL.....	29
4.1.2. REVISÃO COMPLETA	29
4.2. LUBRIFICAÇÃO.....	29
4.2.1. MANCAIS LUBRIFICADOS A GRAXA.....	29
4.2.1.1. INTERVALOS DE LUBRIFICAÇÃO	30
4.2.1.2. QUALIDADE E QUANTIDADE DE GRAXA.....	34
4.2.1.3. COMPATIBILIDADE.....	34
4.2.1.4. INSTRUÇÕES PARA LUBRIFICAÇÃO	34
4.2.1.5. SUBSTITUIÇÃO DE ROLAMENTOS	35
4.2.2. MONTAGEM/DESMONTAGEM DE MANCAIS DE DESLIZAMENTO	35
4.2.2.1. INSTRUÇÕES GERAIS	35
4.2.2.2. DESMONTAGEM DO MANCAL (TIPO "EF").....	37
4.2.2.3. MONTAGEM DO MANCAL	38



4.2.2.4. AJUSTE DAS PROTEÇÕES (PT100).....	38
4.2.2.5. REFRIGERAÇÃO COM CIRCULAÇÃO DE ÁGUA.....	38
4.2.2.6. LUBRIFICAÇÃO.....	38
4.2.2.7. VEDAÇÕES.....	39
4.2.2.8. OPERAÇÃO.....	39
4.3. CONTROLE DO ENTREFERRO (MOTORES ABERTOS DE GRANDE POTÊNCIA)	39
4.4. ANÉIS COLETORES (PARA MOTORES COM ROTOR BOBINADO).....	39
4.5. PORTA-ESCOVAS.....	40
4.6. ESCOVAS (PARA MOTORES COM ROTOR BOBINADO).....	40
4.7. PORTA ESCOVAS LEVANTÁVEL.....	41
4.7.1. ESQUEMA DE LIGAÇÃO	41
4.7.2. PROCEDIMENTO PARA A PARTIDA DO MOTOR	43
4.7.3. PROCEDIMENTO APÓS A PARTIDA DO MOTOR	43
4.7.4. MONTAGEM	45
4.7.4.1. CONJUNTO DE LEVANTAMENTO DO PORTA ESCOVAS.....	45
4.7.4.2. CONJUNTO DE MOVIMENTO DA BUCHA DE CURTO CIRCUITO.....	46
4.7.4.3. CONJUNTO DE ACIONAMENTO DO PORTA ESCOVAS.....	47
4.7.4.4. CONJUNTO DO PINO DE RETORNO.....	48
4.7.4.5. CONJUNTO DO PORTA ESCOVA.....	48
4.7.5. DESMONTAGEM	49
4.7.6. AJUSTE DO SISTEMA DE LEVANTAMENTO DAS ESCOVAS	49
4.8. SECAGEM DOS ENROLAMENTOS.....	49
4.9. MONTAGEM E DESMONTAGEM DO MOTOR.....	49
4.9.1. LINHA MASTER	49
4.9.1.1. RETIRADA DO ROTOR:	50
4.9.2. LINHA AGA e H.....	50
4.9.3. LINHA F.....	50
4.10. RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	50
4.11. PLANO DE MANUTENÇÃO.....	51
5. PEÇAS SOBRESSALENTES	52
5.1. ENCOMENDA.....	52
5.2. MANUTENÇÃO DO ESTOQUE.....	52
6. ANORMALIDADES EM SERVIÇO	52
6.1. DANOS COMUNS A MOTORES DE INDUÇÃO.....	52
6.1.1. CURTO ENTRE ESPIRAS.....	52
6.1.2. DANOS CAUSADOS AO ENROLAMENTO.....	52
6.1.3. DANOS CAUSADOS AO ROTOR (gaiola).....	53
6.1.4. DANOS EM ROTORES COM ANÉIS	53
6.1.5. CURTOS ENTRE ESPIRAS EM MOTORES COM ANÉIS.....	54
6.1.6. DANOS AOS MANCAIS	54
6.1.7. FRATURA DO EIXO.....	54
6.1.8. DANOS DECORRENTES DE PEÇAS DE TRANSMISSÃO MAL AJUSTADAS OU DE ALINHAMENTO DEFICIENTE DOS MOTORES.....	54
6.2. INSTRUÇÕES PARA A DETERMINAÇÃO DA CAUSA E ELIMINAÇÃO DAS CONDIÇÕES ANORMAIS NO MOTOR	55
6.3. INSTRUÇÕES PARA A DETERMINAÇÃO DA CAUSA E ELIMINAÇÃO DE CONDIÇÕES NÃO USUAIS E DEFEITOS NOS ROLAMENTOS	57
TERMO DE GARANTIA PRODUTOS ENGENHEIRADOS.....	58
ASSISTENTES TÉCNICOS WEG MÁQUINAS	59



1. INTRODUÇÃO



IMPORTANTE:

Este manual visa atender todos os motores trifásicos de indução com rotor de gaiola e anéis da WEG Máquinas. Para os motores com grandes especialidades construtivas, caso seja necessário algum esclarecimento adicional, solicitamos contatar a WEG Máquinas. 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 Máquinas.

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

estarem 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 checada logo após sua recepção, afim 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 observados 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

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. 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.

2.3.1. ROLAMENTOS

Caso o motor seja colocado em funcionamento em um período de armazenagem menor ou igual a 6 meses, não se faz necessário o controle.

Rotacione o rotor mensalmente (manualmente) para uma outra posição. Após 6 meses de armazenagem, antes da entrada em operação, os rolamentos devem ser relubrificadas, conforme item 4.2.1.3.

Caso o motor seja colocado em funcionamento após um período de armazenagem próximo ou maior que 2 anos, os rolamentos deverão ser desmontados (conforme item 4.2.1.5), lavados com éter de petróleo e checados. Após a montagem devem ser engraxados segundo ponto 4.2.1.3. Observar que a graxeira deverá ser esvaziada.

2.3.2. MANCAIS DE DESLIZAMENTO

O desempenho do mancal de deslizamento depende de sua adequada instalação, lubrificação e manutenção. Antes da montagem/desmontagem do mancal, leia cuidadosamente as instruções. O procedimento descrito no item 4.2.2 refere-se a montagem e desmontagem de mancais em máquinas elétricas com o rotor já devidamente montado.

2.3.3. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

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.

As regras seguintes indicam a ordem de grandeza dos valores que podem ser esperados em máquina limpa e seca, a 40°C, quando a tensão de ensaio é aplicada durante 1 minuto, fornecida pela curva da figura 2.1, conforme NBR 5383.

A resistência R_m do isolamento é dada pela fórmula:

$$R_m = U_n + 1$$

Onde:

R_m - resistência de isolamento mínima recomendada em Mega Ohm com o enrolamento à temperatura de 40°C.

U_n - tensão nominal da máquina, em kV.

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 2.1, conforme NBR 5383.

Em máquinas novas, muitas vezes podem ser obtidos valores inferiores, devido à presença de solvente nos vernizes isolantes que posteriormente se volatilizam durante a operação normal. Isto não significa necessariamente que a máquina está inapta para operação, uma vez que a resistência do isolamento se elevará depois de um período em serviço.



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.

Geralmente a resistência do isolamento é medida com um MEGOHMETRO.

Se a resistência do isolamento for menor que os valores obtidos pela fórmula acima, os motores terão que ser submetidos a um processo de secagem, conforme item 4.8.

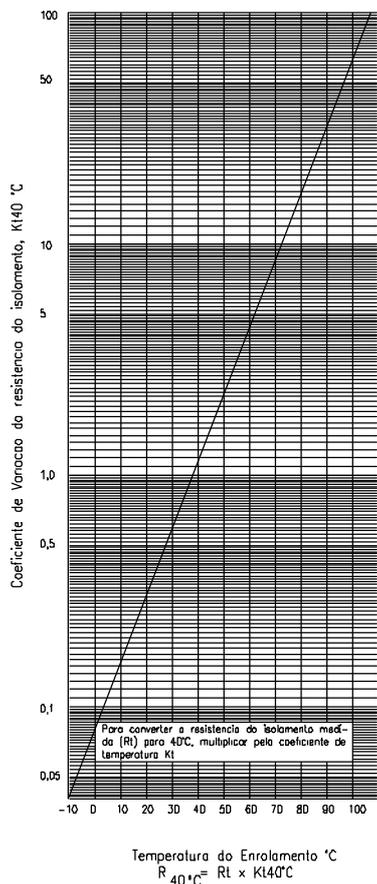


Figura 2.1.

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 2.1. - Limites orientativos da resistência de isolamento em máquinas elétricas.

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 2.2. - Índice de polarização (relação entre 1 e 10 minutos).

2.4. 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. 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.

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. 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:

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

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

Onde:

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

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

m - massa do motor (kg)

Cmáx - Torque máximo (Nm)

A - Obtido do desenho dimensional do motor (m)

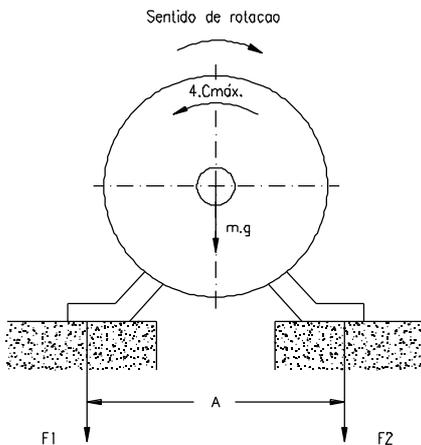
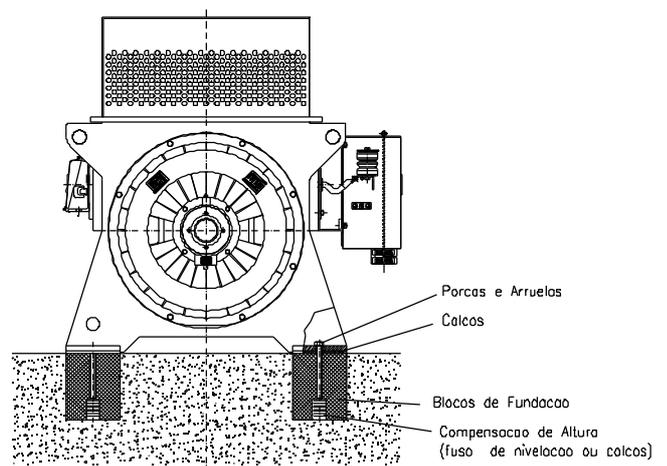
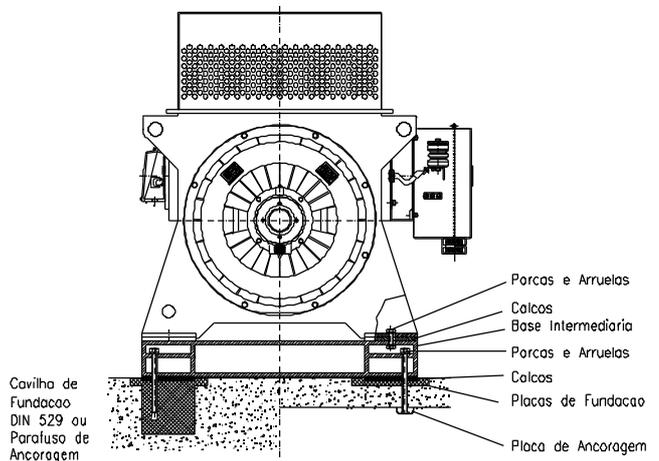
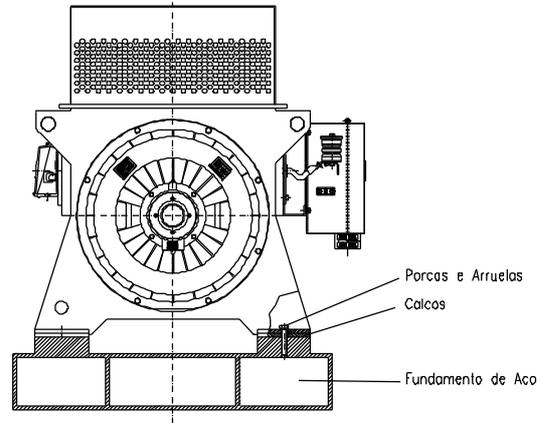


Figura 3.1.

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.





3.1.1.1. 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 reenclências, 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:

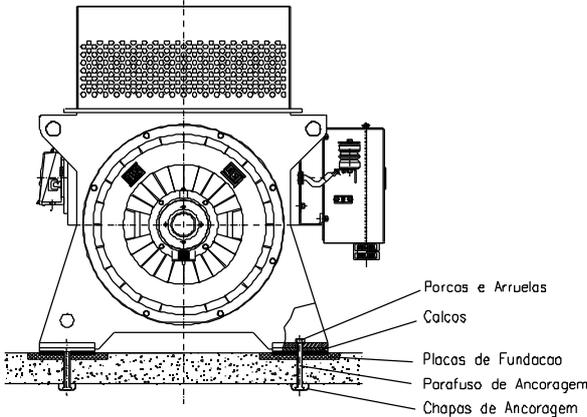


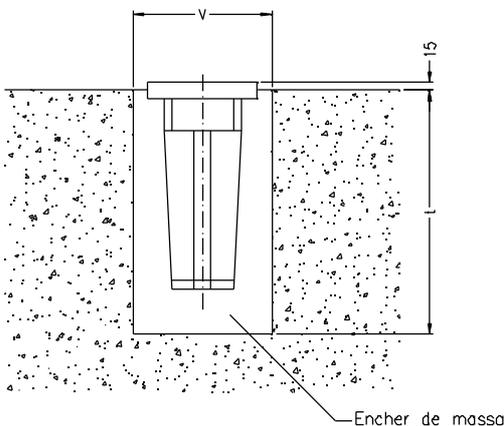
Figura 3.2 - Forma de fixação de motores.

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

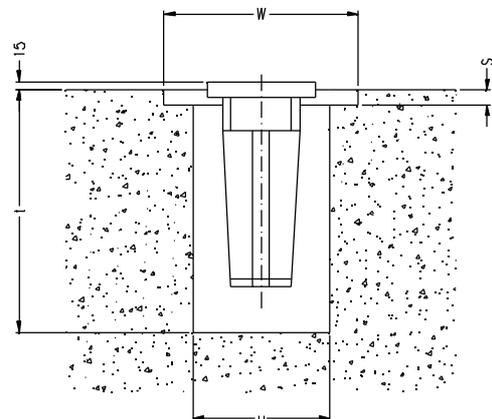
Rosca	Dimensões de montagem				
	s	t	u	v	w
M26 e M30	50	450	220	265	315
M36	70	539	240	300	350
M42	70	600	270	355	400

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

Exemplo 1



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 3.3.

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 3.9. Após o alinhamento, os trilhos são fixados.

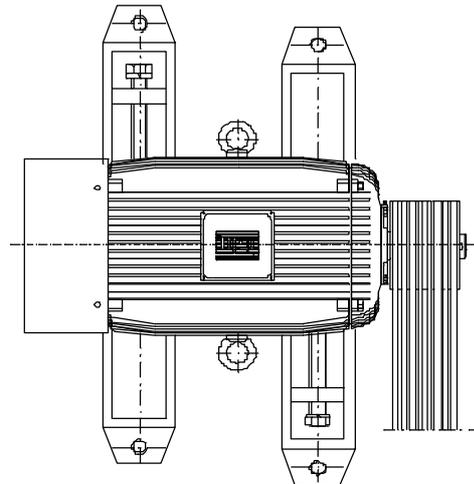


Figura 3.3.

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.

