

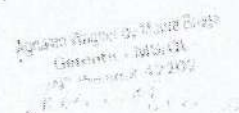


RELATÓRIO DE ENSAIO	Número: MS/QL 0065/06	Data: 06-09-2005	Folha: 1 de 19
---------------------	-----------------------	------------------	----------------

TÍTULO: <b>Ensaio em Chave Seccionadora</b>	
MATERIAL:	Chave seccionadora tripolar de média tensão, abertura em carga com base fusível HH, uso interno. Classe de tensão: 15kV Corrente nominal: 630A.  Fabricante: SHACK
CLIENTE:	Schack Equipamentos Elétricos Ltda
CONTATO:	<b>Robert Nico Bernecker</b> Schack Equipamentos Elétricos Ltda Telefone: 31-3351-6530 E-mail - <a href="mailto:schack-robert@planetanum.com.br">schack-robert@planetanum.com.br</a>
OBSERVAÇÕES:	Ensaio realizado conforme norma NBR 6935
NÚMERO TOTAL DE PÁGINAS: 19 (dezenove páginas)	
Participantes: Robert N. Bernecker – SCHACK Felipe M. L. Santos – CEMIG Carlos Delfino Barbosa – CEMIG	Visto:   Paulo Gois Power-Minas B. Co. Rua: A. B. de Nº 1000 - 1.º Et.
Relatório Elaborado:   Felipe M. L. Santos	APROVAÇÃO:   Agnaldo Wagner de Moura Braga - CEMIG

Este relatório não é um certificado de conformidade.  
Os resultados apresentados referem-se somente às amostras ensaiadas.  
Reproduções deste documento só têm validade se forem integrais

**RELATÓRIO DE ENSAIO**Número: **MS/QL 0065/06**

Data: 06-09-2005

Folha: 2 de 19

**1.0 - Introdução****1.1 - Ensaio(s) realizado(s)**

- Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico, conforme NBR 6935 e IEC 60694;
- Ensaio de tensão suportável a frequência industrial a seco, conforme NBR 6935 e IEC 60694;
- Medição de resistência ôhmica do circuito principal;
- Ensaio de elevação de temperatura.

**1.2 - Equipamentos/instrumentos utilizados**

- Gerador de Impulso de Tensão, tipo SGSA 600 kV-18 kJ de fabricação HAEFELY TRENCH.
- Sistema de aquisição de dados, tipo Dias 720, fabricação HAEFELY TRENCH.
- Multímetro, digital, modelo TX3, fabricação TEKTRONIX;
- Fonte de alta tensão, 150 kV, 60 Hz, 30 kVA, fabricação FISHER & CO.
- Ponte de Kelvin;
- Fonte de corrente 3000A.

