

DATA DE EMISSÃO: 17/06/2011
ORDEM DE SERVIÇO N°: 76485

DIGITADO POR: Rafael E. Werlich RUBRICA:

1. DADOS DO CLIENTE

CLIENTE: QT Equipamentos Ltda.
ENDEREÇO: Avenida das Indústrias, 170. Distrito Industrial.
Cachoeirinha, RS.

2. DADOS DO OBJETO DE ENSAIO

TIPO DE OBJETO: Conjunto de manobra e controle de baixa tensão (QGBT)
DATA RECEBIMENTO: 30/05/2011 HORA: 8h
AGENTE DE ENTREGA: Transportadora
OBSERVAÇÕES: Guindastes Nilton contratado para descarga de equipamento

Características		
Fabricante (montagem)	PCE	
Modelo	QGBT	
Ano de fabricação	2011	
Tensão de isolamento	690 V	
Tensão de operação	380 V (TTA) / 440 V (PTTA)	
Tensão aplicada, 60Hz, 1 minuto	2,5 kV	
Nível básico de impulso 1,2/50µs	8 kV	
Freqüência nominal	50 / 60 Hz	
Corrente suportável de curta duração	65 kA	
Corrente nominal	barramento principal horizontal	3200 A
	barramento secundário vertical	2000 A
Grau de proteção	IP- 40	
Norma	NBR IEC 60439-1	
Invólucro (maiores detalhes nos anexos)	Gabinete compartimentado – Linha GC - QT Equip.	



Fig.01 – Equipamento testado.

3. ENSAIOS

SERVIÇOS SOLICITADOS	MÉTODOS	PROCEDIMENTOS TÉCNICOS
Elevação de temperatura – 3200 A	NBR IEC 60439-1	-
Elevação de temperatura – 2000 A		-
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico		-
Tensão suportável nominal a frequência industrial		-
Operação mecânica		-
Verificação das distâncias de isolamento e escoamento		-

DATA DE INÍCIO DOS ENSAIOS: 30/05/2011

DATA DE TÉRMINO DOS ENSAIOS: 02/06/2011

4. INSPETOR

- Alexandre Post, PCE;
- Augusto Duarte do Amaral, PCE;
- Lauri Rodrigues da Silva, PCE.

5. EQUIPAMENTOS / INSTRUMENTOS UTILIZADOS

- 01 Gerador de impulso, Foster, 5 estágios, tipo Marx d/ya;
- 01 Transformador de ensaio, Foster, modelo D/YA442;
- 01 Divisor capacitivo com kilovoltímetro digital, Phenix, modelo KVM 200;
- 01 Divisor de tensão resistivo, Foster, tipo d/ya 442
- 01 Osciloscópio digital, Tektronix, modelo TDS 3012, com drive 3/2 1.44 Mb;
- 01 Variador de tensão trifásico, STP, modelo VTRE-170;
- 01 Transformador de ensaio, Blutrafos, tipo TT, 52 kVA;
- 01 Analisador de energia, Embrasul, modelo RE-6000;
- 03 Alicates sensores de corrente, Embrasul, modelo AM-3000;
- 01 Indicador digital de temperatura, Tecsystem, modelo NT538;
- 24 Termopares do tipo PT-100;
- 02 Termômetros de líquido em vidro, Precision.

6. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

6.1 Ensaio de elevação de temperatura – 3200 A

O ensaio foi realizado com a aplicação de corrente elétrica trifásica em 60 Hz, conforme tabela a seguir, na entrada dos barramentos principais com a saída curto-circuitada através do ponto estrela. Em ambas as extremidades foram utilizados barramentos com comprimento de dois metros.