3.1.2. 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-luva, um apontado radialmente e outro axialmente. Assim é possível verificar simultaneamente o desvio de paralelismo, (Figura 3.4a) e o desvio de concentricidade (Figura 3.4b), ao dar-se uma volta completa nos eixos. Os mostradores não devem ultrapassar a leitura de 0,05 mm. Se o montador dispuser de experiência suficiente, pode conseguir as condições de alinhamento com um calibrador de folgas e uma régua de aço, desde que as luvas estejam perfeitas e centradas (Figura 3.4c).



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

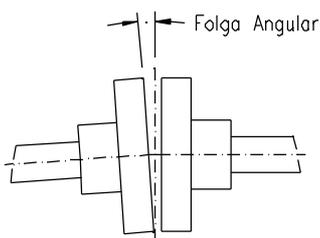


Figura 3.4a- Folga angular (paralelismo).

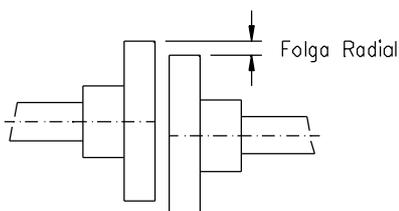


Figura 3.4b - Folga radial (concentricidade).

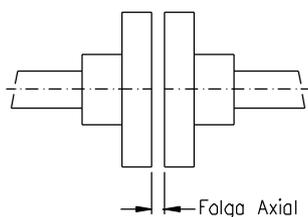


Figura 3.4c - Folga axial.

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 3.5.

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.

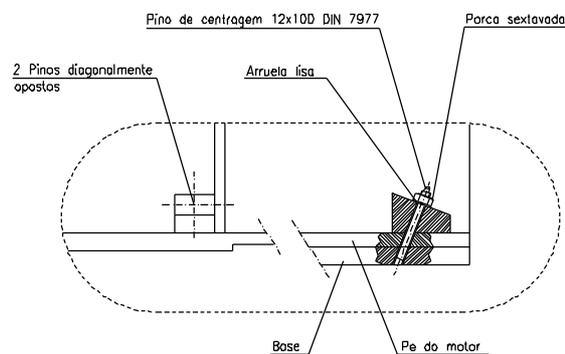


Figura 3.5.

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

3.1.3. 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.

Valores das folgas recomendadas para acoplamento direto		
Folga	Pólos	
	2	3 4
Radial	0,03mm	0,05mm
Axial	3 a 4mm	3 a 4mm
Angular	0,10mm	0,10mm

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 3.6).

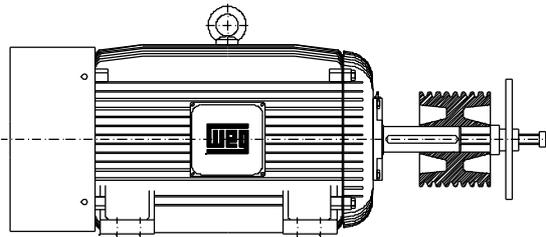


Figura 3.6 - Montagem de polias.

DESMONTAGEM DE POLIAS: Para desmontagem de polias recomenda-se o uso de dispositivos como o mostrado na figura 3.7, procedendo-se com cuidado para não danificar a chaveta e o assento da polia.

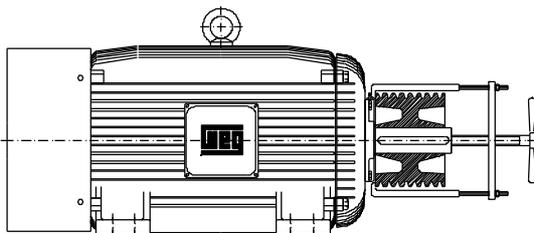


Figura 3.7 - Desmontagem de polias.

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 3.8.

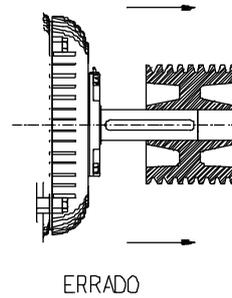
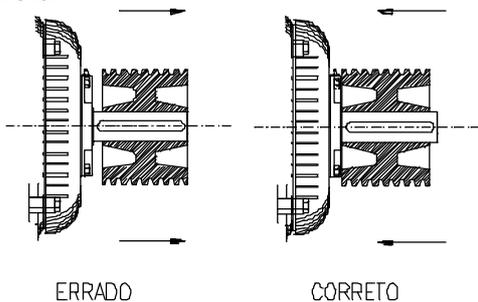


Figura 3.8.

FUNCIONAMENTO: Evitar esforços radiais desnecessários nos mancais, situando os eixos paralelos entre si e as polias perfeitamente alinhadas (figura 3.9).

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.

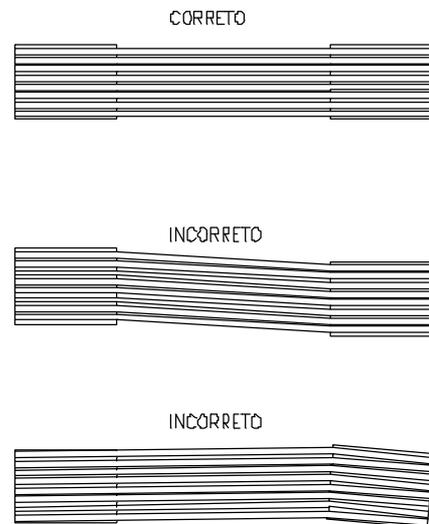


Figura 3.9 - Correto alinhamento das polias.

A tensão na correia deverá ser apenas suficiente para evitar o escorregamento no funcionamento (figura 3.10).

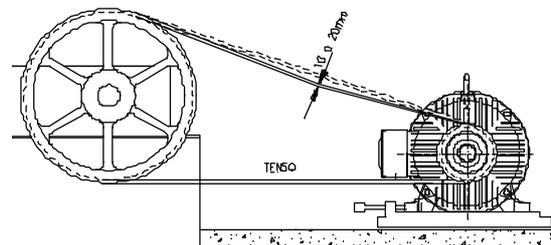


Figura 3.10 - Tensões na correia.



MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS



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-se 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:

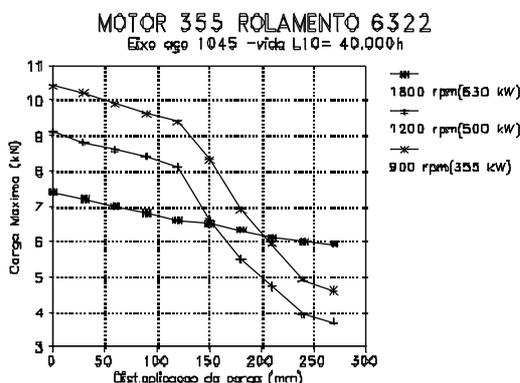
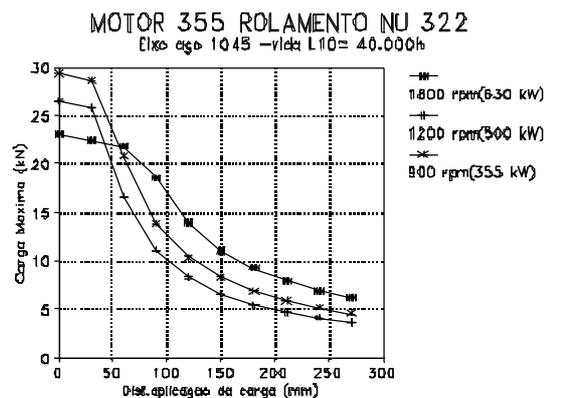
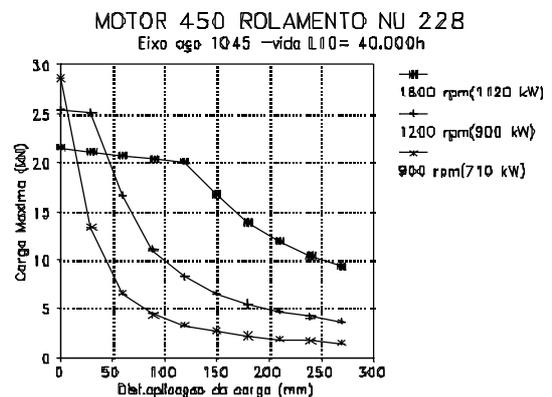
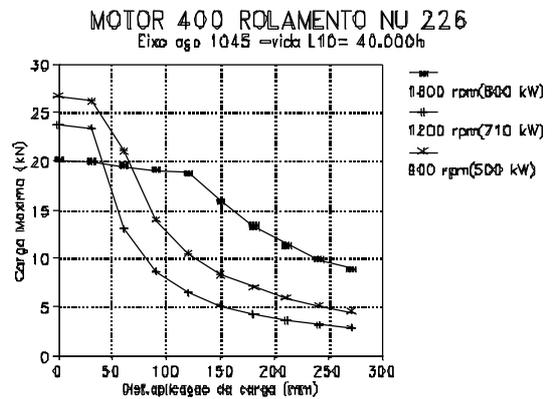
- Potência transmitida [kW] (P) - Rotação motora [rpm] (RPM).
- Diâmetro da polia movida [mm] (DPMV).
- Diâmetro da polia motora [mm] (DPMT).
- Distância entre os centros [mm] (I).
- Coeficiente de atrito [-] (MI) - (normalmente 0,5).
- Coeficiente de escorregamento [-] (K).
- Ângulo de contato da correia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

$$ALFA = \rho - \left(\frac{DPMV - DPMT}{1} \right)$$

$$K = 1.1 \times \left[\frac{e^{(MI \times ALFA)} + 1}{e^{(MI \times ALFA)} - 1} \right]$$

$$FR = \frac{18836,25 \times c \times N}{DPMT \times RPM} \times \sqrt{K^2 \times I [1 - \cos(ALFA)] + 1.21 \times I [1 + \cos(ALFA)]}$$

Os gráficos a seguir fazem referência aos esforços radiais máximos admitidos sobre os mancais dos motores, até a carcaça 450. A partir da carcaça 500 também deverá ser feita uma consulta específica à WEG Máquinas.



NOTA: Sempre utilizar rolamentos e polias devidamente usados e balanceados com furos concêntricos e equidistantes. 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.



3.1.3.1. 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.

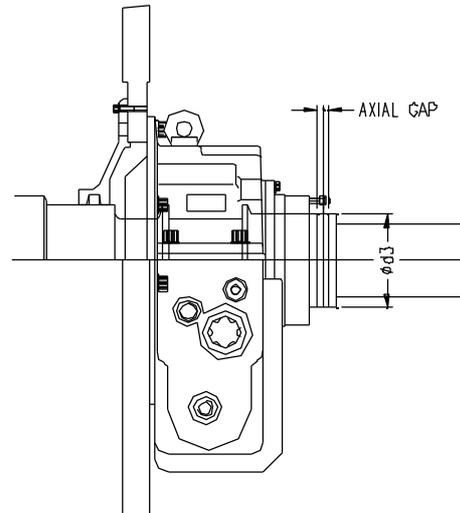
Folgas utilizadas em mancais de bucha WEG Máquinas	
Tamanho do mancal	Folga axial total em mm
9	3 + 3 = 6
11	4 + 4 = 8
14	5 + 5 = 10
18	7,5 + 7,5 = 15
22	12 + 12 = 24
28	12 + 12 = 24

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.

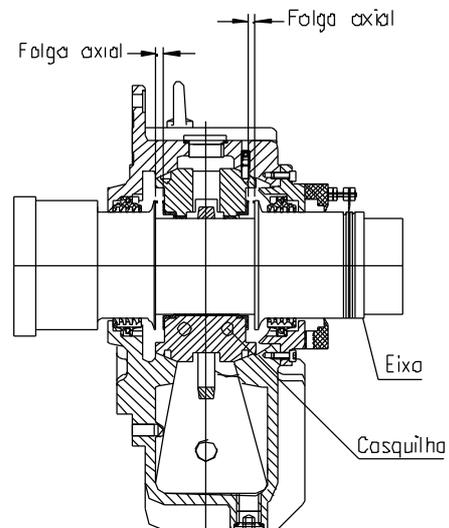
Durante a partida, ou mesmo em operação o rotor pode mover-se livremente entre as duas ranhuras externas, caso a máquina acionada exerça algum esforço axial sobre o eixo do motor, mas em hipótese nenhuma o motor pode operar de maneira constante com esforço axial sobre o mancal.

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

A figura 2 abaixo mostra um detalhe do mancal dianteiro com a configuração básica do conjunto eixo / mancal e a folga axial.



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



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:

- Tensão: poderá variar dentro de uma faixa de $\pm 10\%$ do valor nominal.
- Frequência: poderá variar dentro de uma faixa de $\pm 5\%$ do valor nominal.
- Tensão/Frequência: poderá existir uma variação combinada de $\pm 10\%$.



3.2.2. LIGAÇÃO

Para ligar os cabos de alimentação, desaparafuse 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 o 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.

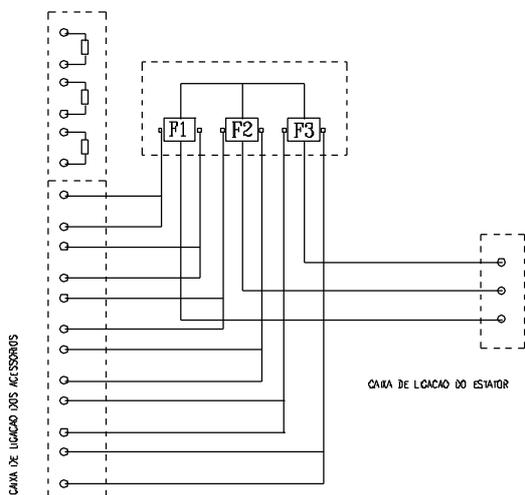
Sugerimos que seja passado, antes de serem efetuadas as ligações, uma graxa de proteção de contatos em todas as conexões.

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.

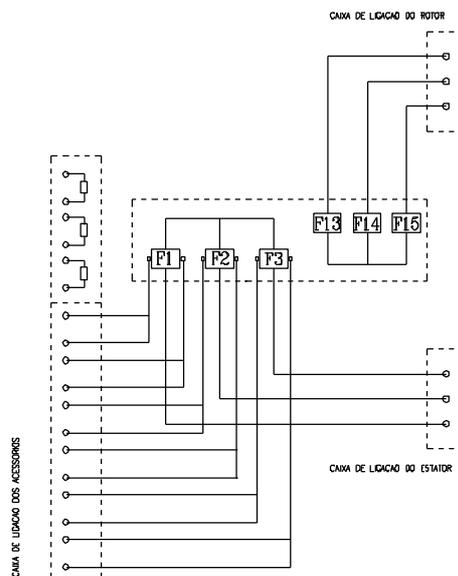
3.2.3. ESQUEMAS DE LIGAÇÕES GERAIS

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).

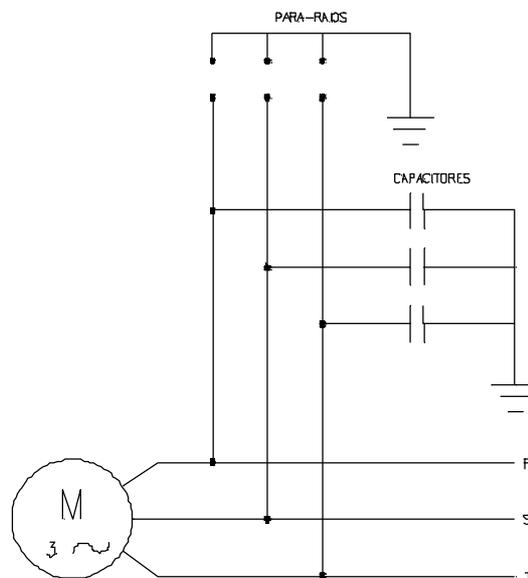
Esquema de ligação geral para motores de gaiola.



