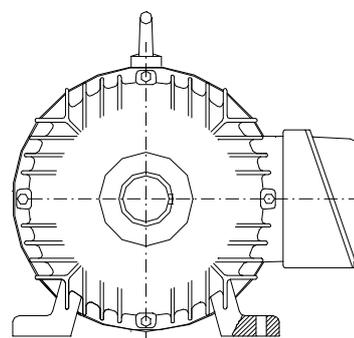
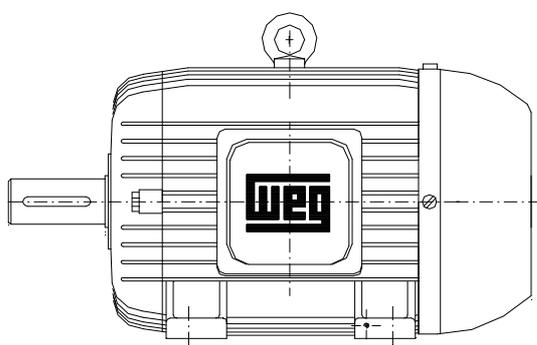


# MANUAL DE INSTALAÇÃO E



# MANUTENÇÃO DE

# GERADORES TIPO DBL



## ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	INSTRUÇÕES GERAIS .....	3
2.1.	INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA .....	3
2.2.	RECEBIMENTO .....	3
2.3.	ARMAZENAGEM .....	3
2.3.1.	ROLAMENTOS .....	4
2.3.2.	RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO .....	4
2.4.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	5
2.5.	CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO .....	5
2.6.	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS .....	5
2.7.	ESTATOR DA MÁQUINA PRINCIPAL (ARMADURA) .....	5
2.8.	ROTOR DA MÁQUINA PRINCIPAL (CAMPO) .....	6
2.9.	ESTATOR DA EXCITATRIZ .....	7
2.10.	ROTOR DA EXCITATRIZ .....	7
3.	CAIXA DE LIGAÇÃO .....	7
3.1.	ROLAMENTOS .....	7
3.2.	REFRIGERAÇÃO .....	7
4.	SENTIDO DE ROTAÇÃO .....	7
5.	INSTALAÇÃO .....	8
5.1.	ALINHAMENTO/NIVELAMENTO .....	9
5.1.1.	ACOPLAMENTOS .....	10
6.	ASPECTOS ELÉTRICOS .....	11
6.1.	PROTEÇÕES .....	11
6.1.1.	NO GERADOR: .....	11
6.1.1.1.	PROTEÇÕES TÉRMICAS: .....	11
6.2.	ESQUEMAS DE LIGAÇÕES .....	13
6.3.	LIGAÇÃO DO REGULADOR DE TENSÃO .....	15
6.4.	RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO .....	15
6.5.	ENTRADA EM SERVIÇO .....	15
6.6.	EXAME PRELIMINAR .....	15
6.6.1.	PARTIDA INICIAL .....	15
7.	FUNCIONAMENTO .....	16
8.	DESLIGAMENTO .....	16
9.	MANUTENÇÃO .....	16
9.1.	LIMPEZA .....	16
9.1.1.	REVISÃO COMPLETA .....	17
9.2.	TROCA DE ROLAMENTOS .....	17
9.3.	TROCA DE DIODOS GIRANTES .....	17
9.3.1.	PROCEDIMENTO .....	17
9.4.	SECAGEM DOS ENROLAMENTOS .....	18
10.	DIMENSÕES .....	18
11.	ANOMALIAS .....	19
12.	CUIDADOS .....	20



## 1. INTRODUÇÃO

### IMPORTANTE:

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 gerador e, caso permaneça alguma dúvida, favor contatar a Weg Máquinas Ltda.

## 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 aconselhamos a segui-las. Cabe ao pessoal 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.

Geradores deste tipo quando imprópriamente instalados, 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 com qualificação, ou seja, pessoas que em função de seu treinamento, experiência, nível de instrução, conhecimento de normas relevantes, especificações, normas de segurança e prevenção de acidentes e conhecimento das condições de operação, tenham sido autorizados 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 geradores 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. Qualquer avaria deverá ser comunicada imediatamente à empresa transportadora, à seguradora e à Weg Máquinas Ltda. **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 de talha.

Geradores 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. Esta proteção deverá permanecer até a hora da montagem final. Após o desempacotamento, deve-se fazer uma completa inspeção visual do gerador. Para os geradores com sistema de travamento de eixo, este deve ser retirado e guardado para futuro transporte do gerador em separado. Para os geradores 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 Ltda.

### 2.3. ARMAZENAGEM

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

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

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

### 2.3.1. ROLAMENTOS

Caso o gerador seja colocado em funcionamento após 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.

Caso o gerador seja colocado em funcionamento após um período de armazenagem próximo ou maior que 2 anos, os rolamentos deverão ser desmontados, lavados com éter de petróleo e checados. Após a montagem devem ser engraxados. Para geradores com rolamentos blindados, após um período de 2 anos, é necessário a substituição dos rolamentos antes da entrada em operações.

### 2.3.2. RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

Quando o gerador 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 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 1, conforme NBR 5383.

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 de isolamento 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.

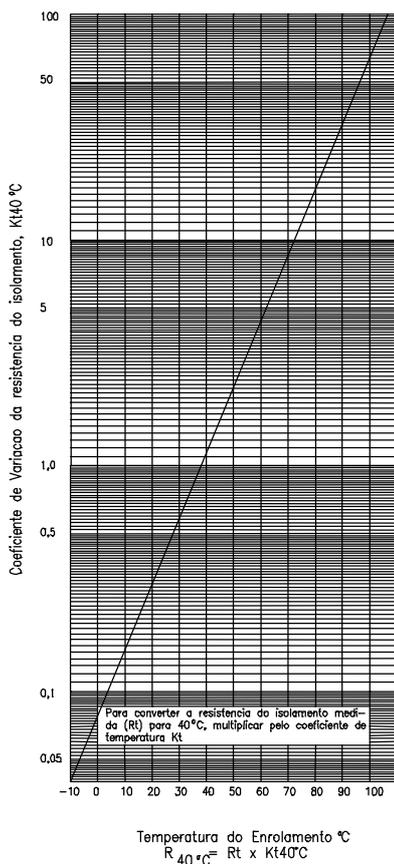
Se a resistência do isolamento for menor que os valores obtidos pela fórmula acima, os geradores terão que ser submetidos a um processo de secagem, conforme item 5.5.

