



## Electrónica I

Mestrado Integrado em Eng. Electrónica e Telecomunicações

### Transístores Bipolares

### Curvas Características

#### INTRODUÇÃO

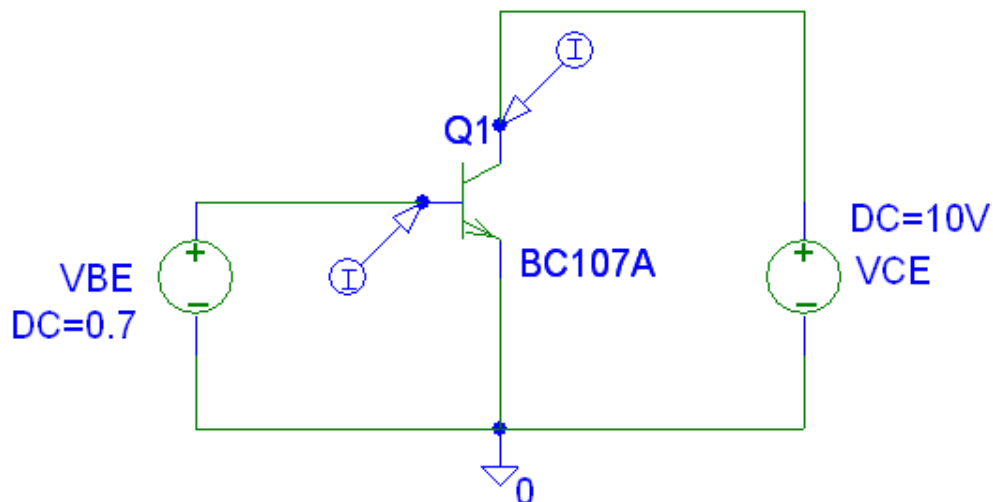
Neste trabalho pretende-se usar o SPICE para traçar as curvas características de um transistor bipolar NPN.

- $I_B$  versus  $V_{BE}$  para  $0 < V_{BE} < 0.8$  e  $V_{CE} = 10V$ ;  $V_{BE}$  em incrementos de  $0.01V$
- $I_C$  versus  $V_{BE}$  para  $0 < V_{BE} < 0.8$  e  $V_{CE} = 10V$ ;  $V_{BE}$  em incrementos de  $0.01V$
- $I_C$  versus  $V_{CE}$  para  $0 < V_{CE} < 10V$  e para  $0.7V < V_{BE} < 0.75V$ ;  $V_{CE}$  em incrementos de  $0.01V$  e  $V_{BE}$  em incrementos de  $0.01V$

#### REALIZAÇÃO

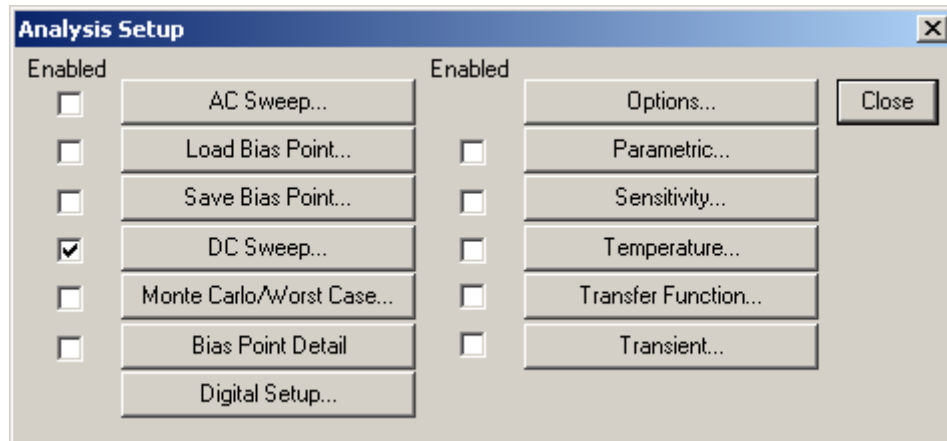
Apresentam-se agora os passos a seguir para realizar as alíneas 1a) e 1b).

