

## GERADORES

**Colocação em funcionamento e manutenção**



LEROIY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

## ÍNDICE

### **1. RECOMENDAÇÕES GERAIS**

#### **1.1 INTRODUÇÃO**

- 1.1.0. Generalidades
- 1.1.1 Medidas de precaução
- 1.1.2 Condições operacionais
  - a) Generalidades
  - b) Análises da vibração

#### **1.2 DESCRIÇÃO GERAL**

- 1.2.1 Gerador
- 1.2.2 Excitador

### **2. DESCRIÇÃO DOS MÓDULOS**

#### **2.1 ESTATOR**

- 2.1.1 Armadura do gerador
  - a) Descrição mecânica
- 2.1.2 Enrolamento do campo do excitador
- 2.1.3 Protecção do estator
  - a) Aquecimento em modo de espera
  - b) Protecção térmica do enrolamento do estator
  - c) Sonda para a temperatura do ar do estator
  - d) Sonda de vibração

#### **2.2 ROTOR**

- 2.2.1 Roda polar
- 2.2.2 Induzido do excitador
- 2.2.3 Ventilador (máquinas: IC 0 A1)
- 2.2.4 Ponte do rectificador
  - a) Generalidades
  - b) Binário de aperto dos parafusos de fixação dos díodos rotativos
  - c) Ensaio da ponte do rectificador rotativa
- 2.2.5 Equilíbrio
- 2.2.6 Protecção do rotor

#### **2.3 Rolamentos de esferas**

- 2.3.0 Descrição dos rolamentos de esferas
- 2.3.1 Colocação em funcionamento dos rolamentos de esferas
- 2.3.2 Armazenamento de geradores com rolamentos de esferas
- 2.3.3 Manutenção dos rolamentos de esferas
  - a) Generalidades
  - b) Lubrificante

- c) Limpeza dos rolamentos
- 2.3.4 Reparação dos rolamentos de esferas
  - a) Generalidades
  - b) Desmontagem dos rolamentos
  - c) Montagem dos rolamentos
- 2.3.5 Protecção dos rolamentos de esferas
- 2.3.9 Esquema de instalação dos rolamentos de esferas

#### **2.4 Rolamentos de deslize**

- 2.4.0 Descrição dos rolamentos de deslize horizontais
  - a) Descrição física
  - b) Descrição da função do rolamento auto-lubrificante
  - c) Descrição da operação do rolamento com lubrificação por circulação de óleo
- 2.4.1 Isolamento eléctrico dos rolamentos de deslize
  - a) Montagem da película isoladora
  - b) Controlo do isolamento
- 2.4.2 Armazenamento de geradores com rolamentos de deslize
  - a) Generalidades
  - b) Imobilização temporária
  - c) Imobilização prolongada
- 2.4.3 Instalação da lubrificação por circulação de óleo
- 2.4.4 Colocação em funcionamento dos rolamentos de deslize
  - a) Controlo geral antes da colocação em funcionamento
  - b) Colocação em funcionamento dos rolamentos auto-lubrificantes
  - c) Colocação em funcionamento dos rolamentos refrigerados a água (tipo EFW..)
  - d) Rolamentos com lubrificação por circulação de óleo e sem fluxo de óleo preciso (+0%; -40%)
  - e) Rolamentos com lubrificação por circulação de óleo e fluxo de óleo preciso (+5%; -10%)
  - f) Controlo dos rolamentos de deslize após a colocação em funcionamento
- 2.4.5 Manutenção dos rolamentos de deslize
  - a) Verificação do nível de óleo
  - b) Monitorização da temperatura
  - c) Mudança de óleo
  - d) Medição da pressão de uma caixa de rolamentos de deslize
  - e) Óleo para rolamentos de deslize
  - f) Quantidade de óleo do cárter de óleo
  - g) Massa vedante

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

#### 2.4.6 Desmontagem

- a) Ferramenta e material
- b) Dispositivo de elevação
- c) Desmontagem da vedação para veios do tipo 10 (lado exterior)
- d) Desmontagem da vedação para veios do tipo 20 (lado exterior)
- e) Desmontagem da metade superior da caixa
- f) Desmontagem do casquilho do rolamento superior
- g) Desmontagem do anel de lubrificação por óleo
- h) Desmontagem da vedação para veios do lado do equipamento
- i) Desmontagem do casquilho do rolamento inferior
- j) Desmontagem do vedante da máquina

#### 2.4.7 Limpeza e verificação

- a) Limpeza
- b) Verificação de desgaste
- c) Verificação do isolamento (apenas com rolamentos isolados)

#### d) Montagem do rolamento

- a) Montagem do casquilho do rolamento inferior
- b) Montagem da vedação para veios do lado da máquina
- c) Instalação do anel de lubrificação por óleo
- d) Montagem dos casquilhos dos rolamentos superiores
- e) Fecho do rolamento
- f) Montagem das vedações do tipo 10 no lado exterior
- g) Montagem das vedações do tipo 20 no lado exterior
- h) Montagem dos patins de encosto RD; rolamento tipo E...A

#### 2.4.9 Eliminação de uma fuga de óleo

- a) Rolamento auto-lubrificante
- b) Rolamento com lubrificação por circulação de óleo

#### 2.4.10 Dispositivos para proteção do rolamento de deslize

- a) Indicador do nível de óleo
- b) Termómetro do óleo
- c) Termóstato ou sensor da temperatura
- d) Bomba de pré-lubrificação
- c) Filtração e sujidade do óleo

### 2.6 RESERVATÓRIO DE LUBRIFICANTE

#### 2.6.0 Generalidades

#### 2.6.1 Lubrificação por circulação de óleo com retorno por gravidade

- a) Generalidades
- b) Conduitas de óleo
- c) Retorno de óleo por gravidade

#### 2.6.2 Refrigerador de ar

#### 2.6.3 Refrigerador de água

### 2.7 REFRIGERADOR

#### 2.7.0 Descrição do refrigerador

- a) Generalidades
- b) Descrição do refrigerador ar-ar
- c) Descrição do refrigerador ar-água de tubo duplo
- d) Descrição do refrigerador ar-água de um só tubo

#### 2.7.1 Condições operacionais do refrigerador ar-água

- a) Instalação do refrigerador ar-água
- b) Operação "padrão" com água
- c) Operação "de emergência" sem água

#### 2.7.2 Colocação em funcionamento do refrigerador ar-água

- a) Generalidades

#### 2.7.3 Manutenção da refrigeração de água

- a) Generalidades
- b) Limpeza
- c) Localização de uma fuga em caso de refrigeração de água com sistema de tubagem dupla

#### 2.7.4 Desmontagem do refrigerador

- a) Desmontagem do refrigerador
- b) Montagem do refrigerador

#### 2.7.5 Dispositivo de proteção do refrigerador

- a) Interruptor para fuga de água (interruptor de flutuador)
- b) Sensor da temperatura na água
- c) Filtração da água

### 2.8 FILTRO DE AR

#### 2.8.0. Generalidades

#### 2.8.1 Limpeza

- a) Intervalos de limpeza para o filtro de ar
- b) Modo de procedimento durante a limpeza

### 2.18 CAIXA DE TERMINAIS

#### 2.18.0 Descrição

#### 2.18.1 Placa do excitador

- a) Placa composta (com um regulador de vários níveis)
- b) Booster (se for utilizado um regulador de shunt)

#### 2.18.2 Regulador de tensão automático

#### 2.18.3 Binário de aperto dos contatos elétricos

### 2.19 Dispositivos de proteção

#### 2.19.1 Proteção do estator

#### 2.19.2 Proteção dos rolamentos

#### 2.19.3 Proteção do refrigerador

### 2.20 PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO

#### 2.20.1 Placa de identificação principal

#### 2.20.2 Placa de indicações "Lubrificação"

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

2.20.3 Placa de indicações "Sentido de rotação"

### **3. REGULADOR DE TENSÃO E APARELHOS ADICIONAIS EXTERNOS**

### **4. INSTALAÇÃO**

#### **4.1 TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO**

- 4.1.1 Transporte
- 4.1.2 Armazém
- 4.1.3 Embalagem para transporte marítimo
- 4.1.4 Desembalagem e colocação em funcionamento
- 4.1.5 Medidas de precaução durante a imobilização prolongada

#### **4.2 INSTALAÇÃO DO GERADOR**

- 4.2.1 Montagem do acoplamento (apenas com a máquina de rolamento duplo)
- 4.2.2 Fixação do estator

#### **4.3 ALINHAMENTO DO GERADOR**

- 4.3.1 Diferentes processos de alinhamento
  - a) Generalidades
  - b) Correção da elevação da altura do eixo
  - c) Correção da elevação com rolamentos de deslize
  - c) Correção da elevação com rolamentos de esfera
- 4.3.2 Alinhamento da máquina de rolamento duplo
  - a) Máquinas sem folga axial (standard)
  - b) Máquinas com folga axial elevada
- 4.3.3 Alinhamento da máquina de um só rolamento
  - a) Generalidades
  - b) Máquina de um só rolamento
- 4.3.4 Processo de alinhamento
  - a) Método da concentricidade dupla

#### **4.4 LIGAÇÃO ELÉTRICA**

- 4.4.0 Generalidades
- 4.4.1 Sequência de fases
  - a) Geradores standard conforme a norma IEC 34-8
  - b) Sob pedido, conforme NEMA
- 4.4.2 Distâncias de isolamento
- 4.4.3 Acessório que foi adicionado à caixa de terminais

### **5. COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO**

#### **5.0 MODO DE PROCEDIMENTO DURANTE A COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO**

- 5.0.1 Controlos na imobilização
- 5.0.2 Controlos na operação
  - a) Durante a operação, sem excitação
  - b) Durante a operação, gerador em funcionamento em vazio com excitação
  - c) Dispositivos de proteção do sistema
  - d) Durante a operação, gerador sob carga com excitação
- 5.0.3 Lista dos controlos durante a colocação em funcionamento

#### **5.1 VERIFICAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA**

- 5.1.0 Generalidades
- 5.1.1 Isolamento do enrolamento
- 5.1.2 Ligações elétricas
- 5.1.3 Operação paralela
  - a) Definição da operação paralela
  - b) Condições para operação paralela
  - c) Acoplamentos em paralelo

#### **5.2 VERIFICAÇÃO MECÂNICA**

- 5.2.0 Generalidades
  - a) Alinhamento; fixação; motor
  - b) Refrigeração
  - c) Lubrificação
- 5.2.1 Vibrações

### **6. MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

#### **6.1 INTERVALOS DE MANUTENÇÃO**

#### **6.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS PEÇAS DA MÁQUINA**

- 6.2.1 Verificação da abertura de ar
  - a) Generalidades
  - b) Máquina de rolamento duplo
  - c) Máquina de um só rolamento
- 6.2.2 Aperto dos parafusos (binário de aperto)
- 6.2.3 Limpeza

#### **6.3 MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS PEÇAS ELÉTRICAS**

- 6.3.1 Aparelhos de medição
  - a) Aparelhos de medição utilizados
  - b) Identificação da polaridade do ohmímetro
- 6.3.2 Verificação do isolamento do enrolamento
  - a) Generalidades
  - b) Medição do isolamento da armadura
  - c) Medição da roda polar
  - d) Medição do isolamento do excitador
  - e) Índice de polarização

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

## **7. MANUTENÇÃO**

### **7.1 MANUTENÇÃO GERAL**

### **7.2 LOCALIZAÇÃO DE AVARIAS**

7.2.0 Generalidades

7.2.1 Reparação do regulador de tensão

### **7.3 CONTROLOS ELÉTRICOS**

7.3.1 Verificação do enrolamento do estator

7.3.2 Verificação do enrolamento do rotor

7.3.3 Verificação do enrolamento da armadura do excitador

7.3.4 Verificação do enrolamento do campo do excitador

7.3.5 Verificação da ponte do retificador rotativa

7.3.6 Verificação da placa do excitador

### **7.4 LIMPEZA DOS ENROLAMENTOS**

7.4.0 Generalidades

7.4.1 Produtos de limpeza para os enrolamentos

a) Generalidades

b) Produtos de limpeza

7.4.2 Limpeza do estator, rotor, excitador e díodos

a) Com ajuda de um produto químico específico

b) Lavar com água doce

### **7.5 SECAGEM DOS ENROLAMENTOS**

7.5.0 Generalidades

7.5.1 Método de secagem

a) Generalidades

b) Secagem com o gerador imobilizado

c) Secagem do gerador durante a operação

### **7.6 PINTURA**

## **10. DESENHOS**

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

## **1. RECOMENDAÇÕES GERAIS**

### **1.1 INTRODUÇÃO**

#### **1.1.0 Generalidades**

Este manual inclui dados sobre a instalação, operação e manutenção dos geradores síncronos. Além disso, é descrita a montagem básica e o modo de funcionamento destes geradores. Tenham em consideração que este manual refere-se a uma sequência completa de geradores síncronos e descreve o funcionamento geral. Para a sua orientação, foi adicionado o capítulo 1 "Dados técnicos" que contém dados específicos sobre o gerador: tipo de construção, tipo de rolamento, tipo de proteção, etc. Com a ajuda deste capítulo é possível encontrar as secções relativas ao gerador.

Este gerador síncrono foi concebido para um funcionamento sem avarias durante o seu tempo de vida útil. Para obter uma capacidade de desempenho total, é indispensável realizar uma inspeção e manutenção do agregado em intervalos regulares.

#### **1.1.1 Medidas de precaução**

As indicações incluídas neste manual "**PERIGO**, **ATENÇÃO**, **OBSERVAÇÕES**" são utilizadas para chamar a atenção do utilizador sobre pontos importantes.

##### **PERIGO:**

**UTILIZADA QUANDO UM MODO DE PROCEDIMENTO - INCORRETO COLOCA EM PERIGO A VIDA DO UTILIZADOR.**

##### **ATENÇÃO:**

**UTILIZADA QUANDO UM MODO DE PROCEDIMENTO - INCORRETO PODE DANIFICAR OU DESTRUIR O MATERIAL.**

##### **OBSERVAÇÃO:**

Utilizada quanto um determinado modo de procedimento ou um tipo de aplicação é descrito de forma explícita.

#### **1.1.2 Condições operacionais**

##### **a) Generalidades**

Um gerador apenas deve ser instalado e operador por técnicos qualificados e formados para a operação e manutenção.

Cada funcionário responsável pela realização de operações neste gerador, deve possuir as autorizações necessárias em conformidade com a legislação válida no país de instalação (p. ex.: competência para a realização de operações em alta tensão).

Um gerador apenas deve ser operado em condições de utilização que foram especificadas no caderno de encargos.

As características principais deste gerador são descritas no "Capítulo 1" deste manual.

Qualquer operação divergente das características especificadas deve ser autorizada por Leroy-Somer.

Qualquer alteração à estrutura do gerador deve ser autorizada por Leroy-Somer.

##### **b) Análises da vibração**

O construtor do sistema é responsável por assegurar a medição e avaliação das vibrações mecânicas do agregado de potência (ISO 8528-9).

É imprescindível realizar e confirmar o controlo da análise de vibração da linha ondulada em caso de rotação (ISO 3046).

##### **ATENÇÃO:**

**SE OS NÍVEIS DE INTENSIDADE DAS VIBRAÇÕES PERMITIDOS PELA NORMA ISO 8528-9 E BS5000-3 FOR EXCEDIDO, PODEM OCORRER DANOS GRAVES (DESTRUIÇÃO DOS ROLAMENTOS, FORMAÇÃO DE FISSURAS NA CONSTRUÇÃO...).**

**SE OS NÍVEIS DE INTENSIDADE DAS VIBRAÇÕES DA LINHA ONDULADA FOREM EXCEDIDOS EM CASO DE ROTAÇÃO (z. B. ABS, LLOYD ...), PODEM OCORRER DANOS GRAVES (DESTRUIÇÃO DA BIELA, DESTRUIÇÃO DO VEIO ...).**

Para mais informações sobre as intensidades das vibrações permitidas pela norma ISO 8528-9 e pela norma BS5000-3 ver o capítulo 2.1.3.

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

## 1.2 DESCRIÇÃO GERAL

### 1.2.1 Gerador

O presente gerador síncrono trata-se de um alternador sem escovas. O gerador é refrigerado pelo ar que o atravessa

Ver desenhos em corte no "capítulo 10" para uma melhor compreensão.

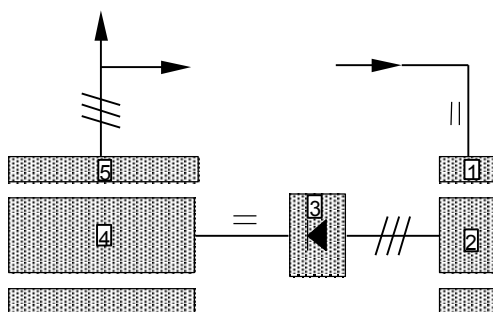
### 1.2.2 Excitador

O sistema de excitação encontra-se no lado B.

O excitador é constituído por duas unidades:

O induzido do excitador que gera corrente trifásica e que está ligado à ponte do retificador trifásico (constituída por seis díodos), fornece corrente de excitação à roda polar do gerador. O induzido do excitador e a ponte do retificador estão montados no veio do gerador e possuem uma ligação elétrica à roda polar do gerador.

O enrolamento do campo do excitador (estator) é alimentado pelo sistema de regulação da tensão (AVR) com corrente contínua.



- 1- Enrolamento do campo do excitador
- 2- Induzido do excitador
- 3- Ponte do retificador rotativa
- 4- Roda polar
- 5- Estator do gerador



LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

## 2. DESCRIÇÃO DOS MÓDULOS

### 2.1 ESTATOR

#### 2.1.1 ARMADURA DO GERADOR

##### a) Descrição mecânica

O estator do gerador é constituído por pacotes de lâminas com perdas reduzidas, que foram reunidos sob pressão. Estes pacotes de lâminas são fixados axialmente com um anel soldado. Os enrolamentos do estator são colocados e fixados nas folgas dos enrolamentos e, em seguida, são isolados por esmalte e polimerizados para alcançar a resistência mais elevada possível, um desempenho dielétrico correto e uma qualidade perfeita das conexões mecânicas.

#### 2.1.2 Enrolamento do campo do excitador

O campo do excitador é constituído por um elemento maciço com enrolamentos aplicados.

O excitador é fixo na placa de rolamentos do lado B do gerador.

O enrolamento é constituído por fios de cobre.

#### 2.1.3 Proteção do estator

##### a) Resistência de anti-condensação

O aquecimento em modo de espera evita a formação de humidade no interior do gerador durante os períodos de espera. As conexões estão conduzidas para a régua de terminais dos equipamentos suplementares na caixa de terminais. Assim que o gerador se encontrar em modo de espera, o aquecimento em modo de espera deve ser colocado em funcionamento. Este encontra-se no lado B do gerador.

As características elétricas encontram-se no capítulo 1 "Dados técnicos".

##### b) Proteção térmica do enrolamento do estator

Os sensores da temperatura encontram-se na parte ativa do pacote de lâminas do estator, onde, conforme esperado, ocorre o maior aquecimento. As conexões dos sensores da temperatura estão conduzidas para uma caixa de terminais.

Conforme a classe de aquecimento do gerador, a temperatura dos sensores da temperatura não deve exceder os seguintes valores:

AQUECIMENT O CONFORME A CLASSE	ALARME		DESLIGAR	
Potência kVA	< 5000	> 5000	< 5000	> 5000
B	130 °C	125 °C	135 °C	130 °C
F	155 °C	150 °C	160 °C	155 °C
H	175 °C	170 °C	180 °C	175 °C

Para melhorar a proteção da máquina, o ajuste do nível de disparo do alarme deve ser reduzido conforme as condições efetivas no local.

**Temperatura de alarme (\*) = Temp. máx. do local + 10 K**  
**Temperatura de desativação (\*) = Temperatura de alarme + 5 K** (\*) Não exceder os valores indicados na tabela.

(\*) Temperatura máx. do local: A temperatura medida sob as piores condições no local nos sensores de temperatura no estator

Exemplo: Durante a tentativa de aquecimento na fábrica, uma máquina da classe B alcança 110 °C.

Em vez dos 130 °C da tabela anterior, ajustar o ponto de alarme para 120 °C.

Em vez dos 135 °C da tabela anterior, ajustar o ponto de paragem de emergência para 115 °C.

##### c) Sonda de temperatura do ar do estator (opcional)

Uma sonda de temperatura ou um termóstato pode medir a temperatura do ar na entrada do estator (ar frio).

Temperatura do ar na entrada do estator (pontos de alarme e pontos de desativação):

- Alarme Temp. nominal do ar na entr. do estator + 5 K

- Desativar 80 °C

Temperatura do ar na saída do estator (pontos de alarme e pontos de desativação):

- Alarme Temp. nominal do ar na entr. do estator + 35 K

- Desativar Temp. nominal do ar na entr. do estator + 40 K

##### OBSERVAÇÃO:

No caso de uma máquina de refrigeração interna, a temperatura nominal do ar na entrada do estator corresponde à temperatura ambiente.

Os dispositivos de segurança "Alarme" e "Desativar" da temperatura do ar na entrada do estator devem permanecer bloqueados durante alguns segundos em caso de arranque da máquina.

##### OBSERVAÇÃO:

No caso de uma máquina com refrigeração a água, a temperatura nominal do ar na entrada do estator pode ser determinada de forma aproximada conforme a seguir:

Tar entrada do estator = Tágua entrada do permutador de calor + 15 K

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<h1>GERADORES</h1>		

## d) Sonda de vibração

Este capítulo refere-se ao ajuste dos sensores para vibrações sísmicas. Os dados relativos ao ajuste dos sensores de aproximação encontram-se no capítulo sobre o rotor.

A intensidade das vibrações das máquinas está dependente diretamente da aplicação e das características do local de operação.

São propostos os seguintes ajustes:

**Vibração em caso de alarme (\*) = Vibração máx. no local + 50 %**

**Vibração em caso de desativação = Vibração em caso de alarme + 50 %**

(\*) Os valores indicados na seguinte tabela não devem ser excedidos.

A conceção dos geradores permite o cumprimento do nível de vibração conforme a norma ISO 8528-9 e BS 5000-3.

Nível de vibração que não deve ser excedido para: Motores a diesel

Rotação nominal ( $\text{min}^{-1}$ )	kVA	Nível de vibração do gerador (condições de referência)	
		Global (mm/s eff.) (2–1000 Hz)	Todos os harmónicos
1300 até 2199	> 250	< 20	< 0,5 mm ; pp (5 – 8 Hz)
721 até 1299	$\geq$ 250	< 20	
	> 1250	< 18	
= 720	> 1250	< 15	< 9 mm/s ; eff. (8 – 200 Hz)
		< 10 (*)	

(\*) Gerador com base de cimento

Nível de vibração que não deve ser excedido para: Turbinas

Turbinas (água, gás, vapor)	Valor máx. recomendado: 4,5 (global ; mm/s eff.)
--------------------------------	--

## 2.2 ROTOR

### 2.2.1 Roda polar

A roda polar é constituída por um pacote de lâminas, cujo formato se adapta exatamente aos pólos salientes.

O pacote de lâminas é vedado por lâminas com elevada condutibilidade magnética.

Para ser possível assegurar uma boa estabilidade na operação paralela dos geradores, são inseridas barras de elevada condutibilidade elétrica nos pólos. Estas barras estão soldadas às placas de extremidade do pacote de lâminas, formando uma gaiola de esquilo completa (também designada por gaiola amortecedora LEBLANC).

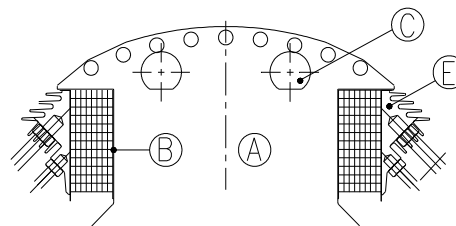
O enrolamento (B) está no pólo (A) e foi impregnado com uma tinta conforme a classe de isolante H.

É constituído por fio de cobre semi-plano, isolado e condutor.

O dissipador de calor em alumínio (E) comprimido contra o enrolamento permite a dissipação térmica, promovendo também a estabilidade dos enrolamentos.

Em cada pólo, os aros de fixação (C) protegem as cabeças dos enrolamentos contra a ocorrência de forças centrífugas.

A roda polar é enrolada quando aquecida para o veio.



### 2.2.2 Induzido do excitador

O induzido do excitador é constituído por um pacote de lâminas, que foi fixo por rebites. O excitador é enrolado quando aquecido e é chavetado ao veio.

O excitador é enrolado quando aquecido e é chavetado ao veio.

Os enrolamentos são constituídos por fio de cobre isolado por esmalte na classe de isolante F (ou H, conforme a solicitação do cliente ou o tamanho da máquina).

### 2.2.3 Ventilador (máquinas: IC 0 A1)

O gerador síncrono está auto-ventilado. A ventilação ocorre através de um ventilador radial existente entre a roda polar e a placa de rolamentos do lado A.

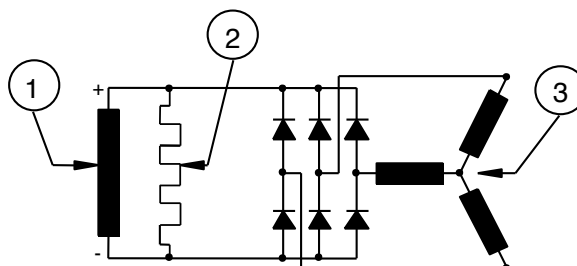
A entrada de ar encontra-se no lado B, a saída de ar no lado A.

O ventilador é constituído por um cubo enrolado para o veio e chavetado ao veio e por um impulsor do ventilador. O impulsor do ventilador é fixo com parafusos ao cubo. A saída de ar ocorre radialmente por força centrífuga. A entrada e saída de ar devem estar livres se o operador estiver em funcionamento.

### 2.2.4 Ponte do retificador

#### a) Generalidades

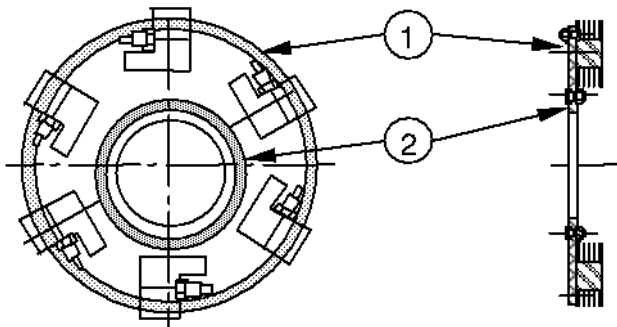
A ponte do retificador constituída por 6 díodos encontra-se no lado B do gerador. O suporte consiste num disco em fibra de vidro com circuito impresso para a ligação de díodos entre si. É alimentado pela corrente alternada do induzido do excitador e fornece corrente contínua à roda polar. Os díodos estão protegidos contra sobretensão por resistências ou varistores comutados em paralelo com a roda polar.



# GERADORES

- 1 - Campo do excitador  
2 - Díodos rotativos  
3 - Induzido do excitador

A via interior e exterior da ponte de díodos estão ligadas à roda polar.



- 1 - Anel exterior  
2 - Anel interior

Os parafusos de fixação dos díodos devem ser apertados com ajuda de uma chave dinamométrica ao respectivo binário.

