

RELATÓRIO DE ENSAIOS

FILTRO CAPACITIVO LUMILIGHT

Marca: LUMILIGHT

Modelo: DIGITAL TECNOLOGIC

1- Objetivo

Este relatório apresenta os resultados dos ensaios de Avaliação Voluntária, realizado na amostra (ESC) do Filtro capacitivo LUMILIGHT modelo "Digital Technologic", Número de Série: 00001330, da marca LUMILIGHT.

2- Cliente e Fabricante

| | |
|---------------|--|
| Razão Social: | LUMILIGHT DO BRASIL LTDA |
| Referência: | Proposta LANTEQ 2011-0202 de 08/12/2011 (aceita em 06/12/2011) |
| Endereço: | Av. Agamenon Magalhães Nº 2615, Sala 1008/205/605 Boa Vista |
| Cidade / UF: | Recife - PE |
| CNPJ: | 09.286.198/001-96 |
| Contato: | Alessandra Motta |
| Telefone: | (81)9661-0238 |
| Email: | lumilightenergia@yahoo.com.br |
| Site: | www.lumilightenergia.com.br |

3- Laboratório e Local de Ensaios

| |
|---|
| Local de Ensaios: LANTEQ - Laboratório de Medidas e Avaliação de Produtos e Tecnologias Ltda. Endereço: Rua: Emílio de Menezes, 69 - Quintino - Rio de Janeiro / RJ - CEP: 2138-270. Telefone: 55 (21) 3184-2326 – www.lanteq.com.br |
| Recebimento do Produto: 18/11/2011 Aceite da proposta: 07/12/2011 Início dos Ensaios: 09/12/2011 Término dos Ensaios: 19/12/2011 Ensaios adicionais: N/A Emissão do relatório: 19/12/2011 |

4- Informações Gerais do Produto

| |
|----------------------------------|
| Marca: LUMILIGHT |
| Modelo: DIGITAL TECNOLOGIC |
| Número de Série: 00001330 |
| Potência de Saída: N/A |
| Conector de Saída: N/A |
| Alimentação Nominal: 220/440 Vac |

5- Fotografias do Produto

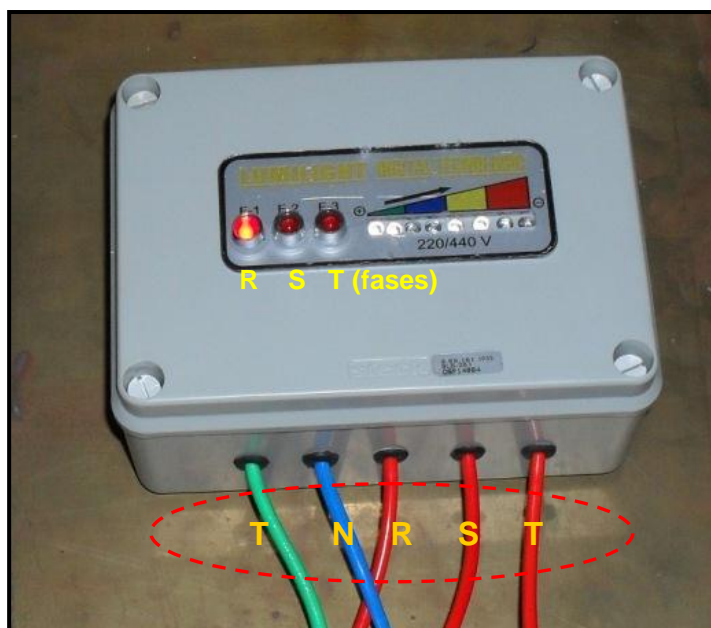


Foto 1

Seqüência adotada na Nomenclatura da Fiação do Filtro

Nota: A Fase "S" alimenta o circuito de Led's (triângulo verde até o vermelho)

Vista Frontal

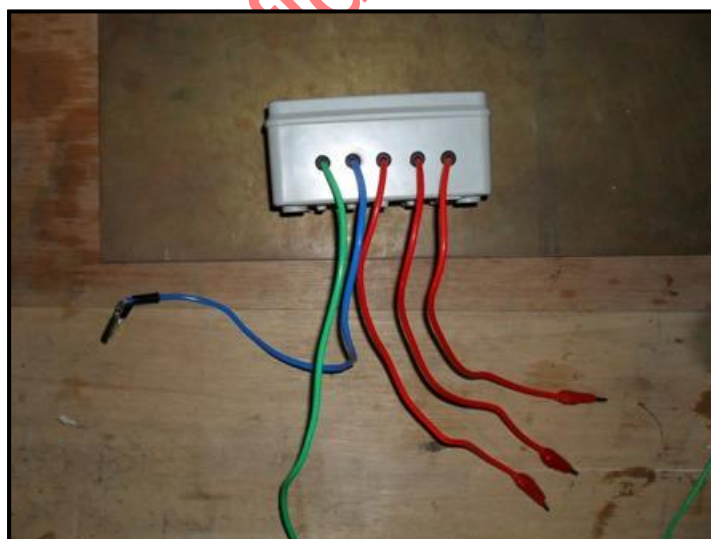


Foto 2

Vista Lateral e Fiação



Foto 3

Placa de Identificação da amostra ensaiada (Nº de Série 00001330)

5.1 – Características mecânicas

Todo o circuito passivo e elétrico do Filtro capacitivo está acondicionado numa caixa plástica (Marca - STECK – Modelo: S.SX.161 IP55) com as seguintes características:

Dados do fabricante da caixa plástica STECK (www.steck.com.br):

- Corpo e tampa em material Termo-Plástico auto-extinguível;
- Conforme Norma NBR IEC60670-1;
- Grau de Proteção: IP 55;
- Características:
Duplo isolamento;
- 4 “parafusos 1/4” de volta sem elementos metálicos para fixação do corpo a tampa.

6- Condições Laboratoriais

| | |
|-------------------|----------------|
| Temperatura: | 24,8 °C ± 2 °C |
| Umidade Relativa: | 51% ± 1 % |

7- Instrumentos e acessórios utilizados nas medidas

Nesta tabela estão apresentados os equipamentos utilizados nos ensaios deste relatório.

| Instrumentos | Nº Lanteq |
|---------------------------------------|-----------|
| Analizador de Espectro | 016 |
| Contador de Frequência | 090 |
| Gerador de Sinais | 042 |
| Termo higrômetro | 112 |
| Surge Test | 013 |
| Osciloscópio Digital | 128 |
| Medidor de Res. de isolamento & Hipot | 007 |

| Instrumentos | Nº Lanteq |
|-----------------------------------|-----------|
| Multímetro | 162 |
| Ponte LRC | 133 |
| Dedo artificial | 118 |
| Termômetro | 049 |
| Analizador de Distorção Harmônica | 017 |
| Kit Dedo Mecânico (LTQ – 1007) | 074 |
| Variac | 143 |
| Multímetro | 162 |
| Multímetro RMS | 059 |
| Fonte Senoidal Pura | 012 |
| Equipamentos Auxiliares | |
| Transformador isolador | N/A |
| Resistor shunt | N/A |
| Divisor de tensão Resistivo | N/A |
| Fonte Chaveada | N/A |
| Lâmpada incandescente 60W | N/A |
| Centelhador a gás (250 V) | N/A |
| Fonte Chaveada | N/A |
| Monitor de PC | N/A |

8 - Documentos de Referência dos Ensaios.

Descrição dos itens para ensaio voluntário do equipamento.

Equipamento (ESC): Filtro Capacitivo modelo: DIGITAL TECNOLOGIC

| Referência | Item | Ensaios |
|--|---|--|
| IEC 60950 (2005): Safety of information technology equipment; ABNT NBR-5410 (2004): Instalações Elétricas de Baixa Tensão; Anexo a Resolução Nº 529: Ensaios de Segurança elétrica; IEC 61000-4-2: Electrostatic discharge immunity test; IEC 61000-4-5: Surge Immunity Test; NBR IEC 61643-1 - Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão. | 8.1.1 | SEGURANÇA ELÉTRICA |
| | 8.1.1.1 | Ensaio de Resistência de Isolamento, Capacitância e indutância entre os terminais (T, N, R, S, T). |
| | 8.1.1.2 | Ensaio de Proteção contra risco de incêndio. |
| | 8.1.1.3 | Ensaio de Proteção Contra Choque Elétrico em Condições Normais. |
| | 8.1.1.4 | Ensaio de Proteção Contra Choque Elétrico em Condição de Sobre tensão. |
| | 8.1.1.5 | Ensaio de Proteção Contra Sobre tensão entre as fases (R, S, T) e o Neutro/Terra. |
| | 8.1.1.6 | Ensaio de Proteção Contra Aquecimento Excessivo. |
| 8.1.1.7 | Ensaio de Resistibilidade a Perturbações Eletromagnéticas (10/700us). | |

| Referência | Item | Ensaio |
|---|---------|---|
| Norma IEC 61000-3-2: Limites para emissão de harmônicas de corrente (<16 A por fase); IEC 61000-3-4: Limites para emissão de harmônicas de corrente (>16 A por fase); IEEE 519 – Requisitos para controle de harmônicas no sistema elétrico de potência; NBR5456: 1987 - Eletricidade Geral; Terminologia. | 8.1.2 | FUNCIONAIS |
| | 8.1.2.1 | Frequência de corte do Filtro (R, S, T). |
| | 8.1.2.2 | Frequência de corte do filtro (R, S, T) |
| | 8.1.2.3 | Frequência de ressonância do Filtro (R, S, T) |
| | 8.1.2.4 | Redução da amplitude das Harmônicas 60 Hz pelo Filtro LUMILIGHT (R, S, T) |
| | 8.1.2.5 | Avaliação de Consumo e do Fator de Potência (por fase R, S, T) |

8.1 – Setup e Resultado dos Ensaio

8.1.1 - Ensaio de Segurança Elétrica

8.1.1.1 - Ensaio de Resistência de Isolamento, Capacitância e indutância entre os terminais (TERRA, N, R, S, T)

8.1.1.1 a - Resistência de Isolamento (Ohms):

| | N | R | S | T |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| TERRA | 0Ω | > 20MΩ | 1,6 kΩ | > 20MΩ |
| N | 0Ω | > 20MΩ | 1,6 kΩ | > 20MΩ |
| R | > 20MΩ | -- | > 20MΩ | > 20MΩ |
| S | 1,6 kΩ | > 20MΩ | -- | > 20MΩ |
| T | > 20MΩ | > 20MΩ | > 20MΩ | -- |

Nota: A fase S alimenta a eletrônica de comando dos Led's (R Isolamento: 1,6 kΩ)

8.1.1.1 b - Capacitância (μF):

| | N | R | S | T |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| TERRA | -- | 0,209 | 0,211 | 0,210 |
| N | -- | 0,209 | 0,210 | 0,209 |
| R | 0,209 | -- | 0,105 | 0,104 |
| S | 0,211 | 0,105 | -- | 0,105 |
| T | 0,209 | 0,104 | 0,105 | -- |

8.1.1.1 c - Indutância (mH):

| | N | R | S | T |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| TERRA | -- | 146,7 | 145,2 | 146,0 |
| N | -- | 146,7 | 145,2 | 146,0 |
| R | 146,7 | -- | 293,0 | 294,0 |
| S | 145,2 | 293,0 | -- | 292,0 |
| T | 146,0 | 294,0 | 292,0 | -- |

Obs.: TERRA E NEUTRO (N) estão interligados (0Ω)

8.1.1.2 - Ensaio de Proteção contra risco de incêndio

8.1.1.2 - Ensaio de Proteção contra risco de incêndio

Descrição:

Quando submetido à aplicação de uma tensão de 230 Vef (60 Hz) entre um terminal R, S, T correspondente à Porta de energia e os Terminais NEUTRO e de aterramento (TERRA), o equipamento não deve apresentar risco de incêndio.

