

3.7 - Fontes de alta tensão

Multiplicadores de tensão

Circuitos como o da figura 3.7.1 são conhecidos como multiplicadores de tensão. O seu funcionamento pode ser descrito sumariamente como sendo uma maneira de carregar os capacitores em paralelo, mas descarregá-los em série.

A seguir são enumerados alguns pontos a serem observados para a utilização e projeto destes circuitos:

- a tensão de entrada deve ser alternada, mas a de saída será contínua;
- a tensão de saída será o número de conjuntos capacitor-diodo vezes a tensão pico-a-pico da entrada (V_{pp}), que é a tensão alternada nominal (V_{rms}) multiplicada por $\sqrt{2}$ (aprox 1,41). Um circuito como o da figura 3.59, que possui 6 conjuntos de diodos e capacitores ligados à rede de 127 Vca, apresentará em sua saída cerca de 1.077Vcc ($127 \times \sqrt{2} \times 6$);
- quanto mais estágios, mais lentamente a tensão na saída atingirá o valor calculado, pois cada ciclo provoca um pequeno carregamento que se propaga de um estágio para outro. Conseqüentemente, quanto maior a frequência de entrada, maior a velocidade de carregamento e menor a queda de tensão para uma determinada corrente de saída;
- a queda de tensão para uma determinada corrente de saída é diretamente proporcional (exponencialmente) ao número de estágios e inversamente proporcional a capacitância dos capacitores;
- na prática, a queda de tensão e as fugas devidas às imperfeições naturais dos capacitores e diodos fazem com que circuitos com mais de 10 estágios sejam de pouca utilidade;
- tanto os capacitores quanto os diodos precisam apenas suportar o dobro da tensão pico-a-pico da entrada, e não a alta tensão de saída. Por exemplo, para circuitos ligados à rede de 127 volts, capacitores de 400V seriam suficiente. Para rede de 220 volts, deve-se usar capacitores de 630V;
- Os capacitores geralmente se situam na faixa entre 0,047 e 0,1 μ F (47nF e 100nF). Os diodos 1N4007 (1000V) podem ser usados tanto para 127 como para 220 volts.

Quando um multiplicador de tensão é ligado na rede e seus terminais de saída estão suficientemente próximos (aprox 1mm/1000V), um centelha saltará entre os eletrodos em intervalos regulares que podem variar entre alguns segundos e várias dezenas de segundos. Uma vez que a frequência de entrada determina a queda de tensão na saída, a utilização de frequências mais altas na entrada fará com que as centelhas

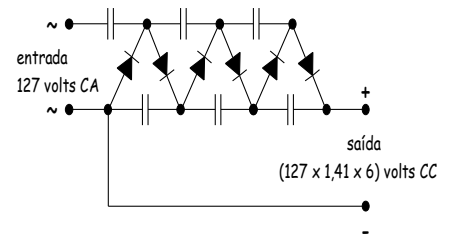


Figura 3.7.1 - Circuito multiplicador de 6 estágios.

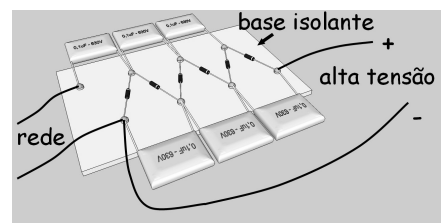


Figura 3.7.2 - Montagem de um multiplicador de 6 estágios.

saltem em intervalos menores, além de permitir retirar correntes maiores da saída para a mesma queda de tensão.

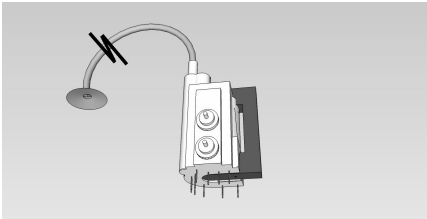


Figura 3.7.3 - Um flyback.