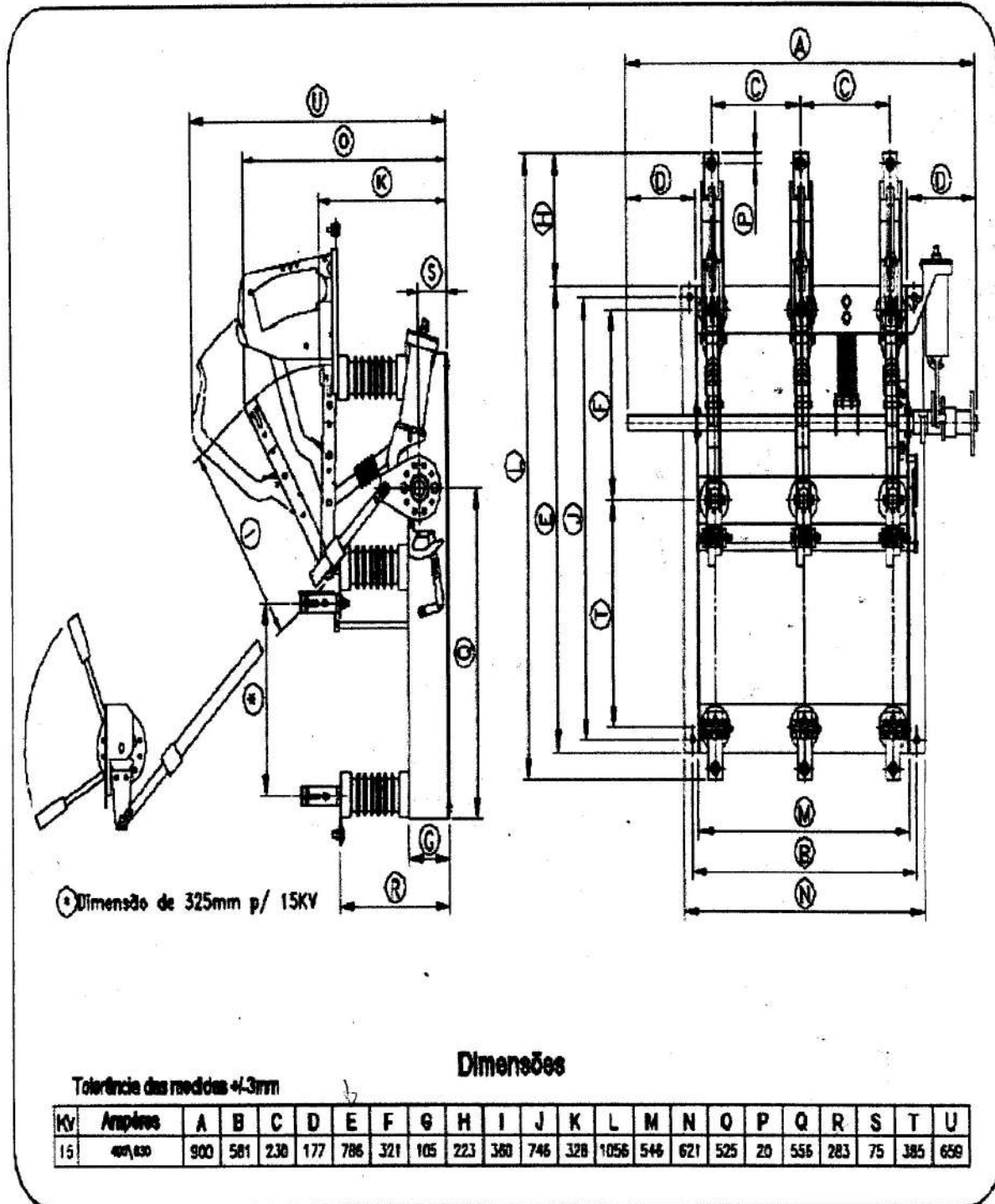
**1.3 - Características do material**

Chave seccionadora tripolar de média tensão, abertura em carga com base fusível HF, uso interno.

Classe de tensão: 15kV

Corrente nominal: 630A.

RELATÓRIO DE ENSAIO	Número: MS/QL 0065/06	Data: 06-09-2005	Folha: 3 de 19
---------------------	-----------------------	------------------	----------------





**1.4 – Período**

04 a 06 de abril de 2005

**2.0 – Desenvolvimento****2.2 – Procedimento****2.2.1 – Condições ambientais durante o ensaio**

Conforme descrito no item 6.4.1.1.1 da NBR 6979, as condições atmosféricas definidas na NBR 6936 foram corrigidas, conforme mostrado abaixo, pois as condições estavam diferentes das estabelecidas.

- Temperatura de bulbo seco: 21,70 °C;
- Temperatura de bulbo úmido: 16,10°C;
- Pressão atmosférica: 679,0mmHg – 90,2kPa;
- Tensão de ensaio: 110,0kV;
- Menor distância de arco informada pelo fabricante: 0,175 m;
- Umidade relativa: 58,2 %;
- Umidade absoluta: 11,07g/m<sup>3</sup>;
- Densidade relativa do ar: 0,88;
- Umidade absoluta/Densidade relativa do ar: 12,51 /m<sup>3</sup>;
- Parâmetro k: 1,015;
- Parâmetro g: 1,539;
- Parâmetro m: 1,000;
- Parâmetro w: 0,366;
- Fator de correção para a densidade do ar: 0,885;
- Fator de correção para a umidade do ar: 1,005;
- Fator de correção global: 0,890;
- Tensão corrigida para valores ambiente: **97,9kV**

**2.2.2. - Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico**

O ensaio foi realizado conforme NBR 6935 e NBR 6936, consistindo na aplicação de uma seqüência de impulsos com polaridades negativa e positiva, no nível especificado de tensão corrigido para as condições ambientais, com onda de 1,2 x 50 µs e o valor da tensão de impulso aplicada, conforme especificado na tabela 3 do anexo A, da NBR 6979.

RELATÓRIO DE ENSAIO	Número: <b>MS/QL 0065/06</b>	Data: 06-09-2005	Folha: 5 de 19
---------------------	------------------------------	------------------	----------------

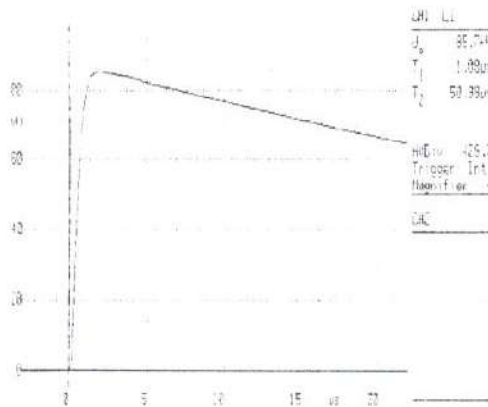
As ligações e as condições em que o ensaio foi realizado, obedecem ao estabelecido nos esquemas indicados no anexo E, da NBR 6935.

Durante cada ensaio, foram aplicados 15 impulsos consecutivos para cada polaridade, não podendo ocorrer mais de duas descargas disruptivas no ar em cada polaridade e descargas disruptivas na isolação não auto-recuperante, conforme estabelecido no item 7.2.6.1, da NBR 6935.