## b) Binário de aperto dos parafusos de fixação dos díodos rotativos

**ATENÇÃO:**  
**APERTAR OS PARAFUSOS DE FIXAÇÃO DOS DÍODOS COM UMA CHAVE DINAMOMÉTRICA, QUE ESTÁ AJUSTADA AO BINÁRIO RECOMENDADO!**

Díodo	Binário de aperto
SKR 100/..	1,5 daNm
SKR 130/..	1,5 daNm
SKN 240/..	3 daNm

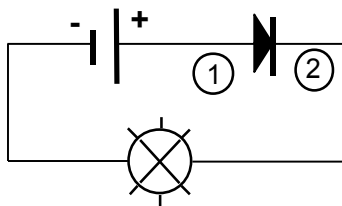
## c) Ensaio da ponte do retificador rotativa

Realizar o ensaio com uma fonte de tensão contínua conforme a seguinte imagem.

Um díodo em perfeitas condições permite que a corrente passe **exclusivamente** no sentido ânodo para cátodo.

Antes da realização do ensaio, os díodos devem ser desconectados!

3 ... 48 Volt



- 1 - Ânodo  
2 - Cátodo

Tipo de díodo:	Positivo	Negativo
SKR	Caixa de díodos	Fio do díodo
SKN	Fio do díodo	Caixa de díodos

Em caso de nova montagem, os díodos devem ser apertados ao respetivo binário.

## 2.2.5 Equilíbrio

Todo o rotor foi balanceado conforme a norma ISO 8221, para manter o desequilíbrio restante o mais baixo possível como:

- classe G2.5 (aplicações a diesel)
- classe G1 (aplicações de turbinas)

O equilíbrio ocorre em dois níveis. O primeiro nível representa o ventilador. Em caso de remontagem do ventilador, é recomendado manter o alinhamento original.

A extremidade do veio (lado A) é estampado para indicar o tipo de equilíbrio.

H : Equilíbrio com **semi-mola de ajuste em todos os modelos standard**

F : Equilíbrio com mola de ajuste completa

N : Equilíbrio sem mola de ajuste

O acoplamento deve ser respetivamente balanceado, como o gerador.

## 2.2.6 Proteção do rotor

Este capítulo refere-se ao ajuste dos sensores de aproximação. Os dados relativos ao ajuste dos sensores para vibrações sísmicas encontram-se no capítulo sobre o estator.

A intensidade das vibrações das máquinas está dependente diretamente da aplicação e das características do local de operação.

São propostos os seguintes ajustes:

**Vibração em caso de alarme (\*) = 50% da folga do casquilho dos rolamentos**

**Vibração em caso de desativação = 75% da folga do casquilho dos rolamentos**

LEROIY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

## 2.3 ROLAMENTOS DE ESFERAS

### 2.3.0 Descrição dos rolamentos de esferas

Os rolamentos encontram-se no lado A e B do gerador. Podem ser desmontados e substituídos.

Estão protegidos por vedantes em labirinto contra a entrada de poeiras.

Os rolamentos devem ser lubrificados regularmente. Com a aplicação do novo lubrificante, o lubrificante usado sai na parte inferior do respetivo rolamento.

### 2.3.1 Colocação em funcionamento dos rolamentos de esferas

Os rolamentos são pré-lubrificados de fábrica, no entanto deve ser aplicado novamente lubrificantes antes da colocação em funcionamento do gerador.

#### ATENÇÃO:

**EM CASO DE COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO DO GERADOR APLICAR NOVAMENTE LUBRIFICANTE DURANTE A OPERAÇÃO, PARA QUE TODOS OS ESPAÇOS LIVRES DO DISPOSITIVO DE - LUBRIFICAÇÃO SEJAM PREENCHIDOS COM LUBRIFICANTE.**

A temperatura dos rolamentos devem ser monitorizadas durante as primeiras horas de serviço do gerador, uma vez que pode ocorrer um excesso de temperatura dos rolamentos em caso de falta de lubrificação.

Se o rolamento chiar, o mesmo deve ser lubrificado imediatamente. Em determinados rolamentos pode ocorrer um ruído tipo batida se a temperatura de funcionamento não for normal; tal, por exemplo, é o caso se o tiver estiver bastante frio ou na fase de arranque do gerador. Assim que a temperatura de serviço normal for alcançada, o ruído do rolamento reduzirá.

### 2.3.2 Armazenamento de geradores com rolamentos de esferas

No caso dos geradores que tiverem de ficar imobilizados durante mais de seis meses, devem ser implementadas as seguintes medidas:

Lubrificar os rolamentos da máquina em modo de espera, introduzindo uma quantidade dupla de lubrificante, que é necessária numa manutenção padrão.

A linha de eixos deve ser rodada algumas rotações a cada seis meses. A seguir, introduzir a quantidade de lubrificante que corresponda a uma manutenção padrão.

### 2.3.3 Manutenção dos rolamentos de esferas

#### a) Generalidades

Os rolamentos de rolos e os rolamentos de esferas não devem ser sujeitos a uma manutenção especial.

Apenas devem ser lubrificados regularmente com um lubrificante comparável ao lubrificante utilizado de fábrica. Os dados sobre a quantidade de lubrificante e os intervalos de

lubrificação posteriores encontram-se no capítulo 1 "Dados técnicos".

#### ATENÇÃO:

**OS ROLAMENTOS DEVEM SER LUBRIFICADOS PELO MENOS UMA VEZ A CADA SEIS MESES.**

#### ATENÇÃO:

**PODE SER PERIGOSO MISTURAR LUBRIFICANTES COM BASES DE SABÃO DIFERENTES. NESTE CASO, DEVE SER OBTIDA A AUTORIZAÇÃO POR PARTE DO FABRICANTE DO LUBRIFICANTE OU O ROLAMENTO DEVE SER LIMPO ANTES DA INTRODUÇÃO DO NOVO LUBRIFICANTE.**

#### OBSERVAÇÃO:

Devido a uma lubrificação posterior, é normal que a temperatura do rolamento aumente entre 10 e 20 °C. Esta temperatura elevada temporária pode durar 24 horas ou mais.

#### OBSERVAÇÃO:

No caso de intervalos de lubrificação posterior inferiores a 2000 horas de serviço, é recomendada a instalação de um dispositivo de lubrificação de funcionamento contínuo, para que o número de operações a realizar pelo pessoal técnico seja reduzido.

Estes sistemas devem ser desativados durante os períodos de imobilização do gerador.

O lubrificante existente nos reservatórios dos dispositivos de lubrificação de funcionamento contínuo não deve ser armazenado durante mais de um ano.

#### b) Lubrificante

##### Lubrificante recomendado:

SKF LGWA2

SHELL RETINAX LX2 (sabão complexo de lítio).

SHELL GADUS S3 V220C (sabão complexo de lítio).

CASTROL LMX NLGI2

TOTAL Multis complex EP2

##### Recomendação para a seleção de um lubrificante:

Óleo mineral ou óleo SHC sintético

Base (sabão) der classe de consistência NLGI 2

Sabão complexo de lítio

Viscosidade do óleo de base a 40 °C: 100 até 200 mm<sup>2</sup>/s

Exsudação betuminosa (DIN 51817): pelo menos 2 %

Utilização possível de lubrificantes que não correspondam às recomendações (lubrificantes de substituição):

Óleo mineral ou óleo SHC sintético

Base (sabão) da classe de consistência NLGI 2 ou NLGI 3

Sabão de lítio

Viscosidade do óleo de base a 40 °C: 100 até 200 mm<sup>2</sup>/s

Exsudação betuminosa (DIN 51817): pelo menos 2 %

#### ATENÇÃO:

**SE FOR UTILIZADO UM LUBRIFICANTE DE SUBSTITUIÇÃO, O INTERVALO DE LUBRIFICAÇÃO POSTERIOR É REDUZIDO EM 30%.**

#### OBSERVAÇÃO:

Os sabões complexos de lítio e os sabões de lítio podem ser misturados.

Os sabões complexos de lítio e os sabões complexos de cálcio podem ser misturados.

# GERADORES

Ao utilizar um novo lubrificante, o lubrificante usado deve ser expulso por introdução massiva do novo produto.

## c) Limpeza dos rolamentos

Estas instruções são válidas em caso de mudança para um outro lubrificante.

Desmontar o gerador, até existir um acesso até ao rolamento.

Remover o lubrificante usado com uma espátula.

Limpar o bocal de lubrificação e a saída.

Pode ser realizada uma limpeza básica com uma escova e um solvente.

### OBSERVAÇÃO:

O solvente utilizado com maior frequência é a gasolina, mas também é possível utilizar gasolina leve (gasolina de lavagem).

As regulações nacionais no âmbito do ambiente e da saúde devem ser sempre cumpridas.

### PERIGO:

**OS SEGUINTE SOLVENTES NUNCA DEVEM SER UTILIZADOS:**

**OS SOLVENTES COM TEOR DE CLORO COMO TRICLOROETILENO E TRICLOROETANO, PORQUE OS ROLAMENTOS PODEM FICAR DANIFICADOS (ÂCIDOS!).**

**FUELÓLEO PORQUE VOLATILIZA MUITO LENTAMENTE.**

**GASOLINA COM CHUMBO (TÓXICA).**

O solvente em excesso deve ser removido com ar comprimido do rolamento.

Os rolamentos podem ser preenchidos agora com o novo lubrificante.

Montar novamente o rolamento de forma completa e encher com lubrificante.

Introduzir a quantidade de lubrificante em falta durante a operação do gerador com uma pistola de lubrificação.

## 2.3.4 Reparação dos rolamentos de esferas

### a) Generalidades

#### ATENÇÃO:

**DEVE TER-SE EM ATENÇÃO A LIMPEZA RIGOROSA AO MANEJAMENTO DOS ROLAMENTOS.**

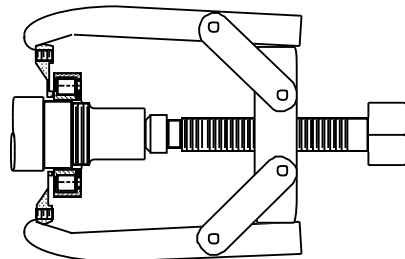
### b) Desmontagem dos rolamentos

O anel interior do rolamento é enrolado quando aquecido para o veio.

O anel exterior do rolamento não é chavetado ou apenas o é ligeiramente (conforme o tipo de rolamento) no seu orifício. Para remover o rolamento do veio, sem danificar o apoio do rolamento, deve ser utilizado um dispositivo extrator adequado.

#### OBSERVAÇÃO:

Devido ao aquecimento do rolamento durante a extração, este pode ser removido mais facilmente do veio, sem ser danificado.



## c) Montagem dos rolamentos

Um rolamento apenas pode então ser colocado novamente em funcionamento, se o mesmo se encontrar em **perfeitas** condições técnicas. Se possível, recomendamos a substituição do rolamento.

Antes do enrolamento de um rolamento deve proceder-se à limpeza cuidadosa da superfície e de outras peças do rolamento.

O diâmetro do apoio do rolamento deve ser verificado, para assegurar que contém tolerâncias predefinidas.

Antes de ser possível enrolar o rolamento para o veio, o mesmo deve ser aquecido. Isto pode ocorrer numa estufa ou num aquecedor por indução, é fortemente desencorajado o aquecimento num banho de óleo. Recomendamos o aquecimento com um aquecedor por indução.

#### ATENÇÃO:

**NUNCA AQUECER UM ROLAMENTO MAIS DO QUE 125 °C**

A seguir, colocar o rolamento sobre o apoio do rolamento até ao ombro do veio e, após o arrefecimento, verificar se o anel interior do rolamento está sempre em contato com o ombro do veio. Lubrificar a seguir com um lubrificante recomendado.

## 2.3.5 Proteção dos rolamentos de esferas

O rolamento pode ser opcionalmente protegido contra sobre-aquecimento por sensor RTD- ou PTC (conforme o desejo do cliente).

Para aplicações especiais em ambientes quentes, nos quais a temperatura dos rolamentos excede os valores permitidos (assumindo que o rolamento esteja em perfeitas condições), deve entrar em contato com Leroy-Somer, para determinar um lubrificante adequado.

Temperatura do rolamento; pontos de alarme e de desativação:

- Alarme 90 °C
- Desativar 95 °C

Para melhorar a proteção da máquina, o ajuste do nível de disparo do alarme deve ser reduzido conforme as condições efetivas no local.

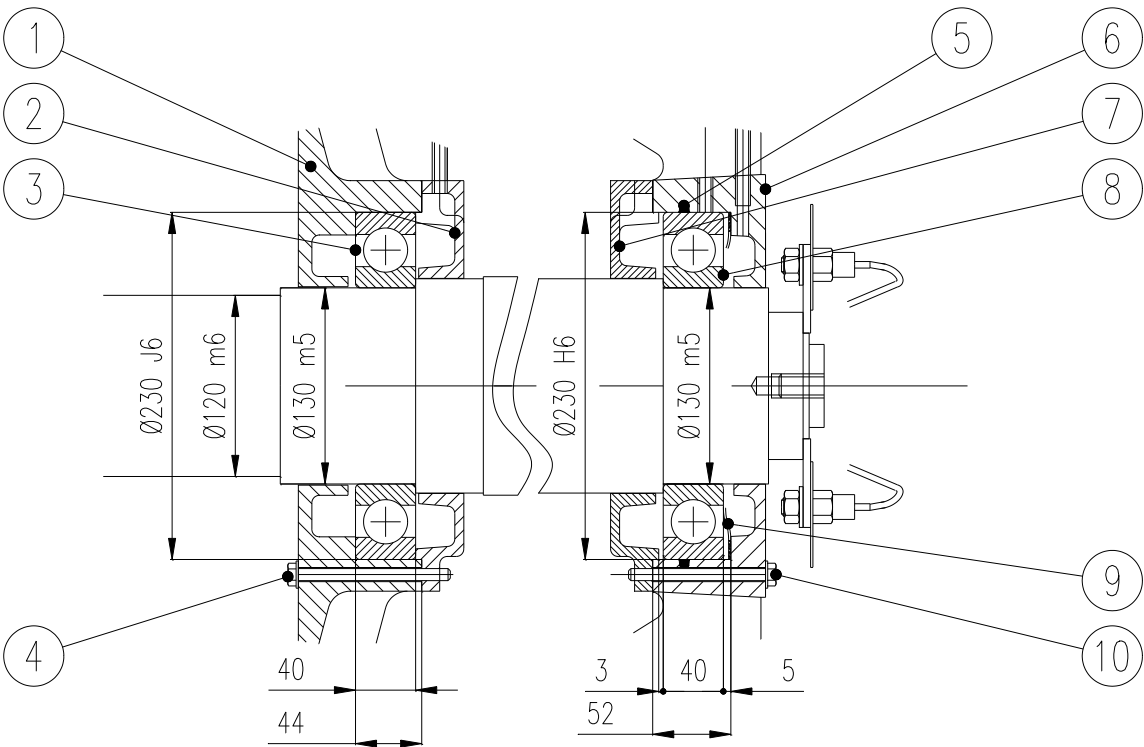
**Temperatura de alarme (\*) = Temp. máx. do local + 15 K**

(\*) Não exceder os seguintes valores indicados.

Exemplo: No local, a temperatura do rolamento alcança os 60 °C sob condições operacionais normais. Em vez dos 90 °C da tabela anterior, ajustar o ponto de alarme para 75 °C.

2.3.9 Esquema de instalação dos rolamentos de esferas

Gerador do tipo A50

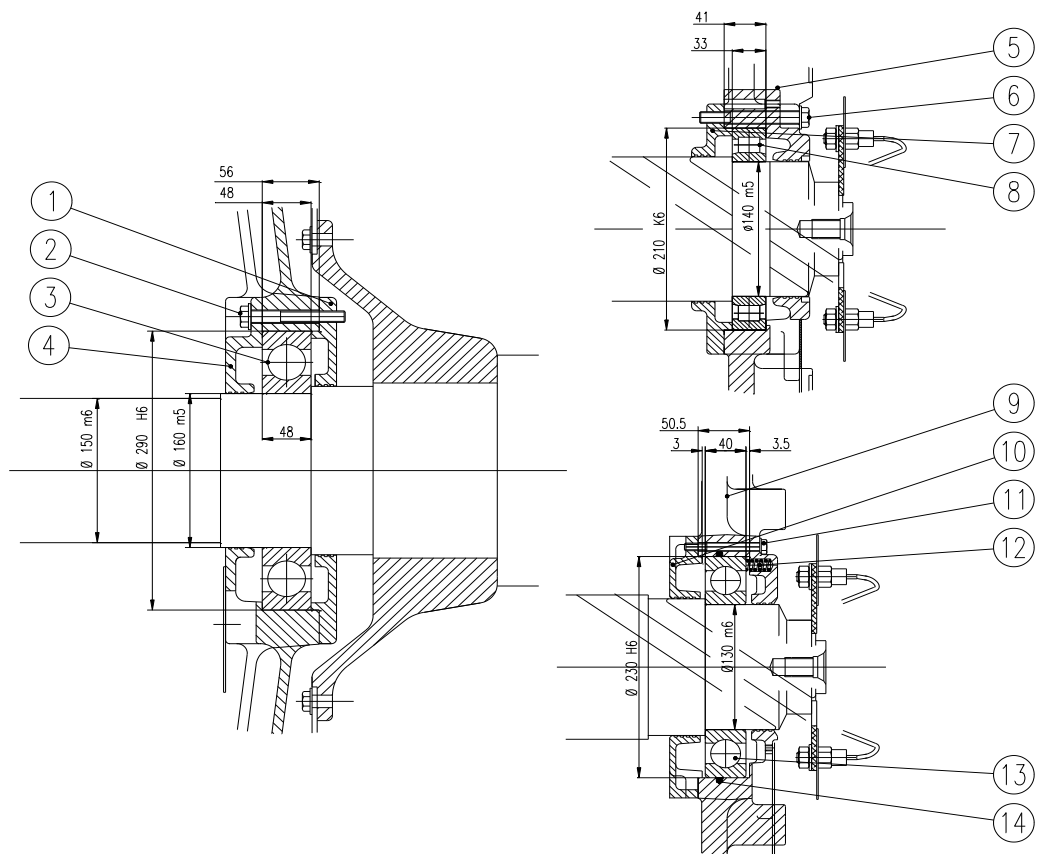


Montagem do rolamento no lado A		Montagem do rolamento no lado B	
1	Placa do rolamento lado A	5	Junta de O-ring
2	Tampa do rolamento	6	Placa do rolamento lado B
3	Rolamento 6226 C3	7	Tampa do rolamento
4	Parafuso de fixação da tampa do rolamento	8	Rolamento 6226 C3
		9	Arruela elástica do rolamento
		10	Parafuso de fixação da tampa do rolamento

# GERADORES

## 2.3.9 Esquema de instalação dos rolamentos de esferas (continuação)

Gerador do tipo A52.2; versão de rolamento duplo

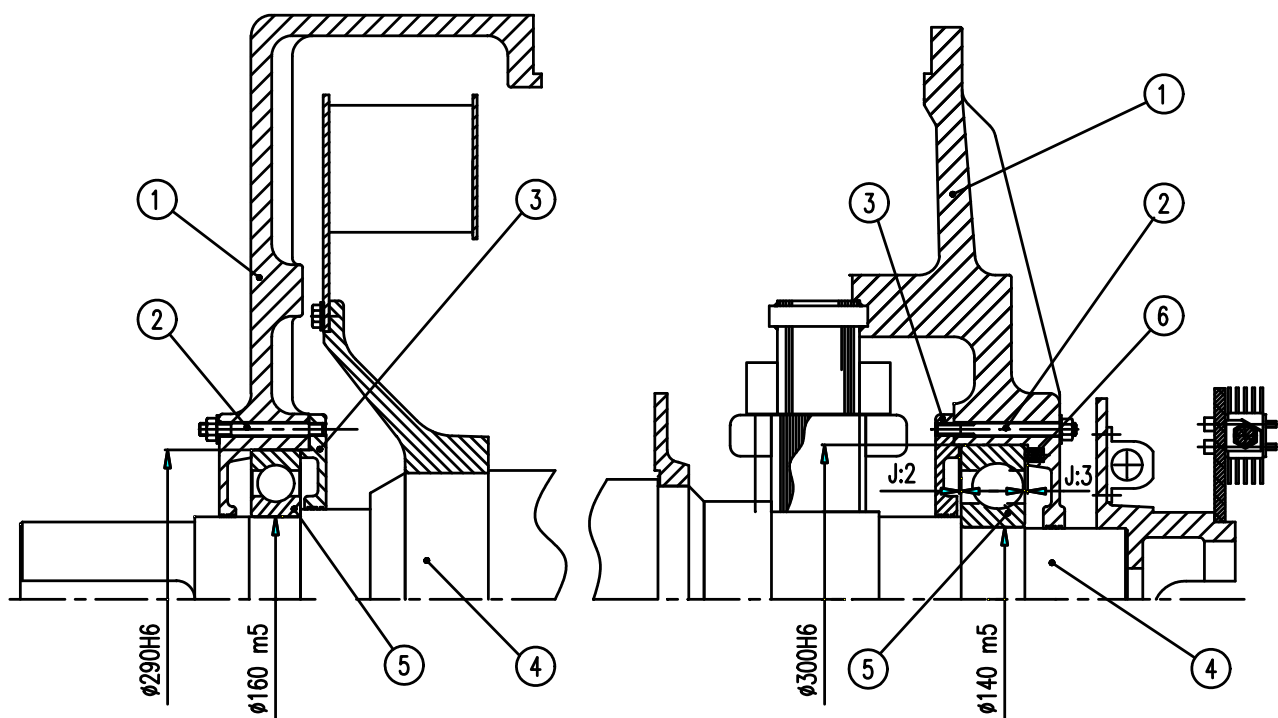


Montagem dos rolamentos, aplicação "central elétrica"			
Montagem do rolamento no lado A		Montagem do rolamento no lado B	
1	Tampa do rolamento	5	Placa do rolamento lado B
2	Parafuso de fixação da tampa do rolamento	6	Parafuso de fixação da tampa do rolamento
3	Rolamento 6232 MC3	7	Tampa do rolamento
4	Placa do rolamento lado A	8	Rolamento NU 1028 MC3
Montagem dos rolamentos, aplicação "marinha"			
Montagem do rolamento no lado A		Montagem do rolamento no lado B	
1	idêntica à aplicação "central elétrica"	9	Placa do rolamento lado B
2		10	Tampa do rolamento
3		11	Parafuso de fixação da tampa do rolamento
4		12	Molas pré-tensoras do rolamento
		13	Rolamento 6226 C3
		14	Junta de O-ring

# GERADORES

## 2.3.9 Esquema de instalação dos rolamentos de esferas (continuação)

Gerador tipo A53 e A54



### Lado A (máquina de rolamento duplo)

- 1 - Placa do rolamento
- 2 - Cavilhas M12
- 3 - Tampa do rolamento
- 4 - Veio
- 5 - Rolamento 6232 MC3

### Lado B

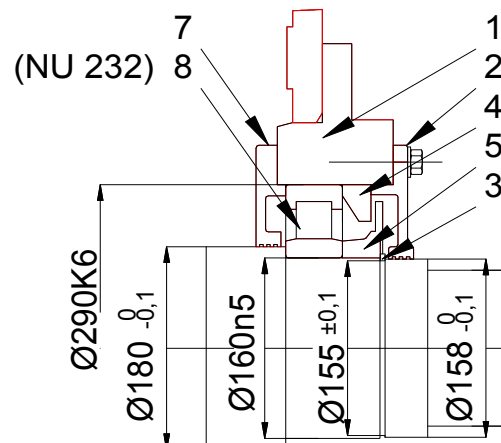
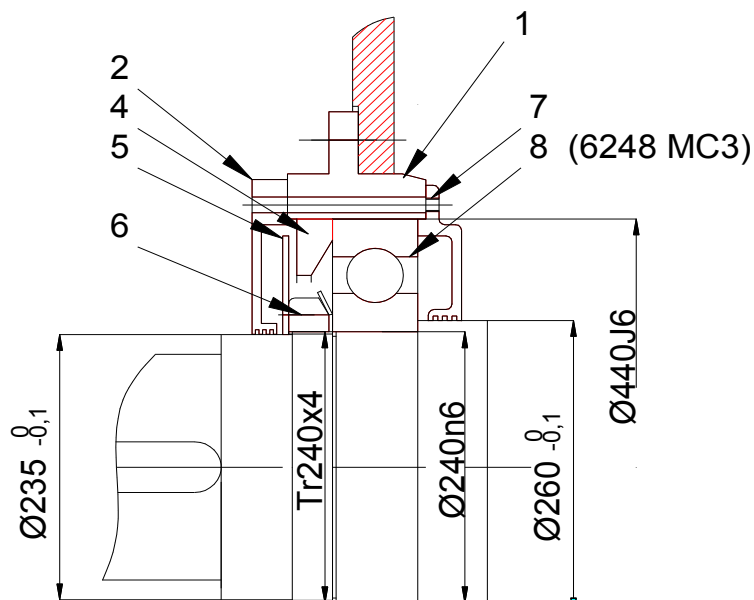
- 1 - Placa do rolamento
- 2 - Cavilhas M12
- 3 - Tampa do rolamento
- 4 - Veio
- 5 - Rolamento 6328 MC3
- 6 - Mola



LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

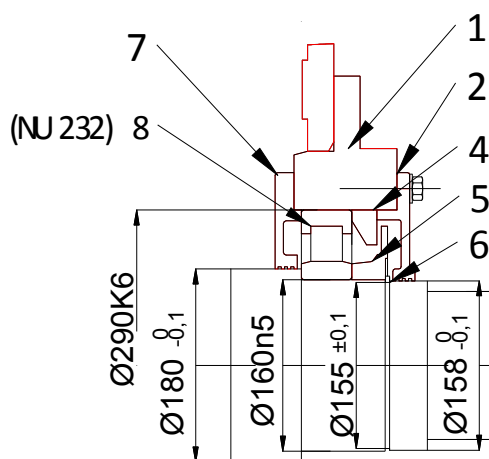
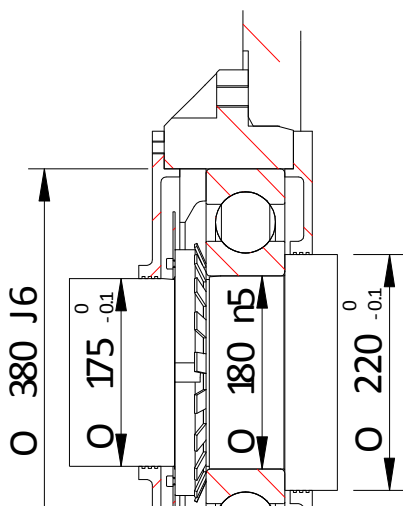
### 2.3.9 Esquema de instalação dos rolamentos de esferas (continuação)

Gerador do tipo A56; central elétrica (6 pólos e mais)



- |                                 |                      |                                     |                                 |
|---------------------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1 - Caixa                       | 3 - Anel de retenção | 5 - Proteção anti-salpicos rotativa | 7 - Tampa do rolamento interior |
| 2 - Tampa do rolamento exterior |                      | 4 - Proteção anti-salpicos fixa     | 6 - Porca                       |
|                                 |                      |                                     | 8 - Rolamento                   |

Gerador do tipo A56; central elétrica (apenas 4 pólos)



- |                                 |                      |                                     |                                 |
|---------------------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1 - Caixa                       | 3 - Anel de retenção | 5 - Proteção anti-salpicos rotativa | 7 - Tampa do rolamento interior |
| 2 - Tampa do rolamento exterior |                      | 4 - Proteção anti-salpicos fixa     | 6 - Porca                       |
|                                 |                      |                                     | 8 - Rolamento                   |

### 2.4 ROLAMENTOS DE DESLIZE

Observação: Para geradores de instalação vertical ver a documentação específica em anexo, relativa aos rolamentos.

