

## Objetivo do teste

Verificar os picos de corrente gerados por circuitos de lâmpadas de vapor Metálico (Mercúrio, Sódio, etc.) de lâmpadas fluorescentes compactas e lâmpadas incandescentes.

## Procedimentos

1) Liga-se o circuito de acionamento de uma lâmpada do tipo fluorescente, vapor metálico ou incandescente (conforme circuitos indicados no item B) e em série liga-se um resistor Shunt de  $1\Omega$ , no qual serão medidas, via osciloscópio, a tensão e conseqüentemente a corrente;

2) Neste resistor consegue-se verificar diretamente a corrente, pois se tem:

$$I = V/R \text{ como } R=1\Omega \rightarrow I=V/1 \rightarrow I=V$$

V - Tensão da lâmpada  
I - Corrente de acionamento lâmpada [A]  
R - Resistência elétrica do condutor [ $\Omega$ ]

Como o resistor é linear, a forma de onda é idêntica a da corrente;

3) Após determinar o pico da corrente e o tempo de duração dos picos, liga-se um multímetro em série com o circuito e medidos a corrente eficaz depois de 5 minutos e verifica-se a forma de onda através do osciloscópio.

4) Medidas efetuadas a  $23^\circ \text{ C}$ .

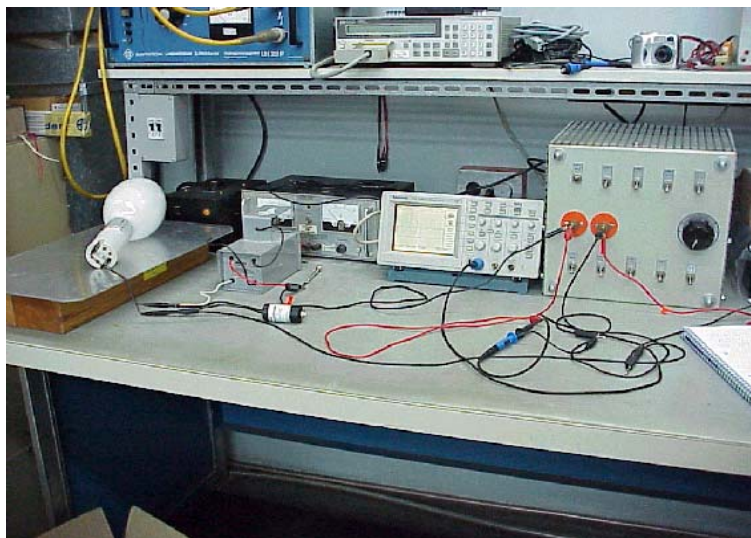
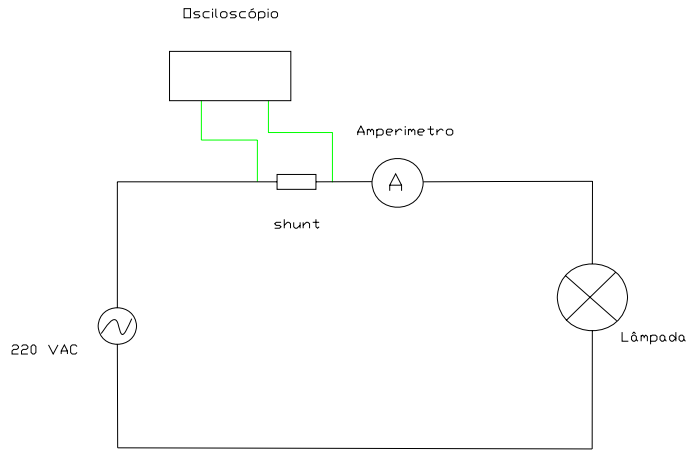
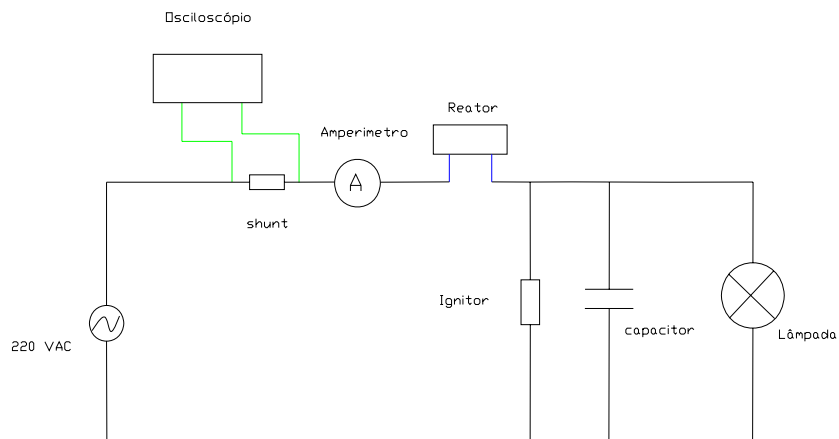


Foto: Bancada de testes

**Esquema Elétrico dos Circuitos Utilizados****1) Circuito de Lâmpada Incandescente ou Fluorescente Compacta****2) Circuito para Acionamento de Lâmpada de Vapor Metálico (Sem Capacitor)****3) Circuito para acionamento de lâmpada de vapor metálico (com capacitor)**