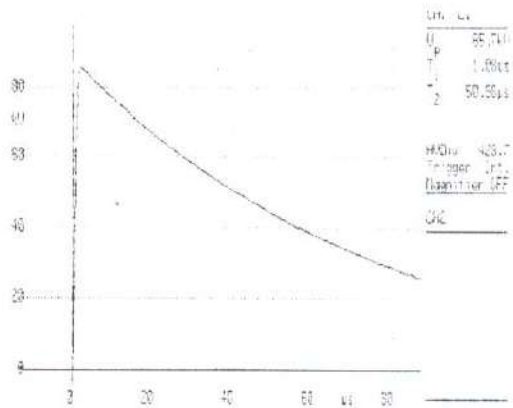
**2.2.2.3 - Desenvolvimento do ensaio**

**2.2.2.3.1 – Calibração do circuito de ensaio**

Forma de onda [μs]	Tensão aplicada [kV]
<b>1,08 x 50,98</b>	<b>85,7</b>



Frente



Cauda

RELATÓRIO DE ENSAIO	Número: MS/QL 0065/06	Data: 06-09-2005	Folha: 6 de 19
---------------------	-----------------------	------------------	----------------

### 2.2.2.3.2 – Valores aplicados no ensaio de impulso atmosférico

Posições da chave seccionadora para o ensaio de impulso atmosférico

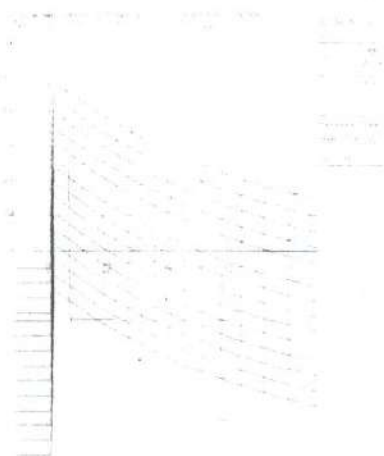
Montagem nº	Secionador	Tensão aplicada à	Terra ligado à
1	fechado	Aa	BbCcF
2	fechado	Bb	AaCcF
3	fechado	Cc	AaBbF
4	aberto	A	BCabcF
5	aberto	B	ACabcF
6	aberto	C	ABabcF
7	aberto	a	ABCbcF
8	aberto	b	ABCacF
9	aberto	c	ABCabF
10	aberto	A	a
11	aberto	B	b
12	aberto	C	c
13	aberto	a	A
14	aberto	b	B
15	aberto	c	C

Obs: As posições de ensaios 6,9,12 e 15 foram dispensadas devido à simetria dos elementos do seccionador.

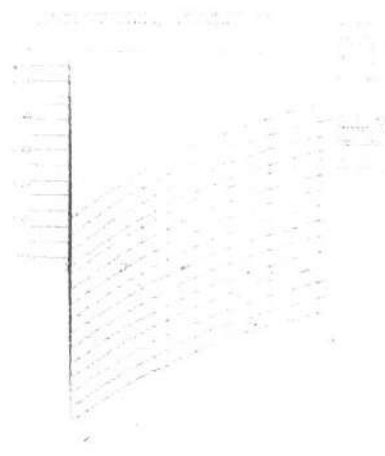
RELATÓRIO DE ENSAIO	Número: <b>MS/QL 0065/06</b>	Data: 06-09-2005	Folha: 7 de 19
---------------------	------------------------------	------------------	----------------

**2.2.2.3.2.1 - Montagem 1**

Número da Aplicação	Polaridade Positiva		Polaridade Negativa	
	Tensão Aplicada [kV]	Observação	Tensão Aplicada [kV]	Observação
1	97,8	-	98,3	-
2	98,1	-	98,3	-
3	98,1	-	97,8	-
4	98,1	-	98,3	-
5	98,1	-	97,8	-
6	98,1	↓ 6,04 μs	98,3	-
7	97,6	-	97,8	-
8	97,6	-	97,8	-
9	97,6	-	97,8	-
10	98,1	-	97,8	-
11	98,1	-	98,3	-
12	98,1	-	97,8	-
13	98,1	-	98,3	-
14	97,6	-	98,3	-
15	97,6	-	97,8	-