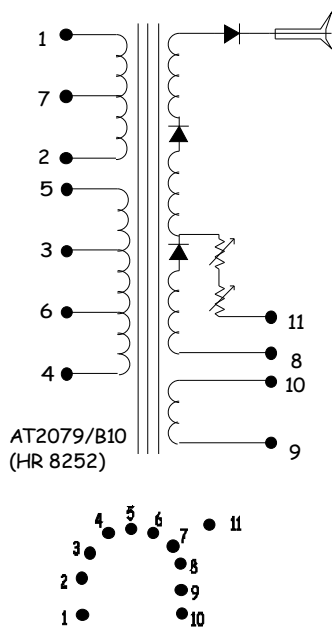


Figura 3.7.4 - Exemplo de circuito interno.

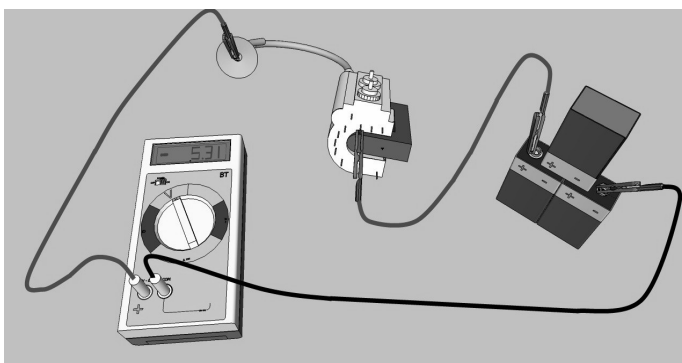


Figura 3.7.5 - Identificando o pino ligado ao secundário de um flyback.

Circuitos com flyback

Flybacks são componentes eletrônicos que executam diversas tarefas relacionadas ao funcionamento do tubo de imagem de televisões e monitores. Consistem em um núcleo de ferrite com vários enrolamentos encapsulados em material isolante. Podem ter também diodos de alta voltagem, capacitores e trim-pots de ajuste. Um destes enrolamentos é um secundário de alta voltagem que pode ser acionado tanto por um primário interno como por um novo enrolamento feito ao redor do núcleo de ferrite. Este secundário pode ter diodos internos que retificam a alta tensão de saída e, no caso dos flybacks usados em monitores, podem ter também um capacitor de filtragem desta tensão.

Identificação dos terminais do flyback

A figura 3.58 mostra o circuito interno de um flyback barato, o modelo AT2079/B10. Na parte inferior da figura é mostrada a disposição dos pinos na base do componente. Neste flyback, o primário que nos interessa está ligado entre os pinos 1 e 2, e o terminal negativo (note os diodos) do secundário está ligado ao pino 8. Cada modelo de flyback possui um circuito diferente, e nem sempre é possível encontrar um diagrama tão claro, felizmente, existem outras maneiras de se identificar estes pinos.

A saída de alta voltagem é facilmente reconhecida por ser ligada a um cabo grosso, de alta tensão, que termina em uma ventosa plástica (chupeta) que é ligada ao exterior dos tubos de imagem. A outra extremidade deste enrolamento secundário de alta voltagem não pode ser identificada usando apenas um multímetro, pois sua resistência interna é muito alta para a maioria dos aparelhos. Mas é fácil identificá-la usando uma fonte de cerca de 20 volts e um multímetro. Liga-se o terminal positivo do multímetro ao terminal da chupeta e o negativo ao negativo da fonte. Depois é só testar os pinos do flyback com um fio ligado ao positivo da fonte em busca daquele que faz surgir um potencial de 5 a 10 volts no multímetro. O pino que apresentar esta tensão estará ligado a outra ponta do enrolamento de alta voltagem.

A identificação do primário pode ser um pouco mais ambígua, pois um flyback possui vários enrolamentos deste tipo. Entretanto, os pinos ligados àquele que nos interessa podem ser identificados com um multímetro, pois possuem resistência de cerca de 1Ω entre si.