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

Para uma melhor compreensão ver os desenhos em corte no "capítulo 10".

#### 2.4.0 Descrição dos rolamentos de deslize horizontais

##### a) Descrição física

O rotor do gerador é conduzido em caso de rotação dos rolamentos de deslize.

A caixa dos rolamentos é composta por duas metades, através de cujas nervuras é dissipada grande parte do calor.

O rolamento de deslize é constituído por duas metades. Devido ao formato exterior do casquilho dos rolamentos é possível um alinhamento automático. O revestimento das superfícies guia do casquilho dos rolamentos é constituído por uma liga metálica com base de estanho, para evitar o atrito desnecessário.

O assento esférico da caixa dos rolamentos de isolamento elétrico está coberto com uma camada isolante. O pino guia, com o qual o casquilho dos rolamentos é posicionado na caixa, é isolado igualmente com um invólucro.

O anel lubrificante em latão assenta livremente no veio. Para facilitar a remoção do anel, o mesmo é composto por duas metades unidas por um parafuso.

Na versão marítima, existe uma guia de plástico para o anel lubrificante fixa no casquilho dos rolamentos superior.

Os vedantes em labirinto solto são compostos por duas metades que são mantidas unidas por um anel elástico. Estes vedantes estão integrados numa peça do suporte. Um pino guia do vedante assenta na peça do suporte, para fixar o vedante em caso de rotação do veio.

A metade superior da caixa é fechada com um painel transparente, para ser possível observar o movimento do anel lubrificante. O rolamento pode ser enchido com óleo através de um bujão de fecho.

A metade inferior da caixa pode ser equipada com um indicador do nível de óleo, um termómetro e um sensor da temperatura.

##### b) Descrição da função do rolamento auto-lubrificante

Em modo de espera, o veio repousa sobre a metade inferior do rolamento, e existe um contato metal-metal.

Durante a fase de arranque, o veio roça contra o metal anti-fricção do rolamento. É utilizada a lubrificação por óleo.

Após o veio ter alcançado as rotações de transição, é formada uma película de óleo no veio. A partir deste ponto, o veio deixa de estar em contato com o rolamento.

##### ATENÇÃO:

**NO CASO DE UMA OPERAÇÃO PROLONGADA A BAIXAS ROTAÇÕES (ALGUMAS ROTAÇÕES/MINUTO) SEM LUBRIFICAÇÃO, EXISTE O PERIGO DE UMA REDUÇÃO CLARA DO TEMPO DE VIDA ÚTIL DO ROLAMENTO.**

##### c) Descrição da operação do rolamento com lubrificação por circulação de óleo

Igual para os rolamentos auto-lubrificantes.

No caso de determinadas aplicações com geradores a alta rotação ou sob alta carga pode ser necessária uma lubrificação por circulação de óleo (o arrefecimento e o fluxo de óleo são assegurados por uma fonte fora do rolamento).

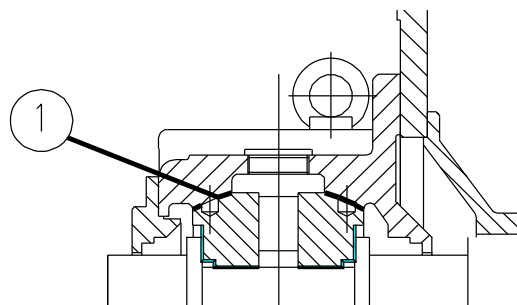
O óleo aquecido pelas perdas do rolamento é arrefecido externamente e devolvido ao casquilho do rolamento. Para alcançar um arrefecimento efetivo, o fluxo de óleo que se desloca em relação ao dispositivo de lubrificação externo deve corresponder à especificação (ver capítulo 1).

#### 2.4.1 Isolamento elétrico dos rolamentos de deslize

##### a) Montagem da película isoladora

Conforme as tecnologias usadas na parte elétrica do gerador, podem ocorrer correntes do veio. Se necessário, Leroy-Somer isola o rolamento no lado B, para evitar estas correntes do veio.

É colocada uma película isolante sobre o assento esférico da caixa de rolamentos.



1 - Isolamento elétrico

##### ATENÇÃO:

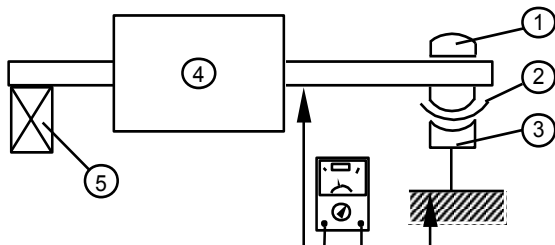
**SE FOR UTILIZADO UM ROLAMENTO ISOLADO, O ACESSÓRIO QUE ESTÁ EM CONTATO COM O CASQUILHO DOS ROLAMENTOS DEVE SER ISOLADO ELETRICAMENTE (SENSOR TÉRMICO ...)**

# GERADORES

## b) Controlo do isolamento

Máquina de um só rolamento:

Fixar o rotor no lado A, para o isolar da ligação à terra (desacoplar se tal já não tiver sido realizado). Medir a resistência de isolamento entre o veio e a ligação à terra. A resistência de isolamento em 500 V CC deve ser melhor do que 0,1 MΩ.



1 - Casquilho do rolamento

2 - Película isolante

3 - Caixa de rolamentos

4 - Rotor

5 - Chaveta isolante

Máquina de rolamento duplo:

Fixar o rotor no lado A, para o isolar da ligação à terra (desacoplar e remover o rolamento lado A, se tal já não tiver sido realizado). Medir a resistência de isolamento entre o veio e a ligação à terra. A resistência de isolamento em 500 V CC deve ser melhor do que 0,1 MΩ.

O acessório instalado no casquilho do rolamento (p. ex. sonda Pt 100) deve estar disponível através de um isolamento de pelo menos 0,1 MΩ medido a 500 V CC.

## 2.4.2 Armazenamento de geradores com rolamentos de deslize

### a) Generalidades

#### ATENÇÃO:

**NO CASO DE ÓLEOS MINERAIS, RECOMENDAMOS A UTILIZAÇÃO DOS PRODUTOS TECTYL DA EMPRESA VALVOLINE GmbH DO TIPO "511 M".**

**NO CASO DE ÓLEOS SINTÉTICOS, RECOMENDAMOS A UTILIZAÇÃO DO PULVERIZADOR "JELT 003400" DE "ITW SPRAYTEC".**

#### OBSERVAÇÃO:

É possível efetuar o arranque do gerador, sem remover previamente o lubrificante recomendado.

### b) Imobilização temporária

Se um gerador com rolamentos de deslize não for utilizado durante mais de um mês e menos de um ano, o mesmo deve ser protegido de forma correspondente:

Não drenar o óleo no rolamento.

Introduzir o lubrificante recomendado através da abertura de enchimento do óleo do rolamento (cerca de 50 cm³). Rodar o veio algumas vezes, para que o produto seja distribuído uniformemente no rolamento.

### c) Imobilização prolongada

Se um gerador com rolamentos de deslize não for utilizado mais de um ano, o mesmo deve ser protegido de forma correspondente:

Drenar o óleo no rolamento. Colocar um saco de "Silicagel" na caixa (para tal, o rolamento deve estar aberto).

Com uma fita adesiva fechar as superfícies vedantes da caixa.

Introduzir o lubrificante recomendado através da abertura de enchimento do óleo do rolamento (cerca de 50 cm³). Rodar o veio algumas vezes, para que o produto seja distribuído uniformemente no rolamento.

#### ATENÇÃO:

**DEVE SER REALIZADA UMA INSPEÇÃO DO ROLAMENTO (procura de início de corrosão) PELO MENOS UMA VEZ AO ANO.**

#### ATENÇÃO:

**ANTES DA COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO, O SACO DE "SILICAGEL" E A FITA ADESIVA DEVEM SER REMOVIDOS.**

## 2.4.3 Instalação da lubrificação por circulação de óleo

Ver o capítulo 2.6

## 2.4.4 Colocação em funcionamento dos rolamentos de deslize

### a) Controlo geral antes da colocação em funcionamento

Os dados técnicos do rolamento podem ser visualizados no capítulo 1.

Após uma imobilização prolongada, deve ser verificado se foram anuladas as medidas preventivas tomadas durante o armazenamento (ver capítulo 2.4.2).

Verifique se todas as superfícies ativas do veio (faces de apoio radiais e axiais, superfícies de contato com os vedantes) não apresentam vestígios de oxidação.

Encha as cavidades do casquilho do rolamento com óleo.

#### ATENÇÃO:

**OS ROLAMENTOS SÃO FORNECIDOS SEM ÓLEO.**

Limpar as peças exteriores do rolamento. As poeiras e a sujidade evitam a radiação de calor.

Certifique-se de que a monitorização da temperatura funciona sempre sem problemas.

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

## b) Colocação em funcionamento dos rolamentos auto-lubrificantes

Os dados técnicos do rolamento podem ser visualizados no capítulo 1.

Encher o rolamento com o óleo recomendado pelo fabricante. O óleo deve ser novo e estar livre de qualquer sujidade por poeiras ou água.

Devem ser respeitados os seguintes limites do nível de óleo:

**Nível mínimo de óleo: Marca mínima do indicador do nível de óleo**

**Nível de óleo máximo: 2/3 do indicador do nível de óleo**

### OBSERVAÇÃO:

É recomendado que o óleo seja filtrado antes do enchimento do rolamento.

### ATENÇÃO:

**DEVIDO A UMA LUBRIFICAÇÃO INSUFICIENTE SÃO PRODUZIDOS AUMENTOS DE TEMPERATURA, QUE PODEM CAUSAR DANOS NO ROLAMENTO.**

**UMA LUBRIFICAÇÃO EXCESSIVA CAUSA FUGAS.**

Apertar novamente os parafusos de separação e os parafusos do flange (12), (8) e (18) com o seguinte binário rotativo:

Tamanho do rolamento	14	18	22	28
Binário rotativo [Nm] (com algum óleo)	170	330	570	1150

Verifique se a janela de inspeção superior (5) está fixa corretamente.

Verifique se o indicador do nível de óleo (23) está fixo corretamente.

Se for utilizado um sensor térmico e/ou um termómetro na caixa de óleo, deve ser verificado se as peças indicadas estão fixas corretamente.

Apertar novamente os bujões de fecho (4), (22), (24) e (27) com o seguinte binário rotativo:

Rosca dos bujões de fecho	G 3/8	G 1/2	G 3/4	G 1
Binário rotativo [Nm]	30	40	60	110

Rosca dos bujões de fecho	G 1 1/4	G 1 1/2	G 2	G 2 1/2
Binário rotativo [Nm]	160	230	320	500

Verifique se os aparelhos para a monitorização da temperatura funcionam corretamente.

Monitorizar a temperatura dos casquilhos dos rolamentos durante a fase de arranque. Deve permanecer sempre abaixo dos 95 °C e, finalmente, reduzir à temperatura de serviço normal, recomendada (ver capítulo 1 "Dados técnicos dos rolamentos de deslize").

Em caso de exsudação do óleo, apertar todos os parafusos de fixação e bujões de fecho dos rolamentos ao binário rotativo recomendado.

## c) Colocação em funcionamento dos rolamentos refrigerados a água (tipo EFW..)

Os dados técnicos do rolamento podem ser visualizados no capítulo 1.

Proceder conforme os rolamentos auto-lubrificantes e verificar a circulação correta da água de refrigeração. (ver os dados técnicos dos rolamentos de deslize no capítulo 1).

A filtração da água deve ocorrer conforme os dados no capítulo 2.7.5.

## d) Rolamentos com lubrificação por circulação de óleo e sem fluxo de óleo preciso (+0%; - 40%)

Os dados técnicos do rolamento podem ser visualizados no capítulo 1.

Este capítulo refere-se especialmente aos rolamentos standard (como, p. ex., os tipos E..Z.K; E..Z.Q).

Os rolamentos com lubrificação por circulação de óleo (sem reservatório para lubrificante Leroy-Somer) são fornecidos com:

uma purga

um sistema para a regulação do fluxo de óleo na entrada.

O "sistema para regulação do fluxo de óleo" é constituído por:

uma válvula reguladora para redução da pressão

"A"

uma membrana.

### OBSERVAÇÃO:

O parafuso de purga pode ser omitido, se a pressão na caixa de rolamentos estiver comprovadamente abaixo da pressão ambiente. Em vez do parafuso de purga coloque um bujão de fecho.

Não é preciso nenhuma exatidão elevada para a regulação do fluxo de óleo. Não alimentar o rolamento com um fluxo de óleo elevado conforme indicado no capítulo 1.

Verifique se todo o circuito de óleo e todas as condutas de refluxo de óleo foram limpas conforme indicado no capítulo 2.4.3.

Verifique se as instruções de instalação foram cumpridas (ver o capítulo 2.4.3): Instalação de um filtro, inclinação correta da conduta de refluxo de óleo, etc.

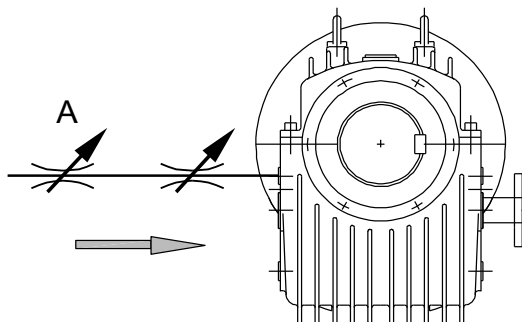
Proceder conforme os rolamentos auto-lubrificantes e permitir o início da alimentação de óleo (bomba, etc.).

Para a regulação do fluxo de óleo recomendado ver o capítulo 1:

Regular a válvula de redução da pressão "A" com o gerador parado, para que o nível de óleo se ajuste ao centro do indicador do nível de óleo. A seguir, permitir o arranque do gerador.

Se o gerador estiver a funcionar e o óleo tiver alcançado a sua temperatura de serviço, o nível de óleo deve encontrar-se entre 1/3 e 1/2 da janela. Se necessário, corrija o ajuste da válvula "A".

# GERADORES



Durante a operação do gerador, o nível de óleo no rolamento deve corresponder aos dados no capítulo 2.4.5.

## e) Rolamentos com lubrificação por circulação de óleo e fluxo de óleo preciso (+5%; -10%)

Os dados técnicos do rolamento podem ser visualizados no capítulo 1.

Este capítulo refere-se aos rolamentos que foram concebidos para cargas axiais (batentes com patins vibratórios como os rolamentos E..Z.A).

### ATENÇÃO:

**O FLUXO DE ÓLEO DEVE SER AJUSTADO DE FORMA EXATA AO VALOR INDICADO.**

Os rolamentos com lubrificação por circulação de óleo (sem reservatório para lubrificante Leroy-Somer) são fornecidos com:

- uma purga
- um sistema para a regulação do fluxo de óleo na entrada.

O "sistema para regulação do fluxo de óleo" é constituído por:

- uma válvula reguladora para redução da pressão "A"
- uma membrana.

### OBSERVAÇÃO:

O parafuso de purga pode ser omitido, se a pressão na caixa de rolamentos estiver comprovadamente abaixo da pressão ambiente. Em vez do parafuso de purga coloque um bujão de fecho.

Verifique se todo o circuito de óleo e todas as condutas de refluxo de óleo foram limpas conforme indicado no capítulo 2.4.3.

Verifique se as instruções de instalação foram cumpridas (ver o capítulo 2.4.3): Instalação de um filtro, inclinação correta da conduta de refluxo de óleo, etc.

Proceder conforme os rolamentos auto-lubrificantes e permitir o início da alimentação de óleo (bomba, etc.). O fluxo de óleo tem de ser ajustado de forma exata sob utilização de um fluxímetro.

Se o gerador estiver a funcionar e o óleo tiver alcançado a sua temperatura de serviço, o nível de óleo deve encontrar-se entre 1/3 e 2/3 da janela. Se o nível alcançar a borda do indicador do nível de óleo, a conduta de refluxo deve ser verificada.

## f) Controlo dos rolamentos de deslize após a colocação em funcionamento

Monitorizar o rolamento durante o ensaio operacional (5 a 10 horas de serviço).

Ter especialmente em atenção o seguinte:

- o nível de óleo
- a temperatura do rolamento
- o ruído de deslize das vedações dos veios
- o binário de aperto dos diferentes bujões de aperto
- o binário de aperto dos diferentes dispositivos adicionais
- a ocorrência de vibrações.

### ATENÇÃO:

**Se a temperatura do rolamento de deslize for mais de 15 K acima do valor calculado, o gerador deve ser desligado imediatamente. Analisar o rolamento de deslize e determinar as causas.**

Em caso de exsudação do óleo, apertar todos os parafusos de fixação e bujões de fecho dos rolamentos ao binário rotativo recomendado.

## 2.4.5 Manutenção dos rolamentos de deslize

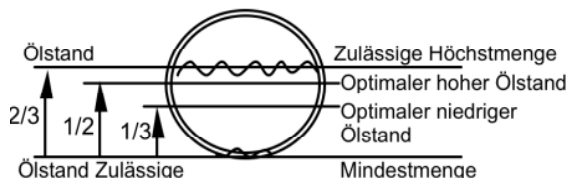
### a) Verificação do nível de óleo

Verificar regularmente o nível de óleo.

Devem ser respeitados os seguintes limites do nível de óleo:

**Nível mínimo de óleo: Marca mínima do indicador do nível de óleo**

**Nível de óleo máximo: 2/3 do indicador do nível de óleo**



### b) Monitorização da temperatura

Monitorizar e registar a temperatura do rolamento. As flutuações de temperatura repentinas sem razão aparente (alteração da temperatura ambiente, etc.) indicam um funcionamento incorreto. Por isso, o rolamento de deslize deve ser verificado.

LEROIY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

### c) Mudança de óleo

#### OBSERVAÇÃO:

Em caso de um procedimento não cuidado, existe o perigo de poluição ambiental! Ter em atenção as instruções para a utilização de óleo. Sob pedido, o fabricante fornece informações sobre a eliminação de óleo usado.

O óleo deve ser substituído:

após 16000 hora de serviço em ambiente limpo (p. ex.: central hidroelétrica)

após 8000 de serviço em ambiente sujo (p. ex.: aplicações com agregado a diesel)

É recomendada uma inspeção anual do óleo no fundo da caixa. Devem ser procurados vestígios de poluição por água.

Se for necessário mudar o óleo, apenas uma análise do óleo decidirá se não é possível indicar um intervalo de mudança fixo. Neste caso, os resultados das análises devem corresponder aos critérios de sujidade indicados no capítulo 2.4.10.e.

Parar o sistema e certificar-se de que a sua colocação em funcionamento não é possível acidentalmente.

Tomar todas as medidas necessárias para recolher toda a quantidade de óleo.

Drenar o óleo, se ainda estiver quente, para que as impurezas e resíduos possam ser removidos.

Remover o bujão de esvaziamento do óleo (27). Drenar e recolher o óleo.

#### OBSERVAÇÃO:

Se o óleo conter resíduos não habituais ou parecer claramente alterado, as causas para esta alteração devem ser eliminadas. Se necessário, realizar uma inspeção do rolamento.

Apertar novamente o bujão de esvaziamento do óleo (27) com o seguinte binário rotativo:

Tamanho do rolamento	14	18	22	28
Binário rotativo [Nm]	30	40	60	60

Remover o parafuso de enchimento do óleo (4).

#### OBSERVAÇÃO:

Certifique-se de que nenhuma partícula de sujidade entrou para o interior do rolamento.

Utilizar um óleo lubrificante que possua a viscosidade indicada na placa de identificação do rolamento. Introduzir óleo na abertura de enchimento do óleo (4), até aparecer no centro do indicador do nível de óleo (23).

Devem ser respeitados os seguintes limites do nível de óleo:

**Nível mínimo de óleo: Marca mínima do indicador do nível de óleo**

**Nível de óleo máximo: 2/3 do indicador do nível de óleo**

#### OBSERVAÇÃO:

Em caso de lubrificação insuficiente são produzidas altas temperaturas e o rolamento pode ficar danificado. Em caso de uma lubrificação bastante forte, haverá uma fuga de lubrificante. Se os rolamentos forem lubrificados através de um vedante de óleo solto, o vedante de óleo pode ficar destruído e o rolamento danificado por excesso de óleo.

Apertar novamente o parafuso de enchimento do óleo (4) com o seguinte binário rotativo:

Tamanho do rolamento	14	18	22	28
Binário rotativo [Nm]	30	40	60	60

### d) Medição da pressão de uma caixa de rolamentos de deslize

Sob certas circunstâncias, o ambiente exterior do gerador pode carregar com pressão o rolamento de deslize ou reduzir a pressão, para que possa haver uma saída de óleo.

Exemplo: O retorno de óleo (de um rolamento com lubrificação por circulação de óleo) que abre diretamente na caixa inferior de um motor a diesel, permitindo que a contra-pressão da caixa de diesel possa influenciar o rolamento de deslize.

Exemplo: Um acoplamento que estiver demasiado estanque no rolamento de deslize, funciona como um ventilador e cria uma subpressão.

A descida ou admissão de pressão relativa durante o funcionamento deve ser inferior a 5mm da coluna de água. A pressão relativa é a diferença de pressão entre a caixa de óleo do rolamento e o lado exterior do rolamento (medida nas proximidades das vedações).

Pe: pressão externa nas proximidades da vedação

Pi: pressão da caixa de óleo do rolamento

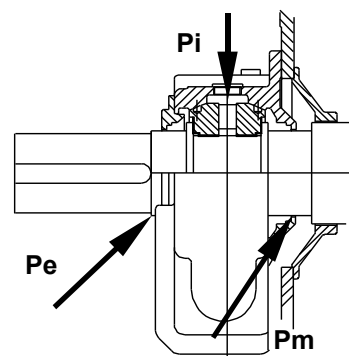
Pm: câmara para a redução da pressão do aparelho (indicação do estado pela seta)

$$\Delta (Pe - Pi) < 50 \text{ Pa}$$

$$\Delta (Pm - Pi) < 50 \text{ Pa}$$

Ter em atenção:

$$50 \text{ Pa} = 5 \text{ mm WS}$$



# GERADORES

## Medição da pressão ambiente "no local":

A medição ocorre com ajuda de um tubo transparente, que funciona como manômetro para a coluna de água.

Conetar um tubo transparente à parte superior do rolamento. Utilizar uma torneira de pressão de dimensões correspondentes ao tubo utilizado.

Montar a torneira de pressão em vez do parafuso de enchimento do óleo em cima na caixa de rolamentos.

Encher parcialmente o tubo com água.

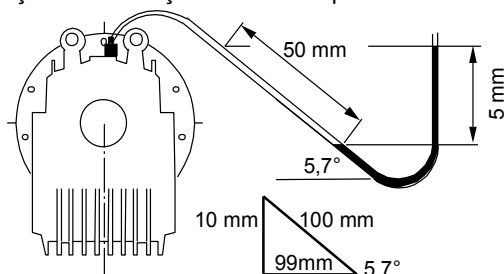
### OBSERVAÇÃO:

Certifique-se de que não entra nenhuma água no armazenamento.

Medir a subida ou descida de pressão em milímetros na coluna de água.

### OBSERVAÇÃO:

Devido aos baixos valores das pressões medidas, para facilitar a leitura recomendamos que o manômetro com a coluna de água seja inclinado 5,7° (figura seguinte). Assim, é alcançado um reforço do valor lido para o fator "10".



## e) Óleo para rolamentos de deslize

Não fornecemos recomendações especiais sobre a utilização do óleo mineral de um determinado fabricante.

O óleo utilizado deve possuir a viscosidade exigida (ver o capítulo 1).

Entre em contato conosco em caso de um arranque a frio frequente (temperatura inferior a -15 °C), sem pré-aquecimento do óleo. Neste caso pode ser necessário utilizar um óleo com outro tipo de viscosidade.

Utilizar um óleo mineral sem espuma nem aditivos. Se tiver de ser utilizado um óleo com aditivos, deve certificar-se de que o fornecedor confirma a compatibilidade química do óleo com as propriedades redutoras de fricção do estanho.

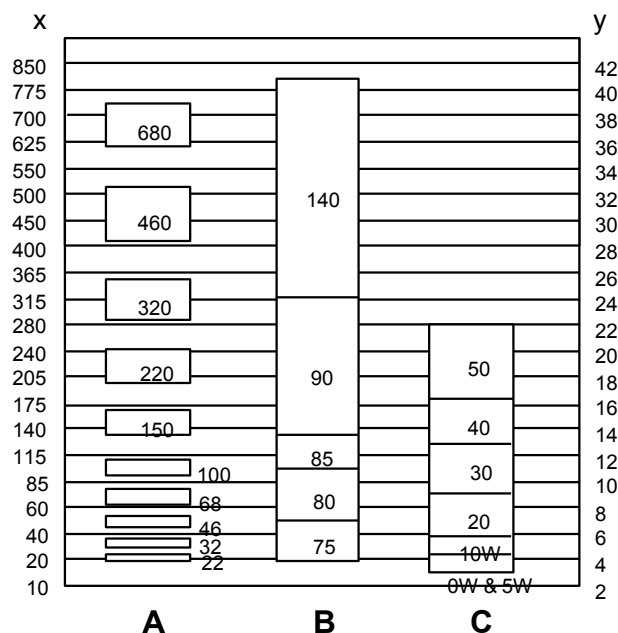
### ATENÇÃO

**EM CASO DA UTILIZAÇÃO PRETENDIDA DE ÓLEO SINTÉTICO, DEVEM SER SELECIONADOS EXCLUSIVAMENTE OS LUBRIFICANTES RECOMENDADOS A SEGUIR.**

Uma vez que os lubrificantes sintéticos não estão regulamentados, não é possível fornecer nenhuma garantia em relação ao seu teor mecânico ou químico. Determinados óleos sintéticos podem ser bastante ácidos, destruindo em pouco tempo os elementos dos rolamentos (metal redutor de fricção, anel de óleo, indicador do nível de óleo).

Se tiver de ser utilizado um óleo sintético, o mesmo deve ser monitorizados em intervalos regulares durante as primeiras 2000 horas de serviço.