Tabela 2.3.2.1.- Limites orientativos da resistência de isolamento em máquinas elétricas

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	Excelente

Tabela 2.3.2.2. - Índice de polarização (relação entre 1 e 10 minutos)

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	Excelente



## 2.4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

O gerador em questão faz parte de um sistema de bomba criogênico para ser usado em caminhões ou semi-trailers. O gerador síncrono é constituído de uma máquina principal de potência e uma excitação que é alimentada em 12 ou 24Vcc pela própria bateria do caminhão. As principais características são:

	120Hz	60Hz
Tipo	DBL165/04	DBL165/04
Potência	30 Kva	15 Kva
Tensão	460 V	460 V
Tensão de Excitação	12/24 Vcc	12/24 Vcc
Corrente de Excitação	2/1 A	2/1 A
Rotação	3600 rpm	1800 rpm
Grau de Proteção	IP55	IP55
Carcaça	256 (Nema)	256 (Nema)
	160 (ABNT/IEC)	160 (ABNT/IEC)
Forma Construtiva	B8/B3	B8/B3
Classe de Isolamento	H	H

## 2.5. CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO

A característica de desempenho do gerador em relação a carga e a frequência, está apresentado no quadro abaixo:

### Característica para gerador de 60Hz

Percentual de carga (%)	Corrente (A)	Tensão (V)	Potência (kVA)	Frequência (Hz)
0	0	0	0	0
25	0-19	90-120	3,7	15
50	0-19	210-250	7,5	30
75	0-19	350-400	11,2	45
100	0-19	460-520	15	60
120	0-19	560-620	18	72

### Característica para gerador de 120Hz

Percentual de carga (%)	Corrente (A)	Tensão (V)	Potência (kVA)	Frequência (Hz)
0	0	0	0	0
25	0-38	90-120	7,5	30
50	0-38	210-250	15	60
75	0-38	350-400	22,5	90
100	0-38	460-520	30	120
120	0-38	560-620	36	144

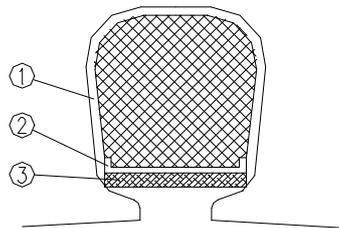
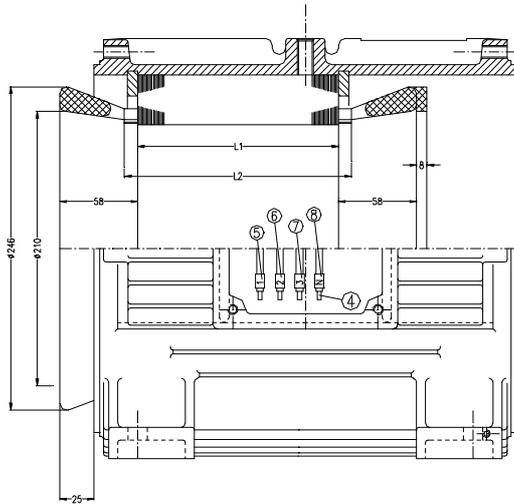
## 2.6. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

**CARCAÇA:** de construção robusta em ferro fundido, resistente à corrosão, com aletas externas, desenhadas para proporcionar o máximo de resfriamento.

## 2.7. ESTATOR DA MÁQUINA PRINCIPAL (ARMADURA)

Seu núcleo é formado por chapas de aço magnético tratadas termicamente para reduzir ao mínimo as perdas no ferro. O enrolamento compõe-se de bobinas concêntricas de uma camada e passo pleno com classe de isolamento H (180C) e fixados por cunha isolante de fechamento.

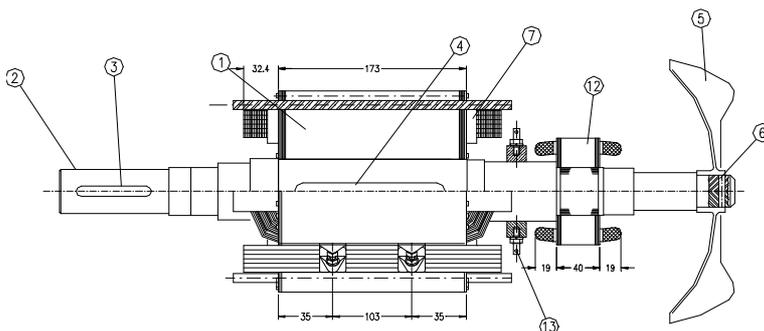
Figura 1 - Estator da máquina principal

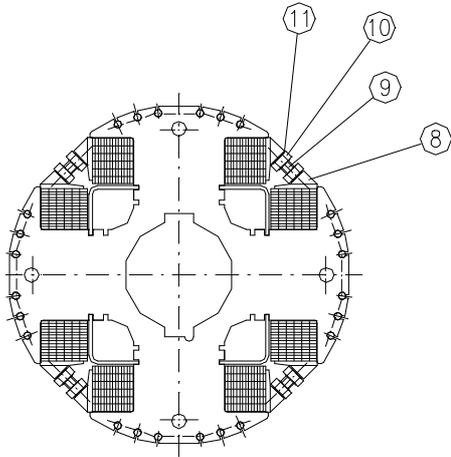


## 2.8. ROTOR DA MÁQUINA PRINCIPAL (CAMPO)

Os pólos são salientes e acomodam o enrolamento de campo fixados por calços para que possam resistir a força centrífuga. O enrolamento série dos pólos é executado com fio retangular de isolamento classe H, e interligado com os seis diodos girantes.

