

Electronics II
Re-Exam
10 February 2010, 15-18
(Duration: 3 hours)



UNIVERSIDADE DO ALGARVE



Universidade do Algarve

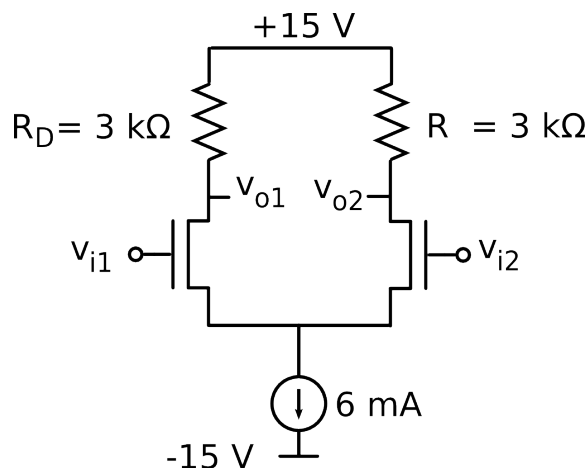
MIEET 3º ano

- Write your name, student number and course on all sheets you hand in.
- Talking is not allowed. If you do it, your exam will be canceled. Switch off your cellular telephone.
- If you give up, write “I Desist” on the exam sheet and hand it in.
- The exam has 5 questions and the maximum score for each is written in brackets.
- Write legible.
- Good luck!

Question 1 (4)

The differential amplifier (differential pair) based on field-effect transistors (FET) shown below has a current source with infinite output resistance. The transistors have parameters $V_T = 0$ and $V_A = 100$ V, respectively the threshold voltage and the Early voltage. $g_m = 3.4$ mS or use $K = 2$ mA/V².

- Determine the bias-point of the circuit.
- Determine the (double-ended) common mode gain and differential-mode gain and the common-mode rejection ratio (CMRR).
- Determine the input resistance r_{in} and output resistance r_{out} of the circuit (v_{i2} connected to ground and r_{out} at output 2).



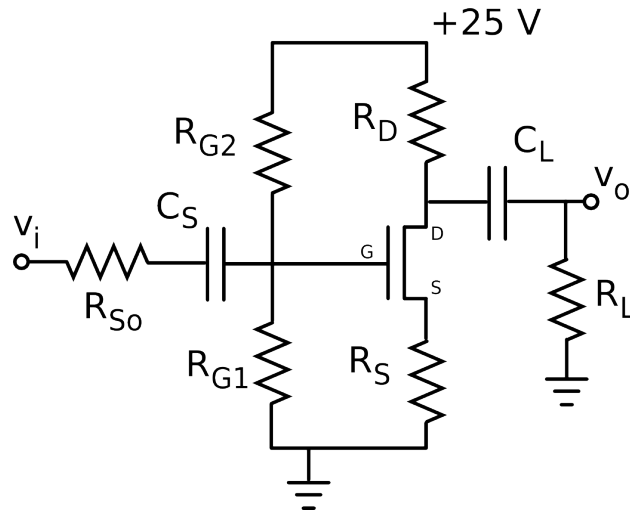
Question 2 (3)

Analise the differential pair based on bipolar transistors in large signal model and show that the circuit is linear for input differences up to approximately 75 mV ($3 \times V_T$).

Question 3 (8)

The common-source amplifier below is made of a field-effect transistor (FET) and incorporated coupling capacitors. The signal source has an output resistance R_s and at the

output a load with resistance R_L is connected. The transistor has internal capacitances C_{GD} and C_{GS} that bridge the gate (G) to the drain (D) and the source (S) respectively.