Dados característicos da viscosidade (para informação):



x - cSt a 40 °C

y - cSt a 100 °C

A - ISO(VG)

B - SAE J306c Óleo para engrenagens

C - SAE J300d Óleo para motores

LEROIY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

Alguns exemplos para óleos minerais:

	viscosidade ISO	viscosidade (cSt ; 40 °C)	Tipo
ARAL	VG 32 VG 46 VG 68	32 46 68	Vitam GF 32 Degol CL46 Degol CL 68
BP	VG 32 VG 46 VG 68	31,5 46 68	Energol CS 32 Energol CS 46 Energol CS 68
CHEVRON	VG 32 VG 46 VG 68	30,1 43,8 61,9	Mechanism LPS 32 Mechanism LPS 46 Mechanism LPS 68
ESSO	VG 32 VG 46 VG 68	30 43 64	TERESSO 32 TERESSO 46 TERESSO 68
MOBIL	VG 32 VG 46 VG 68	30 43 64	D.T.E. Oil Light D.T.E. Oil Medium D.T.E. Oil Heavy Medium
SHELL	VG 32 VG 46 VG 68	32 46 68	Tellus Oil 32 Tellus Oil 46 Tellus Oil 68

Apenas os óleos sintéticos indicados a seguir podem ser utilizados sem a nossa autorização prévia.

Óleos sintéticos que podem ser utilizados sem limitação:

	viscosidade (cSt ; 40 °C)	Tipo
KLUBER	32 44 62 81	Summit SH 32 Summit SH 46 Summit SH 68 Summit SH 100
MOBIL	31 65	SHC 624 SHC 626
SHELL	32 48 68	Madrella Oil AS 32 Madrella Oil AS 46 Madrella Oil AS 68

#### f) Quantidade de óleo no cárter de óleo (litros)

Rolamento EFxxx	14	18	22	28
Quantidade (l)	8	13	21	34

#### g) Massa vedante

Óleos minerais:

Nas superfícies vedantes podem ser utilizadas as seguintes massas vedantes (sem endurecimento):

Loctite 128068

"Hylomar M ; Marton-Domsel"

"Massa vedante universal 200 PU ; Reinz-Dichtungs-gmbh"

Nas superfícies vedantes (não nos vedantes em labirinto soltos) podem ser utilizadas as seguintes massas vedantes em silicone (com endurecimento):

Terostat-9140 ; Teroson

Blue silicone RTV nº6 ; Loctite

Blue RTV 6B ; Permatex

Hi-Temp RTV FAG 26B ; Permatex

#### NOTA:

Recomendamos não aplicar massa vedante nos vedantes em labirinto soltos.

Em determinados casos de perda de óleo, o problema pode ser contudo eliminado com a utilização de "Curyl T".

#### ATENÇÃO

**NO CASO DE MASSAS VEDANTES EM SILICONE EXISTE O PERIGO DE UMA SUJIDADE DO ÓLEO - SINTÉTICO. A UTILIZAÇÃO DE MASSAS VEDANTES EM SILICONE APENAS DEVEM SER TIDAS EM CONSIDERAÇÃO , SE A SUA COMPATIBILIDADE FOR ESCLARECIDA COM O FABRICANTE DO ÓLEO.**



LEROIY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

## 2.4.6 Desmontagem

### a) Ferramenta e material

São necessárias as seguintes ferramentas e materiais:

- Conjunto de chaves sextavadas internas
- Conjunto de chaves dinamométricas
- Conjunto de chaves sextavadas
- Apalpa-folgas (máx. 0,05 mm)
- Calibre correção
- Lixa de papel, separador para manga de fixação
- Dispositivo de elevação
- Agentes de ligação para o estabelecimento de uma estanqueidade permanente (ver cap. 2.4.5)
- Panos limpos
- Óleo de viscosidade (ver placa de identificação do rolamento)
- Produto de limpeza
- Agente de ligação para a fixação de parafusos (p. ex LOCTITE 242)

#### PERIGO:

**ANTES DE TRANSPORTAR OU ELEVAR O GERADOR, DEVE VERIFICAR SE OS OLHAIS DE TRANSPORTE ESTÃO APERTADOS FIRMEMENTE! UMA FIXAÇÃO INCORRETA PODE TER COMO CONSEQUÊNCIA A QUEDA DO ROLAMENTO.**

**ANTES DE MOVIMENTAR O ROLAMENTO POR OLHAIS DE TRANSPORTE, VERIFIQUE SE OS PARAFUSOS DE SEPARAÇÃO ESTÃO BEM APERTADOS. CASO CONTRÁRIO, A METADE DO ROLAMENTO INFERIOR PODE SOLTAR-SE. VERIFIQUE SE OS OLHAIS DE TRANSPORTE NÃO SÃO EXPOSTOS A TENSÕES DE FLEXÃO, PORQUE PODEM FICAR DESTRUÍDOS.**

Seguir rigorosamente as instruções sobre a utilização do dispositivo de elevação.

#### OBSERVAÇÃO:

Certificar-se de que o local de trabalho está limpo. A sujeira e os danos no rolamento, principalmente nas superfícies de contato, prejudicam a qualidade operacional e podem causar danos muito precoces.

Parar o sistema e certificar-se de que a sua colocação em funcionamento não é possível acidentalmente.

Fechar a alimentação de água de refrigeração (apenas no rolamento EFW..).

Retirar todos os sensores térmicos para fora das aberturas do rolamento.

Tomar todas as medidas necessárias para a recolha de toda a quantidade de óleo.

Remover o bujão de esvaziamento do óleo (27) e recolher o óleo (ver o capítulo 2.4.5.c)

### b) Dispositivo de elevação

Os seguintes passos devem ser realizados antes de poder utilizar o dispositivo de elevação:

#### Para o transporte de todo o rolamento:

Verifique se os parafusos estão apertados corretamente (12). Verifique se os olhai de transporte estão apertados corretamente (6)

Ligue o dispositivo de elevação aos olhai de transporte (6).

#### Para o transporte da metade superior da caixa:

Verifique se os olhai de transporte estão apertados corretamente (6).

Ligar o dispositivo de elevação aos olhai de transporte (6).

#### Para o transporte da metade inferior da caixa:

Aparafusar dois olhai de transporte (6) com a respetiva rosca nos orifícios de rosca (17) assinalados com uma cruz.

Tamanho do rolamento	14	18	22	28
Rosca Olhal de transporte	M 16	M 20	M 24	M 30

Ligar o dispositivo de elevação aos olhai de transporte (6).

#### Para o transporte do casquilho do rolamento do rolamento de deslize:

Aparafusar dois olhai ou ganchos de transporte com a respetiva rosca nos orifícios de rosca (9):

Tamanho do rolamento	14	18	22	28
Rosca Olhal de transporte	M 8	M 12	M 12	M 16

Ligar o dispositivo de elevação aos ganchos.

### c) Desmontagem da vedação para veios do tipo 10 (lado exterior)

Soltar e remover todos os parafusos (55).

Puxar a metade superior (48) e a metade inferior (51) do suporte do rolamento ao mesmo tempo no sentido axial para fora da caixa.

Deslocar ligeiramente a parte superior do vedante (53) (cerca de 20 mm) e movimentar cuidadosamente para a frente e para trás, até ao alívio da mola do gancho (49).

#### PERIGO:

**DURANTE A MONTAGEM DO VEDANTE EM LABIRINTO SOLTO, SEGURAR NA MOLA DO GANCHO (49). A MOLA ESTÁ TENSIONADA E PODE CAUSAR LESÕES FÍSICAS AO SER ALIVIADA.**

Abrir a mola (49) e remover a parte inferior da vedação do veio (52).

LEROIY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

#### d) Desmontagem da vedação para veios do tipo 20 (lado exterior)

Soltar e remover todos os parafusos de fixação (49) do vedante.

Ao mesmo tempo, recolher ambas as pelas do vedante, puxando no sentido axial.

Remover os parafusos da superfície vedante (50).

Separar a parte superior (59) da parte inferior (63) do vedante fixo.

#### e) Desmontagem da metade superior da caixa

Remover os parafusos do flange (8).

Remover os parafusos de separação (12).

Elevar a parte superior da caixa (1), até ser possível movimentá-lo na linha axial sobre o casquilho do rolamento, sem entrar em contato com o mesmo.

#### f) Desmontagem dos casquilhos dos rolamentos superiores

Soltar os parafusos de separação (19) e levantar o casquilho do rolamento superior (11).

#### ATENÇÃO:

**NÃO DANIFICAR OS ASSENTOS DOS ROLAMENTOS AXIAIS E RADIAIS.**

#### g) Desmontagem do anel de lubrificação por óleo

Abrir ambas as partes do anel de óleo (44), soltando e removendo os parafusos (47). Separar cuidadosamente ambas as metades do anel de óleo (44), sem utilizar uma ferramenta ou outros objetos.

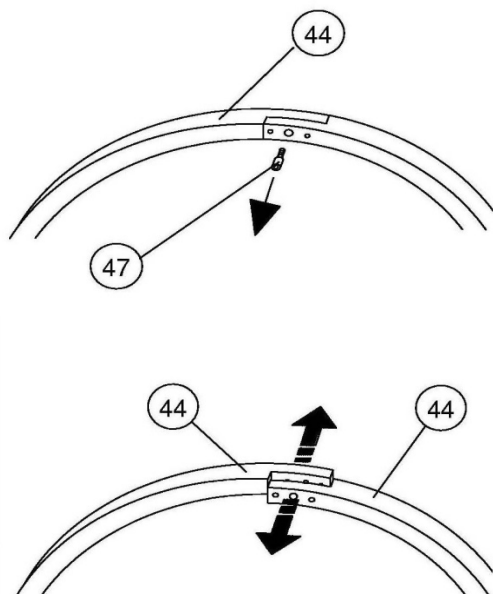


Figura 1: Abertura do anel de óleo

Para verificar a geometria do anel de óleo, o mesmo tem de ser montado conforme a seguir:

Pressionar o pino guia (45) nas aberturas (46).

Alinhar ambas as metades do anel de óleo, fazendo com que as linhas de separação fiquem opostas umas às outras.

Apertar os parafusos (47).

#### h) Desmontagem da vedação para veios do lado do equipamento

Deslocar ligeiramente a parte superior do vedante (53) (cerca de 20 mm) e movimentar cuidadosamente para a frente e para trás, até ao alívio da mola do gancho (49).

#### PERIGO:

**DURANTE A MONTAGEM DO VEDANTE EM LABIRINTO SOLTO, SEGURAR NA MOLA DO GANCHO (38). A MOLA ESTÁ TENSIONADA E PODE CAUSAR LESÕES FÍSICAS AO SER ALIVIADA.**

Abrir a mola (49) e retirar a parte inferior do vedante (52) da ranhura do vedante integrado na parte superior da caixa, rodando no sentido contrário do pino para a proteção anti-rotação.

#### i) Desmontagem dos casquilhos dos rolamentos inferiores

#### ATENÇÃO:

**CERTIFIQUE-SE DE QUE TODOS OS ROLAMENTOS MONTADOS NUMA LINHA DOVEIO ESTÃO ABERTOS. SOLTAR OS PARAFUSOS DE SEPARAÇÃO DA CAIXA.**

#### ATENÇÃO:

**O DISPOSITIVO DE ELEVACÃO NÃO DEVE ENTRAR EM CONTATO COM O VEDANTE E O ASSENTO DE ROLAMENTO DO VEIO.**

Elevar o veio até ao ponto em que o veio e o casquilho do rolamento inferior (13) já não estão em contato. Proteger o veio contra qualquer tipo de movimento accidental.

Retirar o casquilho do rolamento inferior (13) da parte inferior da caixa (21) e puxar pelo veio.

#### j) Desmontagem do vedante da máquina

No geral, durante as operações de manutenção não é necessário desmontar o vedante da máquina (10).

Se por razões específicas, o vedante tiver de ser no entanto desmontado, deve assegurar que este processo é realizado exclusivamente a partir do lado interior do gerador. Soltar os parafusos de separação do vedante da máquina, e remover os parafusos do flange (7).

Os vedantes não separáveis podem ser desmontados exclusivamente após a desmontagem da placa do rolamento do flange ou do veio.

Se o vedante possuir um revestimento de feltro, podem eventualmente ser visíveis algumas alterações como algum excesso de massa ou uma coloração preta do vedante devido a mudanças de temperatura. No entanto, neste caso também não é necessário renovar o revestimento. As mudanças de cor também podem ocorrer num novo revestimento, até a folga do vedante ter sido ajustado durante o funcionamento.

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

## 2.4.7 Limpeza e verificação

### a) Limpeza

#### ATENÇÃO:

**UTILIZAR EXCLUSIVAMENTE PRODUTOS DE LIMPEZA NÃO AGRESSIVOS COMO, POR EXEMPLO,**  
 · VALVOLINE 150  
 · PRODUTOS DE LIMPEZA ALCALINOS E CONSTITUÍDOS POR VÁRIOS COMPONENTES (PH 6 ATÉ 9, TEMPO DE REAÇÃO RÁPIDO).

#### PERIGO:

**SEGUIR AS INSTRUÇÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DOS PRODUTOS DE LIMPEZA.**

#### ATENÇÃO:

**NUNCA UTILIZAR LÃ OU TELAS PARA A LIMPEZA. SE PERMANECEREM RESÍDUOS DESTAS SUBSTÂNCIAS NO ROLAMENTO, PODEM SER GERADAS - TEMPERATURAS EXCESSIVAS.**

Limpar bem as seguintes peças:

- parte superior da caixa (1)
- parte inferior da caixa (21)
- casquilho do rolamento superior (11)
- casquilho do rolamento inferior (13)
- Superfícies vedantes da parte superior (48) e inferior do suporte do rolamento (51), os anéis vedantes e o anel de óleo (44).

#### **Limpeza da refrigeração a água (apenas nos rolamentos do tipo EFW..)**

Verificar o estado do refrigerador (26).

Se o refrigerador (26) estiver sujo com espuma de óleo: Desmontar o refrigerador. Remover a sujeira, por exemplo, com uma escova de aço.

Montar novamente o refrigerador (26) no rolamento.

### b) Verificação de desgaste

Realizar uma verificação visual do desgaste dos componentes do rolamento. A tabela em baixo indica as peças que têm de ser substituídas em caso de desgaste. É necessária bastante experiência para uma avaliação correta do desgaste, principalmente em relação aos cursos do casquilho do rolamento. Em caso de dúvida, substituir as peças desgastadas por novas peças.

Peça	Desgaste	Processo de manutenção
Casquilho do rolamento	Ranhas	Temperatura do rolamento antes da inspeção: · sem aumento; não substituir · aumento; substituir
	revestimento metálico branco danificado	Substituir o casquilho do rolamento
	Arranhões no revestimento metálico branco	Substituir o casquilho do rolamento
Vedação de eixo	Vedantes em labirinto destruídos ou danificados	Substituir vedante
Anel de óleo	Alteração visível da forma geométrica (círculo, plano)	Substituir anel de óleo

### c) Verificação do isolamento (apenas com rolamentos isolados)

Verificar a camada de isolamento do assento esférico (14) da parte superior (1) e inferior (21) da caixa. Se for determinado um dano, entre em contato com o departamento ACEO de Leroy-Somer.

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

## 2.4.8 Montagem do rolamento

### ATENÇÃO:

REMOVER TODO O TIPO DE SUJIDADE OU OUTROS OBJETOS COMO PARAFUSOS, PORCAS ETC. DO INTERIOR DO ROLAMENTO. SE ISTO NÃO FOR EFETUADO, PODE OCORRER UM DANO NO ROLAMENTO. COBRIR O ROLAMENTO ABERTO DURANTE AS PAUSAS DE TRABALHO.

### ATENÇÃO:

EFETUAR TODOS OS TRABALHOS DE MONTAGEM SEM EXERCÍCIO DE FORÇA EXCESSIVO.

### ATENÇÃO:

UTILIZAR MEIO DE LIGAÇÃO LÍQUIDO PARA FIXAR OS PARAFUSOS (POR EX. LOCTITE 242). UTILIZAR ESTA SUBSTÂNCIA EM TODOS OS PARAFUSOS DA CAIXA, PARAFUSOS SECIONADOS E PARAFUSOS DE FLANGE.

### a) Montagem da caixa do mancal inferior

Colocar lubrificante no apoio do mancal esférico (14) na parte inferior da caixa (21) bem como nos apoios de mancal do veio. Utilizar o mesmo tipo de lubrificante como para o funcionamento do rolamento (ver chapa de identificação).

Colocar a caixa do mancal (13) no apoio do mancal do veio. Rodar a caixa do mancal (13) na parte inferior da caixa (21), as superfícies de separação de ambas as partes devem estar alinhadas de forma perfeita.

Se a caixa do mancal inferior não rodar facilmente, verificar a posição do veio e o alinhamento da caixa do mancal.

**ATENÇÃO: (apenas em rolamentos do tipo EF..K)**  
ESTES PROCESSOS DEVEM SER EFETUADOS COM MUITO CUIDADO. AS PEÇAS DE ENCOSTO DA CAIXA DO MANCAL INFERIOR NÃO PODEM SER DANIFICADOS.

Baixar o veio até que a caixa do mancal inferior (13) fique apoiada.

### b) Montagem da vedação do veio do lado da máquina

A vedação do veio do lado da máquina é uma vedação de labirinto de série e solta. A ranhura de vedação integrada encontra-se na parte superior e inferior da caixa.

### PERIGO:

DURANTE A MONTAGEM SEGURAR AMBAS AS EXTREMIDADES DA MOLA (49) PARA EVITAR UM RELAXAMENTO INADVERTIDO E ASSIM FERIMENTOS ASSOCIADOS!

Verificar o movimento da vedação de labirinto solta no veio na parte que se encontra no exterior no veio na caixa da vedação:

Colocar a mola (49) à volta da mola e engatar ambas as extremidades.

Colocar ambas as metades de vedação (52) e (53) no veio.

Colocar a mola (49) na ranhura (50).

Rodar a vedação de labirinto no veio.

### ATENÇÃO:

**A VEDAÇÃO DE LABIRINTE SOLTA DEVE RODAR FACILMENTE NO VEIO. UMA VEDAÇÃO BLOQUEADA PODE CAUSAR UM SOBREAQUECIMENTO DURANTE O FUNCIONAMENTO E O DESGASTE DO VEIO.**

Se a vedação de labirinto solta estiver bloqueada, esta deve ser retirada do veio. Processar com cuidado as peças gastas da vedação com lixas.

Desmontar a vedação de labirinto solta.

### NOTA:

Recomendamos não colocar nenhum material de vedação nas vedações de labirinto soltas.

Em determinados casos de fuga de óleo, o problema pode ser eliminado com utilização de "Curyl T".

Colocar material de vedação nas superfícies condutoras sobre a ranhura de vedação integrada na parte inferior da caixa.

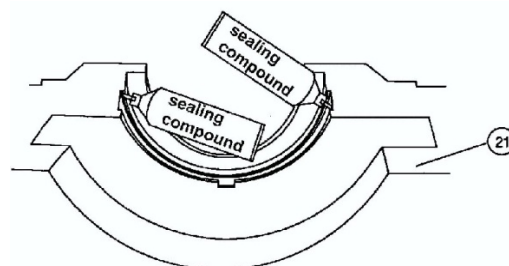


Imagem 2: Revestimento da ranhura de vedação integrada com material de vedação.

Colocar a camada uniforme sobre as superfícies de vedação e de separação da ambas as metades de vedação (52) e (53).

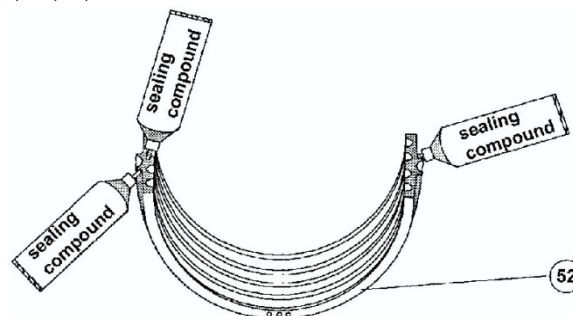


Imagem 3: Revestimento da vedação de labirinto solta com material de vedação.

# GERADORES

Colocar a parte inferior da vedação de labirinto (52) com o labirinto no veio.

As aberturas do lado do rolamento para a unidade de retorno de óleo devem estar abertas.

Introduzir a vedação na ranhura da caixa. Para tal, rodar a vedação no sentido oposto do pino para a proteção contra torção, até que as linhas de separação da parte da caixa inferior e da metade inferior da vedação se encontrem face a face.

Remover material de vedação excessivo.

Premir os camarões na ranhura de vedação integrada entre a parte inferior da caixa e da vedação até que ambas as extremidades sobressaiam da linha de separação.

Colocar a parte superior da vedação com o ressalto no lado oposto do lado interior do rolamento na parte inferior da vedação.

Puxar a mola até que ambas as extremidades possam ser engatadas.

## c) Instalação do anel de lubrificação

Abrir ambas as metades do anel de lubrificação (44) ao soltar os parafusos (47) e ao removê-los. Separar ambas as metades do anel de lubrificação (44) com cuidado sem utilizar ferramentas ou outros objetos.

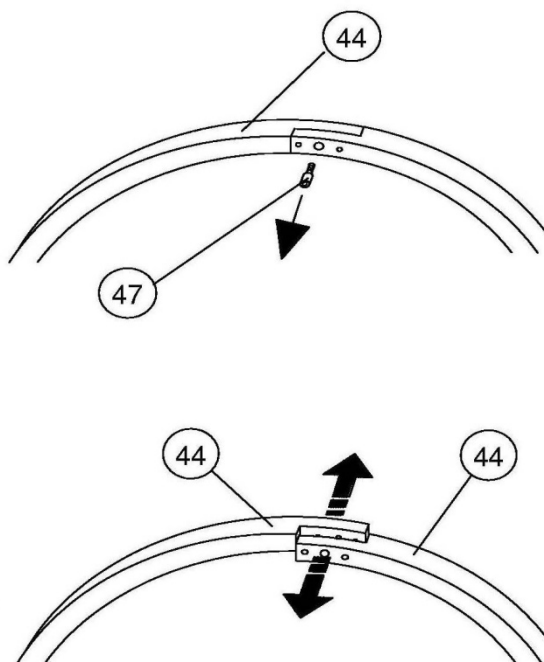


Imagem 4: Abrir o anel de lubrificação.

Colocar ambas as metades do anel de lubrificação na ranhura da caixa do mancal (13) que envolve o veio. Premir o pino de posicionamento (45) de cada metade na respetiva abertura (46).

Alinhar ambas as metades do anel de lubrificação de modo que as linhas de separação fiquem face a face.

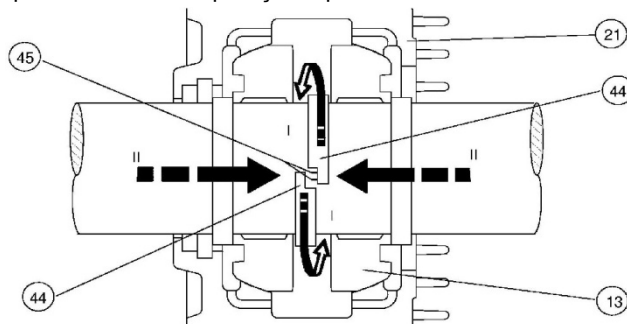


Imagem 5: Instalação do anel de lubrificação.

Apertar os parafusos (47) com o seguinte binário:

Dimensão do rolamento	14	18	22	28
Binário [Nm]	1,4	2,7	2,7	2,7

## d) Montagem da caixa do mancal superior

Colocar lubrificante sobre os apoios do mancal do veio. Utilizar o mesmo tipo de lubrificante como para o funcionamento do rolamento (ver chapa de identificação).

Verificar se os dígitos gravados (15) na caixa de mancal inferior e superior correspondem.

Colocar a caixa de mancal superior (11) no veio, ambos os dígitos gravados (15) devem encontrar-se no mesmo lado.

### ATENÇÃO:

**UMA CAIXA DE MANCAL COLOCADA DE FORMA ERRADA PODE BLOQUEAR, EVENTUALMENTE, O VEIO E ASSIM DANIFICAR O VEIO E O ROLAMENTO.**

**ATENÇÃO: (APENAS EM ROLAMENTOS DO TIPO EF..K)**

**COLOCAR A CAIXA DE MANCAL SUPERIOR COM CUIDADO NO VEIO. AS PEÇAS DE ENCOSTO DA CAIXA DO MANCAL SUPERIORES NÃO PODEM SER DANIFICADAS.**

Apertar os parafusos seccionáveis (19) com o seguinte binário:

Dimensão do rolamento	14	18	22	28
Binário [Nm]	20	69	69	170

Verificar a separação da caixa do mancal com um calibre. O espaço intermédio deve ser inferior a 0,05 mm. Se for medido um valor maior, desmontar a caixa do mancal superior (11) e a inferior (13).

Verificar a mobilidade do anel de lubrificação (44).

### Apenas em rolamentos em versões de barcos:

Uma guia na parte superior da caixa do mancal garante o funcionamento do anel de lubrificação.

Verificar a mobilidade do anel de lubrificação (44) na guia.

## e) Fechar o rolamento

Verificar o alinhamento real da caixa do mancal (11) e (13) e da parte inferior da caixa (21).

O pino de posicionamento (3) na parte superior da caixa é colocado na respetiva abertura (2). A caixa do mancal alinha-se corretamente consoante esta.

Verifique se os dígitos gravados (20) na parte inferior e superior da caixa correspondem.

Limpar as superfícies de separação da parte superior (1) e inferior (21) da caixa.

Colocar material de vedação na superfície de separação completa da parte inferior da caixa (21).

Colocar com cuidado a parte superior da caixa no painel da máquina sem tocar as vedações ou a caixa do mancal.

Baixar a parte superior da caixa (1) na vertical sobre a parte inferior (21). Baixar a parte superior (1) até que a linha de separação da caixa já não estiver visível.

Bater ligeiramente com um martelo de plástico na parte inferior da caixa (21) para alinhar corretamente o assentamento esférico.

Colocar os parafusos seccionáveis (12) e apertar até que possam ser soltos manualmente. Colocar os parafusos do flange (8) e apertar com o seguinte binário.

Dimensão do rolamento	14	18	22	28
Binário [Nm]	170	330	570	1150

Apertar os parafusos seccionáveis (12) da caixa em cruz com o mesmo binário.

## f) Montagem das vedações do tipo 10 no lado exterior

**PERIGO:**  
**DURANTE A MONTAGEM SEGURAR AMBAS AS EXTREMIDADES DA MOLA (49) PARA EVITAR UM RELAXAMENTO INADVERTIDO E ASSIM FERIMENTOS ASSOCIADOS!**

Verificar o movimento da vedação de labirinto solta no veio na parte que se encontra no exterior no veio na caixa da vedação.

Colocar a mola (49) à volta da mola e engatar ambas as extremidades.

Colocar ambas as metades de vedação (52) e (53) no veio.

Colocar a mola (49) na ranhura (50).

Rodar a vedação de labirinto no veio.

### ATENÇÃO:

**A VEDAÇÃO DE LABIRINTE SOLTA DEVE RODAR FACILMENTE NO VEIO. UMA VEDAÇÃO BLOQUEADA PODE CAUSAR UM SOBREAQUECIMENTO DURANTE O FUNCIONAMENTO E O DESGASTE DO VEIO.**

Se a vedação de labirinto solta estiver bloqueada, esta deve ser retirada do veio. Processar com cuidado as peças gastas da vedação com lixas ou um separador.

Desmontar a vedação de labirinto solta.

### NOTA:

Recomendamos não colocar nenhum material de vedação nas vedações de labirinto soltas.

Em determinados casos de fuga de óleo, o problema pode ser eliminado com utilização de "Curyl T".

Colocar a camada uniforme sobre as superfícies de vedação e de separação da ambas as metades de vedação (52) e (53).