Fase R	Fase S	Fase T
3170 A	3020 A	3090 A

Em cada compartimento / gaveta foram instaladas resistências ôhmicas simulando a dissipação de calor gerada pelos componentes diversos, conforme tabela abaixo:

Compartimento / gavetas	Comando e medição	Disjuntor de 250 A	Disjuntor de 630 A	Disjuntor de 1600 A
Potência das resistências	60 W	80 W	230 W	260 W

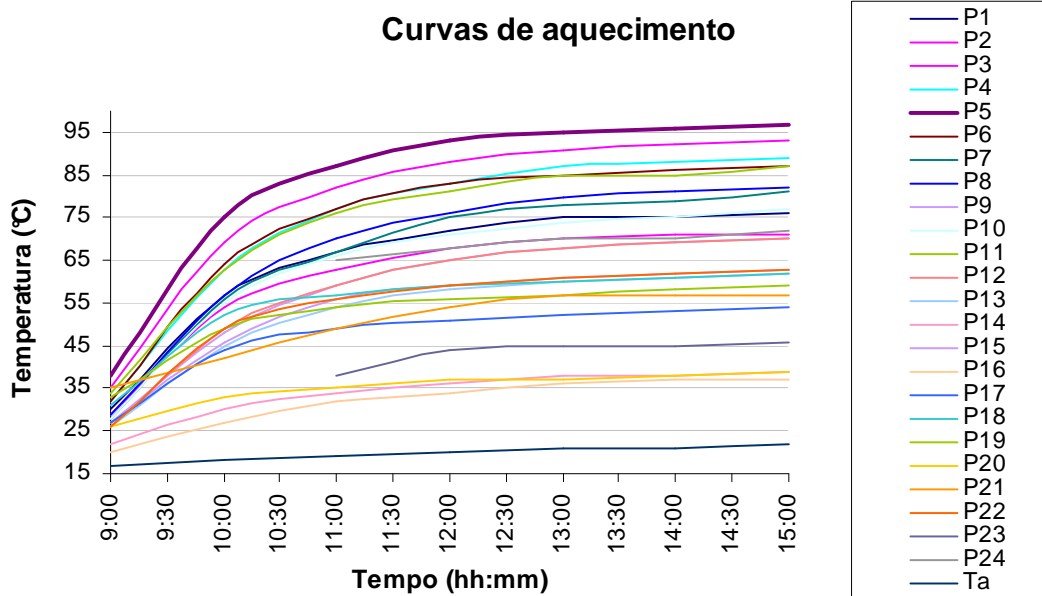
Sensores de temperatura (PT-100) foram colocados em vários pontos, com localização descrita adiante.

Na tabela e gráfico a seguir as leituras das sondas PT-100, em °C:

Hora	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃
9:00	30	35	29	32	38	32	28	29	27	28	34	26	26
10:00	57	69	54	63	75	64	56	57	48	55	63	49	45
11:00	67	82	63	77	87	77	67	70	59	66	76	59	54
12:00	72	88	68	83	93	83	75	76	65	71	81	65	58
13:00	75	91	70	87	95	85	78	80	68	74	85	68	60
14:00	75	92	71	88	96	86	79	81	69	75	85	69	61
15:00	76	93	71	89	97	87	81	82	70	77	87	70	62

Hora	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆	P ₁₇	P ₁₈	P ₁₉	P ₂₀	P ₂₁	P ₂₂	P ₂₃	P ₂₄	T _a
9:00	22	27	20	27	31	33	26	35	26	-	-	17
10:00	30	46	27	44	52	49	33	42	49	-	-	18
11:00	34	56	32	49	57	54	35	49	56	38	65	19
12:00	36	59	34	51	59	56	37	54	59	44	68	20
13:00	38	61	36	52	60	57	37	57	61	45	70	21
14:00	38	62	37	53	61	58	38	57	62	45	70	21
15:00	39	63	37	54	62	59	39	57	63	46	72	22