A avaliação do risco de incêndio é feita de forma visual, evidenciado pelo aparecimento de chamas no equipamento durante a realização do ensaio.

A duração de cada aplicação de tensão em cada uma das fases deve ser de no mínimo 15 (quinze) minutos.

Na aplicação da tensão de ensaio deve-se utilizar um gerador que tenha as seguintes características:

- Tensão em circuito aberto de (230 ± 5) Vef;
- Forma de onda senoidal, com frequência de (60 ± 5) Hz;
- Corrente em curto-circuito conforme a Tabela 1, onde a tolerância para cada corrente deve ser inferior a $\pm 5\%$ do valor especificado.

| Seqüência | 1a | 2a | 3a | 4a | 5a | 6a | 7a | 8a |
|------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-------------|
| Correntes | 0,23 A | 0,38 A | 0,72 A | 1,4 A | 2,9 A | 5,75 A | 11,5 A | 23 A |
| FASE R | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min |
| FASE S | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min |
| FASE T | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min | 15 min |

Tabela 1: Correntes em curto-circuito para o ensaio de risco de incêndio.

Nota 1: As correntes de curto-circuito são obtidas através do uso de cargas resistivas.

Setup:

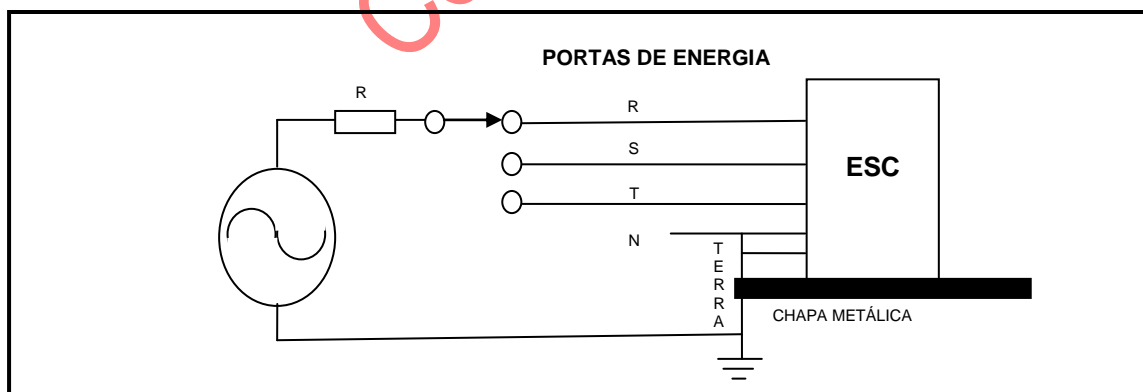


Figura 1 - Ensaio de Proteção contra risco de incêndio

Requisitos:

Na verificação dos requisitos de proteção contra risco de incêndio, o equipamento a ser certificado deve ser colocado na posição normal de uso, conforme mostrado na Figura 1.

Devem ser observadas as seguintes condições:

- O equipamento deve ser colocado sobre uma chapa metálica, que deverá ser aterrada para a realização do ensaio;
- Caso disponha de terminal de aterramento (TERRA), este terminal deve ser aterrado para a realização do ensaio;
- A corrente de curto-circuito do gerador deve ser ajustada para o menor valor constante da Tabela 1 e o ensaio deve ser realizado nesta condição;
- Caso não haja risco de incêndio no ensaio realizado, a corrente de curto-circuito do gerador deve ser ajustada para o valor imediatamente superior e o ensaio repetido, sucessivamente, até que ocorra risco de incêndio, ou seja, atingida a corrente máxima especificada na Tabela 1.

Resultado

A amostra do Equipamento LUMILIGHT, não apresentou o aparecimento de chamas durante a realização do ensaio.



Foto 4

Ensaio de Proteção contra risco de incêndio

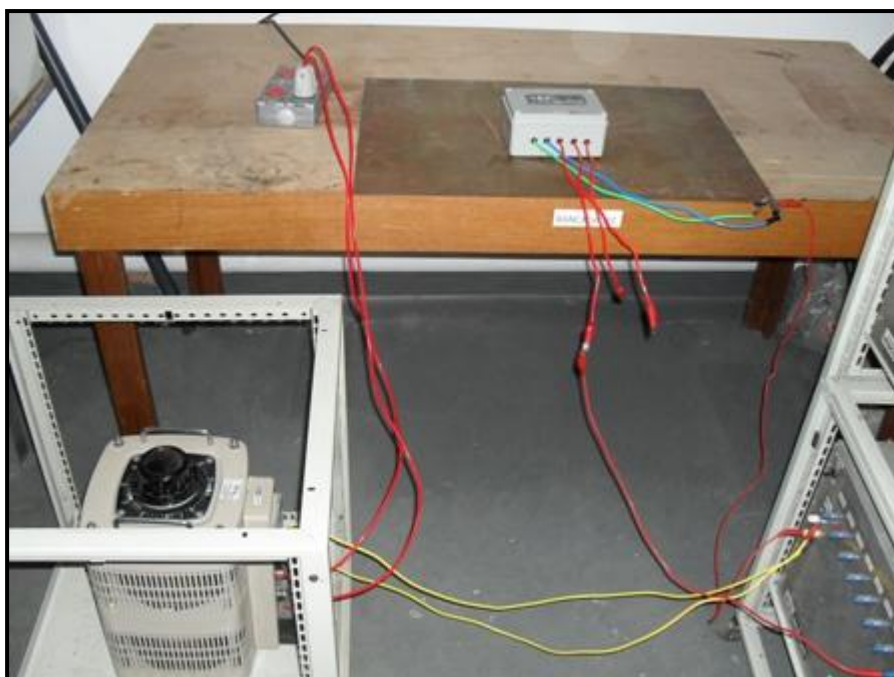


Foto 5
Ensaio de Proteção contra risco de incêndio

8.1.1.3 - Ensaio de Proteção Contra Choque Elétrico em Condições Normais

Descrição:

Estando o equipamento energizado em condições normais (tensão nominal), todas as suas partes acessíveis devem apresentar valor máximo de corrente de fuga conforme a Tabela 2.

| Classe | Tipo de equipamento | Partes não conectadas ao terminal de aterramento | Partes conectadas ao terminal de aterramento |
|--------|--|--|--|
| I | Equipamento que o usuário manuseia continuamente em condições normais de uso | 0,25mA | 0,75mA |
| | Equipamento que o usuário não manuseia continuamente em condições normais de uso (1) | 0,25mA | 3,5mA |
| II | Todos | 0,25mA | Não Aplicável |

Tabela 2 - Limites para a corrente de fuga (em mA eficazes)

Setup:

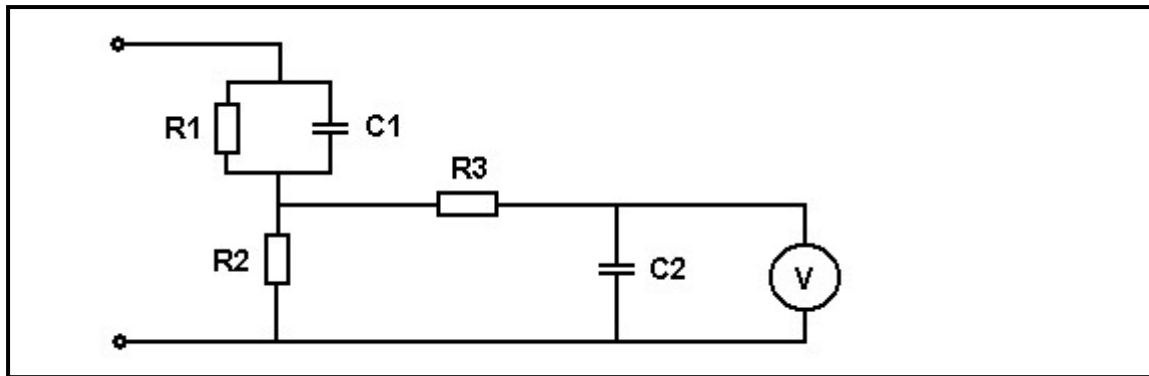


Figura 2 - Circuito para medição da corrente de fuga.

$R1 = 1500 \Omega$ $R2 = 500 \Omega$ $R3 = 10 \text{ k}\Omega$
 $C1 = 220 \text{ nF}$ $C2 = 22 \text{ nF}$

V: Voltímetro com leitura de valor eficaz verdadeiro, com resistência de entrada $\geq 1 \text{ M}\Omega$ e capacitância de entrada $\leq 200 \text{ pF}$.

Nota: A corrente de fuga ponderada, em miliampéres (mA), é dada por $2 \cdot U$, onde U é o valor de tensão obtido pelo voltímetro, em Volts.

