

PROTEÇÃO ELÉTRICA DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA

**Adriano Sérgio Botelho
Vieira**
adrianobotelho@unifor.br

Resumo

Os dispositivos de proteção usados nos equipamentos de informática popularizaram-se no Brasil, no final da década de 80, apesar de serem bastante utilizados anteriormente, em outras aplicações domésticas. Passados 20 anos de uso, o entendimento de seu funcionamento ainda não está perfeitamente absorvido pelo usuário final. A proposta deste trabalho é apresentar um estudo dos circuitos utilizados nestes dispositivos (filtro de linha, estabilizador/regulador de tensão e *no-break*) com finalidade de definir conceitos, de forma a auxiliar o usuário de informática na escolha do dispositivo de proteção adequado às suas necessidades específicas.

Palavras-chave: filtro de linha, estabilizador, *no-break*.

Abstract

The protection dispositives of computers equipment have grown in popularity in Brazil in the end of the eight's. After twenty years of use, its knowledge is still quite unknown to the common computer user. This paper describes the circuits used in those dispositives (surge protector, line voltage regulator and ups) in order to the user be able to choose among the available options, depending on the application.

Keywords: surge protector, line voltage regulator, ups.

1 Introdução

Os equipamentos de informática, na sua maioria, foram transformados em aparelhos de uso doméstico devido à sua produção em larga escala, com a conseqüente diminuição de custos, tornando-os bastante acessíveis a uma faixa mais ampla da população.

Aos equipamentos de informática foram agregados alguns dispositivos de proteção, tais como: estabilizadores de tensão, *nobreak's* e filtros de linha, por desconfiança às redes de suprimento de energia elétrica existentes no país.

Muitos conceitos e avaliações técnicas são disseminadas aos consumidores sobre a eficiência e funcionamento destes dispositivos, de forma bastante heterogênea, tornando complicado o seu entendimento.

Este artigo é uma tentativa de esclarecimento aos conceitos de funcionamento dos dispositivos de proteção elétrica para os equipamentos de informática.

2 Conceitos

2.1 Fonte

A forma de onda de tensão senoidal entregue aos consumidores de energia elétrica, apesar de ter regulamentação específica, sofre algumas deformações/interferências por motivos internos e externos aos sistemas.

A seguir, para motivar o entendimento do restante do texto, serão apresentadas as principais anomalias encontradas na onda de tensão senoidal:

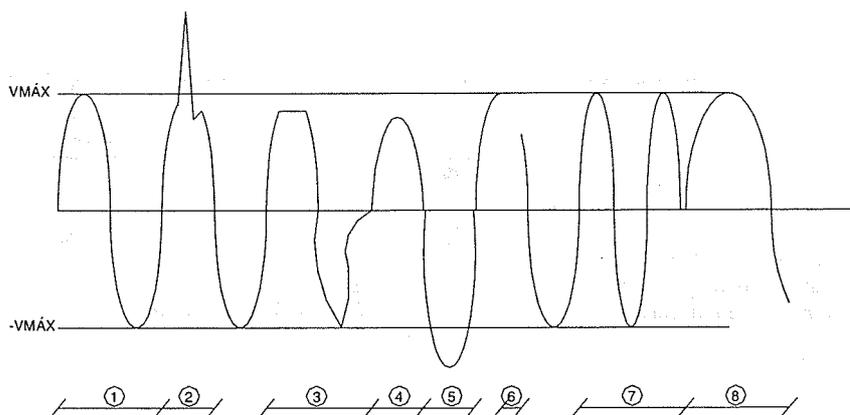


Figura 1. Onda senoidal e suas deformações

- 1 – Senóide perfeita
- 2 – Surto de tensão (spike ou transiente)
- 3 – Senóide deformada (distorção harmônica)
- 4 – Sub-tensão
- 5 – Sobre-tensão
- 6 – Pequena interrupção (flicker)
- 7 – Frequência elevada
- 8 – Frequência baixa

Todas estas anomalias na forma de onda de suprimento de energia têm origem interna ou externa ao sistema e causam alterações no funcionamento e/ou danos aos circuitos eletro-eletrônicos.

Podem-se citar algumas situações que produzem alterações na senóide pura (perfeita): acionamento de motores elétricos, máquinas de solda a arco elétrico, descargas atmosféricas (raios), manobras em linhas longas de distribuição/transmissão, interferências de alta frequência de origem magnética ou elétrica, transmitida de forma radiada ou por condução, fornos a arco elétrico, fornos de indução, receptores de rádio e TV, geradores ultrasônicos, lâmpadas de descarga a gás, etc.

A função dos aparelhos de proteção elétrica para os equipamentos de informática é fornecer uma “barreira” para bloqueio das anomalias, evitando que sua propagação possa afetar o funcionamento das cargas sensíveis.

Será analisado, a seguir, o princípio de funcionamento dos seguintes equipamentos de proteção: filtros de linha, estabilizadores de tensão e *nobreak's* para caracterizar que tipo de barreira interna possui, para impedir que as formas de onda senoidais não-puras cheguem às cargas sensíveis.

2.2 Carga

Estabilizador/regulador chaveado (fonte chaveada)

Os estabilizadores/reguladores chaveados estão presentes na maioria das fontes de alimentação dos equipamentos eletro-eletrônicos atuais (computadores, impressoras, gravador de *cd-rom*, televisores, vídeo cassete, monitores, etc.) em substituição aos reguladores série, que possuem elevada dissipação de potência com baixo rendimento.

Os reguladores chaveados são capazes de suprir cargas de elevada potência com baixo peso, baixo volume e elevado rendimento (baixas perdas).