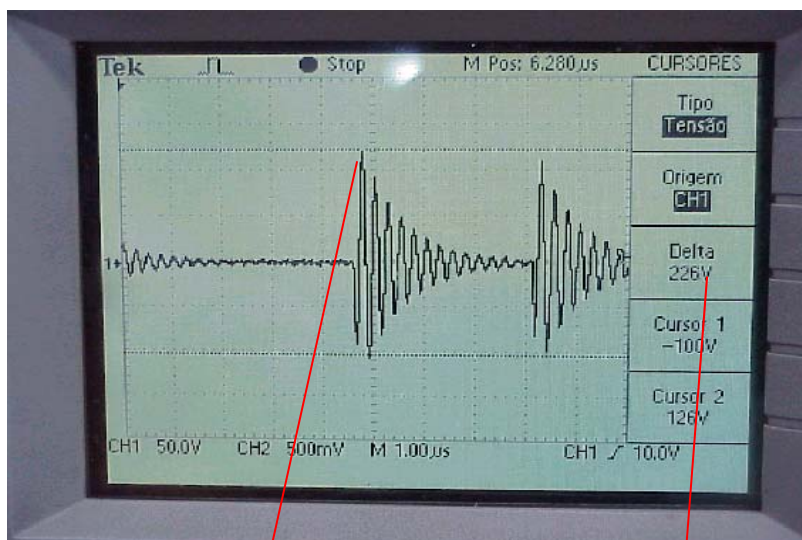
## Material Utilizado

- Osciloscópio Digital Tectronix mod TS220 com ponta padrão;
- Resistência Shunt de  $1\Omega$  /500 W;
- Multímetro digital Fluke 187 – True RMS;
- Reator para Lâmpada vapor de Mercúrio 220V/60Hz;
- Ignitor marca Helfont /mod IGCLI503P;
- Capacitor de  $45\mu\text{F}$ /250 Volts;
- Lâmpada Incandescente de 100W e 220 Volts + soquete;
- Lâmpada Fluorescente compacta + soquete;
- Lâmpada vapor de Mercúrio OSRAM de 400W + soquete;

## Curvas de Correntes em Lâmpadas Incandescentes

É recomendável o uso de relés para comutação.

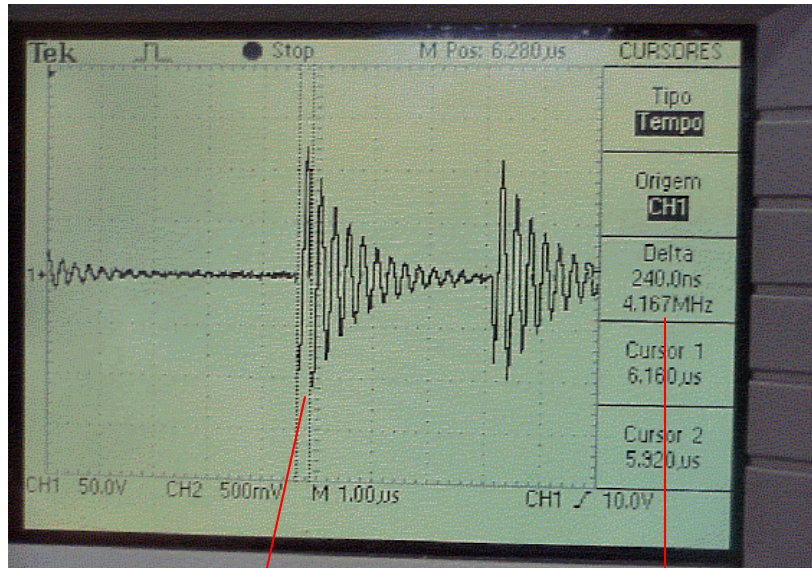
### 1) Amplitude da Corrente Transitória



Tensão de Pico

Corrente entre o Pico  
Máximo e Pico Mínimo  
(Corrente pico a pico)  
226A

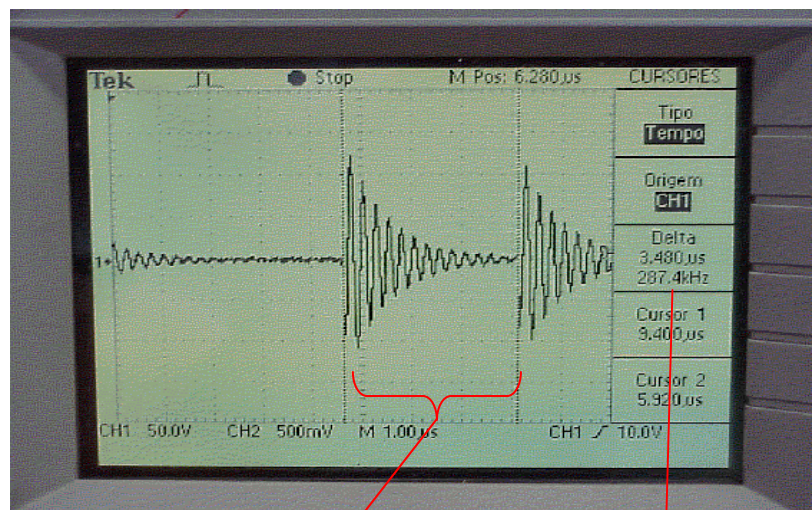
2) Tempo de duração do Maior Pico de Corrente