Figura2 - Rotor do Gerador





### 2.9. ESTATOR DA EXCITATRIZ

É constituído de chapas laminadas e fixado na carcaça por um anel de fixação de aço 1020 no lado não acionado.

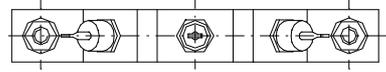
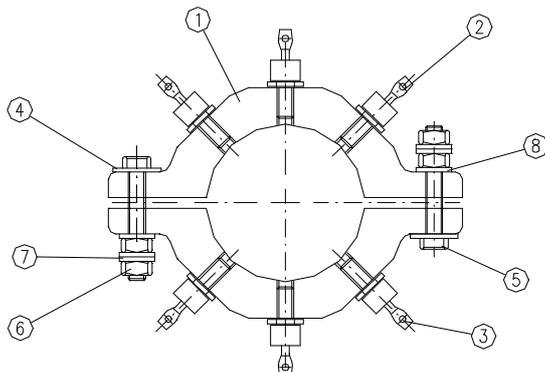
Os pólos acomodam um enrolamento cujo terminais estão ligados a bateria de caminhão.

### 2.10. ROTOR DA EXCITATRIZ

O rotor da excitatriz principal, está montado sobre o eixo da máquina principal.

O rotor é laminado, e suas ranhuras abrigam um enrolamento trifásico ligado em estrela. De cada ponto da ligação estrela saem dois fios para os retificadores girantes, sendo que um é ligado ao retificador sobre o suporte positivo e o outro sobre o suporte negativo.

A figura abaixo mostra o conjunto de retificadores girantes:



02	Arruela lisa D1/4"		8	0410.0026			0
04	Arruela lisa 6x11	TCG-8	7	0355.2063			0
04	Porca sext. M6	TCG-37	6	0353.0060			0
02	Paraf. sext. M6x45	TCG-28	5	0231.0040			
02	Bucha isolante	6960.2738	4	0238.0501			0
03	Diodo DS4 AND	Conf. E.E	3				0
03	Diodo DS4 CTD	Conf. E.E	2				0
02	Suporte dos diodos	6600.0049	1				0
Qt.	Denominação	Desenho	Qtd.	Item do Material	Peso	Item da Peça	Observações

## 3. CAIXA DE LIGAÇÃO

A caixa de ligação de ferro fundido está localizada na lateral da carcaça, e acomoda os quatro terminais da carga (fase 1(U), fase 3(W), neutro (N)) e quatro terminais de excitação (I1, I2 (+); K1, K2 (-)).

### 3.1. ROLAMENTOS

O gerador DBL 165/04 é dotado de rolamentos de esferas com lubrificação permanente, cujas características estão indicadas no quadro abaixo:

Lado	Tipo Rolamento	Vida Estimada (horas)	Útil
Dianteiro	6309 2Z	20 000	
Traseiro	6207 2Z	20 000	

### 3.2. REFRIGERAÇÃO

É do tipo auto ventilado dotado de um ventilador de plástico, carcaça com aletas e montado sobre o eixo no lado não acionado o qual é protegido por uma tampa de ferro fundido com ampla área de aspiração orientando o ar sobre a carcaça.

## 4. SENTIDO DE ROTAÇÃO

Os geradores da linha GTA podem operar em ambos os sentidos de rotação, porém, a seqüência de fases está ajustada para o sentido de **rotação horário** (visto de frente para a ponta de eixo do gerador - Lado Acionado). Em conformidade com as normas VDE 0530, os terminais dos

geradores estão marcados de tal forma, que a seqüência dos Bornes 1,2 e 3 (R,S,T) coincide com a seqüência de fases, quando o sentido de rotação é horário.

No caso de geradores que necessitem operar no sentido anti-horário, a seqüência das fases deve ser alterada (se preciso). Recomendamos verificar o sentido de rotação e a seqüência das fases necessárias antes da entrada em operação do gerador.

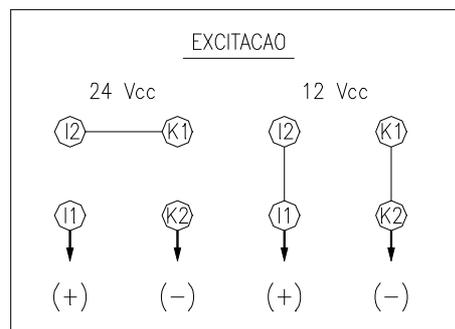
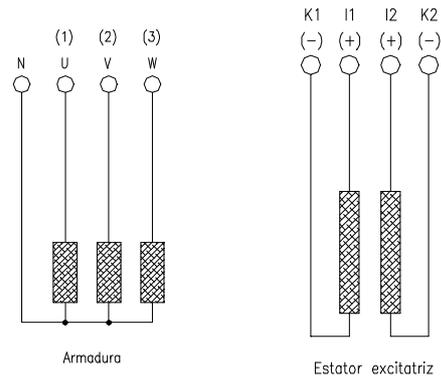
**IMPORTANTE:** a seqüência de bases errada pode ocasionar danos a máquinas usadas ao gerador bem como sérios problemas na tentativa de sincronização com outro gerador ou com a rede.

