

IMPSA

Aerogerador Vensys – IV-77

AEROGERADOR

Conteúdo

- Objetivos
- Características Principais
- Design Básico
- Dados Técnicos
- Condições de Operação
- Estator
 - Processo de Montagem
 - Ensaio de Pulso de Tensão
 - Ensaio a Vazio
 - Sensores de Temperatura
- Rotor
 - Montagem
 - Rotor Lock
- Hub
- Exemplos

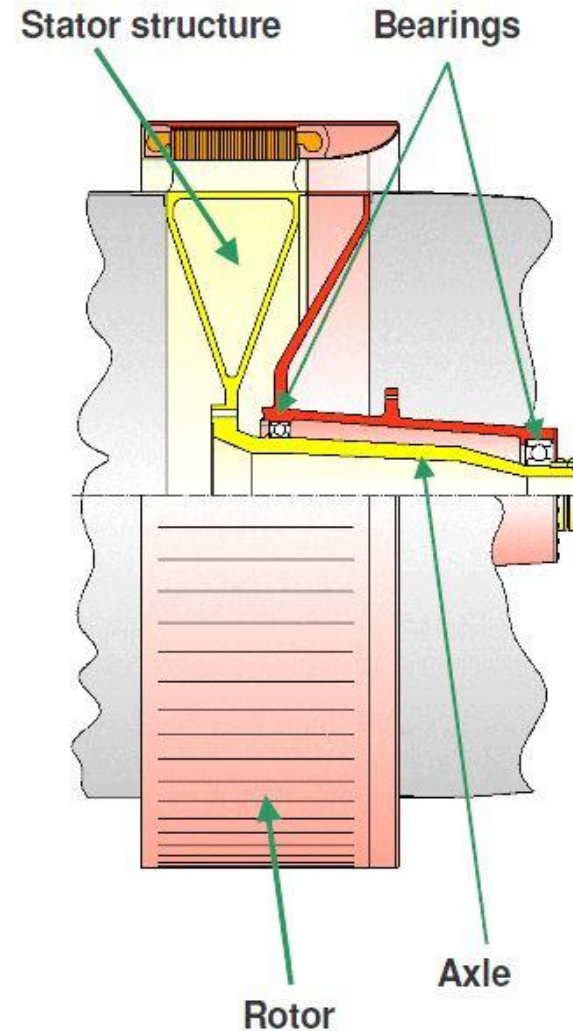
Objetivos

Apresentar o Aerogerador IV-77.

Projetado pela VENSYS e produzido pela IMPSA Wind, o aerogerador síncrono a ímãs permanentes com Potência Nominal de 1,5 MW é uma das melhores máquinas da atualidade que atende as classes de vento IEC III e IEC II

Características Principais

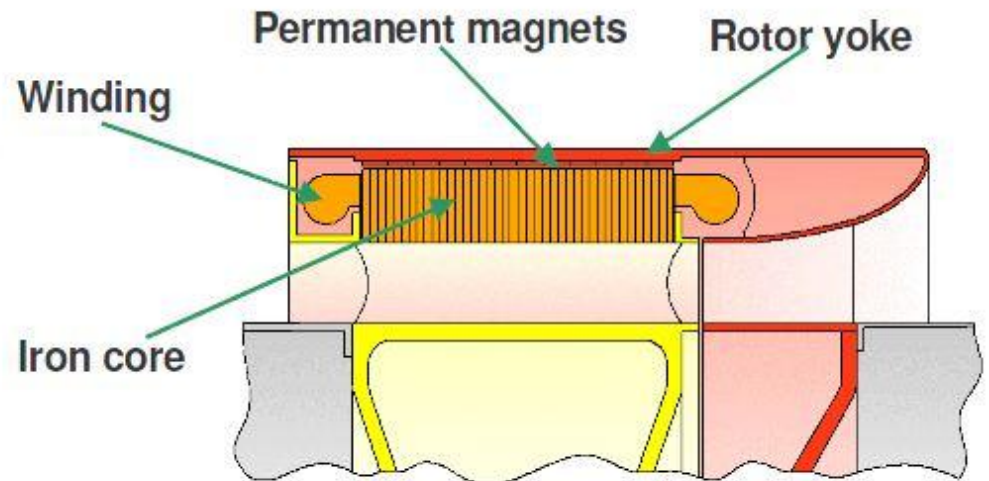
- Gerador Síncrono de velocidade variável
- Excitação com ímãs permanentes
- Rotor externo
- 88 polos nas bobinas no estator
- Diâmetro externo do gerador < 5,0 m
- Comprimento externo do gerador < 1,5 m



Características Principais

- O gerador é uma máquina de baixa tensão com geração em 690 V (conexão YY)
- O bobinado consiste em 2 sistemas trifásicos independentes, que apesar de estarem separados galvanicamente, estão ligados magneticamente devido as indutâncias mútuas.
- Há 8 anéis coletores:
 - 3 Fases do Sistema 1
 - 1 Neutro do Sistema 1
 - 3 Fases do Sistema 2
 - 1 Neutro do Sistema 2

Os neutros são necessários somente para controle de qualidade na fase de produção e não são conectados



Design Básico

- O gerador tem Rotor Externo:
 - A parte magnética (rotor) é posicionada externamente ao bobinado (estator)
 - Os ímãs permanentes são fixados na parte interna do rotor