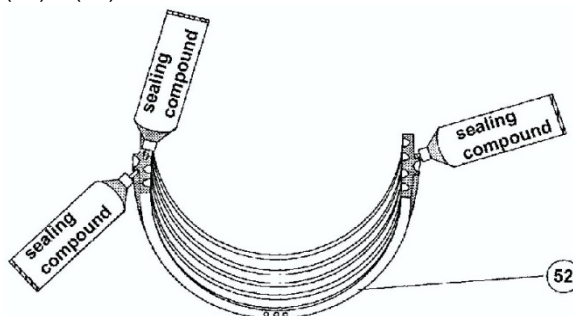


Imagem 6: Colocar o material de vedação

Pressionar a parte inferior da vedação (52) contra o veio.

Colocar a parte superior da vedação (53) no veio e alinhar ambas as metades de vedação uma contra a outra.

Colocar a mola (49) na ranhura (50) e puxar até que ambas as extremidades possam ser engatadas.

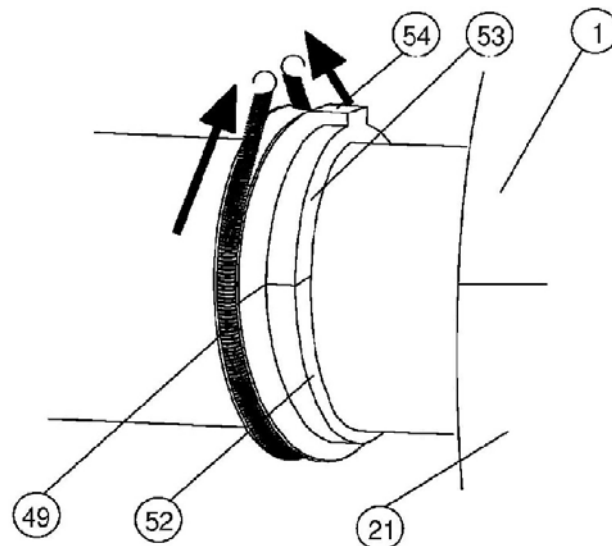


Imagem 7: Montagem da vedação.

# GERADORES

Alinhar a linha de separação da vedação de labirinto solta juntamente com a linha de separação do suporte de vedação.

Verifique se os dígitos gravados (56) e (58) na parte superior (48) e na parte inferior (51) do suporte de vedação correspondem.

Limpar as seguintes peças:

As superfícies de vedação da parte superior (48) e da parte inferior (51) das vedações: Suporte da vedação (ranhura da vedação de labirinto solta, superfícies do flange), as superfícies do flange da caixa.

Colocar uma camada uniforme de material de vedação sobre:

- nas superfícies laterais da ranhura na parte superior (48) e na parte inferior (51) do suporte de vedação
- nas superfícies do flange na parte superior (48) e na parte inferior (51) do suporte de vedação
- nas superfícies de separação da parte inferior do suporte de vedação (51).

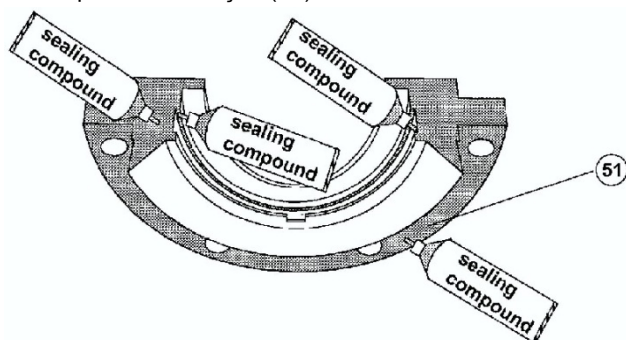


Imagem 8: Colocar o material de vedação

Colocar a parte superior do suporte de vedação (48) sobre a parte superior da vedação (53). Pressionar a parte inferior (51) do suporte de vedação contra o mesmo. Pressionar o anel vedante do veio completo na caixa.

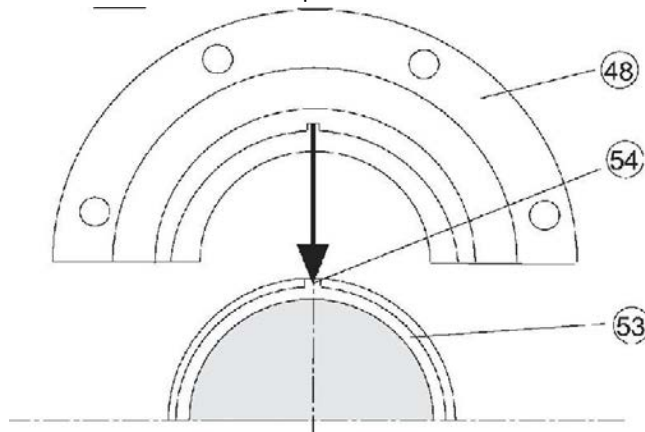


Imagem 9: Montagem do suporte de vedação.

Alinhar as linhas de separação do suporte de vedação e da caixa.

Apertar os parafusos (55) com o seguinte binário:

Dimensão do rolamento	14	18	22	28
Binário [Nm]	8	20	20	20

## g) Montagem das vedações no lado exterior tipo 20

Certificar que a parte superior (59) e a parte inferior (63) corresponda aos dígitos estampados na vedação rígida.

Limpar as seguintes superfícies:

A superfície de contato de ambas as partes (59 e 63) da vedação rígida

a superfície da superfície de vedação de ambas as partes (59 e 63) da vedação do labirinto rígida

a superfície de contato da chumaceira

Colocar uma camada de material de vedação nas seguintes peças:

nas superfícies de contato de ambas as partes (59 e 63) da vedação de labirinto rígida

nas superfícies da vedação da parte inferior (63) da vedação do labirinto rígido

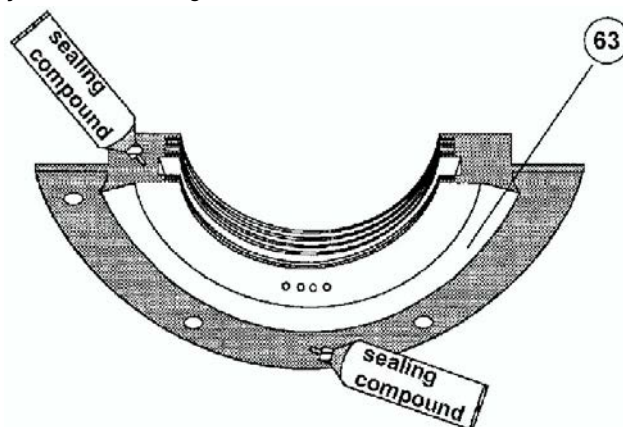


Imagem 10: Aplicar material de vedação na vedação de labirinto rígida.



Colocar a parte superior (59) da vedação rígida no veio e colocar a parte inferior (63) a partir de baixo.

Colocar a vedação completa na chumaceira.

Apertar os parafusos da superfície de vedação (61).

Ajustar a superfície de vedação da vedação rígida e da superfície de vedação da chumaceira uma contra a outra.

### ATENÇÃO:

**PRESSIONAR A VEDAÇÃO RÍGIDA A PARTIR DE BAIXO PARA CIMA NO VEIO.**

Ajustar a posição da vedação rígida de forma que a folga "f" se encontra entre o veio e a vedação no mesmo nível como a superfície de vedação.

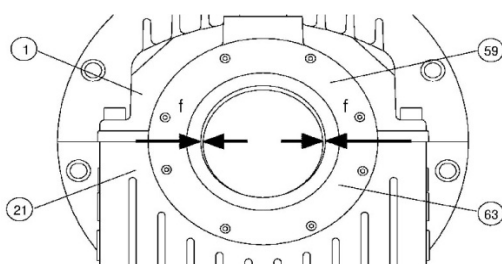


Imagem 11: Ajuste da posição da vedação rígida.

Apertar os parafusos (60) com os seguintes binários de aperto:

Dimensão do rolamento	14	18	22	28
Binário [Nm]	8	20	20	20

### h) Montagem do canal de encosto RD-; Tipo de rolamento E...A

Limpar a parte inferior e superior do anel de suporte, bem como todos os canais de encosto.

Certificar mediante uma verificação visual que não existem nenhuns danos.

Efetuar a montagem das partes do encosto superior (6) e do encosto inferior (27) nas caixas do mancal de acordo com as seguintes instruções:

Em cada lado da parte superior está colocado um encosto com um orifício para o alojamento de uma sonda de temperatura (medição da temperatura de encosto).

O canal de encosto é montado corretamente da seguinte forma:

Detetar a posição do orifício de posicionamento (38) na parte superior do anel de suporte (39). Montar o canal de encosto RD (42) com o pino com bloqueio de rotação (43) no entalhe (37) correspondente.

Montar todos os canais RD (42) nos respetivos entalhes (37) da caixa do mancal inferior e superior (6), (27).

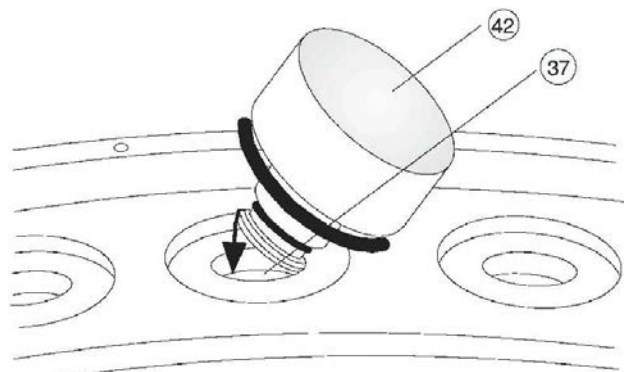


Imagem 1: Montagem dos canais de encosto RD  
Colocar a parte superior do anel de suporte (39) na metade superior da caixa do mancal (6) e montar o pino com bloqueio de rotação (43) no orifício de posicionamento (38). Alinhar a superfície de vedação do anel de suporte (39) com o nível de vedação da bucha do mancal (6).

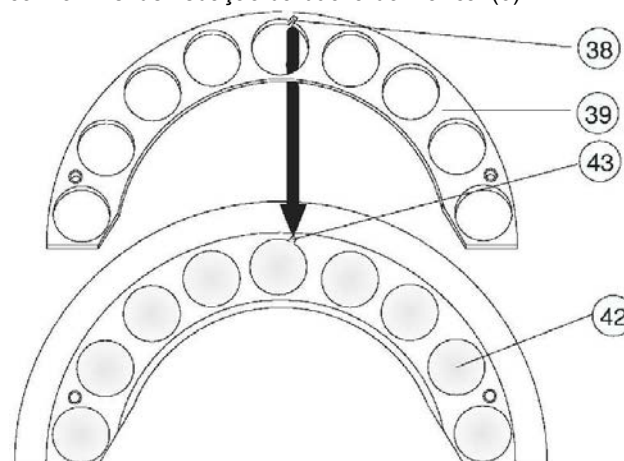


Imagem 2: Montagem do anel de suporte  
Apertar os parafusos (40) com o seguinte binário de aperto:

Dimensão do rolamento	14	18	22	28
Parafuso	M5	M6	M8	M10
Binário [Nm]	2,7	8	20	40

Colocar a parte inferior do anel de suporte (41) na metade inferior da caixa do mancal (27). Adaptar as superfícies de vedação. Apertar os parafusos (40) com o binário de aperto mencionado em cima:

Verificar a mobilidade de todos os canais de encosto RD (42). Se as calhas bloquearem, a parte superior e inferior do anel de suporte (39) e (41) devem ser ajustados mais uma vez.

### ATENÇÃO:

**UMA MOBILIDADE INSUFICIENTE DOS CANAIS DE ENCOSTO RD PROVOCA A DESTRUIÇÃO DO ROLAMENTO.**

A unidade que é composta por metade de caixa do mancal superior e inferior está pronto para montar.



LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<h1>GERADORES</h1>		

## 2.4.9 Eliminação de uma fuga de óleo

Fala-se de uma fuga de óleo, se o rolamento perder mais que 4 gotas.

Abaixo dessa quantidade trata-se de uma exudação de óleo que resulta do princípio de funcionamento do mancal. Se o rolamento exudar, este deve ser limpo regularmente pelo operário sem que seja necessário uma medida de reparação.

Podem ocorrer fugas de óleo nos mancais se não forem tomadas determinadas medidas.

### a) Rolamento auto lubrificante

- O nível de óleo está correto? (ver Capítulo 2.4.5.a)
- A pressão do mancal está reduzida? (ver capítulo 2.4.5.d). Se ocorrer uma redução de pressão extraordinária, deve ser colocado um diafragma de proteção.
- A fuga encontra-se na linha de separação? Limpar as linhas de separação com cuidado com um solvente; na montagem seguinte (ver Capítulo 2.4.6) aplicar o material de vedação (ver Capítulo 2.4.5).

### b) Rolamento com lubrificação por circulação

- Ter em atenção todas as informações e instruções sobre os rolamentos auto lubrificantes.
  - O fluxo de óleo está correto (dados para isso no capítulo 1)?
- Para a regulação da fluidez do óleo ver o Capítulo 2.4.4
- O mancal é carregado com pressão?
- Para medir isso ver o Capítulo 2.4.5. Essa pressão tem origem certamente no retorno de óleo. Verificar o retorno de óleo (ver o Capítulo 2.4.4.c). A contrapressão pode ser eliminada frequentemente, montando um "Efeito sifão" no retorno de óleo (certifique-se de que a alteração do circuito de retorno não impeça o refluxo do óleo).

## 2.4.10 Configurações para a proteção do mancal

### a) Indicador de nível de óleo

Em cada caixa do mancal encontra-se um indicador de nível de óleo (esquerda ou direita). No Capítulo 2.4.5 é descrito como é obtido o nível de óleo correto.

### b) Termómetro de óleo (opcional)

O termómetro de óleo indica a temperatura de óleo na caixa.

A temperatura de óleo deve encontrar-se abaixo de 85 °C.

### c) Termóstato ou sensor de temperatura (opcional)

A temperatura de óleo medida na caixa durante o funcionamento normal do gerador deve encontrar-se abaixo dos 85 °C.

A temperatura medida na caixa durante o funcionamento normal do gerador deve encontrar-se abaixo dos 90 °C.

Temperatura caixa do mancal; valores limiares para aviso e desconexão:

- Alarme 95 °C (203°F)
- Desconexão 100 °C (212°F)

Temperatura caixa; valores limiares para aviso e desconexão:

- Alarme 85 °C (185°F)
- Desconexão 90 °C (194°F)

Para melhorar a proteção da máquina as configurações para o aviso e desconexão conforme as condições reais da localização:

**Temperatura de alarme (\*) = máx. temp. de localização + 15 K**

**Temperatura de desconexão (\*) = temperatura de alarme + 5 K**

(\*) temperatura máx. de localização: Temperaturas medidas sob condições desfavoráveis no local nos sensores de temperatura no rolamento.

Ex.: Um rolamento alcança 80 °C sob condições desfavoráveis na localização.

Ajustar o ponto de alarme em vez dos 95 °C indicados acima para 85 °C.

Ajustar o ponto de desconexão em vez dos 100 °C indicados acima para 90 °C.

### d) Bomba de pré-lubrificação (opcional)

Uma bomba absorve o óleo na parte inferior da caixa do rolamento e verta-o sobre a parte superior da caixa do mancal.

Esta bomba melhora a eficácia da lubrificação durante o funcionamento com rotações muito reduzidas e durante o arranque.

Verificar a ligação elétrica do motor de bomba para certificar que a direção de rotação necessária está ajustada (a direção de direção está indicada na bomba).

A bomba deve ser colocada em funcionamento alguns segundos antes do arranque do gerador (função de pré-lubrificação) e parada assim que as rotações da linha ondulada acima de 200 min-1.

Durante aplicações com processo lento de paragem com (duração acima de 5 minutos; por ex. turbina a vapor, turbina hidráulica) a bomba deve ser colocada em funcionamento, assim que as rotações da linha ondulada caírem abaixo de 200 rpm.

A bomba deve ser sempre colocada em funcionamento durante os períodos de tempo em que as linhas onduladas são rodadas lentamente (por ex. manutenção do motor Diesel).

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

### c) Filtros e sujidade do óleo

De seguida, está indicado o grau máximo de sujidade que o banho de óleo pode alcançar para um funcionamento correto; o grau a seleccionar da filtragem (qualidade do filtro) para obter um óleo limpo.

Pode encontrar indicações sobre o tipo do rolamento utilizado no capítulo 1.

A viscosidade deve encontrar-se dentro de uma amplitude abaixo de +/- 10% da viscosidade do óleo fresco.

A acidez deve encontrar-se dentro da amplitude abaixo (TAN) +/- 0,5 mg KOH/g do teor do óleo fresco.

O nível de humidade deve encontrar-se abaixo de 0,05 %.

Este capítulo refere-se a rolamentos que foram concebidos para elevadas cargas axiais (encostos com calhas oscilantes como nos rolamentos .....A).

Sujidade máxima permitida:

de acordo com ISO 4406: 17/15/12

de acordo com NAS 1638 classe 7

Qualidade da filtragem:

De acordo com ISO 16889:  $\beta_{10(c)} = 100$  (Filtragem 10 $\mu$ )

Este capítulo refere-se especificamente a rolamentos standard autónomos ou rolamentos com lubrificação por circulação (como por ex. os tipos E..Z.K; E..Z.Q).

Sujidade máxima permitida:

de acordo com ISO 4406: 18/16/13

de acordo com NAS 1638 classe 9

Qualidade da filtragem (rolamento com lubrificação por circulação):

De acordo com ISO 16889:  $\beta_{25(c)} = 100$  (Filtragem 25 $\mu$ )

## 2.6 RECIPIENTE DE PRODUTO DE LUBRIFICAÇÃO

### 2.6.0 Generalidades

Os rolamentos com lubrificação por circulação podem ser detetados através da terceira letra da sua designação do tipo. As letras "Z" ; "X" ; "U" designam um rolamento com lubrificação por circulação.

Exemplos para rolamentos com lubrificação por circulação: EFZLK ; ERXLA .....

Devido a diversas razões (necessidade de refrigeração e de lubrificação) será necessário possivelmente uma alimentação externa com óleo.

Conforme a construção do gerador o óleo de lubrificação pode ter origem em várias fontes:

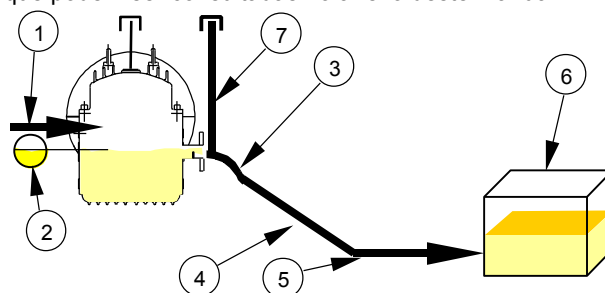
- Óleo do motor Diesel (sistema com retorno através da força da gravidade)
- Recipiente de lubrificante (sistema com retorno através de gravidade)
- Refrigerador de ar

### 2.6.1 Lubrificação por circulação com retorno através de gravidade

#### a) Generalidades

Este capítulo refere-se aos rolamentos em que é necessária uma lubrificação por circulação com retorno através de gravidade.

As condições de aplicação (procedimento durante a colocação em funcionamento, manutenção etc.) são indicadas num manual específico para o recipiente de lubrificação que podem ser consultadas no anexo deste manual.



- 1 – Admissão de óleo
- 2 – Indicador de nível de óleo
- 3 – Cotovelo na saída
- 4 – declive iminente
- 5 – condutas posteriores
- 6 – Recipiente de retorno
- 7 – Parafuso de purga

Através de uma regulação de pressão durante a admissão no rolamento (pos. 1) é garantido um fluxo de óleo correto.

# GERADORES

## b) Tubagens de óleo

Para evitar dificuldades extremas durante a limpeza e para efetuar uma colocação em funcionamento simples, as tubagens devem ser utilizadas com qualidade hidráulica.

Após a instalação dos retornos de óleo o circuito de óleo completo deve ser limpo para evitar que partículas de matéria sólida ou sujidade se infiltram no rolamento e nos elementos de acoplamento. Lavar o sistema com óleo de limpeza. Para evitar qualquer sujidade, deve-se retirar os instrumentos durante o processo de lavagem (por ex. manómetro, fluxómetro etc.).

### OBSERVAÇÃO:

Nunca deixar o rolamento no circuito de lavagem, visto que podem infiltrar-se partículas soltas no rolamento e danificá-lo.

Os rolamentos com lubrificação por circulação estão equipados com um sistema para a regulação de pressão na admissão de óleo (pos. 1).

A pressão de óleo deve ser reduzido pelo sistema do rolamento para obter o fluxo de óleo pretendido, ver o Capítulo 2.4.4 sobre colocação em funcionamento).

O sistema de alimentação deve ser equipado com um filtro. Ver capítulo 2.4.10

## c) Retorno de óleo através de gravidade

### ATENÇÃO:

**TENHA EM ATENÇÃO QUE O ÓLEO APENAS TRANSBORDA DO ROLAMENTO DEVIDO À GRAVIDADE E QUE CORRE PARA O RESPECTIVO RECIPIENTE.**

### ATENÇÃO:

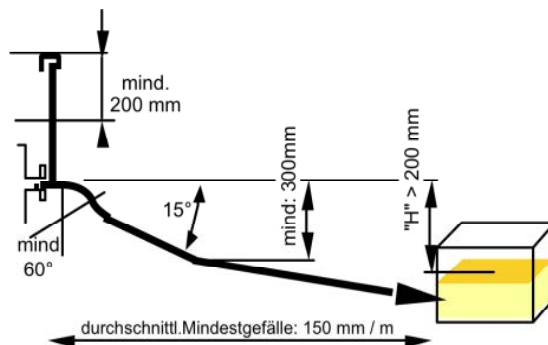
**EM CASO DE INOBSERVÂNCIA DOS REQUISITOS MÍNIMOS MENCIONADOS PODEM OCORRER FUGAS FORTES DE ÓLEO ATRAVÉS DE OBSTRUÇÃO DO ROLAMENTO.**

### ATENÇÃO:

**AS RECOMENDAÇÕES E INDICAÇÕES INDICADAS NESTE CAPÍTULO NÃO DISPENSAM O INSTALADOR DO CIRCUITO DE LUBRIFICAÇÃO DE EFETUAR CÁLCULOS COMPLEMENTARES QUE SÃO NECESSÁRIOS PARA O FUNCIONAMENTO CORRETO DO SEU SISTEMA.**

Determinados rolamentos podem ter duas aberturas de saída de óleo. Neste caso, ambas as aberturas de saída devem estar interligadas.

Devido às medições necessárias mencionadas nos regulamentos mencionados os retornos têm muitas vezes dimensões mais fortes. São produzidas muitas vezes através de soldadura. Os pontos de soldadura devem ser limpos com cuidado e os retornos de óleo devem ser lavados antes da utilização.



Instalação de um parafuso de purgo o mais próximo à saída do rolamento.

O parafuso de purgo encontra-se no mínimo 200 mm acima do ponto mais elevado do rolamento.

As condutas do parafuso de purga são bifurcadas em cima no tubo principal.

A saída do rolamento deve ser limpa o Mais rápido possível:

Instalação de um cotovelo (no mínimo 60°) diretamente após a saída do óleo do rolamento (pos. 3).

Declive no mínimo 15° (uma diferença de altura de cerca de 25 cm num comprimento de 100 cm), de modo que seja obtido espaço suficiente de no mínimo 300 mm abaixo do nível de saída do óleo de rolamento.

A diferença de altura entre o recipiente de retorno e a caixa do mancal deve ser obrigatoriamente maior do que "H" = 200 mm.

O declive central do retorno de óleo deve ser sempre maior do que 15 cm por metro de tubagem no solo. O do retorno de óleo deve basear-se numa diferença de altura entre o recipiente de retorno e a saída do rolamento declive central.

Os retornos de óleo (do rolamento para o recipiente do lubrificante) não podem apoiar nenhuma circulação de ar em direção oposta (ar que tenta fluir do recipiente de retorno para o mancal deslizante).

Exemplo: Um retorno que se abre na parte inferior da caixa de um motor Diesel acima do nível de óleo, exerce uma contrapressão desfavorável.

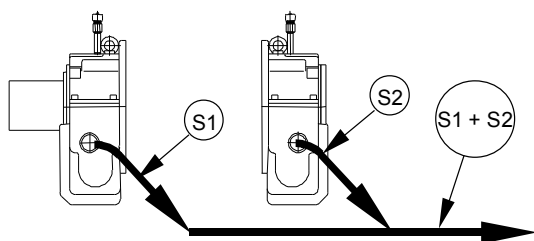
OBSERVAÇÃO: O fluxo de óleo necessário está indicado no capítulo 1.

Secção transversal dos retornos de óleo:

Fixação do flange	Rosca	Ø interior (mm)	Fluxo máx. (l/min)	
			ISO VG 32 ISO VG46	ISO VG 68 ISO VG100
DIN DN32	G 1 ¼"	33	7,5	5,5
DIN DN40	G 1 ½"	40	11	9
DIN DN50	G 2"	50	17	16
DIN DN65	G 2 ½"	66	30	25
DIN DN80	G 3"	80	45	40

Ligações em "Y" das condutas:

É possível unir os retornos de óleo, se a velocidade de fluxo do óleo não ficar impedida (secção transversal retorno em conjunto = soma das secções transversais individuais).



## 2.6.2 Refrigerador de ar

Este sistema não tem aplicação em rolamentos com capacidade de carga axial elevada (estes rolamentos são detectáveis pela letra "A" na quinta posição da designação do tipo). Exemplo: Não pode ser utilizado num rolamento EFZLA

O refrigerador de ar é um sistema compacto colocado na proximidade do rolamento sobre o gerador.

O óleo é bombeado na caixa do mancal, atravessa um permutador térmico de ar e óleo e é novamente recolhido na caixa do mancal. Um ventilador garante a refrigeração do permutador térmico com ar ambiente.

O óleo circula com pressão fraca.

O seu débito está determinado de fábrica e não pode ser alterado.

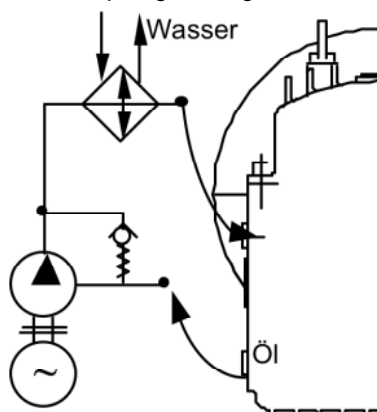
A bomba e o ventilador devem ser ligados e permanecer ligados enquanto a linha ondulada do gerador estiver a rodar.

Não é necessária nenhuma manutenção específica (excepto o amortecedor vibrações).

### ATENÇÃO:

**SE O SISTEMA ESTIVER MONTADO SOBRE AMORTECEDORES VIBRAÇÕES, ESTES DEVEM SER VERIFICADOS REGULARMENTE E SUBSTITUÍDOS 5 EM 5 ANOS.**

Em caso de uma paragem do sistema de refrigeração o gerador pode ser operado durante um determinado tempo. A temperatura do rolamento aumenta ligeiramente. Conforme as condições de temperatura da localização, a temperatura de alarme do rolamento pode ser alcançada e causar a paragem do gerador.



