

**Objetivo:** Estabilizar a saída de uma fonte de alimentação

### Teoria

Freqüentemente se deseja que a fonte de tensão permaneça fixa, independentemente da corrente de carga. Nos circuitos de retificação a tensão de saída d.c. e a ondulação dependem da resistência de carga. Uma maneira simples de estabilizar a tensão d.c. (eliminar a ondulação e fornecer uma tensão d.c. independente de  $R_L$ ) é conectar um zener na saída da fonte, como é mostrado na fig.2. Embora a regulação do filtro seja boa, mesmo neste circuito a saída diminui com o aumento da corrente, por causa das quedas de tensão nas resistências dos enrolamentos do transformador. Outras variáveis, tais como mudanças na tensão da linha e envelhecimento de componentes, podem também contribuir para variações na tensão da fonte de alimentação. A fim de manter a saída constante, dispositivos reguladores de tensão são incorporados à fonte. Estes dispositivos são circuitos eletrônicos projetados, quando se necessita de regulação precisa. Em outros casos, utilizam-se componentes especiais que mantêm, para certos propósitos, aceitável estabilidade de tensão.

O regulador de tensão a diodo zener é analisado da seguinte forma:

Considere o circuito da fig.2. ( $V_i = 10 \pm 1V$ ,  $V_Z = 6,2V / 1W$ ,  $R_L = 180\Omega$ )

a – Comportamento do circuito na condição (circuito aberto),  $R_L = \infty$

$$I_{Z\max} = (P_{Z\max} / V_Z) = 1 / 6,2 \cong 160 \text{ mA}$$

$$\text{Em circuitos práticos, } I_{Z\min} = (1 / 10) I_{Z\max}. \quad I_{Z\min} \cong 16 \text{ mA}$$

$$R_{S\min} = (V_{i\max} - V_Z) / I_{Z\max} = (11 - 6,2) / 160 \cdot 10^{-3} \cong 30 \quad \left. \begin{array}{l} P = R_S I_{Z\max}^2 \cong 860 \text{ mW} \\ R_{S\max} = (V_{i\min} - V_Z) / I_{Z\min} = (9 - 6,2) / 160 \cdot 10^{-3} \cong 17 \end{array} \right\}$$

$$I_{L\max} = (V_{i\min} - V_Z) / R_S - I_{Z\min} \cong 70 \text{ mA}$$

b – Comportamento do circuito na condição (com carga resistiva)  $R_L = 180\Omega$

$$I_L = V_Z / R_L = 6,2 / 180 = 34 \text{ mA}$$

$$V_i = R_S I + V_Z \quad \left. \begin{array}{l} V_{i\min} = R_S (I_{Z\min} + I_L) + V_Z \quad V_{i\min} \cong 8V \\ I = I_Z + I_L \quad V_{i\max} = R_S (I_{Z\max} + I_L) + V_Z \quad V_{i\max} \cong 13V \end{array} \right\}$$

Como o zener está polarizado inversamente, ele conduzirá a partir da tensão de  $6,2V$  o que fará que a tensão  $V_o = 6,2V$ , desde que  $V_i > 6,2V$ .

As alterações na tensão de entrada  $V_i$ , provocadas por variações do valor de  $R_L$  serão compensadas pela corrente de zener, entre  $I_{Z\min}$  e  $I_{Z\max}$ .

### Experimento

#### Material

Transformador 220V/6 + 6/1A

Capacitor 1000 $\mu$ F/35V

Diodo zener 5,1V/1W

Resistores 82R/1W, 1K/0.5W, 3K3/0.5W,  
4K7/0.5W, 8K2/0.5W, 10K/0.5W

Multímetro

Osciloscópio

#### Procedimento

a. Conecte no board o circuito da fig.1. ( $R_S = 82R$ ,  $R_L = 1K$ )

b. Varie a tensão  $V_i$ , em "steps" de 2V e complete a tabela 1.

