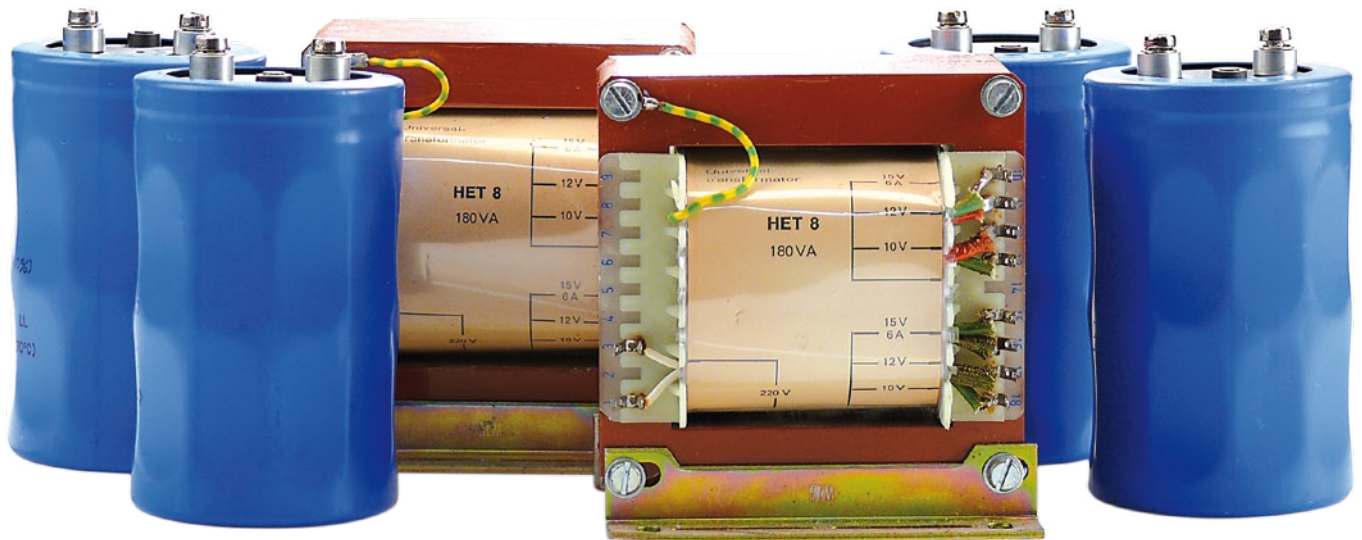


Fontes de alimentação estabilizadas

Introdução às fontes de alimentação electrónicas



Thjis Beckers (Elektor)

Praticamente todos os circuitos electrónicos precisam de uma fonte de alimentação. A fonte de energia mais comum é a tomada da rede eléctrica, com 230 V AC. A função de uma fonte de alimentação é transformar essa tensão em algo mais útil. O que será que deve saber então quando projecta esta parte fundamental de um circuito?

A fonte de alimentação mais simples é naturalmente aquela que utiliza um único elemento rectificador. O passo seguinte passa pela substituição deste por um rectificador de onda completa. Ao adicionar um condensador electrolítico à equação, a onda de saída resultante começa a parecer uma tensão razoavelmente contínua. Pode ainda adicionar uma bobina de choke em série (Figura 1) de forma a reduzir a inevitável ondulação na saída.

Se a tensão na saída não for ainda suficientemente estável para o seu circuito, são necessárias soluções adicionais. A opção mais fácil passa pela adição de uma resistência e de um diodo zener (Figura 2). Esta solução simples é adequada para correntes até 50 mA (em função da tensão). O circuito é por vezes melhorado com a adição de um transistor, onde a tensão aos

terminais do diodo zener é utilizada como referência de tensão. A tensão regulada na saída tem então um valor 600 a 700 mV inferior ao valor da tensão de zener. O valor de R em kΩ deve ser escolhido de forma a que o diodo zener fique correctamente polarizado e que a corrente na base do transistor seja suficiente.

$$R = (V_E - V_Z) / (I_L + 5)$$

Onde I_L é a corrente em mA. O próximo passo (um que é muito fácil de implementar, Figura 3) passa pela utilização de um regulador de tensão da familiar gama 78xx e 79xx, que são reguladores série com três pinos.

A gama 78xx permite regular tensões positivas, enquanto a gama 79xx permite

regular tensões negativas. Estes dispositivos tornaram a vida do projectista mais fácil, especialmente sempre que é necessária uma fonte de alimentação simétrica estabilizada. Os díodos incorporados na saída destes integrados protegem-nos contra possíveis sobretensões na saída ao ligar a tensão de entrada.