# GERADORES

## 2.6.3 Refrigerador de água

Este sistema não tem aplicação em rolamentos com capacidade de carga axial elevada (estes rolamentos são detetáveis pela letra "A" na quinta posição da designação do tipo). Exemplo: Não pode ser utilizado num rolamento EFZLA

O refrigerador de água é um sistema compacto colocado na proximidade do rolamento sobre o gerador.

Aquando a entrega o sistema está ligado hidraulicamente ao rolamento.

O óleo é bombeado na caixa do mancal, atravessa um permutador térmico de água e óleo e é novamente recolhido na caixa do mancal. O fluxo de água externo não é garantido pelo gerador.

O óleo circula com pressão fraca.

O seu débito está determinado de fábrica e não pode ser alterado.

A bomba deve ser rodada e deve permanecer em movimento durante a rotação do eixo total do motor. O fluxo de água deve estar garantido durante todas as fases de operação da bomba.

Não é necessária nenhuma manutenção específica (excepto o amortecedor vibrações).

### ATENÇÃO:

**SE O SISTEMA ESTIVER MONTADO SOBRE AMORTECEDORES VIBRAÇÕES, ESTES DEVEM SER VERIFICADOS REGULARMENTE E SUBSTITUÍDOS 5 EM 5 ANOS.**

Em caso de uma paragem do sistema de refrigeração:

O gerador pode ser operado durante um determinado tempo de forma segura (vários minutos).

O gerador pode arrancar sem o sistema.

A temperatura do rolamento aumenta ligeiramente. Conforme as condições de temperatura da localização, a temperatura de alarme do rolamento pode ser alcançada e causar a paragem do gerador.

A filtragem da água deve ser realizado conforme os dados no capítulo 2.7.5.

## 2.7 RADIADOR

### 2.7.0 Descrição dos radiadores

#### a) Generalidades

A refrigeração tem a tarefa de transportar a diferente perda de calor (mecânica, ómica ...) do gerador. O permutador térmico está sobre o gerador.

Funcionamento normal:

O ar no interior do gerador atravessa o permutador térmico o qual liberta calor excessivo. O ar volta novamente para o gerador.

### ATENÇÃO:

**SE A CAIXA ESTIVER MONTADA SOBRE AMORTECEDORES VIBRAÇÕES, ESTES DEVEM SER VERIFICADOS REGULARMENTE E SUBSTITUÍDOS 5 EM 5 ANOS.**

### ATENÇÃO:

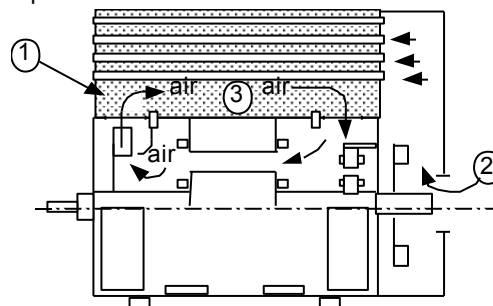
**O permutador térmico deve estar totalmente operacional, assim que o gerador for colocado em funcionamento (mesmo durante o funcionamento do gerador sem carga!).**

#### b) Descrição do radiador de ar

O ar de refrigeração interno é transportado por um ventilador fixado no veio da máquina. O ar interno flui num circuito fechado pela máquina e o sistema de refrigeração.

A circulação de ar externa pode ser formada através do ventilador correspondente (máquina classe IC 5 A1 A1) ou um ventilador separado (máquina classe IC 5 A1 A7).

Ex.: Máquina classe IC 5 A1 A1



1- Radiador de ar

2- Ar exterior

3- Ar interior

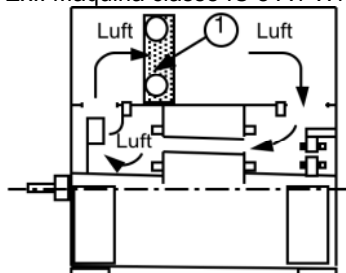
O sistema de refrigeração abrange um recipiente principal que é composto por uma bateria de tubo e um recipiente exterior para a alimentação de ar com o ventilador.

# GERADORES

## c) Descrição do radiador de água e ar de tubo duplo

O ar de refrigeração interno é transportado por um ventilador fixado no veio da máquina. O ar interno flui num circuito fechado pela máquina e o sistema de refrigeração. A circulação de ar interna pode ser formada através do ventilador correspondente (máquina classe IC 8 A1 W7) ou um ventilador separado (máquina classe IC 8 A6 A7).

Ex.: Máquina classe IC 8 A1 W7



1 – Radiador de água e ar

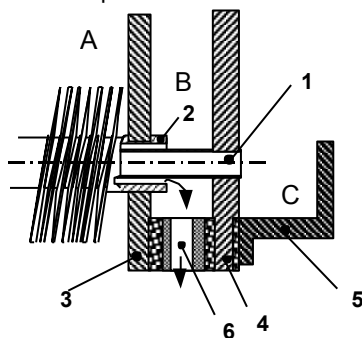
A técnica de tubo duplo evita que o circuito de refrigeração seja influenciado por uma eventual fuga de água. Este tubo duplo oferece um nível elevado de segurança. Se ocorrer uma fuga, a água corre do interior do tubo interior no espaço coaxial que se encontra entre ambos os tubos. A água é desviada de forma axial para uma câmara de fuga, onde ativa um detetor.

Um permutador térmico é composto por um bloco com tubos finos que contém o seguinte:

- uma estrutura em aço.
- um bloco com tubos finos, que estão esmagados mecanicamente nas tubagens.

O conjunto de tubos está mandrilado nas paredes exteriores (3 e 4).

Dois recipientes amovíveis (5) distribuem a água nas tubagens. Cada um dos recipientes dispõe de guarnições para a fixação da admissão e de drenagem da água. Vedações de neopreno garantem uma estanqueidade entre os recipientes de água e das paredes exteriores.



- 1 – tubo interior simples
- 2 – Tubo exterior interior com ranhuras, exterior nervuras
- 3 – parede interior
- 4 – parede exterior
- 5 – recipiente de água
- 6 – escoamento de água de fuga

A - Ar

B - Fugas

C – Água

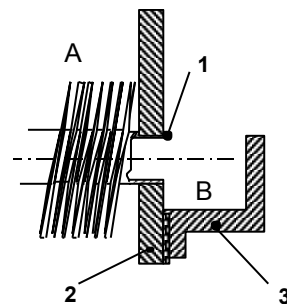
## c) Descrição do radiador de água e ar de tubo simples

O ar de refrigeração interno é transportado por um ventilador fixado no veio da máquina. O ar interno flui num circuito fechado pela máquina e o sistema de refrigeração. A circulação de ar interna pode ser formada através do ventilador correspondente (máquina classe IC 8 A1 W7) ou um ventilador separado (máquina classe IC 8 A6 A7).

Um permutador térmico é composto por um bloco com tubos finos que contém o seguinte:

- uma estrutura em aço.
- um bloco com tubos finos, que estão esmagados mecanicamente nas tubagens
- o conjunto de tubos está mandrilado nas placas.

A distribuição de água dentro dos tubos efectua-se devido a dois recipientes de água. Um destes recipientes dispõe de guarnições para a fixação da admissão e de drenagem da água. Vedações de neopreno garantem uma estanqueidade entre os recipientes de água e das paredes exteriores.



1 – Tubo com nervura

2 - Placa

3 – Recipiente de água

A - Ar

B – Água

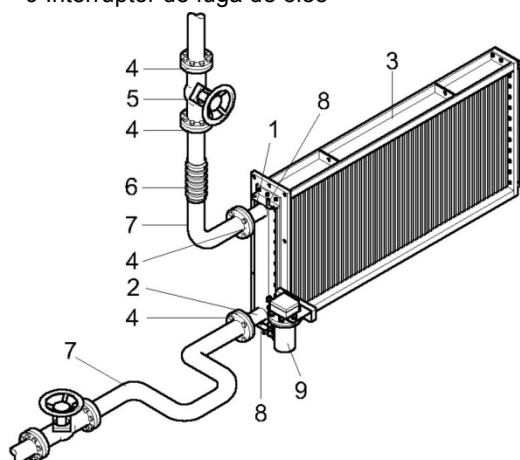
# GERADORES

## 2.7.1 Condições de funcionamento do radiador de ar e água

### a) Instalação do radiador de ar e água

Exemplo de montagem:

- 1 Flange de acionamento traseiro
- 2 Flange para cravar
- 3 Refrigeração de água
- 4 Flange de ligação
- 5 Válvula
- 6 Compensador de dilatação flexível
- 7 Tubagem
- 8 Esvaziar e purgar
- 9 Interruptor de fuga de óleo



As tubagens de água devem ser ligadas ao permutador térmico, sem que sejam transmitidas tensões.

As tubagens de água devem poder dilatar-se sem transmitir tensões para o permutador térmico.

#### ATENÇÃO:

**EM MÁQUINAS QUE ESTÃO EXPOSTAS A FORÇAS DE OSCILAÇÕES ACIMA DE 5 MM/S EFF. RECOMENDAMOS A UTILIZAÇÃO DE COMPENSADORES DE DILATAÇÃO FLEXÍVEIS NAS CONDUTAS DE ENTRADA E SAÍDA.**

Um limitador de pressão deve ser instalado no sistema de forma que esteja protegido contra sobrepressão anormal.

### b) Funcionamento "Standard" com água

#### ATENÇÃO:

**A ALIMENTAÇÃO COM ÁGUA DEVE ESTAR GARANTIDA ASSIM QUE O GERADOR ARRANCAR E DEVE CONTINUAR ATÉ QUE O GERADOR FICAR PARADO.**

#### ATENÇÃO:

**A ALIMENTAÇÃO COM ÁGUA DEVE SER INTERROMPIDA DURANTE A PARAGEM DO GERADOR, VISTO QUE PODE OCORRER UMA ELEVADA FORMAÇÃO DE ÁGUA CONDENSADA NO GERADOR.**

### c) Função de "paragem de emergência" sem água

A pedido é possível construir um gerador com refrigeração de água de modo que possam ser operados num modo de "emergência" sem débito de água

Apenas geradores que foram concebidos para este modo de operação podem ser operados sem água.

#### ATENÇÃO:

**ESTE MODO DE OPERAÇÃO CORRESPONDE A UM FUNCIONAMENTO COM POTÊNCIA REDUZIDA.**

O gerador trabalha neste caso como máquina refrigerada internamente (refrigeração através do ar ambiente com um tipo de proteção IP23).

As tampas para a entrada e saída de ar no lado B e A do gerador devem estar sempre abertas (as tampas correspondentes estão identificadas com etiquetas correspondentes), antes de o gerador arrancar.

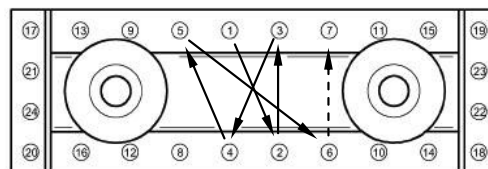
## 2.7.2 Colocação em funcionamento do radiador

### a) Generalidades

Se o permutador de calor foi armazenado mais de 6 meses, deve ser verificado que o recipiente de água está corretamente apertado. O aperto deve ser realizado em quatro passos (1. aperto com  $\frac{1}{4}$  do binário nominal; 2. aperto com  $\frac{1}{2}$  binário nominal; 3. aperto com  $\frac{3}{4}$  do binário nominal; último aperto com  $\frac{4}{4}$  do binário nominal). O aperto deve ser efetuado na "diagonal" com uma chave dinamométrica.

Parafuso	M10	M12	M16	
Binário nominal [Nm]	46	79	193	

Princípio do aperto diagonal:



Certificar-se de que os dispositivos de proteção estão ativados. Ligar as admissões e drenagens.

Deixar entrar água no circuito anteriormente bem limpo.

**ATENÇÃO: (apenas em geradores com ventilação exterior no gerador)**

**VERIFICAR SE O VENTILADOR FUNCIONA SEM FRIÇÃO; OBSTRUÇÃO OU BLOQUEIO.**

#### ATENÇÃO:

**ANTES DE CADA PROCESSO DE ARRANQUE DEVE-SE VERIFICAR SE AS RANHURAS DE REFRIGERAÇÃO ESTÃO BEM LIMPAS.**

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

Deixar arrancar a refrigeração (com a condição de que os outros módulos permitam).

Colocar uma carga no gerador e ajustar o débito de água de forma que o valor nominal seja obtido (ver capítulo 1).

Verificar as tubagens e o permutador térmico quanto à estanqueidade.

Verificar se a temperatura não excede os valores limite recomendados.

### 2.7.3 Manutenção da refrigeração da água

#### a) Generalidades

A sujidade acumulada da água de refrigeração revela-se no aumento crescente da temperatura de bobinagem.

Os intervalos de tempo entre as limpezas individuais dependem nomeadamente da limpeza da água de refrigeração.

Em caso de utilização de água de risco não utilizada (por ex. água de rio com algas que atravessam diretamente o permutador térmico) recomendamos efetuar uma inspeção dos tubos no mínimo uma vez no ano. As seguintes inspeções são determinadas dependendo do grau de sujidade determinado.

Em caso de utilização de água tratada (circuito fechado) não é necessária nenhuma limpeza interna do sistema de refrigeração em geral.

#### b) Limpeza

Parar o gerador.

Separar e isolar as admissões e drenagens da alimentação elétrica e em seguida esvaziar o circuito de refrigeração.

Desligar o interruptor de fuga de água (opcional na refrigeração com tubagem dupla) e verificar que não existe nenhuma fuga.

Retirar os recipientes de água colocados em ambos os lados do radiador.

Lavar bem o recipiente de água e limpar com uma escova.

#### OBSERVAÇÃO:

Não utilizar nenhuma escova de metal, uma vez que remove novamente a camada de óxido, que se formou na superfície do recipiente de água. Limpar cada tubagem com uma escova de tubo de metal e lavar com água doce.

A câmara de fuga deve estar sempre seca (apenas com refrigeração de água com tubagem dupla).

Substituir os anéis de junta dos recipientes de água.

#### c) Localização de uma fuga com refrigeração de água com tubagem dupla

SE for indicada uma fuga, o ponto afetado deve ser localizado imediatamente e a fuga eliminada.

Nesse caso, proceder do seguinte modo: Remover ambos os recipientes de água e colocar na câmara de fuga uma ligeira sobrepressão (entre ambas as condutas, refere-se apenas à refrigeração de água com tubagem dupla).

Se uma tubagem estiver danificada, esta deve ser fechada numa de AMBAS as extremidades. Para tal, não utilizar nenhum fecho cónico. Este deve ser composto de preferência de bronze de alumínio resistente à água do mar ou de plástico.

### 2.7.4 Desmontagem do radiador

#### a) Desmontagem do radiador

O radiador encontra-se numa caixa. Pode ser desmontado sem ser necessário remover os recipientes de água. Está fixo com uma série de parafuso no perímetro do recipiente de água na caixa.

Retirar as admissões e drenagens.

Preparar dois apoios para poder fixar o radiador quando este estiver fora do seu suporte.

Desmontar o radiador com ajuda de lingas de carga que são fixadas nos flanges de ligação.

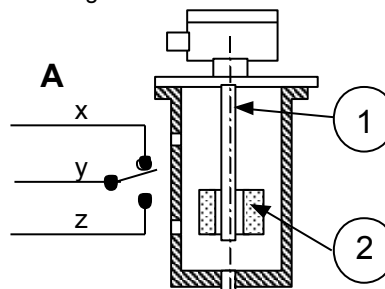
#### b) Montagem do radiador

Proceder segundo as instruções no capítulo "Desmontagem do radiador" e efetuar os passos indicados em sequência inversa. Verifique se o radiador está assente corretamente no seu, suporte antes de serem apertados os parafusos de fixação.

### 2.7.5 Dispositivo de proteção do radiador

#### a) Interruptor de fuga de água (opcional)

Um flutuador magnético ativa um interruptor que se encontra numa barra da guia.



1 – Barra de guia

2 – flutuador magnético

A – Contato normal

x - Azul

y - Castanho

z – Preto

#### b) Sensor de temperatura na água (opcional)

Pode ser montado um sensor de temperatura no circuito de água na entrada do radiador.

Proposta de ajuste para o sensor na alimentação de água:

**Temperatura de alarme (\*) = temperatura máx. de água localização + 5 K**

**Temperatura de desconexão (\*) = Temperatura de alarme + 5 K**

#### c) Filtrar a água

A filtragem da água não é garantida pela Leroy-Somer.

A potência de filtragem deve ser superior a 300 µm.



# GERADORES

## 2.8 FILTRO DO AR

### 2.8.0. Generalidades

Utilizar apenas filtros originais. Em caso de utilização de filtros inadequados pode ocorrer um débito de ar mais reduzido que se reflete negativamente na refrigeração do gerador ou que origina uma infiltração inadvertida de pó no gerador.

### 2.8.1. Limpeza

#### a) Intervalos de manutenção para o filtro de ar

O intervalo entre duas limpezas do filtro de ar depende das condições exteriores na localização e pode ser, assim, variado.

O filtro de ar deve ser limpo o mais tardar quando a temperatura do enrolamento do estator (com ajuda dos sensores no enrolamento do estator ) estiver extraordinariamente elevada.

#### b) Procedimento durante a limpeza

O filtro de ar (plano ou cilíndrico) é emergido num recipiente com água (com uma temperatura de menos de 50 °C) a qual foi adicionado um detergente.

Oscilar lentamente o filtro para que a água passe por dentro dele em ambas as direções.

Quando o filtro estiver limpo, este deve ser lavado com água límpida.

Deixar escorrer o filtro até não se formarem mais gotas.

Voltar a montar o filtro no gerador.

#### ATENÇÃO:

**NÃO UTILIZAR ÁGUA QUE FOR MAIS QUENTE DO QUE 50 °C. NÃO UTILIZAR SOLVENTE.**

#### OBSERVAÇÃO:

O filtro de ar não pode ser limpo com ar comprimido, visto que assim influenciaria a sua capacidade de filtragem.

## 2.18 CAIXA DE BORNES

### 2.18.0 Descrição

Efetuar a ligação na caixa de bornes conforme o esquema de ligações anexo.

A caixa de bornes principal encontra-se sobre o gerador.

Condutor neutro e fases estão ligados num borne respetivamente (ver imagem da caixa de bornes).

As aberturas possibilitam o acesso para os bornes.

Para evitar correntes reativas, as uniões roscadas do cabo consistem em material não magnético.

A ligação dos acessórios efetua-se através da caixa de bornes. Para os parafusos de fixação deve ser utilizado uma chave fendas de no máximo 5 mm. Ver imagem "Proteção do gerador".

Efetuar a ligação dos aparelhos (conversores de tensão, shunts etc.) conforme as instruções do capítulo 4.

### 2.18.1 Platina de excitação

#### a) Platina de composição (num regulador de composição)

A platina de composição encontra-se na caixa de bornes. É alimentada por três dos conversores de tensão fixados nas caixas de bornes TI 01, TI 02 e TI 03, que estão ligados com o condutor de potência.

Duas pontes retificadoras (CR 01, CR 02) retificam a corrente alternada com origem destes três conversores de tensão.

Um elemento RC (R 01, C 01) atua como filtro, através do CR 03 o sistema é protegido contra picos de tensão.

R 02 é composto por duas resistências reguláveis que foram pré-ajustados de origem. Ver manual para o regulador de tensão.

L 01 é uma bobina ajustável com indução própria que é composta por três enrolamentos. As posições possíveis dos fios de ligação em ponte indicam uma placa fixada no retentor. L 01 está ajustado de forma a que a tensão necessária de excitação seja fornecida em ponto morto. Ver manual para o regulador de tensão.

#### b) Platina de propulsão (em caso de utilização de um regulador shunt + propulsor)

A platina de propulsão encontra-se na caixa de bornes.

É alimentada por três dos conversores de tensão fixados nas caixas de bornes TI 01, TI 02 e TI 03, que estão ligados com a tensão.

Duas pontes retificadoras (CR 01, CR 02) retificam a corrente alternada com origem destes três conversores de tensão.

Um elemento RC (R 01, C 01) atua como filtro. Através de CR 03 o sistema é protegido contra picos de tensão.

R 02 é composto por duas resistências reguláveis que foram pré-ajustados de origem. Ver manual sobre o regulador de tensão, capítulo "Regulação do princípio de excitação".

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

### 2.18.2 Regulador de tensão automático

Se o regulador de tensão automático estiver assente na caixa de bornes, deve estar fixo numa placa separada e protegida contra vibrações através de um amortecedor vibrações.

Ver manual de colocação em funcionamento do regulador de tensão.

#### ATENÇÃO:

**O AMORTECEDOR VIBRAÇÕES DEVEM SER VERIFICADOS REGULARMENTE E SUBSTITUÍDOS 5 EM 5 ANOS.**

### 2.18.3 Binário de aperto dos contatos elétricos

Dados para rosca em latão

Rosca	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16
Binário nominal [Nm]	2,5	4	8	20	35	57	87

Uma seta fixada na placa do rolamento no lado A indica a direção de rotação.

## 2.19 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

### 2.19.1 Proteção do estator

Ver "Proteção do estator" no Capítulo 2.1.3.

### 2.19.2 Proteção dos rolamentos

Ver "Proteção dos rolamentos" no Capítulo 2.3.5 ou 2.4.10.

### 2.19.3 Proteção do radiador

Ver "Dispositivo de proteção do radiador" no Capítulo 2.7.5.

## 2.20 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

### 2.20.1. Placa de identificação principal

A placa de identificação principal está fixa no estator. Existem dados característicos elétricos, o tipo e o número de série do gerador. Com cada pedido deve indicar o número de série à Leroy-Somer.

Em geradores com mancais de roletes são indicados também quantidade, tipo e intervalo de manutenção do lubrificante.

### 2.20.2. Placa de indicação "Lubrificação"

Em geradores com mancais deslizantes a placa de identificação fixada no rolamento indica os seguintes dados: Intervalo em que o lubrificante deve ser renovado, quantidade de enchimento de óleo e viscosidade do óleo.

Em geradores com mancais de roletes a placa de identificação fixada no estator indica os seguintes dados: Tipo de rolamento, intervalo em que o lubrificante deve ser renovado e quantidade de lubrificante.

### 2.20.3. Placa de indicação "Direção de rotação"

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

### **3. REGULADOR DE TENSÃO DE APARELHOS ADICIONAIS EXTERNOS**

O manual do regulador pode ser visto como manual independente dentro do manual do gerador.

### **4. INSTALAÇÃO**

#### **4.1 TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO**

##### **4.1.1 Transporte**

Durante o transporte os geradores não podem ser expostos a nenhuns choques ocasionais acima de  $30 \text{ m/s}^2$ .

##### **4.1.2 Área de armazenamento**

O gerador deve ser guardado num espaço limpo e seco, onde não ocorrem oscilações de temperatura repentinas ou humidade do ar elevada (máximo 75%).

O aquecimento de ambiente do gerador deve estar sempre em funcionamento.

É recomendado o armazenamento a temperatura ambiente ( $+5$  a  $+45$  °C).

O gerador não pode ser exposto a nenhuma oscilação acima de  $1 \text{ mm/s}$  ef.

##### **4.1.3 Embalagem para transporte marítimo**

O gerador síncrono é selado com película e embalado com cuidado numa caixa de madeira.

A embalagem standard para o transporte marítimo (armazenamento de longa duração) está definida em conformidade com a classe 4C da norma SEI como proteção através de uma película completamente estanque com material de secagem (saco com gel Silica).

A pedido é utilizada uma embalagem específica para transporte marítimo (armazenamento de longa duração). Nesta embalagem com película de isolamento dupla é possível um acesso ao veio de modo que o rotor de geradores com mancais de roletes possa ser rodado regularmente (ver capítulo 2.3.2). Nesta embalagem também são acessíveis os sacos com material de secagem de modo que possam ser substituídos regularmente (a cada 18 meses). Em caso de dano da película de proteção com fecho hermético a Leroy-Somer não tem a responsabilidade em caso de armazenamento prolongado.

##### **4.1.4 Desembalar e colocação em funcionamento**

###### **PERIGO:**

**O GERADOR DEVE SER ELEVADO COM AJUDA DE ALÇAS DE TRANSPORTE NOS GANCHOS (RESPECTIVAMENTE EM CADA ARESTA DO GERADOR).**

Em geradores com mancais deslizantes e máquinas de um rolamento o rotor é bloqueado durante o transporte como proteção contra rotações desnecessárias. As barras para tal utilizadas devem ser retiradas depois do transporte. Das barras transversais são aparafusadas com a extremidade do veio e a placa do rolamento dianteiro.

###### **ATENÇÃO:**

**TODOS OS SISTEMAS DE FECHO PINTADOS OU MARCADOS A VERMELHO DEVEM SER RETIRADOS.**

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

A extremidade do veio foi protegida contra corrosão. Antes do acoplamento o fecho deve ser retirado.

#### 4.1.5 Medidas de precaução em caso de paragem prolongada

Antes de imobilizar um gerador para um período prolongado (vários meses), deve-se verificar o seguinte:

Ver o Capítulo 2.3.2 (geradores com mancais de roletes) ou o Capítulo 2.4.2 (geradores com mancal deslizante)

O aquecimento de ambiente deve ser sempre alimentado com tensão.

Em caso de máquinas refrigerados a água, o circuito de água deve ser interrompido. Se a água não foi tratada quimicamente e em caso de perigo de geada, o radiador deve ser esvaziado.

Em modelos abertos as aberturas para entrada e saída de ar devem ser tapadas.

Antes do novo arranque, deve ser efetuada uma verificação precisa do gerador.

## 4.2 INSTALAÇÃO DO GERADOR

### 4.2.1 Montagem do acoplamento (apenas em máquinas de dois rolamentos)

O acoplamento deve ser equilibrado em separado no eixo do gerador antes da montagem (ver instruções para equilibrar no Capítulo 2.2.5).

A fixação da metade do acoplamento no veio do gerador deve ser selecionado pelo construtor da instalação de modo que uma desmontagem posterior para fins de manutenção seja possível (por ex.. substituição do rolamento etc.).

### 4.2.2 Fixação do estator

Com os 4 suportes da armação do gerador o agregado pode ser fixo numa base.

Os parafusos devem suportar as forças que se formam devido a cargas estáticas e dinâmicas.

O gerador pode ser posicionado com ajuda de 4 cavilhas. Estas cavilhas facilitam o novo ajuste posterior. (a utilização de cavilhas é opcional).

O ajuste do gerador é efetuado por 4 parafusos roscados. Com estes parafusos o agregado pode ser posicionado conforme os diferentes eixos.

## 4.3 ALINHAMENTO DO GERADOR

### 4.3.1 Procedimentos diferentes de alinhamento

#### a) Generalidades

O alinhamento consiste em criar a posição coaxial do eixo de saída e de acionamento de acordo com as condições standard (máquina que funciona a temperatura de funcionamento).

O gerador deve ser ajustado conforme as instruções da Leroy-Somer. Além disso, deve-se respeitar as instruções de ajuste do fabricante do motor.

Durante o aquecimento a linha de eixo eleva-se. A posição do eixo no rolamento é diferente quando a máquina rodar ou estiver parada. O curso total da altura do eixo é composto pelo aumento de calor e a elevação do eixo no rolamento.

