

LABORATÓRIO DE ALTA TENSÃO
FEEC - UNICAMP
RELATÓRIO DE ENSAIO

INTERESSADO : **ELEMATTI-ENGENHARIA E SISTEMAS LTDA.**
AV. QUATRO, 774.
14620-000 – ORLÂNDIA - SP.

ASSUNTO : **PULSO DE CORRENTE - 8/20 μ S.**

OBJETO SOB ENSAIO : **PROTETORES DE ENERGIA A. C.,**
MONOFÁSICOS, TIPOS : PKEI 175 – 40 KA;
PKEI 275 – 40 KA.

CONCLUÍDO EM : **29 DE NOVEMBRO DE 2000.**



LABORATÓRIO DE ALTA TENSÃO

FEE - UNICAMP

INTERESSADO : ELEMATTI - ENGENHARIA E SISTEMAS LTDA.
AV. QUATRO, 774
14620-000 - ORLÂNDIA - SP.

ASSUNTO : PULSO DE CORRENTE - 8/20 μ S.

OBJETO SOB ENSAIO : PROTETORES DE ENERGIA A. C.,
TRIFÁSICO - 220 V_{FF} / 127 V_{FN},
TIPO : PKET.

CONCLUÍDO EM : 03 DE SETEMBRO DE 1996.

01) - OBJETOS SOB ENSAIO

- Protetor de energia A. C., monofásico, tipo : PKEI 175 – 40 kA;
- Protetor de energia A. C., monofásico, tipo : PKEI 275 – 40 kA.

02) - ENSAIO REALIZADO

- Pulso de Corrente, 40 kA - 8/20 μ s.

03) - NORMAS UTILIZADAS

- **ABNT/NBR 6936/92**
 - Técnicas de Ensaio Elétricos de Alta Tensão
 - Procedimento.
- **IEEE Std 4-1995**
 - IEEE Standard Techniques for High-Voltage Testing.
- **IEEE C62.33-1982.**
 - IEEE Standard Test Specifications for Varistor Surge Protective Devices.

04) - ENSAIO DE PULSO DE CORRENTE - 8/20 μ s.

4.1 - Condições Atmosféricas

Pressão atmosférica (mmHg)	712,0
Temperatura do bulbo seco (°C)	25,0
Temperatura do bulbo úmido (°C)	21,0
Umidade relativa (%)	68,0

4.2 - Procedimento do Ensaio

O ensaio foi realizado seguindo orientações descritas na Norma IEEE 62.33-1982.

O ensaio consiste na aplicação de um pulso de Corrente de 40 KA - 8/20 μ s, figura 1, entre Fase– Terra do protetor, na polaridade positiva.

No critério de falha, o protetor foi submetido a uma tensão 1100 Vdc, figura 2, antes e após o ensaio do pulso de corrente.



01) - OBJETO SOB ENSAIO

*Protetores de Energia A. C., trifásico - 220 V_{FF} / 127 V_{FN},
tipo : PKET.*

02) - ENSAIOS REALIZADOS

- Pulso de Corrente - 8/20 μ s.

03) - NORMAS UTILIZADAS

- **ABNT/NBR 6936/92**
*- Técnicas de Ensaio Elétricos de Alta Tensão
- Procedimento*
- **IEEE Std 4-1978 (6th Ed.)**
- IEEE Standard Techniques for High-Voltage Testing.
- **IEEE C62.33-1982.**
*- IEEE Standard Test Specifications for Varistor Surge
Protective Devices.*

04) - ENSAIO DE PULSO DE CORRENTE - 8/20 μ s.

4.1 - Procedimento do Ensaio

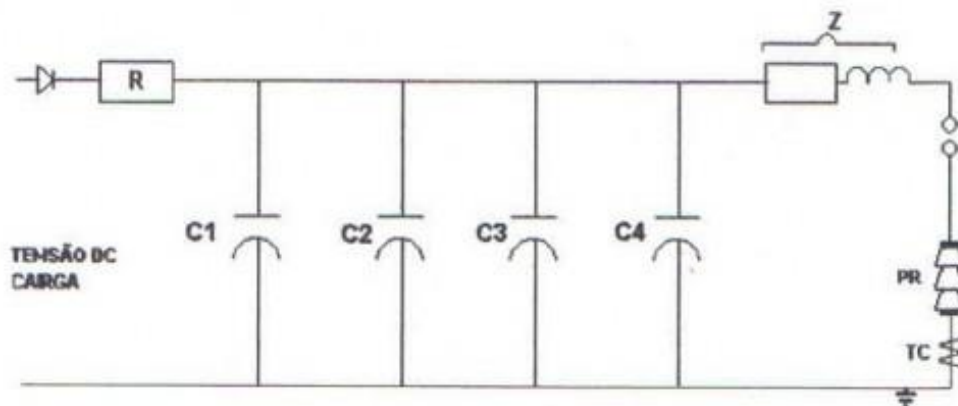
O ensaio foi realizado seguindo orientações descritas na Norma IEEE 62.33-1982.