Intervalo de duração do pico Máximo

Valor de duração do pico máximo  $240 \cdot 10^{-9}$  segundos

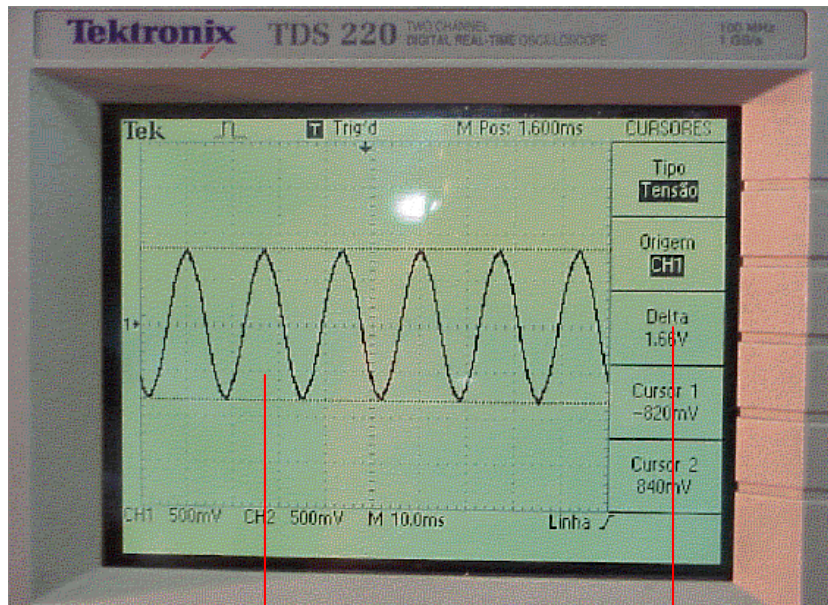
3) Tempo de duração do Primeiro Transitório



Tempo de duração do transitório.

Valor do tempo de duração do transitório  $380 \cdot 10^{-6}$  segundos.

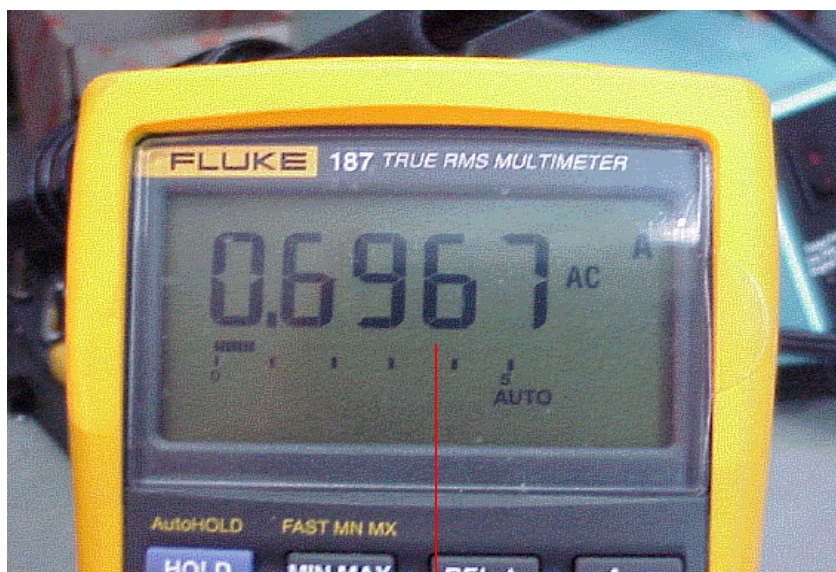
4) Corrente nominal depois de 5 minutos



Forma de Onda da Corrente nominal

Valor da Corrente Nominal de pico 1,66A

5) Corrente Eficaz Medida No Multímetro Depois de 5mim:



Valor da Corrente Nominal Eficaz

## Comentários

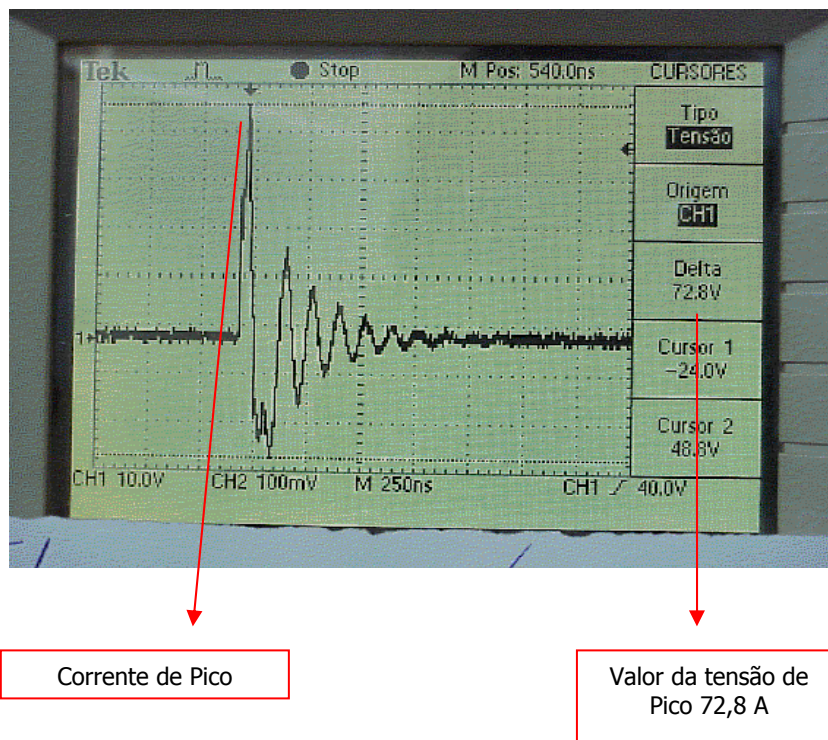
Nota-se que para lâmpadas incandescentes temos um pico elevado de corrente que chega a dezenas de Ampéres como mostrado na forma pelo osciloscópio, contudo o pico elevado tem uma duração curta sendo que à parte do transitório com maior energia dura um tempo relativamente pequeno.