- P₁ - Terminal de entrada – Fase R;
- P₂ - Terminal de entrada – Fase S;
- P₃ - Terminal de entrada – Fase T;
- P₄ - Terminal do disjuntor de 3200 A – Fase R;
- P₅ - Terminal do disjuntor de 3200 A – Fase S;
- P₆ - Terminal do disjuntor de 3200 A – Fase T;
- P₇ - Conexão do barramento geral de subida com o barramento horizontal – Fase R;
- P₈ - Conexão do barramento geral de subida com o barramento horizontal – Fase S;
- P₉ - Conexão do barramento geral de subida com o barramento horizontal – Fase T;
- P₁₀ - Conexão do barramento horizontal com o barramento vertical de 2000 A – Fase R;
- P₁₁ - Conexão do barramento horizontal com o barramento vertical de 2000 A – Fase S;
- P₁₂ - Conexão do barramento horizontal com o barramento vertical de 2000 A – Fase T;
- P₁₃ - Ambiente, parte superior do barramento principal, módulo de entrada;
- P₁₄ - Ambiente, parte do meio, barramento de entrada (vertical);
- P₁₅ - Ambiente, parte superior do barramento principal, módulo de saída;
- P₁₆ - Ambiente, parte do meio, barramento de saída (vertical);
- P₁₇ - Ponto estrela;
- P₁₈ - Gaveta do disjuntor de 250 A;
- P₁₉ - Gaveta do disjuntor de 630 A;
- P₂₀ - Gaveta do disjuntor de 1600 A;
- P₂₁ - Gaveta de comando / medição;
- P₂₂ - Gaveta do disjuntor geral de 3200 A;
- P₂₃ - Tampa lateral;
- P₂₄ - Terminal de saída para barramento do ponto estrela;
- T_a - Temperatura ambiente externa média.



A corrente elétrica foi mantida até a ocorrência da estabilização da temperatura, verificada pela variação na elevação de temperatura de no máximo 1°C durante 1 hora.

A elevação de temperatura calculada é a diferença entre a temperatura medida nas sondas PT-100 para cada ponto (P_n) e a temperatura ambiente (T_a) registrados no mesmo instante e no término do período de realização do ensaio. A T_a foi tomada através da média das leituras de dois termômetros de mercúrio, localizados a um metro do cubículo, imersos em óleo mineral.

Abaixo os resultados obtidos:

Hora	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂
15:00	54	71	49	67	75	65	59	60	48	55	65	48

Hora	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	E ₂₁	E ₂₂	E ₂₃	E ₂₄
15:00	40	17	41	15	32	40	37	17	35	41	24	50

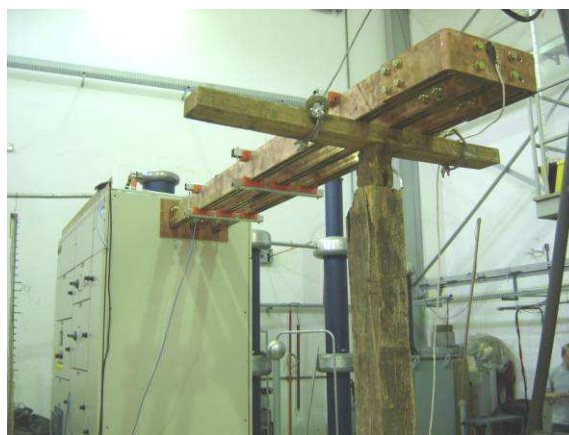


Fig.02 – QGBT no ensaio de elevação de temperatura em 3200 A.

6.2 Ensaio de elevação de temperatura – 2000 A

O ensaio foi realizado com a aplicação de corrente elétrica trifásica em 60 Hz, conforme tabela a seguir, na entrada dos barramentos principais com a saída (barramentos verticais) curto-circuitada através do ponto estrela. Neste ensaio somente na extremidade da entrada foram utilizados barramentos com comprimento de dois metros.

Fase R	Fase S	Fase T
2040 A	2010 A	2030 A

** Na primeira hora do ensaio foi aplicada 115% da corrente elétrica nominal.*

Em cada compartimento / gaveta foram instaladas resistências ôhmicas simulando a dissipação de calor gerada pelos componentes diversos, conforme tabela abaixo:

Compartimento / gavetas	Comando e medição	Disjuntor de 250 A	Disjuntor de 630 A	Disjuntor de 1600 A
Potência das resistências	60 W	80 W	230 W	260 W

Sensores de temperatura (PT-100) foram colocados em vários pontos, com localização descrita adiante.