Acionamento do flyback com reator eletrônico

As lâmpadas fluorescentes compactas possuem dentro da sua base plástica um reator eletrônico que pode ser retirado e aproveitado para o acionamento de flybacks.

Este tipo de reator é um circuito chaveado que têm 6 fios de ligação: dois são ligados à tensão da rede e os outros quatro são ligados à lâmpada (o tubo de vidro propriamente dito). Estes fios ligados à lâmpada saem de um circuito que tem uma configuração como a da figura 3.7.6. Os dois fios ligados ao capacitor pequeno servem para acionar os filamentos do tubo e não têm utilidade para os circuitos de alta tensão. Os outros dois (usualmente os mais externos) fornecem uma tensão alta o suficiente para manter o gás do tubo ionizado, mas com a corrente limitada para manter a potência nominal da lâmpada. Como a frequência da tensão nestes dois fios é muito alta (tipicamente dezenas de Khz), se forem ligados ao primário de um flyback, produzirão uma tensão muito alta no secundário, que fará saltar centelhas entre os terminais deste enrolamento. Para reatores de pequena potência, estas centelhas conseguem vencer cerca de 5mm, o que indica uma tensão de aproximadamente 5kV. Na verdade, o que se forma na maioria das vezes é um arco elétrico, ou seja, uma linha luminosa contínua de gás ionizado.

Um problema comum com este tipo de acionamento é que alguns reatores, particularmente os maiores, necessitam do capacitor central para oscilar. Algumas pessoas sugerem a ligação de dois capacitores ou de dois resistores entre os terminais, para simular os filamentos da lâmpada. Na prática, os reatores de lâmpadas pequenas (menos que 10W) parecem funcionar bem sem este artifício. Para reatores maiores, dois resistores de 10kΩ substituindo os filamentos resultaram em um centelhamento instável. Já o uso de dois capacitores de 10nF simplesmente não funcionou. Talvez seja uma questão de ajuste.

Acionamento usando primários externos

Caso não seja possível identificar os pinos do primário do flyback, ou este enrolamento estiver danificado, pode-se criar um primário enrolando cerca de 10 a 20 espiras de fio ao redor do núcleo de ferrite, conforme mostrado na parte esquerda da fig.3.7.8. Esta disposição não funcionará com um reator eletrônico para fluorescentes, pois estes dispositivos fornecem altas tensões com pequenas correntes. Entretanto, um transformador eletrônico para dicróica pode fornecer as correntes necessárias em alta frequência (fig. 3.7.9). O resistor limitador de corrente R_{lim} pode ser uma lâmpada dicróica de 12 volts e 50 W ou um resistor de 5,6 ohms 25W*.

***Atualização:** Ao invés de um resistor, pode-se usar um capacitor de poliéster de cerca de 1μF. Desta forma, o transformador aquece menos e as centelhas são muito maiores, atingindo facilmente 3cm.

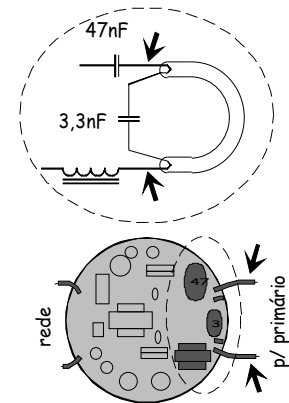


Figura 3.7.6 - Reator de fluorescente.

