

Lista de parâmetros dos amp-ops usados nos exercícios:

V_{IO} - Tensão de offset de entrada: A tensão de offset de entrada é normalmente 1 mV, mas pode chegar a 6 mV. A tensão de offset de saída é calculada com base no circuito utilizado. Se o interesse for avaliar a pior condição possível, o valor máximo deve ser usado. Valores típicos são aqueles mais comumente esperados na prática quando se usam amp-ops.

I_{IO} - Corrente de offset de entrada: A corrente de offset de entrada normalmente é listada em 20 nA, enquanto o maior valor esperado é de 200 nA.

I_{IB} - Corrente de polarização de entrada: A corrente de polarização de entrada normalmente é 80 nA, podendo alcançar 500 nA.

V_{ICR} - Faixa de tensão de entrada de modo comum: Este parâmetro apresenta a faixa sobre a qual a tensão de entrada pode variar (utilizando uma fonte de ± 15 V), cerca de ± 12 V a ± 13 V. Entradas de amplitude maiores que esse valor provavelmente provocarão uma distorção na saída e devem ser evitadas.

V_{OM} - Oscilação máxima de pico da tensão de saída: Este parâmetro apresenta o valor máximo que o sinal de saída pode atingir (utilizando uma fonte de ± 15 V). Dependendo do ganho de malha fechada do circuito, o sinal de entrada deve ser limitado para evitar a variação da saída em uma faixa superior a ± 12 V, no pior caso, ou ± 14 V, tipicamente.

A_{VD} Amplificação de tensão diferencial para grandes sinais: Este é o ganho de tensão de malha aberta do amp-op. Embora um valor mínimo de 20 V/mV, ou 20.000 V/V seja listado, o fabricante também lista um valor típico de 200 V/mV ou 200.000 V/V.

r_i - Resistência de entrada: A resistência de entrada do amp-op, quando medida sob condições de malha aberta, é tipicamente 2 M Ω , mas poderia ser tão pequena quanto 0,3 M Ω ou 300 k Ω . Em um circuito de malha fechada, essa impedância de entrada pode ser muito maior, como discutido anteriormente.

r_o - Resistência de saída: A resistência de saída do amp-op é, tipicamente, de alguma dezenas de Ω . No circuito de malha fechada, a impedância de saída pode ser mais baixa, dependendo do ganho do circuito.

C_i - Capacitância de entrada: Para considerações sobre altas frequências, é útil saber que a entrada para o amp-op tem

tipicamente 1,4 pF de capacitância, um valor geralmente pequeno mesmo se comparado com a capacitância parasita de fiação.

CMRR - Razão de rejeição de modo-comum: Este parâmetro do amp-op é tipicamente 90 dB, mas pode chegar a 70 dB. Visto que 90 dB equivale a 31.622,78, o amp-op amplifica a diferença das entradas acima de 30.000 vezes mais do que amplifica o ruído (entrada comum).

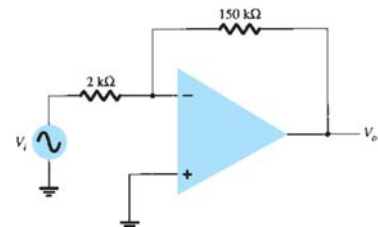
I_{CC} - Corrente de alimentação: O amp-op drena um total de 2,8 mA, tipicamente da fonte dupla de tensão, mas a corrente drenada pode ser tão pequena quanto 1,7 mA. Esse parâmetro ajuda o usuário a determinar o tamanho da fonte de tensão a ser utilizada. Também pode ser usado para calcular a potência dissipada pelo CI ($P_D = 2V_{CC}I_{CC}$).

P_D -Dissipação total de potência: A potência total dissipada pelo amp-op é tipicamente 50 mW, mas pode chegar a 85 mW. Com relação ao parâmetro anterior, podemos ver que o amp- -op dissipará cerca de 50 mW quando drenar aproximadamente 1,7 mA de uma fonte dupla de 15 V. Para tensões de alimentação menores, a corrente drenada, assim como a dissipação total de potência, será menor.

SR - Taxa de inclinação: taxa máxima na qual a saída do amplificador pode variar em volts por microssegundo (V/ μ s)

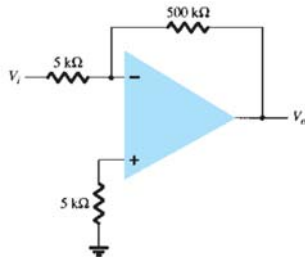
Exercícios:

- 1) Calcule a tensão de offset de saída do circuito da figura. Considerando a tensão de offset de entrada de $V_{IO} = 1,2$ mV.