Existem muitas outras variedades de reguladores de tensão. O LM317 (tensões positivas) e o LM117 (tensões negativas) têm uma saída ajustável. Se precisar de correntes superiores, existe ainda a gama LT108x capaz de fornecer correntes até 7,5 A.

Crítérios de projecto

Ao seleccionar um transformador deve ter em conta as perdas nos componentes e a ondulação esperada. A tensão mínima

de saída necessária para o transformador pode ser obtida pela seguinte fórmula:

$$V_{AC} = (V_s + \Delta V_{\min} + V_o + 2V_D) / \sqrt{2}$$

Onde V_s = tensão de saída, ΔV_{\min} = queda de tensão mínima no regulador de tensão, V_o = ondulação da tensão na entrada do regulador, V_D = queda de tensão no diodo de rectificação.

A seguinte regra empírica funciona como uma boa aproximação para a tensão de ondulação V_o :

$$V_o = I / 2fC$$

Onde I é a corrente em amperes, e C a capacidade em farads. A frequência depende do tipo de rectificador utilizado (meia onda ou onda completa). Todos os restantes valores podem ser obtidos nas folhas de características dos componentes utilizados.

Uma pequena dica: vale a pena considerar diodos Schottky para a rectificação. Devido à sua menor queda de tensão directa (quando comparados com diodos convencionais), isto pode ser o suficiente para que se possa optar por um transformador com tensão de saída mais baixa, naturalmente de menores dimensões e mais económico.

Ao seleccionar o rectificador (em ponte) e o condensador de filtragem (reserva de energia) deve ter em conta que este(s) último(s) são carregados apenas nos breves instantes em que a tensão à saída do rectificador é superior à tensão armazenada no condensador (**Figura 4**). Isto resulta em picos de corrente de carga de valor muito elevado. A área por baixo de cada pico representa a potência que o circuito consumiu a partir do condensador electrolítico, e que como tal tem de ser reposta pelo rectificador. Para reduzir esta ondulação da tensão, o recurso mais habitual passa por utilizar condensadores electrolíticos maiores. A consequência desta abordagem é que embora a oscilação da tensão seja reduzida, o tempo disponível para o rectificador carregar o condensador é também menor. Assumindo que o circuito consome a mesma energia, o valor máximo do pico de corrente vai assim subir (para que a área ocupada por cada pico se mantenha a mesma), o que pode ter outras consequências mais graves, como queimar os diodos do rectificador.

Na prática, o transformador vai ser o principal factor limitativo da corrente de pico. Este vai saturar de forma relativamente

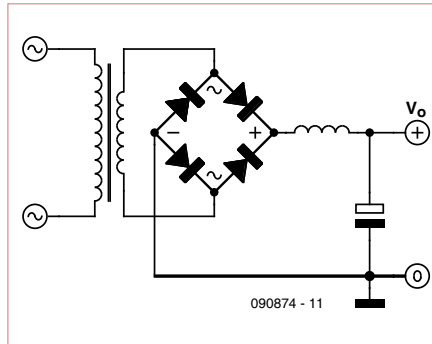


Figura 1. Um rectificador em ponte, uma bobina de choke e um condensador electrolítico são suficientes para fornecer uma corrente razoavelmente constante

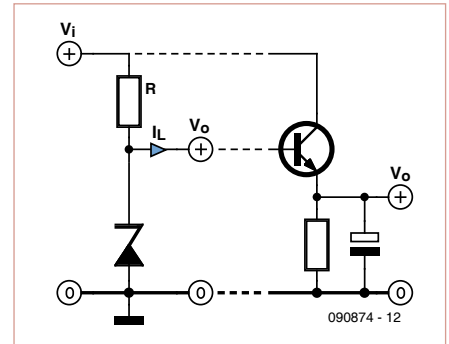


Figura 2. A adição de um diodo zener como referência aumenta a estabilidade da tensão de saída