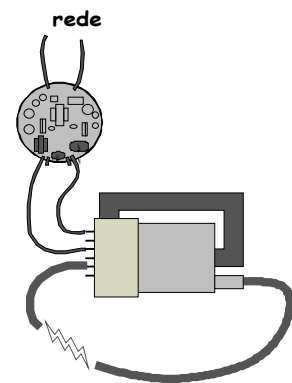


Figura 3.7.7

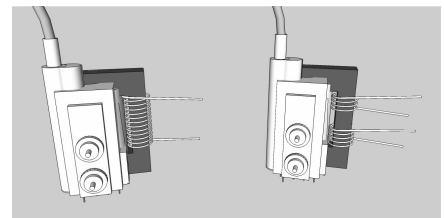


Figura 3.7.8

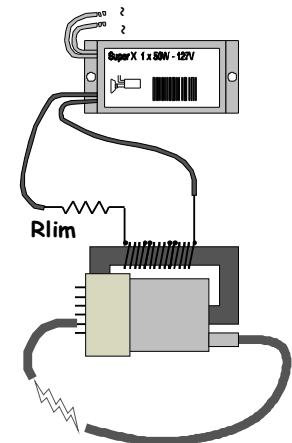


Figura 3.7.9

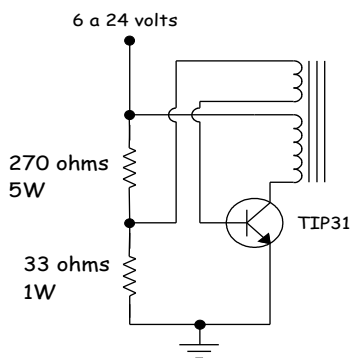


Figura 3.7.10

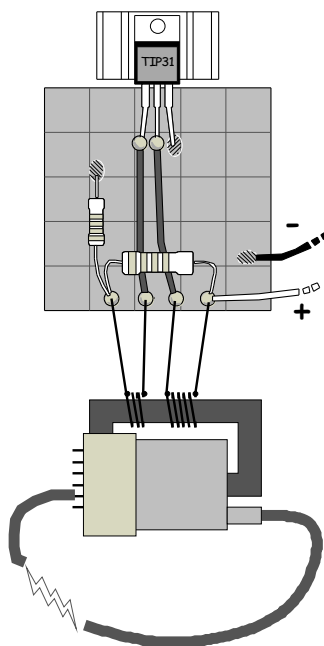


Figura 3.7.11

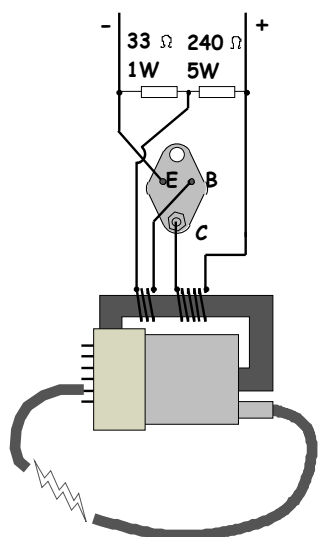


Figura 3.7.12

Um outro circuito que produz ótimos resultados pode ser feito com um transistor de potência e dois resistores, conforme o esquema da figura 3.7.10. Este circuito usa um transistor de potência, que pode ser um TIP31 ou um 2N3055. A tensão de alimentação pode variar em toda a faixa suportada pelo transistor, desde que não ocorra um superaquecimento. Os dois enrolamentos são feitos com fio de par telefônico. O menor é composto de 3 ou 4 espiras, o maior de 5 ou 6 espiras enroladas no mesmo sentido do menor.

A montagem da figura 3.7.11, feita pelo [método das ilhas coladas](#), alimentada por cerca de 16 volts, fornecidos por um transformador de dicroica retificado e filtrado por um circuito como o da figura 3.3.3, produz centelhas de cerca de 1cm sem aquecer significativamente os resistores, o que indica que podem ser testados componentes de menor potência de dissipação. A figura 3.7.12 mostra uma montagem sem placa, usando um transistor 2N3055, com encapsulamento metálico.