Circuito básico do regulador chaveado:

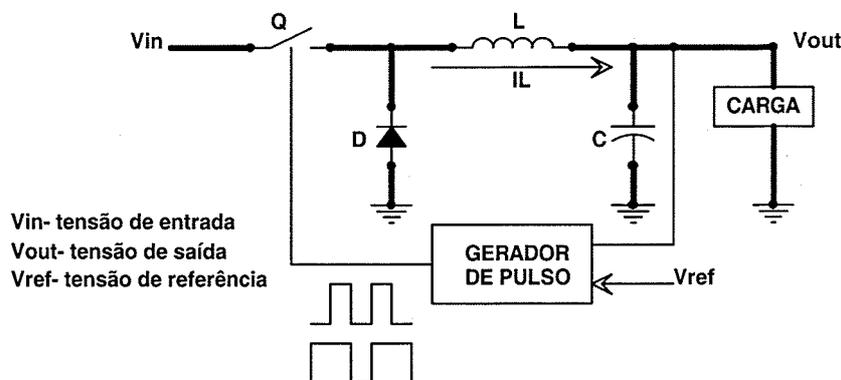


Figura 2. Regulador de tensão chaveado

Operação da chave Q:

Chave aberta – possui tensão entre seus terminais, mas não tem corrente (potência dissipada zero)

Chave fechada – possui corrente, mas não tem tensão (potência dissipada zero)

O indutor opera como uma fonte de corrente constante e o capacitor como uma fonte de tensão. Uma frequência de chaveamento elevada faz com que os componentes armazenadores (L e C) tenham valores nominais de indutância e capacitância reduzidos.

Demonstra-se que a tensão de saída do circuito (Vout) é igual a:

$$V_{out} = \frac{T_{on}}{T} \cdot V_{in} \text{ , em que:} \tag{1}$$

Ton – tempo em que a chave Q permanece fechada;

T – (Ton + Toff) período de chaveamento.

A tensão de saída é amostrada realimentando o gerador de pulso (malha fechada) para efetuar correção automática da tensão e melhorando a regulação de carga e regulação de linha.

O circuito estabilizador/regulador chaveado mostrado na Figura 2 em regime permanente e com indutância “L” suficientemente grande, tem o seguinte circuito equivalente:

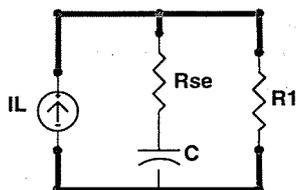


Figura 3. Circuito equivalente do regulador chaveado (carga constante)

Rse – resistência série equivalente do capacitor de filtro

R1 – resistência de carga

As cargas colocadas nas saídas das fontes são, em sua grande maioria, cargas variáveis. Para o estudo do circuito com carga variável é sugerido a seguinte estrutura:

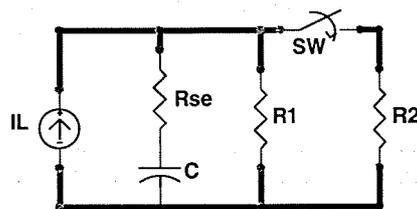


Figura 4. Circuito equivalente do regulador chaveado (carga variável)

A chave sw estando aberta, a impedância equivalente do circuito é igual a R1. A tensão de saída terá o seguinte valor:

$$V_{out} = R1 \cdot IL \tag{2}$$

$$V_{out} = V_c + I_c \cdot R_{se} \tag{3}$$

Vc – tensão no capacitor

Ic – corrente no capacitor, em que:

$$I_c = -\frac{V_c}{R2} \cdot e^{-t/RC} \tag{4}$$

Após o fechamento da chave sw, a impedância equivalente do circuito é igual a $R = (R1 \cdot R2) / (R1 + R2)$

Assim, a expressão para a tensão de saída é igual a:

$$V_{out} = IL [R + (R1 - R) \cdot e^{-t/RC}] - R_{se} \frac{R1}{R2} \cdot IL \cdot e^{-t/RC} \tag{5}$$

Fazendo $t = 0$, a tensão $V_{out} = IL \cdot R1$

Fazendo $t = \infty$, a tensão $V_{out} = IL \cdot R$

As formas de onda de tensão no capacitor (Vc), no resistor Rse (VRse) e tensão de saída, serão representadas na Figura 5, a seguir:

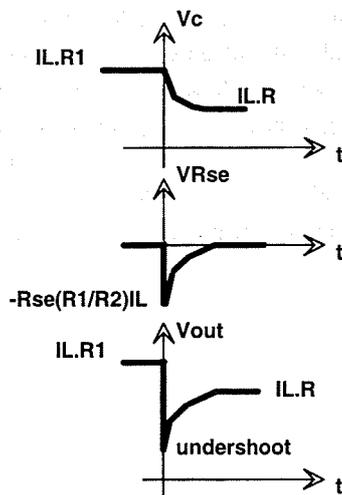


Figura 5. Formas de onda Vc, Vrse e Vout

O resistor série equivalente do capacitor (Rse) provoca redução súbita (*undershoot*) no nível da tensão de saída para um aumento de carga. Da mesma forma ocorreria uma elevação súbita (*overshoot*) no nível da tensão de saída para uma redução de carga.

A análise é equivalente também a um aumento ou redução de Vin (tensão de entrada).

Para um aumento de carga (ou aumento da tensão de entrada) o valor IL da fonte de corrente do circuito deve ser aumentada para que fique recuperado o nível de tensão de saída do circuito. Do mesmo modo que há uma diminuição de carga (ou diminuição da tensão de entrada), o valor da fonte de corrente IL deve ser diminuído, para que fique recuperado o nível de tensão de saída do circuito.

Os estabilizadores/reguladores de tensão chaveados necessitam de malha fechada para controle da tensão de saída com finalidade de produzir erro estático reduzido e tempo de resposta bastante rápido.

Os circuitos controladores são, na verdade, compensadores de 1 ou 2 pólos.

As chaves utilizadas nos circuitos reguladores/estabilizadores chaveados (que operam em frequências elevadas – na faixa de KHz) são semicondutores do tipo: MOSFET ou IGBT. A ação de controle atua diretamente sobre estes dispositivos.