1. Assumindo que o circuito a realizar tem o seguinte diagrama esquemático com os nós indicados na figura (a linha de referencia é sempre o nó 0),

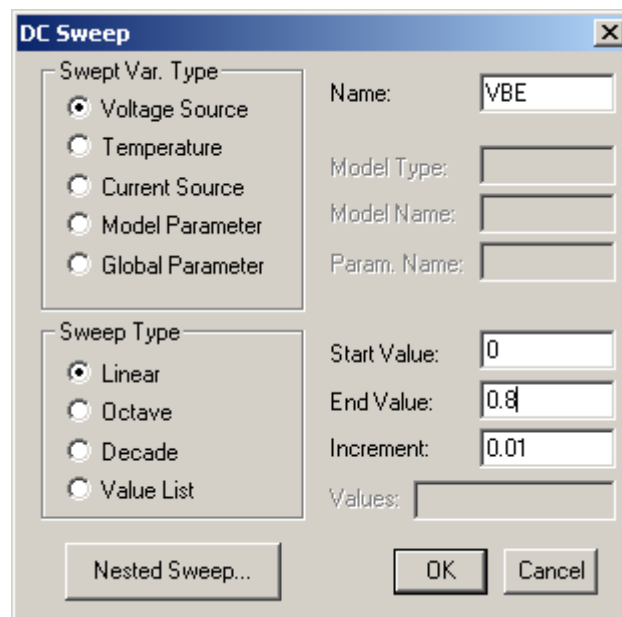


construa a *netlist* do circuito. Utilize o transistor BC107A.

2. Realizada a *netlist*, é agora necessário configurar a análise no menu Analysis > Setup ...



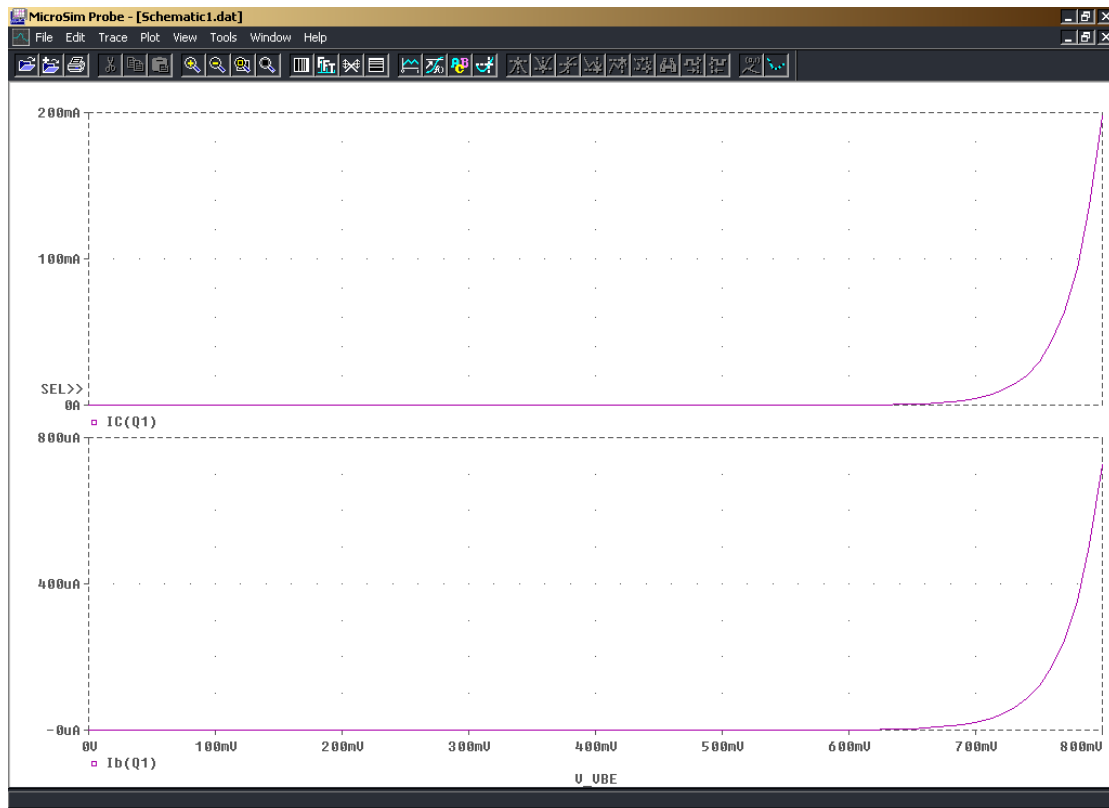
Clique em DC Sweep...