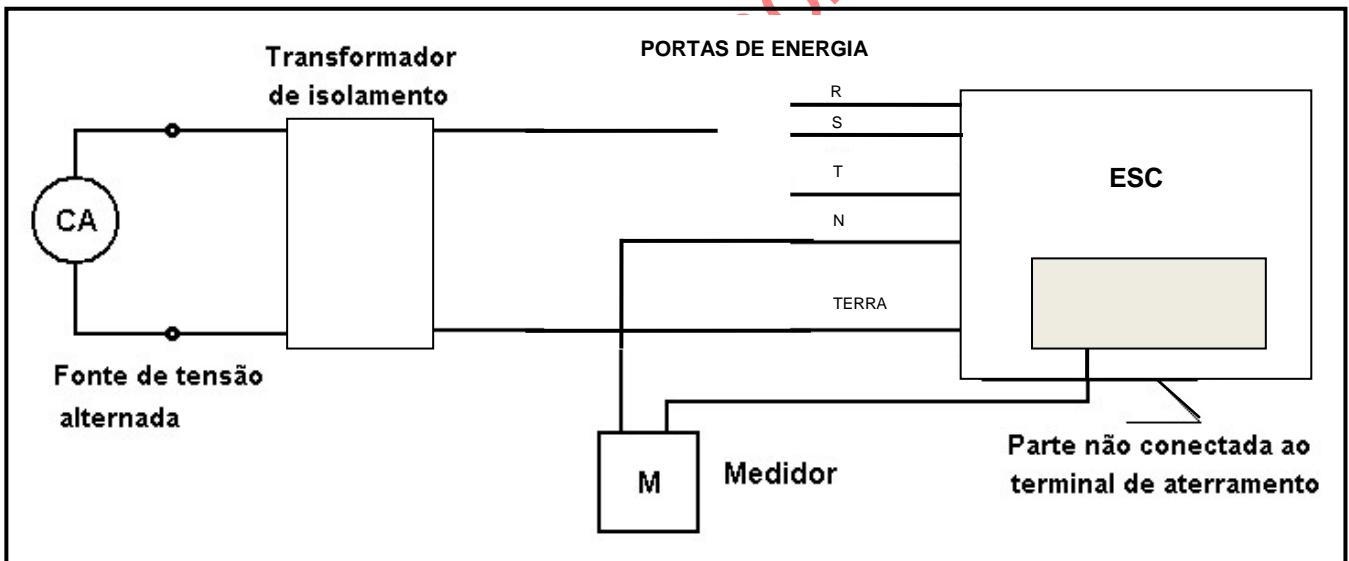


Figura 3 - Montagem do ensaio para verificação do risco de choque elétrico em condições normais.

ESC: Equipamento a ser ensaiado

M: Medidor de corrente de fuga (ver Figura 2)

TERRA: Condutor para aterramento de proteção (quando houver)

F, N: Condutores da porta de energia elétrica

Requisitos:

Na medição da corrente de fuga, devem ser observadas as seguintes condições:

A medição da corrente de fuga deve ser realizada utilizando o circuito da Figura 2;

O ensaio deve ser realizado de acordo com a Figura 3, onde deve ser medida a corrente de fuga a partir das partes não conectadas ao terminal de aterramento (TERRA).

A medição deve ser realizada para as duas posições da chave, de forma a avaliar o efeito da transposição dos condutores de alimentação;

Para acessar as partes não conectadas ao terminal de aterramento (ver Figura 3), devem ser observados os seguintes procedimentos:

Pesquisar todas as partes metálicas não conectadas ao terminal de aterramento que sejam acessíveis, com o dedo artificial;

Pesquisar todas as superfícies externas ao equipamento que não sejam metálicas, utilizando-se uma folha metálica flexível no formato retangular, com dimensões de 20 cm por 10 cm (esta folha metálica visa simular a mão humana).

Resultado:

| FILTRO LUMILIGHT | Alimentação (Vca) | Partes não conectadas ao terminal de aterramento (especificado mA) | Valores medidos (mA) |
|-------------------------|--------------------------|---|-----------------------------|
| Fase R | 220 | 0,25 | <0,20 |
| Fase S | 220 | 0,25 | <0,05 |
| Fase T | 220 | 0,25 | <0,20 |

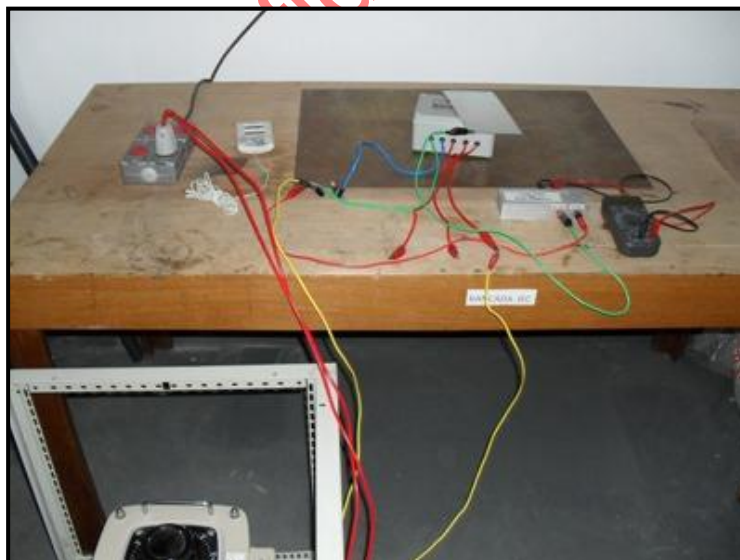


Foto 6

Ensaio para verificação do risco de choque elétrico em condições normais

8.1.1.4 - Ensaio de Proteção Contra Choque Elétrico em Condição de sobre tensão

Descrição:

Quando aplicada a sobre-tensão de (1.500 ± 75) VCA nas portas de energia elétrica (R, S, T) individualmente, a corrente de fuga medida para qualquer configuração deve ser inferior 10 (dez) mAef.

Nota: Opcionalmente, este ensaio pode ser realizado em corrente contínua, quando deve ser aplicada uma sobre tensão de (2.120 ± 106) VCC. Quando existir(em) capacitor(es) em paralelo com o isolamento sob teste, deve-se dar preferência para o uso de corrente contínua.

Setup:

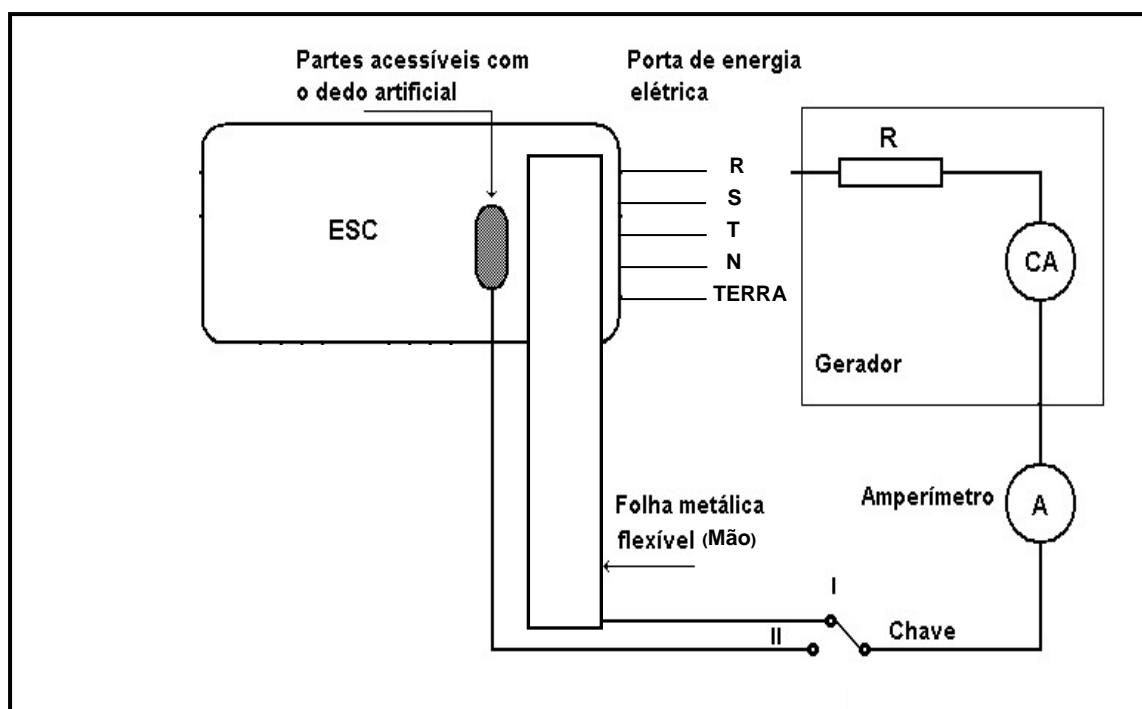


Figura 6 - Montagem do ensaio para verificação do risco de choque elétrico em condição de sobre tensão.

Requisitos:

A sobre tensão deve ser aplicada entre os fios das portas de energia elétrica individualmente e o respectivo terminal de teste, resultando nas configurações mostradas na Figura 6.

Os terminais que determinam estas configurações correspondem às posições da chave na Figura 6 e são descritos a seguir:

Terminal formado pelas partes não aterradas do equipamento e que são passíveis de serem tocadas pelo usuário durante o uso normal (por exemplo, o gabinete e o teclado). Partes não condutoras são testadas com uma folha de metal flexível (simulador de Mão) em contato com a parte sob teste, onde a folha metálica constitui o terminal de teste (simulador de Dedo);

Terminal formado pelo gabinete do equipamento e demais partes acessíveis externamente. A acessibilidade das partes condutoras, conectadas ou não ao terminal de aterramento, é determinada através do uso do dedo artificial;

É permitida a retirada de supressores de surtos que proporcionem um caminho para o fluxo de corrente contínua em paralelo com o isolamento sob teste.

A impedância do Gerador utilizado no ensaio deve ser de $(5,0 \pm 0,5)$ k Ω , a qual é determinada pela razão entre a tensão de circuito aberto e a corrente de curto-circuito do gerador.

A medição da corrente de fuga do isolamento sob ensaio deve ser realizada com um amperímetro que meça o valor eficaz verdadeiro.

A tensão de ensaio deve ser aplicada no circuito sob ensaio, partindo de zero e crescendo suavemente até o valor especificado, permanecendo neste valor por 60 (sessenta) segundos.

Resultado:

| Fase | Condição | Período (s) | Tensão aplicada (Vac) | Corrente de fuga (Especificado mAef) | Corrente de fuga (Medida mAef) |
|------|----------|-------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| R | Mão | 60 | 1500 | < 10 | < 0,01 |
| S | Mão | 60 | 1500 | < 10 | < 0,01 |
| T | Mão | 60 | 1500 | < 10 | < 0,01 |
| R | Dedo | 60 | 1500 | < 10 | < 0,01 |
| S | Dedo | 60 | 1500 | < 10 | < 0,01 |
| T | Dedo | 60 | 1500 | < 10 | < 0,01 |

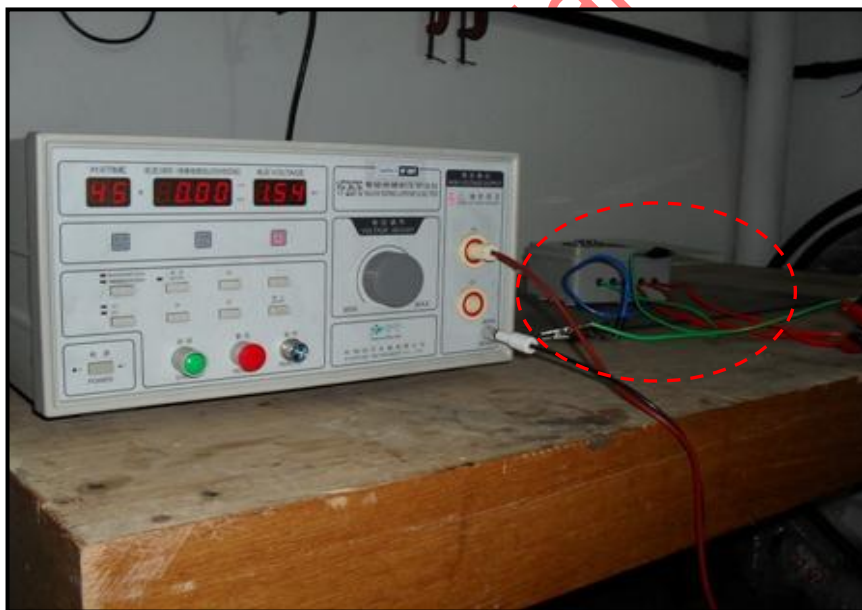


Foto 7

Ensaio para verificação do risco de choque elétrico em condição de sobre tensão (Mão)