Como o tempo do transitório de maior energia é pequeno, e a energia que será dissipada neste intervalo é relativamente pequena, o maior limitante para interligar relés para chavear este tipo de lâmpada é a corrente nominal que irá circular pelo circuito, que pode chegar para uma lâmpada a 0,697 A. Sendo que com relés de impulso, pode-se comutar em torno de 10 lâmpadas deste tipo com tensão de 220V e potência em torno de 100W.

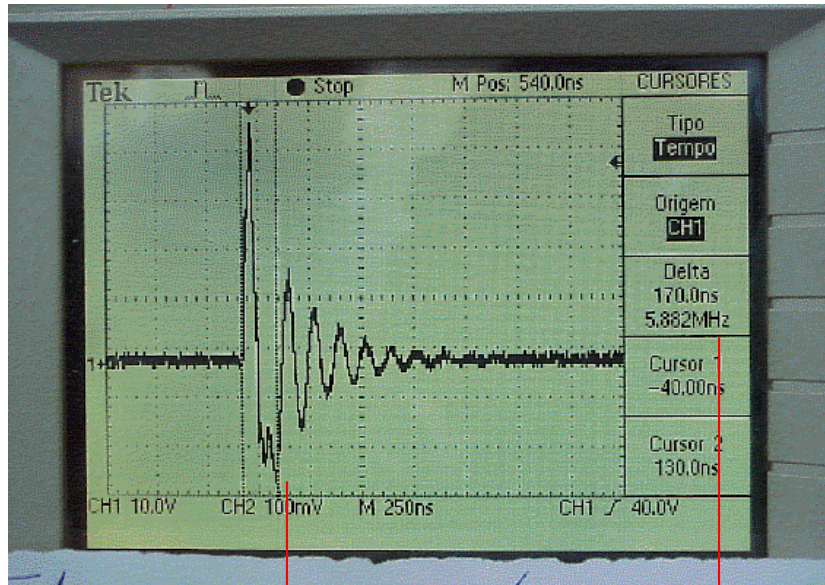
## Curvas de Correntes em Lâmpadas Florescentes

É recomendável o uso de relés para comutação.

### 1) Amplitude da Corrente Transitória



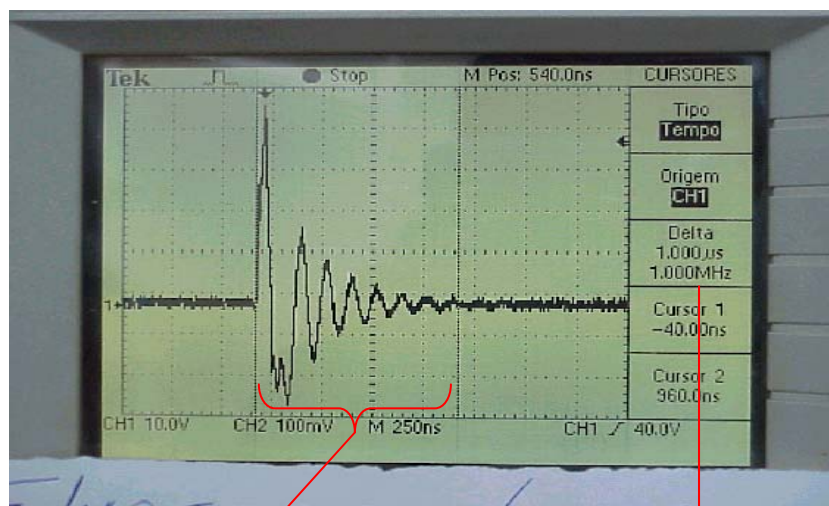
2) Tempo de duração do Maior Pico de Corrente