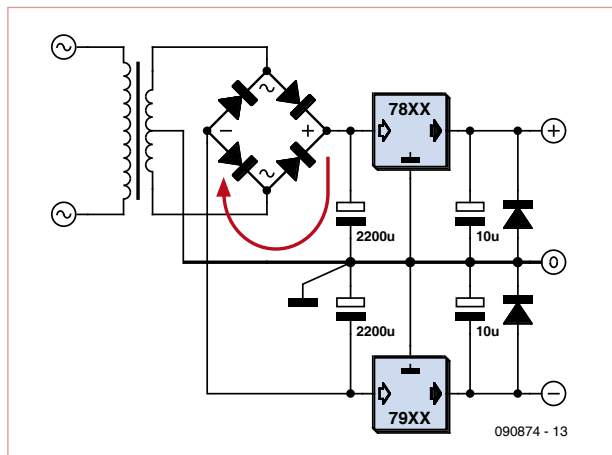


Figura 3. Graças aos reguladores de tensão integrados, como os da gama 78xx e 79xx, tornou-se muito fácil a criação de fontes de alimentação estáveis

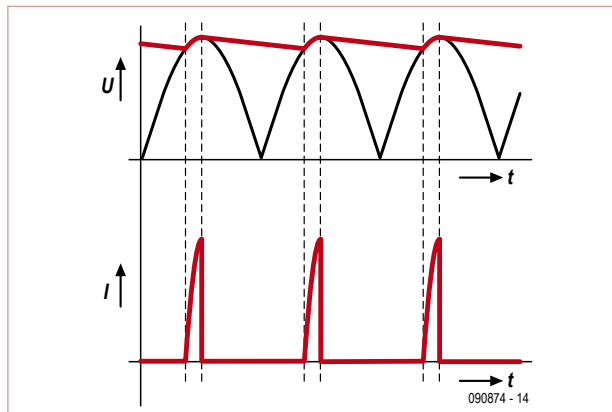


Figura 4. O pico de corrente que ocorre durante a carga dos condensadores electrolíticos pode ser bastante elevado

rápida, e não vai ser capaz de fornecer a corrente máxima teórica que seria de esperar. Para escolher os diodos para o rectificador, pode seguir a seguinte regra empírica: a corrente máxima que os diodos devem ser capazes de suportar é igual a $\sqrt{2}$ vezes a corrente de pico que o enrolamento secundário do transformador é capaz de fornecer. Para jogar pelo seguro, normalmente, utiliza-se o dobro do valor desta corrente de pico. Não se esqueça que ao lidar com correntes elevadas pode ser frequentemente necessário colocar dissipadores nos

rectificadores, para os manter em temperaturas seguras. Uma boa aproximação para os condensadores passa por utilizar sensivelmente 2200 μ F por Ampere.

Internet

Para desenhos mais complexos, como fontes de alimentação comutadas, existem vários programas e ferramentas disponíveis nos sites de vários fabricantes de semicondutores. Um exemplo é o LTpowerCAD [1] da Linear Technology. Com esta ferramenta baseada em Microsoft Excel é muito fácil

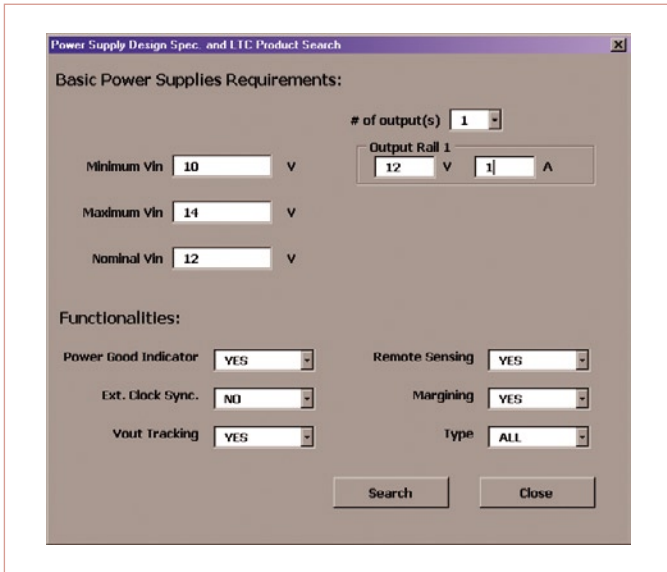


Figura 5. O programa LTpowerCAD fornecido pela Linear Technology permite-lhe especificar um grande número de parâmetros para a sua fonte de alimentação