Observando nas tabelas a seguir os tempos de resposta para estes dispositivos:

Tabela 1. Tempo de resposta de mosfet's comerciais

MOSFET's	TEMPO DE RESPOSTA
NTD20N6-20A	9ns
NTD3055-12A	7,7ns
NTD3055L104-12A	9,2ns
IRFZ40	18ns
NTD4302	11ns

Tabela 2. Tempo de resposta de igbt's comerciais

IGBT's	TEMPO DE RESPOSTA
IRGPC50F	25ns
IRG4PH50KD	47ns
IRG4PC30S	22ns
IRG4PC50S	33ns
IRG4PC30K	26ns

As anomalias de sub e sobretensão são corrigidas pelas fontes chaveadas dos computadores, com finalidade de proteger a carga. O tempo de resposta para correção da anomalia está relacionado com o tempo de resposta do elemento comutador (Mosfet ou IGBT) e também o circuito eletrônico de malha fechada para o controle da tensão de saída. Pode-se considerar que o tempo de resposta para correção de anomalias de sub e/ou sobretensão em fontes chaveadas dos computadores é menor que o tempo de resposta encontrado nos estabilizadores de tensão externos ao computador.

De outra forma, sub ou sobretensão prolongada na rede de suprimento induz solicitações mais severas de funcionamento dos estabilizadores/reguladores chaveados. Desde que esta condição tenha sido considerada no projeto da fonte chaveada, pode-se optar pelo não-uso dos estabilizadores eletrônicos externos.

A norma IEEE 446 estabelece os limites práticos para projetos de sistemas de alimentação a equipamentos de informática. Observe a Figura 6 a seguir:

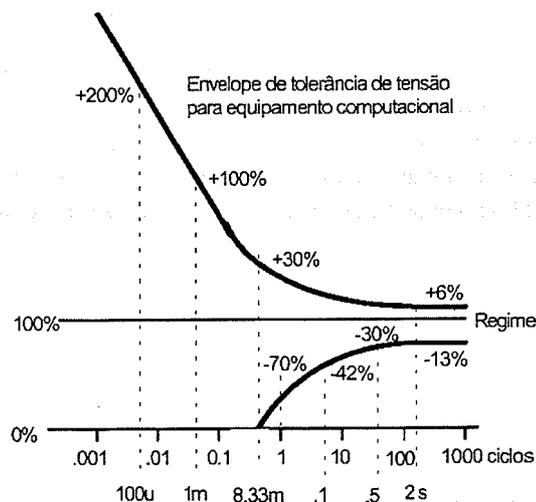


Figura 6. Níveis de tolerância de tensão para equipamentos de informática

Nota-se que na Figura 6, em regime, a tensão deve estar limitada a uma sobretensão de 6% e uma subtensão de 13%. Quanto menor a perturbação, maior a alteração admitida, uma vez que os elementos armazenadores de energia internos ao equipamento devem ser capazes de absorvê-la. Assim, por exemplo, a tensão pode ir a zero por meio ciclo (8,33ms-60Hz), ou ainda haver um surto de tensão com 2 vezes o valor nominal (eficaz), desde que com duração inferior a 1ms.

As fontes chaveadas possuem capacitores internos que suportam falhas de curta duração (*hold up time* – tempo no qual a saída é capaz de manter a corrente nominal de carga quando ocorrer uma interrupção na alimentação).

3 PROTEÇÕES

3.1 Filtro de linha

O filtro de linha (não confundir com extensão elétrica) é um dispositivo eletrônico responsável pela proteção dos equipamentos contra ruídos de origem eletromagnética (EMI) ou rádio frequência (RFI) e surtos de tensão (*spike*) existentes na rede de alimentação elétrica. O seu circuito interno é basicamente composto por indutores e capacitores (componentes passivos) formando um dispositivo tipo “filtro passa baixa frequência”.

Os transientes, que são surtos de tensão com valor de pico elevado por pequenos intervalos de duração, também são atenuados pelo filtro de linha.

a) Circuito básico do filtro de linha

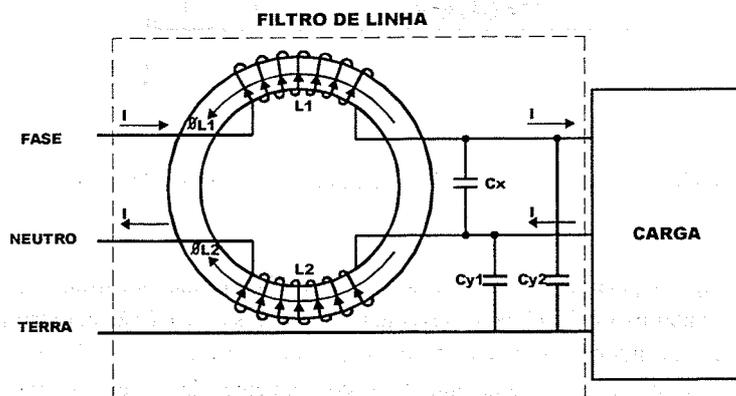


Figura 7. Circuito básico de um filtro de linha

Análise do circuito:

Para suprimento de energia normal (ausência de ruídos), a corrente de carga "I" percorre o caminho indicado pela figura. Os indutores L1 e L2 são enrolados sob o mesmo núcleo de ferrite em geometria toroidal e produzem as linhas de fluxo magnético ϕ_{L1} e ϕ_{L2} . Essas linhas em oposição direta e mesma intensidade (a corrente que circula pelos indutores é a mesma) se anulam fazendo o fluxo magnético resultante no interior do núcleo igual a zero. Os indutores, nesta situação, não oferecem oposição à passagem de corrente elétrica (impedância praticamente igual a zero). Analisando as seguintes expressões:

$$L = \frac{N\phi}{I} \tag{6}$$

- L – indutância;
- N – número de espiras;
- ϕ – fluxo magnético;
- I – corrente que circula pela bobina;

O fluxo resultante no núcleo magnético sendo igual a zero, o valor da indutância será também igual a zero. Os indutores constituem, desta forma, um filtro passa-baixa frequência.