## 5. INSTALAÇÃO

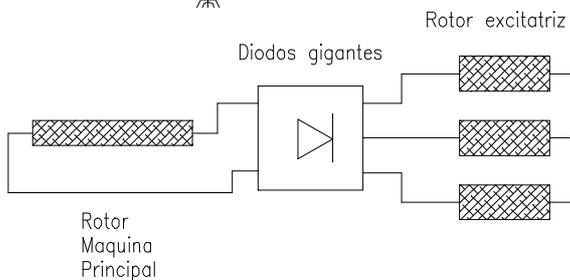
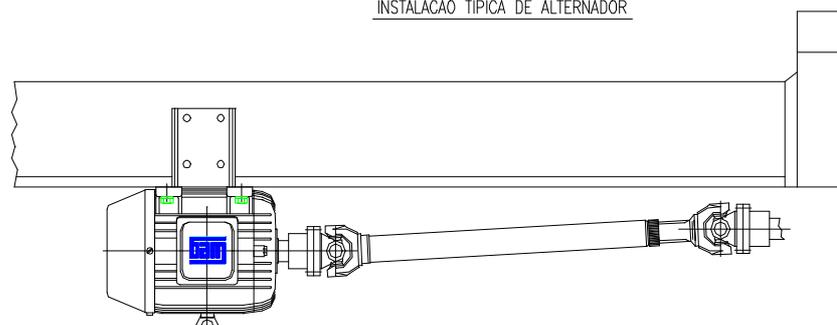
A montagem deve ser feita sobre uma diferença máxima de dois graus ao nível da superfície. Deverá ser observado uma distância mínima de 50mm na tampa traseira do gerador para proporcionar uma refrigeração adequada.

A caixa de ligação deverá Ter livre acesso para eventuais conexões nos terminais de saída.

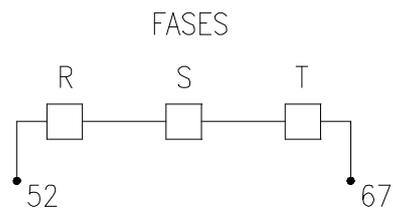
A figura abaixo, nos mostra uma instalação típica do gerador com o caminhão:



INSTALACAO TIPICA DE ALTERNADOR



PROTECAO (TERMOSTATO)



A instalação do acionamento deverá ser baseada em recomendações do fabricante. O acionamento deverá ser capaz de suportar a rotação máxima e a potência necessária do gerador e sua respectiva transmissão.

A máquina acionante deverá ser provida de um sistema de proteção contra sobrevelocidade:

2160 rpm - 72Hz para motor de 60Hz e de 4320 rpm - 144Hz para motor de 120Hz

### 5.1. ALINHAMENTO/NIVELAMENTO

O gerador deve estar perfeitamente alinhado 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.

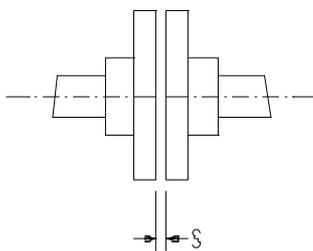


Figura 3.4a – Folha Radial (concentricidade)

Figura 3.4b- Folha angular (paralelismo)

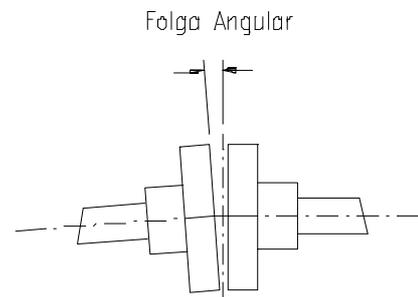
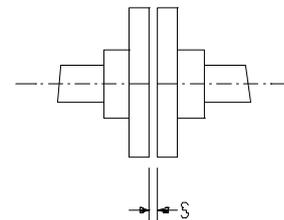


Figure 3.4c – Folha Axial



No alinhamento/nivelamento, deve-se considerar as diferentes dilatações das máquinas acopladas que 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 quanto a quente), deve-se fazer a pinagem do gerador, conforme figura 3.5.

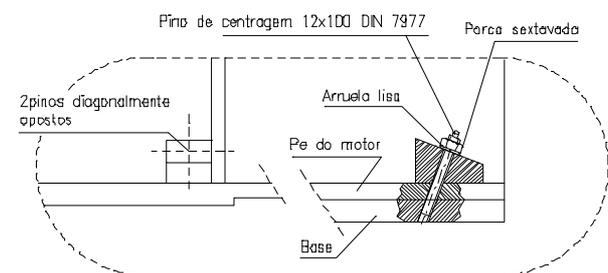


Figura 3.5.

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.

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

### 5.1.1. ACOPLAMENTOS

#### Acoplamento Direto

Só devem ser utilizados acoplamentos apropriados, adaptáveis à transmissão pura do torque, sem formar forças transversais. Os centros do eixo precisam estar numa única linha, tanto para acoplamentos elásticos, quanto nos rígidos entre o gerador e máquina acionadora.

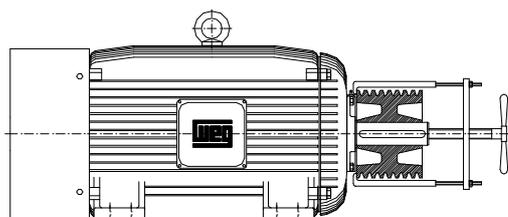
O acoplamento elástico destina-se unicamente à compensação de trepidação e não para compensar pequenas deficiências de montagens. O acoplamento deve ser montado ou retirado com a ajuda de dispositivos próprios e nunca por meio de marteladas.

#### a) Acoplamento por meio de polias e correias:

Quando uma relação de velocidade é necessária, a transmissão por correias é mais freqüentemente usada. O diâmetro da polia não deve ser inferior a  $\frac{2}{3}$  do diâmetro da carcaça do gerador. A largura da polia não deve exceder o comprimento da ponta de eixo. O diâmetro máximo é limitado pelo peso e pela velocidade periférica admissível. A velocidade periférica para correias tipo V é de 33m/s.

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

Para eixos sem furo roscado recomenda-se aquecer a polia até  $80^{\circ}C$  (figura 3.6).