Intervalo de Duração do Pico Máximo

Tempo de Duração  $170 \cdot 10^{-9}$  s do Pico Máximo

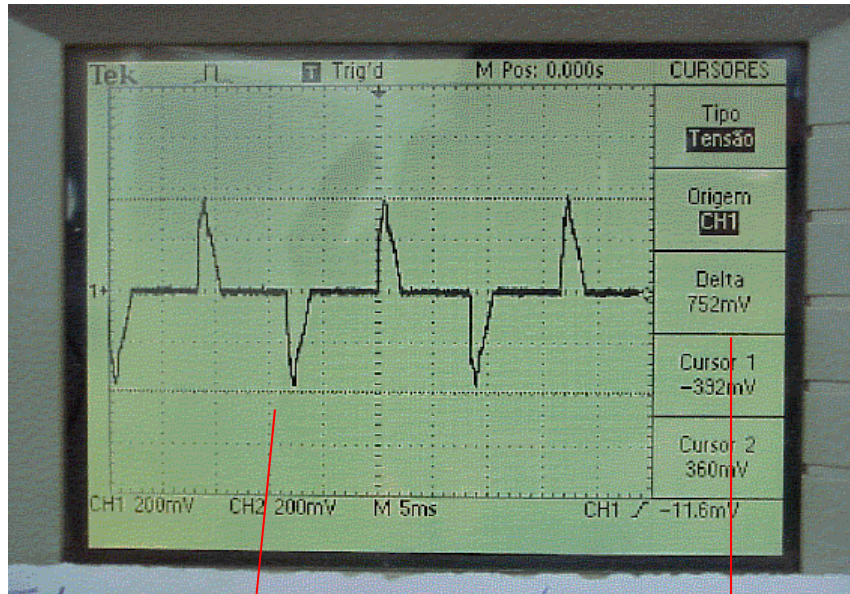
3) Tempo de duração do Transitório



Tempo de duração do transitório.

Valor do tempo de duração do transitório  $1 \cdot 10^{-6}$  segundos.

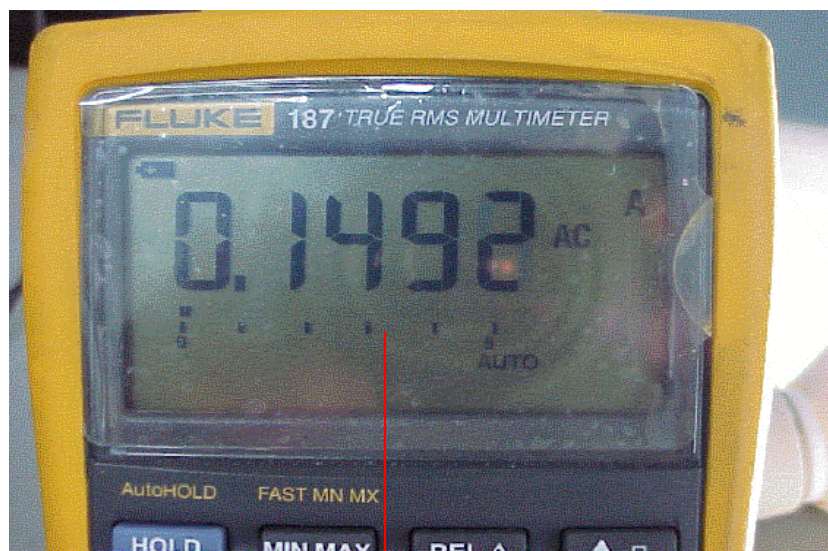
4) Corrente Nominal depois de 5 minutos



Forma de Onda da Corrente nominal

Valor de Pico da Corrente Nominal 0,752 A

5) Corrente Medida No Multímetro Depois de 5min



Medição do Multímetro da Corrente nominal - Qualitativa

### Comentários

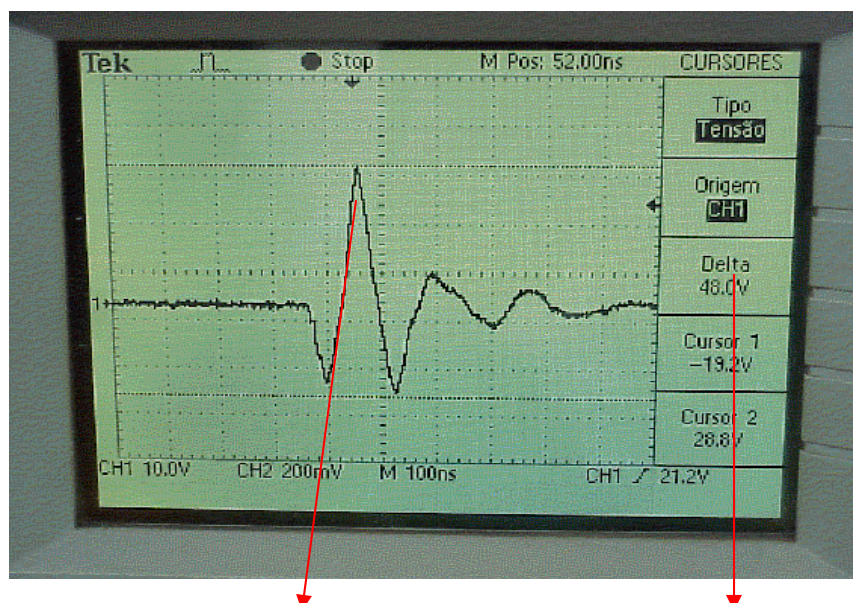
Nota-se que para lâmpadas fluorescentes há um pico elevado de corrente que chega também a dezenas de Ampéres, como mostrado pelo osciloscópio. Contudo, o pico elevado tem uma duração curta e, por ser rápido, possui uma energia pequena. Para o acionamento da lâmpada ainda haverá um novo pico também muito parecido com o primeiro e com pouca energia. Este segundo transitório não foi detectado, pois acontece num instante próximo do primeiro, não sendo possível detectar o congelamento da imagem no osciloscópio digital, como acontece para o primeiro pico.

Após a fase transitória estabelece-se uma corrente em regime permanente que não é uma senóide com valor pico a pico de 0,752 A. Como a energia do transitório é pequena, o limitante para interligar relés para chavear este tipo de lâmpadas é a corrente em regime permanente. Para relés de impulso, pode-se ter em torno de 18 lâmpadas fluorescentes compactas de 20W e tensão de operação 220 Volts.