Esquema de ligação geral para motores de anéis.



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



3.2.4. ESQUEMAS DE LIGAÇÕES PARA ESTADORES E ROTORES

Os esquemas de ligações a seguir mostram a numeração dos terminais e como devem ser ligados.

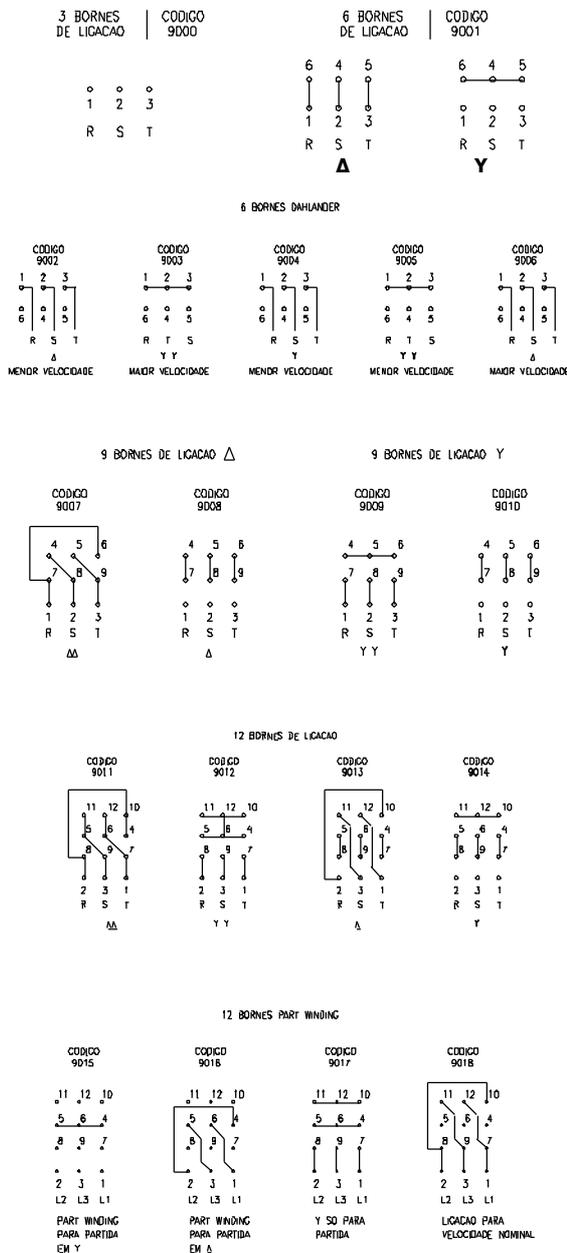
No motor existe uma placa de identificação chamando o código do esquema de ligação que deverá ser utilizado.



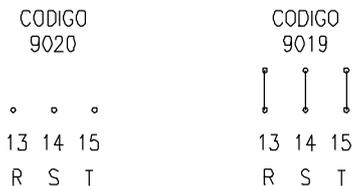
MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS



ESQUEMA DE LIGAÇÃO DO ESTATOR:



ESQUEMA DE LIGAÇÃO DO ROTOR:



3.2.5. PARTIDA DE MOTORES ELÉTRICOS

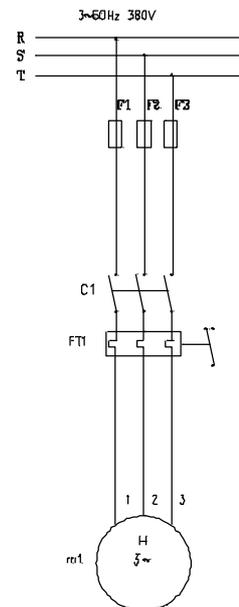
A) PARTIDA DIRETA

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.

	Partida	Regime
C1	Fechado	Fechado



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 a queda de tensão momentânea.
- Quando devidamente autorizada pela concessionária de energia elétrica da região.



B) PARTIDA COM CHAVE COMPENSADORA

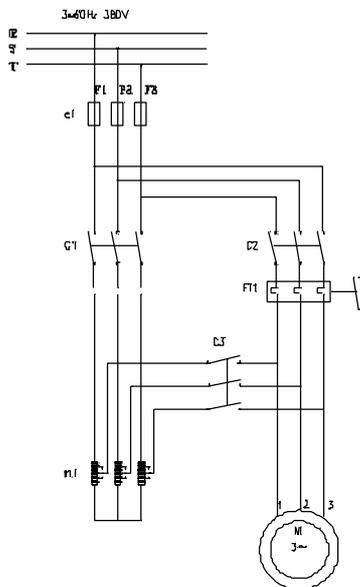
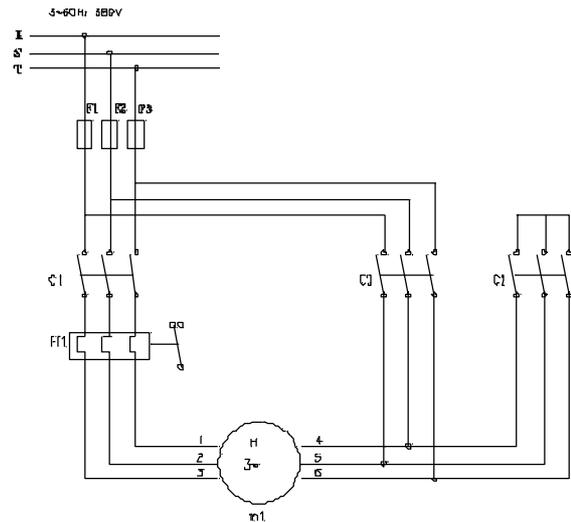
Caso a partida direta não seja possível, quer por imposição da concessionária, quer por exigências da própria instalação, pode-se usar sistemas de partida indireta com tensão reduzida para reduzir a corrente de partida.

A representação unifilar do esquema de ligação (b), indica os componentes básicos de uma compensadora que se caracteriza por um transformador (geralmente autotransformador) com uma série de derivações de saída correspondentes a diferentes valores de tensão reduzida.

Apenas três terminais do motor são ligados a chave, interligando-se os outros conforme o esquema de ligação, para a tensão indicada.

	Partida	Regime
C1	Fechado	Aberto
C2	Aberto	Fechado
C3	Fechado	Aberto

	Partida	Regime
C1	Fechado	Fechado
C2	Fechado	Aberto
C3	Aberto	Fechado



C) PARTIDA ESTRELA-TRIÂNGULO

É fundamental para partida com chave estrela-triângulo, que o motor tenha a possibilidade de ligação de dupla tensão, e que a maior tensão seja igual à menor multiplicada por $\sqrt{3}$, por exemplo, 380/660V, 440/760V, 2300/4000V, etc.

Todas as ligações para as diversas tensões, são feitas pelos bornes localizados na caixa de ligação, de acordo com o código do esquema que acompanha o motor.

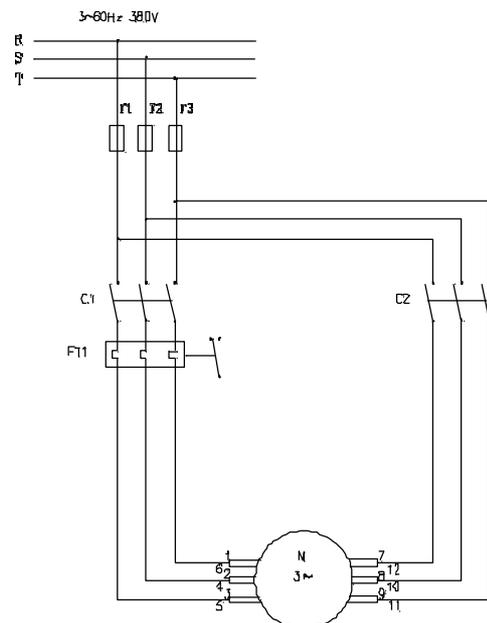
A ligação estrela-triângulo é usada praticamente só em motores de baixa tensão, devido aos custos elevados dos dispositivos de comando e proteção para motores de média tensão.

D) PART-WINDING (12 cabos)

Motor com enrolamento bipartido. A partida é feita com apenas metade do enrolamento.

d1) Part-winding start (12 cabos)

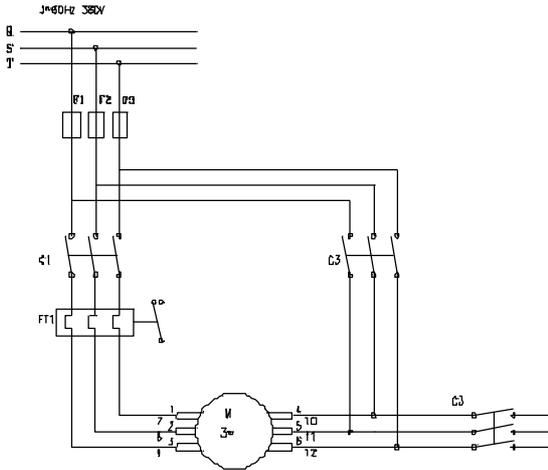
	Partida	Regime
C1	Fechado	Fechado
C2	Aberto	Fechado





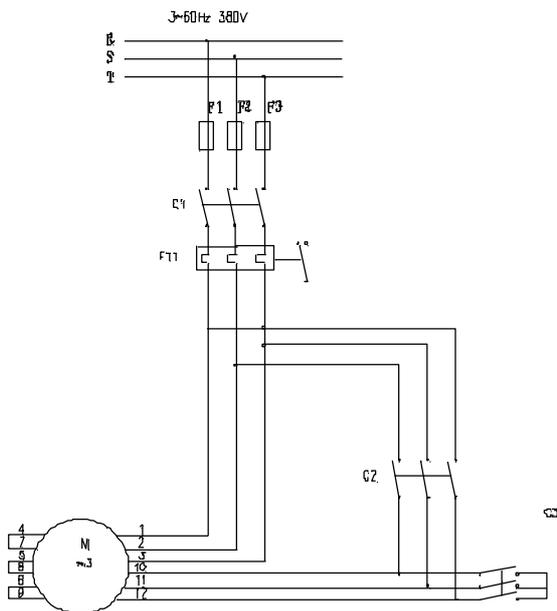
d2) (Y/Δ) Tensão menor

	Partida	Regime
C1	Fechado	Fechado
C2	Aberto	Fechado
C3	Fechado	Aberto



d3) (Y/Δ) Tensão maior

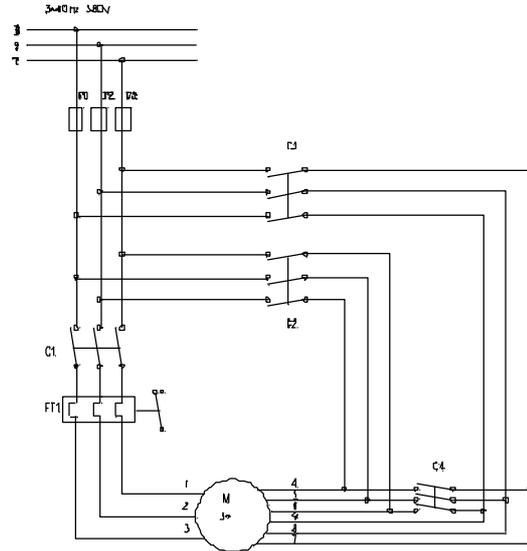
	Partida	Regime
C1	Fechado	Fechado
C2	Aberto	Fechado
C3	Fechado	Aberto



E) PARTIDA SÉRIE-PARALELO

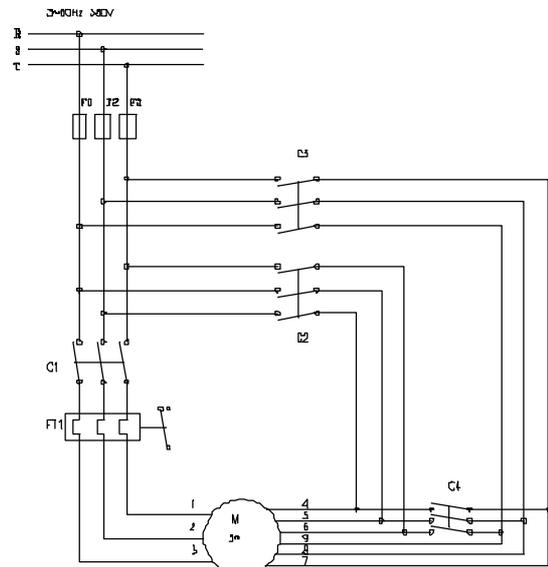
e1) Partida série-paralelo Δ/Δ Δ (12 cabos)

	Partida	Regime
C1	Fechado	Fechado
C2	Aberto	Fechado
C3	Aberto	Fechado
C4	Fechado	Aberto



e2) Partida série-paralelo Δ/Δ Δ (9 cabos)

	Partida	Regime
C1	Fechado	Fechado
C2	Aberto	Fechado
C3	Aberto	Fechado
C4	Fechado	Aberto





F) 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 (Esquema de ligação f).

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.

3.2.6. 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.

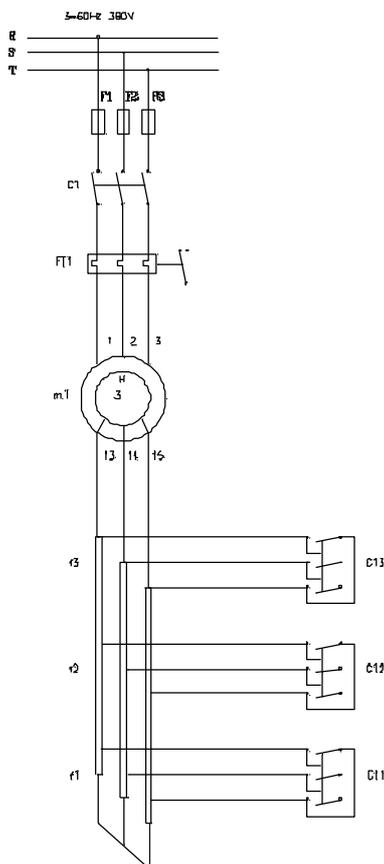
Os motores utilizados em regime contínuo devem ser protegidos contra sobrecargas, ou por um dispositivo integrante do motor, ou um dispositivo de proteção independente, geralmente com relé térmico com corrente nominal ou de ajuste, igual ou inferior ao valor obtido multiplicando-se a corrente nominal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

(NBR-5410 CAP.552.2 - Antiga NB-3).

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, tornando desnecessário o uso de dispositivos independentes.

	Partida	Regime
C1	Fechado	Fechado



3.2.6.1. 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.

SIMBOLOGIA:

C1, C2, C3 = Contatores.

F1, F2, F3 = Fusíveis.

FT1 = Relé de sobrecarga.

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



TERMOSTATO (BIMETÁLICO)

São detetores térmicos do tipo bimetálico, 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 3.2 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 3.3 mostra os valores de temperatura em função da resistência ôhmica medida.
- 3) Recomenda-se que os relés sejam ajustados conforme indicado na tabela 3, ou seja:

Classe F:

Alarme: 140°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 frequentes.	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 frequência 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 3.2 - 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 3.3 - 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.