Os capacitores do circuito (Cx, Cy1 e Cy2) são projetados para produzir elevada impedância na frequência industrial (60Hz) e constituem, desta forma, um filtro passa-alta frequência. Observando a expressão da reatância capacitiva abaixo:

$$X_c = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \tag{7}$$

b) Estudo do comportamento do circuito filtro de linha para ruídos que produzem correntes simétricas (entre fase x neutro)

Observando a figura 8 a seguir, para o estudo do comportamento do circuito na presença de ruídos com corrente simétrica:

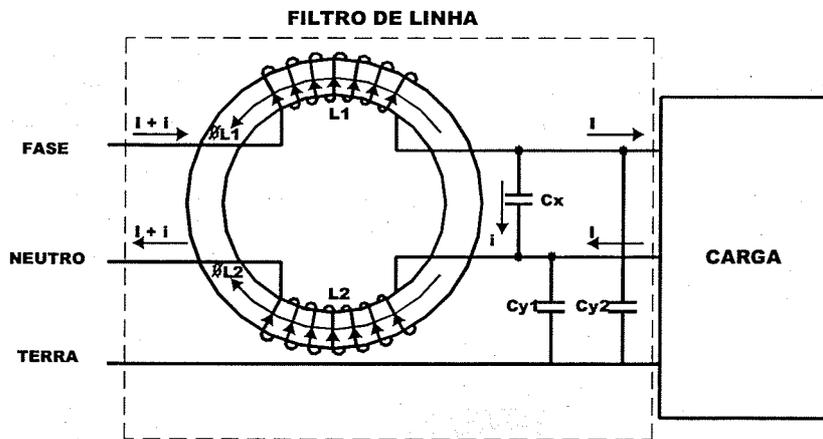


Figura 8. Circuito básico de um filtro de linha com corrente de ruído simétrica

Análise do circuito:

A corrente de entrada é composta pela componente principal "I", na frequência industrial, somado com uma componente "i", gerada por ruído entre fase e neutro, de frequência elevada. Os indutores L1 e L2 são percorridos pela mesma corrente (I + i), portanto, o fluxo magnético no interior do núcleo toroidal continua com resultante igual a zero e as indutâncias não provocam oposição à passagem de corrente elétrica. Quando as componentes da corrente total do circuito (I+ i) atingem o capacitor Cx, a componente "i" encontra um caminho de retorno para o neutro por Cx apresentar baixa oposição à passagem de corrente elétrica com frequência elevada (filtro passa-alta). O ruído não atinge a carga.

c) Estudo do comportamento do circuito filtro de linha para ruídos que produzem correntes assimétricas (entre fase x terra e/ou neutro x terra)

Observando a figura 9 a seguir, para o estudo do comportamento do circuito na presença de ruídos com corrente assimétrica:

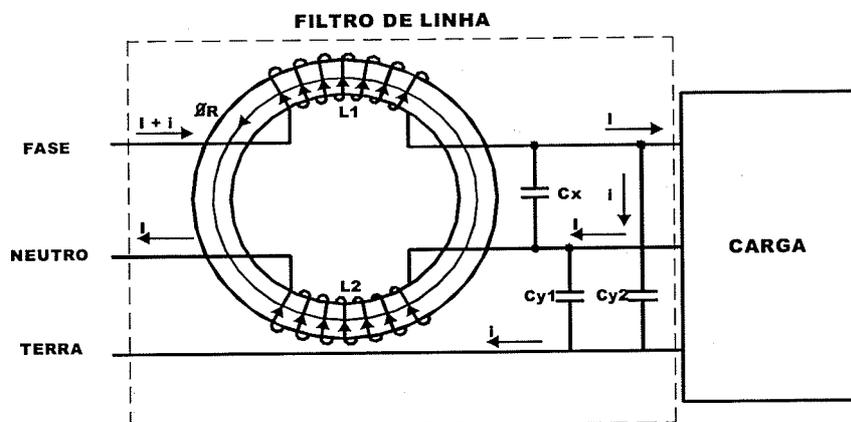


Figura 9. Circuito básico de um filtro de linha com corrente de ruído assimétrica

A componente de corrente assimétrica "i" entre fase e terra provoca desbalanceamento entre as correntes que percorrem os indutores L1 e L2. O núcleo toroidal possui fluxo magnético resultante ϕ_R diferente de zero com o sentido indicado no circuito. O indutor, para esta nova situação, apresenta oposição à passagem de corrente elétrica na frequência do sinal de ruído (filtro passa-baixa). O capacitor Cy2 (filtro passa-alta) produz um caminho de retorno para o sinal de alta frequência pelo condutor terra. O ruído não atinge a carga.

d) Simulação

Será realizado, a seguir, uma simulação de uma situação real para um filtro de linha para correntes simétricas:

Sinal aplicado à carga:

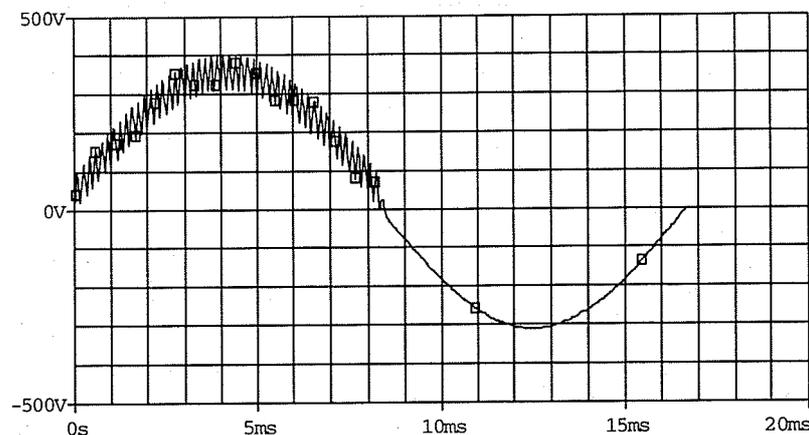


Figura 10. Onda senoidal com ruído

Filtro utilizado:

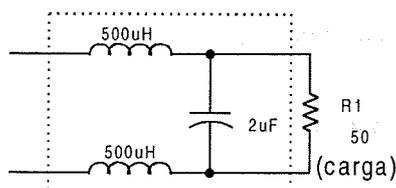


Figura 11. Circuito de filtro

Simulação com colocação de filtro simétrico:

