

SCR como protetor de sobre-tensão

Podemos utilizar um SCR com diversos fins em tensão contínua. Uma das formas onde ele pode ser utilizado é como protetor de sobre-tensão em uma fonte de tensão que tenha a sua saída fixa em um determinado valor. Vamos supor que tenhamos uma fonte de 12 Vcc e que ela esteja ligada em um circuito que não possa ter uma alimentação, em nenhum caso, superior a 14 Vcc. Podemos, com um SCR, criar um pequeno circuito que faça a alimentação ser interrompida caso a tensão da fonte chegue a 14 Vcc.

Como funcionam os componentes:

Um SCR é um diodo controlado de silício, isto quer dizer que: ele tem apenas uma direção de condução, como um diodo comum, mas que a sua condução irá depender de um pulso de tensão em seu gate para começar. No caso da linha TIC106, este pulso deve ter uma amplitude de 1 volt maior do que a tensão do catodo. No nosso caso como a o catodo está ligado no terra à tensão de gate para disparo será de 1 volt (V_{gk}). O gate consome uma corrente para disparar o SCR, esta corrente recebe o nome de corrente de disparo (I_d) e tem um valor, na linha TIC106, de 200uA.

Um diodo zener apresenta a seguinte característica: quando inversamente polarizado estabiliza uma tensão sobre si. Esta tensão recebe o nome de tensão zener (V_z). Esta tensão ficará fixa dentro de limites impostos pela mínima e máxima corrente através do zener (I_z). Podemos dizer que se um zener de 12 volts começara a estabilizar a tensão sobre ele, e fixá-la em 12 volts, a partir do momento em que por ele passa a corrente mínima. Para que um diodo zener funcione corretamente deve estar devidamente polarizado por resistores ou outros componentes.

Como funciona o circuito:

Enquanto a tensão é menor do que 14 volts o diodo zener não conduz e o SCR não é disparado, pois não existe corrente em seu gate, veja que para existir uma corrente de gate o zener tem que conduzir. Quando a tensão chegar a 14 volts o zener começará a conduzir e o SCR disparará, colocando o ponto X em curto com o terra através de R1. Perceba que, imediatamente antes do ponto X, existe um fusível. Quando o SCR conduzir a corrente que irá passar por este fusível será o suficiente para abri-lo o mais rápido possível, impedindo assim, que a tensão na saída passe de 14 volts e que alguns componentes, tanto do circuito alimentado, como da fonte sejam prejudicados.

Vamos dimensionar o circuito:

Para tanto precisamos conhecer algumas características dos componentes que estaremos utilizando neste circuito:

- SCR TIC106D - corrente de disparo (I_d) = 200uA.
- máxima corrente constante entre anodo e catodo = 5A.
 - máxima corrente de pico entre anodo e catodo = 30A.

- máxima tensão entre anodo e catodo = 400V.
- tensão entre gate a catodo (V_{gk}) para disparo = 1 volt.

Diodo zener (Z1) 1N4742 = 12 volts x 1 Watt.

Com estas características, que são obtidas com o fabricante, já podemos calcular o circuito. O primeiro passo é definir a corrente máxima e mínima do zener. Para isto utilizamos as seguintes equações:

$I_{zmax} = P_z / V_z$ onde: I_{zmax} é a máxima corrente que o zener suporta, P_z é a potência do

Zener e V_z são a tensão do diodo zener.

$$I_{zmax} = P_z / V_z$$

$$I_{zmax} = 1 \text{ W} / 12 \text{ Vcc} = 83,33\text{mA}.$$

Agora temos que calcular a corrente mínima do zener. O valor desta corrente é, normalmente, 10% de seu valor máximo, temos então:

$$I_{zmin} = I_{zmax} / 10$$

$$I_{zmin} = 83,33\text{mA} / 10 = 8,33\text{mA}$$

Em nosso circuito o valor de I_{zmin} será muito importante, pois será a partir deste valor que faremos os nossos cálculos para encontrar o valor dos outros componentes. A partir do I_{zmin} o zener já estará conduzindo e o SCR já disparará colocando o fusível em curto com o terra abrindo-o.

Com o valor de I_{zm} já podemos calcular o valor do resistor R1:

$$R1 = (V \text{ de entrada máximo} - V_z - V_{gk}) / I_{zmin}$$

Onde:

V de entrada máximo é igual aos 14 volts.

V_z é igual à tensão do zener, ou seja, 12 volts.

V_{gk} é igual à tensão necessária entre gate e catodo do scr para que ele dispare que é igual a 1 volt.

$$R1 = (14 - 12 - 1) / 8,33\text{mA} = 120 \text{ Ohms}.$$

A potência deste resistor pode ser calculada assim:

$$PR1 = VR1 \times I_{zmin} = 1 \times 8,33\text{mA} = 0,0083 \text{ W} \text{ podemos usar um resistor de } 1/8 \text{ de watt}$$

com certeza pois $1/8W = 0,125 W > 0,0083W$.

R2 deve ser calculado para drenar, para o terra, o excesso da corrente que passa pelo zener. Sabemos que a corrente de disparo do SCR é de 200uA, portanto a restante da corrente que passa pelo zener será “desviada” para o terra pelo resistor R2.