O ensaio consistiu na aplicação de um pulso de Corrente de aproximadamente 8/20 μ s, entre a fase e o terra do protetor, na polaridade positiva.

No critério de falha, o protetor foi submetido a uma tensão DC (\cong 1000 V), antes e após o ensaio do pulso de corrente.



4.3 - Montagem do Circuito de Ensaio



Onde :

- R - Resistor limitador de corrente
- C₁, C₂, C₃ e C₄ - Capacitores de carga.
- Z - Impedância usada para a obtenção da onda 8/20 μ s.
- TC - Shunt de corrente.
- PR - Protetor sobre ensaio.



4.2 - Forma de Onda do Pulso de Corrente

Tempo virtual de frente	:	$\cong 8 \mu\text{s}$
Tempo virtual de meio-valor	:	$\cong 20 \mu\text{s}$
Canal observado	:	$5 \mu\text{s}$
Corrente observada	:	$\cong 6,5 \text{ kA}$

4.3 - Resultados

AMOSTRA	CRITÉRIO DE FALHA (ANTES)	PULSO DE CORRENTE (8/20 μs)	CRITÉRIO DE FALHA (APÓS)
01	ANEXO I 255 V	ANEXO II $\cong 6,5 \text{ kA}$	ANEXO III 300 V

Obs.: O protetor sob ensaio, suportou a aplicação de um pulso de corrente nas polaridade positiva, com resultado satisfatório, sem a ocorrência de falhas.

4.4 - Condições Atmosféricas

	(+)
P (mmHg)	712,0
Ts (°C)	22,0
Tu (°C)	20,0
Ur (%)	82,0

P - pressão atmosférica
Ts - temperatura do bulbo seco
Tu - temperatura do bulbo úmido
Ur - umidade relativa



4.4 - Forma de Onda do Pulso de Corrente Aplicado

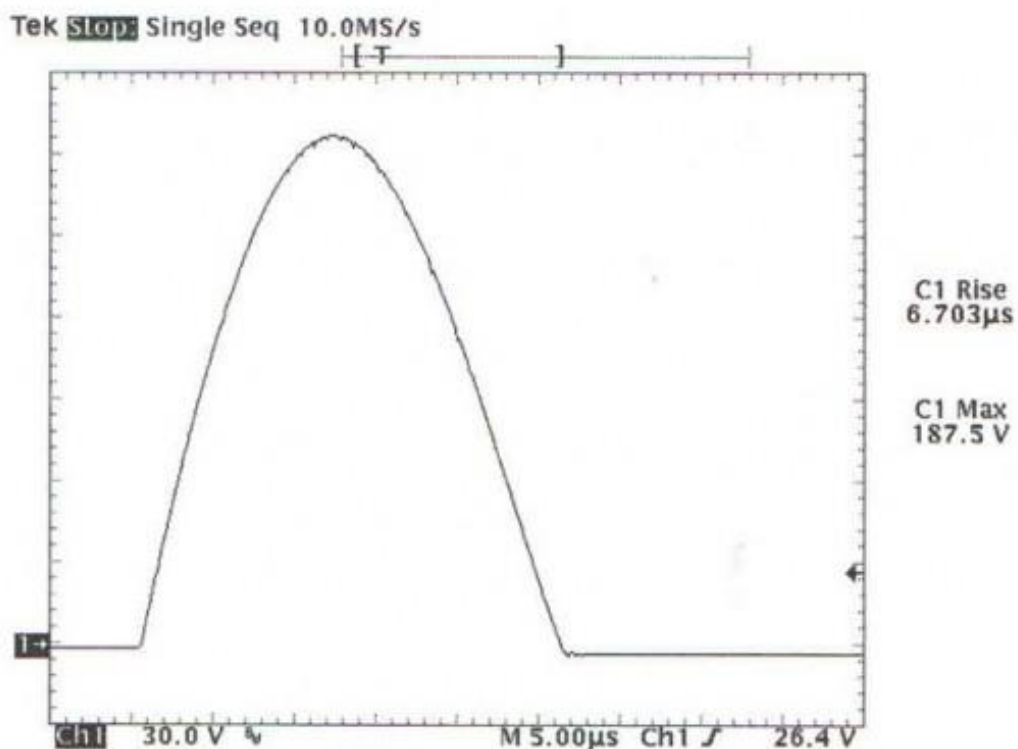


Figura 1 : Calibração do pulso de corrente

- Corrente observada : 37,5 kA
- Tempo virtual de frente : 8,4 μ s
- Tempo virtual de meio-valor : 19,0 μ s
- Canal observado : 5 μ s



