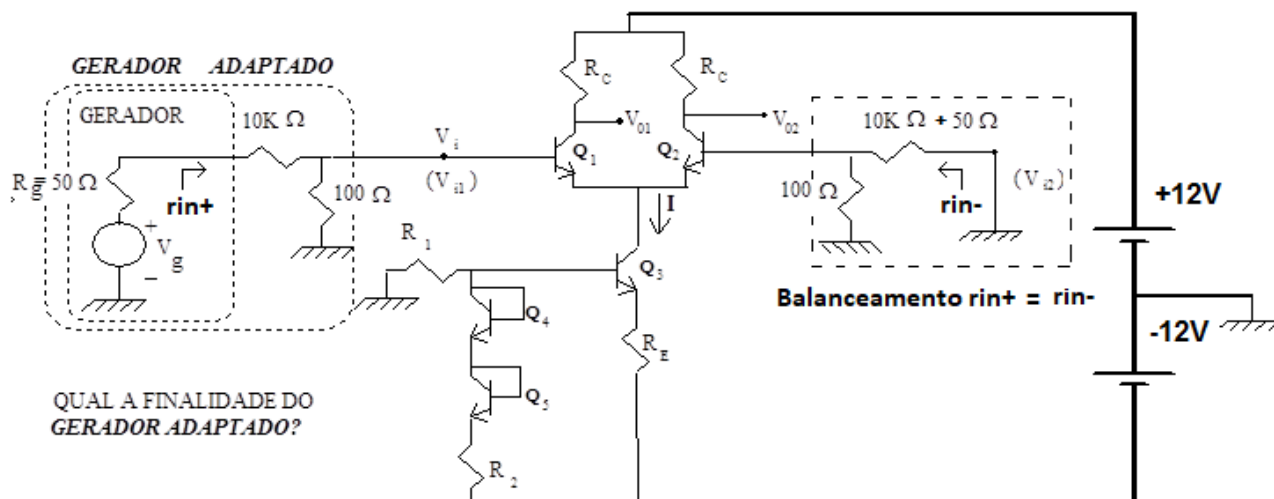


# Lab. de Circuitos Eletrônicos Analógicos – Exp. 03

## AMPLIFICADOR DIFERENCIAL

Vídeo\_aula de apoio:

<https://www.youtube.com/watch?v=AAA8hswed1k>



### PRÉ-LABORATÓRIO:

$Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5 \rightarrow$  CA3046. **Nota:** O pino 13 do CA3046 está ligado ao substrato. Assim, deve haver uma correspondência entre os transistores  $Q_1, \dots, Q_5$  da figura, com os transistores  $Q_1, \dots, Q_5$  da folha de dados técnicos do CA3046. O emissor do  $Q_5$  é o ponto mais negativo possível do circuito.

1) Determine o modelo equivalente ac para pequenos sinais do circuito em questão, justificando-o.

2) Dado  $I = 5\text{mA}$  e consultando o *datasheet* do CA3046, determine  $R_C$  para um ganho  $V_{o2}/V_i = 100$  (assuma  $r_o \rightarrow \infty$ ).

3) Determine  $R_1, R_2$  e  $R_E$  para que haja um compromisso entre a independência de  $I$  com  $V_{BE}$  e o consumo de potência do circuito de polarização. Dica: equacione as malhas e isole a corrente  $I$ . Não é necessário aplicar a relação exponencial. Imponha  $0.5\text{mA}$  passando por  $R_2$ , de modo a minimizar o consumo. Como há um grau de liberdade no dimensionamento desses resistores, assumir  $R_1 = R_2$  e  $R_E = 1.2\text{k}\Omega$ .

4) Estime a máxima excursão de tensão em  $V_{o1}$  e  $V_{o2}$ , assim como para  $V_{o2} - V_{o1}$ .

5) Calculando  $r_{in+}$ , estime o ganho  $V_{o1}/V_g$

## PARTE EXPERIMENTAL:

1) Monte o circuito, procurando utilizar resistors o mais possível casados, e verifique, com ambas as bases aterradas, os valores quiescentes de correntes e tensões, comparando-os com os valores esperados. Estime a tensão de offset do amplificador diferencial, impondo uma tensão DC à base de  $Q_1$  (pode ser imposta antes do atenuador, para melhor sensibilidade) para que a tensão DC diferencial à saída seja igual a zero (Obs: por se tratar de um parâmetro randômico, a tensão de offset pode ser positiva ou negativa).

2) Modo-Diferencial: Meça o ganho  $V_{02}/V_i$  e o ganho diferencial  $A_{dm} = (V_{02}-V_{01})/V_i$ , comparando-o com o valor teórico. Observe que existe uma defasagem de  $180^\circ$  entre as duas saídas. Isso faz com que o ganho  $A_{dm}$  seja o dobro do ganho em relação a uma única saída, referenciada ao terra. Analise e justifique a forma de onda no emissor de  $Q_1$  ( $Q_2$ ). Documente as formas de onda.

3) Aterre diretamente as bases de  $Q_1$  e  $Q_2$ , e determine indiretamente a tensão de *off-set* através de  $V_{OS} = (V_{02}-V_{01})/A_{dm}$ . Compare com o valor obtido no ítem 1) experimental.

4) Modo-Comum: Conecte a base dos transistores  $Q_1$  e  $Q_2$  ao sinal do gerador (sem o atenuador) e meça o ganho de modo comum  $A_{cm} = V_{ocm}/V_i$ , onde  $V_{ocm}$  é tirado de um dos coletores em relação ao terra. No caso, considere o coletor de  $Q_1$ . Estime o valor da razão de rejeição ao modo-comum  $CMRR = 20\log(A_{cm}/A_{dm})$ ,

Repita a análise acima, agora provocando um descasamento de 10% no valor do  $R_C$  conectado ao coletor de  $Q_1$ , comparando os valores de  $CMRR$ . Comente!