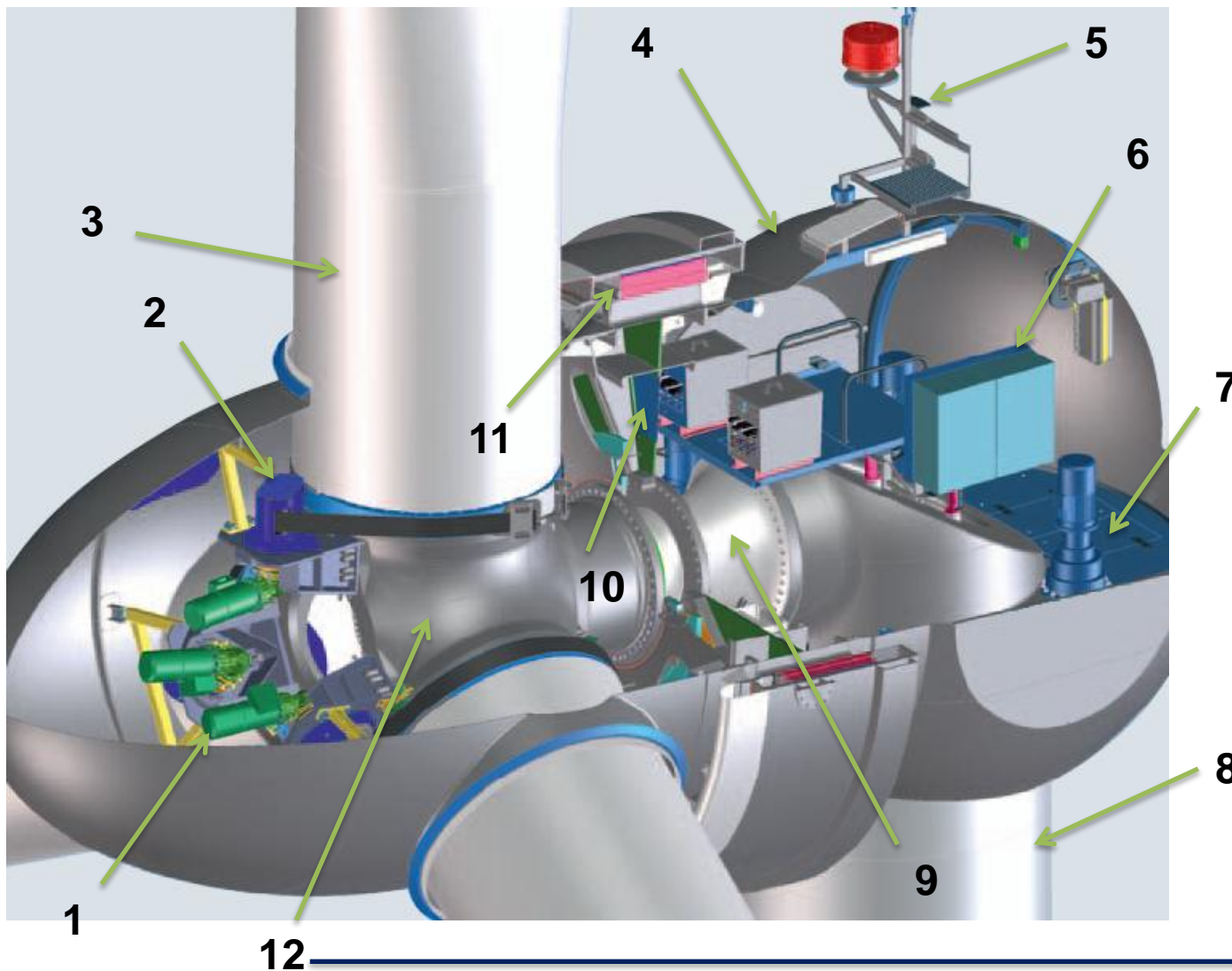
Vantagens:

1. Menor diâmetro da máquina (o núcleo do estator com o bobinado pode ser colocado dentro do diâmetro do entreferro. Fora deste diâmetro, há somente uma camada relativamente fina de aço com os ímãs).
2. Os ímãs permanentes são resfriados permanentemente (já que o rotor está em contato direto com o ar).
3. O bobinado pode ser instalado de forma mais fácil (como ocorre com o rotor em uma máquina elétrica convencional).