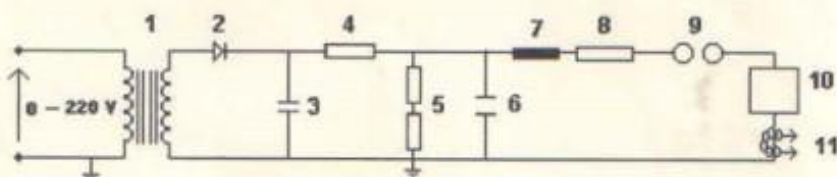
05) - OBSERVAÇÕES

A medição do pulso de corrente foi realizada através de um shunt de corrente, PEARSON, modelo 101.

Os oscilogramas foram obtidos através de :

- Osciloscópio Digital Tektronix 2440 - 500 MS/s
- Plotter, HP 7440A

06) - MONTAGEM DO CIRCUITO DE ENSAIO



- Onde :
- 1 - Transformador elevador, TUR, tipo : T100.
 - 2 - Diodo, TUR, tipo : G270.
 - 3 - Capacitor, TUR, tipo : C10, 10 nF.
 - 4 - Resistor HAEFELY, 8 K Ω .
 - 5 - Divisor resistivo, TUR, TIPO : MR 135.
 - 6 - Capacitor INDUCON, 50 kV, 2 μ F.
 - 7 - Indutor variável.
 - 8 - Resistor variável.
 - 9 - Gap - $\phi = 50$ mm.
 - 10 - Objeto sob ensaio.
 - 11 - Shunt de corrente.



4.5 - Resultados

AMOSTRAS	CRITÉRIO DE FALHA (ANTES)		PULSO DE CORRENTE		CRITÉRIO DE FALHA (DEPOIS)	
	175/40	275/40	175/40	275/40	175/40	275/40
01	477 V	631 V	40 kA	40 kA	465 V	656 V
02	472 V	609 V	40 kA	40 kA	468 V	616 V

Obs.: Os protetores sob ensaio, suportaram a aplicação de um pulso de corrente na polaridade positiva, com resultado satisfatório, sem a ocorrência de falhas.

4.5.1 – Pulso retangular

Tek **Stop** Single Seq 10.0MS/s

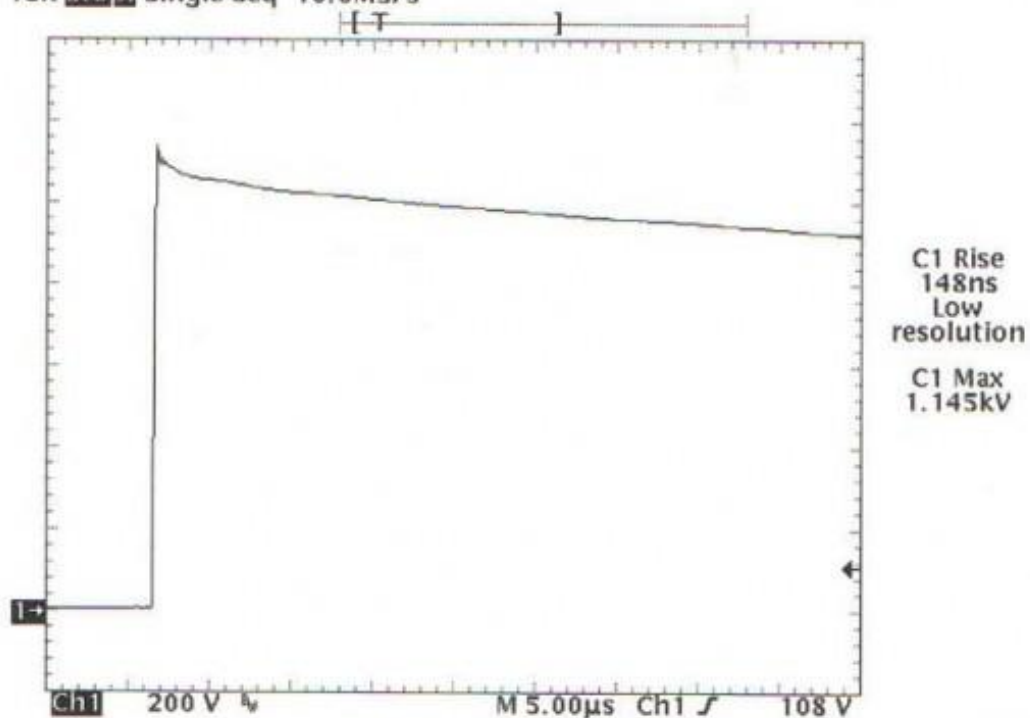


Figura 2 : Pulso para avaliação do critério de falha



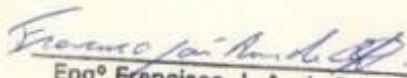
PERÍODO DE REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