#### ATENÇÃO:

**O ALINHAMENTO DEVE SER EFETUADO SOB CONSIDERAÇÃO DE EVENTUAIS CORREÇÕES DA ELEVÇÃO DO EIXO.**

O posicionamento das diferentes peças pode ser obtido ao colocar bases por baixo dos pés da máquina.

Os geradores de dois rolamentos podem ser equipados tanto com mancais de roletes (rolamento de esferas ou rolamento de rolos) como também com mancais deslizantes. A folga axial dos rolamentos (quando o gerador estiver equipado com mancais deslizantes) deve ser dividido se possível sob consideração da dilatação térmica axial. Uma vez que os geradores equipados com mancais de roletes dispõem de um posicionamento de rolamento (gerador standard) estes não possuem folga axial.

Nos geradores o rotor é centrado mecanicamente em relação ao estator a partir da fábrica (axial e radial).

#### ATENÇÃO:

**AS ESPECIFICAÇÕES DE FABRICANTE DO MOTOR PARA O ALINHAMENTO DO GERADOR EXIGE MUITAS VEZES UMA ELEVADA PRECISÃO DO QUE OS VALORES EXIGIDOS PELA LEROY-SOMER.**

#### b) Correção da elevação da altura do eixo

$$\Delta H \text{ (mm)} = \lambda \cdot (^\circ\text{K}^{-1}) \cdot H_{(m)} \cdot \Delta T \text{ (}^\circ\text{K)}$$

$H_{(m)}$  = Altura do eixo do gerador

$\Delta T$  = Aumento da temperatura da caixa = 30 °C

$\lambda$  = Coeficiente térm. de expansão do comprimento de aço = 0,012 K<sup>-1</sup>

# GERADORES

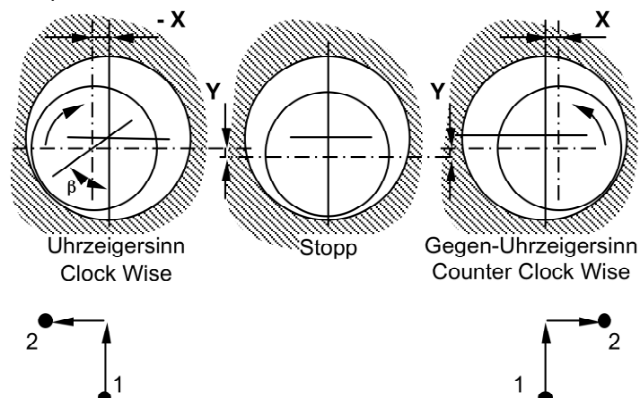
## c) Correção da elevação em mancais deslizantes

A elevação calculada é indicada no capítulo 1.

### Cálculo do movimento exato do mancal deslizante (elevação devido à película do óleo):

O eixo do veio do gerador movimenta-se do ponto "1" para o ponto "2".

Os dados seguintes referem-se à direção de rotação do gerador contra o sentido dos ponteiros do relógio (tendo em vista a extremidade do veio). O gerador pode ser frio ou quente:



Folga: Folga no rolamento

Película do óleo: Espessura da película do óleo

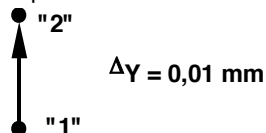
$\beta$  : Ângulo de deslocação

$$X = \left( \frac{\text{Spiel}}{2} - \text{Ölfilm} \right) \cdot \sin(\beta)$$

$$Y = \left( \frac{\text{Spiel}}{2} \right) - \left( \frac{\text{Spiel}}{2} - \text{Ölfilm} \right) \cdot \cos(\beta)$$

## c) Correção da elevação em mancais de roletes

Provocado por temperatura muito elevada



1 - Frio, funcionamento ou paragem

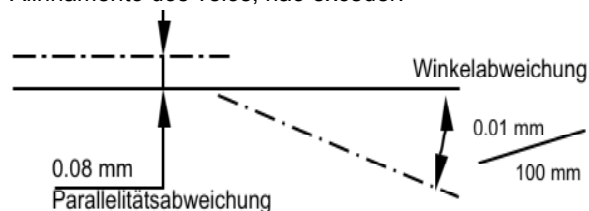
2 - Quente, funcionamento ou paragem

## 4.3.2 Alinhamento da máquina de dois rolamentos

### a) Máquinas sem folga axial (Standard)

Durante o alinhamento as tolerâncias de acoplamento devem ser respeitadas. Erros de alinhamento ainda permitidos para o acoplamento não podem provocar uma sobrecarga do rolamento devido a forças axiais e radiais demasiado elevadas que se encontram fora da tolerância do rolamento.

Alinhamento dos veios; não exceder:



Existem várias possibilidades de verificar o alinhamento: o método da "excentricidade dupla" é descrito no Capítulo 4.3.4.a.

### b) Máquinas com folga axial elevada

Para o alinhamento (tolerâncias de alinhamento) deve ser utilizado o mesmo método como em máquinas sem folga axial.

#### ATENÇÃO:

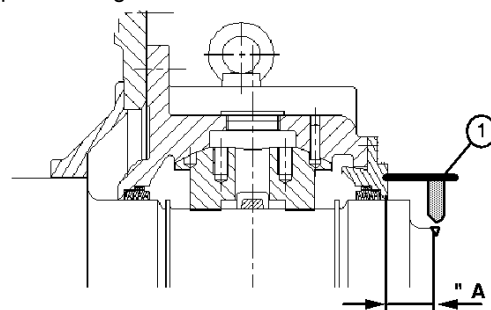
**A POSIÇÃO AXIAL DO ROTOR DEVE SER VERIFICADO PARA EVITAR QUAISQUER DESLOCAÇÕES MAGNÉTICAS.**

#### ATENÇÃO:

**O ENCOSTO DO VENTILADOR DO GERADOR DEVE SER FIXADO ACIMA DO ACOPLAMENTO.**

Uma agulha fixada no rolamento do lado do acoplamento deve encontrar-se no lado oposto da ranhura trabalhada num veio. Se não existir nenhuma agulha, está estampada a distância "A" (distância entre a ranhura e a primeira peça do rolamento) no veio o que permite assim uma verificação.

Exemplo de um gerador com mancais deslizantes:

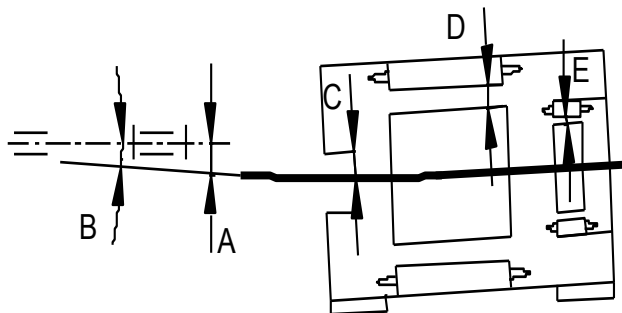


LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<h1>GERADORES</h1>		

## 4.3.2 Alinhamento da máquina de um rolamento

### a) Generalidades

O ajuste consiste em verificar que o rotor da máquina síncrona se encontra coaxial em relação ao estator.



"A" e "B" determinam a linha do eixo.

"D" e "E" determinam o alinhamento do estator em relação ao rotor.

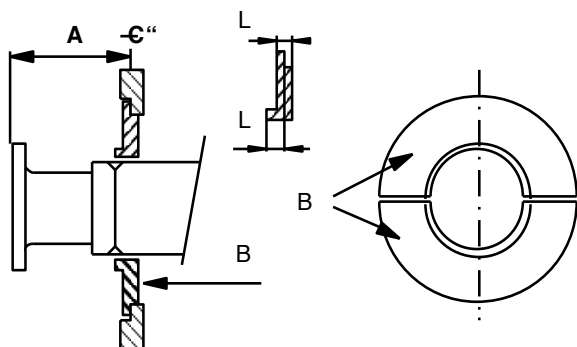
Devida ao modo de construção **apenas** é necessário verificar "C".

Nos geradores do tipo A60 e A62 o "E" pode ser ajustado no local (ver capítulo 6.2.1).

### b) Máquina de um rolamento

É de extrema importância alinhar o rotor de modo axial em relação ao estator para obter uma centragem magnética do rotor no estator.

Na máquina de um rolamento o rotor de Leroy-Somer é centrado mecanicamente em relação ao estator a partir da fábrica (axial e radial).



Duas das metades da bucha (B) montadas na placas do rolamento dianteiro representam um rolamento dianteiro para transporte e instalação. O lado exterior das metades da bucha de centragem encontra-se no lado oposto da respetiva marcação no veio.

Ambas as metades da bucha são simétricas na construção " $L = L$ ".

O comprimento "A" (ver imagem) está cunhado na extremidade do veio (permite o alinhamento na ausência de peças "B" ou da ranhura no veio).

O comprimento "L" (ver imagem) está cunhado na extremidade do veio.

A superfície "C" representa o lado trabalhado do rolamento.

Retirar a metade superior de centragem da bucha (B).

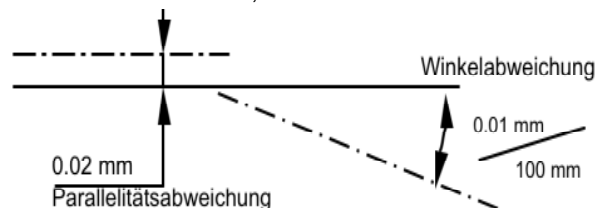
Alinhar o gerador após a centragem do módulo de comando.

Retirar a metade inferior de centragem da bucha (B).

Alinhar o gerador ao deslocar a máquina completa com ajuda dos parafusos roscados montados nos pés (ver o procedimento de alinhamento seguinte descrito). Utilizar cunhas para obter um alinhamento correto.

A centragem do rotor em relação do estator é verificada através da medição da excentricidade do veio para o rolamento do lado A. Depois de ter apertado bem os parafusos de fixação, o alinhamento dos eixos do estator e rotor não podem divergir acima de 0,05 mm (ou seja 0,1 mm lidos).

Alinhamento dos veios; não exceder:



Verificar a posição axial do rotor em relação ao estator.

Para tal, utilizar uma metade da bucha virada (B) como cunha (uso da simetria da peça trabalhada " $L = L$ "). O lado exterior da cunha ("B") encontra-se  $\pm 1$  mm no lado oposto da ranhura trabalhada no veio.

Substituir as metades da bucha para o transporte (fornecido em separado com o gerador) por chapas terminais para evitar a infiltração de corpos estranhos no gerador. Ter em atenção que as chapas estejam centradas corretamente em relação ao veio.

# GERADORES

## 4.3.4 Procedimento de alinhamento

### a) Método da excentricidade dupla

Este método é insensível face a deslocações axiais que causam muitas das vezes erros na utilização de outros métodos.

O alinhamento de motor e gerador pode ser verificado depois de acoplar ambas as máquinas.

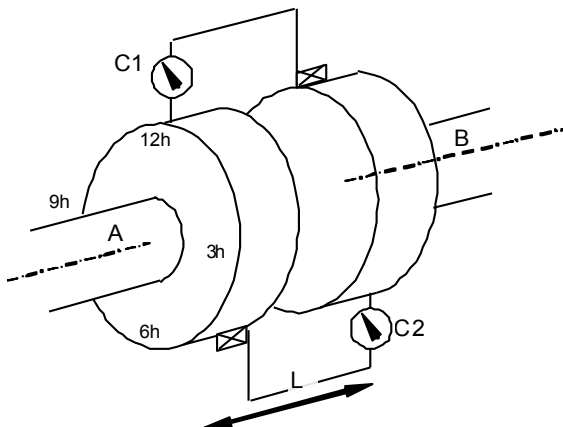
Condições necessárias:

Dois dispositivos de suporte rígidos. É muito importante que ambos os suportes sejam rígidos.

Dois parafusos micrométricos.

Execução:

Ambos os veios devem rodar no mesmo sentido durante a medição. (Por ex.: Os veios estão acoplados um no outro, mas os parafusos estão soltos). Se ambos os veios forem rodados simultaneamente, a medição não está sujeita ao erro que é originado pela irregularidade de ambas as extremidades do veio.



Ambos os parafusos micrométricos "C1" e "C2" são deslocados num ângulo de 180°.

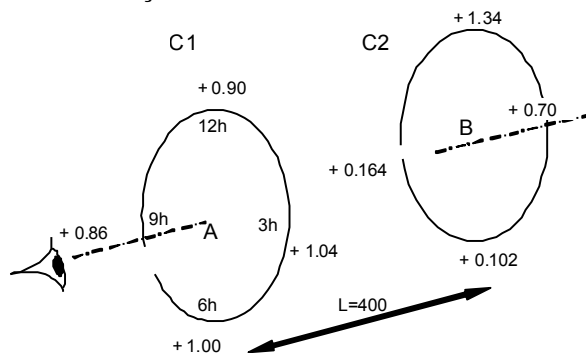
Quanto maior a distância "L" melhor a sensibilidade durante a medição do desvio do ângulo.

Os parafusos micrométricos "C1" e "C2" são lidos quatro vezes: nas posições 12 horas, 3 horas, 6h horas e 9 horas.

Para uma melhor avaliação dos resultados de medição recomenda-se registar os resultados e desenhar os eixos como explicado em seguida. Avaliação de um resultado de medição com um exemplo.

Valores indicados em centésimos de milímetros. O valor lido deve ser considerado positivo quando o pino de localização do parafuso micrométrico é pressionado para dentro.

## MEDIÇÕES



Avaliação dos resultados de medição em relação ao eixo vertical:

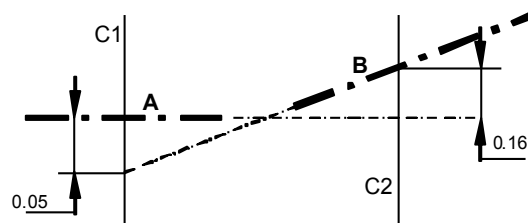
Eixo vertical de "C1": A quantidade do eixo vertical "A" exceder para cima no parafuso micrométrico.

No nível "C1": O eixo "A" é mais elevado do que o eixo "B" ( $0,9 - 0,1$ ) / 2 = -0,05 mm

Eixo vertical de "C2": A quantidade do eixo vertical "B" exceder para cima no parafuso micrométrico.

No nível "C2": O eixo "B" é mais elevado do que o eixo "A" ( $0,134 - 0,102$ ) / 2 = 0,16 mm

A respetiva posição de ambos os eixos é de seguinte forma:



No eixo vertical o desvio do ângulo é de:

( $0,16 + 0,05$ ) \* 100 / 400 = 0,0525 mm/100 mm (não aceitável)

Avaliação dos resultados de medição em relação ao eixo horizontal:

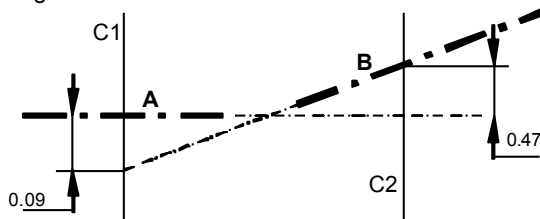
No nível "C1": O eixo "B" encontra-se mais à direita do que o eixo "A"

( $0,104 - 0,86$ ) / 2 = 0,09 mm

No nível "C2": O eixo "B" encontra-se mais à esquerda do que o eixo "A"

( $0,70 - 1,64$ ) / 2 = -0,47 mm

A posição de ambos os veios pode ser representada da seguinte forma:



No eixo horizontal o desvio do ângulo é de:

( $0,47 + 0,09$ ) \* 100 / 400 = 0,14 mm/100 mm (não aceitável)

Em ambos os níveis o desvio do paralelismo é de:

$\sqrt{5^2 + 9^2} = 0.103mm$  ou  $\sqrt{16^2 + 47^2} = 0.496mm$  (não aceitável)

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

## 4.4 LIGAÇÃO ELÉTRICA

### 4.4.0. Generalidades

A ligação do gerador sucede conforme os esquemas de circuitos fornecidos.

Deve-se verificar se todos os dispositivos de proteção estão ligados corretamente e se estão operacionais.

O construtor da instalação é responsável pela proteção mecânica e elétrica correta do gerador. Qualquer funcionamento além das indicações do caderno de encargo deve ser protegido (cumprimento do diagrama de rendimento, sobrerotações etc.)

Em caso de geradores de baixa tensão os cabos de potência devem ser ligados diretamente aos bornes do gerador (sem arruela plana ou semelhante).

Em caso de geradores de alta tensão os cabos de potência devem ser ligados a bornes desconetados ou a bornes de um conversor de tensão.

#### OBSERVAÇÃO:

**A UNIÃO ROSCADA DO CABO É COMPOSTO POR MATERIAL NÃO MAGNÉTICO.**

#### ATENÇÃO:

**UTILIZAR NOS BORNES DOS CABOS DE POTÊNCIA APENAS AS ARRUELAS PLANAS UTILIZADAS PRLO FABRICANTE.**

Verifique se os terminais de cabos estão bem apertados.

#### ATENÇÃO:

**TODOS OS CONVERSORES DE TENSÃO DEVEM SER LIGADOS OU LIGADOS EM PONTE.**

#### ATENÇÃO:

**OS CONVERSORES DE TENSÃO NUNCA PODEM SER LIGADOS EM PONTE**

#### ATENÇÃO:

**OS CABOS DE POTÊNCIA INSTALADOS DEVEM SER FIXADOS E REFORÇADOS DE FORMA QUE ESTES RESISTAM ÀS OSCILAÇÕES DURANTE O FUNCIONAMENTO DO GERADOR (ver também o capítulo "oscilações").**

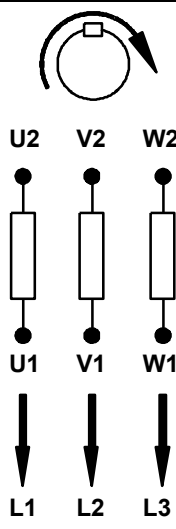
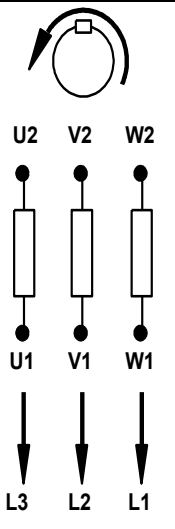
Os cabos de potência não podem sobrecarregar (tração, impulso, tensão de flexão etc.) os blocos terminais do gerador.

### 4.4.1. Ordem sequencial de fases

#### a) Geradores standard de acordo com Norma IEC 34-8

Se não existirem pedidos específicos do cliente, a ordem sequencial de fases corresponde às indicações da Norma IEC 34-8. Uma seta na PLACA DO ROLAMENTO do lado A indica a direção de rotação.

Uma chapa de identificação na caixa de bornes indica a ordem sequencial de fases específica do gerador.

Direção de rotação no sentido dos ponteiros do relógio tendo em vista o acoplamento do veio	Direção de rotação contra o sentido dos ponteiros do relógio tendo em vista o acoplamento do veio
As fases estão identificadas da seguinte forma: U1, V1, W1.	As fases estão identificadas da seguinte forma: U1, V1, W1.
Com vista ao lado frontal da caixa de bornes os bornes são os seguintes: U1, V1, W1.	Com vista ao lado frontal da caixa de bornes os bornes são os seguintes: U1, V1, W1.
O instalador liga: L1 --> U1 L2 --> V1 L3 --> W1	O instalador liga: L3 --> U1 L2 --> V1 L1 --> W1
	



LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<h1>GERADORES</h1>		

## b) A pedido conforme NEMA

Uma seta na placa do rolamento dianteiro indica a direção de rotação.

Uma chapa de identificação na caixa de bornes indica a ordem sequencial de fases específica do gerador.

Visto contra o sentido dos ponteiros do relógio das ligações do enrolamento do estator (NEMA) (Sentido dos ponteiros do relógio com vista para o acoplamento do veio conforme IEC)	Visto no sentido dos ponteiros do relógio das ligações do enrolamento do estator (NEMA) (Contra o sentido dos ponteiros do relógio com vista para o acoplamento do veio conforme IEC)
Os cabos estão identificados da seguinte forma: U1, V1, W1. Os bornes estão identificados da seguinte forma: T3, T2, T1	Os cabos estão identificados da seguinte forma: U1, V1, W1. Os bornes estão identificados da seguinte forma: T3, T2, T1
Com vista ao lado frontal da caixa de bornes os bornes são os seguintes: U1, V1, W1.	Com vista ao lado frontal da caixa de bornes os bornes são os seguintes: U1, V1, W1.
O instalador liga: L1 --> (U1) T3 L2 --> (V1) T2 L3 --> (W1) T1	O instalador liga: L3 --> (U1) T3 L2 --> (V1) T2 L1 --> (W1) T1

## 4.4.2 Distâncias de isolamento

Nas peças que não são fornecidas por Leroy-Somer e que são ligadas à caixa de bornes, as distâncias de isolamento elétricas devem ser cumpridas.

Isto é válido para cabos e terminais de cabos de potência como para transformadores adicionais etc.

Tensão nominal	500 V	1 kV	2 kV	3 kV
Fase – Fase no ar (mm)	25	30	40	60
Fase – Terra no ar (mm)	25	30	40	60
Cablagem fase-fase (mm)	25	30	40	70
Cablagem fase-terra (mm)	25	30	40	70

Tensão nominal	5 kV	7,5 kV	12,5 kV	15 kV
Fase – Fase no ar (mm)	120	180	190	190
Fase – Terra no ar (mm)	90	120	125	125
Cablagem fase-fase (mm)	120	180	190	190
Cablagem fase-terra (mm)	120	180	190	190

## 4.4.3 Acessório que foi adicionado na caixa de bornes

Isto pode ser válido para conversores de tensão etc que são adicionados no local pelo cliente.

Leroy-Somer deve ser informada quando é necessário instalar determinados aparelhos na caixa de bornes do gerador.

Os produtos que não são fornecidos pela Leroy-Somer que devem ser instalados na caixa de bornes devem cumprir as distâncias de isolamento elétricas. Ver Capítulo 4.4.2.

Os aparelhos instalados devem resistir a oscilações.

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

## **5. COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO**

### **5.0 PROCEDIMENTO DURANTE A COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO**

A colocação em funcionamento do gerador deve ser efetuada na sequência indicada.

#### **5.0.1 Controlos durante a paragem**

Fixação do gerador ver Capítulo 5.2

Alinhamento; ver Capítulo 5.2

Radiador; ver Capítulo 5.2

Lubrificação do rolamento; ver Capítulo 5.2

Ligações; ver Capítulo 5.1.0 e 5.1.2

Isolamento dos enrolamentos; ver Capítulo 6.3.2

#### **5.0.2 Controlos durante o funcionamento**

##### **a) Durante o funcionamento, sem excitação**

Aumentar lentamente as rotações do gerador (sem excitação) e a temperatura do rolamento como descrito no Capítulo 5\_2 .

Medir em rotações nominais (sem excitação) as oscilações. Verifique se o nível de oscilações é permitido para o gerador e a utilização (Capítulo 5.2.1).

##### **b) Durante o funcionamento, gerador em ponto morto com excitação**

Regulador de tensão em modo "Manual"; ajuste da tensão; verificação da corrente magnetizante (ver manual do regulador de tensão e relatório da verificação).

Regulador de tensão em modo "Automatic"; ajuste da tensão; verificação da área de regulação da tensão; verificação da corrente magnetizante (ver manual do regulador de tensão e relatório da verificação).

Medir em rotações nominais (com excitação) as oscilações. Verifique se o nível de oscilações é permitido para o gerador e a utilização (Capítulo 5.2.1).

##### **c) Dispositivos de proteção do sistema**

Ajustar os dispositivos de proteção disponíveis no local de instalação (relé de máximo de tensão; sobreintensidade, proteção diferencial ...). Os valores ajustados não se encontram no nosso campo de responsabilidade.

Ajustar a unidade de sincronização como descrito no Capítulo 5.1.3.

Para qualquer funcionamento superior à área de rotações nominais (em geral com frequência de rede + 3%) o gerador deve estar desenergizado (ver dados no esquema de circuitos elétrico)

##### **b) Durante o funcionamento, gerador sob carga com excitação**

Funcionamento em paralelo da rede

Ajuste do fator de potência

Aumentar lentamente a carga do gerador:

Verificar a corrente magnetizante com 25% de carga

Verificar a corrente magnetizante com 100% de carga

Medir em rotações nominais (carga completa) as oscilações. Verifique se o nível de oscilações é permitido para o gerador e a utilização (Capítulo 5.2.1).

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<h1>GERADORES</h1>		

## 5.0.3 COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO DO GERADOR DE CORRENTE ALTERNADA – LISTA DE VERIFICAÇÃO

TYP	<input type="text"/>	N.º DE SÉRIE	<input type="text"/>
Tensão	<input type="text"/>	V	Frequência <input type="text"/> Hz N.º de rotações <input type="text"/> rpm
Potência	<input type="text"/>	kVA	Fator de potência <input type="text"/>

### VERIFICAÇÃO ESTÁTICA

#### Verificações mecânicas

- Direção de rotação ☐ no sentido dos ponteiros do relógio ☐ contra o sentido dos ponteiros do relógio
- Acoplamento – Alinhar com o motor ☐
- Fixação mecânica do gerador de corrente alternada ☐
- **Refrigeração:** Débito e nível de líquido de refrigeração ☐  
Entrada e saída de ar livre ☐
- **Lubrificação do rolamento:** Lubrificação mancal deslizante (débito; nível de enchimento; tipo de óleo) ☐  
ou Lubrificação mancal de roletes ☐  
Sensores de temperatura (ligação correta) ☐
- Aquecimento de ambiente ☐

Tipo de regulação :  1F ☐ 2F ☐ 3F ☐

#### Ligações elétricas entre o gerador de corrente alternada, regulador e armário de distribuição:

- Ligações dos cabos de saída segundo a ordem sequencial de fases ☐
- Ligações das caixas de bornes ☐
- Medição da tensão ☐
- Bornes excitação e polaridade ☐
- Potência de alimentação ☐
- Motor auxiliar ☐
- Frequência de rede (3F) ☐
- Sinais de comando (ajuste do ponto zero, sincronização e desenergização) ☐
- Dispositivos de proteção: Detetores de erro e sensores de temperatura etc.) ☐
- Acessório externo (por ex. telecomando, potenciômetro etc.) ☐

#### TODOS OS CONVERSORES DE TENSÃO DEVEM ESTAR LIGADOS.

#### Isolamento do enrolamento

- Teste de isolamento: ☐ Estator ☐ Rotor ☐ Âncora ☐ Indutor  
Valores de medição em MΩ

Intervenções só podem ser efetuadas por uma pessoa autorizada e qualificada.  
Pode consultar mais pormenores no manual de manutenção.

