



Prova Escrita

Questão 01 (2,0 pontos)

Deseja-se projetar o circuito descrito na Figura 1 para amplificar o pequeno sinal de tensão na entrada (v_{sig}). Algumas considerações devem ser assumidas no transistor bipolar de junção Q_1 : i) tensão $V_{BE} = 0,7\text{ V}$ na região ativa; ii) tensão de saturação $V_{CE,sat} = 0,2\text{ V}$; iii) efeito Early desprezível. Os capacitores C_i , C_e e C_o , podem ser considerados infinitos na análise de pequeno sinal.

- a) (1,0 pontos) Disserte sobre o procedimento de análise em corrente contínua (CC) para polarização do transistor na região ativa. Explícite as expressões das correntes e tensões CC do transistor, e explique que condições devem-se cumprir para a correta operação na região ativa.
- b) (1,0 pontos) Disserte sobre o procedimento de análise em pequeno sinal utilizando o modelo π -híbrido para o transistor, obtendo uma expressão do ganho de tensão v_o/v_{sig} .

Parâmetros do transistor bipolar de junção:
 β : ganho de corrente de emissor comum
 g_m : transcondutância de pequeno sinal
 r_π : resistor base-emissor do modelo π -híbrido

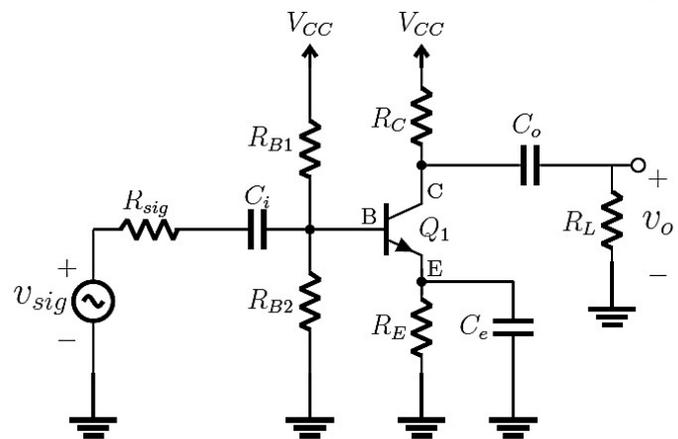
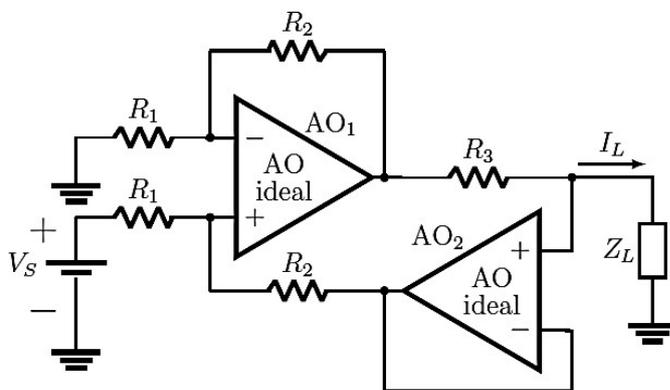


Figura 1. Circuito para a Questão 01.

Questão 02 (2,0 pontos)

O circuito mostrado na Figura 2, é projetado para funcionar como conversor de tensão para corrente; ou seja, fornece à impedância de carga Z_L uma corrente proporcional à tensão V_S e independente do valor de Z_L . Mostre que este é realmente o caso e encontre a corrente I_L como uma função de V_S .



Amplificador operacional (AO) ideal:
· Impedância de entrada infinita
· Impedância de saída nula
· Ganho de malha aberta infinito
· Ganho de modo comum nulo
· Largura de banda infinita

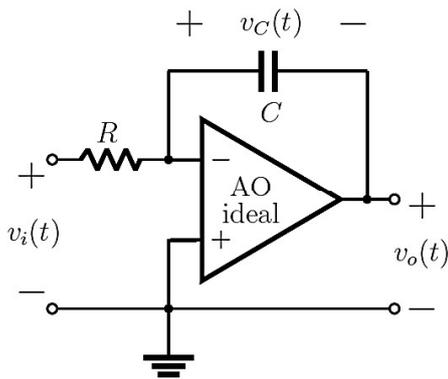
Figura 2. Circuito para a Questão 02.



Prova Escrita

Questão 03 (2,0 pontos)

Para o circuito mostrado na Figura 3, descreva a tensão de saída $v_o(t)$ em função da tensão de entrada arbitrária $v_i(t)$ e dos valores de resistência (R) e capacitância (C), a partir do tempo inicial $t = t_o$. Considere que existe curto-circuito virtual no amplificador operacional ($v_+ = v_-$), e que o capacitor possui tensão inicial $v_C(t_o) = V_C$. Disserte sobre a utilização e implementação prática deste circuito, e mostre efeito dos parâmetros R e C na resposta da tensão de saída.



Amplificador operacional (AO) ideal:

- Impedância de entrada infinita
- Impedância de saída nula
- Ganho de malha aberta infinito
- Ganho de modo comum nulo
- Largura de banda infinita

Figura 3. Circuito para a Questão 03.

Questão 04 (2,0 pontos)

Disserte sobre contadores síncronos utilizando *flip-flops*. Descreva o desenvolvimento de um projeto de contador síncrono, desde a concepção de *latches* utilizando portas lógicas NAND ou NOR, até o esquemático do circuito do contador. Explícite os principais *flip-flops* comerciais, sinal de *clock*, entradas assíncronas, consideração sobre temporização dos *flip-flops*, dispositivos disparados por borda e modos de realização do projeto.

Questão 05 (2,0 pontos)

Disserte sobre o uso de ponte de Wheatstone para medição de temperatura utilizando um detector de temperatura por resistência (RTD, do inglês, *Resistance Temperature Detectors*). Apresente um exemplo detalhado incluindo um circuito esquemático e equações envolvidas, considerando que o RTD apresenta uma relação linear com a temperatura da seguinte forma:

$$R_{RTD} = R_o(1 + \alpha(T - T_o)),$$

onde,

R_{RTD} : resistência do sensor RTD à temperatura T ;

R_o : resistência de referência à temperatura de referência T_o ;

α : coeficiente térmico do resistor (TCR, do inglês, *Temperature Coefficient of Resistance*).