Design Básico

Esquema da Gôndola



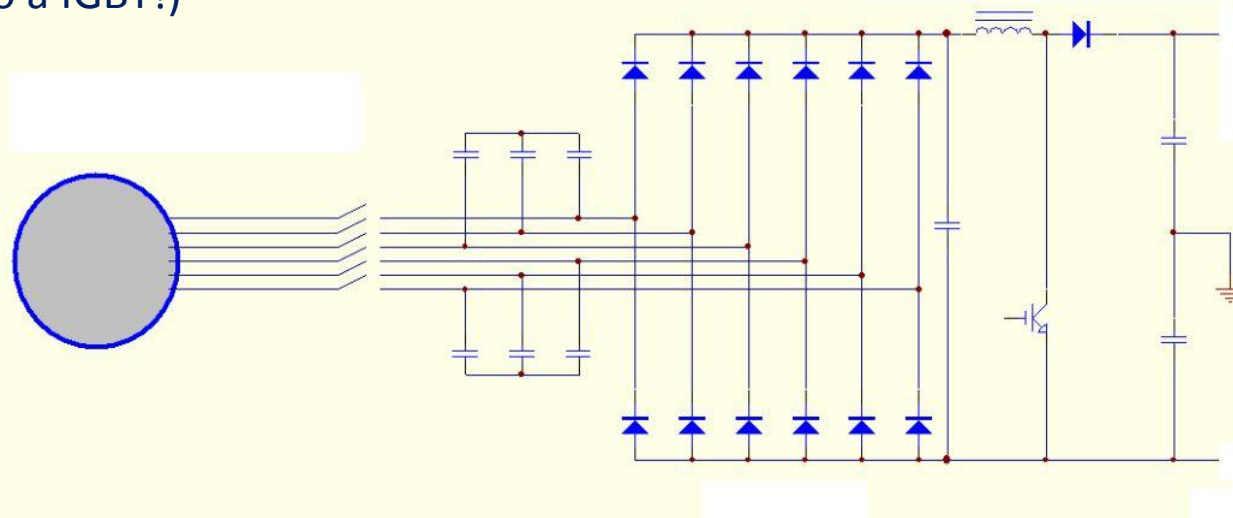
1. Sistema motor dos controles de Pitch
2. Mêsula
3. Pá
4. Carenagem da Gôndola (Nacelle)
5. Instrumentos de Medição
6. Painel de Controle (Top Box)
7. Sistema Yaw
8. Torre
9. Estrutura Principal / Eixo Fixo
10. Estator
11. Rotor
12. Hub

Dados Técnicos

- Potência Nominal: 1580 kW
- Velocidade Nominal: 17,3 rpm
- Velocidades de Operação: 8,0 - 19,1 rpm
- Frequências de operação: 6,0 - 14,0 Hz
- Tensão Nominal: 690 V
- Corrente Nominal: 694 A
- Corrente de Curto-Circuito: Transitória – 4000 A (pico)
Estacionária – 1330 A (rms)
- Grau de Proteção: IP 23
- Classe Térmica: Isolação segundo classe F (155°C)
- Resfrieração: IC 410 resfriamento externo forçado
- Massa Total: 19,6 t
- Instrumentação: Monitoramento da temperatura da bobina através de 6 PT-100 (+ 6 back-ups). **NOTA:** É atuada quando a temperatura do bobinado chega a 120°C, desligando o aerogerador.

Dados Técnicos

- Tensão Média (rms): 690 V
- Tensão Máxima por 10s (Amplitude): 1000 V
- Corrente Média (rms): 750 A
- Corrente Máxima por 10s (Amplitude): 900 A
- O bobinado do gerador deve estar conectado a um retificador passivo a Diodo (Não a um retificador ativo a IGBT!)



Condições de Operação

- **Tempo de Vida:** O aerogerador é projetado para durar 20 anos (175.000h em um total de 165.000 h de operação).
- **Temperatura Ambiente:** Operação -20° a $+40^{\circ}$
- **Grau de Proteção:** IP 23 – Devido ao amplo diâmetro do gerador, o encapsulamento deste livrando totalmente a parte ativa do contato com o ar é praticamente impossível. O gap entre o estator e o rotor será de aproximadamente 3 a 5 mm, deixando-o exposto ao ar, poeira e umidade.



Estator: Processo de Montagem

➤ Número de Turnos: 03

➤ Equipamentos Principais:

- 02 estufas;
- Máquinas de Solda;
- Ponte Rolante (32 ton de capacidade);
- Cabine de Pintura
- VPI



Estator: Processo de Montagem

Aspecto do Estator



Terminal strip F1 12 x 40 x 76J	48
Hexagon bolt M12 x 70	288
U – washer B12, hardened, 300 HV	288
Tie rod M10 x 825	48
Hexagon nut M10	96
Insulation disc Ø 20/10,5x2	96
Silicone glas silk tube NW 8mm	36 m
Pressing plate	24
Generator sheet	26.880
Pressing ring segment	8
Loctite 243	50 ml
U- washer B10,5 300 HV	96
Flat bar F15x50x252	24

STRUCTURES
(ESTRUTURA)

TIE RODS
(CHAVETA COLLA MILANO)

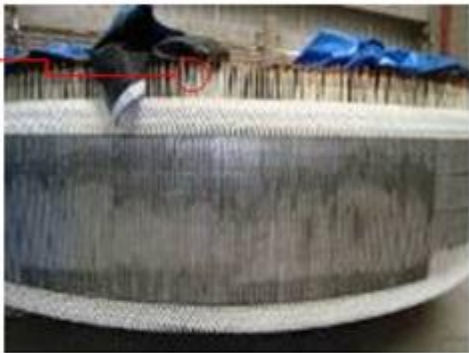
COILS
(BOBINAS)

SUPPORT DEFLECTOR
(SUPORTE DEFLETOR)

PRESSURE RING
(ANEL DE PRESSÃO)

PRESSURE PLATE
(PLACA DE PRESSÃO)

