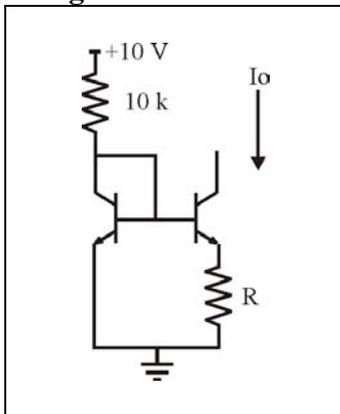




- Escreva o seu nome, nº de aluno e curso em todas as folhas que entregar.
- Não é permitido falar com os colegas durante o exame. Se o fizer, terá a prova anulada. Desligue o telemóvel.
- Caso opte por desistir, escreva “Desisto”, assine e entregue a prova ao docente.
- O exame tem 4 perguntas e a cotação de cada aparece entre parêntesis.
- Faça letra legível.
- Boa sorte!

Todos os transístores bipolares têm $\beta = 100$ e $V_A = 200$ V e os transístores efeito do campo têm $k = 100 \mu\text{A}/\text{V}^2$ e $V_T = 0$ Esclarece sempre as respostas com cálculos e/ou figuras.

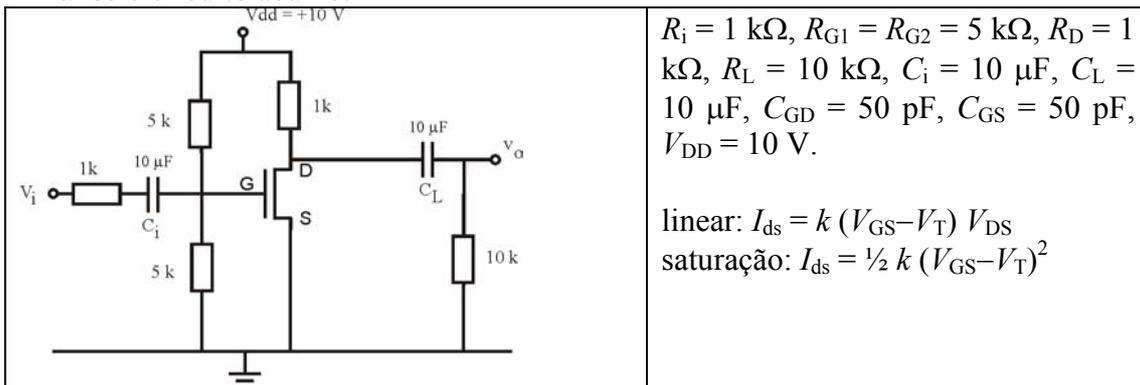
Pergunta 1 “Fontes de corrente” (3 valores)



- Qual é o nome do espelho de corrente mostrado aqui ao lado?
- Calcule o valor para R necessário para $I_o = 100 \mu\text{A}$.

Pergunta 2 “Análise em frequência” (7 valores).

Analise o circuito abaixo.

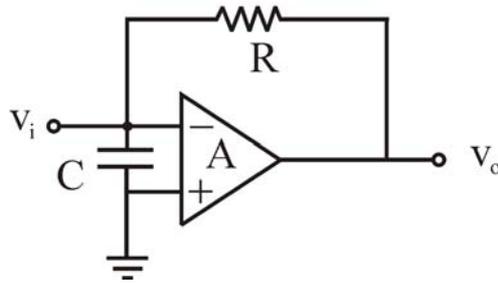


$R_i = 1 \text{ k}\Omega$, $R_{G1} = R_{G2} = 5 \text{ k}\Omega$, $R_D = 1 \text{ k}\Omega$, $R_L = 10 \text{ k}\Omega$, $C_i = 10 \mu\text{F}$, $C_L = 10 \mu\text{F}$, $C_{GD} = 50 \text{ pF}$, $C_{GS} = 50 \text{ pF}$, $V_{DD} = 10 \text{ V}$.

linear: $I_{ds} = k (V_{GS} - V_T) V_{DS}$
 saturação: $I_{ds} = \frac{1}{2} k (V_{GS} - V_T)^2$

- Calcule a polarização. O circuito está bem otimizado em termos de polarização? Explique.
- Dê uma expressão para o ganho em médias frequências.
- Calcule as frequências de corte em altas e baixas frequências.
- Faça diagramas de Bode para mostrar o comportamento do circuito em frequência.

Pergunta 3 “Realimentação” (7 valores).



$$C = 1 \mu\text{F}, R = 10 \text{ k}\Omega.$$

Um certo amplificador operacional tem um ganho em malha aberta em baixas frequências igual a $A_0 = 100.000$ e dois pólos na função de transferência, um a 1 kHz e um a 100 kHz. O amplificador é realimentado tal como mostrado acima.

- Este amplificador realimentado é estável? Caso não seja, qual é a gama de frequências de oscilação? Use diagramas de Bode e Nyquist para justificar a sua resposta.
- Caso não seja estável, será que é possível estabilizar o circuito com valores para R e C diferentes? Caso seja ao contrário, será que é possível tornar o circuito instável com valores para R e C diferentes? (justifique sempre a sua resposta com cálculos, por exemplo, fornece valores para R e C).

Pergunta 4 “Circuitos com amp-ops” (3 valores)

O circuito abaixo é chamado “superdiode”. Explique porque. Faça um plot de V_o em função de V_i . Assuma o diodo ideal.