**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 chave e o assento da polia.

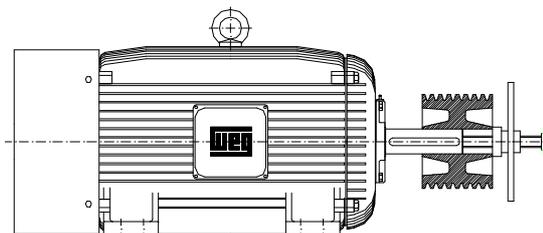
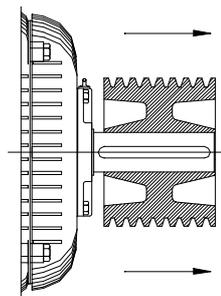
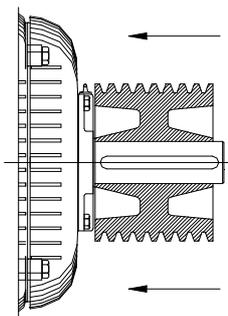


Figura 3.7 – Desmontagem de polias.

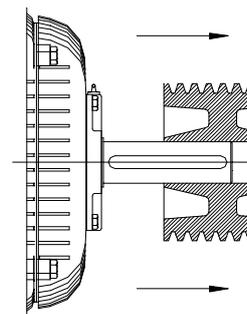
Deve ser evitado o uso de martelos na montagem de polias evitando a formação de marcas nas pistas dos rolamentos. Estas marcas, inicialmente são pequenas crescem durante o funcionamento e podem evoluir até danificar totalmente o rolamento. O posicionamento correto da polia é mostrado na figura 3.8



INCORRETO

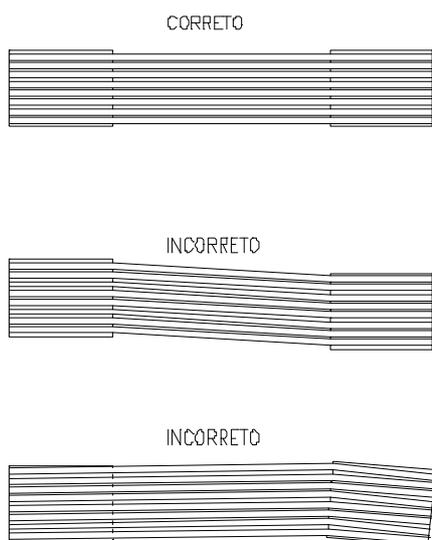


CORRETO



INCORRETO

**FUNCIIONAMENTO:** 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:



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

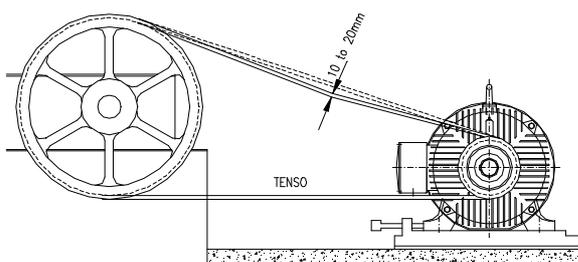


Figura 3.10 - Tensões na correia

**Obs.:** Para todos os tipos de acoplamento, as luvas ou polias empregadas devem estar devidamente balanceadas.

Deve ser evitado o uso de polias demasiadamente pequenas; estas provocam flexões no gerador 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 Ltda deverá ser consultado para garantir-se uma aplicação correta.

## 6. ASPECTOS ELÉTRICOS

### 6.1. PROTEÇÕES

#### 6.1.1. NO GERADOR:

##### 6.1.1.1. PROTEÇÕES TÉRMICAS:

Os geradores possuem, quando solicitados pelo cliente como parte integrante, dispositivos de proteção contra sobrelevação de temperatura, instalados no estator principal ou mancais, que atuarão como alarme ou desligamento, conforme segue:

##### TERMOSTATO (BIMETÁLICO)

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

##### TERMISTORES (TIPO PTC ou NTC)

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

##### TERMO-RESISTÊNCIA (TIPO PT100-RTD)

A termo-resistência 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, regulando-se os dispositivos de controle para alarme e posterior desligamento. (Por motivo de segurança extra, é possível instalar dois protetores por fase).

- OBS:**
- 1) Além dos dispositivos de proteção aqui indicados, outros deverão ser utilizados quando a aplicação assim exigir.
  - 2) A tabela 3.2 mostra os valores de temperatura em função da resistência ôhmica medida.
  - 3) Os protetores térmicos devem estar devidamente conectados aos sistemas de comando e estes devem estar funcionando perfeitamente. Caso contrário mesmo possuindo detetores de temperatura, o gerador não estará protegido.
  - 4) Recomenda-se que os relés (RTD'S) sejam ajustados conforme indicado abaixo:  
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.
  - 5) Para termostatos e termistores, o valor de alarme e/ou desligamento não são ajustáveis.

A tabela 3.2. mostra uma comparação entre os sistemas de proteção.

Tabela 3.2 - Variação da resistência calibrada de platina (PT100)

Fórmula:  $\frac{\Omega - 100}{0,385} = ^\circ\text{C}$

$^{\circ}\text{C}$	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

**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

Tabela 3.3 - Comparação entre sistemas de proteção de Geradores (Proteções mínimas)

Causas de sobreaquecimento	Proteção em função da corrente		Proteção com sondas térmicas no gerador
	só fusível	fusível e protetor térmico	
1. Sobrecarga com corrente 1,2 corrente nominal	não protegido	protegido	protegido
2. Regimes de carga S3 a S8 ED 120	não protegido	semi-protegido	protegido
3. Variação de tensão excessiva	não protegido	protegido	protegido
4. Variação de frequência devido à variação de rotação da máquina primária	não protegido	protegido	protegido
5. Temperatura ambiente excessiva	não protegido	protegido	protegido
6. Obstrução na ventilação	Não protegido	não protegido	protegido
7. Sobrecarga por Curto-Circuito	Protegido	protegido	não protegido

**OBS.:** Tabela orientativa para geradores operando em regime singelo (1 gerador apenas)

## 6.2. ESQUEMAS DE LIGAÇÕES

A seguir a numeração dos terminais e esquemas de ligações mostrando como os terminais devem ser ligados.

