

2. circuitos de retificação, filtragem e estabilização

3.ª PARTE



Paulo Peixoto

ATEC - Academia de Formação

paulo.peixoto@atec.pt

8. Circuitos de estabilização

8.1. Introdução

Verificamos que apesar da tensão obtida na saída do condensador de filtragem já ser razoavelmente estabilizada, ainda está afetada de uma pequena ondulação. Esta ondulação pode ser em circuitos críticos, como os amplificadores, uma fonte de perturbações.

Nesta última etapa vamos então estabilizar a tensão de saída ou de outra forma, retirar a pequena ondulação que esta apresenta à saída do condensador. O circuito final denomina-se por fonte de alimentação.

8.1.1. Introdução ao diodo de Zener

Os diodos para pequenos sinais e os diodos de retificação nunca operam intencionalmente na zona de disruptão, porque isso poderia danificá-los. Um diodo Zener é diferente, trata-se de um diodo de silício que o fabricante otimizou para operar na zona de disruptão. O diodo Zener é o componente essencial dos reguladores de tensão eletrónicos, circuitos estes que mantêm a tensão da carga quase constante apesar de haver grandes variações na tensão da rede elétrica de alimentação e na resistência de carga.



Figura 58. Símbolos do diodo de Zener (de notar a forma de Z do traço que indica o cátodo).

A Figura 59 representa a curva característica da corrente – tensão num diodo Zener. Na zona direta o diodo começa a conduzir á volta dos 0,7 V, tal como um diodo vulgar de silício. Entre o zero e a zona de disruptão o diodo apenas tem uma pequena corrente inversa. Num diodo Zener a disruptão ou designada também como tensão Zener, apresenta uma grande curvatura, seguida de um aumento de corrente quase na vertical. Note-se que a tensão é quase constante, aproximadamente igual a U_Z na maior parte da disruptão. Variando o nível de dopagem dos diodos de silício, os fabricantes produzem diodos Zener com tensões de disruptão ou tensões Zener entre cerca de 2 V até 1000 V. As folhas de dados especificam normalmente o valor de U_Z e uma corrente I_Z por vezes referida como I_{ZT} , corrente de teste.

Na terceira aproximação de um diodo de silício, a tensão direta do diodo é igual à tensão de arranque mais a tensão adicional retida nos terminais da resistência de volume.

Analogamente, na zona de disruptão a tensão inversa do diodo iguala a tensão de disruptão ou tensão de Zener mais a tensão adicional retida nos terminais da resistência de volume. Na zona inversa a resistência de volume designa-se por resistência Zener. Nas análises que se seguem iremos desprezar esta resistência, considerando assim o diodo de Zener ideal.

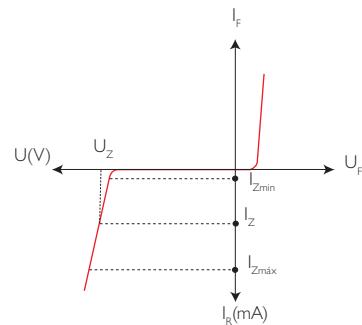


Figura 59. Característica U - I de um diodo de Zener.

O diodo de Zener é por vezes denominado por diodo regulador de tensão, uma vez que, mantém a tensão de saída constante mesmo que varie a corrente que o percorre.

Para se verificar esta estabilização de tensão o diodo deverá ser polarizado inversamente, já que polarizado diretamente comporta-se como um diodo de silício vulgar. Além desta condição a tensão da fonte de alimentação deverá ser superior que a tensão de Zener ou tensão de disruptão do diodo.

Utiliza-se ainda uma resistência em série com o diodo Zener para limitar a corrente que o percorre abaixo da sua corrente estipulada máxima, caso contrário, o diodo destruiria-se como qualquer dispositivo com excessiva dissipação de potência.

Iremos analisar o comportamento do diodo Zener com recurso ao circuito representado na Figura 60.

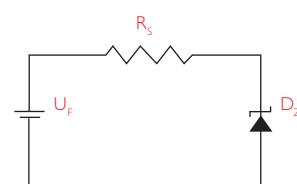


Figura 60. Análise do circuito regulador de tensão.

Suponhamos que se pretende calcular o valor da corrente elétrica que percorre o diodo Zener. Para tal, basta calcular a corrente no circuito uma vez que se trata de um circuito série. A corrente que circula no circuito será dada por:

$$I_s = \frac{U_F - U_Z}{R_s}$$

De salientar que esta corrente deverá ser inferior à corrente máxima estipulada. Se pelo contrário, pela análise da folha de dados obtivermos o valor da corrente Zener