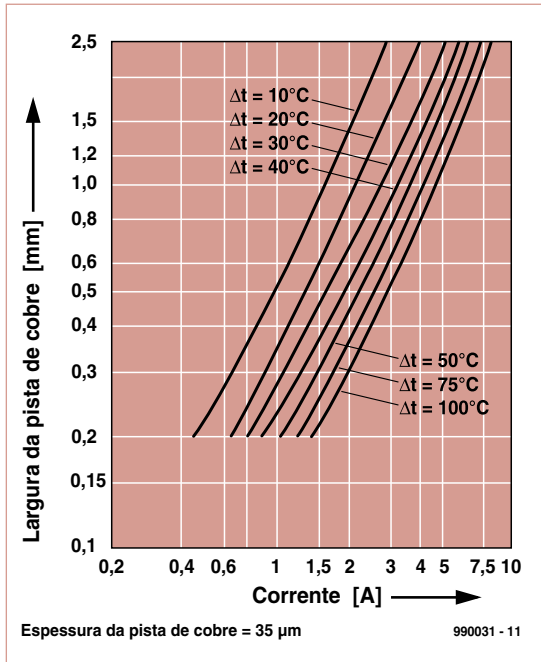


Figura 6. Este gráfico mostra quanto facilmente as pistas da placa de circuito impresso podem aquecer

projectar uma fonte de alimentação comutada que satisfaz os parâmetros especificados no formulário (Figura 5). A ferramenta de pesquisa online Webench Power Designer [2] da National Semiconductor também está repleta de opções e funcionalidades. Esta lista pode ainda ser expandida com ferramentas da Fairchild [3], VIPer Design Software v.2.24 [4] da STmicroelectronics e SwitcherPro [5] da Texas Instruments. Estes são provavelmente os programas mais conhecidos. Note que alguns destes programas apenas suportam (uma certa gama) de circuitos integrados especiais, fabricados pela própria marca. Contudo, todos eles são de utilização gratuita.

Para os nossos leitores que pretendam aprender mais sobre o projecto de fontes de alimentação comutadas, sugerimos a consulta do site www.smps.us. Este site contém uma enorme quantidade de informação sobre o assunto, incluindo um resumo das diferentes topologias utilizadas [6]. Outro site interessante é o www.powersim.com. Aqui pode projectar circuitos de fontes comutadas SMPS (Switched Mode Power Supplies) que satisfazem todos os critérios que especifique.

Projecto da placa de circuito impresso

Quando se chega à fase de conversão do circuito em papel para um desenho de placa de circuito impresso, deparamo-nos obviamente com todo o tipo de propriedades físicas e obstáculos. Existem alguns

truques que não podemos deixar de partilhar. O condensador de filtragem da tensão deve ser colocado o mais perto possível do local onde a tensão precisa de ser estável. Isto significa perto dos componentes, e não perto da fonte de alimentação. Pistas da placa de circuito impresso longas introduzem impedâncias adicionais (especialmente em alta frequência), que reduzem a eficácia da filtragem. Em circuitos que funcionem em frequências mais elevadas é fundamental ter um cuidado acrescido para que estas pistas sejam o mais curtas possível.

Lembre-se que a corrente flui sempre em círculo. Como pode ver na Figura 3, os anéis de corrente têm um papel importante nas fontes de alimentação. A seta vermelha indica que a corrente de alimentação flui em anel através da ligação da massa. Ao calcular a distância total percorrida pela corrente deve também considerar o comprimento da pista de massa (ou plano, se existir).

O pico de corrente nos condensadores electrolíticos mencionado anteriormente também passa pela ligação de massa. Para evitar interferências indesejadas em fontes de alimentação, é melhor manter este anel de corrente fora do plano de massa. Isto é conseguido através de pistas ou ligações independentes e seleccionando a ligação entre dois grandes condensadores de filtragem como o ponto de massa (onde o símbolo de massa é desenhado neste circuito). Este é por vezes chamado o ponto estrela.

Outro aspecto importante no desenho das placas de circuito impresso é a largura (e grossura) das pistas. Não só estas têm uma certa resistência, como também podem aquecer. O gráfico na Figura 6 mostra como a temperatura sobe nas pistas em função da sua largura e da corrente que as percorre. Como se pode ver, a temperatura sobe rapidamente com o aumento da corrente. É recomendável limitar este aumento de temperatura a cerca de 30 a 40 graus Celsius, uma vez que o gráfico representa a subida de temperatura em condições ideais. Ao montar a placa de circuito impresso no interior de uma caixa torna-se mais difícil dissipar o calor, pelo que a temperatura pode subir ainda mais, o que pode ter consequências desastrosas para o circuito.

(090874-1)

Artigo original: Stable Starting Points
February 2010

Internet Links

- [1] www.linear.com/designtools/software/ltpowercad.jsp
- [2] www.national.com/analog/webench/power
- [3] www.fairchildsemi.com/design_tools/index.html
- [4] www.st.com
- [5] <http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/switcherpro.html>
- [6] www.smps.us/topologies.html