3. Active o simulador (Analysis> Simulate...):

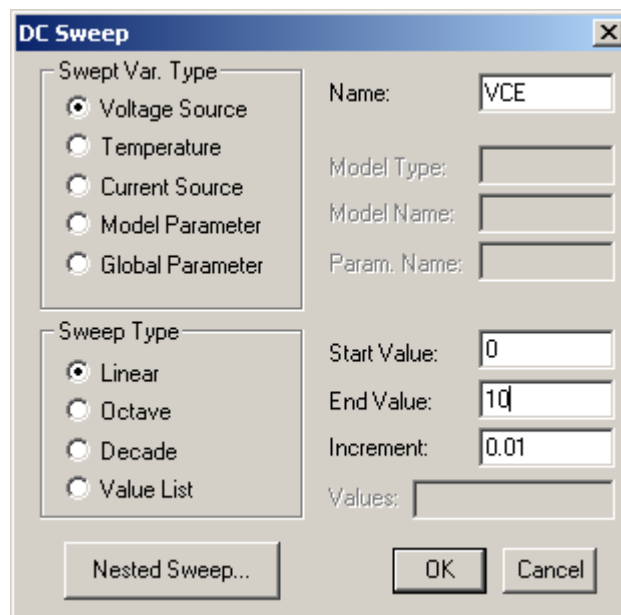
Depois de alguns avisos (warnings) mas nunca erros, a simulação está completa.

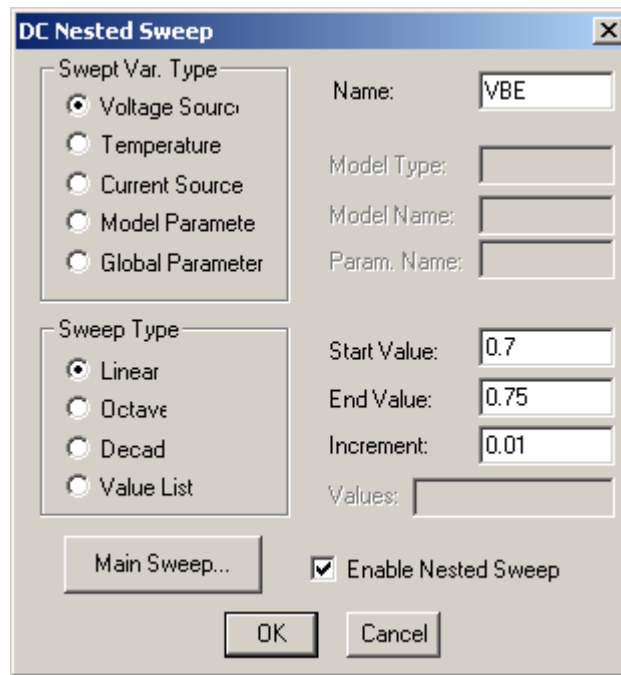
O processador gráfico PROBE deve abrir automaticamente. Senão, também pode abrir manualmente no menu Analysis->Run Probe... Este programa é uma espécie de osciloscópio em software...



A partir dos gráficos encontre um valor para o ganho em corrente  $\beta$  do transistor  
 Compare com o valor do parâmetro SPICE BF

4. O procedimento é idêntico para a alínea 1c) tendo em atenção que neste caso trata-se de um *nested sweep*:





Nota que agora estamos a fazer um **duplo** varrimento: para cada valor de VBE, 0.7,0.71, ...,0.75V fazemos um varrimento de VCE. O resultado é um conjunto de curvas:



É isto que esperava? Como é que se está a comportar o transistor? Faz sentido chamar-se a esta região de funcionamento zona activa?