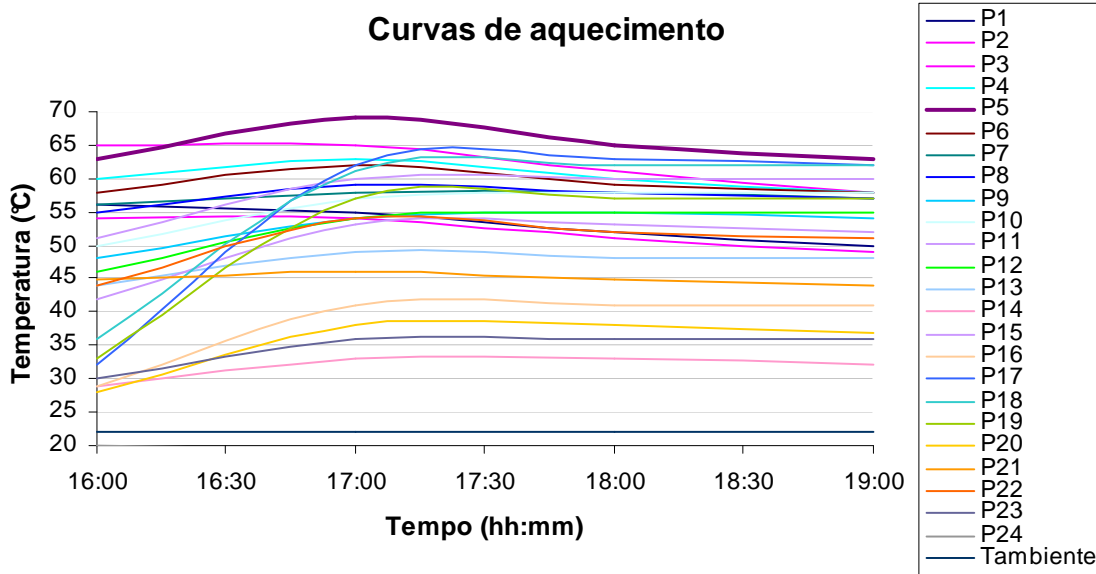
Na tabela e gráfico a seguir as leituras das sondas PT-100, em °C:

Hora	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉	P ₁₀	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃
16:00	56	65	54	60	63	58	56	55	48	50	51	46	44
17:00	55	65	54	63	69	62	58	59	54	57	60	54	49
18:00	52	61	51	60	65	59	58	58	55	58	60	55	48
19:00	50	58	49	58	63	58	57	57	54	58	60	55	48

Hora	P ₁₄	P ₁₅	P ₁₆	P ₁₇	P ₁₈	P ₁₉	P ₂₀	P ₂₁	P ₂₂	P ₂₃	P ₂₄	T _a
16:00	29	42	29	32	36	33	28	45	44	30	20	22
17:00	33	53	41	62	61	57	38	46	54	36	19	22
18:00	33	53	41	63	62	57	38	45	52	36	17	22
19:00	32	52	41	62	62	57	37	44	51	36	17	22

- P₁ - Terminal de entrada – Fase R;
- P₂ - Terminal de entrada – Fase S;
- P₃ - Terminal de entrada – Fase T;
- P₄ - Terminal do disjuntor de 3200 A – Fase R;
- P₅ - Terminal do disjuntor de 3200 A – Fase S;
- P₆ - Terminal do disjuntor de 3200 A – Fase T;
- P₇ - Conexão do barramento geral de subida com o barramento horizontal – Fase R;
- P₈ - Conexão do barramento geral de subida com o barramento horizontal – Fase S;
- P₉ - Conexão do barramento geral de subida com o barramento horizontal – Fase T;
- P₁₀ - Conexão do barramento horizontal com o barramento vertical de 2000 A – Fase R;
- P₁₁ - Conexão do barramento horizontal com o barramento vertical de 2000 A – Fase S;
- P₁₂ - Conexão do barramento horizontal com o barramento vertical de 2000 A – Fase T;
- P₁₃ - Ambiente, parte superior do barramento principal, módulo de entrada;
- P₁₄ - Ambiente, parte do meio, barramento de entrada (vertical);
- P₁₅ - Ambiente, parte superior do barramento principal, módulo de saída;