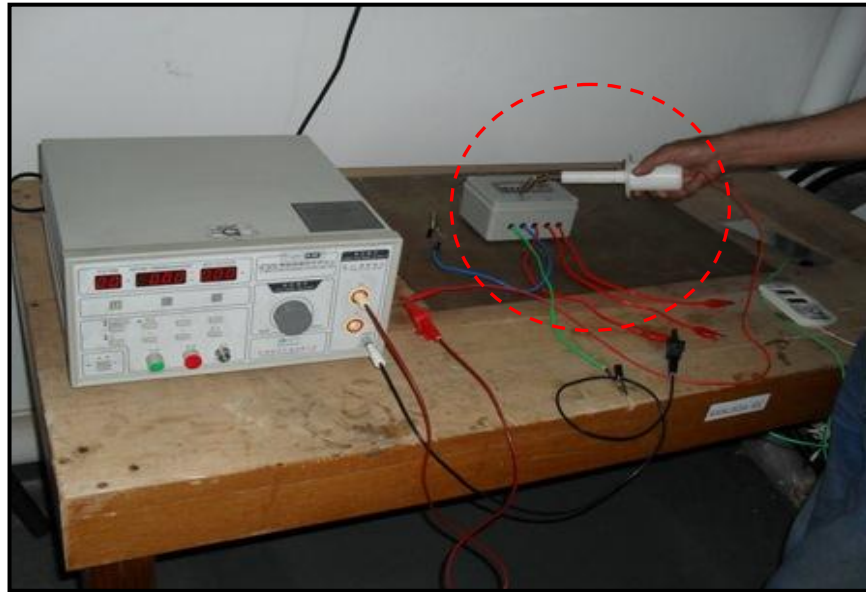


Foto 8

Ensaio para verificação do risco de choque elétrico em condição de sobre tensão (Dedo)

8.1.1.5 - Ensaio de Proteção Contra Sobre tensão entre as fases (R, S, T) e o Neutro/Terra.

Descrição:

Aplicar a saída de um gerador de corrente alternada (com tensão ajustável e corrente limitada em 20 mA) nas portas de energia elétrica do equipamento sob ensaio (fases R, S, T e o Neutro / Terra) individualmente, elevar gradativamente o nível de tensão verificando através da corrente a atuação do circuito de proteção.

Setup:

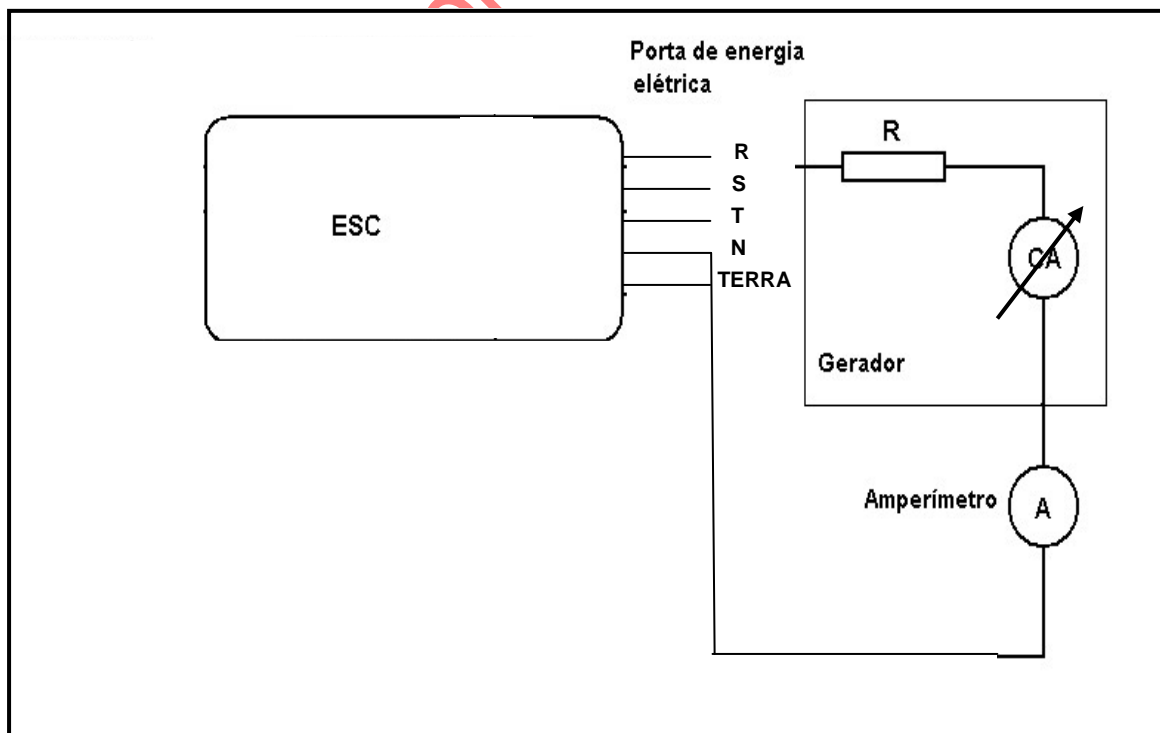


Figura 7 – Diagrama da montagem do Ensaio de Proteção Contra Sobre tensão entre as fases (R, S, T) e o Neutro/Terra.

Requisitos:

Verificar para cada uma das fases individualmente o nível de tensão aplicada no qual a proteção de Sobre tensão atua.

Resultado:

| Corrente entre as fases e o Neutro / Terra | Tensão aplicada (220 Vac) | Condição da proteção | Tensão aplicada (240 Vac) | Condição da proteção | Tensão aplicada (350 Vac) | Condição da proteção |
|--|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| Fase R | 17,60 mA | Não atua | 19,40 mA | Atua | ---- | ---- |
| Fase S | 7,20 mA | Não atua | 7,30 mA | Não atua | 17,60 mA | Atua |
| Fase T | 18,10 mA | Não atua | 19,90 mA | Atua | ---- | ---- |



Foto 9

Ensaio de Proteção Contra Sobre tensão entre as fases (R, S, T) e o Neutro/Terra.

8.1.1.6 - Ensaio de Proteção Contra Aquecimento Excessivo

Descrição:

A elevação de temperatura em relação ao ambiente, de qualquer parte externa do equipamento a ser certificado acessível ao homem, não deve exceder os limites da Tabela 4.

| | Superfície Metálica | Superfície Não-Metálica |
|-------------------------------|---------------------|-------------------------|
| Partes tocadas freqüentemente | 30°C | 40°C |
| Partes tocadas eventualmente | 45°C | 55°C |

Tabela 4 - Limites para elevação de temperatura em relação ao ambiente.

Requisitos:

Para a medição da temperatura, o equipamento deve ser energizado até a estabilização de sua temperatura:

Equipamentos que tenham tensões nominais definidas devem ser energizados com sua tensão nominal;

Equipamentos que tenham mais de uma tensão nominal devem ser ensaiados para cada uma das tensões nominais;

Equipamentos que tenham uma faixa de tensão nominal devem ser ensaiados nos limites superiores e inferiores da faixa de tensão nominal.

Na medição da temperatura, devem ser observadas as seguintes condições:

Devem ser medidas simultaneamente as temperaturas das superfícies do equipamento e a temperatura ambiente. Os valores constantes da Tabela 4 correspondem à diferença entre a temperatura de uma superfície e a temperatura ambiente;

Os equipamentos devem ser colocados em modos de operação que tenham o maior potencial de consumo de energia.

Resultado:

| PERÍODO DE MEDIÇÃO | | 60 minutos | | | |
|--------------------------|---|----------------------------------|----------------------------|--|--|
| Alimentação (220 Vac) | Corrente (Consumo por fase) (mA) | Temperatura ambiente (° C) | Umidade Relativa (%) | Temperatura Superfície Metálica (Sobre a fiação isolada) | Temperatura Superfície Não- Metálica (Gabinete) |
| Fase R | 17,60 | 24,7 | 52 | 24,9 °C | 24,9 °C |
| Fase S | 7,20 | | | | |
| Fase T | 18,10 | | | | |

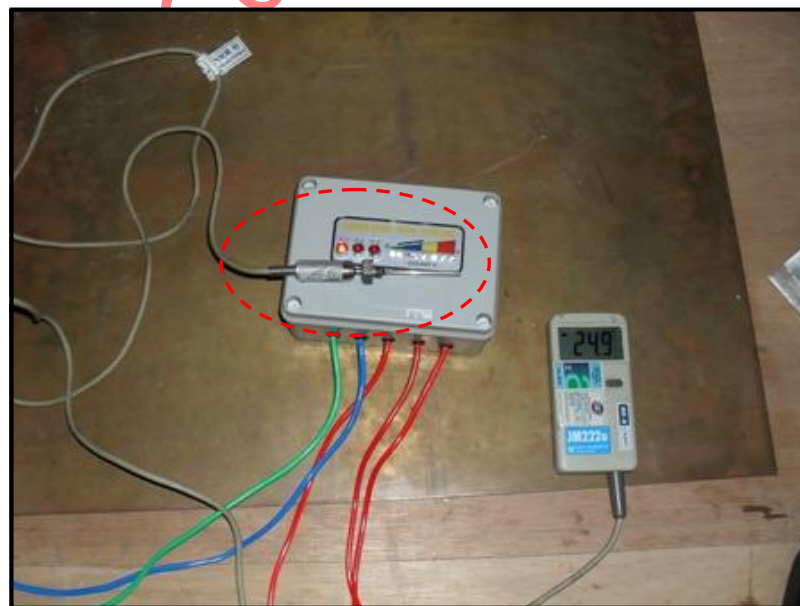


Foto 10
Ensaio de Proteção Contra Aquecimento Excessivo

8.1.1.7 - Resistibilidade a Perturbações Eletromagnéticas (10/700us)

Descrição:

O equipamento a ser ensaiado deve suportar a aplicação de perturbações eletromagnéticas nas portas de energia elétrica (R, S, T). A tensão de circuito aberto do gerador deve ser de 1500 V de pico para as perturbações aplicadas nas portas de energia.

