

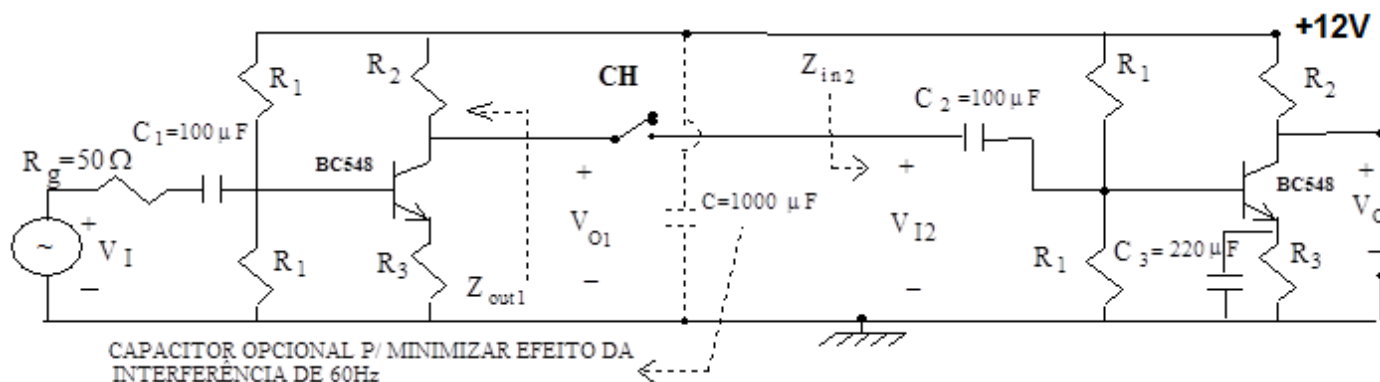
EEL7303 - Circuitos Eletrônicos Analógicos – Exp. 01

AMPLIFICADOR DE DOIS ESTÁGIOS EM MÉDIAS FREQUÊNCIAS

Vídeo-Aulas de apoio:

https://www.youtube.com/watch?v=NB-Kb_ZxVEQ

<https://www.youtube.com/watch?v=F3Y6Urntvxg>



PRE-LABORATÓRIO:

1) Calcule R_3 tal que $I_{CQ1}=I_{CQ2}=2\text{mA}$. Adote $R_1 = 5,1\text{k}\Omega$, $R_2 = 1,5\text{k}\Omega$, $V_{BE} = 0,7\text{V}$ e $\beta_{dc}=h_{FE} \approx 300$.

Note que estamos adotando $\beta_{ac} \approx \beta_{dc}$! (ou seja, β é assumido constante com a corrente, mesmo com moderados e grandes sinais)

2) Dada a curva característica do BC546-8 em anexo, represente a reta de carga DC para cada estágio. Comente sobre a boa (ou má) escolha de cada ponto quiescente.

3) Supondo, inicialmente, que a chave **CH** esteja **aberta**, calcule os ganhos individuais v_{o1}/v_1 e v_o/v_{i2} em médias frequências (MF).

Nota: em MF, no modelo AC para pequenos sinais, os capacitores C_1 , C_2 , C_3 podem ser considerados curto-circuitos (pois foram dimensionados para tanto) e os capacitores internos dos dois transistores podem ser considerados circuitos abertos (devido ao baixo valor das capacitâncias, o que acarreta uma reatância muito elevada)

4) Observando as condições de contorno, calcule Z_{out1} (R_{out1}) e Z_{in2} (R_{in2}) em MF (literal e numericamente).

5) Calcule o ganho v_{o1}/v_1 considerando a chave **CH fechada** (literal e numericamente).

6) Calcule o ganho v_o/v_1 pelo produto dos ganhos individuais, considerando na expressão do ganho v_{o1}/v_1 que o resistor R_2 do 1º estágio está em paralelo com Z_{in2} (ou seja, a impedância de entrada do estágio #2 é também vista como carga AC pelo estágio #1). Qual o máximo valor de amplitude esperado à saída de cada estágio, com a chave CH fechada? Justifique os valores?

7) Represente cada estágio pelo correspondente quadripolo equivalente para pequenos sinais, com seus valores numéricos. Represente, ainda, o amplificador completo pelo quadripolo equivalente para pequenos sinais.

PARTE EXPERIMENTAL:

Conferir cuidadosamente as polaridades dos capacitores eletrolíticos antes de ligar o circuito, pois pode haver risco de EXPLOSÃO dos mesmos!

1) Meça os pontos de operação DC e compare com os de projeto, calculando os erros relativos. Se houver discrepância importante, analise a montagem e os valores dos componentes, antes de avançar ao próximo passo.

2) Utilize a opção **X-Y** do osciloscópio p/ identificar o intervalo linear e confirmar se os níveis de tensão pico-a-pico são convenientes p/ operação linear.

3) Meça Z_{in2} e Z_{out1} em MF. Utilize um potenciômetro de $4,7k\Omega$ (ou similar) em série com o 2º estágio p/ fazer a medida de Z_{in2} em MF, utilizando a técnica de divisor de tensão resistivo. Utilize capacitores de acoplamento para bloquear o nível DC.

4) Meça os ganhos individuais v_{o1}/v_{I1} e v_o/v_{I2} em MF com a **chave aberta**. Utilize a opção **X-Y** do osciloscópio p/ identificar o intervalo linear e confirmar se o nível de tensão pico-a-pico à entrada de cada estágio está apropriado. Justifique e documente as formas de onda à entrada e saída.

5) Meça os ganhos individuais v_{o1}/v_{I1} e v_o/v_{I2} em MF com a **chave fechada**. Utilize a opção **X-Y** do osciloscópio p/ identificar o intervalo linear e confirmar se o nível de tensão pico-a-pico à entrada de cada estágio está apropriado. Justifique e documente as formas de onda à entrada e saída.

6) Meça o ganho v_o/v_{I1} com a **chave fechada**. Este ganho é o produto de quais ganhos? Documente as formas de onda à entrada e saída. Analise o espectro de frequências do sinal à saída do amplificador e calcule o THD (até o 3º harmônico).

Compare as medidas realizadas com os resultados teóricos. Calcule e justifique os desvios. Tire conclusões!

Curva Característica do BC546-8