Como saber se a saída do flyback é retificada

Para saber se um flyback possui diodos internos que retificam a alta tensão, pode-se tentar inverter a polaridade da fonte ligada ao flyback no teste descrito anteriormente para identificação do pino ligado à outra extremidade do secundário. Se não for detectada a tensão de cerca de 5-10 volts neste pino, é porque existem diodos internos. Ainda assim existe a possibilidade de um ou mais diodos estarem danificados e não retificarem a tensão corretamente, neste caso existe um outro teste bastante eficaz para determinar se o flyback fornece corrente contínua. Um pedaço de papel indicador de pH de cerca de 2cm é umedecido com água bem salgada, encosta-se os terminais de alta tensão do flyback em dois pontos deste papel e liga-se o circuito acionador. Tensões contínuas gerarão um pH alcalino no pólo negativo, alterando a cor do papel indicador no ponto tocado por um (e somente um) dos fios que vêm do flyback.

Invertendo os enrolamentos de um transformador

Mais uma vez usando os transformadores para lâmpada dicroica como exemplo, se ligarmos 12 Vca na sua saída de 12V, podemos esperar 127 ou 220 volts na sua entrada. O problema desta inversão do uso dos enrolamentos é que o enrolamento de 12 volts pode se apresentar como um quase curto-circuito para a fonte que o alimenta, por isso é fundamental usar um resistor para limitar o consumo de corrente.

Ligando a saída de um transformador eletrônico para dicroica (alta frequência) no enrolamento de 12 volts de um transformador magnético, a tensão no enrolamento de 220 volts pode atingir mais de mil volts, o que nos leva a um novo problema: o isolamento dos fios deste enrolamento pode não ser suficiente para uma voltagem tão alta, e começará a ocorrer centelhamentos dentro do transformador, danificando-o permanentemente.

Portanto, o resistor que limita a corrente deve ser tal que não permita que a tensão no "secundário" ultrapasse o isolamento

do fio.

Esta saída de alta tensão pode ser retificada por uma ponte de diodos, mas deve-se lembrar que o capacitor de filtro deve suportar a alta tensão de saída, o que não é comum nos componentes usuais.

Outra opção é ligar a saída deste transformador invertido em um circuito multiplicador de tensão, duplicando ou triplicando a saída ao mesmo tempo que a transforma em corrente contínua.

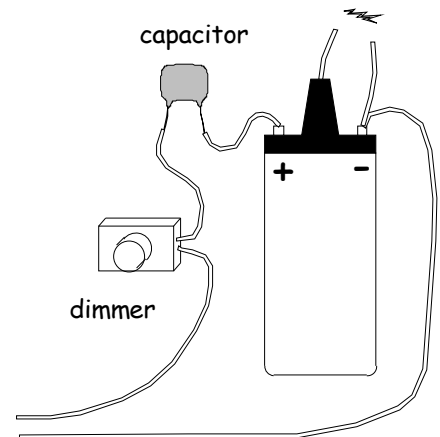
Usando uma bobina de ignição automotiva

Uma montagem simples para obter alta tensão usando uma bobina de ignição automotiva, um dimmer e um capacitor é mostrada na figura 3.7.13. O capacitor deve ter alguns microfarads e uma tensão de isolamento de aproximadamente o dobro da tensão da rede. Testamos 2,2 e 3,3 μ F com bons resultados. A centelha resultante pode atingir mais de dois centímetros.

AVISO:

Este texto é uma leitura proporcionada por www.centelhas.com.br. Seu conteúdo, assim como todo o conteúdo do site, é propriedade intelectual do autor e não pode ser copiado ou modificado sem sua autorização. Não é autorizado o uso comercial deste trabalho. Entretanto, é permitido o download e a distribuição deste arquivo sem modificações para uso pessoal.

Nem o autor nem os administradores do site assumem qualquer responsabilidade sobre o uso das informações deste texto. Muitos procedimentos aqui descritos são potencialmente perigosos. A execução de qualquer destes procedimentos não deve ser tentada por quem não tem o conhecimento e a habilidade necessária. Este texto é um trabalho em desenvolvimento e pode conter erros e lacunas. Verifique no site a existência de versões mais atualizadas.



127 ou 220 volts CA

Figura 3.7.13