Identificação dos terminais:

1 a 12,N – Estator (terminais de força)

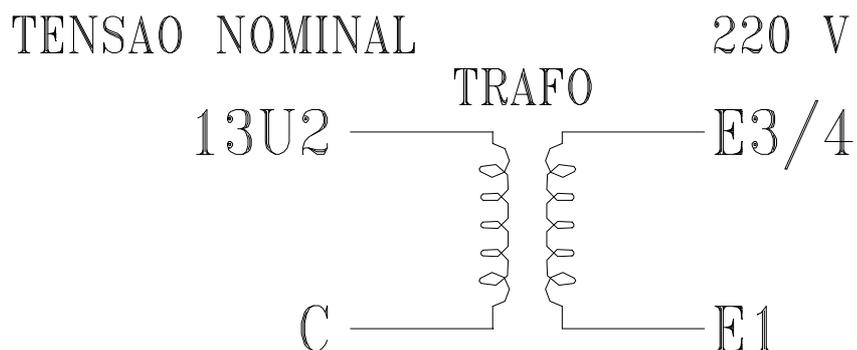
C,U1/U2 – Tensão de referência

13,14 – Fases da bobina auxiliar (alimentação regul.)

- I e K – Campo de excitatriz principal I (+),K(-)
- 16 a 19 – Resistências de aquecimento (com ou sem termostato)
- 20 a 35 – Termosensores no estator (PT100)
- 36 a 51 – Termistores no estator (PTC)
- 52 a 67 – Termostatos no estator (Klixon, Compela)

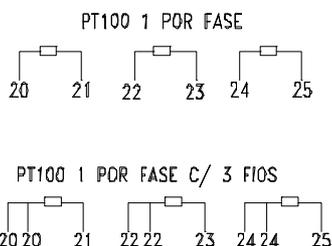
**Ajustes e procedimentos de instalação vide manual de instalação de cada regulador.**

Em caso de outro regulador, consultar o manual do mesmo



LIGACAO GERADOR INDUSTRIAL COM REGULADOR DE TENSAO BASLER <b>GRAMEYER</b>	
GERADOR (BORNES)	REGULADOR (BORNES)
14	3
I	F +
K	F -
C	E1
13U1 OU 13U2	E3/4

## LIGAÇÃO DAS PROTEÇÕES DOS ENROLAMENTOS



- OBS:** 1) Para sensores do tipo PTC e termostato troca-se a numeração conforme consta na legenda (identificação dos terminais).  
2) Para sensores 2 por fase serão acrescentados sufixos sendo: "A" para alarme e "D" para desligamento.

### 6.3. LIGAÇÃO DO REGULADOR DE TENSÃO

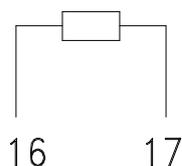
Verificar o manual do regulador de tensão que está instalado no gerador ou no painel.

### 6.4. RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO

Quando o gerador 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 gerador e serem desenergizadas logo que o gerador 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



### 6.5. ENTRADA EM SERVIÇO

O gerador sai da fábrica com algumas medidas de segurança para o transporte. Portanto, antes de colocá-lo em funcionamento, estas proteções (quando houverem) devem ser afastadas.

### 6.6. EXAME PRELIMINAR

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

- 1) O gerador está limpo? Foram removidos os materiais de embalagem e os elementos de proteção?
- 2) As partes de conexão do acoplamento estão em perfeitas condições e devidamente apertadas e engraxadas onde necessário?
- 3) O gerador está alinhado? (Conforme item 4.2.2)
- 4) Estão os rolamentos devidamente lubrificados?
- 5) Estão conectados os cabos dos protetores térmicos, aterramento e das resistências de aquecimento? (Quando existirem)
- 6) A resistência de isolamento dos enrolamentos tem o valor prescrito? (Conforme item 2.3.2)
- 7) Foram removidos todos os objetos, tais como ferramentas, instrumentos de medição e dispositivos de alinhamento da área de trabalho do gerador?
- 8) O gerador está corretamente fixado?
- 9) As conexões estão de acordo com o esquema de ligação do gerador?
- 10) O regulador de tensão está corretamente conectado, de acordo com seu manual de instalação?
- 11) Os condutores da rede estão devidamente ligados aos bornes principais, de modo a impossibilitar um curto-circuito ou soltarem-se?
- 12) O gerador está devidamente aterrado?
- 13) Acionado o gerador a vazio, ele gira levemente sem ruídos estranhos? O sentido de rotação está correto? (Observar que ao se inverter o sentido de rotação é necessário verificar a seqüência de fase e alterá-la se preciso)
- 14) A ventilação está OK?

#### 6.6.1. PARTIDA INICIAL

Após terem sido tomados todos os cuidados de verificação dos itens acima, pode ser dada a primeira partida. Durante a marcha, a excitação automática entra em funcionamento e na rotação nominal, o

gerador está pronto para entrar em ação, podendo receber carga.

Ao ser dada a primeira partida, a excitação é aumentada até a tensão nominal. O ajuste ideal da tensão nominal poderá ser efetuado pelo potenciômetro de ajuste do valor teórico.

Quando o serviço for individual, após excitar até a tensão nominal, pode receber plena carga imediatamente.

### **Operação de geradores em paralelo.**

Condições mínimas para funcionamento dos geradores, sem incluir controle da máquina primária:

- 1 – Serem de mesma tensão de operação
- 2 – Verificar se o regulador de tensão está apto para paralelismo com outro gerador.
- 3 – Adicionar um TC de corrente nominal para 5 a 10 VA na fase número 2 e verificar o manual do regulador.
- 4 – Ter um painel apto para proteção e operação do mesmo.
- 5 – Sincronização e ajuste da potência ativa de ser imposto pelo controle das máquinas primárias.

No caso de aparecer correntes elevadas de neutro, utilizar uma bobina de aterramento ou abrir a ligação de neutro de um dos geradores, isto acontece principalmente quando os geradores não são iguais ou surgimento de cargas com elevado conteúdo de harmônicos.

