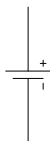


Pequeno livro sobre fontes de alimentação

Antes de começarmos a falarmos de como funciona uma fonte de alimentação é preciso saber qual a sua função.

Uma fonte de alimentação tem a função de transformar uma tensão alternada, que vem da rede de alimentação, em tensão contínua, a mesma encontrada nas pilhas, de forma que possamos alimentar equipamentos eletrônicos com ela.

Veja a simbologia de uma pilha ou bateria:



Em sua casa de haver rádios que funcionam a pilha, talvez até TVs portáteis que funcionam a pilha, seu celular funciona a pilha ou bateria, muitos dos projetos que você fez ou fará poderá ser alimentado por pilhas, ou por uma fonte de alimentação.

Com isto quero dizer que uma fonte transforma a tensão alternada da rede elétrica em tensão contínua, que a mesma encontrada em pilhas e em baterias.

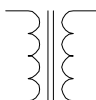
A vantagem da fonte é que você pode fazer uma que permita escolher qual o valor de tensão em sua saída. E daí alimentar circuitos que precisem de diferentes valores de tensão, através de um simples ajuste.

O tipo de fonte que estamos fazendo não é uma fonte chaveada, é uma fonte com regulador em série. Isto quer dizer que a mesma corrente que passa pelo regulador passará pela carga, ou circuito que você alimenta. Podemos perceber que, quanto maior o consumo do circuito maior a corrente pelo regulador e, consequentemente, mais ele se aquece, por isto devemos ter como regra a seguinte consideração: Quanto maior o consumo de corrente maior deve ser o dissipador do regulador ou transistor driver de corrente.

Fazem parte de uma fonte de alimentação simples, que é o nosso propósito neste livro, alguns componentes. Vamos conhecê-los:

Transformador – tem a missão de abaixar a tensão da rede elétrica de 127 ou 220 VAC para uma tensão de acordo com o nosso projeto, vamos supor 15 VAC. Perceba que o transformador apenas abaixa o valor da tensão alternada (VAC) e não a transforma em contínua. São feitos de enrolamentos de fios de cobre e núcleos de ferro silício. Antes de montar uma fonte você deve saber qual a tensão máxima que quer ter na saída e qual a corrente máxima que deseja que ela forneça e só aí escolher o transformador.

Veja a simbologia de um transformador:



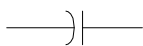
Diodos – são os componentes usados para retificar a tensão alternada. Retificar, para usar o português correto, quer dizer, transformar a tensão alternada em tensão contínua pulsante. Depois dos diodos a tensão será contínua, mas terá o seu valor diferente em diferentes tempos, mas isto acontece em uma frequência de 60 ou 120 hz. Diodos são feitos de materiais semicondutores.

Veja a simbologia de um diodo:



Capacitores – um capacitor em uma fonte de alimentação pode ter diversas funções, na que estudaremos eles serão usados para filtrar a tensão contínua pulsante e para evitar oscilações indesejadas. São os capacitores que vem logo após os diodos que transformam a tensão contínua pulsante em tensão contínua propriamente dita. Sem estes capacitores, oi com eles ma dimensionadas, você terá uma fonte com um ripple muito alto. O ripple pode ser percebido como um ronco grave em um rádio, por exemplo. E isto não é bom.

Veja a simbologia de um capacitor eletrolítico:



Regulador de tensão – o regulador de tensão tem a função de regular ou permitir o ajuste da tensão de saída. Ele pode ser só um componente ou um estágio da fonte. Se sua fonte vai alimentar circuitos que consomem menos de 1 ampere, como circuitinhos, kits, isto já é o suficiente, e nestes casos eu aconselho o uso do circuito integrado LM317 com um bom dissipador.

Este regulador permite que você regule a tensão de saída de sua fonte entre 1,27 volts até o valor, no nosso exemplo, de 15 volts. Caso sua fonte precise ser mais “parruda”, ou seja, fornecer mais corrente como 4 amperes ou mais eu aconselho o uso de transistores como drivers de corrente. Estes transistores terão a função de fornecer a corrente de saída sem que a fonte queime.

