

Electrónica II  
Exame época normal  
11 de Julho de 2011  
16:30-19:30  
(Duração: 3 horas)

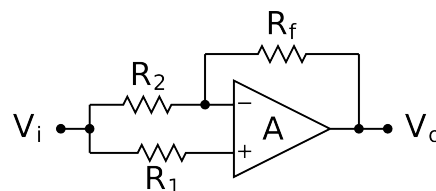


Universidade do Algarve  
MIEET 3º ano

- 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 5 perguntas e a cotação de cada aparece entre parêntesis.
- Faça letra legível.
- Boa sorte!

**Pergunta 1 (2):** Ampops

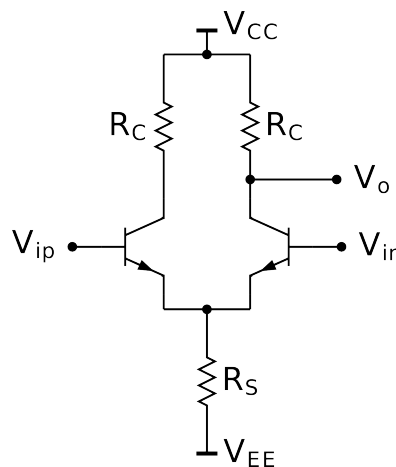
O circuito abaixo baseia-se no amplificador operacional. Assuma que o amplificador é ideal.



- O que significa ampop ideal?
- Com base na resposta da alínea a), determine a relação entre a entrada ( $V_i$ ) e a saída ( $V_o$ ) do circuito acima

**Pergunta 2 (5):** Par diferencial

O circuito abaixo, um par diferencial, é o primeiro andar de um amplificador operacional. (Tome nota dos nomes dos terminais de entrada,  $V_{ip}$  and  $V_{in}$ ).

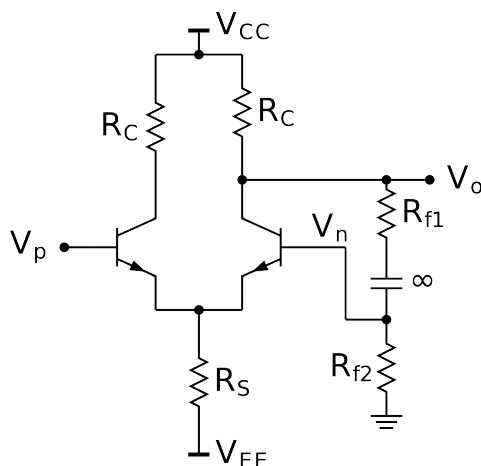


$$V_{CC} = 10 \text{ V}, V_{EE} = -10 \text{ V}, R_C = 4.7 \text{ k}\Omega, R_S = 10 \text{ k}\Omega, \beta = 99, V_A = 1000 \text{ V}.$$

Determine o (*single ended*) CMRR (*common mode rejection ratio*) do circuito acima.

**Pergunta 3 (4): Realimentação**

O circuito da pergunta anterior é usado com realimentação, tal como é mostrado na figura abaixo. A saída é realimentada à entrada  $V_n$ . Usando a teoria da realimentação, qual será o ganho em tensão do circuito?

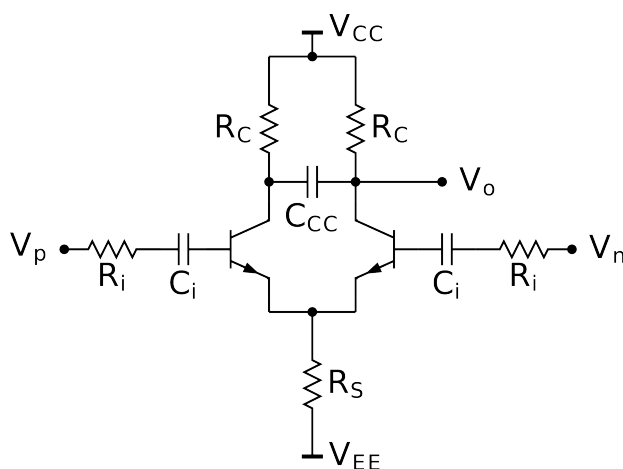


$$R_{f1} = 39 \text{ k}\Omega, R_{f2} = 39 \text{ k}\Omega.$$

O condensador com capacitância infinita ( $\infty$ ) deixa passar tudo menos DC

**Pergunta 4 (5): Análise em frequência**

Qual é a resposta em frequência do circuito abaixo em modo comum e em modo diferencial? Faça esboços simples do diagrama de Bode.



$$V_{CC} = 10 \text{ V}, V_{EE} = -10 \text{ V}, R_C = 4.7 \text{ k}\Omega, R_S = 10 \text{ k}\Omega, R_i = 1 \text{ k}\Omega, C_i = 1 \text{ }\mu\text{F}, C_{CC} = 1 \text{ nF}, \\ C_{\mu} = C_{\pi} = 10 \text{ pF}, \beta = 99, V_A = 1000 \text{ V}.$$

**Pergunta 5 (4): Estabilidade**

Voltando ao circuito da pergunta 2, consegue fazer um oscilador com este par diferencial? Mostre (com diagrama de Bode, ou diagrama de Nyquist, ou ambos) como fazer isso. Qual é o critério de oscilação?