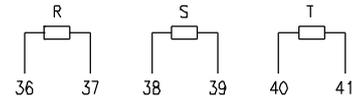


IDENTIFICAÇÃO GERAL DOS BORNES, ESTATOR, ROTOR E ACESSÓRIOS

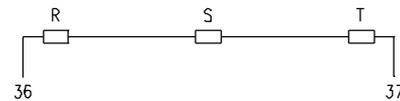
- 01 a 12 = Estator.
- 13 a 15 = Rotor.
- 16 a 19 = Resistências de aquecimento.
- 20 a 27 = Termoresistências no estator.
- 36 a 43 = Termistores no estator.
- 52 a 59 = Termostatos no estator.
- 68 a 71 = Termoresistências nos mancais.
- 72 a 75 = Termistores nos mancais.
- 76 a 79 = Termostatos nos mancais.
- 80 a 82 = Dínamos taquimétricos.
- 88 a 91 = Termômetros.
- 92 e 93 = Freios.
- 94 a 99 = Transformadores de corrente.

ESQUEMA DE LIGAÇÃO DOS TERMISTORES (PTC)

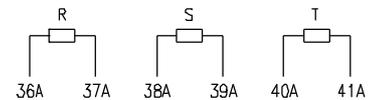
NO ESTATOR (um por fase) - CODIGO 9025



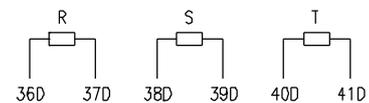
NO ESTATOR (um por fase em serie) - CODIGO 9026



NO ESTATOR (dois por fase) - CODIGO 9027



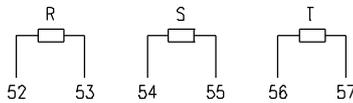
ALARME



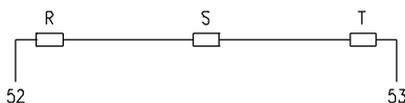
DESLIGAMENTO

ESQUEMA DE LIGAÇÃO DOS TERMOSTATOS

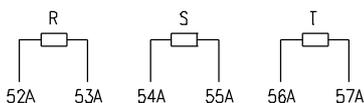
NO ESTATOR (um por fase) - CODIGO 9029



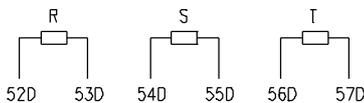
NO ESTATOR (um por fase em serie) - CODIGO 9030



NO ESTATOR (dois por fase) - CODIGO 9031

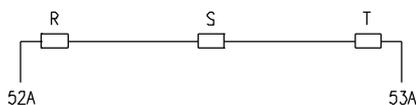


ALARME

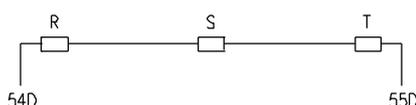


DESLIGAMENTO

NO ESTATOR (dois por fase em serie) - CODIGO 9032

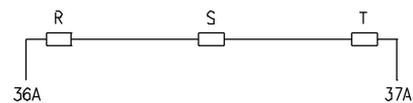


ALARME

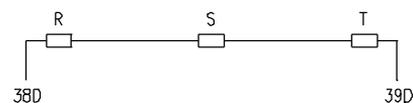


DESLIGAMENTO

NO ESTATOR (dois por fase em serie) - CODIGO 9028



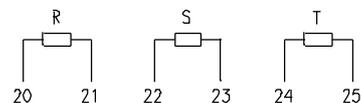
ALARME



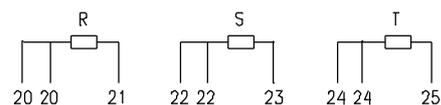
DESLIGAMENTO

ESQUEMA DE LIGAÇÃO DOS TERMOSENSORES (PT100)

NO ESTATOR (um por fase) - CODIGO 9021



NO ESTATOR (um por fase com tres fios) - CODIGO 9022

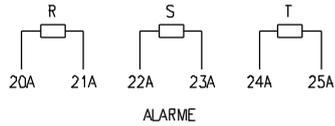




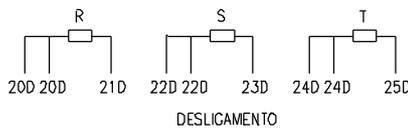
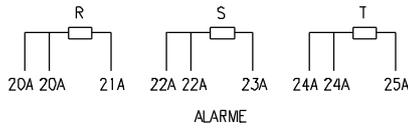
MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS



NO ESTATOR (dois por fase) – CODIGO 9023



NO ESTATOR (dois por fase com tres fios) – CODIGO 9024



ESQUEMA DE LIGAÇÃO NOS MANCAIS

PT100 (um por mancal) – CODIGO 9033



PT100 (um por mancal com tres fios) – CODIGO 9034



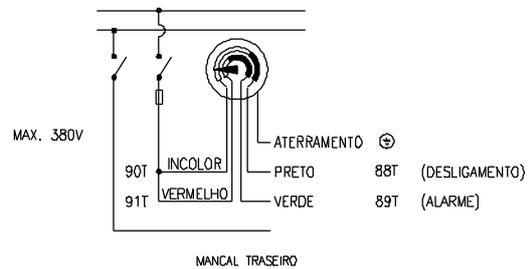
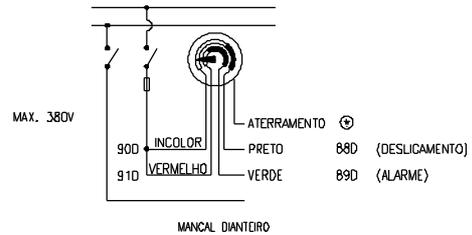
PTC (um por mancal) – CODIGO 9035



KLIXON, COMPELA (um por mancal) – CODIGO 9036



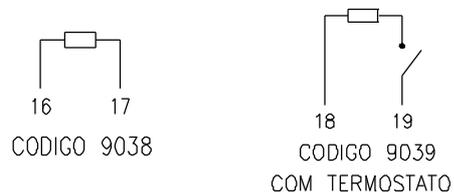
TERMOMETRO (um por mancal) – CODIGO 9037



3.2.7. 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 existente no motor indicam o valor da tensão de alimentação e a potência das resistências instaladas.

Esquema de ligação da resistência de aquecimento.





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 3.1.2)
- 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 2.3.3)
- 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 acentadas? (Ver item 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 e 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 4.6.

- 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.

PARA SISTEMA DE PORTA-ESCOVAS FIXO (contato permanente da escova com os anéis)

As escovas deverão estar corretamente acentadas.



PARA SISTEMA DE PORTA-ESCOVAS LEVANTÁVEIS (manual ou automático)

As escovas deverão estar em contato com os anéis e corretamente assentadas.

Após a aceleração completa do motor, deverá se ter a garantia de que o sistema de levantamento 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".

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.

Os gráficos das figuras 3.11 a 3.18 mostram a redução de ruído que pode ser obtida com dispositivos; a ilustração de tais dispositivos é feita com uma máquina imaginária, colocada abaixo de cada gráfico. A linha pontilhada mostra o nível de ruído sem que nenhuma medida visando redução de ruído tenha sido tomada; a linha contínua mostra o nível do ruído após uma das medidas propostas ter sido feita.



MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS

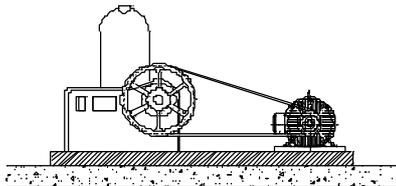
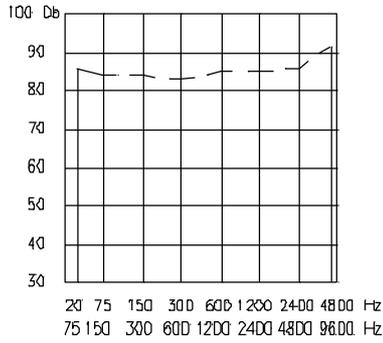


Figura 3.11 - Máquina sem nenhum amortecimento.

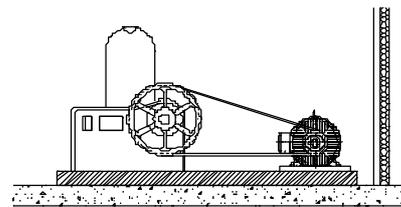
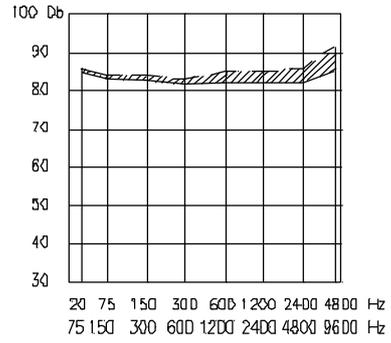


Figura 3.13 - Máquina sem amortecedores, porém, montada com parede recoberta com material "absorvedor" de som.

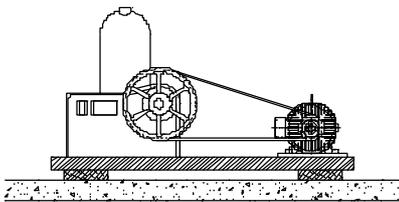
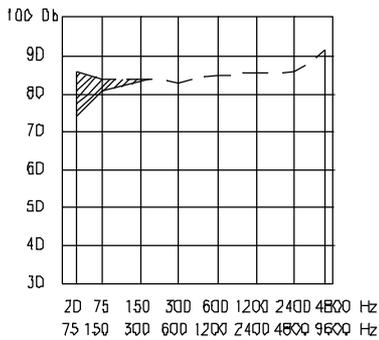


Figura 3.12 - Máquina montada sobre amortecedores.

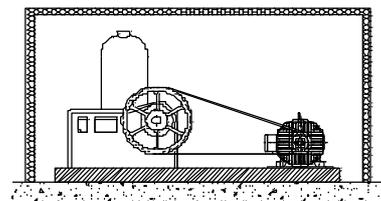
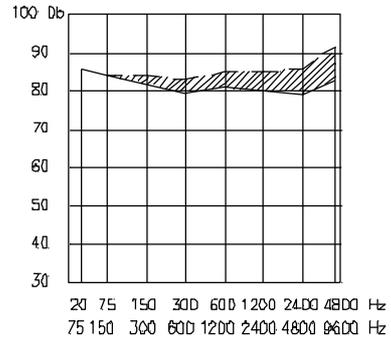


Figura 3.14 - Máquina instalada em cubículo revestido com material absorvedor.



MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS

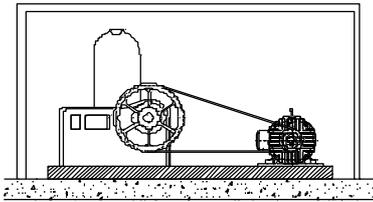
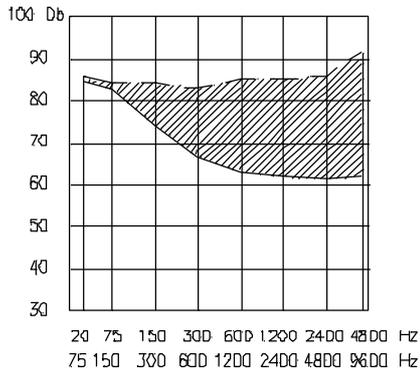


Figura 3.15 - Máquina encerrada em cubículo de paredes sólidas. O material das paredes é de alta densidade.

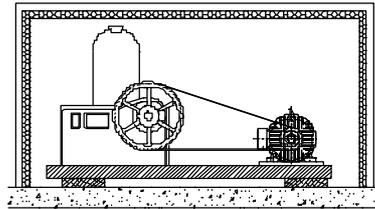
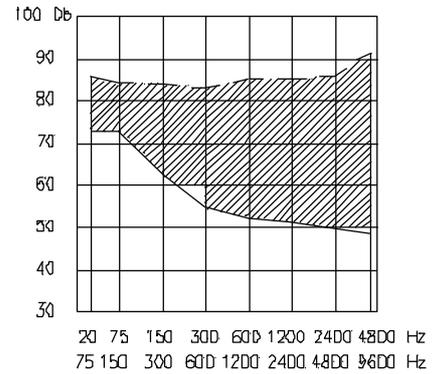


Figura 3.17 - Máquina em cubículo de paredes sólidas e revestidas de material absorvedor de som, montada sobre amortecedores.

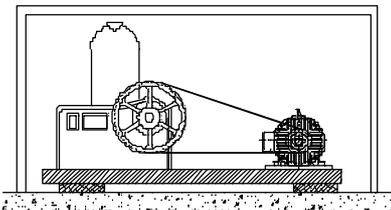
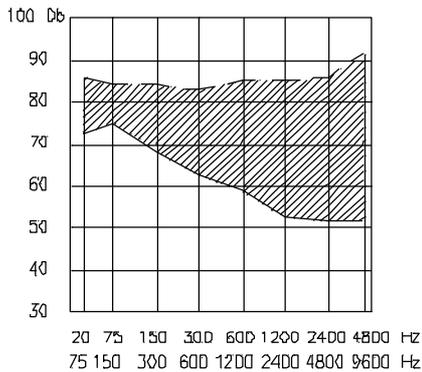


Figura 3.16 - Máquina em cubículo de paredes sólidas, adicionalmente montada sobre amortecedores.

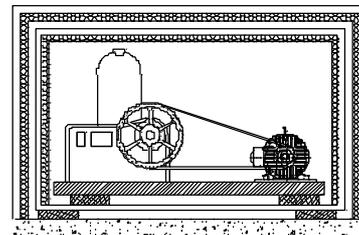
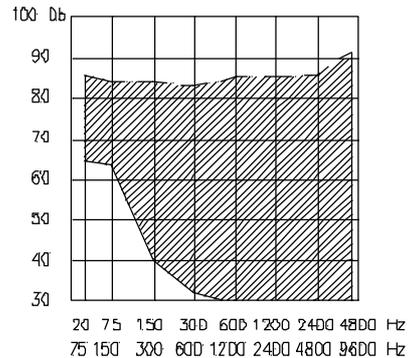


Figura 3.18 - Máquina em cubículo de duplas paredes sólidas, com a superfície interna revestida de material absorvedor, montada sobre duplo conjunto de amortecedores.



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

- Desergenizar 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/anéis coletores, nunca deverão ser limpos com ar comprimido e sim com aspirador de pó ou com panos umedecidos com solventes adequados (ver itens 4.4 e 4.5).

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. REVISÃO 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. REVISÃO 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 2.1).
- Limpe o conjunto escovas/porta-escovas conforme item 4.4 e 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 LUBRIFICADOS A GRAXA

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

A manutenção abrange:

- a) Observação do estado geral em que se encontram os mancais.
- b) Lubrificação e limpeza.
- c) 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 sobre 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 90°C e 100°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 POLIREX EM (Fabricante: Esso), a base de Poliuréia, suficiente para o período de funcionamento na folha de dados e na placa de identificação dos rolamentos.

Os intervalos de lubrificação, quantidade de graxa e os rolamentos usados nos motores, estão nas tabelas anexas, (Tabela 1 e 2), como valores orientativos.

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 relubrificado a cada 6 meses. Todo mês deve-se girar o eixo algumas voltas para homogeneizar a graxa pelos mancais.



MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS



INTERVALO MÁXIMO DE LUBRIFICAÇÃO PARA MOTORES COM EIXO HORIZONTAL

ROLAMENTOS FIXOS DE ESFERAS

Rolamento	Pólos	Intervalo de lubrificação (horas)		Qtde. de graxa (gramas)	Limite de Rotação do Rolamento (rpm)		Rolamento	Pólos	Intervalo de lubrificação (horas)		Qtde. de graxa (gramas)	Limite de Rotação do Rolamento (rpm)	
		60 Hz	50 Hz		100%	75%			60 Hz	50 Hz		100%	75%
		6204	8 ou + 6		12000 10200	13200 11300			5	15000		11250	6216
6205	8 ou + 6	11100 9500	12300 10500	5	13000	9750	6316	4 2			4800 750		
6206	8 ou + 6	10500 9000	11600 9900						5	11000		8250	6218
6306	4 2	7100 4500	7800 5100	10	9500	7125	6318 6220	4 2			4500 -		
	6307	4 2	6800 4100						7500 4800	10		8500	6375
6208	8 ou + 6	9600 8100	10700 9200	10	8500	6375	6222	8 ou + 6	7200 5900		8300 6800		
6308	4 2	6300 3800	7200 4500							10		7500	5625
	6209	8 ou + 6	9300 8000	10400 8900	10	7500	5625	6224	8 ou + 6		7100 5600		
6309	4 2	6200 3500	6900 4200	15						6700		5025	6324
	6210	8 ou + 6	9000 7700		10100 8600	10	7100	5325	6226		8 ou + 6		
6310	4 2	5900 2900	6600 3900	15	6000					4500		6326	4
	6211	8 ou + 6	8900 7400			9800 8300	15	6300	4725		6228		
6311	4 2	5700 2400	6500 3800	20	5600	4200				6328		4	2000
	6212	8 ou + 6	8600 7200				9600 8100	15	5600		4200		
6312	4 2	5700 2400	6500 3800	20	5600	4200	6230			4		1500	3000
	6214	8 ou + 6	8300 6900					9300 7800	15		5000		
6314	4 2	5100 1400	5900 2600	30	4500	3375	6234	8 ou + 6		5100 3800		6000 3800	85
	6315	2	1050						2100		30		
							6338	6	2600	3900	160	1400	1050
							6244	8 ou +	3600	4500	130	1300	975
							6344	6	1400	2700	205	1200	900
							6252	8 ou +	2000	3300	195	1100	825

Tabela 1.

NOTAS:

- Intervalo de relubrificação normal adotado para temperatura ambiente de 40°C e tipos de graxa conforme tabela 4.1;
- Para aplicação dos mancais na vertical, diminuir os intervalos a metade;
- Temperatura média do rolamento adotado T=90°C;
- Para temperatura ambiente diferente de 40°C, usar as seguintes correções:
 $T_{amb}=45^{\circ}\text{C}$ (Intervalo de relubrificação a 40°C)x0.6;
 $T_{amb}=50^{\circ}\text{C}$ (Intervalo de relubrificação a 40°C)x0.36.



INTERVALO MÁXIMO DE LUBRIFICAÇÃO PARA MOTORES COM EIXO HORIZONTAL

ROLAMENTOS DE ROLOS CILÍNDRICOS

Rolamento	Pólos	Intervalo de lubrificação (horas)		Qtde. de graxa (gramas)	Limite de Rotação do Rolamento (rpm)		Rolamento	Pólos	Intervalo de lubrificação (horas)		Qtde. de graxa (gramas)	Limite de Rotação do Rolamento (rpm)	
		60 Hz	50 Hz		100%	75%			60 Hz	50 Hz		100%	75%
		NU310	4		4700	5300			15	5600		4200	NU224
NU212	8 ou +	6900	7700	15	5000	3750	6	4200	5100				
	6	5700	6500				NU324	4	1700	2700	75	1900	1425
NU312	4	4100	5000	20	4000	3000	NU226	8 ou +	5300	6000	50	2200	1650
NU214	8 ou +	6600	7400	15	4500	3375		6	3600	4800			
	6	5400	6200				NU326	4	1400	2300	85	1800	1350
NU314	4	3500	4700	30	3600	2700	NU228	8 ou +	5000	5700	55	2000	1500
NU216	8 ou +	6300	7200	20	4000	3000		6	3000	4400			
	6	5300	6000				NU328	4	1050	1800	95	1800	1350
NU316	4	3000	4200	35	3200	2400	NU230	8 ou +	4500	5400	65	1900	1425
NU218	8 ou +	6200	6900	25	3600	2700	NU330	6	2600	3800	105	1700	1275
	6	5000	5700				NU232	8 ou +	3900	5000	70	1800	1325
NU318	4	2700	3800	45	2800	2100	NU332	6	2300	3300	120	1500	1125
NU220	8 ou +	6000	6800	35	3200	2400	NU234	8 ou +	3500	4800	85	1800	1325
	6	4800	5600				NU334	6	1800	2900	130	1600	1200
NU320	4	2400	3300	50	2400	1800							
NU222	8 ou +	5700	6600	40	2800	2100							
	6	4500	5400										
NU322	4	2000	3000	60	2000	1500							

Tabela 2.

NOTAS:

- Intervalo de relubrificação normal adotado para temperatura ambiente de 40°C e tipos de graxa conforme tabela 4.1;
- Para aplicação dos mancais na vertical, diminuir os intervalos a metade;
- Temperatura média do rolamento adotado T=90°C;
- Para temperatura ambiente diferente de 40°C, usar as seguintes correções:
 $T_{amb}=45^{\circ}C$ (Intervalo de relubrificação a 40°C)x0.6;
 $T_{amb}=50^{\circ}C$ (Intervalo de relubrificação a 40°C)x0.36.



INTERVALO MÁXIMO DE RELUBRIFICAÇÃO PARA MOTORES HORIZONTAIS

ROLAMENTO AUTOCOMPENSADOR DE ROLOS

Rolamento	Quantidade de Graxa (g)	Limite de Rotação do Rolamento		Polaridade	Intervalo de Relubrificação (h)	
		100%	75%		60 Hz	50 Hz
23032	75	1700	1275	12 ou +	2400	3000
				10	1800	2400
				8	1300	1700
				6	700	1100
23036	105	1400	1050	12 ou +	1800	2400
				10	1500	1800
				8	1000	1400
				6	-	800
23040	130	1200	900	12 ou +	1500	2000
				10	1200	1500
				8	750	1100

NOTAS:

- Intervalo de relubrificação normal adotado para temperatura ambiente de 40°C e tipos de graxa conforme tabela 4.1;
- Para aplicação dos mancais na vertical, diminuir os intervalos a metade;
- Temperatura média do rolamento adotado T=90°C;
- Para temperatura ambiente diferente de 40°C, usar as seguintes correções:
 $T_{amb}=45^{\circ}C$ (Intervalo de relubrificação a 40°C)x0.6;
 $T_{amb}=50^{\circ}C$ (Intervalo de relubrificação a 40°C)x0.36.

ALGUMAS GRAXAS TÍPICAS PARA DETERMINADAS APLICAÇÕES

FABRICANTE	APLICAÇÃO	GRAXA	TEMPERATURA DE TRABALHO CONSTANTE (°C)
ESSO	NORMAL	POLYREX EM (BASE DE POLIURÉIA)	(-30 a +170)
		UNIREX N2 (BASE DE LÍTIO)	(-30 a +165)
SHELL		(*)ALVÂNIA R3 (BASE DE LÍTIO)	(-35 a +130)
KLÜBER	BAIXAS TEMPERATURAS	ISOFLEX NBU15 (COMPLEXO DE BÁRIO)	(-60 a +130)

Tabela 4.1.

NOTA:

(*) No caso de uso da graxa ALVÂNIA R3, fazer a seguinte correção:
INTERVALO DE RELUBRIFICAÇÃO (ALVÂNIA R3) = Intervalo de relubrificação normal x 0.65.



4.2.1.2. 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.

4.2.1.3. 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.

Se forma 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).



Para os motores WEG a graxa padrão é a POLYREX EM (Fabricante: Esso) a base de Poliuréia. A especificação desta graxa, bem como os intervalos de lubrificação e quantidade de graxa, encontram-se indicados na placa de identificação dos rolamentos fixada na carcaça do motor.

4.2.1.4. INSTRUÇÕES PARA LUBRIFICAÇÃO

Todos os motores de alta/baixa tensão possuem graxeiros para a lubrificação de rolamentos. 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 graxeiros limpas antes da introdução da graxa a fim de evitar a entrada de materiais estranhos no rolamento.

Para lubrificação, use exclusivamente pistola engraxadeira manual.

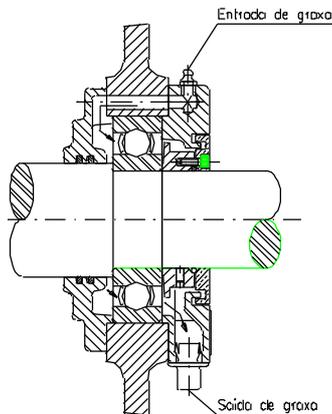


Figura 4.1 - Rolamentos e sistemas de lubrificação.

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 escoe todo o excesso de graxa.

4.2.1.5. 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 4.2).

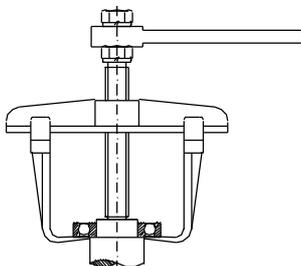


Figura 4.2. - Extrator de rolamentos.

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. MONTAGEM/DESMONTAGEM DE MANCAIS DE DESLIZAMENTO

4.2.2.1. 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.

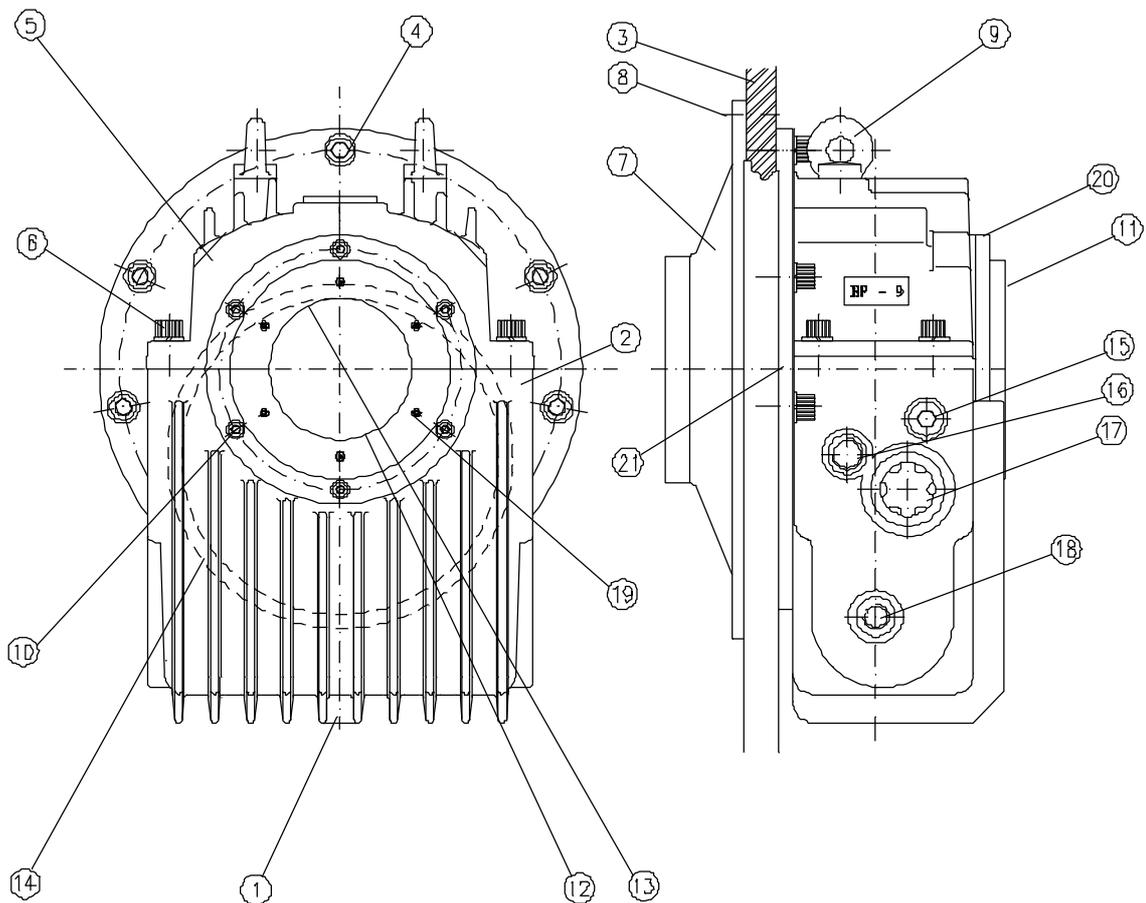


Figura 4.3.

- | | |
|---|---|
| 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; | |



4.2.2.2. 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 4.3).

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.



4.2.2.3. 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).

4.2.2.4. 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 100°C
DESLIGAMENTO 120°C

4.2.2.5. 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.

4.2.2.6. LUBRIFICAÇÃO

A troca do óleo dos mancais deve ser efetuada a cada 8000 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 determinará 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.

4.2.2.7. 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.

4.2.2.8. 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 (respectivamente 100 e 120°C para alarme e desligamento).

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

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 4.4).

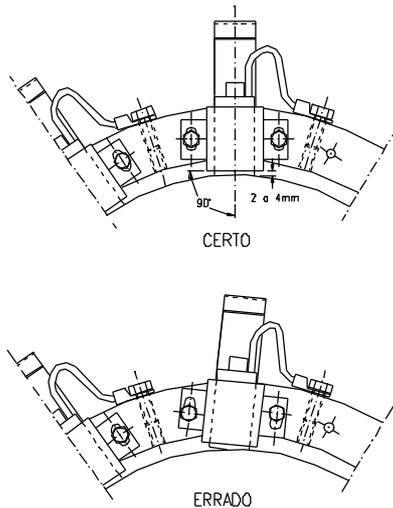


Figura 4.4 - Distância entre o porta-escovas e a superfície de contato.

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

4.6. ESCOVAS (para motores com rotor bobinado)

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 4.5, deverão ser substituídas em tempo hábil.

Por ocasião da troca, e sempre que possível deverá ser substituída para cada anel, primeiramente uma escova, trocando-se a segunda após decorrido algum tempo, a fim de dar tempo ao necessário assentamento. Ao serem substituídas, as escovas deverão ser lixadas a fim de que se moldem perfeitamente à curvatura da superfície do anel (mínimo 75%).

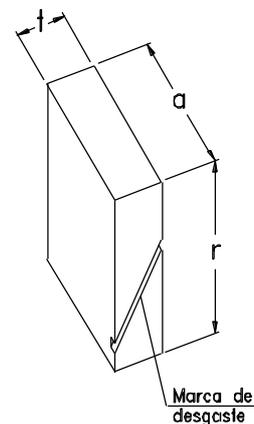


Figura 4.5.

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 4.6).

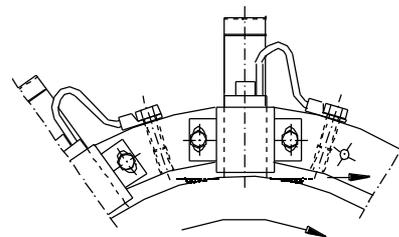


Figura 4.6 - Assentamento das escovas.

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.



4.7. PORTA ESCOVAS LEVANTÁVEL

4.7.1. 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.