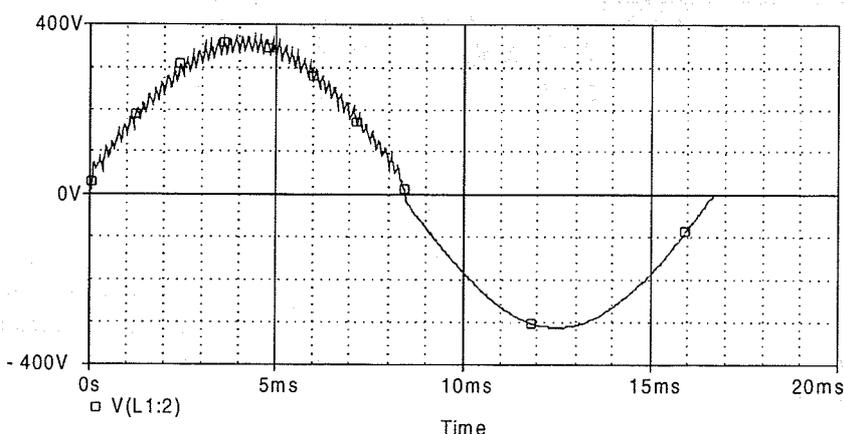


Figura 12. Senoide filtrada pelo circuito da Figura 11.

Analisando e comparando a onda aplicada à carga sem o filtro de linha e com o filtro, percebe-se que os ruídos de alta frequência presentes no semiciclo positivo da senoide sofreram atenuações, mas não foram totalmente eliminados. É importante destacar que surtos (*spikes*) também sofrem atenuações.

O comportamento do circuito de filtro sofre influências no seu modo de atenuação em relação à mudança de carga. O percentual de atenuação está relacionado com o valor da carga.

A simulação teve importância no aspecto de análise qualitativo da eficácia do dispositivo de filtragem para ruídos de alta frequência presentes na rede elétrica comercial.

3.2 Estabilizador de tensão

As oscilações no nível de tensão (sub e sobretensão) que ocorrem na rede comercial de suprimento de energia elétrica são corrigidas pelos estabilizadores/reguladores de tensão.

Sub ou sobretensão podem ocasionar queima de equipamentos eletro-eletrônicos. A subtensão, isoladamente, provoca perda de dados ou arquivos nos equipamentos de informática.

Os estabilizadores/reguladores de tensão surgiram no Brasil, na década de 60, em decorrência da baixa qualidade do sistema elétrico de geração/transmissão/distribuição de energia elétrica comercial, como também devido às tecnologias empregadas nas fontes de alimentação dos equipamentos da época. Hoje o cenário é outro. Apesar do advento das privatizações nas distribuidoras de energia elétrica, as oscilações de tensão estão, até certo ponto, controladas e as fontes de alimentação da maioria dos equipamentos eletro-eletrônicos utilizam técnica de chaveamento em alta frequência, corrigindo as oscilações de linha e de carga com menor tempo de resposta.

Circuito básico do estabilizador de tensão

a) 03 estágios com relés

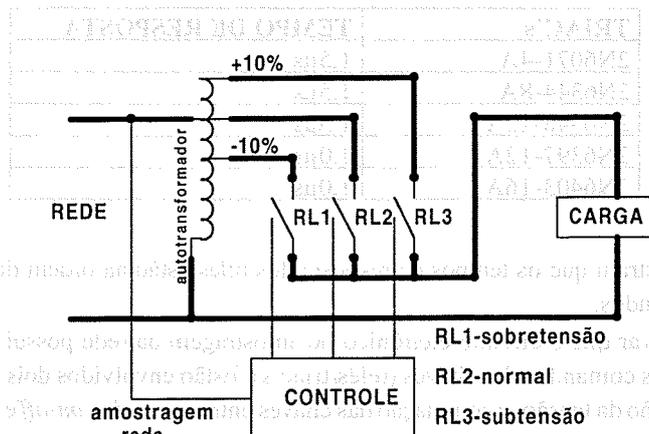


Figura 13. Estabilizador de tensão a relé

b) 03 estágios com tiristores

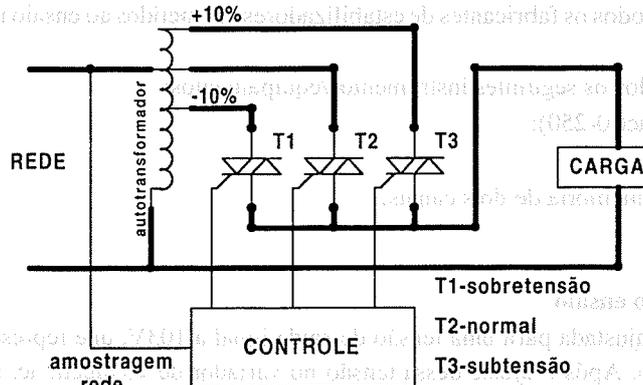


Figura 14. Estabilizador de tensão a tiristor

Análise do circuito:

A regulação da tensão é realizada através de mudanças dos TAP's do auto-transformador. A tensão da rede elétrica é amostrada e comparada com um valor de referência no circuito eletrônico de controle. Estando a rede com valor de tensão normal, o circuito de controle aciona o relé RL2 (ou tiristor T2) e a tensão de entrada é transferida para a carga. Uma subtensão na tensão da rede induz o circuito de controle ao acionamento de relé RL3 (ou tiristor T3) com maior número de espiras no enrolamento do secundário do auto-transformador e uma sobretensão ao acionamento do relé RL1 (ou tiristor T1).

O circuito eletrônico de controle atua sobre relés ou tiristores e estes possuem tempos de resposta (tempo necessário para que o dispositivo passe do estado desligado para o estado ligado, em resposta ao estímulo de acionamento).