Cálculo de R2:

$$R2 = V_{gk} / I_{zmin} - I_d$$

VR2 é igual a Vgk pois os dois estão em paralelo.

$$R2 = 1 / 8.33mA - 200uA$$

$$R2 = 1 / 0,00833 - 0,0002$$

$$R2 = 1 / 0,00813 = 123 \text{ Ohms, adotamos o valor comercial de } 120 \text{ Ohms.}$$

A potencia deste resistor será calculada assim:

$$PR2 = V_{gk} \times I_{zmin} - I_d$$

$$PR2 = 1 \times 0,00813 = 0,00813W$$

Podemos utilizar um resistor de 1/8W que é capaz de dissipar uma potência de 0,125W.

Para calcular R3 devemos levar em consideração a máxima corrente que o SCR suporta (como será apenas um pico de corrente podemos levar em consideração a corrente de pico do SCR) e o valor do fusível (F1). Normalmente este resistor tem um valor ôhmico baixo e é capaz de dissipar alguns watts de potência. Na prática encontramos fusíveis que abrem apenas com um valor muito maior que o seu valor nominal por isto adotamos como corrente de ruptura do fusível um valor, no mínimo, 80% maior do que a corrente nominal. No nosso exemplo vamos adotar a máxima corrente constante do SCR, para obter um resistor de valor menor. Podemos fazer isto pois esta corrente só circulará por um breve instante e está muito abaixo da máxima corrente de pico do SCR.

$$R3 = V_{\text{entrada máxima}} / 5A$$

$$R3 = 14 V / 5 A = 2,8 \text{ Ohms, podemos adotar o valor comercial de } 2,7 \text{ Ohms.}$$

A potencia deste resistor seria de:

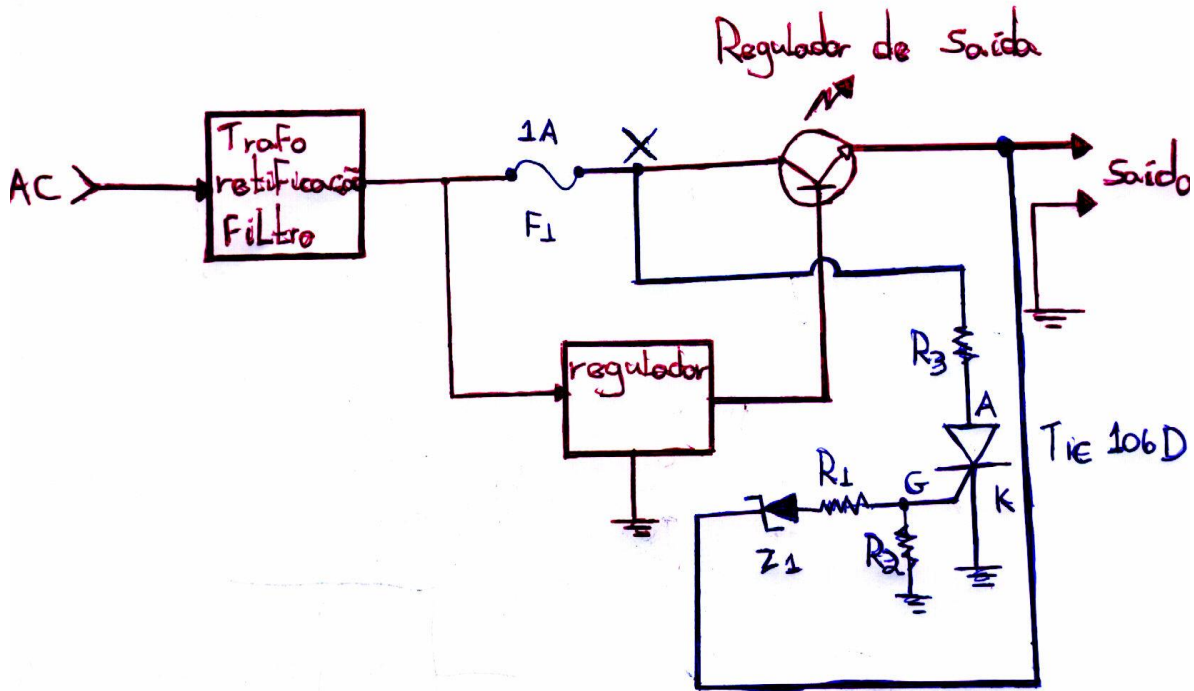
$$PR3 = VR3 \times I_{rR3} = 14 \times 5 = 70W. \text{ Mas, na prática, como esta corrente irá passar pelo}$$

resistor durante um período muito curto podemos adotar uma potência bem menor:

$PR3 = PR3 \text{ calculado} / 10 = 70 / 10 = 7W$. Podemos adotar o valor comercial de 10W.

Como fica o circuito:

“Puxando” para o vermelho estão os blocos e componentes normais da fonte e “puxando” para o azul está a proteção acrescentada com a indicação dos componentes calculados.



R1 está ligado em série com o zener, entre o zener e o gate do SCR.

R2 está ligado em paralelo com a junção gate catodo, ou entre o gate e o terra.

R3 está ligado com o Anodo do SCR ou entre o ponto X e o anodo do SCR.

O SCR é o TIC106D.

The End

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