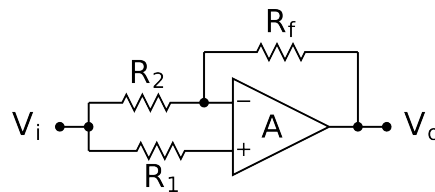
----- fim -----

**Electronics II**  
**Regular Exam**  
**11 / VII / 2011, 16:30-19:30**  
**(Duration: 3 hours)**

- Write your name, student number and course on all sheet 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 (2): Opamps**

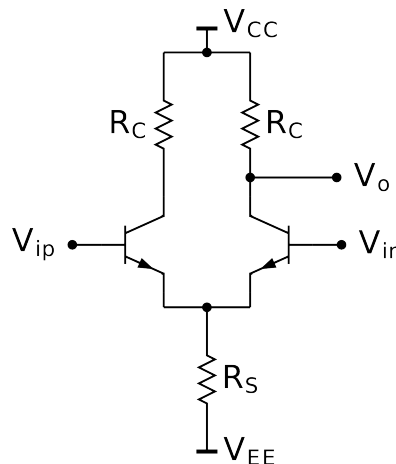
The circuit below is a circuit based on an operational amplifier. Assume that the amplifier is ideal.



- a) What is an ideal op-amp?
- b) On basis of the response in a), what is the relation between input ( $V_i$ ) and output ( $V_o$ ) of the above circuit?

**Question 2 (5): Differential pair**

Look at the differential pair below, which is the first stage of an operational amplifier. (Note the names for the input terminals,  $V_{ip}$  and  $V_{in}$ ).

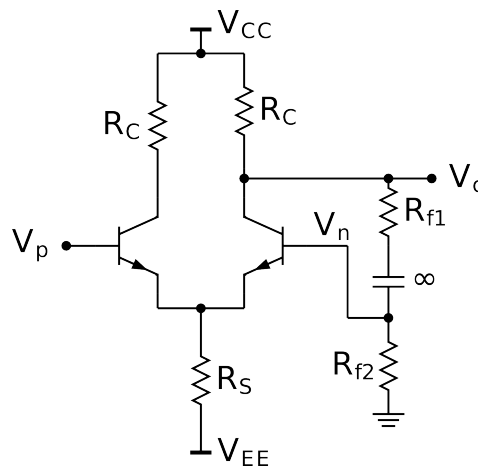


$$V_{CC} = 10 \text{ V}, V_{EE} = -10 \text{ V}, R_C = 4.7 \text{ k}\Omega, R_S = 10 \text{ k}\Omega, \beta = 99, V_A = 1000 \text{ V}.$$

Determine the (single ended) CMRR (common mode rejection ratio) of the above circuit.

**Question 3 (4): Feedback**

In the above circuit feedback is used of the form given below. The output is fed back into one of the inputs. Using feedback theory, what is the voltage gain of the circuit?

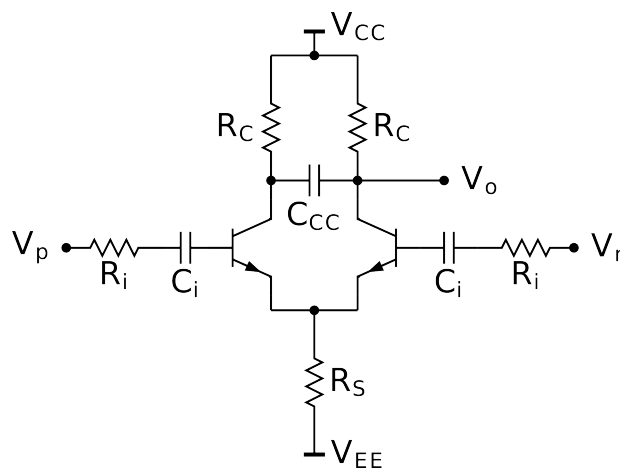


$$R_{f1} = 39 \text{ k}\Omega, R_{f2} = 39 \text{ k}\Omega.$$

The capacitor with infinite ( $\infty$ ) capacitance lets through everything but DC

**Question 4 (5): Frequency analysis**

What is the frequency response of the circuit below in common mode and differential mode. Schematically draw Bode plots.



$$V_{CC} = 10 \text{ V}, V_{EE} = -10 \text{ V}, R_C = 4.7 \text{ k}\Omega, R_S = 10 \text{ k}\Omega, R_i = 1 \text{ k}\Omega, C_i = 1 \text{ }\mu\text{F}, C_{CC} = 1 \text{ nF}, \\ C_{\mu} = C_{\pi} = 10 \text{ pF}, \beta = 99, V_A = 1000 \text{ V}.$$

**Question 5 (4): Stability**

Going back to the circuit of Question 2. Can you make an oscillator with this differential pair? Show (with Bode plots, or Nyquist plots, or both) how you would do it. What is the criterion for oscillation?

----- end -----