Verificado por

Data e Assinatura

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<h1>GERADORES</h1>		

## VERIFICAÇÃO COM GERADOR EM FUNCIONAMENTO

### Com excitação – Ponto morto

- Verificação da temperatura do rolamento  °C ☐
- Em funcionamento manual: Ajuste da tensão ☐  
Verificação da corrente magnetizante ☐
- Em funcionamento automático: Regulação de tensão (ver tensão nominal) ☐  
Verificação da corrente magnetizante ☐
- Funcionamento em paralelo - Sincronização: Adaptação para a marcha em paralelo (3F) ☐

### "UMA MÁ SINCRONIZAÇÃO PODE CAUSAR DANOS GRAVES"

- Valores máximos permitidos para a sincronização com a rede:
  - Desvio de frequência máximo 0,1 Hz ☐
  - Diferença de tensão máxima (potência nominal) 5% de  $U_N$  ☐
  - Desvio do ângulo máximo (desfasamento) 10° ☐

### Verificação / Lista dos dispositivos de segurança / dispositivos de proteção

- Sobrecarga ☐
- Curto-circuito ☐
- Erro de ligação à terra ☐
- Sobretensão/Subtensão ☐
- Sobrefrequência/Subfrequência ☐
- Valor real Potência ativa ☐
- Valor real potência reativa ☐
- Proteção diferencial ☐
- Proteção diferencial ☐

### "GARANTIR O MODO DE FUNCIONAMENTO CORRETO DE TODO OS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO"

#### Funcionamento sob carga

- Estabilidade de tensão ☐
- Adaptação do fator de potência ☐
- Verificação da corrente amagnetizante conforme a carga de 1/4 a 4/4 com o fator de potência ☐
- Valor de carga máximo  KVA  PF
- Medições de oscilações em : mm/s ef. ☐ ou outra unidade
- Medições de oscilações em : mm/s ef.
 

DE	H <input type="text"/>	V <input type="text"/>	A <input type="text"/>
NDE	H <input type="text"/>	V <input type="text"/>	A <input type="text"/>

Intervenções só podem ser efetuadas por uma pessoa autorizada e qualificada.  
Pode consultar mais pormenores no manual de manutenção.

Verificado por

Data e assinatura

# GERADORES

## 5.1 VERIFICAÇÃO DA LIGAÇÃO ELÉTRICA

### 5.1.0 Generalidades

A ligação elétrica (aparelhos adicionais, dispositivos de proteção e cabo de potência) deve ser efetuada em conformidade com os planos de ligações fornecidos.

Ver também Capítulo 4 "Instalação".

#### PERIGO:

**VERIFIQUE SE TODOS OS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO ESTÃO A FUNCIONAR CORRETAMENTE.**

### 5.1.1 Isolamento do enrolamento

A verificação do isolamento e a medição do índice de polarização devem ser efetuados a primeira vez na colocação em funcionamento e depois dez em dez anos.

Ver Capítulo 6.3.2

### 5.1.2 Ligações elétricas

As fases devem ser ligadas diretamente nos bornes do gerador (sem espaçador ou arruela plana etc).

Verifique se os terminais de cabos estão bem apertados.

#### ATENÇÃO:

**TODOS OS CONVERSORES DE TENSÃO DEVEM SER LIGADOS.**

### 5.1.3 Funcionamento em paralelo

#### a) Definição do funcionamento em paralelo

##### • entre vários geradores

Funcionamento em paralelo é possível sob condição que a relação das potências entre o gerador menor e maior for menor ou igual a 10.

##### • Funcionamento em paralelo da rede

A "rede" é definida como fonte de potência que é maior ou igual da potência de saída décupla do gerador com qual será acoplado.

#### b) Condições para o funcionamento em paralelo

A intenção de utilizar o gerador em funcionamento em paralelo deve ser indicado na encomenda. Se um gerador deve ser utilizado em funcionamento em paralelo, em que tal não estava previsto na encomenda, contate Leroy-Somer.

### c) Ligação em paralelo

#### ATENÇÃO:

**UMA LIGAÇÃO EM PARALELO SOB CONDIÇÕES INCORRETAS PODE CAUSAR A DESTRUIÇÃO DO GERADOR ( BINÁRIO EXCESSIVO ELEVADO MECÂNICO)**

Durante a ligação em paralelo os seguintes valores não podem ser excedidos:

Deslize máx: 0,1 Hz

Desfazamento máximo: 10° (ângulo elétrico)

Desvio de tensão fase – Zero entre geradores:

(com desfazamento = zero) 5% da tensão nominal

Se ocorrer uma corrente de curto-circuito com sincronização incorreta ou falha breve da tensão de rede, que se encontra acima da corrente de curto-circuito permitido para o gerador, a Leroy-Somer não assume qualquer responsabilidade para danos resultantes no gerador.

## 5.2 VERIFICAÇÃO MECÂNICA

### 5.2.0 Generalidades

#### a) Alinhamento; Fixação; Motor

Na instalação devem ser seguidas as instruções de instalação do fabricante para o acionamento (alinhamento, montagem).

Uma seta na placa do rolamento dianteiro indica a direção de rotação.

#### b) Refrigeração

A entrada e saída de ar não podem estar obstruídas.

Os dispositivos adicionais da refrigeração (circulação de água no radiador etc.) devem funcionar corretamente.

#### c) Lubrificação

O gerador deve estar corretamente lubrificado.

- com gerador com mancal de roletes ver Capítulo

2.3

- com geradores com mancal deslizante ver Capítulo

2.4

### 5.2.1 Oscilações

A medição de oscilação deve ser efetuada em três direções em cada rolamento. Os resultados da medição devem encontrar-se abaixo dos valores específicos no Capítulo 2.1.3.

Ajustar os sensores de oscilações como indicado no Capítulo 2.1.3.

LEROIY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

## 6. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

### 6.1 INTERVALOS DE MANUTENÇÃO

Os valores indicados em baixo na tabela servem como orientação para os intervalos de manutenção do sistema. Para garantir um funcionamento longo e correto as recomendações e os dados devem ser igualmente respeitados.

Os trabalhos de manutenção individuais (por ex. manutenção do rolamento, ver capítulo 2) são descritos detalhadamente no capítulo sobre a respetiva peça individual.

#### LUBRIFICAÇÃO E INTERVALOS DE MANUTENÇÃO

Intervalo de manutenção

	Dias	Horas	Observações
<b>ESTATOR</b> Temperatura de rolamento Apertar os parafusos Limpeza entrada e saída de ar livre Isolamento Índice de polarização	1	8000 (*1) 1000	Ver o capítulo 2.1.3 Ver o capítulo 6.2.2 Ver o capítulo 6.2.3
<b>ROTOR</b> Isolamento Limpeza dos díodos Apertar os díodos Índice de polarização		8000 (*1) 8000 (*1) 8000 (*1) 8000 (*1)	Ver o capítulo 6.3.2 Ver o capítulo 7.4 Ver o capítulo 2.2.4 Ver o capítulo 6.3.2
<b>CAIXA DE BORNES</b> Limpeza Montagem do regulador Apertar as ligações		8000 (*1) 8000 (*1) 8000 (*1)	Apenas se colocado na caixa de bornes Ver o capítulo 6.2.2
<b>MANCAL DESLIZANTE</b> Perda de óleo Temperatura de óleo Nível do óleo Mudança de óleo Apertar os parafusos	1 1 1	8000/16000 8000 (*1)	de acordo com definição no “capítulo 1” Ver o capítulo 2.4.9 Ver o capítulo 02.04.2010 ver capítulo 2.4.5 Conforme a sujidade do meio ambiente; ver o capítulo 2.4.5 Ver o capítulo 2.4
<b>MANCAL DE ROLETES</b> Lubrificar posteriormente Temperatura de armazenamento	1		de acordo com definição no “capítulo 1” Ver o capítulo 2.3.3; ver chapa de identificação "Lubrificação" (lubrificar no mínimo a cada 6 meses) Ver o capítulo 2.3.5

(\*1) : ou uma vez no ano

LEROY-SOMER	COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO E MANUTENÇÃO	2327 pt – 10.2012 /o
<b>GERADORES</b>		

#### LUBRIFICAÇÃO E INTERVALOS DE MANUTENÇÃO (continuação)

	Dias	Horas	Observações
<b>RADIADOR</b> Fugas Temperatura de água Limpeza	1 1		de acordo com definição no “capítulo 1” Ver o capítulo 2.7.4 Ver o capítulo 2.7.4 Ver o capítulo 2.7.2; conforme as condições no local
<b>FILTROS</b> Limpeza		1000	de acordo com definição no “capítulo 1” Ver o capítulo 2.8
<b>VENTILADOR</b> Lubrificação posterior rolamento			de acordo com definição no “capítulo 1” Ver chapa de identificação “Lubrificação”; de acordo com dados técnicos do gerador e “Capítulo 1”
<b>DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO</b>		8000 (*1)	Ver o capítulo 2.19 e “Capítulo 1; (sensores, sonda etc.)”

(\*1) : ou uma vez no ano





# GERADORES

## 6.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS PEÇAS MECÂNICAS

Dados detalhados relativamente à manutenção das peças individuais encontram-se no respetivo capítulo.

### 6.2.1 Verificação da folga de ar

#### a) Generalidades

Já não é possível verificar a folga de ar visto que é de difícil acesso. Se a folga de ar estiver acessível, a medição pode ser dificultada devido à presença de cor e tinta nas superfícies a verificação.

Para tornar a medição da folga de ar mais fiável e simples esta é efetuada no excitador:

Folga de ar < 1 mm Desvio máx. da excentricidade radial: 0,1 mm

1 mm ≤ folga de ar Desvio máx. da excentricidade radial 10%

#### b) Máquina de dois rolamentos

Não é necessário verificar a folga de ar. O rotor é centrado mecanicamente de acordo com o fabrico do estator. Mesmo após a desmontagem e nova montagem do gerador o rotor encontra a sua posição sem ser necessário verificar a folga de ar.

A folga de ar do excitador dos geradores do tipo A60 e A62 pode ser ajustado no local.

#### c) Máquina de um rolamento

Na entrega do gerador o rotor é centrado mecanicamente no estator (ver o Capítulo 4.3.3). Após a desmontagem do gerador o rotor no estator deve ser novamente centrado com ambas as metades do rolamento (fornecido por Leroy-Somer com o gerador) como descrito no capítulo 4.3.3.

No caso de estar disponível nenhuma substituição de rolamento pode ser utilizado um relógio de medição para a verificação da excentricidade radial completa entre a placa do rolamento dianteira (superfície trabalhada) e veio (superfície trabalhada). A folga de ar do excitador dos geradores do tipo A60 e A62 pode ser ajustado no local.

### Apertar os parafusos

Verificar o binário de aperto dos parafusos de fixação dos mancais deslizantes (ver o Capítulo 2.4).

Verificar o binário de aperto dos díodos rotativos (ver o Capítulo 2.2.4).

Verificar o binário de aperto dos dispositivos adicionais das caixas de bornes (ver o Capítulo 2.18).

Se não existirem dados mais específicos sobre os binários de aperto das peças individuais do gerador nos vários capítulos, prossiga segundo os seguintes dados:

Parafusos: aço / aço (ligeiramente lubrificado)			
Ø nominal (mm)	Binário (Nm)	Ø nominal (mm)	Binário (Nm)
3	1,0	18	222
4	2,3	20	313
5	4,6	22	430
6	7,9	24	540
8	19,2	27	798
10	37,7	30	1083
12	64,9	33	1467
14	103	36	1890
16	160		

Parafusos de fecho aço e com cobre (ligeiramente lubrificado)			
Ø nominal (mm)	Binário (Nm)	Ø nominal (mm)	Binário (Nm)
G3/8	30	G1 ¼	160
G1/2	40	G1 ½	230
G3/4	60	G2	320
G1	110	G2 1/2	500

# GERADORES

## 6.2.3 Limpeza

O gerador completo deve ser sempre mantido limpo.

### ATENÇÃO:

**TODOS OS INTERVALOS DE LIMPEZA INDICADOS NO MANUAL PODEM SER ALTERADOS CONFORME AS CONDIÇÕES (PROLONGADO OU ENCURTADO).**

As superfícies da entrada e saída de ar devem estar limpas (a grelha pode ser limpa como também o filtro) ver o capítulo 2.8.

### ATENÇÃO:

**PARTÍCULAS DE SUJIDADE QUE SE INFILTRAM NO GERADOR PODEM CAUSAR SUJIDADE E ASSIM UMA REDUÇÃO DO ISOLAMENTO ELÉTRICO.**

Os díodos rotativos como as suas tampas devem estar limpos.

Ver o capítulo 7.4.

## 6.3 MANUTENÇÃO PREVENTIVA DAS PEÇAS ELÉTRICAS

### 6.3.1 APARELHOS DE MEDIÇÃO

#### a) Aparelhos de medição utilizados

- Voltímetro AC 0-600 Volt
- Voltímetro DC 0-150 Volt
- Ohmímetro 10E-3 a 10 Ohm
- Megger 1 a 100 MOhm / 500 Volt
- Ampímetro AC 0-4500 A
- Ampímetro DC 0-150 A
- Frequencímetro 0-80 Hz

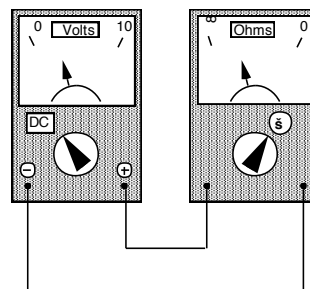
Pequenas resistências podem ser medidas com um ohmímetro ou um contador de Kelvin ou Wheatstone.

### OBSERVAÇÃO:

A utilização de vários ohmímetros pode causar diferentes resultados na medição da polaridade do aparelho.

#### b) Identificação da polaridade do ohmímetro

Em muitos processos de medição (teste dos díodos...) a polaridade do ohmímetro é muito importante e deve ser conhecido. Além disso, é necessário um segundo aparelho de medição como voltímetro DC com qual pode ser verificado a polaridade das linhas do ohmímetro. Deve-se ligar de seguinte forma:



### 6.3.2 Verificação do isolamento do enrolamento

#### a) Generalidades

Com a resistência de isolamento é possível verificar o estado do isolamento do gerador.

As seguintes medições podem ser efetuadas a qualquer momento sem danificar o isolamento do gerador.

A verificação do isolamento deve ser efetuado:

Antes da colocação em funcionamento

Após uma paragem prolongada de funcionamento

Aquando da ocorrência de irregularidades durante o funcionamento.

Se a medição fornecer resultados insuficientes, recomendamos contatar a nossa assistência de manutenção.

Para efetuar a medição, o gerador deve estar desligado.

Se a resistência de isolamento for insuficiente, o gerador deve ser limpo e seco (ver o Capítulo 7.5).

### PERIGO:

**ANTES DE QUALQUER INTERVENÇÃO AS PRESCRIÇÕES DE SEGURANÇA DOS MEIOS DE PRODUÇÃO E PESSOAS DEVEM SER EFETUADAS (ESPECIFICAÇÃO DE VALORES NOMINAIS DO GERADOR ETC.)**

#### b) Medição do isolamento da âncora

Desligar as três fases nos bornes do gerador.

### ATENÇÃO

**TODOS OS ACESSÓRIOS DEVEM SER DESLIGADOS (REGULADOR DE TENSÃO, FILTRO SUPRESSÃO....) PODE ENCONTRAR OS DADOS SOBRE OS ACESSÓRIOS A DESLIGAR NOS PLANOS DE LIGAÇÕES.**

# GERADORES

A medição deve ser efetuada entre uma fase e a terra.

	Tensão nominal do gerador	
	$U_N \leq 2400 \text{ V}$	$U_N > 2400 \text{ V}$
Tensão de ensaio criada (DC)	500 V DC	1000 V DC

O valor de medição com 25 °C deve ser maior do que  $\left[3 (U_n + 1)\right] M\Omega$  ou  $U_N$  (tensão nominal) e é indicado em kV (por ex.: Um gerador com 6,6 kV deve possuir uma resistência de isolamento de acima de 22,8 MΩ).

Se o valor mínimo de isolamento não for alcançado, os enrolamentos devem ser secos (ver o capítulo 7.5).

## c) Medição do isolamento da roda magnética

Desligar a roda magnética nos díodos rotativos.

A medição deve ser efetuada entre uma extremidade do enrolamento do rotor e da terra.

A tensão de ensaio criada deve ser 500 V DC.

O valor de medição deve ser maior do que 20 MΩ.

Se o valor mínimo de isolamento não for alcançado, os enrolamentos devem ser secos (ver o capítulo 7.5).

## d) Medição do isolamento do excitador

### ATENÇÃO

**TODOS OS ACESSÓRIOS DEVEM SER DESLIGADOS (REGULADOR DE TENSÃO, FILTRO SUPRESSÃO....) PODE ENCONTRAR OS DADOS SOBRE OS ACESSÓRIOS A DESLIGAR NOS PLANOS DE LIGAÇÕES.**

Para a medição do isolamento do campo do excitador desliga-se ambas as extremidades do enrolamento no bloco de terminais no lado superior do campo do excitador.

Para a medição do isolamento da âncora do excitador desliga-se as três extremidades do enrolamento nos díodos rotativos.

A medição deve ser efetuada entre uma extremidade do enrolamento e da massa.

A tensão de ensaio criada deve ser 500 V DC.

O valor de medição deve ser maior do que 20 MΩ.

Se o valor mínimo de isolamento não for alcançado, os enrolamentos devem ser secos (ver o capítulo 7.5).

## e) Índice de polarização

Com o índice de polarização é possível verificar o estado do isolamento do gerador e de indicar o grau de sujidade do enrolamento.

Um índice de polarização errado pode causar uma limpeza e secagem dos enrolamentos do gerador (ver o capítulo 7.4).

As seguintes medições podem ser efetuadas a qualquer momento sem danificar o isolamento do gerador.

### ATENÇÃO

**TODOS OS ACESSÓRIOS DEVEM SER DESLIGADOS (REGULADOR DE TENSÃO, FILTRO SUPRESSÃO....) PODE ENCONTRAR OS DADOS SOBRE OS ACESSÓRIOS A DESLIGAR NOS PLANOS DE LIGAÇÕES.**

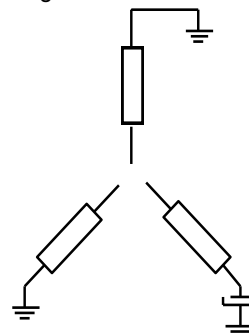
### OBSERVAÇÃO:

Esta verificação deve ser efetuada com ajuda de uma fonte DC estável.

Utilizar um aparelho específico para a medição do índice de polarização a 500 ou 1000 V DC (ver capítulo "Isolamento do enrolamento" para determinar a tensão correta a criar).

Abrir o ponto neutro do enrolamento do estator.

Retirar o cabo do regulador dos bornes de fase.



Colocar a tensão exigida.

Registrar a resistência de isolamento após um minuto.

Registrar a resistência de isolamento após 10 minutos.

$$i_p = \frac{\text{Isolationswiderstand}_{(t=10\text{Minuten})}}{\text{Isolationswiderstand}_{(t=1\text{Minute})}}$$

O índice de polarização deve ser maior do que 2.

Determinar o índice de polarização para cada fase segundo este procedimento.

# GERADORES

## 7. MANUTENÇÃO

### 7.1 MANUTENÇÃO GERAL

#### PERIGO:

**ANTES DE CADA INTERVENÇÃO NO GERADOR DEVE-SE VERIFICAR QUE NÃO É ATIVADO UM PROCESSO DE ARRANQUE DEVIDO A NENHUMA SINAL MANUAL OU AUTOMÁTICO!**

#### PERIGO:

**ANTES DE CADA INTERVENÇÃO NO GERADOR DEVE-SE VERIFICAR SE COMPREENDEU BEM OS PROCEDIMENTOS DO SISTEMA: SE NECESSÁRIO DEVE-SE RELER OS RESPECTIVOS CAPÍTULOS NO MANUAL.**

#### ATENÇÃO:

**DEVIDO AO FATOR DE POTÊNCIA COLOCADO NO GERADOR UM APARELHO DE MEDIÇÃO DE TENSÃO OU UM APARELHO DE MEDIÇÃO DE POTÊNCIA ATIVA NÃO INDICA NECESSÁRIAMENTE A CARGA DO GERADOR.**

### 7.2 DETECÇÃO DE AVARIAS

#### 7.2.0 Generalidades

Se uma peça avariada for substituída por uma nova, deve-se verificar o estado correto desta peça de substituição.

#### 7.2.1 Reparação do regulador de tensão

Ver manual do regulador fornecido.

### 7.3 CONTROLOS ELÉTRICOS

#### 7.3.1 Verificação do enrolamento do estator

Ver o capítulo 6.3

#### 7.3.2 Verificação do enrolamento do rotor

Ver o capítulo 6.3

#### 7.3.3 Verificação do enrolamento da âncora do excitador

Ver o capítulo 6.3

#### 7.3.3 Verificação do enrolamento de campo do excitador

Ver o capítulo 6.3

#### 7.3.5 Verificação da ponte retificadora rotativa

Ver o capítulo 2.2

#### 7.3.6 Verificação da platina de excitação

Consultar os esquemas de ligação elétricos como apoio.

### 7.4 LIMPEZA DOS ENROLAMENTOS

#### 7.4.0 Generalidades

A limpeza do enrolamento é um processo demorado que deve ser efetuado apenas se houver necessidade.

Essa necessidade será dada se a resistência de isolamento e/ou o índice de polarização não obter nenhum valor satisfatório (ver o capítulo 6.3.2 )

#### 7.4.1 Produtos de limpeza para os enrolamentos

##### a) Generalidades

Uma limpeza profunda apenas pode ser efetuada numa oficina devidamente equipada. Uma limpeza no local e assim menos rigorosa só pode ser vista como solução temporária.

#### ATENÇÃO:

**É PROIBIDO UTILIZAR SOLVENTES E PRODUTOS COM MUITO CLORO EM QUE SE REALIZA UMA HIDRÓLISE EM MEIO AMBIENTE HÚMIDO. TORNAM-SE FACILMENTE EM ÁCIDOS QUE LIBERTAM ÁCIDO CLORÍDICO CONDUTORA E A DECOMPOR-SE.**

#### ATENÇÃO:

**NÃO PODEM SER UTILIZADOS TRICLOROETILENO, PERCLOROETILENO E TRICLOROETANO!**

Em caso de utilização de produtos que contêm benzina deve-se ter atenção, uma vez que esta evapora lentamente. O mesmo é válido para produtos com cloro que se podem transformar em ácidos.

#### ATENÇÃO:

**NÃO UTILIZAR PRODUTOS ALCALINOS. ESTES SÃO DIFICILMENTE LAVÁVEIS E PODEM CAUSAR UMA REDUÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO AO RETER A HUMIDADE.**

##### b) Produtos de limpeza

Podem ser utilizados os seguintes produtos de desengorduramento:

Benzina (sem aditivos)

Tolueno (ligeiramente tóxico; inflamável)

Benzeno (tóxico; inflamável)

Ciclo-hexano (não tóxico; inflamável)

Água doce

# GERADORES

## 7.4.2 Limpeza de estator, rotor, excitador e diodos

### a) Com ajuda de um meio químico específico

Os isolamentos e impregnações não são sujeitos a corrosão dos produtos acima mencionados.

Os produtos de limpeza não devem pingar sobre as ranhuras de enrolamentos. Recomenda-se aplicar o produto com um pincel e de passar várias vezes com uma esponja para evitar acumulações na caixa. Secar o enrolamento com um pano seco e deixar evaporar por completo antes da montagem.

#### ATENÇÃO:

**APÓS A LIMPEZA DOS ENROLAMENTOS O GERADOR DEVE SER SECO IMPRETERIVELMENTE PARA MANTER O ISOLAMENTO DE ENROLAMENTO NECESSÁRIA.**

### b) Lavar com água doce

Pode ser utilizada água doce quente (temperatura < 80 °C) sob pressão (menos do que 20 bar).

#### ATENÇÃO:

**APÓS A LIMPEZA DOS ENROLAMENTOS O GERADOR DEVE SER SECO IMPRETERIVELMENTE PARA MANTER O ISOLAMENTO DE ENROLAMENTO NECESSÁRIA.**

## 7.5 SECAGEM DOS ENROLAMENTOS

### 7.5.0 Generalidades

Qualquer máquina elétrica deve ser armazenada num meio ambiente seco. Se for efetuada uma instalação em meio ambiente húmido, o gerador deve ser seco antes da colocação em funcionamento. Agregados que trabalham em serviço intermitente ou num local com oscilação elevada de temperaturas, estão expostos a humidade e devem ser bem secos se necessário.

### 7.5.1 Método de secagem

#### a) Generalidades

Durante o processo de secagem medir o isolamento e o índice de polarização a cada 4 horas.

Para verificar a resistência de isolamento deve registar o valor medido e segui-lo durante um determinado período de tempo.

Se for obtido um valor constante de resistência pode-se assumir que o gerador está seco. Consoante a dimensão da máquina e do grau de humidade a secagem pode demorar até 24 horas; em geradores muito grandes até mesmo 72 horas ou mais.

#### ATENÇÃO:

**DURANTE A SECAGEM DO GERADOR DEVE-SE TER EM SEMPRE EM ATENÇÃO O CUMPRIMENTO DE MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO. TODAS AS LIGAÇÕES DEVEM ESTAR ACIONADAS!**

### b) Secagem do gerador em paragem

Se possível, colocar o gerador em funcionamento, se for efetuada uma secagem durante o funcionamento do gerador (capítulo 7.5.1.b).

Devem ser colocados vários termómetros no enrolamento e a temperatura não pode exceder os 75 °C (167 °F). Mesmo se for só um termómetro a indicar um valor mais elevado, deve-se reduzir imediatamente o calor induzido.

Efetuar a secagem com ajuda de uma fonte de calor, por ex. resistências de aquecimento ou lâmpadas.

Deixe uma abertura para que o ar húmido possa sair novamente.

### c) Secagem do gerador durante o funcionamento

Desligar o gerador da rede.

Estabelecer um curto-circuito no estator nos bornes do gerador.

Desligar o regulador e fazer ponte no motor auxiliar (regulador de curto-circuito).

Ligar um amperímetro no enrolamento do estator curto-circuitado.

Operar o gerador com rotações nominais (gerador com ventilador).

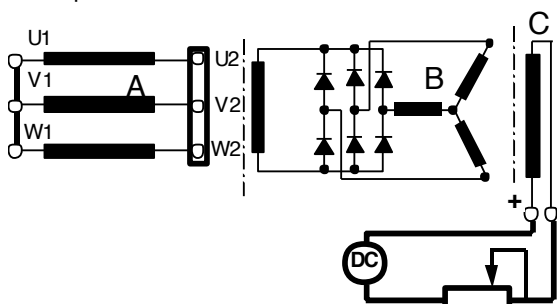
Ligar o gerador (campo de excitação) com excitação independente. Utilizar uma fonte de tensão contínua (bateria....).

Ajustar a corrente magnetizante de forma que se forma a tensão nominal no estator do gerador.

Deixar atuar o calor durante 4 horas no gerador depois parar o gerador e deixar refrigerar o enrolamento (temperatura do enrolamento < 50 °C).

Verifique o isolamento de enrolamento e o índice de polarização.

Se necessário, deixar atuar o calor no gerador durante mais quatro horas.



A - Rotor

B - Estator

C – Enrolamento do excitador

## 7.6 PINTURA

#### ATENÇÃO:

**APENAS PODE SER EFETUADA UMA PINTURA SE FOR NECESSÁRIA INEVITAVELMENTE. SE FOR APLICADA TINTA SOBRE UM ENROLAMENTO AINDA SUJO OU SECO INSUFICIENTEMENTE, A RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO PODE TORNAR-SE SIGNIFICATIVAMENTE PIOR.**