

**Electronic Complements**  
 Regular exam  
 14 January 2013, 9-12  
 (Duration: 3 hours)

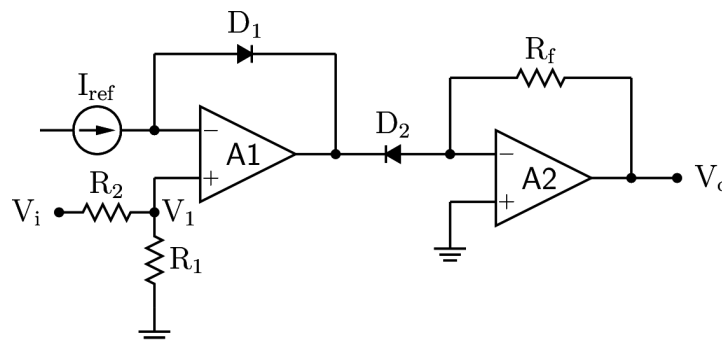


Universidade do Algarve  
 MIEET

- 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 4 questions and the maximum score for each is written in brackets.
- Write legible.
- Good luck!

**Question 1 (5)**

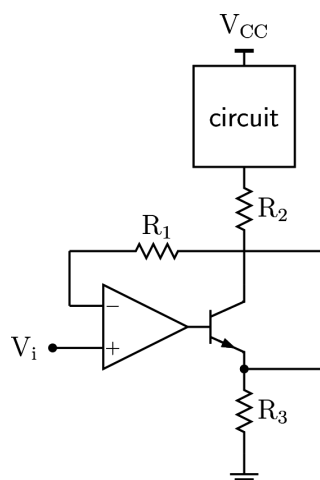
The circuit below is a log or anti-log (exponential) amplifier based on ideal op-amps.



Determine the relation between  $V_o$  and  $V_i$ .

**Question 2 (3)**

The image below shows a current-source supplying a current to a circuit. What is the value of the current in terms of the parameters? (Assume  $\beta = \infty$ , opamp ideal).



**Question 3 (8)**

A phase-locked loop (PLL), supplied with 5 volt and 0, has the following parameters:

Phase-detector/phase comparator (PD):  $K_d = 1$  V/rad

Filter: Low-pass filter (LPF) with  $C = 1$  nF,  $R = 1$  k $\Omega$

Voltage-controlled oscillator (VCO):  $K_o = 2$  kHz/V,  $f_0 = 100$  kHz for  $V_i = 0$ .

$K_v$  is defined as the product of  $K_d$  and  $K_o$ .

a) Derive an expression for the closed-loop transfer function of the phase,

$$H(s) \equiv \frac{\theta_o(s)}{\theta_i(s)}$$

Consider now first the PLL without the LPF filter

b) What is the cut-off frequency? (What modulation frequency of the input frequency will still be visible at the output?)

c) If the input frequency suddenly changes from 100 kHz to 110 kHz, what is the response at the output? (output of PD). Draw schematic plots of the signal at relevant points of the circuit.

d) Determine if the PLL with and without the LPF filter circuit is stable or not. Demonstrate this with equations and plots.

**Question 4 (4)**

How does a Type I phase-detector work? What is the sensitivity of this PD?

----- end -----

**Complementos de Electrónica**  
 Exame época normal  
 14 de Janeiro de 2013, 9-12  
 (Duração: 3 horas)



UNIVERSIDADE DO ALGARVE

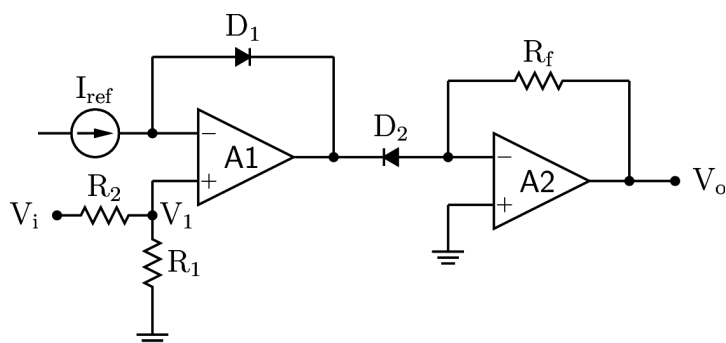


Universidade do Algarve  
 MIEET

- 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.
- O exame tem 4 perguntas e a cotação de cada aparece entre parêntesis.
- Faça letra legível.
- Boa sorte!

**Pergunta 1 (5)**

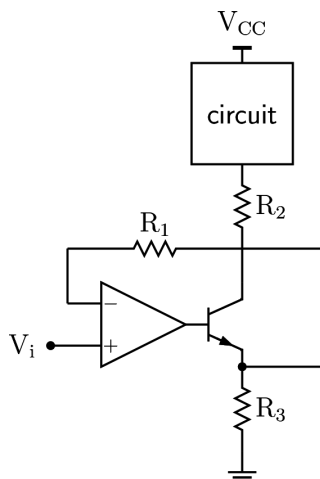
O circuito abaixo é um amplificador log ou anti-log (exponencial) baseado em ampops ideais.



Determine a relação entre  $V_o$  e  $V_i$ .

**Pergunta 2 (3)**

A figura abaixo mostra uma fonte de corrente alimentando um circuito. Qual é o valor da corrente em função dos parâmetros? (Assuma  $\beta = \infty$  e ampop ideal).



**Pergunta 3 (8)**

Uma PLL (*phase-locked loop*), alimentada com 5 volt, tem os seguintes parâmetros:

Detector de fase/comparador de fase (PD):  $K_d = 1$  V/rad

Filtro: Passa-baixos (LPF) com  $C = 1$  nF,  $R = 1$  k $\Omega$

VCO (*Voltage-controlled oscillator*):  $K_o = 2$  kHz/V,  $f_0 = 100$  kHz para  $V_i = 0$ .

$K_v$  é definido como o produto de  $K_d$  e  $K_o$ .

a) Deduza uma expressão para a função de transferência de fase em malha fechada,

$$H(s) \equiv \frac{\theta_o(s)}{\theta_i(s)}$$

Considere inicialmente a PLL sem filtro.

b) Qual o valor da frequência de corte? (Que frequência de modulação na entrada da PLL ainda será visível na saída?)

c) Se a frequência fizer repentinamente um degrau de 100 kHz para 110 kHz, qual será a resposta na saída? Faça esboços dos sinais em todos os pontos relevantes do circuito.

d) Determine se a PLL com e sem o filtro LPF é estável. Prove isso com equações e plots.

**Pergunta 4 (4)**

Como funciona um detector de fase (PD) tipo I? Qual é a sensibilidade desse PD?

----- fim -----