Veja a simbologia de um transistor NPN:



Proteções – é interessante que sua fonte tenha proteções de saída e entrada. Por proteção você pode entender desde um fusível, até circuitos elaborados que desligam sua fonte automaticamente quando há excesso de corrente, picos de tensão na entrada, etc. No nosso caso vamos usar fusíveis na entrada e na saída. Estamos montando uma fonte simples, mas com a intenção que você consiga entende-la toda e saiba como dimensionar os seus componentes.

Veja a simbologia de um fusível:



Para aprender eletrônica é preciso, mais do que matemática, de raciocínio lógico e de saber como funcionam cada componente individualmente. Depois você deve saber como dividir um circuito em blocos e analisar cada bloco. E depois saber como ligar os componentes, ou o porquê deles estarem ligados daquela forma, para depois saber calcula-los. E, lembre-se, a prática faz parte integral do aprendizado de eletrônica, não vai adiantar nada você ler este livro se realmente não montar uma fonte. De início monte-a em uma placa universal, aprenda a fazer ligações olhando o esquema, aprenda com seus próprios erros.

Vamos fazer uma fonte regulável e estabilizada de 1,27 a 15 volts com capacidade de 1 ampere.

Esta fonte é dividida em diversos blocos, vamos vê-los e estuda-los.

O primeiro bloco é formado pela chave de seleção de tensão de entrada e podemos escolher entre 127 ou 220 VAC, depois temos a chave liga-desliga e o transformador ou trafo, no nosso caso é um trafo de 0 - 15Vac e com capacidade para 1 ampere.

O segundo bloco é formado pelos diodos da retificação e pelos capacitores de filtro, normalmente eu uso um capacitor de 4.700uF para esta corrente mas poderemos calcula-lo. Além dele eu costumo colocar um capacitor de 100nF para eliminar algum sinal de RF que possa ter na linha. Também costumo colocar um led para indicar quando a fonte está ligada.

O terceiro estágio é composto pelo IC regulador de tensão e os componentes que devem estar agregados a ele. Vamos usar o LM317 com um bom dissipador. Veja que muitos componentes ligados nele são aconselhados pelo fabricante do mesmo, e as formulas que usamos são indicadas por estes mesmos fabricantes.