Polaridade Positiva



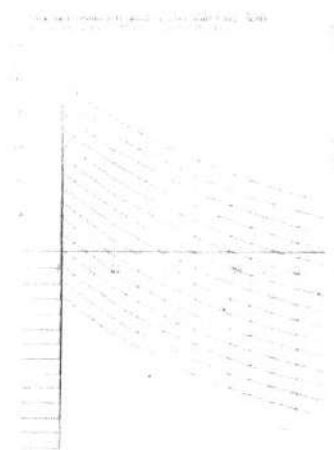
Polaridade Negativa



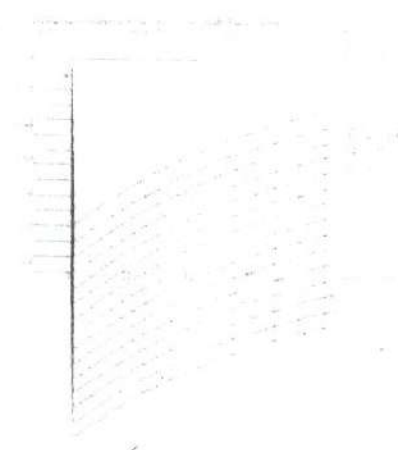
RELATÓRIO DE ENSAIO	Número: <b>MS/QL 0065/06</b>	Data: 06-09-2005	Folha: 8 de 19
---------------------	------------------------------	------------------	----------------

**2.2.2.3.2.2 - Montagem 2**

Número da Aplicação	Polaridade Positiva		Polaridade Negativa	
	Tensão Aplicada [kV]	Observação	Tensão Aplicada [kV]	Observação
1	98,1	-	97,3	-
2	98,1	-	98,3	-
3	98,1	-	97,8	-
4	98,1	-	98,3	-
5	98,1	-	97,8	-
6	98,1	-	98,3	-
7	98,1	-	97,8	-
8	98,1	-	97,8	-
9	98,1	-	97,8	-
10	98,1	-	97,8	-
11	98,1	-	97,8	-
12	98,1	-	98,3	-
13	98,1	-	98,3	-
14	98,1	-	97,8	-
15	98,1	-	97,8	-



Polaridade Positiva



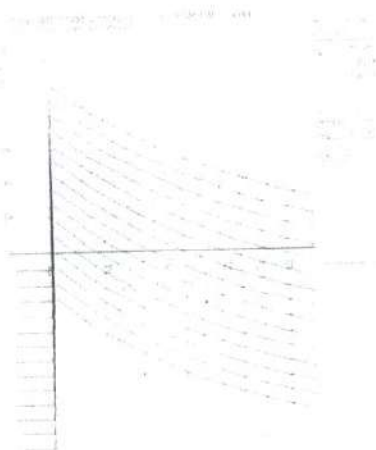
Polaridade Negativa



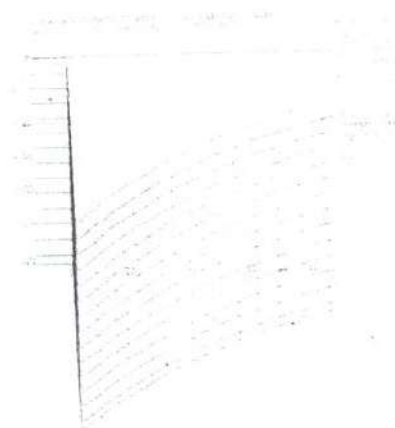
RELATÓRIO DE ENSAIO	Número: <b>MS/QL 0065/06</b>	Data: 06-09-2005	Folha: 9 de 19
---------------------	------------------------------	------------------	----------------

**2.2.2.3.2.3 - Montagem 3**

Número da Aplicação	Polaridade Positiva		Polaridade Negativa	
	Tensão Aplicada [kV]	Observação	Tensão Aplicada [kV]	Observação
1	98,1	-	98,3	-
2	98,1	-	98,3	-
3	97,6	-	97,8	-
4	98,1	-	97,8	-
5	98,1	-	98,9	-
6	97,6	-	98,9	-
7	98,1	-	98,9	-
8	98,6	-	98,9	-
9	98,6	-	98,9	-
10	98,1	-	98,9	-
11	98,6	-	98,9	-
12	98,1	-	98,9	-
13	98,6	-	98,9	-
14	98,6	-	98,9	-
15	98,1	-	98,9	-



Polaridade Positiva

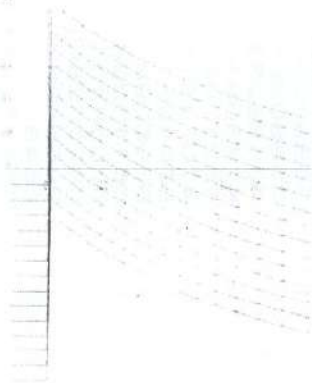


Polaridade Negativa

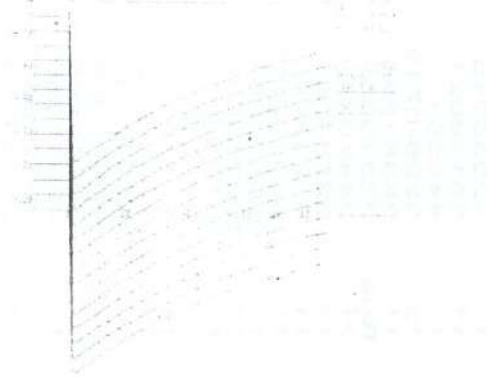
RELATÓRIO DE ENSAIO	Número: <b>MS/QL 0065/06</b>	Data: 06-09-2005	Folha: 10 de 19
---------------------	------------------------------	------------------	-----------------