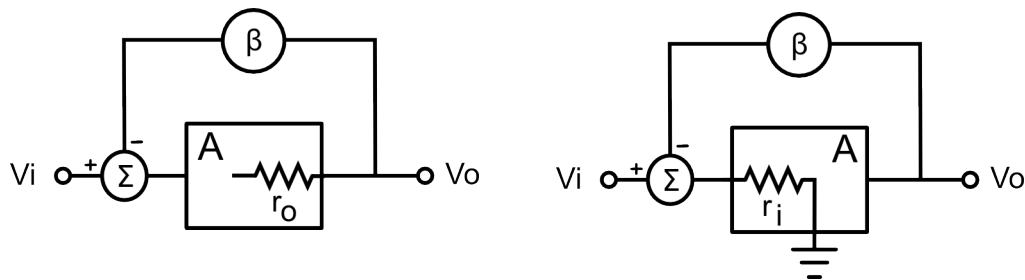
The values of the components and parameters:

$R_{S0} = 20 \text{ k}\Omega$, $R_{G1} = 330 \text{ k}\Omega$, $R_{G2} = 1.5 \text{ M}\Omega$, $R_D = 2 \text{ k}\Omega$, $R_S = 820 \text{ }\Omega$, $R_L = 40 \text{ k}\Omega$, $C_S = 20 \text{ nF}$, $C_L = 20 \text{ nF}$, $C_S = 1 \text{ }\mu\text{F}$, $g_m = 3.4 \text{ mS}$, $C_{GS} = 4 \text{ pF}$, $C_{GD} = 1.2 \text{ pF}$, $V_A = \infty$.

- Determine the midband voltage gain.
- Draw a Bode plot.
- Determine the bandwidth.

Question 4 (3)

Show (separately) that negative feedback will reduce the output resistance r_{out} and increase the input resistance r_{in} of an amplifier.



Question 5 (2)

The junction temperature of a certain power transistor cannot exceed 150°C . An electronic engineer wants to use the transistor with a power consumption of 15 W in an environment with a temperature of 40°C . The thermal resistances are given by

$$\theta_{JC} = 0.5^\circ\text{C/W}$$

$$\theta_{CA} = 10^\circ\text{C/W}$$

(J indicates 'junction', C indicates 'casing', A indicates 'atmosphere').

- Will a heat dissipater be necessary? Explain why or why not.
- In case yes, what is the maximum allowed thermal resistance? In case no, what is the maximum power of the transistor without dissipater?

----- end -----

Electrónica II
Exame Época Recurso
10 de Fevereiro de 2010, 15-18
(Duração: 3 horas)



UAlg
UNIVERSIDADE DO ALGARVE



Universidade do Algarve

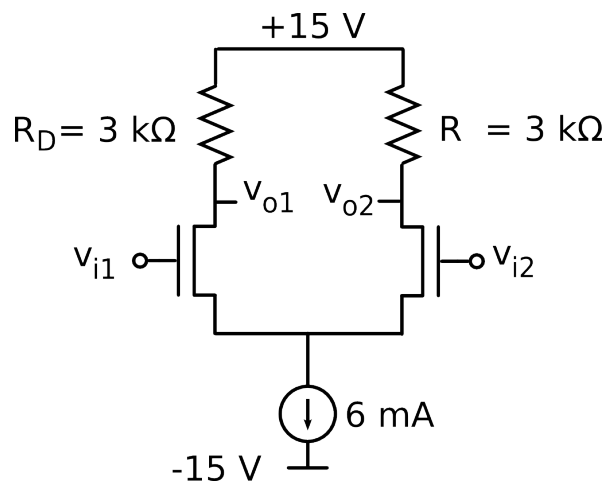
MIEET 3º ano

- Escreva o seu nome, n.º 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 5 perguntas; a cotação de cada aparece entre parêntesis.
- Faça letra legível.
- Boa sorte!

Pergunta 1 (4 valores)

O amplificador diferencial (par diferencial) baseado em transístores do efeito de campo (FET) mostrado na figura abaixo tem uma fonte de corrente com resistência de saída infinita. Os transístores usados tem parâmetros $V_T = 0$ e $V_A = 100$ V, respectivamente a tensão de arranque e a tensão do Early. $g_m = 3,4$ mS ou usa $K = 2$ mA/V².

- Determine a polarização do circuito.
- Determine o (*double-ended*) ganho em modo comum e modo diferencial e o *common-mode rejection ratio* (CMRR).
- Determine a resistência de entrada r_{in} e resistência de saída r_{out} do circuito (v_{i2} ligada à terra e r_{out} da saída 2).