03 de Setembro de 1996.


PARTICIPANTES DOS ENSAIOS

- Augusto C. Miele - ELEMATTI
- José Pissolato Filho - UNICAMP
- Francisco José A. de Brito - UNICAMP
- Marcus Vinicius R. Ferraz - UNICAMP
- Angelo Giacometti - UNICAMP

Campinas, 10 de Setembro de 1996.



Eng° Francisco J. A. de Brito
Responsável pelos Ensaios
L.A.T. - UNICAMP

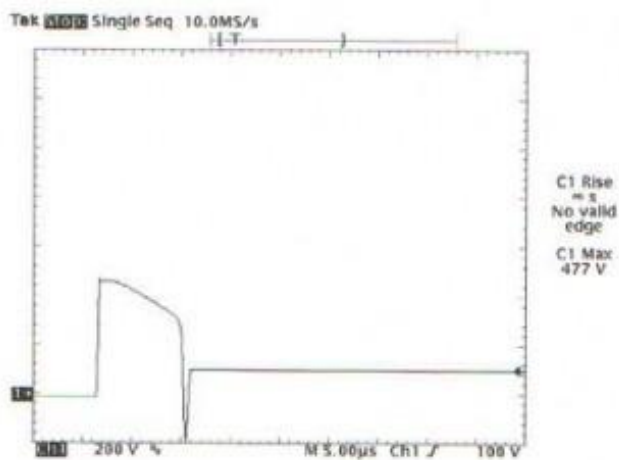