Setup:

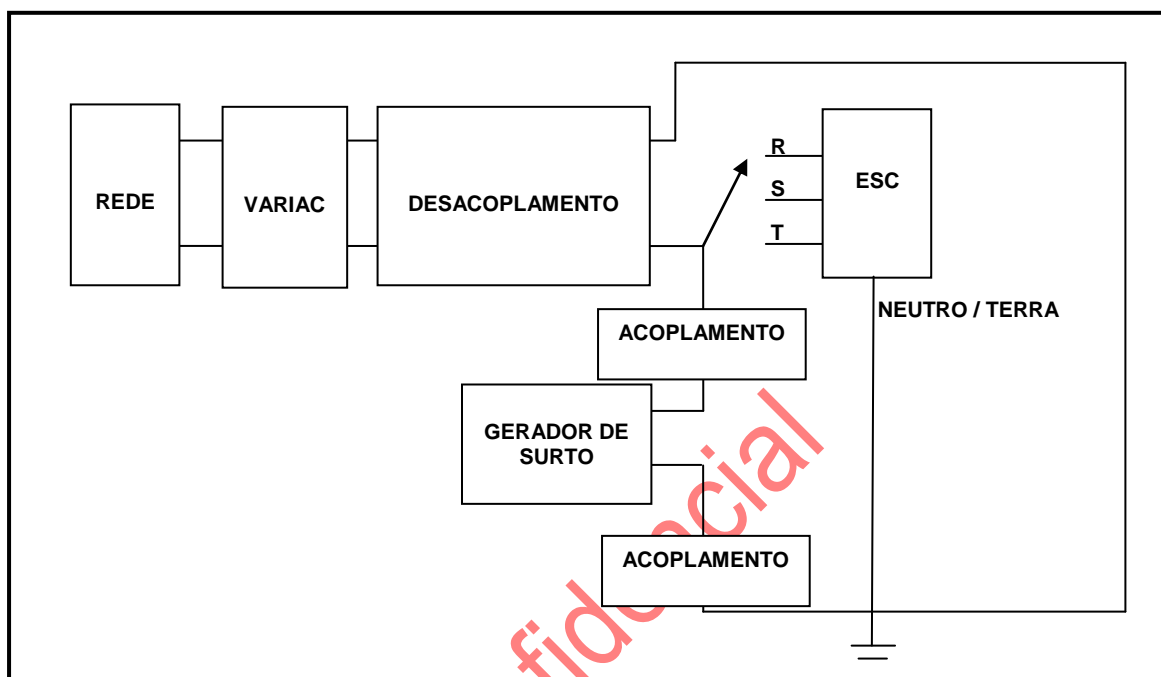


Figura 8 – Diagrama da montagem do ensaio de Perturbações Eletromagnéticas em portas de energia elétrica.

Requisito:

O ESC deve ser conectado com o Gerador de Surto (1500 V) e com a Rede de energia elétrica através de redes de acoplamento e desacoplamento, respectivamente.

As redes de acoplamento e desacoplamento mostradas, não devem alterar de forma significativa a energia transferida da rede para o ESC.

Para cada uma das Fases (R, S e T) são gerados 5 (cinco) surtos de 10/700 us com polaridade positiva e 5 (cinco) surtos de 10/700 us com polaridade negativa em intervalos de 1 minuto.

| Fases | Polaridade do pulso | Nº de pulsos | Amplitude do pulso | Durante a aplicação do pulso | Após a aplicação dos cinco pulsos |
|-------|---------------------|--------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| R | Positiva | 5 | 1500 V | Normal | Normal |
| S | Positiva | 5 | 1500 V | Normal | Normal |
| T | Positiva | 5 | 1500 V | Normal | Normal |
| R | Negativa | 5 | 1500 V | Normal | Normal |
| S | Negativa | 5 | 1500 V | Normal | Normal |
| T | Negativa | 5 | 1500 V | Normal | Normal |

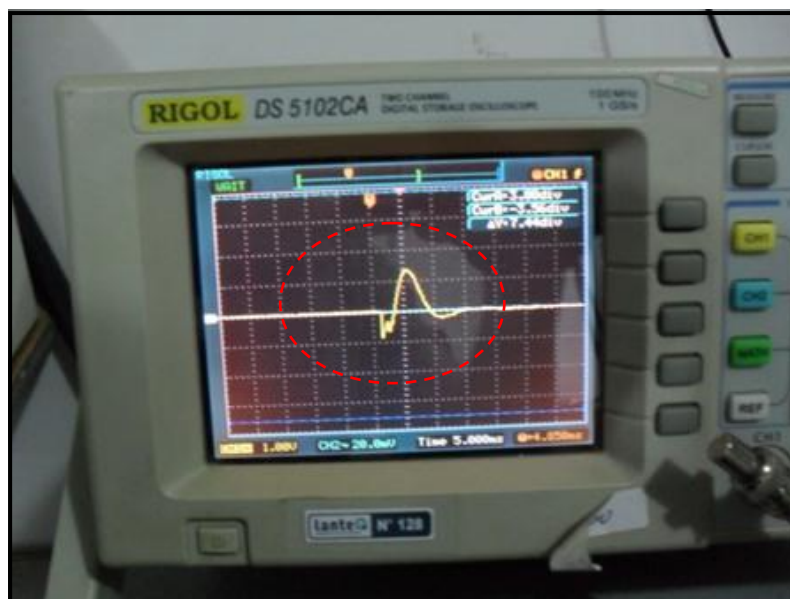


Foto 11

Forma de onda do Pulso 10/700us aplicado pelo Gerador de Surto.



Foto 12

Montagem do ensaio em porta de energia elétrica.



Foto 13

Instrumentos (osciloscópio e Gerador de Surto) no ensaio em porta de energia elétrica

8.1.2 - Ensaios Funcionais

8.1.2.1 – Curva de Resposta em Frequência do Filtro (R, S, T)

Descrição:

Determinar a Curva de Resposta em Frequência do Filtro, individualmente para cada uma das Fases (R, S e T), dentro da banda de 60 Hz a 1 MHz.

Setup:

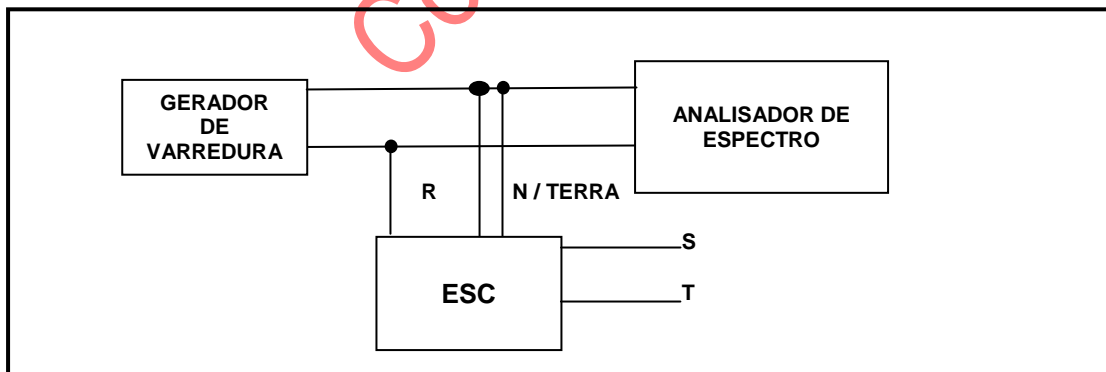
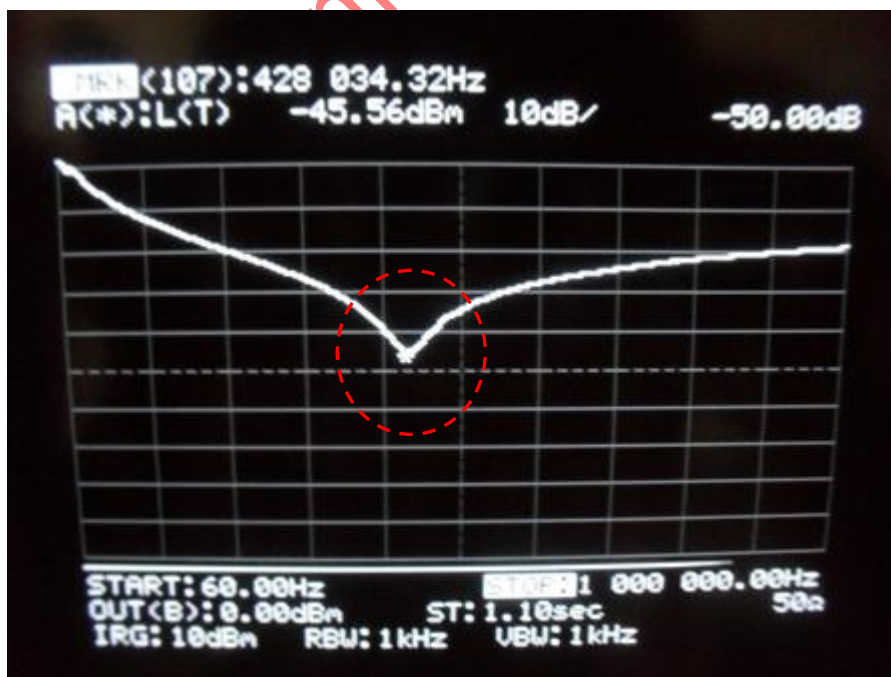


Figura 9: São verificadas as três fases R, S, T. individualmente $Z = 50\Omega$



Foto 14

Ensaio de Resposta em Frequência do Filtro (R, S, T)



Fase R (428.034,32 Hz)



Fase S (476.031,44 Hz)



Fase T (440.033,60 Hz)

8.1.2.2 - Freqüência de corte do filtro (R, S, T)

Descrição:

A Freqüência de corte é definida como a freqüência na qual a potência média de saída é a metade da potência de entrada, ou seja, quando o Ganho de Potência for 0,5 (atenuação de 3 dB). Em termos de tensão (ou amplitude) isto corresponde uma redução a 70,7% do valor da faixa de passagem.