- P₁₆ - Ambiente, parte do meio, barramento de saída (vertical);
- P₁₇ - Ponto estrela;
- P₁₈ - Gaveta do disjuntor de 250 A;
- P₁₉ - Gaveta do disjuntor de 630 A;
- P₂₀ - Gaveta do disjuntor de 1600 A;
- P₂₁ - Gaveta de comando / medição;
- P₂₂ - Gaveta do disjuntor geral de 3200 A;
- P₂₃ - Tampa lateral;
- P₂₄ - Terminal de saída para barramento do ponto estrela;
- T_a - Temperatura ambiente externa média.



A corrente elétrica foi mantida até a ocorrência da estabilização da temperatura, verificada pela variação na elevação de temperatura de no máximo 1°C durante 1 hora.

A elevação de temperatura calculada é a diferença entre a temperatura medida nas sondas PT-100 para cada ponto (P_n) e a temperatura ambiente (T_a) registrados no mesmo instante e no término do período de realização do ensaio. A T_a foi tomada através da média das leituras de dois termômetros de mercúrio, localizados a um metro do cubículo, imersos em óleo mineral.

Abaixo os resultados obtidos:

Hora	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂
19:00	28	36	27	36	41	36	35	35	32	36	38	33

Hora	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇	E ₁₈	E ₁₉	E ₂₀	E ₂₁	E ₂₂	E ₂₃	E ₂₄
19:00	26	10	30	19	40	40	35	15	22	29	14	-5



Fig.03 – QGBT no ensaio de elevação de temperatura em 2000 A.

6.3 Ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico

O ensaio de impulso atmosférico foi realizado nas seguintes condições, descritas a seguir:

R – STMassa (Todos os disjuntores fechados)

S – RTMassa (Todos os disjuntores fechados)

T – RSMassa (Todos os disjuntores fechados)

Foram aplicados cinco impulsos de polaridade positiva precedidos de cinco de polaridade negativa, para cada condição descrita anteriormente. O valor de crista foi ajustado conforme tabela a seguir, com tempos de frente e cauda de 1,16 / 52 μ s, respectivamente, portanto dentro das tolerâncias exigidas pela NBR – 6936:1992, item 5.3.3(Tolerâncias para a tensão de ensaio).

Tensão de impulso	Tensão de impulso corrigida para altitude
8 kV _{pico}	9,8 kV _{pico}



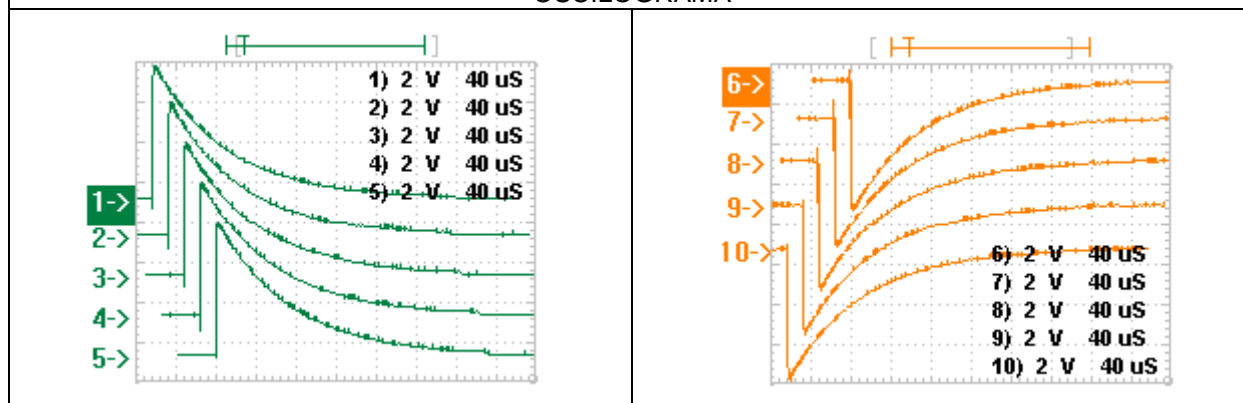
Fig.04 – QGBT no ensaio de impulso atmosférico

A seguir, os oscilogramas dos impulsos aplicados.