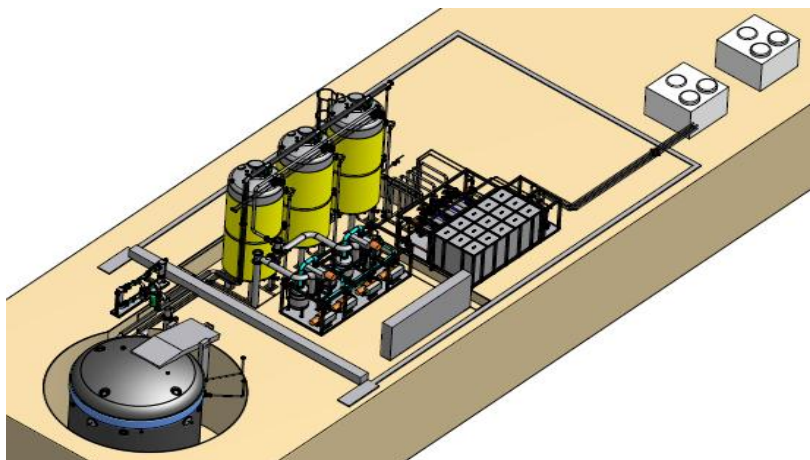
PLATE STATOR
(CHAPAS ESTATÓRICAS)



Estator: Processo de Montagem



- O estator é formado por uma estrutura metálica onde são colocadas as placas estatóricas de 0,65mm formando assim seu apilado.
- Os anéis de pressão acima e abaixo das placas cumprem a função de comprimi-las garantindo a inexistência de ar entre as chapas.
- O bobinado é composto por duas camadas de bobinas consistindo em 576 bobinas conformadas e consolidadas, feitas de fios de cobre retangulares de 10mm X 3,55mm envoltos de fitas isolantes. Estas são conectadas em 8 grupos paralelos de 12 bobinas em série, totalizando 96 bobinas por fase.
- Os 8 anéis coletores feitos garantem a conexão dos dois sistemas trifásico e seus respectivos neutros.
- Após montado, o estator é aquecido na estufa e colocado para impregnação no VPI.




Testes de Qualidade

- MEDIÇÃO DE CONTROLE EM LABORATÓRIO DURANTE A RECEPÇÃO
 - Controle de resistência ôhmica nos PT-100, bobinas e ranhuras
 - Controle de resistencia de isolamento no PT-100 de ranhura
 - Controle de rigidez dielétrica nos PT-100 de ranhura
- MEDIÇÃO DE CONTROLE APÓS A ETAPA DE APILADO/BOBINAGEM DO ESTATOR
 - Checagem visual das isolações de ranhuras nas ranhuras
 - Monitoramento da distância entre bobinas e partes metálicas
 - Ensaio de impulso (Surge Test) em todas as bobinas
- MEDIÇÃO DE CONTROLE APÓS SOLDAGEM/INTERCONEXÃO DO ESTATOR
 - Medição de resistência ôhmica de cada fase
 - Ensaio de impulso em cada fase dos sistemas
 - Controle de Polaridade de cada fase
 - Controle de resistência ôhmica no PT-100, bobina e ranhura