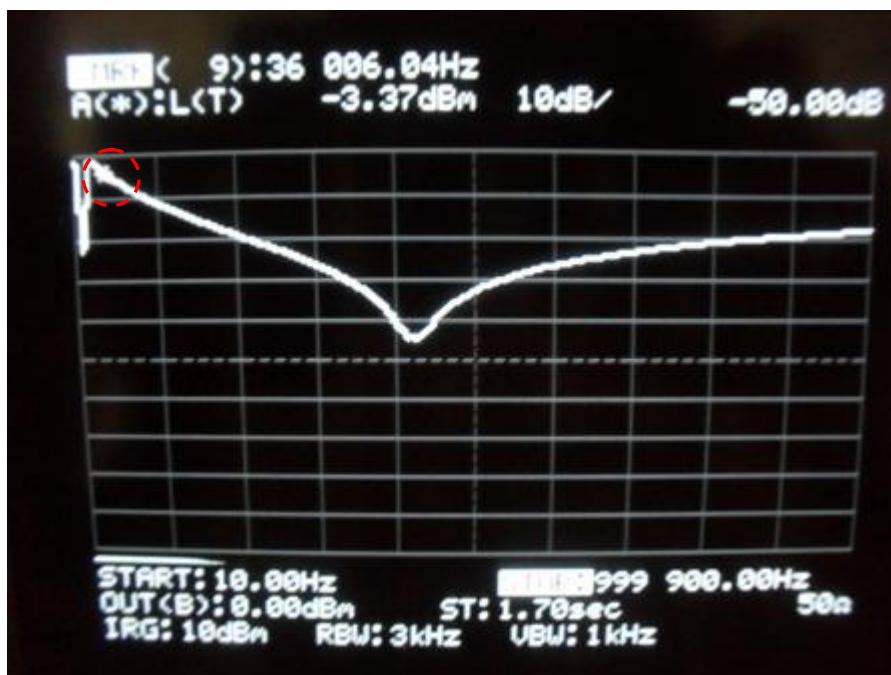
Setup: (Conforme a Figura 10)

Requisitos:

Determinar a frequência de corte do Filtro capacitivo para cada uma das três fases (R, S, T) em relação ao Neutro e Terra dentro da banda de 10 Hz a 1 MHz.

Resultado:

| Fase | Frequência de corte |
|------|---------------------|
| R | 36.006,04 Hz |
| S | 36.006,04 Hz |
| T | 36.006,04 Hz |



Fase R (36.006,04 Hz)



Fase S (36.006,4 Hz)



Fase T (36.006,04 Hz)

8.1.2.3 - Frequência de ressonância do Filtro (R, S, T)

Descrição:

A Frequência de ressonância implica que as reatâncias do capacitor e da bobina possuam módulos iguais. Tendo elas sinais opostos, irão anular-se e a impedância do circuito será puramente resistiva. Desse modo, obteremos uma corrente eficaz maior, pois toda a corrente do circuito estará em fase com a tensão.

Setup: Setup: (Conforme a Figura 10)

Requisitos:

Determinar a frequência de ressonância do Filtro capacitivo para cada uma das três fases (R, S, T) em relação ao Neutro e Terra dentro da banda de 10 Hz a 1 MHz.

Resultado: (conforme item 8.1.2.1)

| Fase | Frequência de ressonância |
|------|---------------------------|
| R | 428.034,32 Hz |
| S | 476.031,44 Hz |
| T | 440.033,60 Hz |

8.1.2.4 – Redução da amplitude das Harmônicas 60 Hz pelo Filtro LUMILIGHT (R, S, T)

Descrição:

Harmônicos são correntes ou tensões com frequências múltiplas da frequência da energia fundamental. Assim, se a frequência fundamental for 60 Hz, a segunda harmônica será 120 Hz, a terceira 180 Hz e assim sucessivamente. As frequências harmônicas são criadas por cargas não lineares presentes na linha de alimentação, isso faz com que a forma de onda da frequência fundamental seja distorcida, gerando correntes indevidas que voltam a fluir em outras partes do sistema de energia.

Setup:

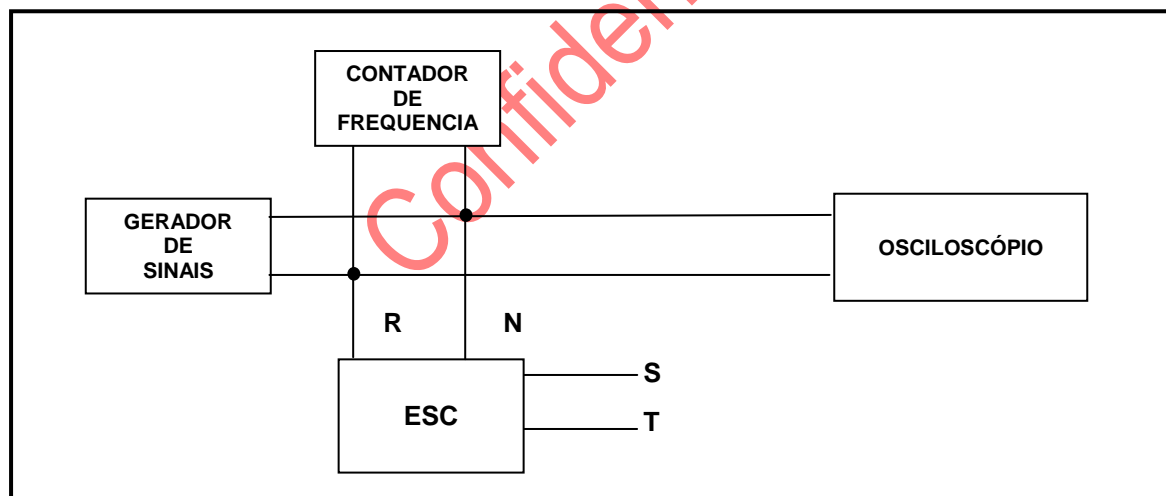


Figura 11: Ensaio de Redução da amplitude das Harmônicas de 60 Hz.

Requisitos:

Avaliar a capacidade de Redução da amplitude das harmônicas de 60 Hz, para cada uma das fases (R, S, T), pelo Filtro Capacitivo inserido em paralelo com o Gerador (50Ω) e a Carga (50Ω). Verificar a amplitude das harmônicas pares e ímpares até a 19ª frequência harmônica da fundamental de 60 Hz. Essa característica é fundamental na redução dos efeitos de distorções não lineares presentes na linha de alimentação.

Resultados:

| Ordem da harmônica (par) | Ordem da harmônica (ímpar) | Nível injetado (2,00 Vpp) | Nível Medido com o Filtro inserido (Vpp) | | |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------|--|--------|--------|
| | | Frequência (Hz) | Fase R | Fase S | Fase T |
| Fundamental | | 60 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 2 | --- | 120 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| --- | 3 | 180 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 4 | --- | 240 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| --- | 5 | 300 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 6 | --- | 360 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| --- | 7 | 420 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 8 | --- | 480 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| --- | 9 | 540 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 10 | --- | 600 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| --- | 11 | 660 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 12 | --- | 720 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| --- | 13 | 780 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 14 | --- | 840 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| --- | 15 | 900 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 16 | --- | 960 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| --- | 17 | 1020 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| 18 | --- | 1080 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| --- | 19 | 1140 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |

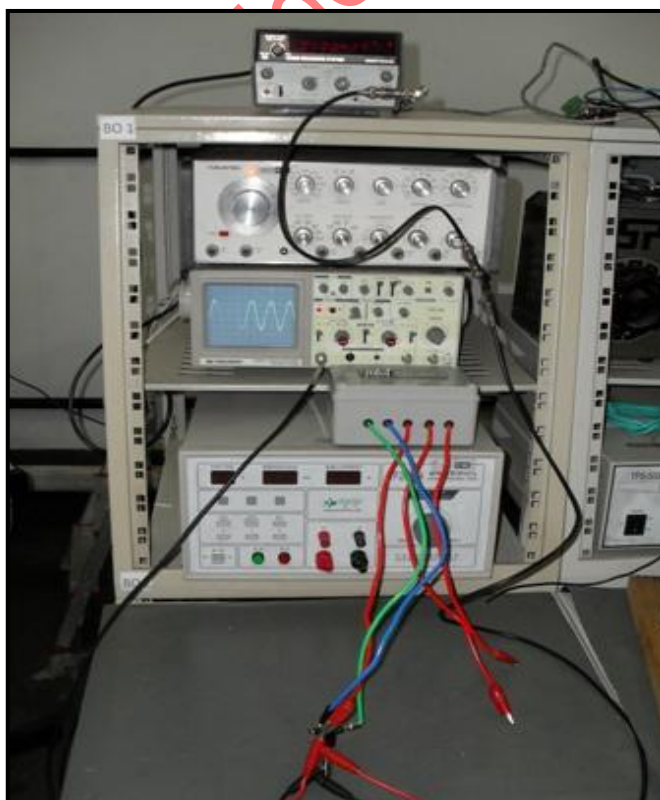


Foto 15

Ensaio de Redução da amplitude das Harmônicas 60 Hz pelo Filtro LUMILIGHT (R, S, T).

Este relatório só deve ser reproduzido por completo. Os resultados deste relatório são válidos somente para o produto ensaiado.

LANTEQ Laboratório de Medidas e Avaliação de Produtos e Tecnologias
Rua Emilio de Menezes, 69 - Quintino - Rio de Janeiro - RJ - CEP 21380-270 - Tele-fax: (21) 3184-2326.
Este Relatório possui 33 páginas - LANTEQ © Todos os direitos reservados

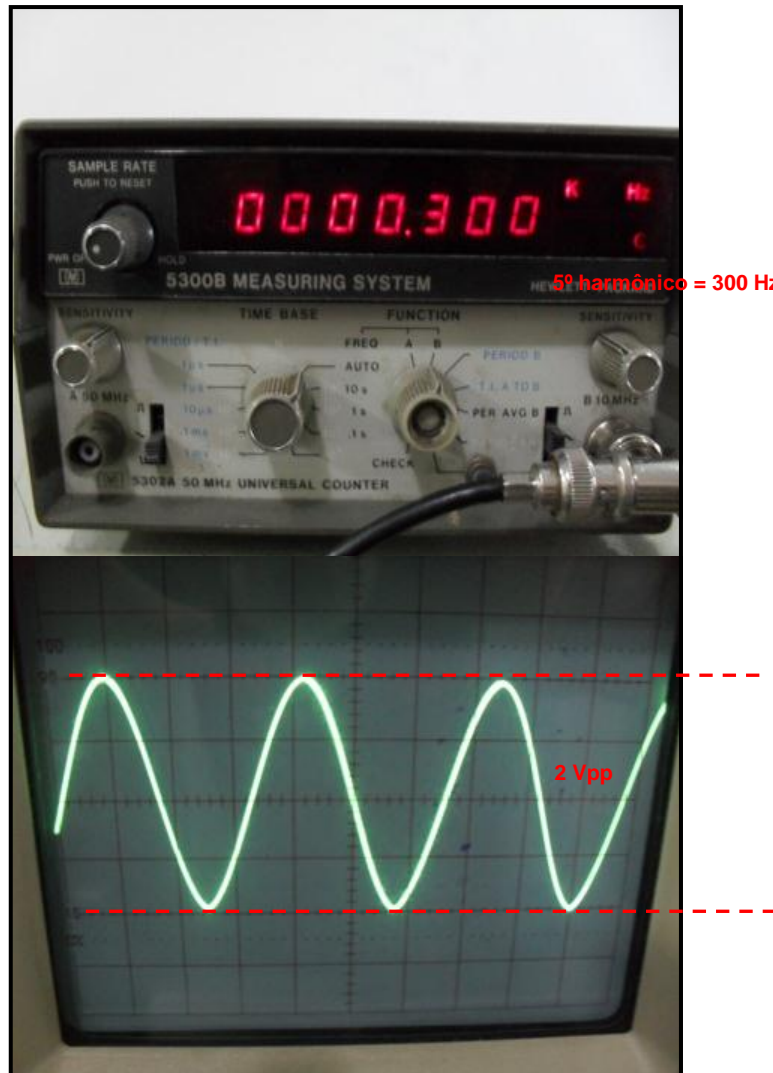


Foto 16

Medida do 5º harmônico de 60 Hz (Frequência e Amplitude).