Prof. Dr. José Pissolato Filho
Coordenador da L.A.T.
UNICAMP

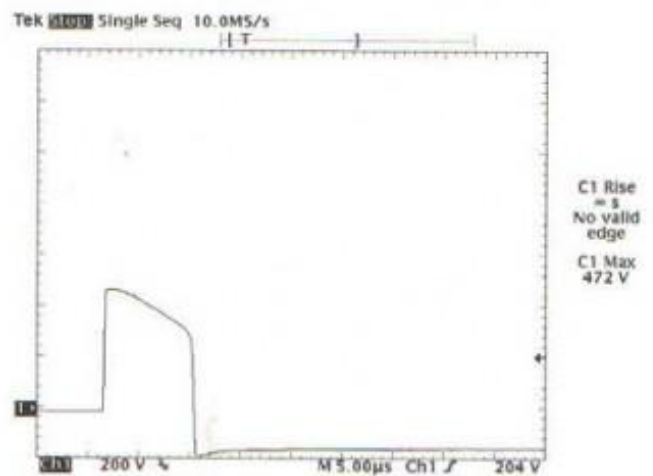
4.5.2 – Critérios de falhas

➤ 175/40 – antes do pulso de 40 kA

* Amostra 1

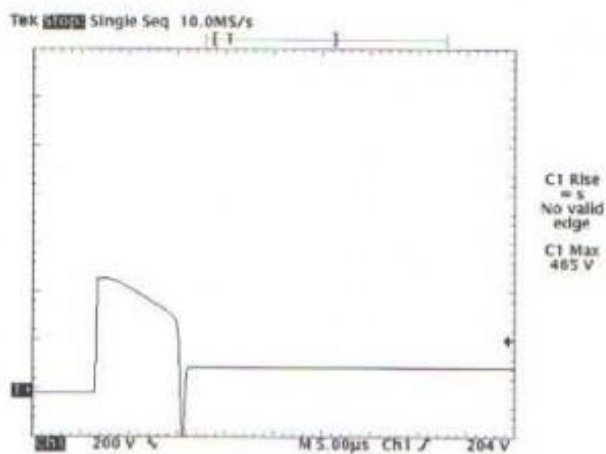


* Amostra 2

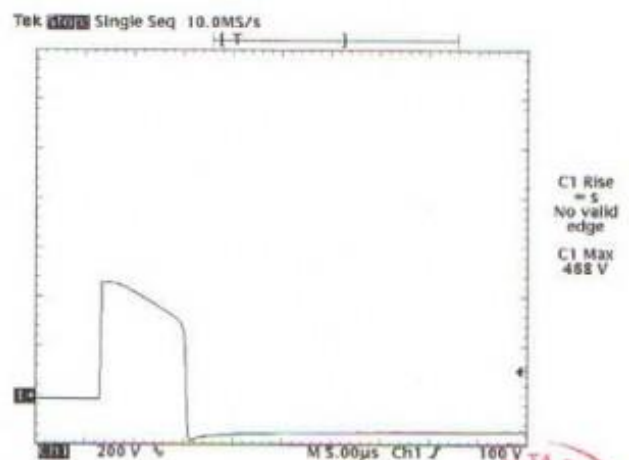


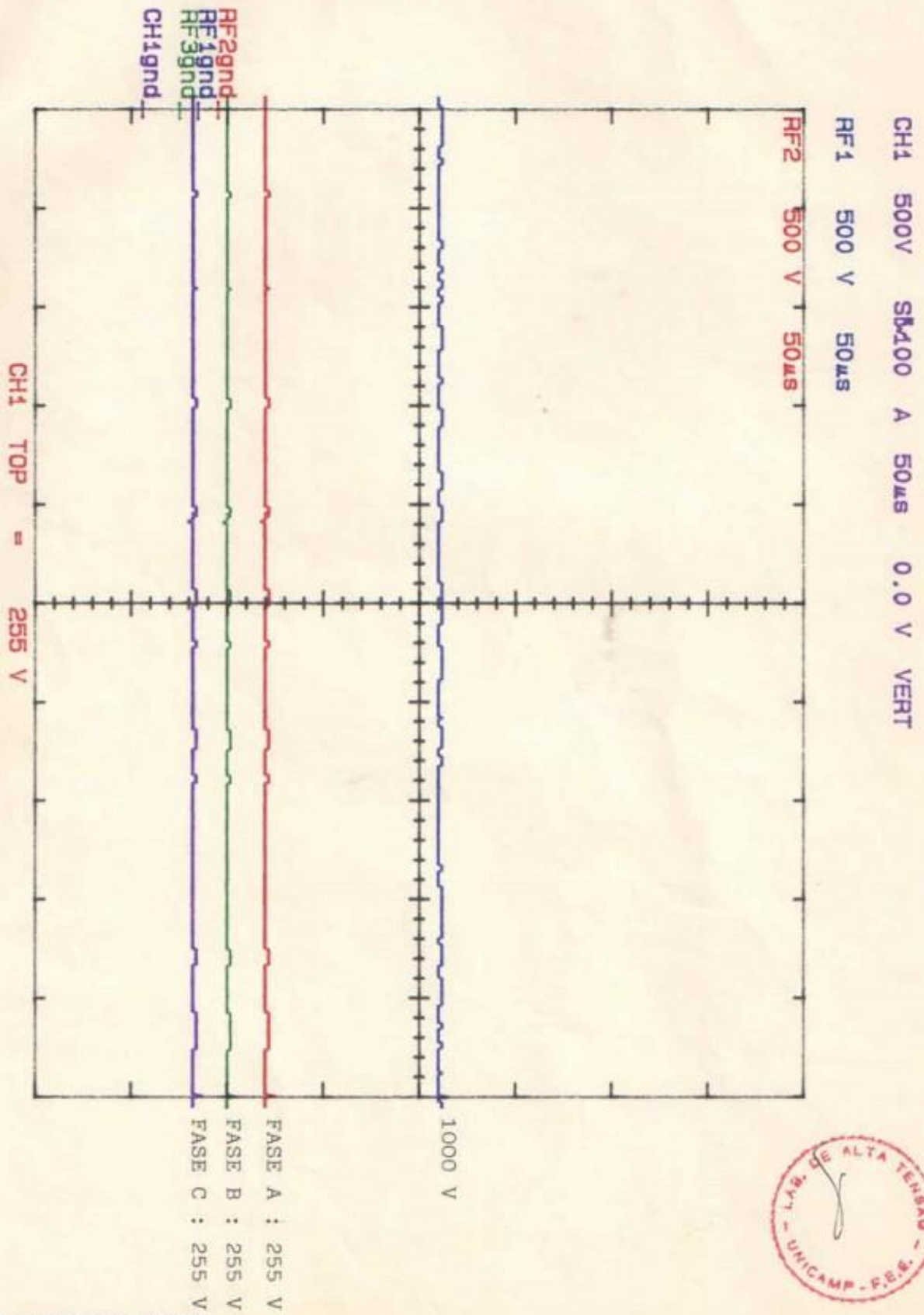
➤ 175/40 – após o pulso de 40 kA

* Amostra 1



