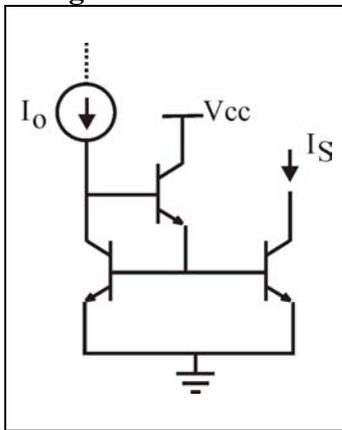




- Escreva o seu nome, nº de aluno e curso em todas as folhas que entregar.
- Não é permitido falar com os colegas durante o exame. Se o fizer, terá a prova anulada. Desligue o telemóvel.
- Caso opte por desistir, escreva “Desisto”, assine e entregue a prova ao docente.
- O exame tem 4 perguntas e a cotação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

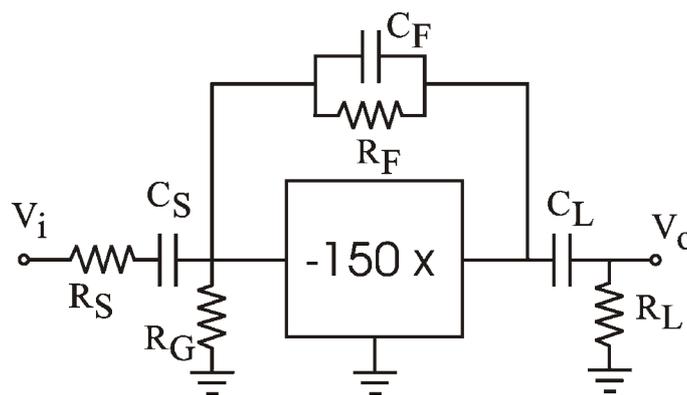
Todos os transístores bipolares têm $\beta = 100$ e $V_A = 200$ V e os transístores efeito do campo têm $k = 100 \mu\text{A}/\text{V}^2$ e $V_T = 0$ Esclarece sempre as respostas com cálculos e/ou figuras.

Pergunta 1 “Fontes de corrente” (4 valores)



- Assumindo que o β do transistor não é infinito, dê uma expressão para a corrente I_S .
- Assumindo que o β é infinito, mas o r_o não é, dê uma expressão para a corrente I_S .

Pergunta 2 “Análise em frequência” (7 valores)



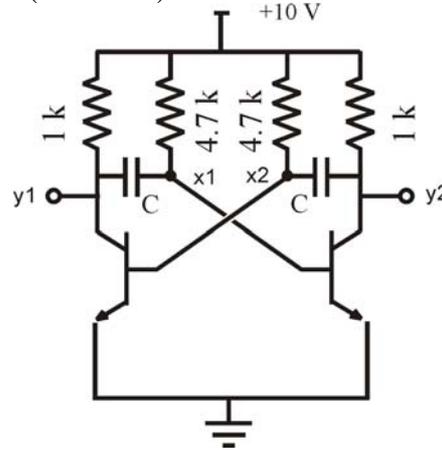
$R_S = 500 \Omega$, $R_G = 5 \text{ k}\Omega$, $R_F = 10 \text{ k}\Omega$, $R_L = 1500 \Omega$,
 $C_S = 5 \mu\text{F}$, $C_F = 50 \text{ pF}$, $C_L = 5 \mu\text{F}$.

O circuito acima consiste num bloco com ganho em tensão $-150x$ com componentes ligados a entrada e saída como mostrado. A notar que os componentes com subscript “F” fazem uma ponte sobre o amplificador. Assume que esses componentes não

mudam o ganho do amplificador. O amplificador tem uma resistência de saída e resistência de entrada $r_o = r_i = 10 \text{ k}\Omega$.

- Calcule o ganho em médias frequências
- Calcule as várias frequências de corte
- Faça plots de Bode do ganho e fase.

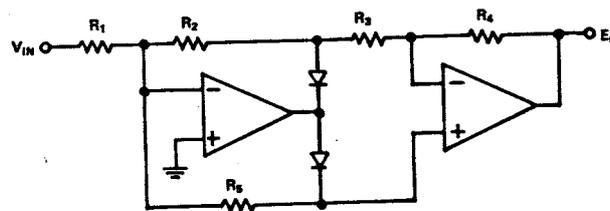
Pergunta 3, “Osciladores” (5 valores)



Analise o circuito **oscilador** mostrado acima composto por npn transistores, resistências e condensadores. Considere um transistor aberto quando $V_{BE} \geq 0.7 \text{ V}$. Caso esteja fechado, a tensão $V_{CE} = 0$ e $r_o = 0$. Caso esteja fechado, $r_o = \infty$. Em todos os casos, $I_B = 0$.

- Faça esboços do sinal nos pontos x1, x2, y1 e y2.
- Dê uma expressão para o período de oscilação.
- Escolha valor para C de forma a chegar a uma frequência de oscilação de 10 kHz.

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



O circuito acima chama-se “*full rectifier*” (retificador completo). Faça esboços nos pontos importantes. Explique como o circuito faz a rectificação do sinal de entrada. (assume que os díodos são ideais e todas as resistências $R_1 \dots R_5$ iguais).