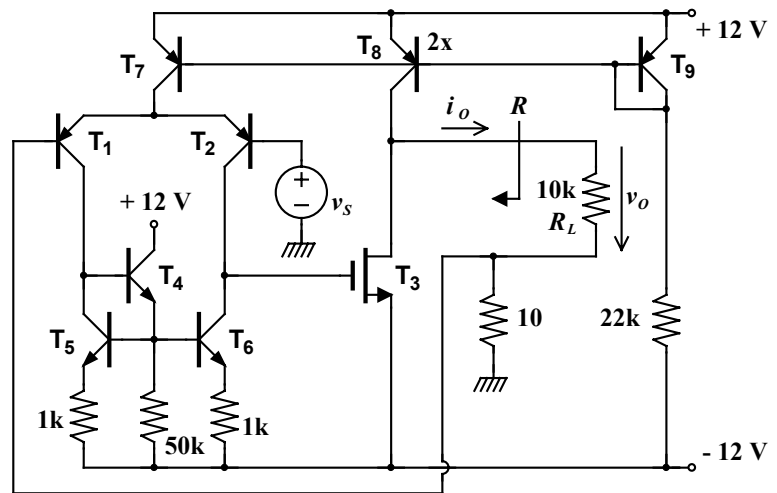




1. Considere o seguinte circuito, em que para todos os transístores bipolares $V_{BE} \cong 0,7 \text{ V}$, $\beta_o = 200$ e, para o MOSFET, $K = 1 \text{ mA/V}^2$, $V_t = 0,5 \text{ V}$ e $V_A = 100 \text{ V}$, e ainda que v_s tem valor médio nulo. (Recorde que para um MOSFET, $i_D = K (v_{GS} - V_t)^2$ na região de saturação.)

NOTA: A indicação $n \times$ junto de um BJT significa que a área da sua junção de emissor é $n \times$ a área da junção de emissor de um BJT que não tenha indicação nenhuma.

- a) Calcule as correntes e tensões contínuas de T_1 , T_2 e T_3 , admitindo que, em repouso, $I_o = 0$.
- b) Determine a transcondutância de cada um desses três transístores e comente o interesse de usar a configuração T_4 , T_5 e T_6 , referindo-se à utilização das resistências de $1 \text{ k}\Omega$ e da resistência de $50 \text{ k}\Omega$.

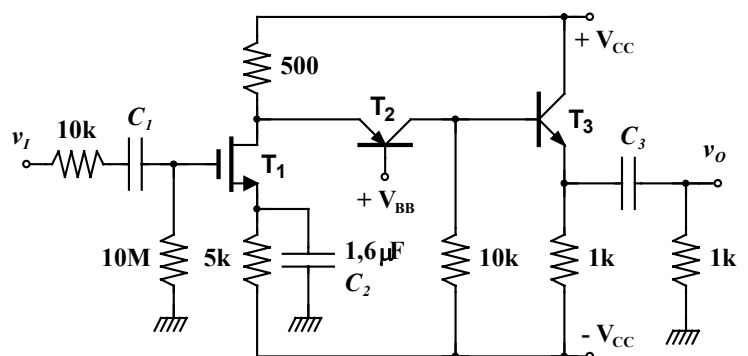


- c) Identifique a topologia da realimentação, calcule o factor de realimentação β e desenhe o esquema equivalente do circuito em malha aberta, para pequenos sinais de médias frequências, considerando o efeito de carga (na entrada e na saída) da malha de realimentação. (Nota: não precisa de substituir os transístores pelos seus modelos.)

ATENÇÃO: Independentemente dos valores obtidos nas alíneas anteriores, tome para as alíneas seguintes $g_{m1} = g_{m2} = 20 \text{ mA/V}$, $g_{m3} = 3 \text{ mA/V}$ e para o factor de realimentação o valor numérico de 10. Considere também, para todos os transístores, $r_o = 100 \text{ k}\Omega$.

- d) Calcule, em malha fechada, o ganho v_o / v_s , para pequenos sinais. (Ajuda: admita que a base de T_6 é aproximadamente uma massa virtual).
- e) Calcule, em malha fechada, o valor da resistência vista para montante de R_L (R na figura).
2. Considere o seguinte circuito, cujos transístores bipolares têm $\beta_o = 200$ e o MOSFET tem $K = 0,5 \text{ mA/V}^2$, $V_t = 1 \text{ V}$ e $C_{gs} = C_{gd} = 2 \text{ pF}$, sendo $I_{D1} = 1,8 \text{ mA}$, $I_{C2} = 1,4 \text{ mA}$ e $I_{C3} = 12 \text{ mA}$.

- a) Determine o valor do ganho em tensão v_o / v_i , às médias frequências.
- b) Admitindo que a resposta às BF é exclusivamente condicionada por C_2 , esboce o traçado de Bode, devidamente cotado, da amplitude do ganho, na transição das BF para as MF, e indique o valor da frequência inferior de corte, ω_L .



- c) Determine a contribuição de T_1 para o primeiro pólo, às altas frequências.

3. Considere o projecto de um circuito de comando para um tiristor. Discuta as características do circuito de porta de modo a garantir uma apropriada entrada em condução do tiristor, quando inserido num ramo de circuito com elevado di_A/dt .
4. Considere um circuito de controlo da potência em corrente contínua fornecida a uma carga R, L baseado no funcionamento de um transistor MOSFET de potência. Apresente um esquema de um circuito deste tipo; discuta a aplicação deste tipo de transistor versus um outro semiconductor seleccionado de entre os que estudou e que entenda apropriado a esta aplicação.