Objeto sob ensaio:	Marca:	Tipo:	Classe de tensão:
Painel	PCE	QGBT	kV
Gerador impulso:	N° de estágios:	Divisor de tensão:	Relação do divisor:
FOSTER	5	FOSTER	0,668 V/kV
Temperatura:	Umidade relativa:	Pressão atm.:	Forma de onda:
21,8 °C	45 %	1014 mbar	1,16 x 52 µs
Tensão aplicada:	Polaridade:		Resultado:
9,8 kV	Positiva (+)	Negativa (-)	Aprovado

Configuração de Ensaio: R - STMassa (Todos os disjuntores fechados)

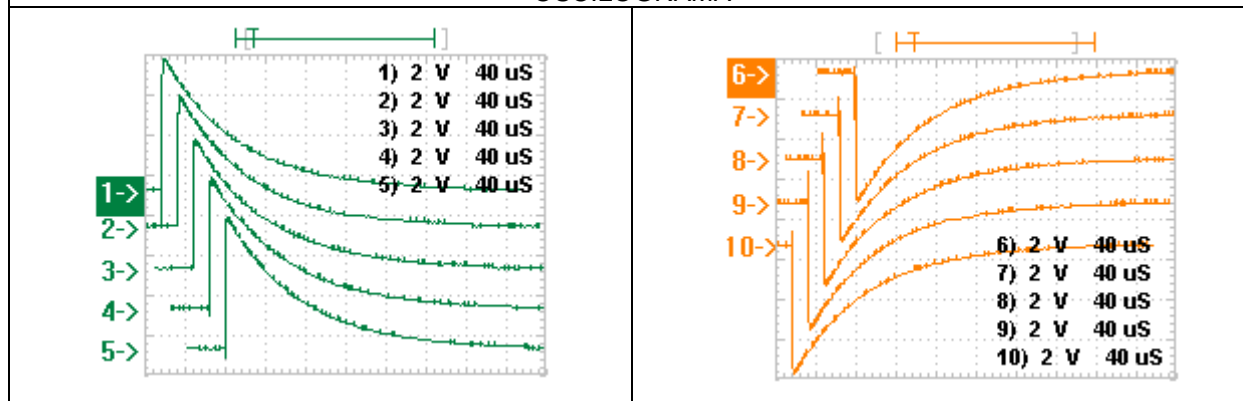
OSCILOGRAMA



Objeto sob ensaio:	Marca:	Tipo:	Classe de tensão:
Painel	PCE	QGBT	kV
Gerador impulso:	N° de estágios:	Divisor de tensão:	Relação do divisor:
FOSTER	5	FOSTER	0,668 V/kV
Temperatura:	Umidade relativa:	Pressão atm.:	Forma de onda:
21,8 °C	45 %	1014 mbar	1,16 x 52 µs
Tensão aplicada:	Polaridade:		Resultado:
9,8 kV	Positiva (+)	Negativa (-)	Aprovado

Configuração de Ensaio: S - RTMassa (Todos os disjuntores fechados)