Observe nas tabelas a seguir os tempos de resposta de alguns dispositivos (relés e triac's) comerciais:

Tabela 3. Tempo de resposta de relés comerciais

RELÉS	TEMPO DE RESPOSTA
ICR-50	< 8ms
ICR-55	< 12ms
METALTEX AE	< 10ms
METALTEX AS	< 10ms
METALTEX A2RC2	< 5ms

Tabela 4. Tempo de resposta de triac's comerciais

TRIAC's	TEMPO DE RESPOSTA
2N6071-4A	1,5µs
2N6344-8A	1,5µs
2N6348-12A	1,5µs
2N6397-12A	1,0µs
2N6403-16A	1,0µs

As tabelas apresentadas mostram que os tempos de resposta dos relés estão na ordem de milisegundos e dos tiristores (triac's), na ordem de microsegundos.

É também importante observar que o circuito eletrônico de amostragem da rede possui tempo de resposta, não sendo instantânea a sua atuação sobre os comandos das chaves (relés/triac's). Estão envolvidos dois tempos de resposta (atraso) no processo de estabilização/regulação da tensão: a comutação das chaves entre os estados *on-off* e o retardo no circuito eletrônico de amostragem da tensão da rede e sua comparação com o valor de referência para agir sobre uma das chaves.

Com finalidade de medir os valores reais dos tempos de resposta, realizamos ensaios em laboratório com três fabricantes diferentes de estabilizadores de mesma potência (1KVA) que utilizam relés e triac's nos circuitos de estabilização.

Ao todo, foram ensaiados três estabilizadores (entrada 110V e saída 110V) de fabricantes diferentes a relés e três estabilizadores (entrada 110V e saída 110V) também de diferentes fabricantes a triac's.

A documentação técnica de todos os fabricantes de estabilizadores submetidos ao ensaio indicam uma faixa de regulação de seus equipamentos em $\pm 5\%$.

Para o ensaio, foram utilizados os seguintes instrumentos/equipamentos:

- Fonte variável de tensão ac (0-250);
- Carga resistiva 600W;
- Osciloscópio digital com memória de dois canais;
- Multímetro digital.

Metodologia empregada no ensaio

A fonte ac foi previamente ajustada para uma tensão de saída igual a 103V, que representa uma subtensão da rede de entrada de aproximadamente 6%. Após o ajuste dessa tensão no variador de voltagem ac, a chave representada na figura esquemática a seguir é acionada. Os canais ch1 e ch2 do osciloscópio registram os valores da tensão de entrada e saída respectivamente do estabilizador de tensão.

Observando na figura abaixo o esquemático das conexões entre instrumentos e equipamentos utilizados no ensaio proposto.

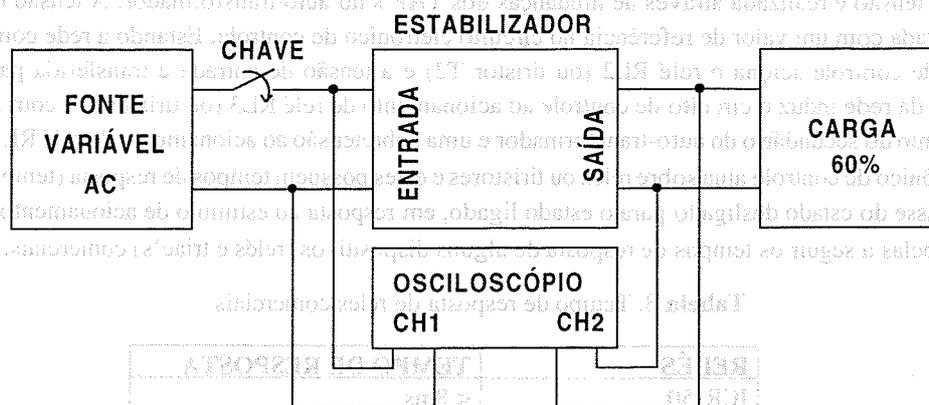


Figura 15. Esquemático do ensaio para determinação do tempo de resposta para estabilizadores

Resultados obtidos no ensaio

Todos os estabilizadores de mesma categoria (relé ou triac) e fabricantes diferentes submetidos ao ensaio apresentaram resultados semelhantes. Será apresentado, a seguir, o resultado médio obtido com estabilizadores a relé, como também o resultado médio dos estabilizadores a triac.