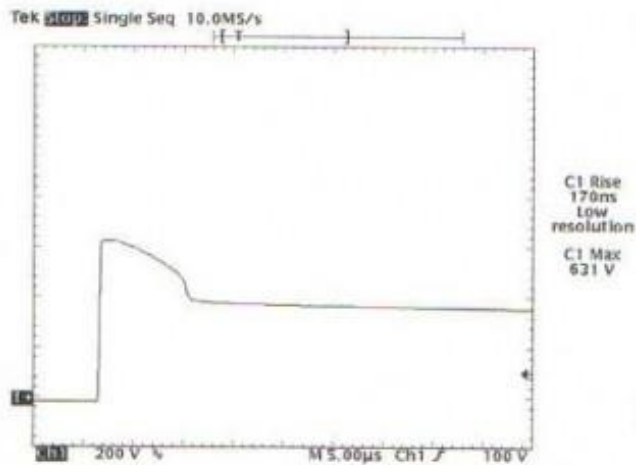
* Amostra 2



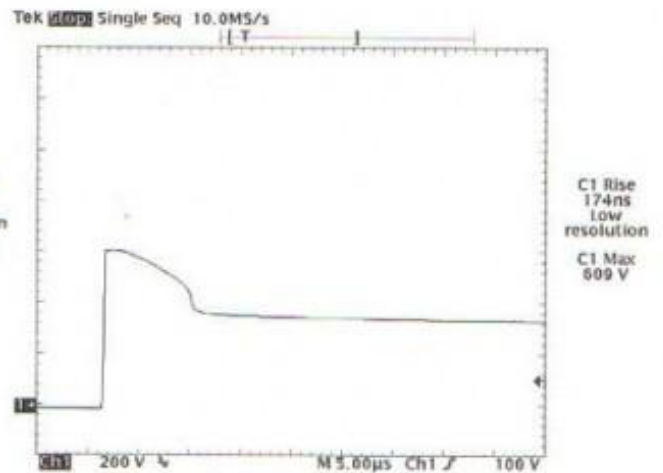


➤ 275/40 – antes do pulso de 40 kA

* Amostra 1

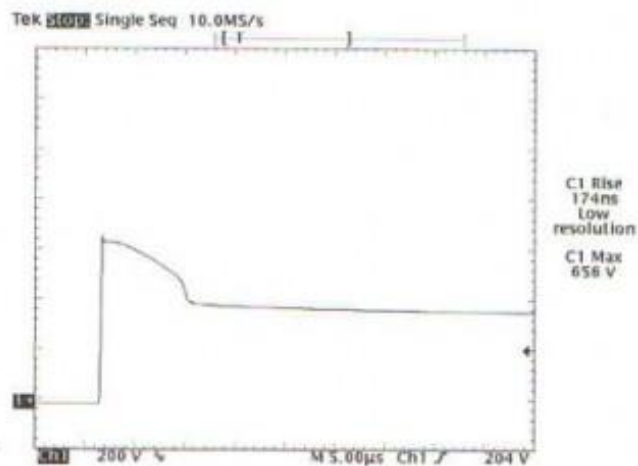


* Amostra 2

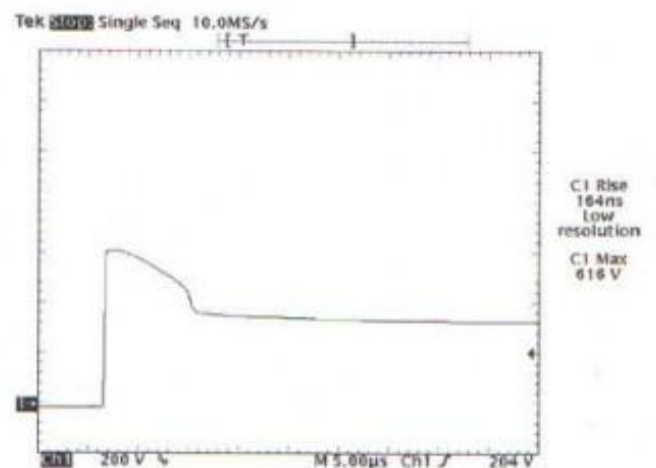


➤ 275/40 – após o pulso de 40 kA

* Amostra 1



* Amostra 2

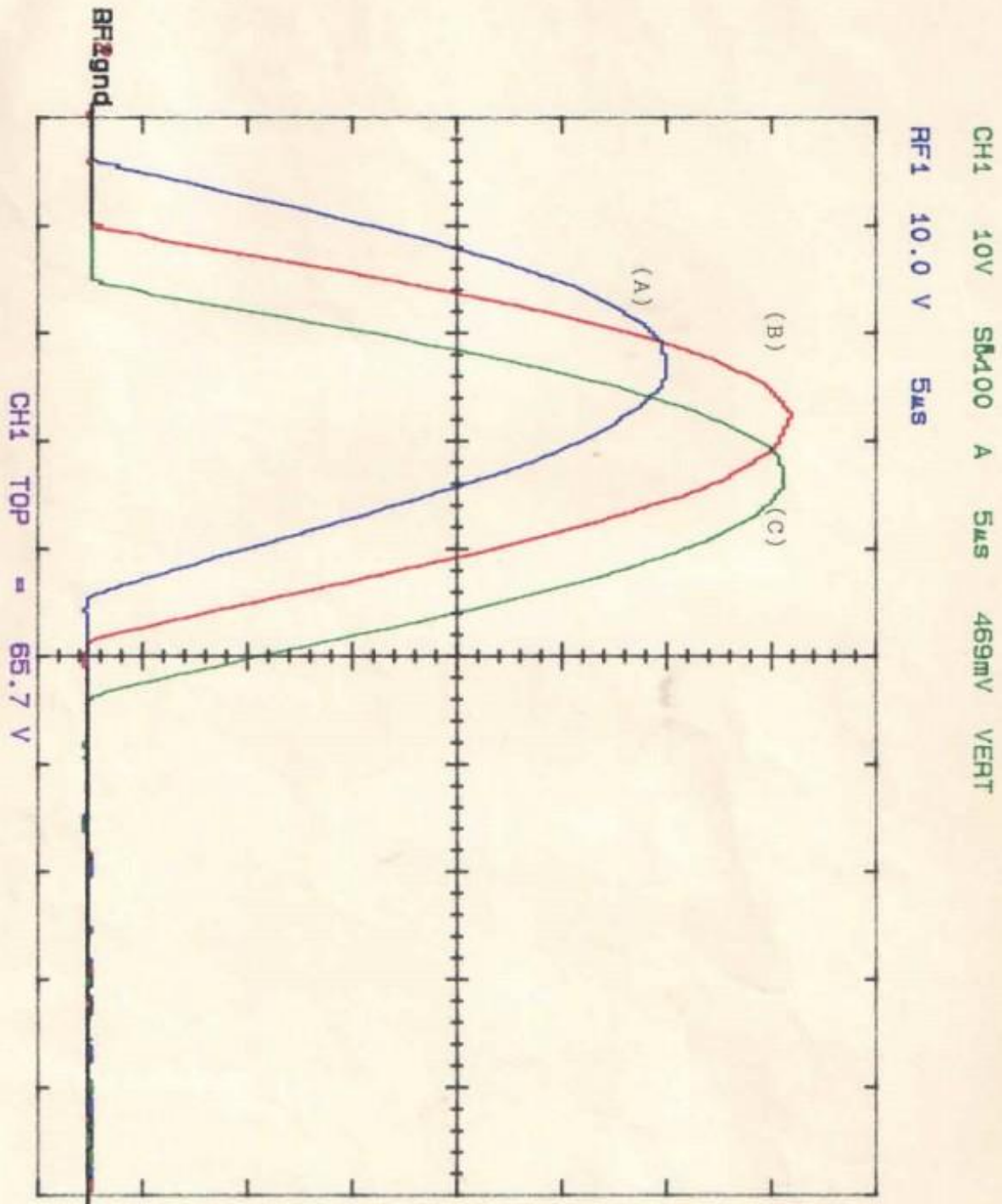




UNICAMP

ANEXO II

REL. N° 1426/96



6,5 kA



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
CAIXA POSTAL 1170
13083-970 - CAMPINAS - SP - BRASIL
126326 - ALMOX. CENTRAL

TELEFONE PABX (0192) 39-7766
TELEX (019) 1150

05) - OBSERVAÇÕES

Equipamentos utilizados durante os ensaios :

- Shunt de corrente, PEARSON, modelo 1330, 200 kA.
- Osciloscópio Digital, Tektronix, TDS 520, 500 MHz, 1 GS/s.