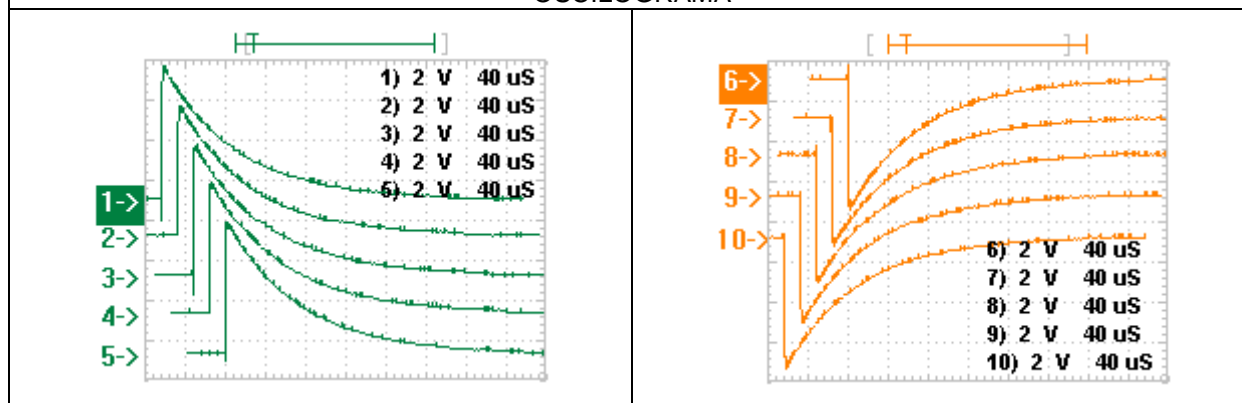
OSCILOGRAMA



Objeto sob ensaio:	Marca:	Tipo:	Classe de tensão:
Painel	PCE	QGBT	kV
Gerador impulso:	N° de estágios:	Divisor de tensão:	Relação do divisor:
FOSTER	5	FOSTER	0,668 V/kV
Temperatura:	Umidade relativa:	Pressão atm.:	Forma de onda:
21,8 °C	45 %	1014 mbar	1,16 x 52 µs
Tensão aplicada:	Polaridade:		Resultado:
9,8 kV	Positiva (+)	Negativa (-)	Aprovado

Configuração de Ensaio: T - RSMassa (Todos os disjuntores fechados)

OSCILOGRAMA



6.4 Ensaio de tensão suportável nominal a freqüência industrial

Configuração	Tensão aplicada (AC- 60 Hz)* - 2,5 kV _{eficaz}	Duração	Situação
R – STMassa	2,59 kV _{eficaz}	1 min	Aprovado
S – RTMassa	2,57 kV _{eficaz}	1 min	Aprovado
T - RSMassa	2,63 kV _{eficaz}	1 min	Aprovado

* 22°C, 50 % (U_{rel.}), 1016 mbar.

6.5 Ensaio de operação mecânica

O ensaio de operação mecânica foi realizado nos seguintes compartimentos / gavetas:

Disjuntor de 2000 A

Condição inicial: Porta fechada e disjuntor ligado

Função	Procedimento	Quantidade	Situação
Operação	Abertura do disjuntor → abertura dos fechos → abertura da porta → fechamento da porta → fechamento dos fechos → fechamento do disjuntor	25	Aprovado
Intertravamento	Manopla do disjuntor acionada (na posição "1") impede abertura de porta	50	Aprovado

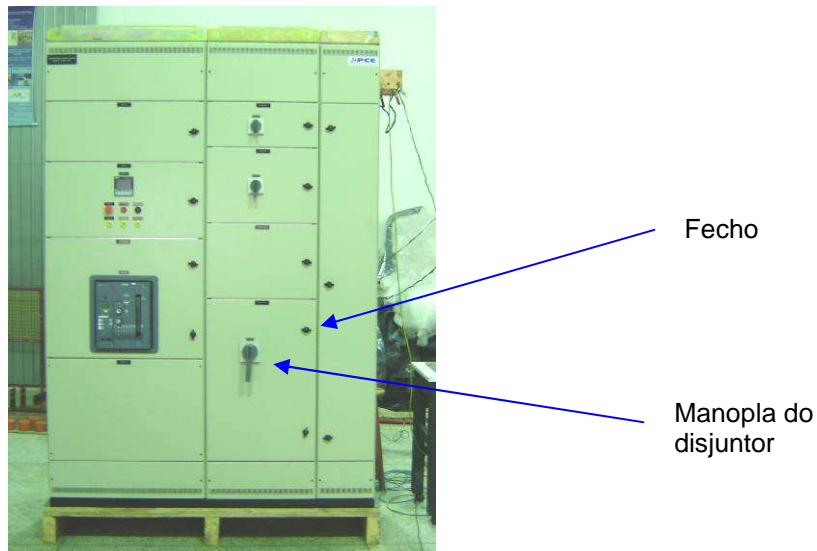


Fig.05 – Compartimento do disjuntor de 2000 A.