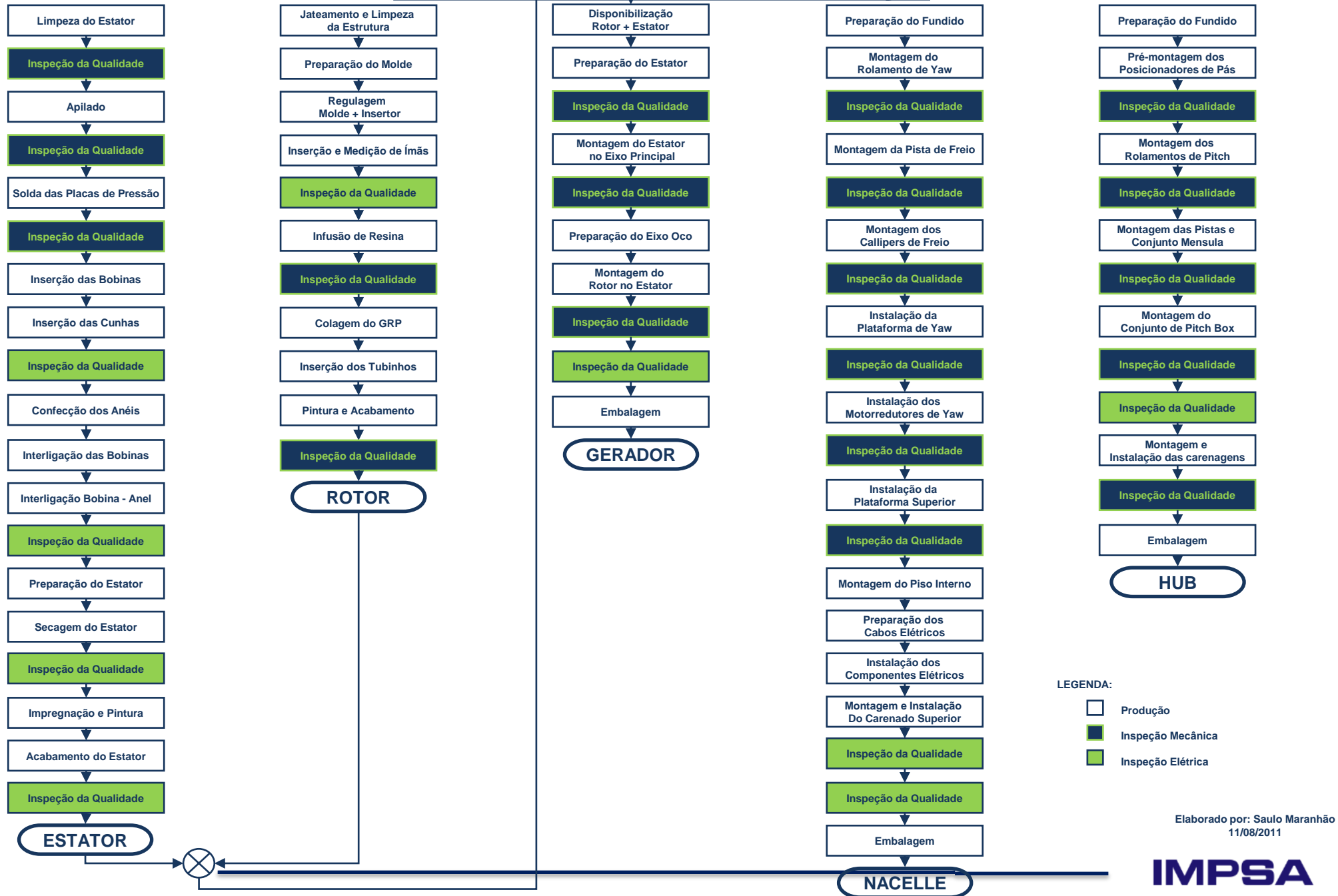
Testes de Qualidade

- MEDIÇÕES DE CONTROLE APÓS SECAGEM DO ESTATOR
 - Medição de Ri, IP, e DAÍ em cada sistema
 - Ensaio de tensão aplicada em cada sistema (High Pot)
 - Medição de Ri, IP e Daí em cada sistema
- MEDIÇÕES DE CONTROLE APÓS IMPREGNAÇÃO DO ESTATOR
 - Medição de Ri, IP e Daí em cada sistema
 - Ensaio de tensão aplicada em cada sistema (High Pot)
 - Medição de Ri, IP e Daí em cada sistema
 - Medição de capacitância em cada sistema
 - Checagem da aplicação de silicone
 - Checagem visual do espaçamento entre cunhas/apilado
 - Controle de resistência ôhmica no PT-100 e bobina

