

# EEL7303 - Circuitos Eletrônicos Analógicos – Exp. 00

## SIMULAÇÃO ELÉTRICA UTILIZANDO LTSPICE

### I. INTRODUÇÃO

O simulador de circuito eletrônico é uma ferramenta de software utilizada por profissionais da área de eletrônica e estudantes da área de tecnologia da informação. Ele ajuda a projetar um circuito que se deseja desenvolver, ajudando a entender melhor o mecanismo e localizar falhas com facilidade e eficiência.

Um dos primeiros simuladores criados foi o SPICE, desenvolvido por Donald Pederson na Universidade da Califórnia em Berkeley, em 1975. Desde então, esse software tem se tornado uma referência em projeto de circuitos integrados, assim como na prototipagem de sistemas eletro-eletrônicos a componentes comerciais. Variações do SPICE têm sido desenvolvidas ao longo das últimas décadas, entre elas HSPICE, Eldo, SPECTRE e o LTSPICE, esse último fornecido gratuitamente pela Linear Technology, o qual será utilizado nesse experimento.

### PRÉ-LABORATÓRIO:

- 1) Instalar o simulador no notebook (ao menos um computador por equipe), a partir do endereço <http://www.linear.com/designtools/software>
- 2) Seja o amplificador emissor-comum, com saída em aberto, da Figura 1, com  $R_C = 1.7K\Omega$ ,  $R_E = 150\Omega$ ,  $R_{B1} = 10K\Omega$  e  $V_{CC} = 12V$ . Considere o BJT BC457B, assumindo  $\beta = 300$  e  $V_{BE} = 0.65V$ . Determine  $R_{B2}$  para impor-se uma corrente de coletor de 3mA. Determine o ponto quiescente de  $Q_1$  [ $I_{BQ}$ ,  $I_{CQ}$ ,  $V_{CEQ}$ ].
- 3) Utilizando modelo de pequenos-sinais, determine o ganho  $V_{out}/V_{in}$ , nas condições
  - i) em aberto ( $R_L \rightarrow \infty$ ).
  - ii) com carga  $R_L = 3.3K\Omega$ .

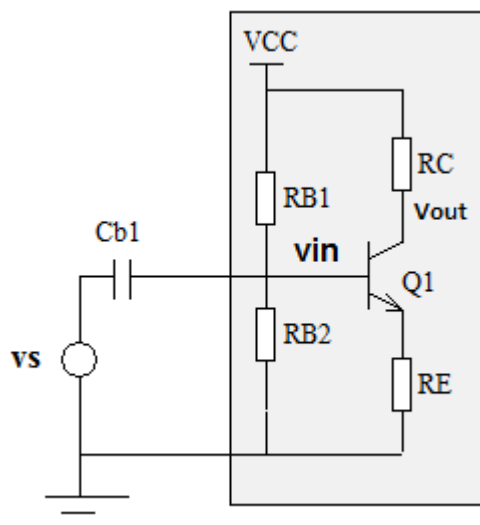


Figura 1

**EM LABORATÓRIO:**

- 4) Editar no LTSPICE o circuito da Figura 1, utilizando os componentes estabelecidos no pre-lab. Selecione o BJT BC457B.
- 5) Verifique o ponto quiescente (.OP) dado pelo simulador. Compare com o ponto quiescente esperado, calculando o erro relativo percentual.
- 6) Utilizando capacitores de 33uF para os acoplamentos AC à entrada e à saída (carga  $R_L$ ), obtenha a resposta em frequência de pequenos sinais de  $V_{out}/V_{in}$  em frequência (.AC) - ganho e fase - nas condições de saída em aberto e saída com carga  $R_L$ . Compare com os valores esperados, calculando o erro relativo percentual. Documente a saída do simulador.
- 7) Mantendo os capacitores e  $R_L$ , faça uma simulação transiente (.TRAN) considerando um sinal de 200mV e 1KHz à entrada, com resistência de fonte nula. Documente as formas de onda de  $V_{in}$  e  $V_{out}$ . Faça a análise de Fourier (FFT) de  $V_{out}$ . Repita o procedimento para uma amplitude à entrada de 1V. Houve variações em relação ao caso precedente?
- 8) Repita o item 6) com carga, variando a temperatura de -25°C a 100°C, em incrementos de 25°C. Documente a resposta do simulador, analisando os resultados.