6.6 Ensaio de verificação das distâncias de isolação e escoamento

Através de medições realizadas obtiveram-se os seguintes valores:

Menores distâncias observadas	
Isolação	Escoamento
15 mm*	22 mm**

* Barras que alimentam o disjuntor de 400 A da ABB;

** Isolador

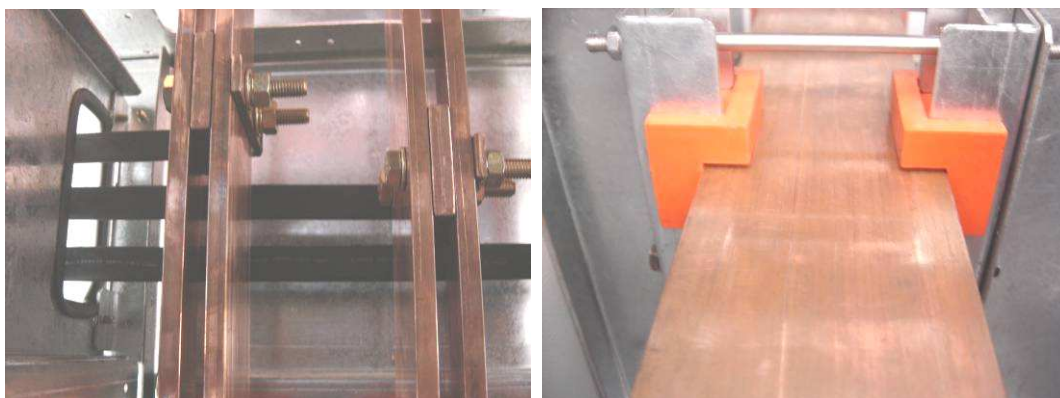


Fig.06 – Menores distâncias de isolação e escoamento encontradas, respectivamente.

7. REFERÊNCIAS

- ❑ NBR IEC 60439-1:2003 – “Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA)”, ABNT;
- ❑ NBR 6936:1992 – “Técnicas de ensaios elétricos de alta-tensão – Procedimento”, ABNT.

8. INFORMAÇÕES ADICIONAIS

- ❑ O conteúdo deste relatório somente poderá ser reproduzido por inteiro. A reprodução de partes requer aprovação por escrito do INSTITUTO FURB;
- ❑ Os resultados dos ensaios são restritos as amostras analisadas nos laboratórios do INSTITUTO FURB.



Rafael Eduardo Werlich
Engenheiro Eletricista: CREA– SC 67.633-7

ANEXOS

Descrição detalhada do invólucro

Gabinete compartimentado – Linha GC

São módulos componíveis em compartimentos metal *clad*, sendo exclusivamente para compartimentos fixos. Sua construção é em chapa 1,65 mm pintadas com poliéster pó para a estrutura e fechamento, 1,6 mm galvanizada tipo B para as partes internas e 2,75 mm galvanizada tipo B para placas de montagem e suportes de fixação.

Possui opção para colocação de porta externa com visor de acrílico para proteção das portas dos compartimentos.

Código dos produtos ensaiados:

01 coluna GC0020 – COLUNAS DE DISTRIBUIÇÃO 2350x560x800mm

01 coluna GC0004 – COLUNAS DE DISTRIBUIÇÃO 2350x800x800mm

01 coluna GC0033 – COLUNAS DE CABOS 2350x400x800mm

01 compartimento fixo 4 Unidades – 800 mm

01 compartimento fixo 5 Unidades – 800 mm

01 compartimento fixo 8 Unidades – 800 mm

01 compartimento fixo 7 Unidades – 800 mm

01 compartimento fixo 3 Unidades – 560 mm

02 compartimentos fixos 5 Unidades – 560 mm

01 compartimento fixo 11 Unidades – 560 mm