**2.2.2.3.2.4 - Montagem 4**

Número da Aplicação	Polaridade Positiva		Polaridade Negativa	
	Tensão Aplicada [kV]	Observação	Tensão Aplicada [kV]	Observação
1	97,8	-	98,1	-
2	97,8	-	98,1	-
3	97,8	-	98,1	-
4	97,8	-	98,1	-
5	97,8	-	98,1	-
6	97,8	-	98,1	-
7	97,8	-	97,6	-
8	97,8	-	98,1	-
9	97,8	-	97,6	-
10	97,8	-	97,6	-
11	97,8	-	97,6	-
12	97,8	-	98,1	-
13	97,8	-	97,6	-
14	97,8	-	97,6	-
15	97,3	-	98,1	-



Polaridade Positiva

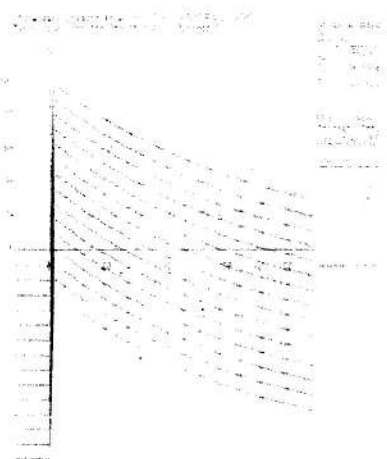


Polaridade Negativa

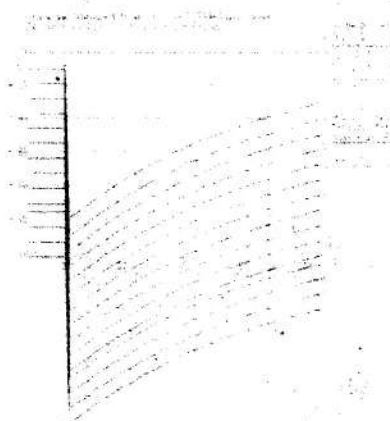
<b>RELATÓRIO DE ENSAIO</b>	Número: <b>MS/QL 0065/06</b>	Data: 06-09-2005	Folha: 11 de 19
----------------------------	------------------------------	------------------	-----------------

**2.2.2.3.2.5 - Montagem 5**

Número da Aplicação	Polaridade Positiva		Polaridade Negativa	
	Tensão Aplicada [kV]	Observação	Tensão Aplicada [kV]	Observação
1	98,1	-	97,8	-
2	98,6	-	98,9	-
3	98,1	-	98,9	-
4	98,1	-	98,9	-
5	98,1	-	98,9	-
6	98,1	-	98,9	-
7	98,1	-	98,9	-
8	98,1	-	98,9	-
9	98,1	-	98,9	-
10	98,1	-	98,9	-
11	98,1	-	98,9	-
12	98,1	-	98,9	-
13	98,1	-	98,9	-
14	98,1	-	98,9	-
15	98,1	-	98,9	-



Polaridade Positiva

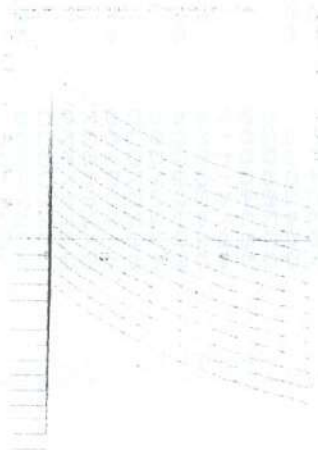


Polaridade Negativa

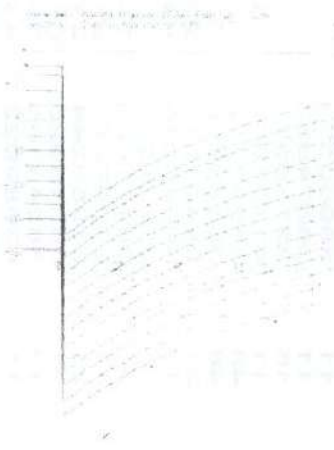
RELATÓRIO DE ENSAIO	Número: <b>MS/QL 0065/06</b>	Data: 06-09-2005	Folha: 12 de 19
---------------------	------------------------------	------------------	-----------------

**2.2.2.3.2.6 - Montagem 7**

Número da Aplicação	Polaridade Positiva		Polaridade Negativa	
	Tensão Aplicada [kV]	Observação	Tensão Aplicada [kV]	Observação
1	98,1	-	98,3	-
2	98,1	-	98,3	-
3	98,1	-	98,3	-
4	98,1	-	98,3	-
5	98,1	-	98,3	-
6	98,1	-	98,3	-
7	98,1	-	98,3	-
8	98,1	-	98,3	-
9	98,1	-	98,3	-
10	98,1	-	98,3	-
11	98,1	-	98,3	-
12	98,1	-	98,3	-
13	98,1	-	98,3	-
14	98,1	-	98,3	-
15	98,1	-	98,3	-