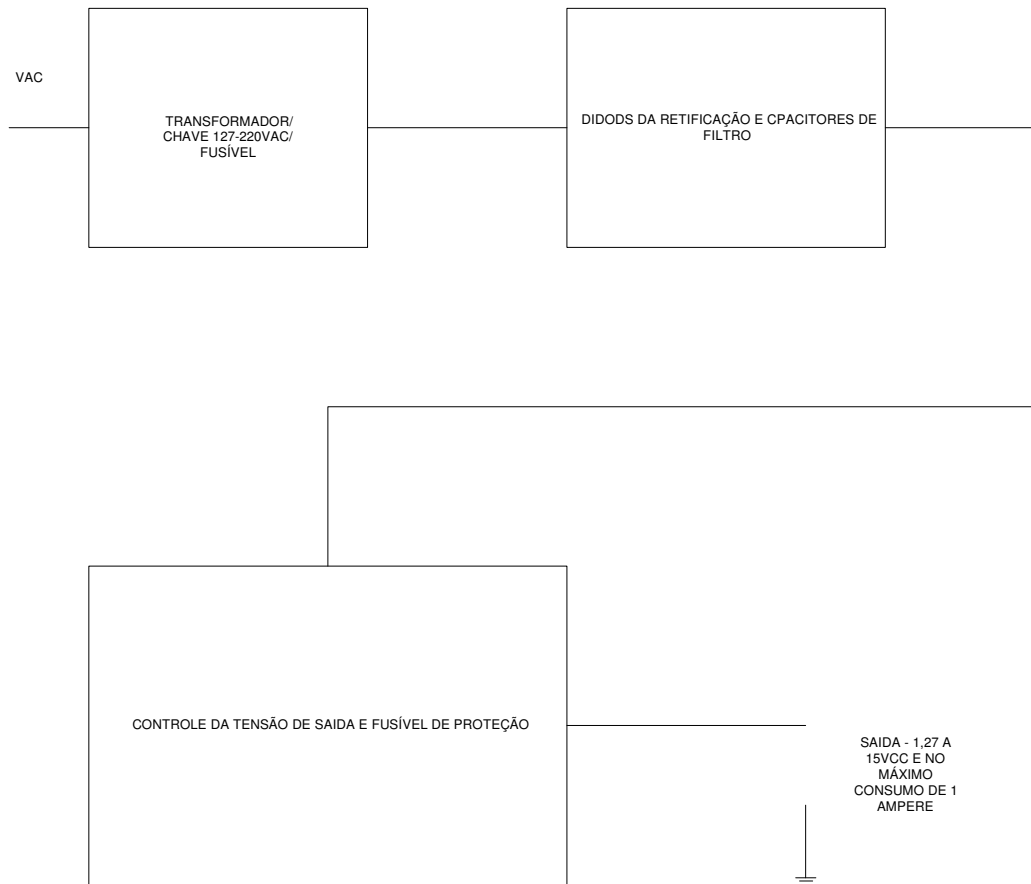
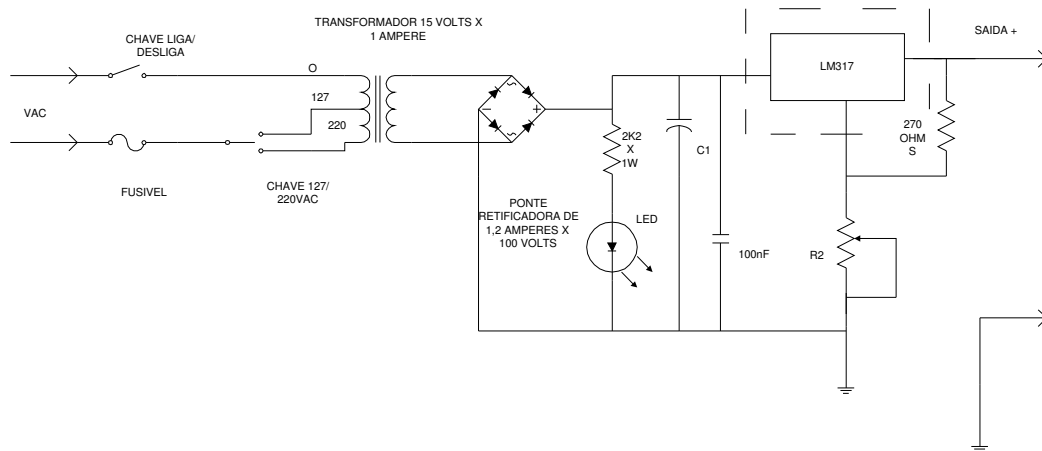


DIAGRAMA DE BLOCOS SIMPLIFICADO

Podemos perceber as características da fonte pelo o que está escrito em sua saída.

Podemos ajustar a tensão entre 1,27 a 15 volts e ela será capaz de fornecer até 1 ampere, lembre-se que quem define a corrente que será drenada da fonte é o circuito que você alimenta.

Agora que você já compreendeu isto vamos analisar o diagrama da fonte:



Com este simples esquema podemos montar uma fonte muito útil para uso em bancada, para alimentar outros projetos ou mesmo para manutenção de equipamentos de som portáteis.

A tensão de saída é ajustada em R2 e vamos ver como calcula-lo daqui a pouco.

O capacitor de 100nF é aconselhado pelo fabricante do IC.

A ponte retificadora já contém dentro dela quatro diodos ligados corretamente. Na parte de fora teremos as indicações de onde devemos ligar os fios do transformador e onde é a saída positiva e negativa.

O local onde devemos ligar o trafo tem o desenho de uma senóide e o positivo e negativo são indicados pelo símbolo de (=) e (-), respectivamente.

O resistor em série com o led serve para limitar a corrente pelo mesmo e vamos ver como calcula-lo depois.

A linha tracejada em volta do LM317 indica que ele deve ser colocado em um dissipador.

Para calcular o valor do resistor de 2K2 devemos usar a lei de ohm.

