

# ELECTRÓNICA II

Guia do trabalho 1 – Par diferencial  
módulo 1, 2010/2011  
trab1.odt / trab1.pdf

**Objectivos:** Este trabalho tem como objectivos a familiarização do aluno com a configuração Par Diferencial observando as características principais do mesmo e identificação de possíveis alterações com vista ao melhoramento do seu desempenho. São ainda consideradas fontes de corrente.

**Componentes:** transístores npn e pnp

- Para os cálculos assume  $\beta = 100$ ,  $V_A = 100$  V.

1. Monte o circuito da figura 1 e ligue os terminais de entrada ao potencial terra.

- Calcule as correntes e tensões de polarização nos diversos pontos do circuito.
- Meça as correntes e tensões de polarização. Compare estes valores com os valores teóricos.

2. Determine o (*single-ended*<sup>1</sup>) ganho em modo comum,  $A_{cm}$ , relativo ao um dos nós de saída  $v_{o1}$  ou  $v_{o2}$ ,  $A_{cm} = v_{o1}/v_i$ . Recorde que tal ganho pode ser medido aplicando o mesmo sinal a ambas as entradas. Compare este ganho medido com o seu valor obtido teoricamente.

3. Determine o (*single-ended*<sup>1</sup>) ganho diferencial,  $A_d$ , relativo ao um dos nós de saída  $v_{o1}$  ou  $v_{o2}$ . Recorde que tal ganho pode ser medido aplicando o sinal à entrada  $v_{i1}$  e colocando a entrada  $v_{i2}$  ao potencial terra. Compare este ganho medido com o seu valor obtido teoricamente.

4. Determine agora a *common-mode rejection ratio*, “a relação de rejeição de modo comum” (CMRR):

$$CMRR = A_d / A_{cm}$$

Compare este valor com aquele obtido teoricamente, ou seja, usando os valores teóricos  $A_d$  e  $A_{cm}$ .

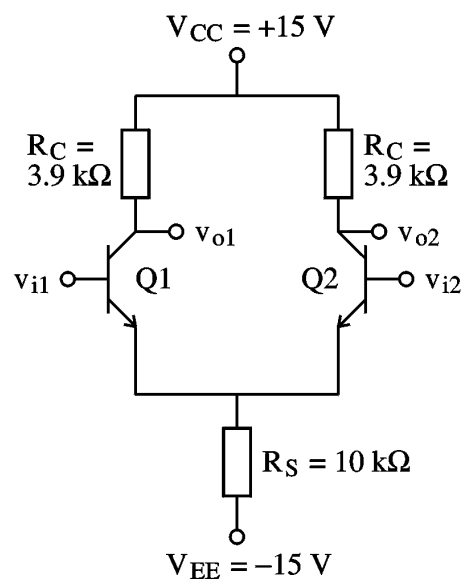
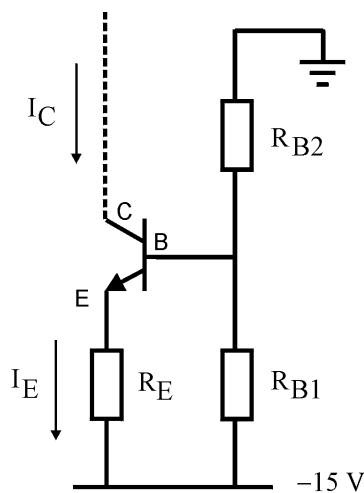


Figura 1: Par diferencial

<sup>1</sup> Note que os ganhos em modo comum e modo diferencial normalmente são definidos com o sinal de saída igual a  $v_{o2} - v_{o1}$ . Hoje usamos os *single-ended* ganhos.

O aumento do CMRR pode ser obtido aumentando a resistência  $R_S$ . Normalmente este aumento é conseguido substituindo  $R_S$  por uma fonte de corrente. Na Figura 2 mostra-se uma possível fonte de corrente.



A corrente debitada por esta fonte de corrente –  $I_0$  – é, assumindo que o  $\beta$  do transistor é razoavelmente elevado<sup>2</sup>, aproximadamente igual à corrente de emissor,  $I_E$

6. Substitua  $R_S$  pelo circuito da Figura 2 e dimensione as resistências por forma a que as correntes de colector sejam aprox. 1,4 mA.

7. Calcule a resistência equivalente  $R_S$  (resistência de saída,  $r_o$ ) da fonte de corrente da Figura 2, calcule os vários ganhos, repita as medições efectuadas anteriormente e tire conclusões.

**Figura 2:** Fonte de corrente

Agora comente:

Qual a vantagem da fonte de corrente em vez da resistência  $R_S$ ?

Mais informação:

Capítulo 6 de Sedra & Smith, Microelectronic Circuits, 4<sup>th</sup> edition.

Capítulo 12 de T.F. Bogart, Electronic Devices and Circuits, 4<sup>th</sup> edition.

Sebenta de Prof. P. Stallinga.

*Postulate 1: Knowledge is Power.*

*Postulate 2: Time is Money.*

*As every engineer knows: Power = Work / Time.*

*Since: Knowledge = Power,*

*then Knowledge = Work / Time,*

*and Time = Money,*

*then Knowledge = Work / Money.*

*Solving for Money, we get: Money = Work / Knowledge.*

*Thus, as Knowledge approaches zero, money approaches infinity, regardless of the amount of work done*

<sup>2</sup> Um  $\beta$  elevado implica que, para efeitos de cálculos DC,  $I_E \approx I_C$  e  $I_B \approx 0$  ( $\alpha \approx 1$ ).