Polaridade Positiva



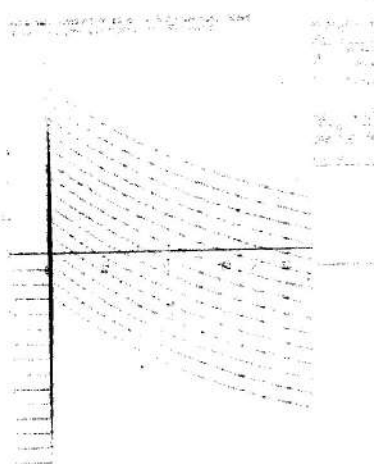
Polaridade Negativa



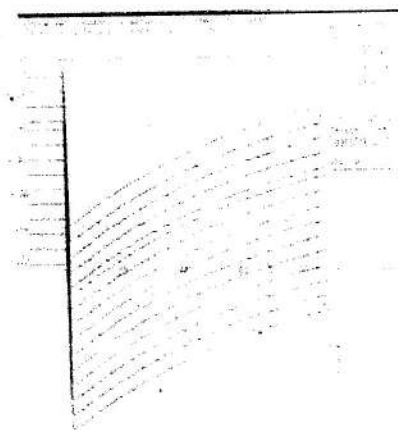
<b>RELATÓRIO DE ENSAIO</b>	Número: <b>MS/QL 0065/06</b>	Data: 06-09-2005	Folha: 13 de 19
----------------------------	------------------------------	------------------	-----------------

**2.2.2.3.2.7 - Montagem 8**

Número da Aplicação	Polaridade Positiva		Polaridade Negativa	
	Tensão Aplicada [kV]	Observação	Tensão Aplicada [kV]	Observação
1	98,6	-	98,9	-
2	98,6	-	98,9	-
3	98,6	-	98,9	-
4	98,6	-	98,9	-
5	98,6	-	98,9	-
6	98,6	-	98,9	-
7	98,6	-	98,9	-
8	98,6	-	98,9	-
9	98,6	-	98,9	-
10	98,6	-	98,9	-
11	98,6	-	98,9	-
12	98,6	-	98,9	-
13	98,6	-	98,9	-
14	98,6	-	98,9	-
15	98,6	-	98,9	-



Polaridade Positiva

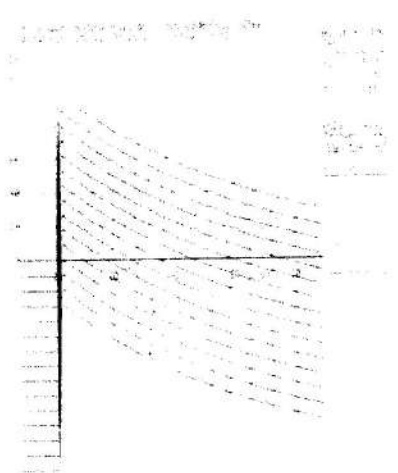


Polaridade Negativa

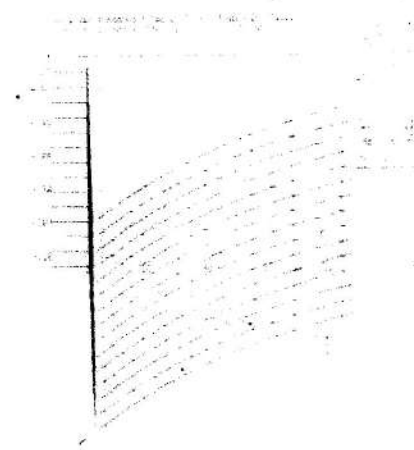
<b>RELATÓRIO DE ENSAIO</b>	Número: <b>MS/QL 0065/06</b>	Data: 06-09-2005	Folha: 14 de 19
----------------------------	------------------------------	------------------	-----------------

**2.2.2.3.2.8 - Montagem 10**

Número da Aplicação	Polaridade Positiva		Polaridade Negativa	
	Tensão Aplicada [kV]	Observação	Tensão Aplicada [kV]	Observação
1	99,1	-	98,9	-
2	98,6	-	98,9	-
3	98,1	-	98,9	-
4	98,6	-	98,9	-
5	99,1	-	98,9	-
6	99,1	-	98,9	-
7	99,1	-	98,9	-
8	99,1	-	98,9	-
9	99,1	-	98,9	-
10	99,1	-	98,9	-
11	99,1	-	98,9	-
12	99,1	-	98,9	-
13	99,1	-	98,9	-
14	99,1	-	98,9	-
15	99,1	-	98,9	-