Testes de Qualidade – Plano de Inspeção

				PLANO DE INSPEÇÃO				Plano de Inspeção N°:			
SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA QUALIDADE								PIT-ES-1002			
Preparado por:		Aprovado por:						Página 1 de 1			
ART		IVE		TESTES ELÉTRICOS NO ESTATOR VENSTS				DATA: 02/05/2011		Rev 05	
ITEM	DADOS DO ENSAIO E MEDIÇÕES DE CONTROLE			CONDIÇÕES DE TESTE	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO CRÍTICO REFERENCIAL		DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		CÓDIGOS	PR
MEDIÇÕES DE CONTROLE EM LABORATÓRIO DURANTE A RECEPÇÃO											
1	Controle de resistência ohmica nas DTR, bobina e ranhura.			100% das PT-100.	Calibrador Digital, Termohigrometro.	-	Tolerância de $\pm 5^\circ$ Centro a temperatura ambiente e referida.	-		R.I.Q.Q.	011
2	Controle de resistência de isolamento nas DTR de ranhura.			500V; 10s.	Megohmetro.	Ri: 100 M Ω .	-	-		R.I.Q.Q.	011
3	Controle de rigidez dielétrica nas DTR de ranhura.			1,5 kV; 60s.	High Pat.	Sem evidência de rompimento da rigidez dielétrica.	-	-		R.I.Q.Q.	011
MEDIÇÕES DE CONTROLE APÓS A ETAPA DE APILADO / BOBINAGEM DO ESTATOR.											
4	Checkagem visual da instalação de ranhura nas ranhuras.			100%	-	Não haver aberturas. Centralizar verticalmente.	-	-		R.I.Q.Q.	SAP QM
5	Monitoramento da distância entre bobina e parte metálica.			100%	-	-	≥ 10 mm.	Conforme 9000-00-25-MD4230.		R.I.Q.Q.	SAP QM
6	Ensaio de impulso (Surge Test) em todas as bobinas.			3,5 kV.	Surge-test.	Sem evidência de curta-circuito entre espiral ou entre bobina e terra.	Gráfico a ser reportar.	Conforme 9000-00-25-PE4230.		R.I.Q.Q.	SAP QM
MEDIÇÕES DE CONTROLE APÓS SOLDAGEM / INTERCONEXÃO DO ESTATOR.											
7	Medição da resistência ohmica de cada fare.			20°C.	Micrometro.	-	R: 10 m Ω \pm 2%.	Conforme 9000-00-25-PE4230.		R.I.Q.Q.	001
8	Ensaio de impulso de cada fare darzitemar (Surge Test) (U1xU2, V1xV2, W1xW2, S1xS2)			3,5 kV.	Surge-test.	Sem evidência de curta-circuito entre espiral ou entre bobina e terra.	Gráfico a ser reportar.	Conforme 9000-00-25-PE4230.		R.I.Q.Q.	SAP QM
9	Controle de polaridade de cada fare.			100%	Reatata.	44 pólar norte e 44 pólar sul.	-	Conforme 9000-00-25-PE4230.		R.I.Q.Q.	SAP QM
10	Controle da resistência ohmica na PT-100, bobina e ranhura.			100% das PT-100.	Calibrador Digital, Termohigrometro.	-	Tolerância de $\pm 5^\circ$ Centro a temperatura ambiente e referida.	-		R.I.Q.Q.	002
MEDIÇÕES DE CONTROLE APÓS SECAGEM DO ESTATOR.											
11	Medição de Ri, IP e DAf em cada ritema.			1kV; 600s e 60s.	Megohmetro, Termohigrometro.	Ri (60s) \geq 62,5 M Ω referida à 40°C.	IP-2.	Conforme 9000-00-25-PE4230.		R.I.Q.Q.	003
12	Ensaio de tensão aplicada em cada ritema (High Pat).			2,5 kV; 60s.	High Pat.	Não devem haver calapras nem descarregar disruptiva fuga.	-	Conforme 9000-00-25-PE4230.		R.I.Q.Q.	SAP QM
13	Medição de Ri, IP e DAf em cada ritema.			1000 Vdc, 60s.	Megohmetro, Termohigrometro.	-	Ri (60s) \geq 62,5 M Ω referida à 40°C.	Conforme 9000-00-25-PE4230.		R.I.Q.Q.	003
MEDIÇÕES DE CONTROLE APÓS A IMPREGNAÇÃO DO ESTATOR.											
14	Medição de Ri, IP e DAf em cada ritema.			1kV; 600s e 60s.	Megohmetro, Termohigrometro.	Ri (60s) \geq 125 M Ω referida à 40°C.	IP-2.	Conforme 9000-00-25-PE4230.		R.I.Q.Q.	006
15	Ensaio de tensão aplicada em cada ritema (High Pat).			2,5 kV; 60s.	High Pat.	Não devem haver calapras nem descarregar disruptiva fuga.	-	Conforme 9000-00-25-PE4230.		R.I.Q.Q.	SAP QM
16	Medição de Ri, IP e DAf em cada ritema.			1000 Vdc, 60s.	Megohmetro, Termohigrometro.	-	Ri (60s) \geq 125 M Ω referida à 40°C.	Conforme 9000-00-25-PE4230.		R.I.Q.Q.	006
17	Medição da capacitância de cada ritema.			2 ritema	Megohmetro.	Valor mínima esperada de 0,560 μ F.	-	Conforme 9000-00-25-PE4230.		R.I.Q.Q.	005
18	Checkagem da aplicação da zilicone.			100%	-	Não haver pontas sem presença da zilicone ou rachaduras. Cobrir todas as instalações de ranhura.	-	-		R.I.Q.Q.	SAP QM
19	Checkagem visual da empacotamento entre cunha e pilado e entre cunha e aplicação da verniz.			100%	-	Não haver empacotar vaziar.	-	-		R.I.Q.Q.	SAP QM
21	Controle da resistência ohmica na PT-100, bobina.			100% das PT-100.	Calibrador Digital, Termohigrometro.	-	Tolerância de $\pm 5^\circ$ Centro a temperatura ambiente e referida.	Conforme 9000-00-25-PE4230.		R.I.Q.Q.	004
LEGENDAS:											
Códigos 1, 2 e 3: Tipo de ensaio				Códigos 4, 5 e 6: Tipo de ensaio (segundo o tipo de ensaio)				Códigos 7, 8 e 9: Tipo de ensaio (segundo o tipo de ensaio)			
T - Ensaio de tipo (ensaios de recepção)				1 - IMPISA				C - Recepção de rotina			
R - Ensaio de rotina (em todos os ensaios)				2 - Subcontratado				Q - Qualidade de rotina			
				3 - Outro				1 - Recepção de rotina IMPISA			
								2 - Qualidade de rotina IMPISA			
								3 - Qualidade de rotina IMPISA			

Fluxo de Processo Vensys



Ensaio de Impulso de Tensão



Para a garantia da
qualidade na isolação,
são realizados testes de
Impulso de Tensão



Ensaio em Vazio



 SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA QUALIDADE		PLANO DE INSPEÇÃO				Plano de Inspeção Nº:		
Preparado por: IVE Aprovado por: SMA		ENSAIO EM VAZIO VENSYS				PIT-GE-1002		
						Pagina 1 de 1		
						DATA: 05/01/2011		Rev 03
ITEM	DADOS DO ENSAIO E MEDIÇÕES DE CONTROLE	CONDIÇÕES DE TESTE	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO		DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	CÓDIGOS	PR
				CRÍTICO	REFERENCIA			
1	Ensaio em vazio do Gerador.	1,5 Hz. 2 rpm.	Equipamento de Ensaio em vazio. Multímetro Digital.	Valor de tensão gerada nominal de 480V, com limite superior de 528V e inferior de 456V aceitáveis.	-	Relatório do Equipamento de Ensaio em vazio (IEA). Conforme 9000-00-25-PE4230.	R.I.Q.Q.	SAP QM
2	Medição da qualidade do entreferro.	-	Calibrador.	-	Valores entre 3mm e 5mm	-	R.I.Q.Q.	SAP QM

LEGENDAS:			
Código a, 1ª letra (Tipo de ensaio)	Código b, 2ª letra (Lugar onde será feito o ensaio)	Código c, 3ª letra (Presença necessária)	Código d, 4ª letra (Quem receberá o informe da inspeção)
T - Ensaio de tipo (amostra representativa) R - Ensaio de rotina (em todos elementos)	I - IMPSA S - Subcontratista O - Obra	C - Representante do cliente Q - Representante da Qualidade I - Representante Engenharia Wind ~ - Não relevante	C - Cliente Q - Depto. da Qualidade IMPSA I - Depto. da Engenharia IMPSA Wind ~ - Não relevante

Sensores de Temperatura

- 12 (6 para medição e 6 para redundância) sensores de temperatura (PT-100) são instalados nas cabeças das bobinas abrangendo todas as 6 fases do gerador. Estes são localizados a cada 60° , garantindo uma medição bem distribuída da temperatura do estator.
- Para controle da temperatura durante o processo de impregnação, 3 PT-100 são distribuídos uniformemente (120°) no núcleo do estator entre as duas camadas das bobinas.