## **7. FUNCIONAMENTO**

Colocar o gerador em funcionamento até atingir sua estabilidade térmica e observar se surgem ruídos e vibrações anormais ou aquecimentos excessivos. Caso houver 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 e o acoplamento do gerador a máquina acionadora, corrigir se necessário.

Todos os instrumentos 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 dúvida, consultar a assistência técnica da Weg Máquinas Ltda.

O valor tolerável máximo é de 20mm/s

## **8. DESLIGAMENTO**

Mesmo após a desexcitação, ainda existe a tensão residual, por isso somente após a parada total da máquina é permitido realizar qualquer serviço de manutenção no gerador.

***Constitui perigo de vida, não atentar para o fato descrito acima.***

## **9. MANUTENÇÃO**

Em uma manutenção de geradores, 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.

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 das condições locais de aplicação.

***Os geradores utilizados em conjuntos de suprimento de emergência devem, conforme grau de umidade do local de instalação, receber carga de 2 a 3 horas a cada mês.***

### **9.1. LIMPEZA**

Em geradores com proteção IP54, recomenda-se uma limpeza na caixa de ligação.

Esta deve apresentar os bornes limpos, sem oxidação, em perfeitas condições mecânicas e sem depósitos de graxa ou zinabre.

O ruído nos geradores 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 nos rolamentos, 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. A sobrelevação de temperatura não deverá ultrapassar os 60 C, medido no anel externo do rolamento.

A temperatura poderá ser controlada permanentemente com termômetros,

colocados do lado de fora do mancal, ou com termo-elementos embutidos.

### 9.1.1. 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), ou índice de polarização conforme tabelas 2.1 e 2.2.

### 9.2. TROCA DE ROLAMENTOS

Não se deve remover um rolamento do eixo a menos que seja absolutamente necessário.

Primeiramente retirar os anéis de fixação externos dos rolamentos e retirar as tampas. O rotor completo deve ser retirado do estator cuidadosamente em direção ao lado do acionamento.

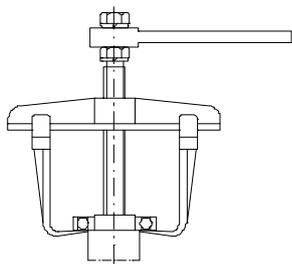
Para sacar os rolamentos deve ser utilizado um extrator com 3 garras que apoiem no anel interno.

Antes da montagem dos novos rolamentos (segundo especificado), os assentos no eixo devem ser limpos e levemente lubrificados.

O rolamento a ser montado deve ser pré-aquecido

(+/-80 C), cuidando-se para que os mesmos sejam encaixados em posição perfeitamente centrada em relação ao eixo.

Os rolamentos não devem ser submetidos a batidas ou choques nem a armazenagens deficientes onde existem umidade e vibrações, pois podem surgir marcas nas pistas provocando funcionamento ruidoso e desgaste rápido dos rolamentos.



### 9.3. TROCA DE DIODOS GIRANTES

Quando ocorrer dano num dos diodos girantes, é necessário também verificar as características de passagem e bloqueio dos demais diodos. O conjunto de diodos faz parte do circuito de excitação de campo da máquina síncrona.

Para verificar se existem danos ou não nos diodos, basta retirar a veneziana fixada na tampa traseira e fazer as medições necessárias. Para trocar algum diodo faz-se necessário retirar a tampa traseira (desparafusando da carcaça e desconectando os cabos que saem do estator da excitatriz e são conectados no regulador de tensão).

Tem eletricamente a configuração:

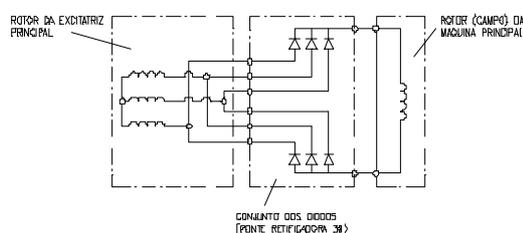


Figura 6 - Circuito de excitação de campo.

**NOTA:** Na seqüência utilizaremos as seguintes convenções:

AND - ânodo na carcaça; (+)

CTD - cátodo na carcaça. (-)

#### 9.3.1. PROCEDIMENTO

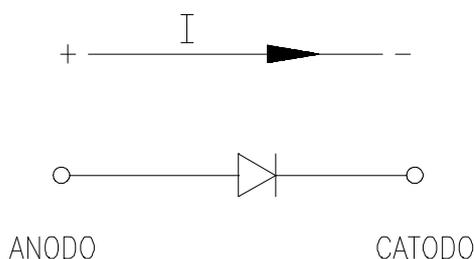
**Colocação dos diodos nos suportes:**

- Fixar um dos suportes na morsa de bancada com proteção no mordente, de forma que o lado para a colocação dos diodos (lado com acabamento), fique acessível.
- Colocar três diodos de mesma polaridade (AND ou CTD) no suporte. Apertar com torquímetro obedecendo os torques de montagem da tabela 1.
- Fixar o outro suporte na morsa, da mesma forma que o suporte anterior.
- Colocar, neste suporte, três diodos de polaridade contrária a dos três diodos anteriores (AND ou CTD). Usar o torquímetro obedecendo a tabela de torques para montagem

Rosca da base do diodo (mm)	Chave do torquímetro (mm)	Torque de montagem (Nm)
M6	11	2

Tabela 1 - Dados para uso do torquímetro.

A condução de corrente deve acontecer apenas no sentido ânodo cátodo, ou seja, na condição de polarização direta:



Designação WEG		Designações Comerciais
		Semikron
DS6	AND	SKN 50/12
	CTD	SKR 50/12

Figura 7 - Polarização direta de um diodo

Tabela: Diodos utilizados nas carcaças 200,250 e 315.

#### 9.4. SECAGEM DOS ENROLAMENTOS

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

A secagem completa se dá com a peça na estufa, 7 horas a 150°C.