Polaridade Positiva

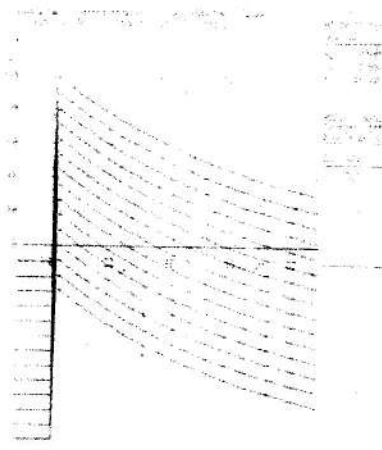


Polaridade Negativa

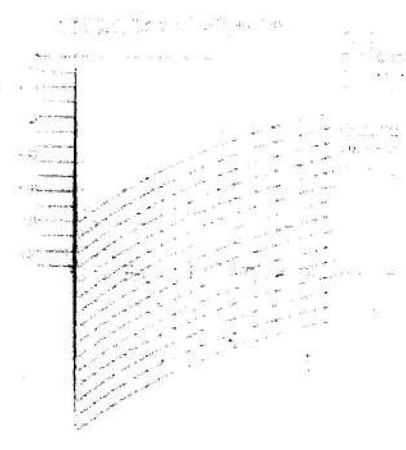
<b>RELATÓRIO DE ENSAIO</b>	Número: <b>MS/QL 0065/06</b>	Data: 06-09-2005	Folha: 15 de 19
----------------------------	------------------------------	------------------	-----------------

**2.2.2.3.2.9 - Montagem 11**

Número da Aplicação	Polaridade Positiva		Polaridade Negativa	
	Tensão Aplicada [kV]	Observação	Tensão Aplicada [kV]	Observação
1	99,6	-	98,9	-
2	99,6	-	98,9	-
3	99,1	-	98,9	-
4	99,1	-	98,9	-
5	99,1	-	98,9	-
6	99,1	-	98,9	-
7	99,1	-	98,9	-
8	99,1	-	98,9	-
9	99,1	-	98,9	-
10	99,1	-	98,9	-
11	99,1	-	98,9	-
12	99,1	-	98,9	-
13	99,1	-	98,9	-
14	99,1	-	98,9	-
15	99,1	-	98,9	-



Polaridade Positiva

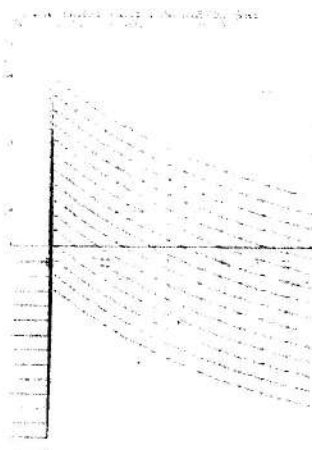


Polaridade Negativa

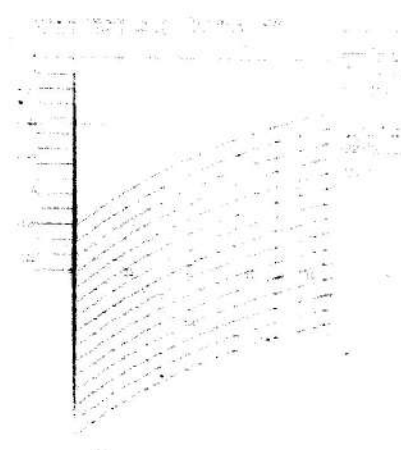
RELATÓRIO DE ENSAIO	Número: MS/QL.0065/06	Data: 06-09-2005	Folha: 16 de 19
---------------------	-----------------------	------------------	-----------------

**2.2.2.3.2.10 - Montagem 13**

Número da Aplicação	Polaridade Positiva		Polaridade Negativa	
	Tensão Aplicada [kV]	Observação	Tensão Aplicada [kV]	Observação
1	99,1	-	98,9	-
2	99,1	-	98,9	-
3	99,1	-	98,9	-
4	99,1	-	98,9	-
5	99,1	-	98,9	-
6	99,1	-	98,9	-
7	99,1	-	98,9	-
8	99,1	-	98,9	-
9	99,1	-	98,9	-
10	99,1	-	98,9	-
11	99,1	-	98,9	-
12	99,1	-	98,9	-
13	99,1	-	98,9	-
14	99,1	-	98,9	-
15	99,1	-	98,9	-



Polaridade Positiva



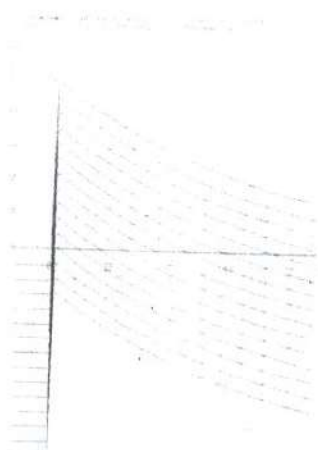
Polaridade Negativa



RELATÓRIO DE ENSAIO	Número: <b>MS/QL 0065/06</b>	Data: 06-09-2005	Folha: 17 de 19
---------------------	------------------------------	------------------	-----------------

