

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. Os diodos apresentam queda de tensão constante de 0,7V quando polarizados diretamente. Para fórmulas específicas, vide quesitos.*

- Filtros de segunda ordem:

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

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

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

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

Questões:

1. Na Figura 1 é apresentado um circuito para ativar uma carga resistiva R_L a partir de uma tensão V_e . Considerando $\alpha > 0$, analise o circuito e aponte o que ele é do ponto de vista da carga: uma fonte de tensão ou uma fonte de corrente. Justifique sua resposta a partir da relação entre V_e e a corrente ou tensão na carga (**pontos: 2,0**). Sendo $\alpha \gg 0$, e considerando que os AMPOPS possuam modelo de primeira ordem para o ganho $A(s)$ com os mesmos parâmetros para ambos os amplificadores, faça uso de suas palavras para explicar qual amplificador irá limitar a banda passante do circuito (**pontos: 1,0**).

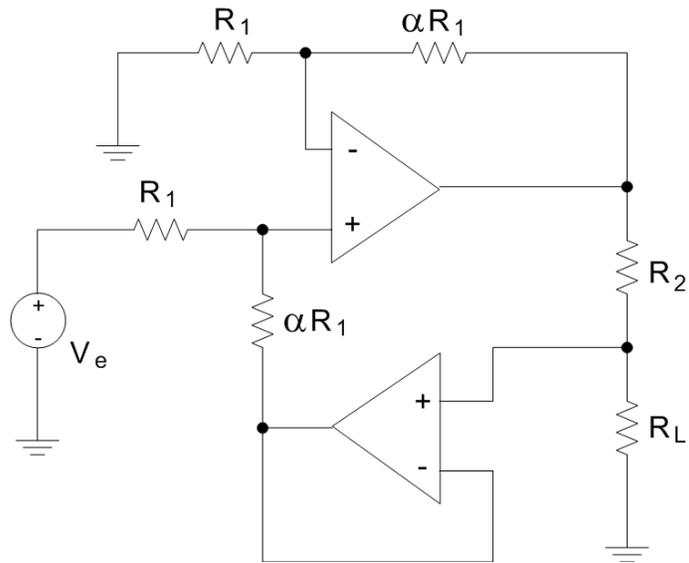


Figura 1: Circuito do quesito 1.

2. Para o circuito da Figura 2, mostre que, com uma escolha apropriada de β em função de α , ou seja, $\beta = g(\alpha)$, é possível obter um amplificador de módulo:

$$V_s = G \cdot |V_e|$$

Determine a função $g(\alpha)$, o ganho G , e as faixas aceitáveis de valores para α e β de forma que o circuito funcione como esperado e ainda que os resistores possuam resistência positiva. (pontos: 3,0).

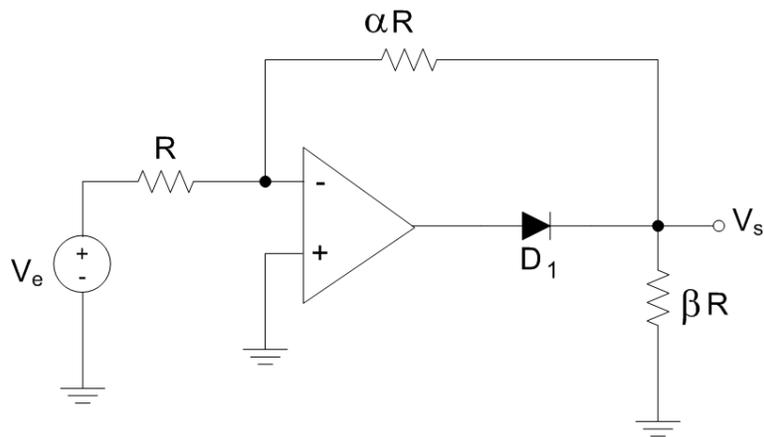


Figura 2: Circuito do quesito 2.

3. Analise o filtro passa-altas da Figura 3 e determine sua ordem e seus parâmetros G , ω_c e Q em função das resistências R_1 , R_2 e capacitância C (**pontos: 2,0**). É possível obter um filtro de Butterworth ($Q = 1/\sqrt{2}$) com este circuito? Caso sim, demonstre como isto pode ser feito e esboce o diagrama de bode para o módulo da sua função de transferência, indicando claramente suas principais características (**pontos: 1,0**). Considerando que o circuito foi montado em laboratório usando um amplificador operacional em bom estado de operação, ao se aplicar $V_e(t) = A \sin(\omega t)$ observou-se que $V_s(t)$ estava deformada (*i.e.*, não era uma senóide perfeita). Aponte pelo menos duas prováveis causas para isto estar ocorrendo, e a relação com os parâmetros A e ω de V_e . (**pontos: 1,0**).

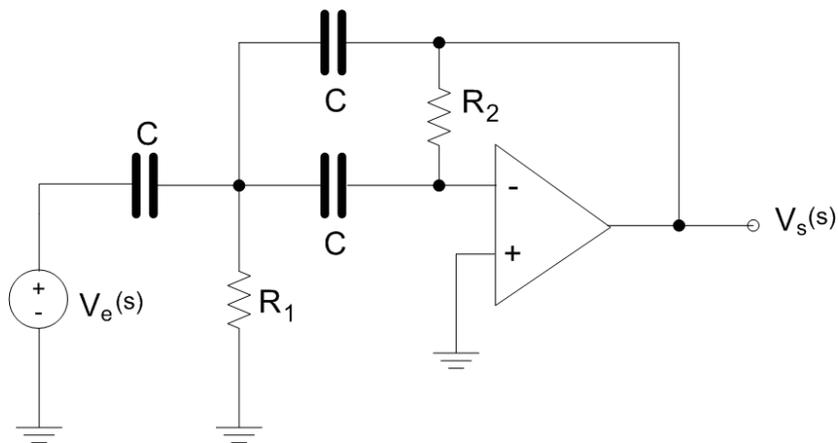


Figura 3: Circuito do quesito 3.

BOA PROVA!