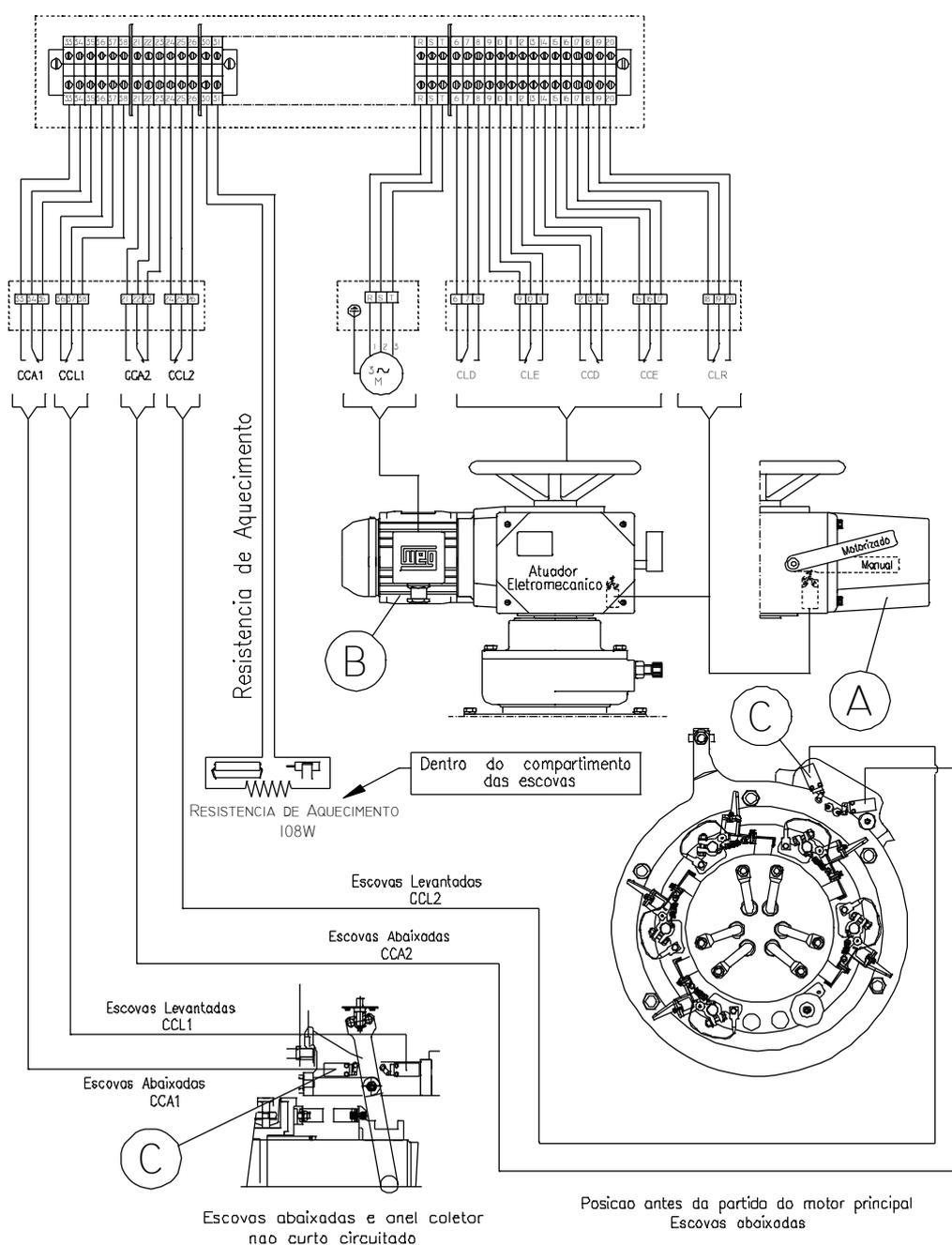
06 Pólos - 0,25kW - F.C. B3E - IPW55.

Flange C105 - DIN 42948.

Tensão e frequência conforme solicitação ao cliente.

C - Chave fim de curso com dupla isolamento.

Tipo XCK-P121 - Telemecanique.





MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS



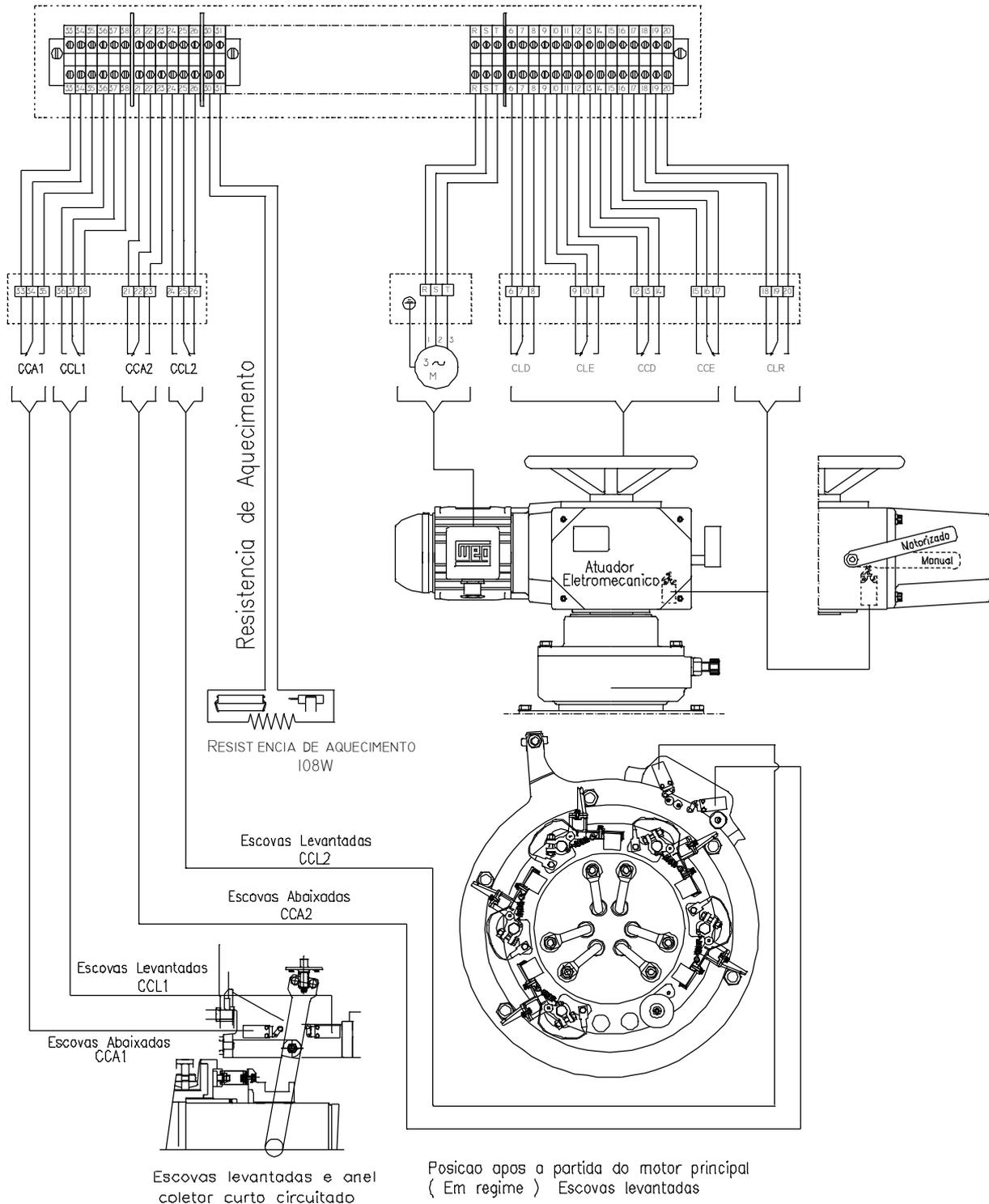
Condição para a operação com escovas levantadas e anel coletor curto circuitado.

Para garantir que as escovas estejam levantadas, as chaves:

- CCL1 - contatos 37 e 38,

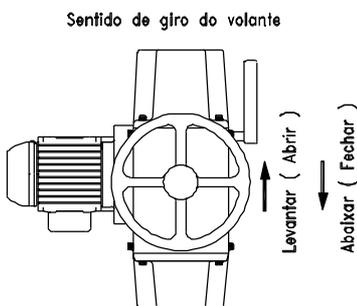
- CCL2 - contatos 25 e 26,
- CCE - contatos 16 e 17, devem estar com os contatos simultaneamente fechados (lógica "AND").

Com esta lógica o motor está em regime.





OPERAÇÃO MANUAL:



SIMBOLOGIA:

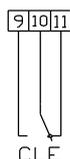
CLD = Chave de torque para desligamento em sobre carga durante o abaixamento das escovas (ou inversão de fases).

Se houver falha no CCD.



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

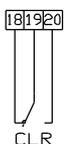
Se houver falha no CCE.



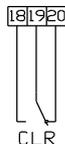
CCD = Chave fim de curso para indicar quando as escovas estiverem totalmente abaixadas.

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

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.

4.7.2. 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 todos os sistema de porta escovas levantável antes da partida em carga do motor.

4.7.3. 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).

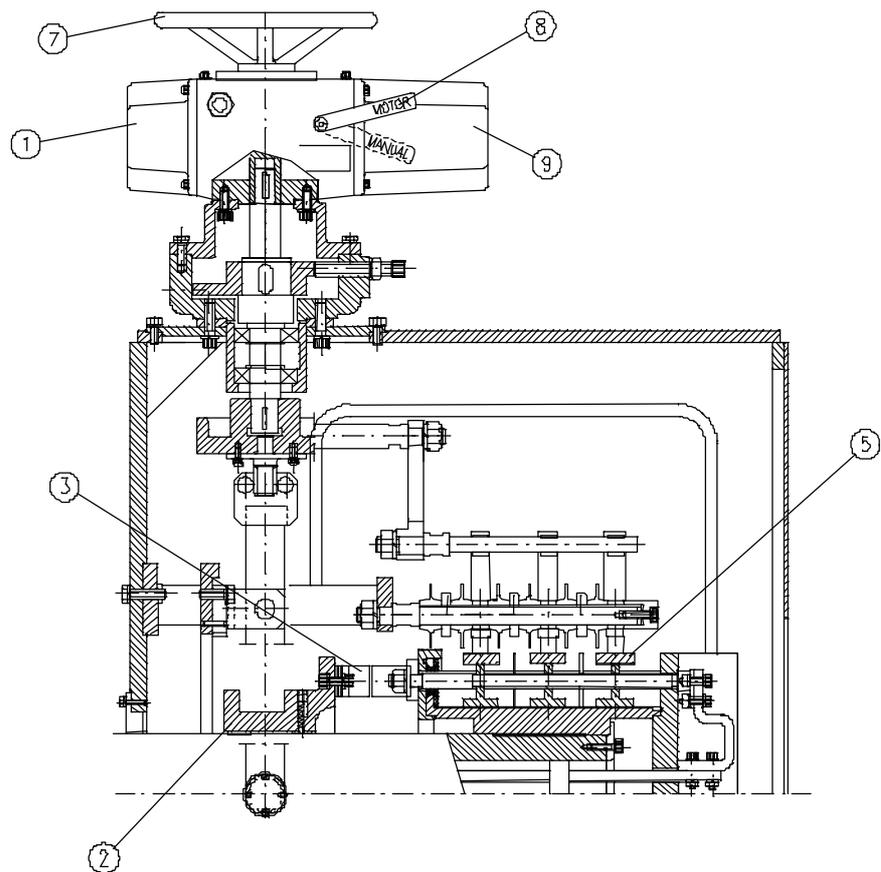
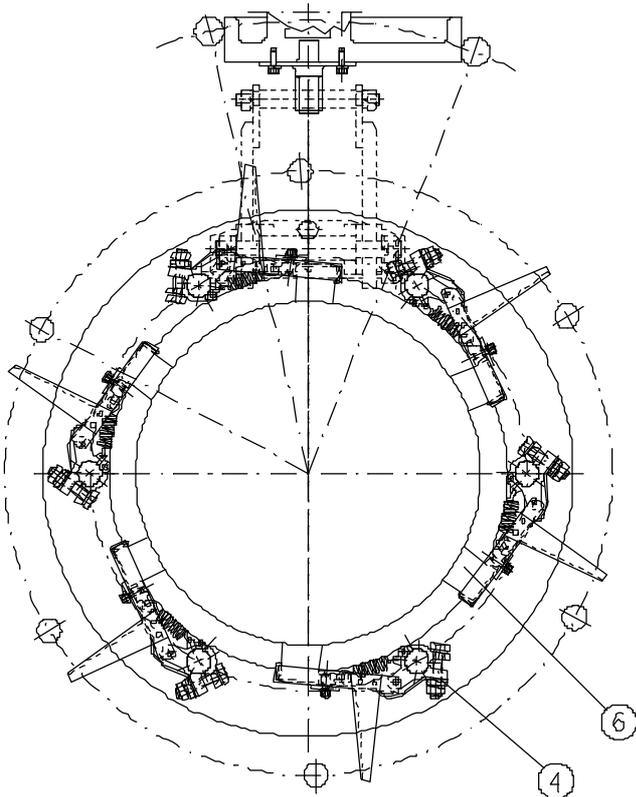


MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS



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 atuar em, deve ser evitado o uso do sistema novamente, antes que seja verificado o motivo pelo qual elas atuaram.





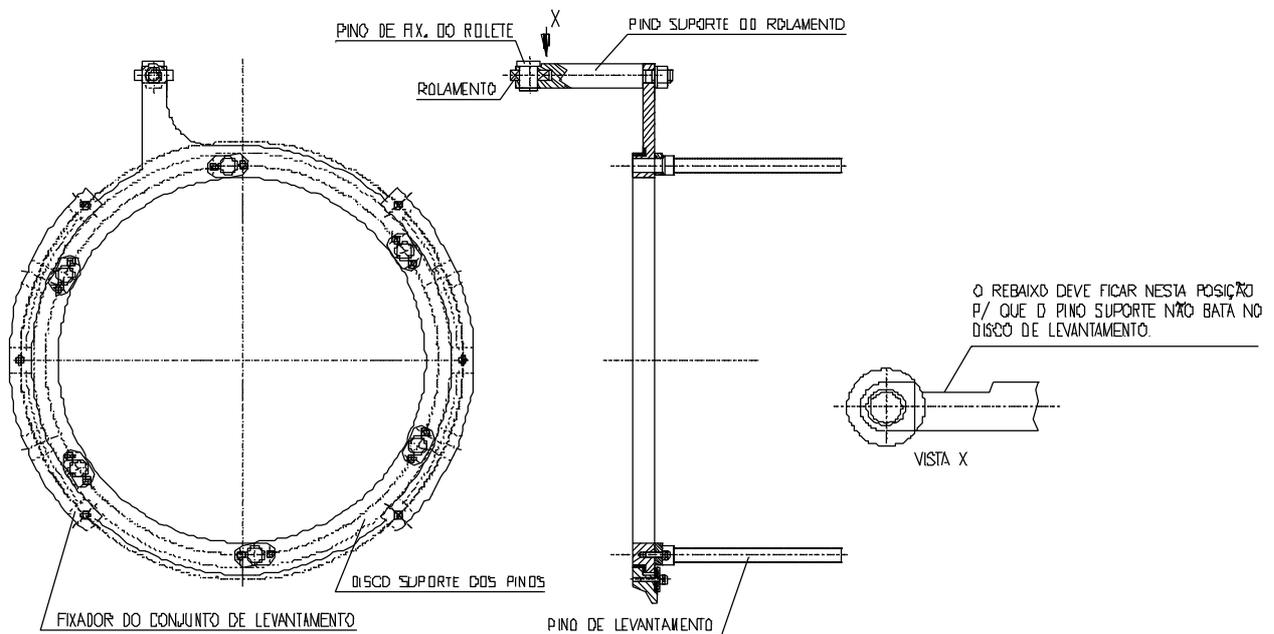
4.7.4. MONTAGEM

4.7.4.1. 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.