8.1.2.5 - Avaliação de Consumo e do Fator de Potência (por fase R, S, T)

Descrição:

Utilizando uma Fonte Senoidal Pura verificamos a Corrente, a Potência e o Fator de Potência para cada uma das cargas, sem a introdução do Filtro Capacitivo LUMILIGHT. A seguir introduzimos o Filtro Capacitivo LUMILIGHT em paralelo com cada uma das cargas e medimos a Corrente, a Potência e o Fator de Potência para cada uma das Fases (R, S e T) do Filtro.

Setup:

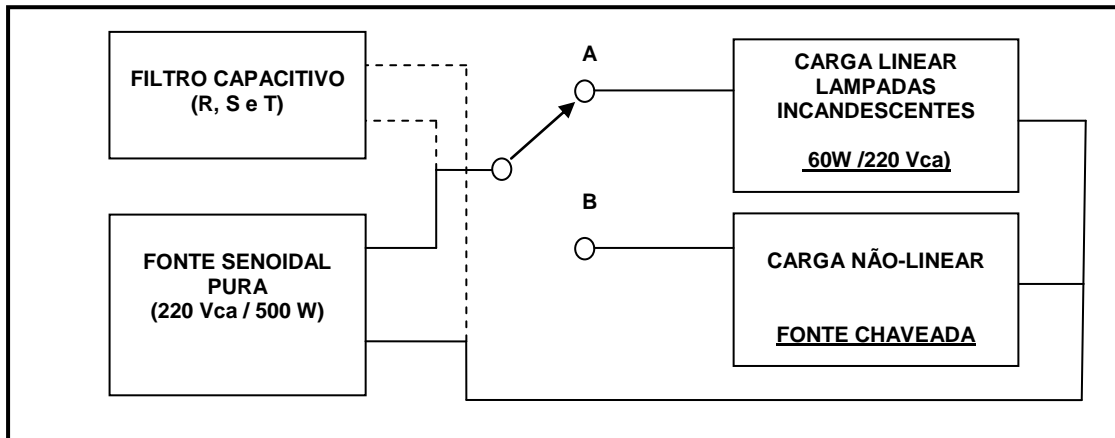


Figura 12 - Avaliação de Redução do Consumo e do Fator de Potência (por fase R, S, T).

Requisitos:

- Medir a Corrente, a Tensão, a Potência Total e o Fator de Potência para cada um dos dois tipos de carga (Linear e Não Linear), anotando o resultado na tabela;
- A seguir, introduzir cada uma das Fases R, S e T do Filtro individualmente em paralelo com a carga Linear (Lâmpada incandescente), anotando o resultado na tabela;
- Repetir o procedimento anterior para as cargas Não Lineares (Fontes Chaveadas), anotando o resultado nas tabelas.

| Carga Linear Sem o Filtro | | | | | | |
|---------------------------|---------------|------------|------|--------------|--------------------|------------------------|
| Carga | Tipo de carga | Tensão (V) | Fase | Corrente (A) | Potência Total (W) | Fator de Potência (FP) |
| Lâmpada incandescente | Linear (A) | 220 | --- | 0,432 | 94,8 | 1,00 |

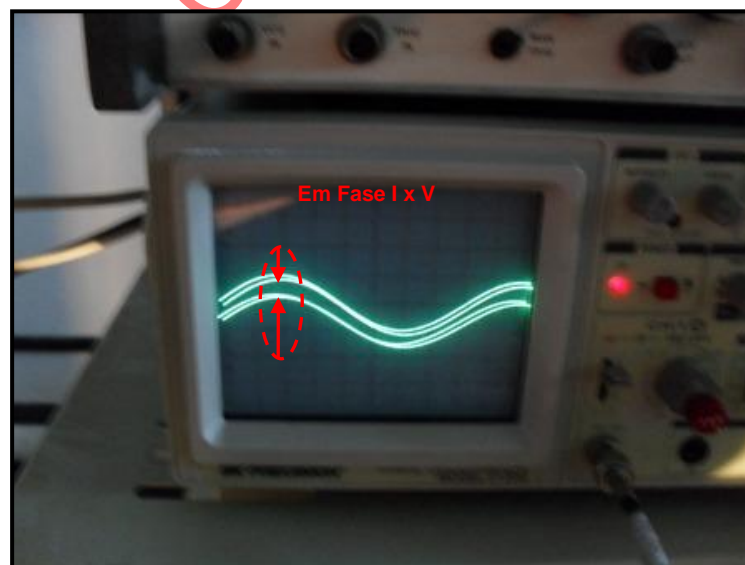


Foto 17

Tensão e Corrente em Fase (Distorção da imagem proveniente da foto) – Carga Linear.

| Carga Não Linear sem o Filtro | | | | | | |
|-------------------------------|----------------|------------|------|--------------|--------------------|------------------------|
| Carga | Tipo de carga | Tensão (V) | Fase | Corrente (A) | Potência Total (W) | Fator de Potência (FP) |
| Fonte Chaveada (200mW) | Não Linear (B) | 220 | --- | 0,010 | 0,20 | 0,10 |

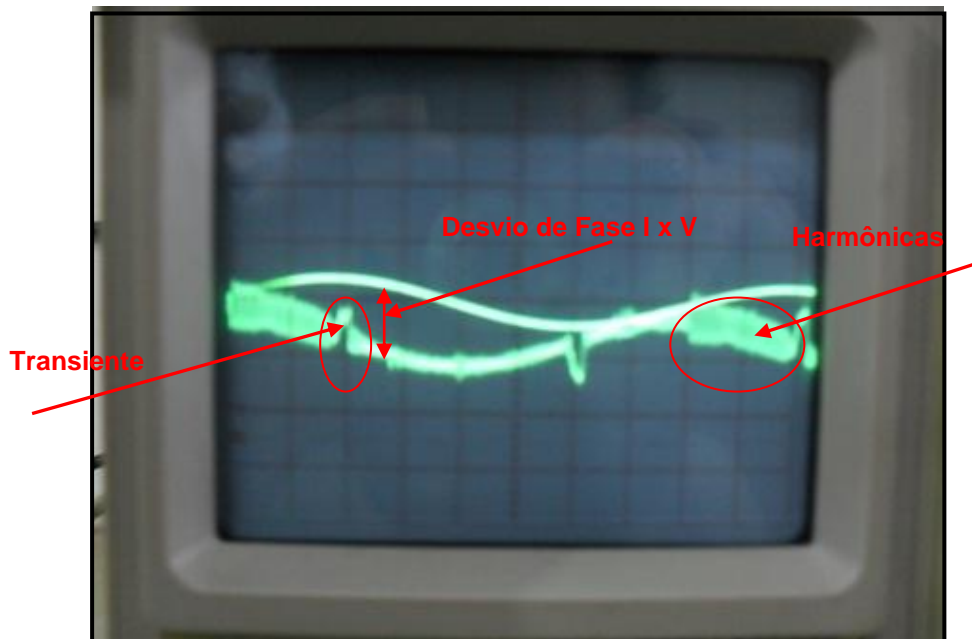
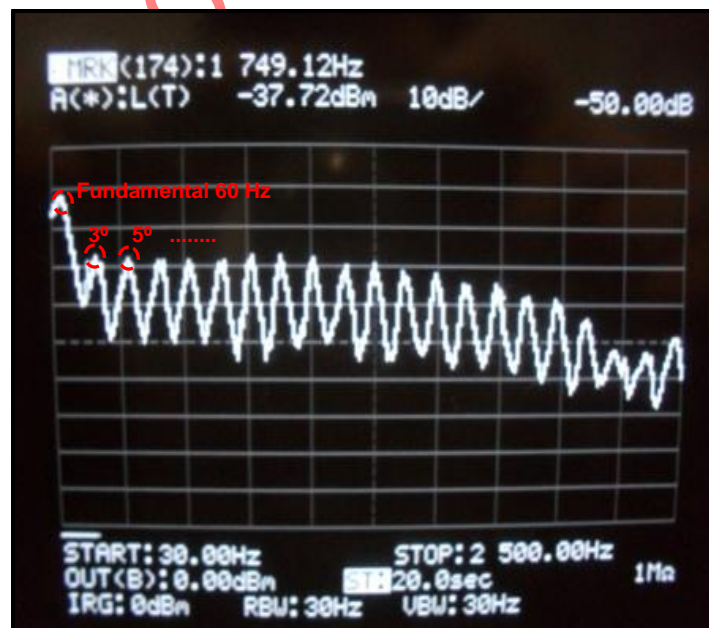


Foto 17

Tensão e Corrente Desvio de Fase, Transiente e harmônicas de corrente. (Distorção da imagem proveniente da foto).

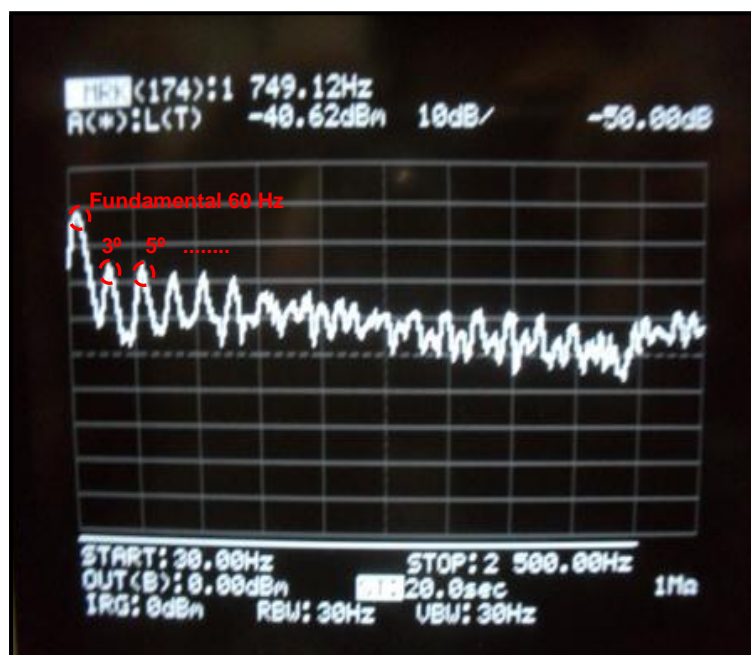


Harmônicas de corrente sem o Filtro inserido - carga Não Linear.

