



1 Objetivo

Conhecer amp op de alimentação unipolar. Conhecer uma aplicação do efeito térmico sobre os diodos (ou transistores bipolares com tensão base-coletor próxima de zero).

2 Estudo Dirigido

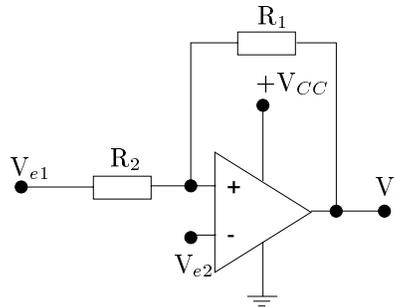
1. A tensão nos terminais de um diodo diretamente polarizado pode ser expressa da seguinte forma

$$V_{BE} \sim V_{go} - \left(\frac{V_{go} - V_{BEr}}{T_r}\right) \cdot T,$$

onde V_{go} é a tensão de *bandgap* do silício extrapolado para 0° Kelvin ($V_{go} \sim 1.2V$); T_r é a temperatura de referência (consideraremos, neste caso, $T_r = 300^{\circ}$ Kelvin); e V_{BEr} é o valor de V_{BE} medido na temperatura de referência T_r ($= 300^{\circ}$ Kelvin).

Esboce o gráfico $V_{BE} \times T$.

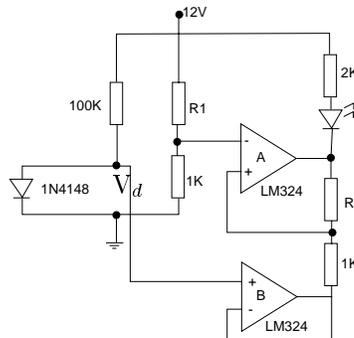
2. O seguidor de tensão é um circuito muito utilizado para aumentar a impedância de entrada e reduzir a impedância de saída. O seu ganho de malha fechada é 1. Esboce um circuito de amp op com realimentação negativa com esta característica.
3. Quais são as tensões de saturação do circuito abaixo



4. Mostre que a histerese V_H do amp op (A) no item 3 é dada por (Dica: Consulte o Experimento 6)

$$V_H = (V_{e2}^1 - V_{e2}^2) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} (V_{sat}).$$

5. Supondo que a taxa de diminuição de tensão num diodo seja $2.5mV/^{\circ}C$. Determine o valor do R_2 para que o termostato abaixo tenha $10^{\circ}C$ de histerese



Neste circuito, o LED acenderá quando a temperatura estiver acima de um nível pré-definido. Como se pode fixar este nível de temperatura?

6. Determine o valor da resistência R_1 para que o LED acenda quando a temperatura estiver acima de 50°C , considerando que a tensão no diodo seja 370mV nesta temperatura.

3 Componentes

- 1 CI LM324
- 1 soquete de 7 pinos
- 2 resistores de $1\text{k}\Omega$
- 1 resistor de $2\text{k}\Omega$
- 1 resistor de $100\text{k}\Omega$
- 1 diodo de sinal 1N4148
- 1 LED

Trazer uma folha de papel semi-log.

4 Parte Experimental

1. Obter experimentalmente a curva $V_d \times T$, medindo os valores das tensões em (pelo menos) duas temperaturas distintas (por exemplo, próximo de 0°C [gelo] e próximo de 70°C). Traçar a curva numa folha de papel milimetrado.

Temperatura	V_d

2. Determine, por interpolação ou por medição, a tensão V_d correspondente a 55°C . A partir da tensão obtida, determine o valor da resistência R_1 do circuito do item 5.

$$V_d(55^\circ\text{C}) =$$

3. Determine a tensão de histerese V_H correspondente a 10°C de histerese. Com base do valor de V_H , calcule o valor da resistência R_2 .

$$V_H =$$

$$R_2 =$$

4. Desenhe o diagrama elétrico do circuito de termostato.

5. Monte o circuito e verifique experimentalmente o seu funcionamento, colocando o diodo 1N4148 no gelo e na água quente.

O led apaga em

O led acende em

Justifique.