Área do Rotor

- Na parte interna no rotor são colados ímãs permanentes de Neodímio-Ferro-Boro (NdFeB) com dois canais longitudinais por superfície.
- Grau de emissão N38H que corresponde a 1,29T máximo e 1,22 T mínimos.
- Os ímãs são cobertos por uma camada superficial de Epoxy.
- O polo norte de cada ímã é indicado por um ponto vermelho.



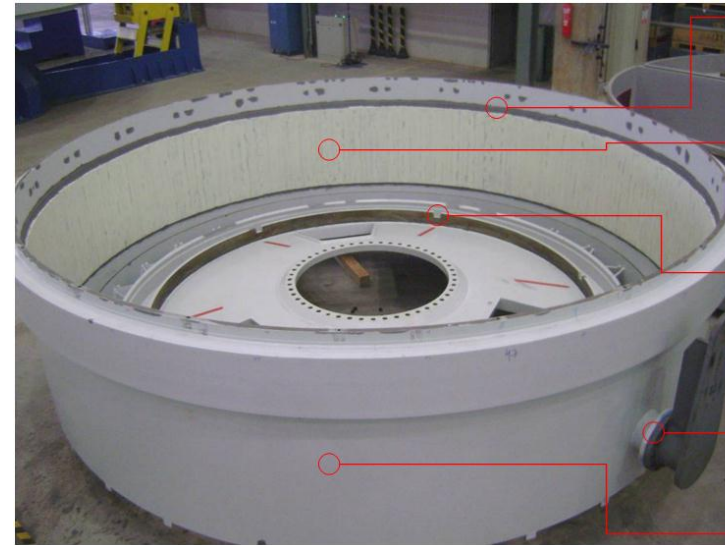
Área do Rotor



Moldes para Inserção de Ímãs



Acabamento



RIPLES (RANHURAS)

MAGNETS (ÍMÃS)

SLOT ROTOR LOCK

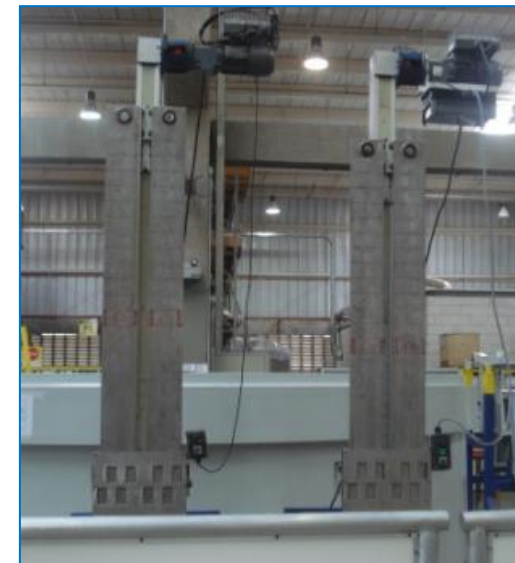
EAR OF LIFTING
(ORELHA DE IÇAMENTO)

STRUCTURE (ESTRUTURA)

Descrição

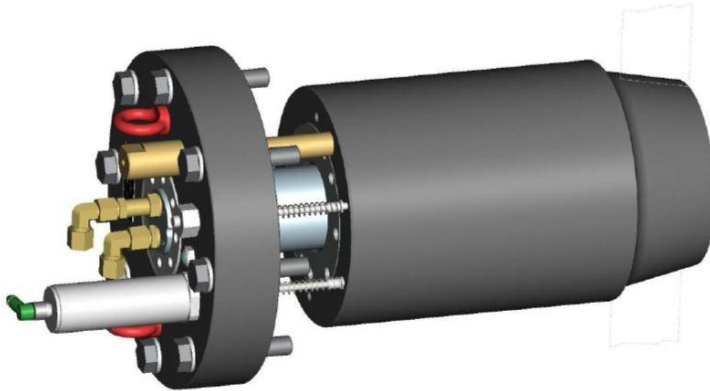
Quantidade de Turnos: 02

Equipamentos Principais:
-Cabine de preparação de Resina;
-Equip. para Inserção de Ímãs;
-Pórticos Rotativos.



Equip. para Inserção de Ímãs

Rotor Lock



- Para garantir o travamento do rotor em situações de manutenção, o aerogerador é disposto de um sistema automático de travamento chamado de Rotor Lock.
- O Rotor Lock é um sistema hidráulico controlado automaticamente, ou seja, sem a necessidade de se girar manualmente manivelas ou manípulos.