| Carga Linear com o Filtro inserido | | | | | | |
|------------------------------------|---------------|------------|------|--------------|--------------------|------------------------|
| Carga | Tipo de carga | Tensão (V) | Fase | Corrente (A) | Potência Total (W) | Fator de Potência (FP) |
| Lâmpada incandescente | Linear (A) | 220 | R | 0,434 | 95,5 | 0,99 |
| | Linear (A) | 220 | S | 0,437 | 96,1 | 1,00 |
| | Linear (A) | 220 | T | 0,434 | 95,4 | 1,00 |

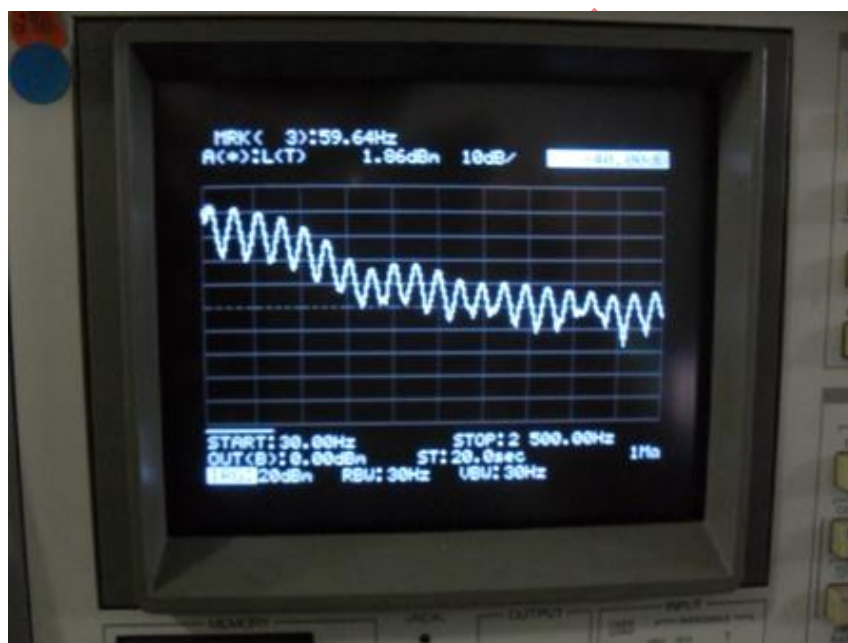
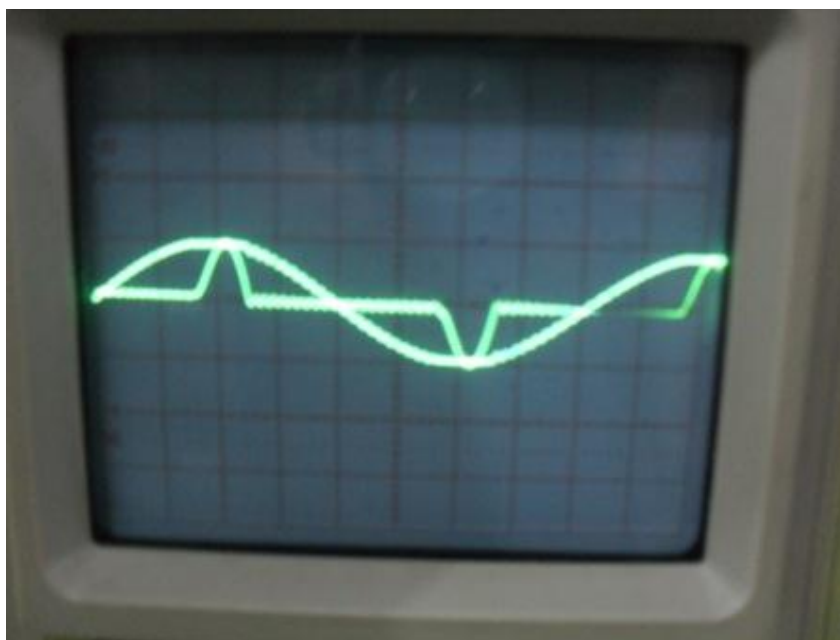
Ensaio de Consumo e do Fator de Potência como Filtro inserido carga Linear.

| Carga Não Linear com o Filtro inserido | | | | | | |
|--|----------------|------------|------|--------------|--------------------|------------------------|
| Carga | Tipo de carga | Tensão (V) | Fase | Corrente (A) | Potência Total (W) | Fator de Potência (FP) |
| Fonte Chaveada (200 mW) | Não Linear (B) | 220 | R | 0,032 | 0,80 | 0,100 |
| | Não Linear (B) | 220 | S | 0,020 | 1,30 | 0,300 |
| | Não Linear (B) | 220 | T | 0,031 | 0,80 | 0,100 |



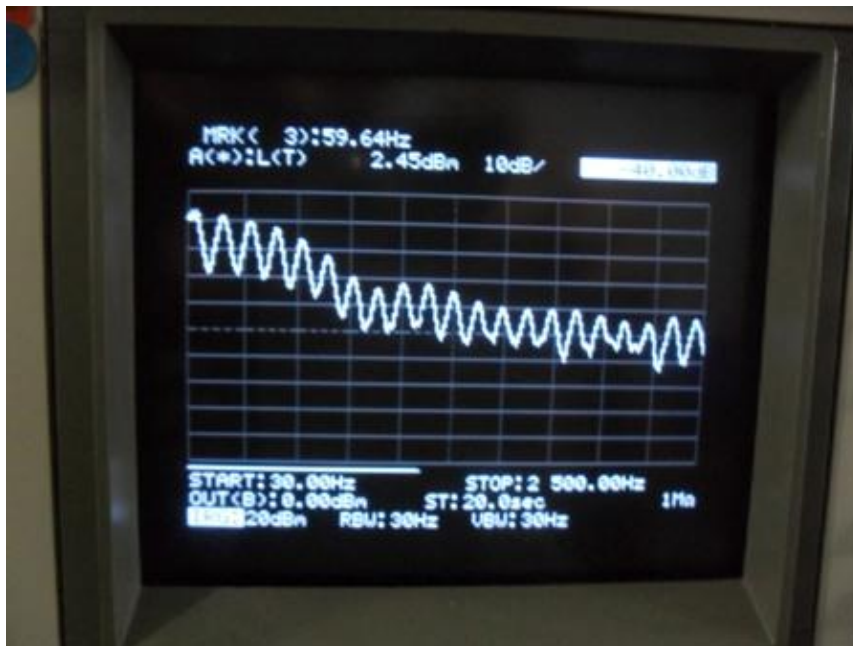
Harmônicas de corrente com o Filtro inserido - carga Não Linear.

| Carga Não Linear sem o Filtro inserido | | | | | | |
|--|----------------|------------|------|--------------|--------------------|------------------------|
| Carga | Tipo de carga | Tensão (V) | Fase | Corrente (A) | Potência Total (W) | Fator de Potência (FP) |
| Fonte Chaveada Monitor de PC | Não Linear (B) | 220 | | 0,415 | 52,20 | 0,574 |



Harmônicas de corrente sem o Filtro inserido - carga Não Linear – Monitor PC

| Carga Não Linear com o Filtro inserido | | | | | | |
|--|----------------|------------|------|--------------|--------------------|------------------------|
| Carga | Tipo de carga | Tensão (V) | Fase | Corrente (A) | Potência Total (W) | Fator de Potência (FP) |
| Fonte Chaveada Monitor de PC | Não Linear (B) | 220 | R | 0,418 | 52,30 | 0,571 |
| | Não Linear (B) | 220 | S | 0,414 | 52,80 | 0,580 |
| | Não Linear (B) | 220 | T | 0,417 | 52,20 | 0,569 |



Harmônicas de corrente com o Filtro inserido - carga Não Linear – Monitor PC

Rio de Janeiro, 19 de dezembro de 2011

Técnico

Filipe José Maciel Ramalho

Filipe José M. Ramalho

Aprovação

Pedro de Freitas

Pedro de Freitas

ANEXO I - Texto: (Tese de Doutorado Fabiana Pöttker de Souza – UFSC / 2000)

Os equipamentos eletrônicos estão cada vez mais presentes nos setores industrial, comercial e doméstico, proporcionando maior comodidade e eficiência. Como exemplo pode-se citar microcomputadores, sistemas de iluminação que empregam lâmpadas de descarga ou fluorescente, eletrodomésticos eletrônicos tais como fornos de microondas, aparelhos de som, televisores e vídeo cassetes, e outras cargas não-lineares (relação não-linear entre tensão e corrente da rede). Estes equipamentos drenam da rede correntes não senoidais que provocam uma série de problemas nas instalações e para os sistemas de distribuição e transmissão, tais como:

- Baixo fator de potência.
- Distorção da tensão da rede no ponto de acoplamento comum devido à impedância do circuito ou da instalação.
- Circulação de correntes harmônicas pelo neutro em sistemas trifásicos provocando queda de tensão neste condutor, principalmente quando existem cargas monofásicas pois a terceira harmônica e seus múltiplos ímpares se somam no neutro, havendo necessidade de sobredimensioná-lo.
- Baixa eficiência.
- Interferência em alguns instrumentos e equipamentos.
- Sobredimensionamento dos sistemas de distribuição.
- Aquecimento em transformadores devido ao efeito pelicular (aumento da resistência do cobre com a frequência), à histerese e às correntes parasitas.

O fator de potência é definido pela relação entre a potência ativa e a potência aparente, como mostra a equação (1.1).

$$FP = \frac{P}{S}$$

Filtros Passivos:

Existem inúmeras configurações de filtros passivos, constituídos basicamente da estrutura LC série. Podem ser empregados tanto como filtros de bloqueio criando caminhos de alta impedância entre o alimentador e a carga, bem como filtros de confinamento que consistem basicamente na criação de caminhos de baixa impedância para a circulação das harmônicas de corrente, como mostra a Fig. 1.4. Os filtros de confinamento são colocados em paralelo com a carga, apresentando uma pequena impedância na sua frequência de ressonância, atuando como um curto-circuito para a harmônica de corrente em questão. Pode-se utilizar "n" filtros sintonizados em frequências diferentes de maneira a cancelar "n" harmônicas.

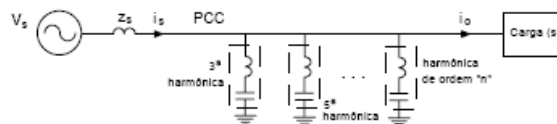


Fig. 1.4 – Filtros passivos de confinamento.

Apesar do filtro passivo atuar como um caminho de baixa impedância para as harmônicas, podem ocorrer ressonâncias em outras frequências elevando os níveis de harmônicas que não causavam perturbações antes de sua instalação. Um estudo criterioso da planta deve ser feito antes da instalação do filtro passivo e também toda vez que houver um aumento de carga, pois o filtro apresenta características de compensação fixas. Além dos problemas de ressonância pode-se citar como desvantagem dos filtros passivos o seu volume significativo e o fato de que as características de filtragem dependem da impedância da rede.