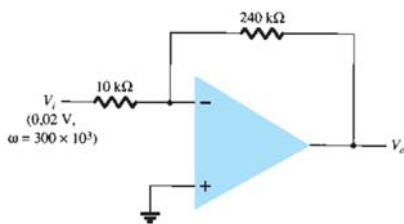


- 2) Calcule a tensão de offset do circuito do exercício 1 devido a corrente de entrada de offset para uma especificação do amp-op $I_{IO} = 100$ nA.
- 3) Considerando o exercício 1 e 2, calcule o offset total de saída devido a tensão e corrente de offset de entrada ($I_{IO} = 100$ nA. $V_{IO} = 1,2$ mV).

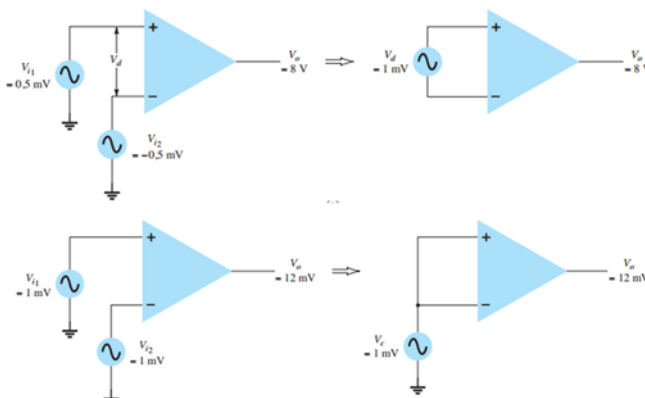
- 4) Calcule a tensão de offset do circuito do exercício 1 devido a corrente de entrada de offset para uma especificação do amp-op $I_{IO} = 100 \text{ nA}$.
- 5) Calcule a tensão de offset total para o circuito a seguir para um amp-op com valores especificados de tensão de offset de entrada $V_{IO} = 4 \text{ mV}$ e corrente de offset de entrada de $I_{IO} = 150 \text{ nA}$.



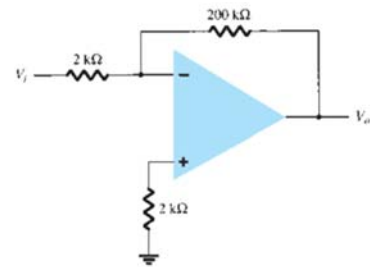
- 6) Calcule as correntes de polarização de cada entrada de um amp-op com valores especificados de $I_{IO} = 5 \text{ nA}$ e $I_{IB} = 30 \text{ nA}$.
- 7) Para um amp-op com uma taxa de inclinação $SR = 2 \text{ V}/\mu\text{s}$, qual é o máximo ganho de tensão de malha fechada que pode ser utilizado quando o sinal de entrada varia de $0,5 \text{ V}$ em $10 \mu\text{s}$?
- 8) Para o sinal e o circuito seguinte, determine a frequência máxima que pode ser utilizada. A taxa de inclinação do amp-op é $SR = 0,5 \text{ V}/\mu\text{s}$.



- 9) Determine a corrente drenada de uma fonte de alimentação dupla de $\pm 12 \text{ V}$, considerando-se que o CI dissipa 500 mW .
- 10) Considerando o ampop utilizado nos circuitos abaixo, calcule a CMRR para as medidas mostradas.

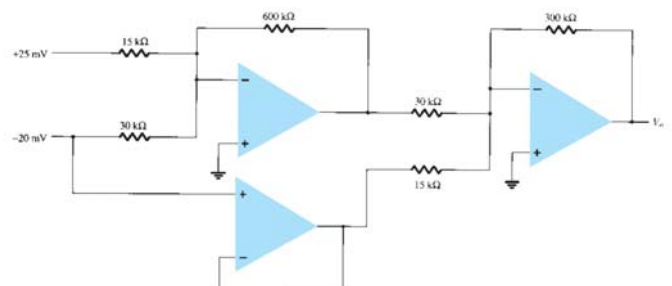
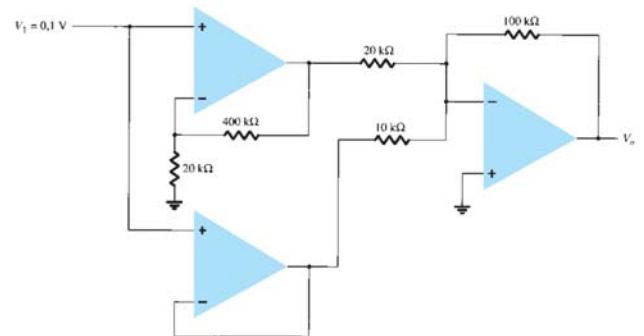
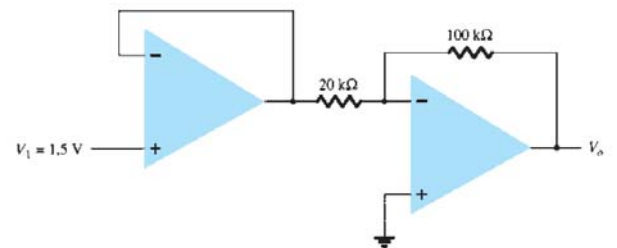