**2.2.2.3.2.11 - Montagem 14**

Número da Aplicação	Polaridade Positiva		Polaridade Negativa	
	Tensão Aplicada [kV]	Observação	Tensão Aplicada [kV]	Observação
1	99,1	-	98,9	-
2	99,1	-	98,9	-
3	99,1	-	98,9	-
4	99,1	-	98,9	-
5	99,1	-	98,9	-
6	99,1	-	98,9	-
7	99,1	-	98,9	-
8	99,1	-	98,9	-
9	99,1	-	98,9	-
10	99,1	-	98,9	-
11	99,1	-	98,9	-
12	99,1	-	98,9	-
13	99,1	-	98,9	-
14	99,1	-	98,9	-
15	99,1	-	98,9	-



Polaridade Positiva



Polaridade Negativa

RELATÓRIO DE ENSAIO	Número: MS/QL 0065/06	Data: 06-09-2005	Folha: 18 de 19
---------------------	-----------------------	------------------	-----------------

### 2.2.3 Ensaio de tensão suportável de frequência industrial

A chave foi submetida ao ensaio de tensão suportável a frequência industrial durante 1 (um) minuto, conforme a NBR 5389 e NBR 6936, obedecendo ao seguinte:

Com o seccionador na posição fechado e aberto, a tensão de ensaio foi elevada até a tensão suportável nominal, conforme especificado na coluna 6 da Tabela 3, do Anexo E, para cada condição de ensaio (ver Tabela 13 do Anexo E) e foi mantida durante 1 (um) minuto;

Montagem nº	Secionador	Tensão aplicada à	Terra ligado à	Duração [minuto]	Valor da Tensão aplicada [kV]
1	fechado	Aa	BbCcF	1	36
2	fechado	Bb	AaCcF		36
3	fechado	Cc	AaBbF		36
4	aberto	A-a	BCbcF		40
5	aberto	B-b	ACacF		40
6	aberto	C-c	ABabF		40

### 2.2.4 Medição de resistência ôhmica do circuito principal

A resistência do circuito principal de cada pólo do seccionador foi medida dentro das condições mais próximas possíveis das realizadas no protótipo correspondente. O valor da resistência não deve exceder a 1,2 Ru, onde "Ru," é igual ao valor da resistência medida durante o ensaio do protótipo.

Pólo	Resistência ôhmica [ $\mu\Omega$ ]	Temperatura [°C]
A	188,6	25,3
B	192,0	
C	189,6	

### 2.2.5 Ensaio de elevação de temperatura

O ensaio foi feito com a fonte de corrente CA.

O equipamento foi ensaiado a uma corrente igual a corrente nominal (630A). O ensaio foi realizado num período de tempo suficiente para que a elevação de temperatura atingisse um valor constante (na prática esta condição é satisfeita quando a variação não excede 1 K por hora).

<b>RELATÓRIO DE ENSAIO</b>	Número: <b>MS/QL 0065/06</b>	Data: 06-09-2005	Folha: 19 de 19
----------------------------	------------------------------	------------------	-----------------

**Procedimento**

O ensaio foi realizado conforme norma NBR- 7571 em chave nova e com os contatos limpos .

A montagem foi realizada dentro das condições usuais de serviço sendo as conexões feitas por meio de condutores de seção condizente com a corrente nominal da mesma.

O ensaio foi realizado com tensão abaixo da tensão nominal , e com a corrente nominal da chave.

A verificação de temperatura foi realizada com pares termoeletricos, nos pontos de maior elevação de temperatura.

O ensaio foi realizado por período de tempo suficiente para a elevação de temperatura atingir um valor constante.

A elevação de temperatura da seccionadora não deverá exceder o valor de 45° C ( para regime contínuo de funcionamento ), caso contrário será reprovada.

**RESULTADO DOS ENSAIOS**

Corrente aplicada 400 A

Umidade relativa 45%

Horario medição (Horas)	TEMPERATURAS MEDIDAS (°C) / pontos de medição						Temperatura ambiente (°C)
	FASE A Contato fixo	FASE B Contato fixo	FASE C Contato fixo	FASE A Contato móvel	FASE B Contato móvel	FASE C Contato móvel	
08:20	33	34	36	34	35	37	19
09:20	35	36	38	36	38	37	20
10:20	37	39	38	37	37	38	21
11:20	39	39	39	36	37	38	21
12:20	39	39	39	36	37	37	21

**Conclusão**

A chave seccionadora tripolar obteve resultado satisfatório no ensaio de elevação de temperatura

**3.0 - Referências**

ABNT/NBR 6935 - Seccionador, chaves de terra e aterramento rápido - Especificação

ABNT/NBR 6936 - Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Procedimento

ABNT/NBR 6937 - Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Dispositivos de medição - Procedimento

ABNT/NBR 6938 - Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Guias de aplic. dispositivos de medição - Procedimento

ABNT/NBR 6939 - Coordenação de isolamento - Procedimento

ABNT/NBR 5456 - Eletrotécnica e eletrônica - Eletricidade geral - Terminologia