Durante o processo de secagem, a temperatura deve ser cuidadosamente controlada.

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

O processo de secagem deve continuar até que sucessivas medições de resistência de isolamento indiquem que esta atingiu um valor constante acima do valor mínimo.

O enrolamento é secado mais efetivamente através do fluxo de ar quente.

Garantindo que o ar quente é seco ventiladores deverão ser posicionados uniformemente no lado de entrada de ar.

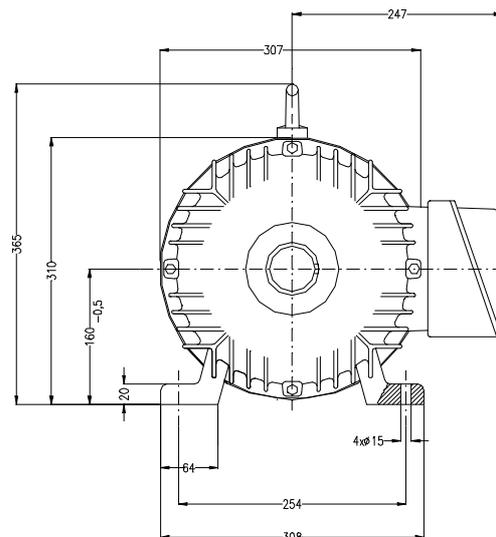
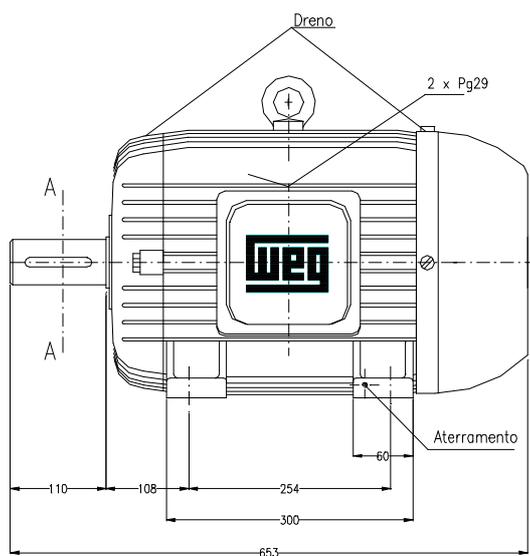
Se o teor de umidade é muito alto, devem ser colocadas resistências de aquecimento entre os ventiladores e enrolamentos, ou use aquecedores de ar forçado.

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

O calor de desumidificação pode também ser obtido energizando a resistência do gerador ou fazendo circular corrente pelos enrolamentos a serem desumidificados.

#### 10. DIMENSÕES

As dimensões dos geradores de 60Hz e 120Hz são as mesmas e podem ser verificados na tabela abaixo:



A	AA	AB	AC	AD	B	BA	BB	C	PONTA DE EIXO					H	HA	HC	HD	K	L	S1	S2
									D	E	F	G	GD								
254	65	308	341	247	254	65	298	108	42	102	10	37	10	160	20	330	372	15	643	2x pg 29	A4

## 11. ANOMALIAS

A seguir enumeramos algumas anomalias possíveis de ocorrer em serviço, bem como o procedimento correto para a sua verificação e correção.

O gerador não excita

ANOMALIA	PROCEDIMENTO
• Chave de excitação, caso houver, não está funcionando;	• Verificar a chave;
• Interrupção no circuito de excitação principal;	• Fazer medições em todos os diodos girantes; trocar diodos defeituosos ou trocar o conjunto todo;
• Estator excitatriz aberto;	• Verificar resistência ôhmica

- O gerador não excita, até a tensão nominal

ANOMALIA	PROCEDIMENTO
• Retificadores girantes defeituosos;	• Fazer medição em todos os diodos girantes; repor o diodo defeituoso; trocar eventualmente o conjunto todo;
• Velocidade incerta;	• Medir a velocidade e regulá-la;
• Ligação incorreta na excitatriz;	• Verificar tensão da excitatriz em relação a tensão da excitatriz;

- Em vazio, o gerador excita até a tensão nominal, porém entra em colapso com a a carga

ANOMALIA	PROCEDIMENTO
• Diodos girantes estão defeituosos;	• Fazer medições individuais em todos os diodos girantes; repor diodos defeituosos; trocar, eventualmente o conjunto todo;
• Forte queda de velocidade;	• Controlar seletor da máquina acionante;

- O gerador , em vazio, excita-se através de sobretensão

ANOMALIA	PROCEDIMENTO
• Tensão na excitatriz em desacordo com o tipo de ligação;	• Verificar tensão da excitatriz em relação a tensão de excitação;

- Oscilações nas tensões do gerador

ANOMALIA	PROCEDIMENTO
• Oscilações na rotação da máquina de acionamento;	• As oscilações freqüentes são originárias da máquina de acionamento e precisam ser eliminadas.

### IMPORTANTE:

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

## 12. CUIDADOS

Antes e depois de ligar o gerador ao acionante, verifique (manualmente) se o gerador gira livremente. O sentido de rotação é opcional.

Não operar o sistema acima de 72Hz (para motores de 60Hz) ou 144Hz (para motores de 120Hz), pois a tensão pode exceder a máxima tensão da classe de isolamento.

## 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.

No caso de geradores WEG acoplados a motores diesel, formando os chamados grupos-geradores, a responsabilidade pela montagem do grupo, no que diz respeito ao acoplamento das máquinas, construção da base, interligação dos sistemas de controle e proteção, e também ao desempenho do conjunto é do montador do grupo.

Em nenhuma hipótese a WEG Máquinas Ltda assumirá garantias sobre partes do grupo-gerador que não sejam de seu fornecimento, nem tampouco cuja causa não seja comprovadamente defeito de fabricação do gerador.

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 MÁQUINAS

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

TEL.(047)372-4000 - FAX (047)372-4030

São Paulo: Tel.(011)574-6977 - Fax (011)549-7015

1012.04/0696