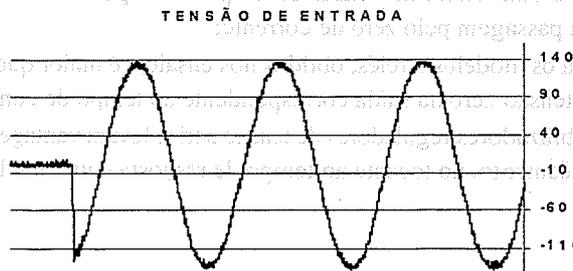


Figura 16. Tensão de entrada no estabilizador a relé

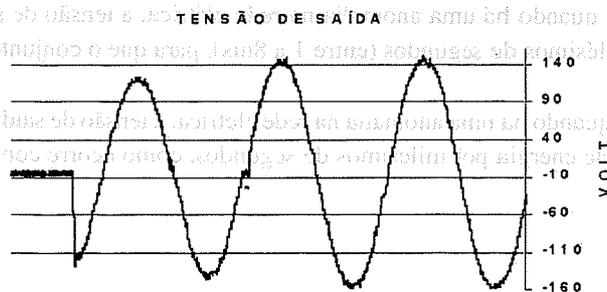


Figura 17. Tensão de saída no estabilizador a relé

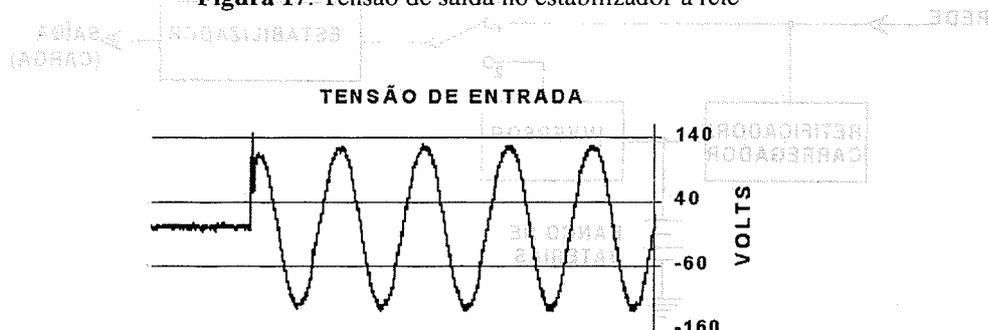


Figura 18. Tensão de entrada no estabilizador a triac

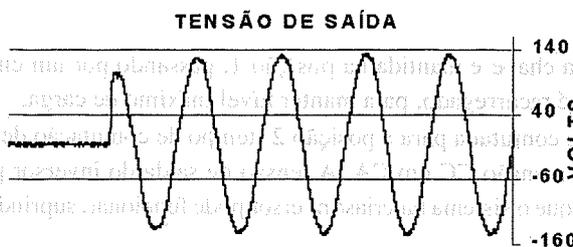


Figura 19. Tensão de saída no estabilizador a triac

Na análise dos resultados dos ensaios realizados em laboratório com estabilizadores de fabricantes diferentes que utilizam, como elemento comutador relés eletromecânicos ou triac's, podem-se observar os seguintes aspectos:

- Os tempos de resposta obtidos para os dois modelos não dependem diretamente dos tempos de resposta dos elementos comutadores;
- Os modelos que utilizam triac's obtiveram, nos ensaios, tempo de resposta menor que 1 ciclo de rede, apesar de sofrerem comutação natural na passagem pelo zero de corrente;
- O tempo médio de resposta para os modelos a relés, obtidos nos ensaios, é maior que um ciclo de rede. Os modelos a relés apresentam período com tensão zero na saída correspondente ao tempo de comutação do contato elétrico.

Conclui-se, portanto, que os estabilizadores/reguladores de tensão a triac levam vantagem em relação aos estabilizadores/reguladores que usam relés para chaveamento, no tocante ao tempo de resposta como também por sua comutação suave.

3.3 Nobreak

As topologias utilizadas na fabricação de *no-breaks* são praticamente duas: *off-line* e *on-line*. A sua função no circuito é evitar que anomalias na rede de suprimento de energia elétrica (principalmente faltas de longa duração) perturbem a operação e comprometam a confiabilidade dos sistemas computacionais podendo também afetar o *hardware*, danificando semicondutores, discos rígidos, cabeças de gravação, perda de dados/arquivos, etc.

O termo *off-line* significa que, quando há uma anomalia na rede elétrica, a tensão de saída fornecida pelo *no-break* à carga é interrompida por alguns milésimos de segundos (entre 1 a 8ms), para que o conjunto de baterias forneça energia ao sistema.

O termo *on-line* significa que, quando há uma anomalia na rede elétrica, a tensão de saída do *nobreak* não é interrompida e a carga não fica sem suprimento de energia por milésimos de segundos, como ocorre com a **topologia off-line**.

TOPOLOGIA OFF-LINE

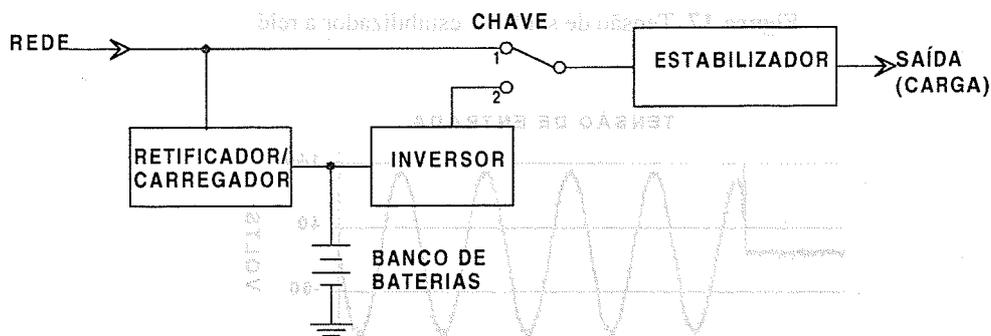


Figura 20. Topologia *off-line*

Funcionamento

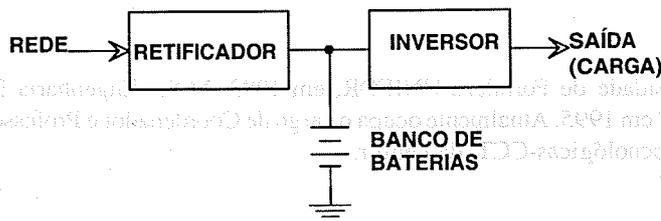
Com presença de rede elétrica, a chave é mantida na posição 1, passando por um circuito estabilizador para fornecer energia à carga. O banco de baterias é recarregado, para manter nível máximo de carga.

Com ausência de rede, a chave é comutada para a posição 2 (tempo de comutação de 1ms a 8ms). O banco de baterias alimenta o inversor e este transforma tensão CC em CA. A tensão de saída do inversor passa pelo estabilizador, antes de fornecer energia à carga. O tempo em que o sistema baterias/inversor pode funcionar, suprindo energia à carga, está relacionado com a quantidade de baterias do banco.

No sistema OFF-LINE, é importante observar o tempo em que a carga permanece sem receber energia do sistema. Um elevado tempo de comutação da chave pode provocar *reset* no computador.

Normalmente, a forma de onda da tensão de saída do inversor é uma onda de forma quadrada.

TOPOLOGIA ON-LINE

Figura 21. Topologia *on-line*

Funcionamento

Na topologia *on-line*, sempre existe no sistema uma dupla conversão de energia: conversão CA/CC no retificador e outra CC/CA no inversor. A carga é continuamente alimentada pelo inversor, não dependente da forma de onda de tensão da rede. A senóide da rede é reconstruída sem anomalias. Outra grande vantagem em relação à topologia OFF-LINE é que não há tempo de transferência e/ou transitórios da tensão de saída nos eventos de falha ou retorno da rede comercial.