- 11) Calcule a tensão de offset total para o circuito seguinte, para um amp-op com valores especificados de tensão de offset de entrada $V_{IO} = 6 \text{ mV}$ e corrente de offset de entrada $I_{IO} = 120 \text{ nA}$:

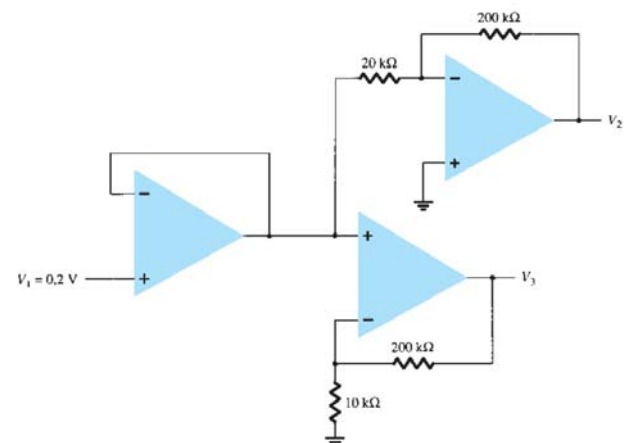


- 12) Para um amp-op com uma taxa de inclinação $SR = 2,4 \text{ V}/\mu\text{s}$, qual é o máximo ganho de tensão de malha fechada que pode ser usado quando o sinal de entrada variar de $0,3 \text{ V}$ em $10 \mu\text{s}$?

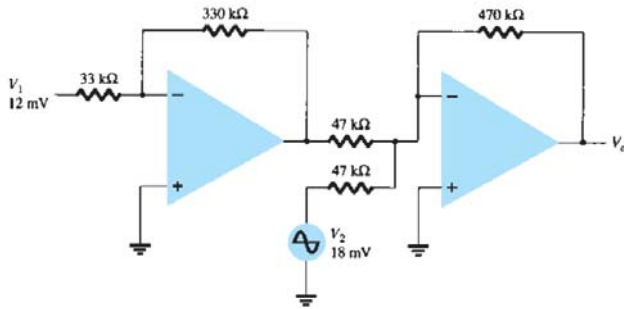
- 13) Calcule a tensão de saída, V_o , dos seguintes circuitos:



- 14) Calcule as tensões de saída V_2 e V_3 no circuito seguinte:

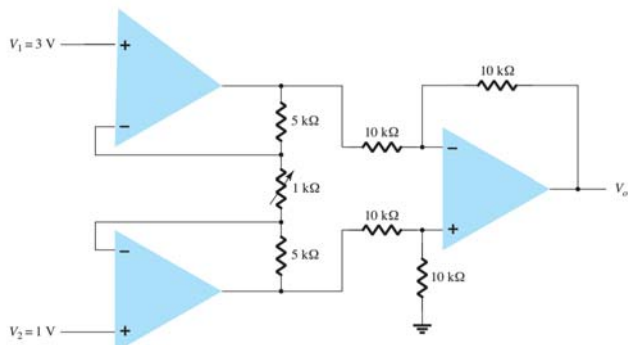


- 15) Determine a tensão de saída v_o e faça o esboço da forma de onda para o circuito seguinte:



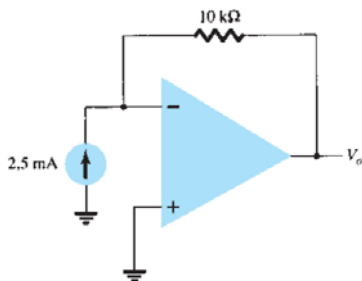
16) Para o circuito do exercício 15, considere a alimentação dos ampop de $V_{cc} = \pm 12V$ $V_1 = 50mV$ e $V_2 = 1 \cdot \sin(\omega t)V$, e apresente a forma de onda de saída considerando possíveis saturações.

17) Determine a tensão de saída v_o para o circuito seguinte:



18) Para o circuito do exercício 17, considere a alimentação dos ampop de $V_{cc} = \pm 15V$ $V_1 = 3V$ e $V_2 = 2 \cdot \sin(\omega t)V$, e apresente a forma de onda de saída considerando possíveis saturações.

19) Calcule a tensão de saída v_o para o circuito seguinte:



20) Para o circuito abaixo calcule I_L .

