

Nome: _____

Matrícula: _____

Instruções:

- Tempo máximo de duração: 2 horas.
- Explique o desenvolvimento das questões. Resultados sem explicações e sem desenvolvimentos não serão aceitos;
- Não use aproximações, exceto quando explicitamente indicado;
- Não é permitido o uso de máquina calculadora;
- Quando forem solicitados resultados analíticos (*i.e.*, fórmulas literais), estes devem ser desenvolvidos envolvendo as variáveis de interesse e os parâmetros do modelo. Outras variáveis dependentes não devem estar presentes nas fórmulas.

Principais fórmulas: *Considere os AMPOPS como ideais, exceto quando explicitamente mencionado. Os diodos apresentam queda de tensão constante de 0,7V quando polarizados diretamente. Para fórmulas específicas, vide quesitos.*

- Filtros de segunda ordem:

$$\text{Filtro passa-baixas (FPB)} : H(s) = K \cdot \frac{\omega_c^2}{s^2 + s\frac{\omega_c}{Q} + \omega_c^2}$$

$$\text{Filtro passa-altas (FPA)} : H(s) = G \cdot \frac{s^2}{s^2 + s\frac{\omega_c}{Q} + \omega_c^2}$$

$$\text{Filtro passa-faixa (FPF)} : H(s) = H_o \cdot \frac{s\frac{\omega_c}{Q}}{s^2 + s\frac{\omega_c}{Q} + \omega_c^2}$$

$$\text{Filtro rejeita-faixa (FRF)} : H(s) = H_o \cdot \frac{s^2 + \omega_c^2}{s^2 + s\frac{\omega_c}{Q} + \omega_c^2}$$

Questões:

1. Analise o circuito da Figura 1 e determine a corrente I_L em função da tensão V_e (**pontos:1,5**). Considerando que ambos os amplificadores operacionais apresentem corrente de polarização de entrada I_B , determine a influência deste parâmetro sobre I_L . Existe alguma escolha para $0 < \alpha < \infty$ tal que essa influência seja anulada? Qual? (**pontos:1,5**)
2. Analise o circuito da Figura 2 e determine as curvas características $V_e \times V_s$ e $V_e \times V_o$ (**pontos: 3,0**). Considere que a tensão de saída do AMPOP satura em $V_L^+ > 0,7V$ e $V_L^- < -0,7V$.

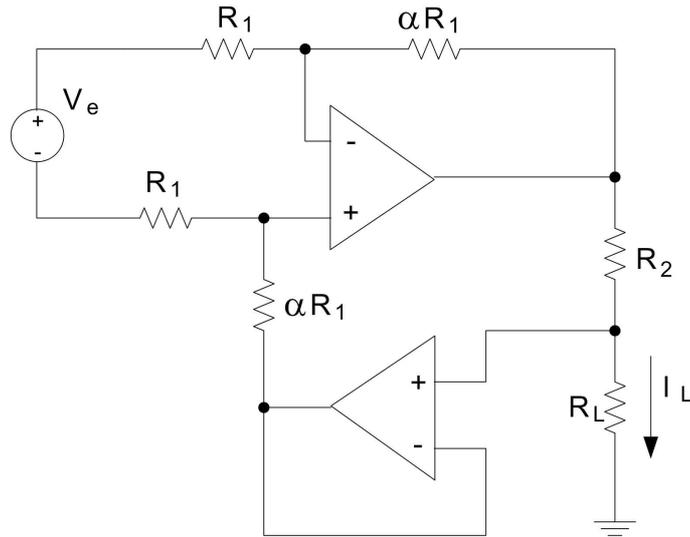


Figura 1: Circuito do quesito 1.

3. Uma forma de obter um filtro rejeita-faixa através de um filtro passa-faixa e um amplificador é por meio da relação

$$\underbrace{H_o \cdot \frac{s^2 + \omega_c^2}{s^2 + s\frac{\omega_c}{Q} + \omega_c^2}}_{\text{Filtro rejeita-faixa}} = \underbrace{H_o}_{\text{Amplificador}} \cdot \underbrace{-H_o \cdot \frac{s\frac{\omega_c}{Q}}{s^2 + s\frac{\omega_c}{Q} + \omega_c^2}}_{\text{Filtro passa-faixa}}$$

Para tanto, pede-se:

- Determinar, a partir do circuito genérico da Figura 3, a combinação de componentes que permite obter o filtro passa-faixa. Para tanto, substitua as admitâncias $Y_i(s)$, $i = 1, 2, 3, 4, 5$, por resistores de diferentes valores e capacitores de mesma capacitância C . Relacione os parâmetros do filtro obtido com os valores dos componentes (**pontos: 3,0**).
- Propor o circuito do filtro rejeita-faixa, explicitando as relações que restringem a escolha dos componentes usados (se houver). (**pontos: 1,0**).

BOA PROVA!

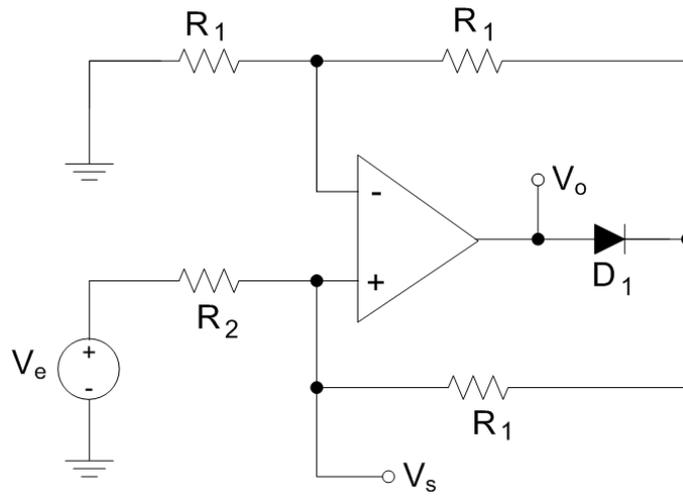


Figura 2: Circuito do quesito 2.

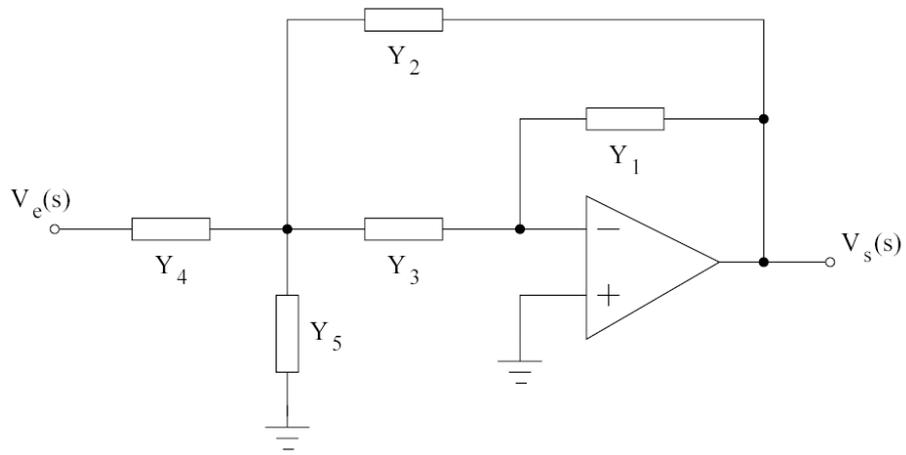


Figura 3: Circuito do quesito 3.