### Curvas de Correntes em Lâmpadas Vapor de Mercúrio

Não é recomendável o uso de relés para comutação.

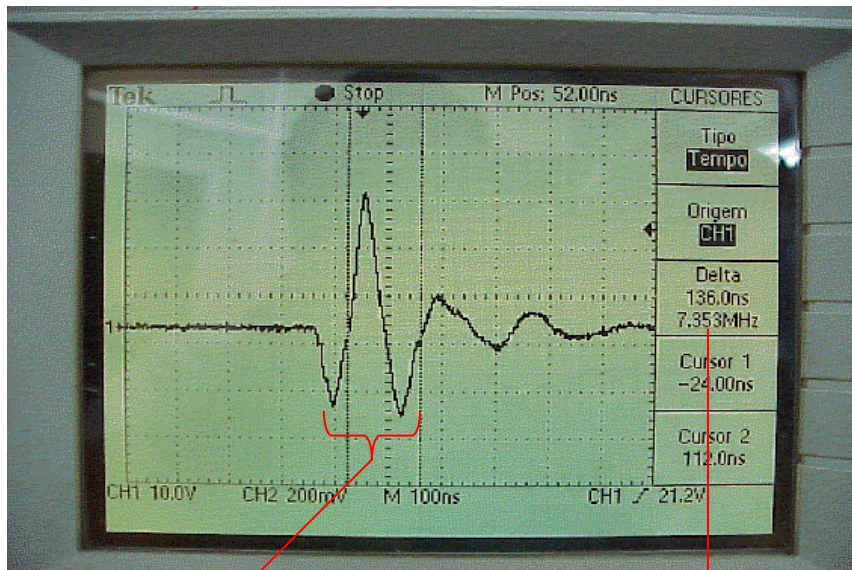
#### 1) Amplitude da Corrente Transitória (sem capacitor)



Corrente de Pico

Corrente entre o Pico Máximo e Pico Mínimo (Corrente pico a pico) 48A

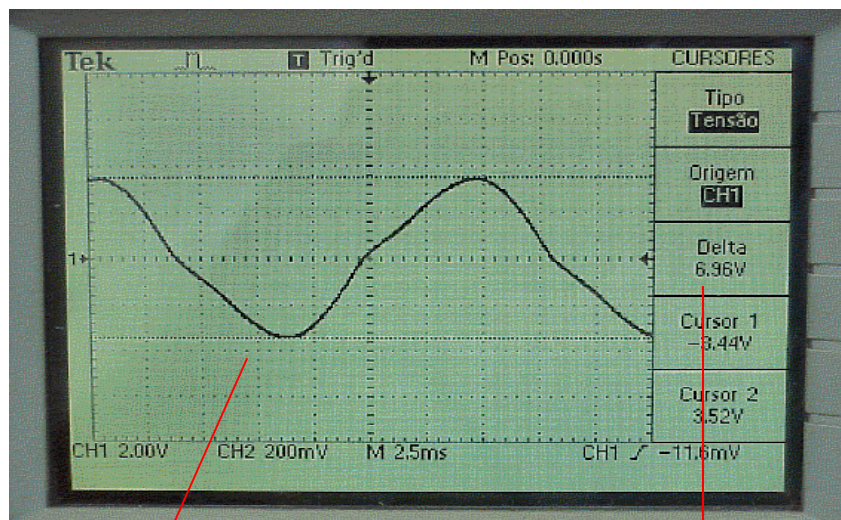
2) Tempo de duração do maior pico de corrente (sem Capacitor)



Tempo de duração dos Picos Máximos

Tempo de Duração dos picos Máximos  $136 \cdot 10^{-9}$ s

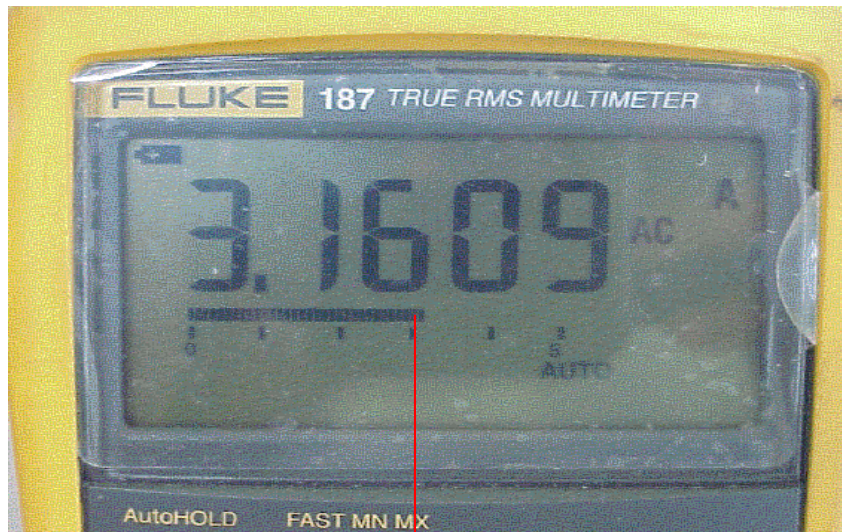
3) Corrente nominal depois de 5 minutos (sem capacitor):