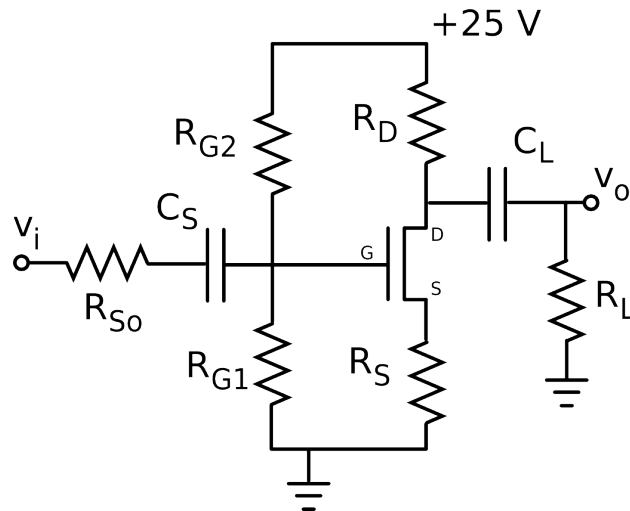
Pergunta 2 (3 valores)

Analise o par diferencial baseado em transístores bipolares em grandes sinais e mostre que o funcionamento é linear até diferenças de tensões de entrada ca. de 75 mV ($3 \times V_T$).

Pergunta 3 (8 valores)

O amplificador fonte-comum (*Common-source*) abaixo é composto por um transístor de efeito de campo (FET) e incorpora condensadores de acoplamento. A fonte de sinal tem uma resistência R_s . À saída é ligada uma carga com resistência R_L . O transístor tem capacidades

internas C_{GD} e C_{GS} . que fazem ponte da porta (*gate*, G) ao dreno (*drain*, D) e à fonte (*source*, S) respectivamente.



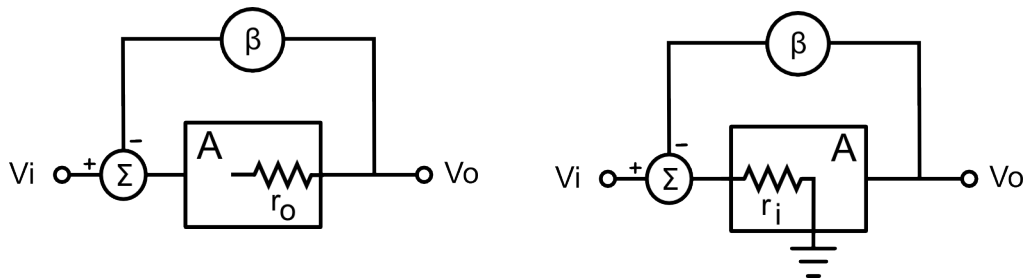
Os valores dos componentes e parâmetros:

$R_{S0} = 20 \text{ k}\Omega$, $R_{G1} = 330 \text{ k}\Omega$, $R_{G2} = 1,5 \text{ M}\Omega$, $R_D = 2 \text{ k}\Omega$, $R_S = 820 \text{ }\Omega$, $R_L = 40 \text{ k}\Omega$, $C_S = 20 \text{ nF}$, $C_L = 20 \text{ nF}$, $C_S = 1 \text{ }\mu\text{F}$, $g_m = 3,4 \text{ mS}$. $C_{GS} = 4 \text{ pF}$, $C_{GD} = 1,2 \text{ pF}$, $V_A = \infty$.

- Determine o ganho em médias frequências.
- Faça o gráfico de Bode.
- Determine a largura de banda.

Pergunta 4 (3 valores)

Mostre (separadamente) que a realimentação negativa vai diminuir a resistência de saída r_{out} e aumentar a resistência de entrada r_{in} de um amplificador.



Pergunta 5 (2 valores)

Um determinado transistor de potência tem um limite da temperatura da junção igual a 150°C . Um engenheiro electrónico quer usar o transistor com uma dissipação de 15 W num ambiente a 40°C . As resistências térmicas são dadas por

$$\theta_{JC} = 0,5^\circ\text{C/W}$$

$$\theta_{CA} = 10^\circ\text{C/W}$$

(J significa 'junção', C significa 'caixa', A significa 'ambiente').

- Será que um dissipador de calor é necessário?
- Em caso afirmativo, qual é a resistência térmica máxima do dissipador? Caso contrário, qual é a potência máxima permitida sem o dissipador?

----- fim -----