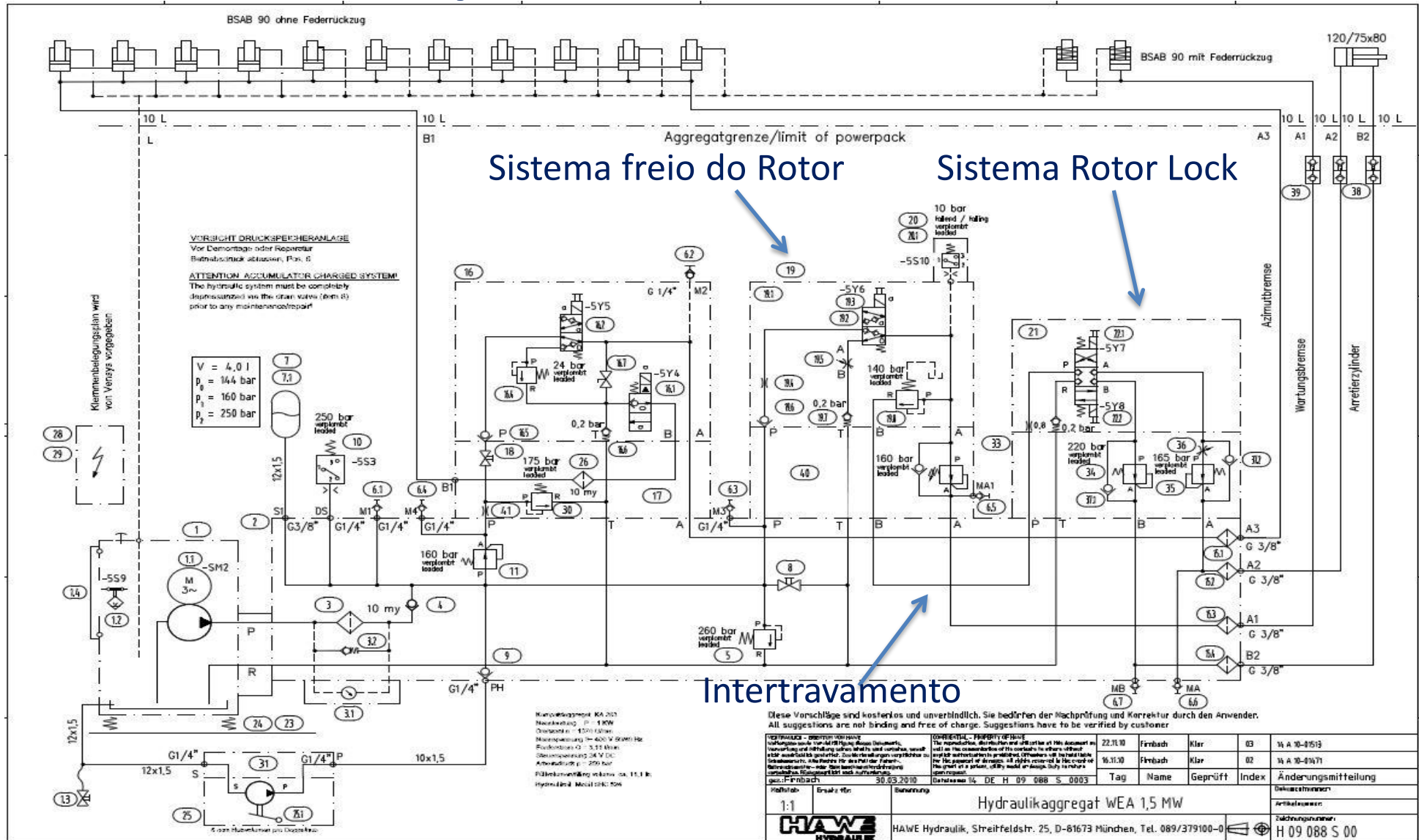
Rotor Lock – Funcionamento



Sistema Hidráulico

- O Sistema do Rotor Lock funciona em conjunto com o Sistema de frenagem do rotor.
- O Rotor Lock só recebe pressão do sistema hidráulico quando o freio está ativo (botão do freio precionado), garantindo a segurança do freio e do rotor que seriam danificados no caso do Rotor Lock ser ativado quando o rotor estivesse em alta velocidade ou a janela em que deve-se entrar o pino do Rotor Lock não estar alinhada com este.

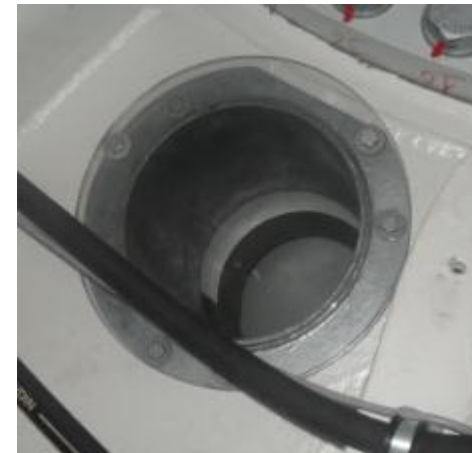
Rotor Lock – Esquema Hidráulico



Rotor Lock – Funcionamento

Novo sistema hidráulico:

Apenas 1 rotor lock, condições especiais de travamento



Hub



- O Hub é o elemento responsável pela interconexão das pás com o rotor. Nele estão localizados os motores-redutores que forma o sistema de Pitch e os Ultra-Capacitores que servem de sistema de back-up para o Pitch.

IMPSA

Acreditamos no Poder da Natureza



www.impsa.com