Forma de Onda da Corrente nominal

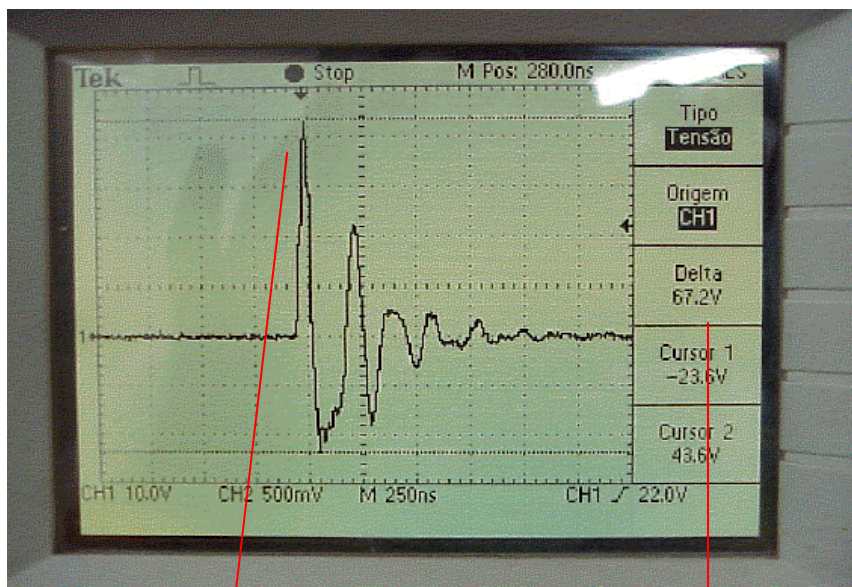
Valor de Pico da Corrente Nominal 6,96A

4) Corrente medida no multímetro depois de 5min:



Medição do Multímetro da Corrente nominal - Qualitativa

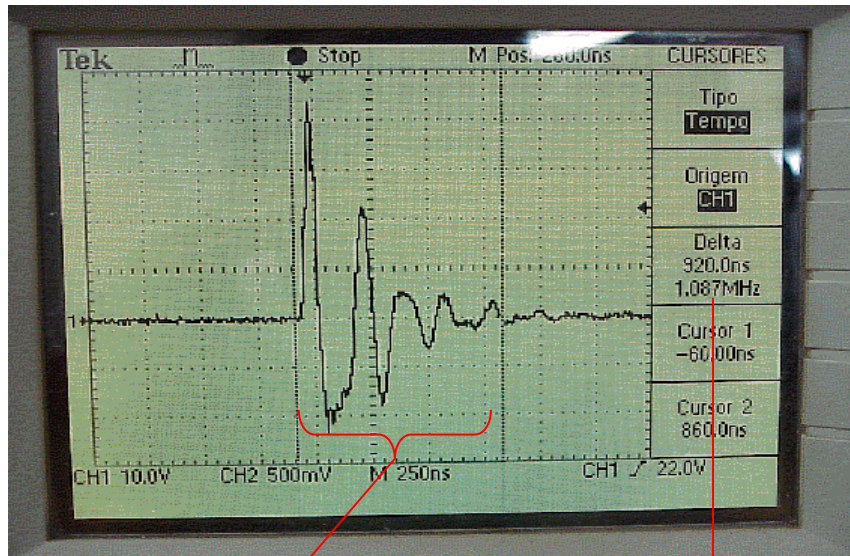
5) Amplitude da Corrente Transitória (Com Capacitor)



Corrente de Pico

Corrente entre o Pico Máximo e Pico Mínimo (Corrente pico a pico) 67,2A

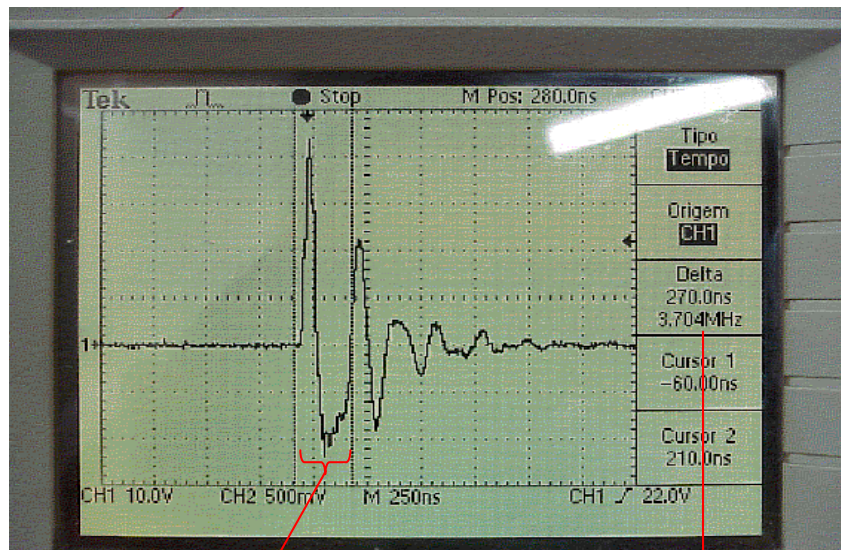
## 6) Tempo de duração do transitório (com capacitor)



Tempo de duração do transitório.

Valor do tempo de duração do transitório  $0,92 \cdot 10^{-6}$  segundos.