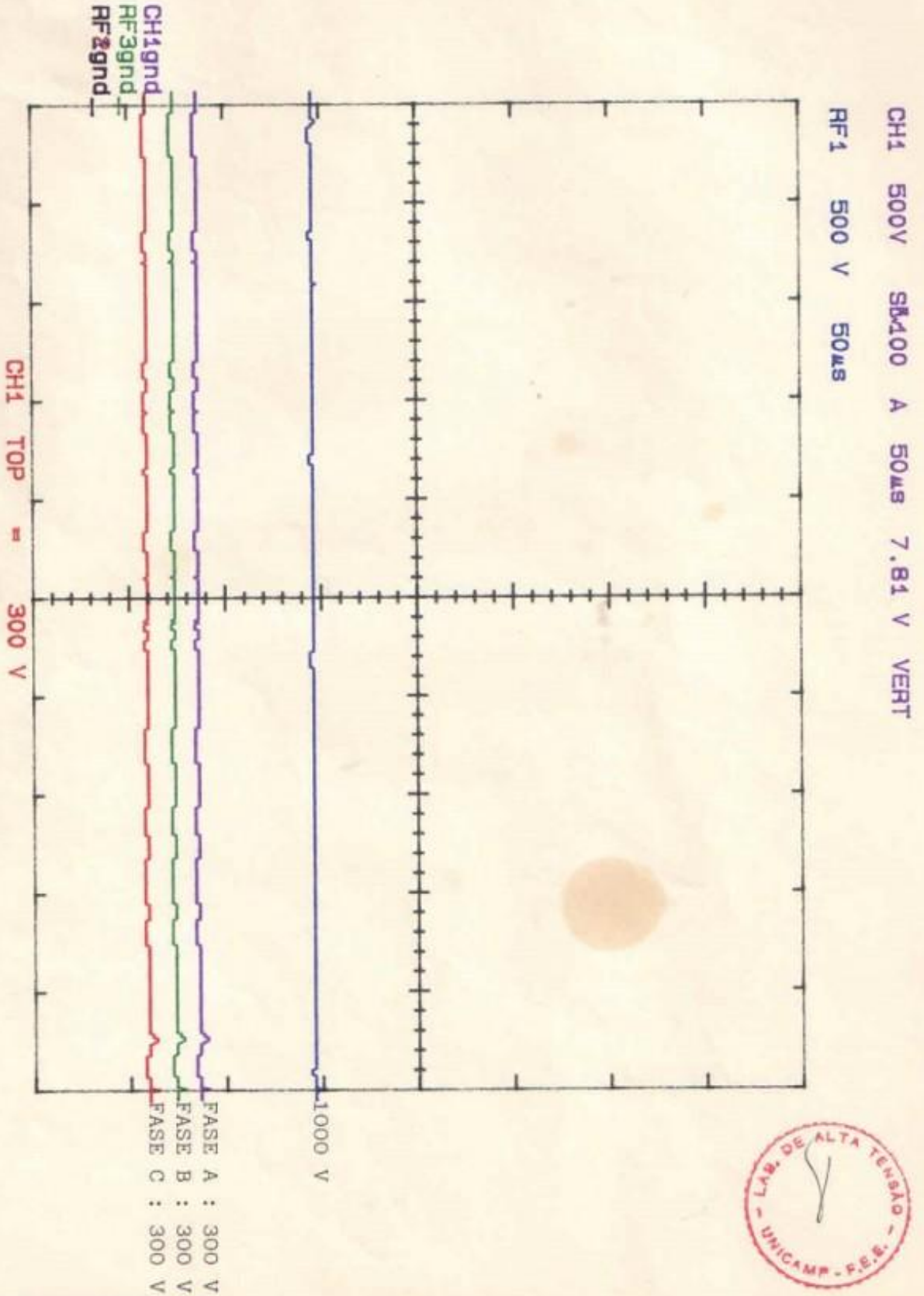




UNICAMP

ANEXO III

REL. N° 1426/96





UNICAMP
L.A.T.

REL. N° 083/00
9 DE 9

PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO ENSAIO


29 de Novembro de 2000.

PARTICIPANTES DOS ENSAIOS

- | | | |
|------------------------------|---|----------|
| • Augusto César Miele | - | ELEMATTI |
| • Robert de Souza Bonuti | - | ELEMATTI |
| • Dercílio Forastieri | - | ELEMATTI |
| • José Pissolato Filho | - | UNICAMP |
| • Francisco José A. de Brito | - | UNICAMP |
| • Marcus Vinicius R. Ferraz | - | UNICAMP |
| • Nilson Lino da Costa Jr. | - | UNICAMP |

Campinas, 11 de Dezembro de 2000.


Francisco J.A. de Brito
Engenheiro
LAT-UNICAMP


Prof. Dr. José Pissolato Filho
Coordenador de L.A.T.
UNICAMP