Devido à dupla conversão de energia, os sistemas ON-LINE, normalmente, apresentam maior custo de fabricação e possuem rendimento global inferior à topologia OFF-LINE, em compensação, apresentam melhor desempenho em:

- regulação estática;
- regulação dinâmica;
- estabilidade de frequência;
- baixa taxa de distorção harmônica.

4. Conclusão

Qual das proteções é necessária para os equipamentos de informática?

A resposta a este questionamento está relacionada com a importância que a máquina tem para o usuário. Por exemplo: se a máquina é usada para comércio eletrônico (expedição de nota fiscal, transferência de arquivos, transações bancárias via internet), é interessante, neste caso, o uso de *no-break* (OFF-LINE ou ON-LINE?). A topologia com melhor desempenho é a ON-LINE, mas paga-se um preço por isso.

Na prática, a senóide da rede comercial apresenta deformação (distorção harmônica) e a topologia de *no-break* ON-LINE produz uma senóide com baixa distorção harmônica, com a vantagem de não possuir chaveamento entre rede e inversor.

O *no-break* é bastante utilizado em ambiente comercial/industrial.

Para utilização doméstica, em localidades com períodos prolongados de sub ou sobretensão, é economicamente viável o uso de estabilizadores de tensão. Não havendo ocorrências de sub e sobretensão prolongadas, pode-se dispensar o seu uso e utilizar somente um filtro de linha para proteção contra ruídos de origem eletromagnética (EMI) ou rádio frequência (RFI) e surtos de tensão (*spike*) existentes na rede de alimentação elétrica.

É importante verificar se o equipamento de proteção usado incorpora mais de uma proteção. Por exemplo: existem estabilizadores que também incorporam, em seu circuito, um filtro de linha e também existem *no-break's* (topologia OFF-LINE) que incorporam em seu circuito um estabilizador de tensão.

Referências

- BARBI, I. *Projetos de fontes chaveadas*. Santa Catarina: UFSC, 1994. 216p.
- MICROSOL. *Estabilizador de tensão, Manual do usuário*. Fortaleza, CE, 2001. 4p.
- MICROSOL. *No-break Microsol, Manual do usuário*. Fortaleza, CE, 2001. 12p.
- RASHID, M. F. *Eletrônica de potência*. São Paulo: Makron Books, 1999. 742p.
- SEN, P. C. *Principles of electric machines and power electronic*. New York: John Wiley & Sons, 1996. 559p.

Adriano Sérgio Botelho Vieira

Engenheiro eletricitista pela Universidade de Fortaleza-UNIFOR, em 1983, M.Sc. Engenharia Elétrica (automação) pela Universidade Federal do Ceará-UFC em 1995. Atualmente ocupa o cargo de Coordenador e Professor do Curso de Engenharia Eletrônica do Centro de Ciências Tecnológicas-CCT, da Unifor.

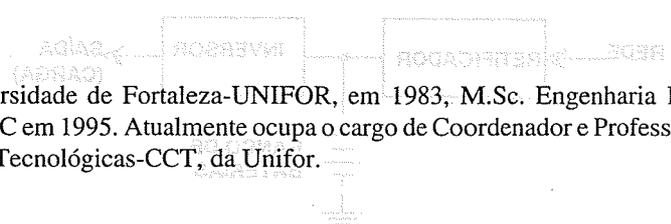


Figura 21. Topologia no-break

funcionamento

Na topologia on-line, sempre existe no sistema uma única conversão de energia: com o caso CA/CC no retificador e outra CO/CA no inversor. A carga é continuamente alimentada pelo inversor, não dependendo de forma de onda de tensão da rede. A saída da rede é reconstruída com harmonias. Outras grandes vantagens em relação à topologia OFF-LINE é que não há tempo de transição entre unidades de tensão de saída nos eventos de falha ou retorno da rede comercial.

Devido à dupla conversão de energia, os sistemas ON-LINE, normalmente, apresentam maior custo de fabricação e possuem rendimento global inferior à topologia OFF-LINE, em compensação, apresentam melhor desempenho em:

- regulação exata;
- regulação dinâmica;
- estabilidade de tensão;
- baixa taxa de distorção harmônica.

4. Conclusão

Qual das proteções é necessária para os equipamentos de informática?

A resposta a este questionamento está relacionada com a importância que a máquina tem para o usuário. Por exemplo: se a máquina é usada para controle eletrônico (expediente de notas fiscal, transferência de arquivos, transferências bancárias via internet) é interessante, neste caso, o uso de no-break (OFF-LINE ou ON-LINE?). A topologia com melhor desempenho é a ON-LINE, mas paga-se um preço por isso.

Nas práticas, a saída da rede comercial apresenta deformação (distorção harmônica) e a topologia de no-break ON-LINE produz uma saída com baixa distorção harmônica, com a vantagem de não possuir chaveamento entre rede e inversor.

O no-break é bastante utilizado em ambiente comercial/industrial. Para utilização doméstica, em localidades com períodos prolongados de sub ou sobretensão, é economicamente viável o uso de estabilizadores de tensão. Não havendo ocorrências de sub e sobretensão prolongadas, pode-se dispensar o seu uso e utilizar somente um filtro de linha para proteção contra ruídos de origem eletromagnética (EMI) ou ruído frequência (RFI) e fontes de tensão (spike) existentes na rede de alimentação elétrica.

É importante verificar se o equipamento de proteção usado incorpora mais de uma proteção. Por exemplo: existem estabilizadores que também incorporam, em seu circuito, um filtro de linha e também existem no-break's (topologia OFF-LINE) que incorporam em seu circuito um estabilizador de tensão.

Referências

BARBI, I. Projeto de fontes chaveadas. Santa Catarina: UFSC, 1994. 216p.

MICROSOL. Estabilizador de tensão. Manual do usuário. Fortaleza, CE, 2001. 4p.

MICROSOL. No-break Microsol. Manual do usuário. Fortaleza, CE, 2001. 12p.

RASHID, M. F. Eletrônica de potência. São Paulo: Makron Books, 1998. 742p.

SEN, B. C. Principles of electric machines and power electronics. New York: John Wiley & Sons, 1996. 529p.