Para calcular sua potência usaremos uma das equações que definem a potência.

Vamos ver:

$$R = V / I$$

Para usar esta formula devemos saber a tensão sobre o resistor e a corrente que passa por ele.

É importante perceber que a forma mais fácil de usar a lei de ohm é aplicando-a componente por componente.

Mas qual a tensão sobre o resistor de 2K2?

Para respondermos isto precisaremos saber qual o valor da tensão na saída da ponte retificadora e qual a tensão necessária para ser fazer um led acender.

Os leds de uso mais comum acendem com uma tensão de 1,7 volts, ou seja ele precisa ter sobre ele 1,7 volts.

Mas é a corrente que passa pelo resistor de 2K2?

É a mesma corrente que passa pelo led, pois os dois estão em série. Temos as informações dos fabricantes que 10mA é suficiente para acender a maioria dos leds, então vamos adotar este valor como corrente que passa pelo resistor também.

Parece simples demais? Mais é simples mesmo.

Mas como saber a tensão na saída da ponte de diodos e sobre o capacitor de 4.700uF.

Existem algumas formas para se saber ou calcular isto, mas como nosso interesse é fazer você ficar curioso e conseguir montar rapidamente esta fonte, vamos para o mais simples.

Sabemos que a tensão VAC que medimos ou falamos, sempre é o valor eficaz ou rms da mesma, com isto quero dizer que, em uma tomada de 127 volts este não é o valor máximo da tensão mas o valor eficaz, o valor que conta para fazer os aparelhos ligados nela funcionarem, para saber o valor máximo, que chamamos de valor de pico ou VP, devemos dividir o valor eficaz por 0,707, vamos ver:

Valor eficaz = 127 volts

Valor de pico = $127 / 0,707 = 179$ volts. Não se assuste é isto mesmo....

Na saída do nosso transformador também teremos que considerar isto, ou seja os nossos 15 volts correspondem ao valor eficaz, mas o valor de pico é maior, vamos ver:

Valor de pico = $15 \text{ volts} / 0,707 = 21$ volts.

O capacitor de 4700uF irá se carregar com o valor de pico e ficará variando entre 15 a 21 volts de acordo com a corrente de consumo da carga.

Para efeito de calculo usaremos o valor de 21 volts, sendo assim teremos:

A lei de ohm junto com o que aprendemos sobre o led e sobre a tensão de pico, o seguinte:

$$R = 21 - 1,7 / 0,01$$

Por que $21 - 1,7$? Por que estamos aplicando a lei de ohm sobre o resistor e sobre ele ficará aplicada a tensão de pico menos a tensão que deve ficar sobre o led, acredite nisto, é fácil mesmo.

Por que dividir por 0,01 ampere? Por que esta é a corrente que passa pelo led e pelo resistor que está em série e 0,01 ampere é igual a 10mA e a corrente só tem este caminho para passar.

Daí:

$R = 21 - 1,7 / 0,01 = 1930$ ohms este valor não é um valor comercial e por isto arredondamos para 2K2 que é um valor comprado facilmente.

E para calcular a potência do resistor? Para calcular sua potencia usaremos a equação:

$P = V \times I = (21 - 1,7) \times 0,01 = 0,193$ Watts. Que é bem menos que 1 watt, então por que colocar um resistor de 1 W?

Neste caso apenas para evitar, de qualquer maneira, que o resistor “queime” e para que você possa usar um trafo de 16 volts ou 18 volts, caso não encontre um de 15 volts.

A tensão de isolamento de um capacitor é a máxima tensão que ele suporta, se você usar um capacitor de 10 volts de isolamento em um circuito onde se aplica 50 volts sobre ele, há uma grande chance dele explodir...

Sabemos que no nosso circuito a máxima tensão será de 21 volts, daí você pensa em colocar um capacitor de 25 volts de isolamento, por pura prática eu aconselho que você use um capacitor de 35 ou 50 volts de isolamento, para evitar que ele trabalhe muito perto do seu valor máximo, além de que existe uma tolerância para a tensão de isolamento dos capacitores.

Luiz Bertini

<http://www.luizbertini.net/download.html>