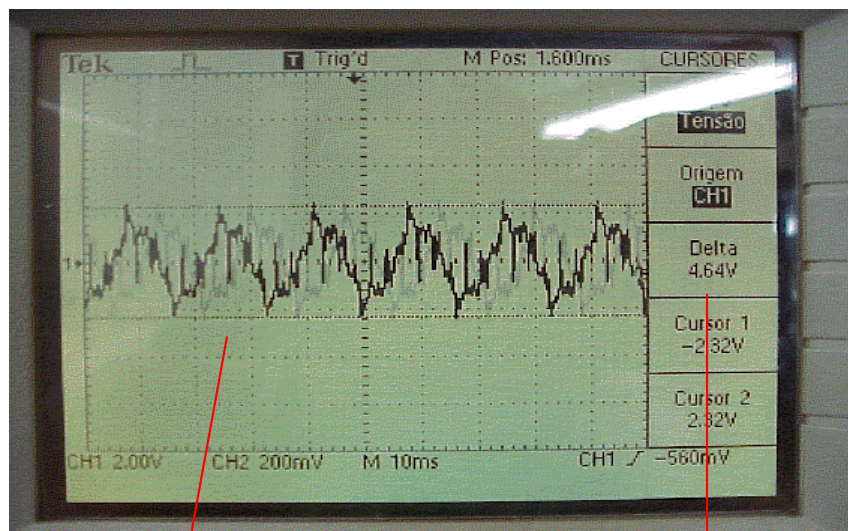
## 7) Tempo de duração do Maior Pico de corrente (com capacitor)



Tempo de Acionamento dos Picos Máximos

Tempo de Duração dos Picos Máximos  $270 \cdot 10^{-9}$  s

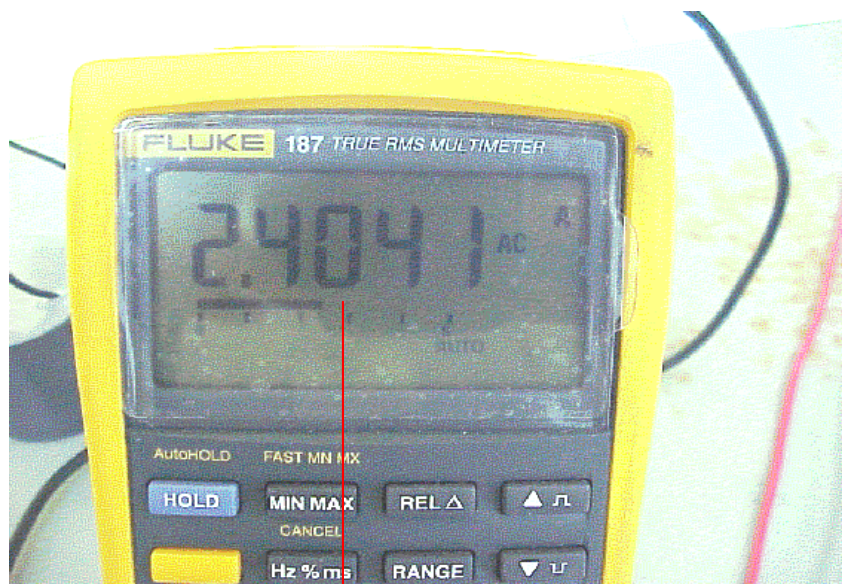
8) Corrente nominal depois de 5 minutos (com capacitor)



Forma de Onda da Corrente nominal

Valor Pico a Pico da Corrente Nominal 4,64A

9) Corrente Medida No Multímetro Depois de 5min



Medição do Multímetro da Corrente nominal - Qualitativa

## Comentários

Para lâmpadas de vapor de sódio, mercúrio e etc. há, além do reator, um ignitor que dispara pulsos com tensões elevadas em torno de milhares de Volts, enquanto a lâmpada não atinge a iluminação máxima. Estes picos são de curta duração, porém acontecem várias vezes enquanto o regime não é atingido. Este fato aliado ao reator, gera transitórios como o mostrado nas curvas acima, para a montagem realizada com a lâmpada de vapor de mercúrio.

O tempo dos picos de corrente para uma lâmpada é da ordem de 48A (sem o capacitor) e em torno de 60A (com o circuito que utiliza o capacitor) para correção do fator de potência. Apesar de haver correntes elevadas, estes picos acontecem em tempos pequenos, portanto a energia associada a estes picos de corrente não são grandes. Por outro lado, enquanto a lâmpada não atinge a máxima iluminação, o ignitor dispara alguns pulsos (em torno de 3 ou mais) em um mesmo semiciclo da tensão que, associado ao reator e a lâmpada, gera elevadas correntes. Apesar dos transitórios serem relativamente curtos, são gerados vários transitórios enquanto a lâmpada não atinge a máxima iluminação.

Considerando o fato de haver vários picos de corrente, da lâmpada levar um tempo relativamente elevado para atingir o regime permanente e levando em consideração que estes circuitos utilizam normalmente um capacitor para correção do fator de potência, há uma energia dissipada relativamente alta. Por exemplo, um contato de um relé faz com que um circuito utilizando algumas de tais lâmpadas (ligadas em paralelo) provoque o colamento de contato do relé em poucas operações. Portanto, **não é recomendada** a utilização de relés para comandar diretamente lâmpadas de vapor de mercúrio, vapor de sódio, HQI, etc, pois a quantidade de lâmpadas fica limitada e pode haver a redução da vida elétrica do relé.