

Circuitos Eletrônicos Analógicos
2a Avaliação - 28/11/16

Sem Consulta - Duração: 2h 40min

Nome: _____

**Justifique sucintamente as passagens
A interpretação é parte integrante da questão**

Questão 1: (Valor 3.5) Considere o oscilador linear da Figura 1. Admitindo amplificador operacional ideal, diodos com $V_T = 0.65V$ e $R_1 = 2.5K\Omega$.

- i) (valor 1.0) Justificando, determine o ganho de malha e a frequência de oscilação, para uma condição de oscilação estável
- ii) (valor 0.5) Qual a equação característica do oscilador? Determine as raízes dessa equação na condição de ganho obtida no item i).
- iii) (valor 0.75) Explique, de maneira clara e objetiva, a relação entre o posicionamento no plano s dos zeros da equação característica do oscilador e o controle da amplitude de oscilação
- iv) (valor 1.25) Impondo-se uma amplitude de oscilação controlada de 1.15V à saída V_o , determine R_2 , R_3 e R_4 .

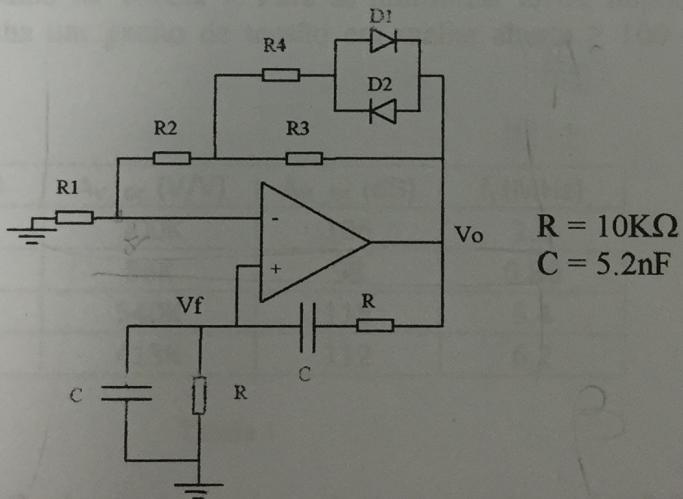
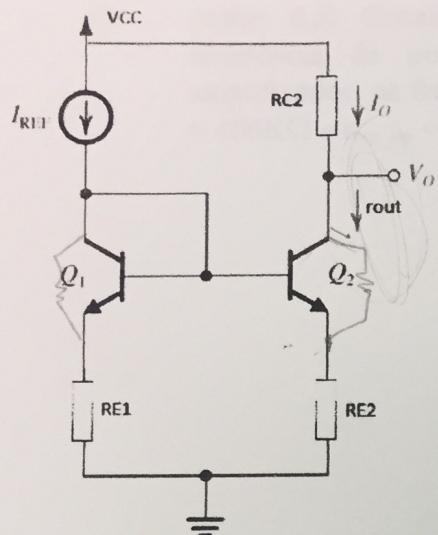


Figura 1

Questão 2 (Valor 3.0) : Considere o circuito da Figura 2, com transistores casados e parâmetros listados.

- a) (valor 1.5) Na condição $R_{E1} = R_{E2} = 0$, e considerando-se as não-idealidades de β e V_A (tensão de Early) finitos, estimar a corrente I_o com a melhor precisão.

- b) (valor 1.5) Para $R_{E1} = R_{E2} = 120\Omega$, deduza a expressão para r_{out} . assim como se valor numérico. Assuma as hipóteses necessárias
↳ não tenho certeza



$$I_{S_{Q1}} = I_{S_{Q2}}$$

$$|V_{A_{Q1}}| = |V_{A_{Q2}}| = 60V$$

$$\beta_{Q1} = \beta_{Q2} = 180$$

$$I_{REF} = 4mA$$

$$R_{C2} = 1.0K\Omega$$

$$R_{E1} = R_{E2} = 120\Omega$$

$$V_{CC} = +10V$$

$$V_T = 25mV$$

$$V_{BE} = 0.6V$$

Figura 2

Questão 3: (Valor 3.5). Deseja-se processar um sinal de banda-passante BW de 60KHz através de um circuito amplificador de tensão de ganho $A_v = 110$ [V/V]. Para tanto, disponibiliza-se de várias unidades de diferentes opamps, todos a polo dominante, e com ganho de tensão (DC) em malha aberta e frequência de ganho-unitário, A_{v_DC} e f_t respectivamente, como listado na Tabela 1. Para se minimizar erros, impõe-se que o opamp a ser utilizado tenha um ganho de tensão em malha aberta ≥ 100 na banda-passante do sinal.

$$A(s)$$

$$|A| = L$$

OPAMP #	A_{v_DC} (V/V)	A_{v_DC} (dB)	f_t (MHz)
1	200K	106	2.0
2	86K	98	0.86
3	540K	115	5.4
4	413K	112	6.2

Tabela 1

- i) (valor 0.75) Quais opamps seriam elegíveis para o projeto? Se nenhum deles, especificar A_{v_DC} e f_t que atenderiam ao projeto.

- ii) (valor 0.5) Determine a função $A_v(s)$ para o opamp escolhido, onde A_v é o ganho de tensão em malha aberta.

- iii) (valor 1.0) propor e dimensionar um circuito a realimentação negativa para o amplificador em questão ($A_v = 110$ [V/V]), utilizando-se o opamp selecionado no item i)

- ~~iv)~~ (*valor 0.75*) Considerando a solução adotada em ii), qual o erro percentual no ganho total do circuito amplificador associado ao ganho finito do opamp, ao se processar um sinal senoidal de 15Khz?
- ~~v)~~ (*valor 0.5*) Considerando a solução adotada em iv), determinar a resistência de pequenos sinais à entrada e à saída do circuito amplificador, na frequencia de 15Khz. Admitir que o opamp possua $r_{in_op} = 400K\Omega$ e $r_{out_op} = 50\Omega$.