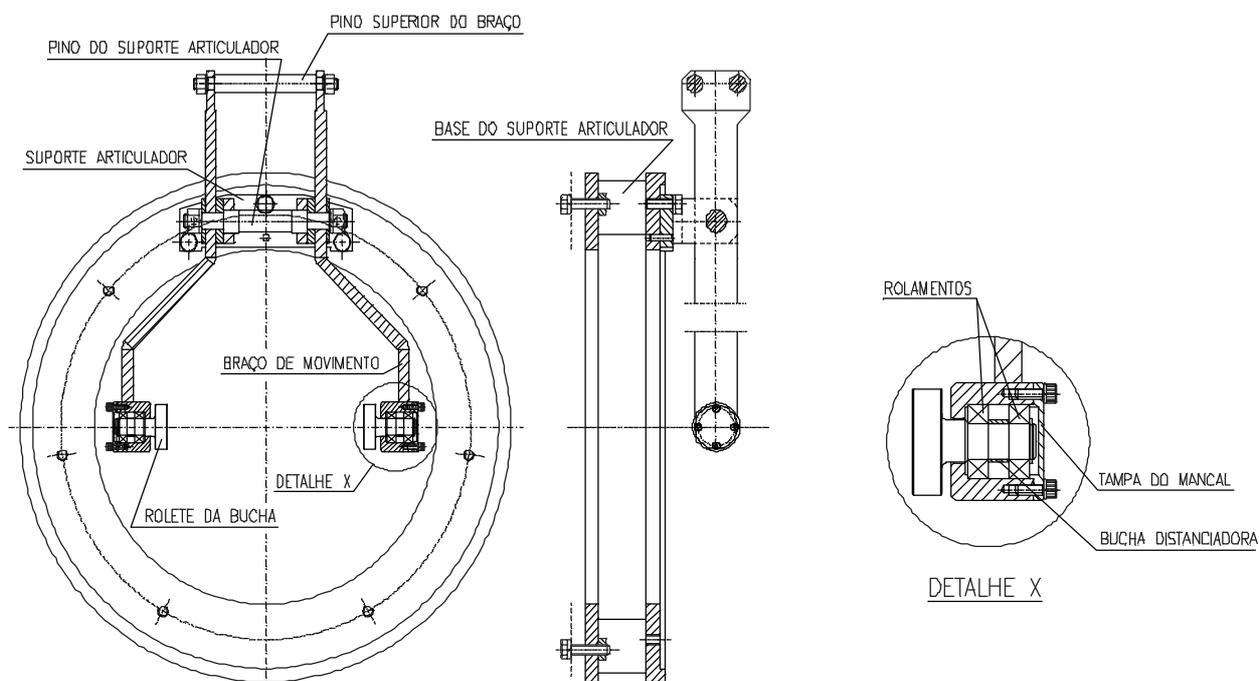




4.7.4.2. CONJUNTO DE MOVIMENTO DA BUCHA DE CURTO CIRCUITO

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.





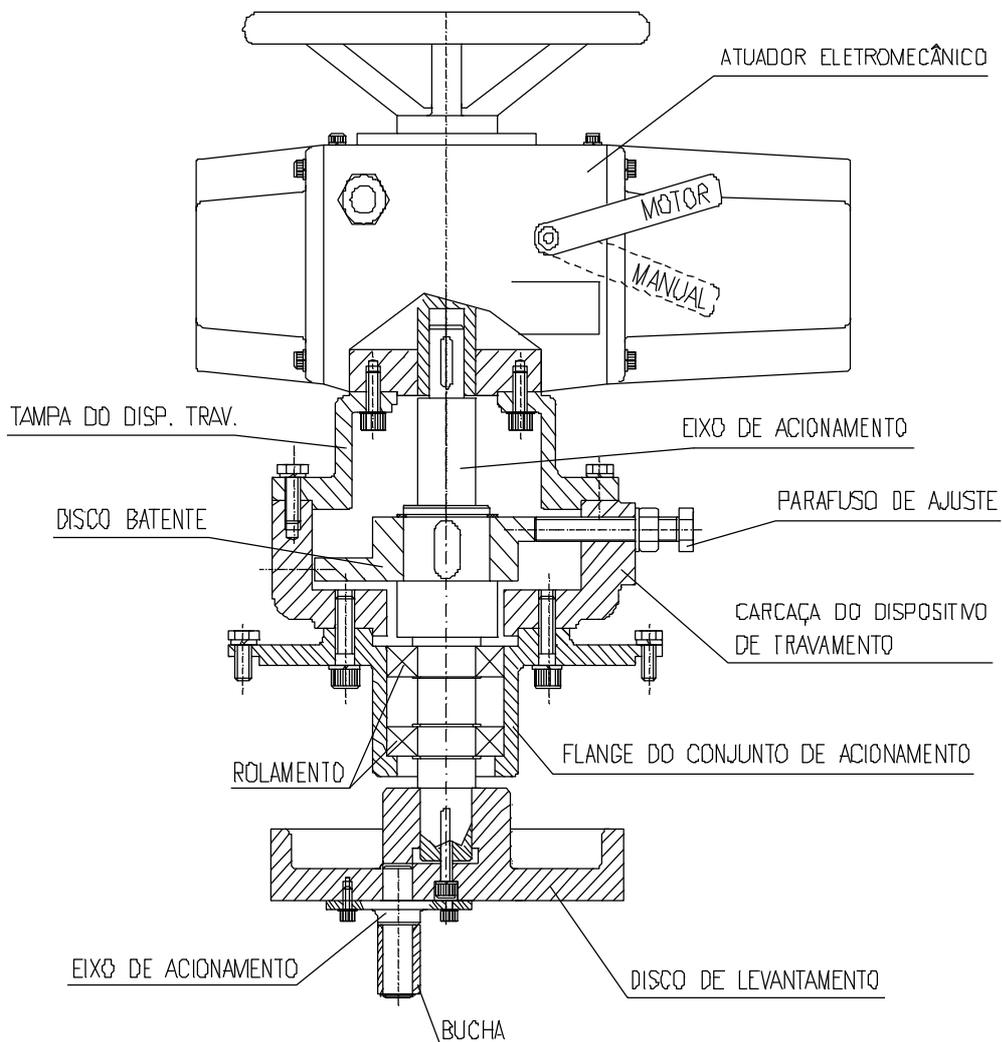
4.7.4.3. CONJUNTO DE ACIONAMENTO DO PORTA ESCOVAS

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:

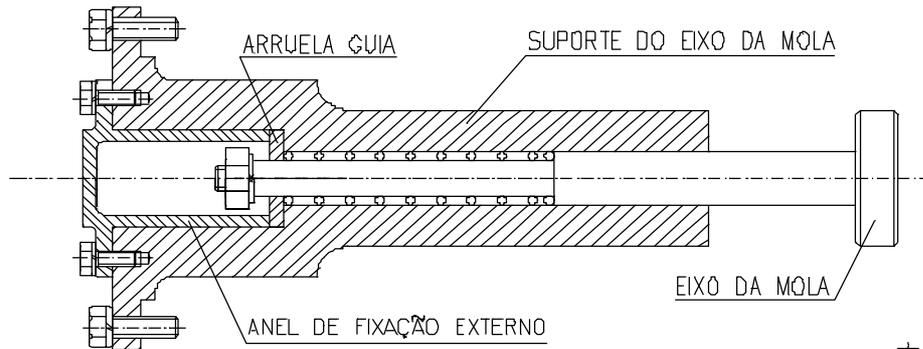
- 1) O eixo de acionamento deve passar entre os pinos superiores do braço de levantamento.
- 2) Todas as partes em contatos mecânicos deverão ser lubrificadas. Após 6 meses de uso, verificar a lubrificação dessas partes.





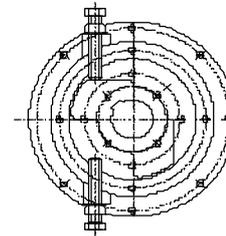
4.7.4.4. CONJUNTO DO PINO DE RETORNO

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.

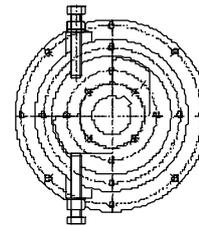


4.7.4.5. CONJUNTO DO PORTA ESCOVA

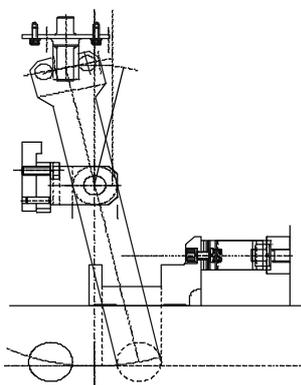
1. Fixar as escovas no porta escovas. Fixar os pinos isolados no suporte, montar os discos isolantes, porta escovas e anéis de contato sobre os pinos.
2. Acertar o raio de curvatura existente nas escovas com anéis coletores e colocar uma lixa entre a escova e o anel. A lixa deve ser movimentada de um 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.



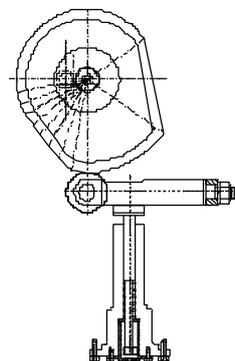
POSIÇÃO NÃO CURTO CIRUITADO



POSIÇÃO CURTO CIRUITADO



ESCOVAS LEVANTADAS



ESCOVAS ABAIXADAS



4.7.5. DESMONTAGEM

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

4.7.6. 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.

4.8. 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 2.3.3.

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

4.9. MONTAGEM E DESMONTAGEM DO MOTOR

4.9.1. 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 4.2.2.2.
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.



4.9.1.1. 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.

4.9.2. LINHA A e H

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 4.2.2.2.
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.

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.

4.9.3. LINHA F

Lado acionado:

Idêntico 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.

4.10. 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.



4.11. 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.			- 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.		- Controle, substituir quando do comprimento estiver gasto (verificar marca de desgaste, figura 4.5).			
- Trocador de calor ar-ar.					- Limpar os tubos do trocador.



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 isolação dos fios.

6.1.1. CURTO ENTRE ESPIRAS

O curto-circuito entre espiras pode ser consequência de coincidirem casualmente dois pontos defeituosos na isolação 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 isolação, 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 regulação 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:

- Número de partidas por hora;
- Partida com ou sem carga;
- Freio mecânico ou de reversão da corrente;
- Massas girantes aceleradas ligadas ao eixo do motor;

- 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 conseqüência 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 arrebitadas 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.



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.

IMPORTANTE:

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



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 INDÚSTRIAS 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

**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.: (077) 611 1812
Nível: 3.2
eletricaraposo@uol.com.br

SALVADOR (40310-100)
STAUMMAQ SERV. TEC. AUT. MOT. E MAQS. LTDA
R: "G", 16 - Jardim Eldorado
Tel.: (071) 381 1972
Fax: (071) 382 2636
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
stummaq@lognet.com.br

CEARÁ

FORTALEZA (60325-330)
ISELÉTRICA LTDA
Av. José Bastos, 933, Otavio Bonfim
Tel.: (085) 281 7177
Fax: (085) 281 5681
adm@iseletrica.com.br
http://www.iseletrica.com.br

ESPÍRITO SANTO

ARACRUZ (29190-000)
ESTEL - MÁQUINAS E SERV. INDUSTRIAIS LTDA
Rua Luiz Musso, 240 - Vila Nova
Tel.: (027) 256 1711
Fax: (027) 256 3138
Nível: 1.1, 2.2 e 3.4
estel@estel.com.br

GOIÁS

ACREÚNA (75960-000)
AILDO BORGES CABRAL
Rua Amaury P. Caetano, nº 118-Centro
Tel./Fax: (062) 645 1491
Nível: 3.3
acabral@dgmnet.com.br

GOIÂNIA (74435-190)
AJEL SERVICE LTDA
Rua 12, nº 206 Qd. 17 Lt.34/2 - Aeroviário
Tel.: (062) 295 3188
Fax: (062) 295 1890
Nível: 1.1, 2.1 e 3.3
ajel@terra.com.br

MARANHÃO

SÃO LUIS (65050-240)
ELÉTRICA VISÃO COM. E SERVS. LTDA
R: 06, Qd L, s/n - Forquilha
Tel.: (098) 245 4500
Fax: (098) 245 1246
Nível: 3.4
eletricavisao@elo.com.br

MATO GROSSO

SINOP (78550-000)
ELETROTÉCNICA PAGLIARI LTDA
Rua Macapá, 63 - Bairro Industrial
Tel./Fax: (065) 515-9420
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: (067) 731 3362
Nível: 3.4
bergoms@bol.com.br

DOURADOS (79841-000)
ÁVILA DA CRUZ & CIA. LTDA-ME
Av. Marcelino Pires, 7120
Tel.: (067) 424 4132
Fax: (067) 422 1243
Nível: 3.4
uriasweg@terra.com.br

MINAS GERAIS

ARCOS (35588-000)
ELETROMECC. GOMIDE LTDA
Rua Jacinto da Veiga, 147 - Centro
Tel.: (037) 3351 1709
Fax: (037) 3351 2507
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
gomide@twister.com.br

BELO HORIZONTE (30660-220)
DATA ENGENHARIA LTDA
Rua: Licy Gomes Barbosa, 431
Tel.: (031) 3385 8320
Fax: (031) 3385 7387
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5
data@dataengenharia.com.br

BELO HORIZONTE (31250-710)
LEOPOLDO & SILVA LTDA
Rua: Caldas da Rainha, 1340 - Bairro São Francisco
Tel.: (031) 3491 1096
Fax: (031) 3492 8944
Nível: 1.1, 2.3 e 3.1
islt@net.em.com.br

SARZEDO (32450-000)
MPC COM. SERV. ELETR. LTDA
R: São Judas Tadeu, 144 - Distr. Indl. São Judas Tadeu
Tel./Fax: (031) 3577 7766
Nível: 1.2, 2.3 e 3.3
mpc@terra.com.br

PARÁ

BELÉM (66113-010)
ELETROTÉCNICA WILSON LTDA
Travessa Djalma Dutra, 682
Tel.: (091) 244 4131
Fax: (091) 244 5191
Nível: 2.1 e 3.4

PARAÍBA

JOÃO PESSOA (58011-200)
G.M.S. SERVS. E COM. LTDA
Rua Índio Piragibe, 418 - Centro
Tel./ Fax: (083) 241 2620
Nível: 3.1
gmsltda@uol.com.br

PARANÁ

CURITIBA (81610-020)
C.O.MUELLER COM.MOT.BOMBAS LTDA
Rua Anne Frank, 1134
Tel.: (041) 276 9041
Fax: (041) 276 0269
Nível: 1.1 e 3.3
atweg@comueller.com.br

FRANCISCO BELTRÃO (85601-190)
FLESSAK ELETRO IND. LTDA
Av. Duque de Caxias, 282 - Alvorada
Tel./Fax: (046) 524 1060
Nível: 1.4, 2.4 e 3.5
ilson@flessak.com.br
edson@flessak.com.br

PONTA GROSSA (84001-970)
SS MOTORES ELÉTRICOS LTDA
Av. Ernesto Vilela, 537-F
Caixa Postal: 289
Tel./Fax: (042) 222 2166
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
eletrocometa@uol.com.br

UNIÃO DA VITÓRIA (84600-000)
ELETROTEC. PORTO IGUAÇU LTDA
Rua Prof. Amazônia, 65
Tel.: (042) 522 3093
Fax: (042) 522 1459
Nível: 1.1
portoiguacu@uol.com.br