c. Construa o gráfico  $V_i$  versus  $V_o$

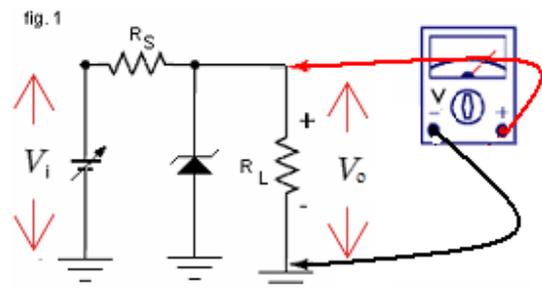
d. Para o circuito da fig.1, calcule  $V_{i\min}$  e  $V_{i\max}$

e. Compare o valor de  $V_{i\min}$  calculado, com o valor determinado pelo gráfico.

f. Conecte no board o circuito da fig. 2. ( $C = 1000\mu\text{F}/35\text{V}$ ,  $R = 82R$  ou próximo)

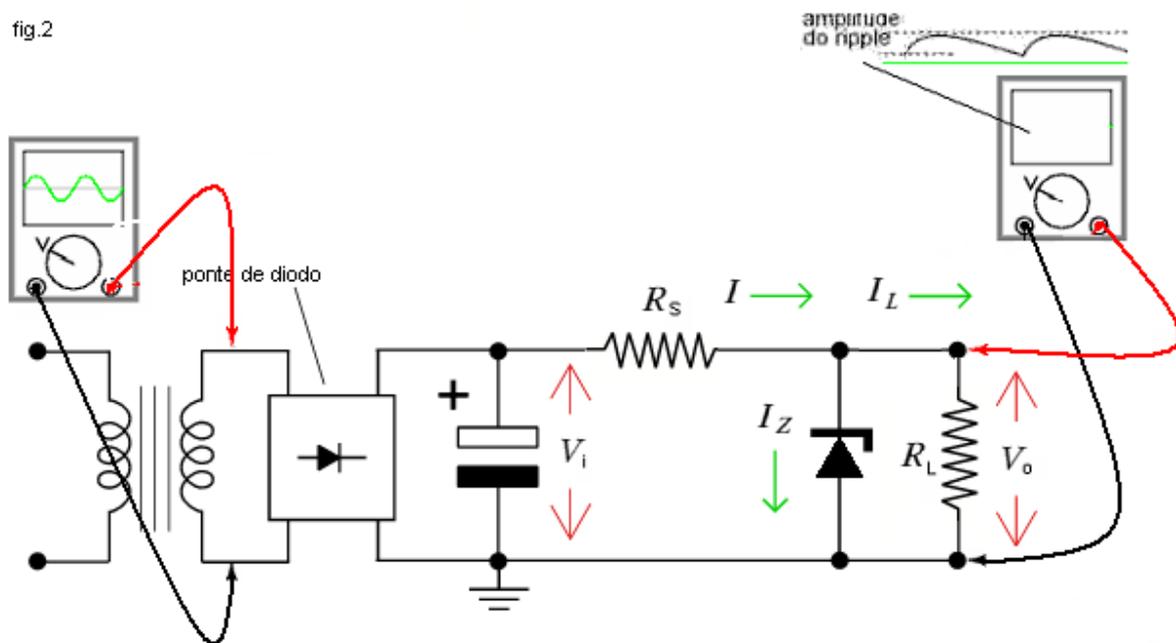
g. Faça as medidas de  $V_o$  e  $I_L$ , para valores de  $R_L$  entre 1K e 10K. Complete a tabela 2.

h. Construa o gráfico  $V_o$  versus  $I_L$



- i. Calcule o valor mínimo de  $R_L$  para que  $V_o$  seja ainda estabilizado pelo zener. ( Considere que o zener não conduz abaixo da tensão reversa de  $5,1V$  )
- j. Compare o valor mínimo calculado com o resultado experimental em que se varia a resistência de carga, até o zener não mais regular a tensão. Explique os resultados observados.

fig.2



$V_i$ ( V )	$V_o$ ( V )
0	
⋮	
10	

$R_L$ ( K $\Omega$ )	$V_o$ ( V )	$I_L$ ( mA )
1		
⋮		
10		

Referências:

- Brophy J. Eletrônica Básica, Rio de Janeiro, Guanabara Dois S.A, 1978.  
 Plant, Macolm. Basic Eletronics, London, SCDC Publications , 1990  
 Harowitz P.; Hill W.The Art of Eletronics, USA, Cambridge University Press, 1989.

Prof.: Franklin Cruzio