PERNAMBUCO

JAB. GUARARAPES (54345-160)
ALSTOM ENERGIA S.A
Rod. Br 101 Km 82,1 - Prazeres
Tel.: (081) 3476 1633
Fax: (081) 3476 1816
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5
paulo.albuquerque@cegelec.com.br

RECIFE (50090-000)
J. M. COM. E SERVICOS LTDA
Rua Imperial, 1859 - São José
Tel.: (081) 3428 1288
Fax: (081) 3428 1669
Nível: 1.1, 2.1 e 3.3
img@nlink.com.br

**PIAUI**

TERESINA (64000-370)
ITAMAR FERNANDES
Rua Coelho de Resende, 480 - Sul
Tel.: (086) 222 2550
Fax: (086) 221 2392
Nível: 1.1, 2.1 e 3.2
ifconsertos@ig.com.br

RIO DE JANEIRO

CAMPOS GOIAT. (28035-100)
ELETRO SOSSAI LTDA
Av. 15 de Novembro, 473/477
Tel.: (024) 2732 4008
Nível: 1.3, 2.4 e 3.4
eletrossosai@terra.com.br

MACAÉ (27910-230)
ELETRO SOSSAI LTDA
Rua Euzébio de Queiróz, 625
Tel./Fax: (022) 2762 4124
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
eletrossosai@terra.com.br

RIQ DE JANEIRO (20911-290)
ELÉTRICA TEMPERMAR LTDA
Av. Dom Helder Câmara, 186 - Benfica
Tel.: (021) 3890 4949
Fax: (021) 3890 1788
Nível: 1.3, 2.4 e 3.4
tempermar@tempermar.com.br

SÃO JOÃO MERETI (25555-440)
ELETRO JULIFER LTDA
Rua Senador Nereu Ramos, Lt.06 Qd.13
Tel.: (021) 2751 6846
Nível: 1.2, 2.3 e 3.3
julifer@gbl.com.br

RIO GRANDE DO NORTE

NATAL (59040-340)
ELETRO MEC. IND. E COM. LTDA
Rua Dr. Luiz Dutra, 353 - Alecrim
Tel.: (084) 213 1252
Fax: (084) 213 4283
Nível: 1.1, 2.1 e 3.3
eletromecanica@transnor.com.br

RIO GRANDE DO SUL

PELOTAS (96020-380)
CEM CONSTR. ELÉTR. E MEC. LTDA
Rua Santos Dumont, 409
Tel.: (053) 225 4119
Nível: 1.1 e 3.3
cemweg@bol.com.br

PORTO ALEGRE (90200-001)
JARZYNSKI & CIA LTDA
Av. dos Estados, 2215
Tel.: (051) 3371 2133
Fax: (051) 3371 1449
Nível: 1.1 e 3.3
jarzynsk@zaz.com.br

RIO GRANDE (96200-400)
CRIZEL ELETROMECAÂNICA LTDA
Rua Gal. Osório, 521 - Centro
Tel.: (053) 2314044
Fax: (053) 231 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.: (051) 592 8213
Fax: (051) 589 7776
Nível: 1.1, 2.2, 3.4
mvmreb@bol.com.br

RORAIMA

BOA VISTA (69306-070)
ELETROGEL ELETRICIDADE E COMERCIO LTDA
R: Willie Roy, 752 - E - Centro
Tel.: (095) 224 3573
Fax: (095) 224 6094
Nível: 3.1

SANTA CATARINA

ITAJÁÍ (88303-040)
ELETRO MAFRA COM. REPRES. DE MOTORES LTDA
Rua Almirante Barroso, 257 - Centro
Tel./Fax: (047) 348 2915
Nível: 1.1 e 3.3
eletromafra@iaj.matrix.com.br

LUZERNA (89609-000)
AUTOMATIC IND. E COM. DE EQUIP. ELET. LTDA
Rua Rui Barbosa, 564 - Esq. Hercílio Luz
Tel.: (049) 523 1033
Fax: (049) 523 1087
Nível: 1.1 e 3.4
automatic@automatic.com.br

SIDERÓPOLIS (88860-000)
INO INOCÊNCIO LTDA
Rua Família Inocência, 57 - Centro
Tel.: (048) 435 3088
Fax: (048) 435 3160
Nível: 1.2 e 2.4
ino@terra.com.br

SÃO PAULO

ARUJÁ (07400-000)
PRESTOTEC TECNOLOGIA EM MANUT. INDUSTRIAL LTDA
Rua Bahia, 414 Cx. Postal 80
Tel.: (011) 4655 2899
Fax: (011) 4655 4841
Nível: 1.4, 2.3, 3.4
prestotec@uol.com.br

CAMPINAS (13036-321)
ELETROMOTORES BADAN LTDA
Rua Fernão P. Camargo, 2122/30
Tel.: (019) 3278 1066
Fax: (019) 3278 0372
Nível: 1.1
badan@lexxa.com.br

CAMPINAS (13050-470)
MOTOFEER MOTORES E FERRAMENTAS ELETR. LTDA
Av. Mirandópolis, 525 Vl. Pompéia
Tel./Fax: (019) 3227 3077
Nível: 1.1 e 3.3
motofeer@lexxa.com.br

CAMPINAS (13089-550)
MOTORGRIST COMERCIAL LTDA
Rua José Casarini, 28 - Jd. Nilópolis
Tel./Fax: (019) 3256 7971
Nível: 1.1, 2.3, 3.2 e 4
motorgrist@motorgrist.com.br
CAPIVARI (13360-000)
ELETRO TÉCNICA MS LTDA
Av. Faustina Franchi Annicchino
Tel.: (019) 491-5599
Fax: (019) 491-5613
Nível: 1.2, 2.2 e 3.3
eletrotecnicams@eletrotecnicams.com.br

CATANDUVA (15805-160)
MACIAS ELÉTROTÉCNICA LTDA
Rua Rosa Cruz, 130 - Jd. Caparroz
Tel./Fax: (017) 522 8421
Nível: 1.1
macias@zup.com.br

JANDIRA (06618-010)
THEMA IND. COM. ASSESSORIA E MANUTENÇÃO ELÉTRICA LTDA
R: Manoel Alves Garcia, 130 - Vl. Márcia
Tel./ Fax: (011) 4789 2999
Nível: 2.1 e 3.1
thema@originet.com.br

JUNDIAÍ (13211-410)
REVIMAQ ASSIST. TEC. DE MÁQ. E COM. LTDA
Av. Com. Gumercindo Barranqueiros, 20
Tel./Fax: (011) 4582 8080
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
revimaq@revimaq.com.br

LIMEIRA (13480-743)
ELETROMOTORES GOMES LTDA
Av. Piracicaba, 617
Tel.: (019) 451 0909
Fax: (019) 442 7403
Nível: 1.1, 2.2 e 3.3
gomes@gomes.com.br

MATÃO (15990-000)
WALDEMAR PRIMO PIN. & CIA. LTDA
Rua Narciso Baldan, 135 Cx.P.: 165
Tel.: (016) 282 1142
Fax: (016) 282 2450
Nível: 1.2, 2.4 e 3.4
wpp@process.com.br

PIRACICABA (13400-770)
ENROLAMENTOS DE MOTORES PIRACICABA LTDA
Rua do Vergueiro, 183 - Centro
Tel.: (019) 3422 8142
Nível: 1.2, 2.2 e 3.3
emp@imagenet.com.br

STA BÁRBARA D OESTE (13450-158)
CNC SERVIÇOS LTDA
Rua Haiti, 341 - Jd. Sartori
Tel.: (019) 463 6311
Fax: (019) 463 8799
Nível: 2.2
cnc@dglnet.com.br

SANTO ANDRÉ (09111-410)
MANUTRONIK COM.SERV.MOT.ELETR. LTDA
Av. São Paulo, 330-Parque Marajoara
Tel.: (011) 4978 1677
Fax: (011) 4978 1680
Nível: 1.2, 2.2 e 3.3
manutronik@uol.com.br



MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS



S. BERNARDO CAMPO (09832-270)
ERG - ELETROMOTORES LTDA
Rua Luiza Viezzer Finco, 175
Tel.: (011) 4354 9259
Fax: (011) 4354 9886
Nível: 2.1
erg@erg.com.br

S. BERNARDO CAMPO (09844-150)
HRISTOV ELETROMECC. LTDA
Estrada Marco Pólo, 601
Tel.: (011) 4347 0399
Nível: 1.1 e 2.2
hristoveletromec@uol.com.br

S. BERNARDO CAMPO (09735-520)
YOSHIKAWA COM. MANUT. MÁQS. EQUIPS. LTDA
R: Assahi, 28 - Rudge Ramos
Tel.: (011) 4368 4955
Fax: (011) 4368 0697
Nível: 1.1, 2.2 e 3.2
yoshikawa@yoshikawa.com.br

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (12245-031)
J. R. FERNANDES MOTORES E MAQS. ELÉTRICAS WEG
Rua Miguel Couto, 32 - Jd. São Dimas
Tel./Fax: (012) 322 4501
Nível: 1.1
jrmotors@hotmail.com.br

SÃO PAULO (03055-000)
ELETRO BUSCARIOLI LTDA
Rua São Leopoldo, 243/269
Tel.: (011) 6618 3611
Nível: 1.3, 2.3 e 3.4
ana@buscarioli.com.br

SÃO PAULO (04366-000)
ELETROT. SANTO AMARO LTDA
Av. Cupece, 1678 - JD Prudência
Tel.: (011) 5562 8866
Fax: (011) 5562 6562
Nível: 1.2, 2.4 e 3.3
esa@esa.com.br

SÃO PAULO (02111-031)
YAMADA - ASSIST. TEC. EM MOTORES LTDA
Rua Itauna, 1111 - Vila Maria
Tel.: (011) 6955 6849
Fax: (011) 6955 6709
Nível: 1.1
eletrotec.yamada@uol.com.br

SUZANO (08674-080)
ELETRO MOTORES SUZANO LTDA
Rua Barão de Jaceguai, 467
Tel./Fax: (011) 4748 3770
Nível: 1.1
emsvendas@uol.com.br

OUTROS PAÍSES

CHILE

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

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

CHUQUICAMATA
CODELCO CHUQUICAMATA
Bairro: Tocopilla, s/n
Tel.: (56) 252 325185
Fax: (56) 252 325167
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5

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

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

COLOMBIA

SANTAFE DE BOGOTÁ
SERVICIOS ELECT. L.K.S LTDA
Calle, 24 nº 2417
Tel.: (57) 1 2682 939
Fax: (57) 1 2681 957
Nível: 1.4, 2.5 e 3.5

PARAGUAI

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

VENEZUELA

ZULIA
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

CUBA

HABANA
WALDO DIAS FUENTES
Calle Jon de La Concha, 25
Tel. *****
Fax *****
Nível: 1.3, 2.5 e 3.5

ARGENTINA

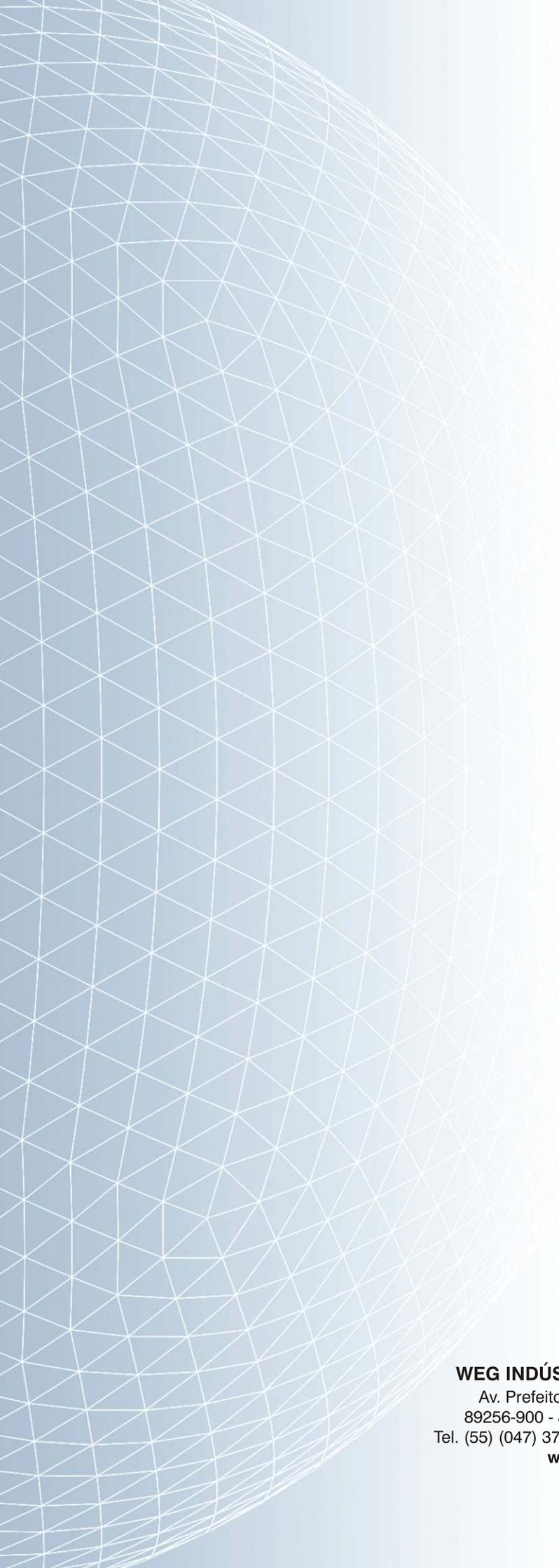
CASEROS - BUENOS AIRES
ELECTROMECHANICA ANTONIO CATTOZZO e HIJOS S.A.I.C
Av. Mitre, 3628
Tel.: (01) 750 2873/6987
Fax: (01) 734 2121/6885
Nível: 1.2 e 3.3

GODOY CRUZ - MENDOZA
ELECTROMECHANICA SASSO S.A
Sierra Pintada, 927
Tel.: (61) 321028/317535
Nível: 1.3, 2.4 e 3.4

MÓRON - BUENOS AIRES
REDINTER S.A
Monteagudo, 871
Tel.: (01) 629 4142
Fax: (01) 627 2611
Nível: 1.3, 2.4 e 3.4

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">MOTORES DE INDUÇÃO<ol style="list-style-type: none">até Carcaça 355 - Baixa Tensão - Gaiolaaté Carcaça 355 - Baixa Tensão - Gaiola e Anéisaté Carcaça 500 - Baixa e Alta Tensão (até 6,6 KV) - Gaiola e Anéisaté Carcaça 500 e acima - Baixa e Alta Tensão (até 6,6 KV) Gaiola e AnéisMOTORES DE CORRENTE CONTÍNUA<ol style="list-style-type: none">até Carcaça 132até Carcaça 180até Carcaça 280até Carcaça 355até Carcaça 355 e acimaGERADORES SÍNCRONOS<ol style="list-style-type: none">até Carcaça 160 (auto regulado)até Carcaça 225 (Baixa Tensão)até Carcaça 250 (Baixa Tensão)até Carcaça 400 (Baixa Tensão)até Carcaça 400 e acima - Baixa e alta tensão (6,6 KV)TACOGERADORES |
|--|

1020.21/0802



WEG INDÚSTRIAS S.A. - MÁQUINAS
Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000
89256-900 - Jaraguá do Sul - SC - Brasil
Tel. (55) (047) 372-4000 - Fax (55) (47) 372-4030
www.weg.com.br