

Circuitos Elétricos II - 1o. semestre de 2003 - Trabalho

Fazer um programa que analise circuitos no tempo, e que aceite, no mínimo, os elementos:

- Fontes de corrente e de tensão independentes (DC, pulso, senóide).
- Resistores, capacitores e indutores.
- As duas fontes controladas por tensão.
- Diodos.
- Transistores MOS, canal N e canal P.

O programa deve ler um netlist em formato *compatível com o do programa Spice*, e realizar uma análise transitente, com parâmetros dados pelo operador (tempo, passo). O resultado deverá ser uma tabela em arquivo, tendo o tempo como primeira coluna, e todas as tensões nodais e correntes nas fontes de tensão nas outras colunas, plotável com outro programa (XYplot, Gnuplot).

Capacitores e indutores devem poder ter uma condição inicial, especificada como no Spice.

Não é necessário suportar valores como mV, mA, etc. Os valores numéricos devem ser números. Também não é necessário suportar nomes de nós. Pode-se assumir os nós numerados seqüencialmente a partir de 0 (terra).

Os diodos devem usar o modelo $i = I_s (e^{v/V_t} - 1)$, com extensão reta se $v > 1$ V.

Assuma um I_s tal que o diodo conduza 1 mA com $v=0.6$ V. $V_t=25$ mV.

Os transistores MOS devem usar o modelo (caso NMOS), assumindo $v_{DS} > 0$ (o terminal D é o mais positivo)

$$i_D = \begin{cases} 0 & \text{para } v_{GS} < V_t \\ K \left[2(v_{GS} - V_t)v_{DS} - v_{DS}^2 \right] (1 + \lambda v_{DS}) & \text{para } v_{GS} > V_t \text{ e } v_{DS} < v_{GS} - V_t \\ K (v_{GS} - V_t)^2 (1 + \lambda v_{DS}) & \text{para } v_{GS} > V_t \text{ e } v_{DS} \geq v_{GS} - V_t \end{cases}$$

onde:

$$K = \frac{1}{2} \mu C_{ox} \left(\frac{W}{L} \right)$$

W e L são a largura e o comprimento do canal, dados no netlist como no Spice. Para os outros parâmetros, use:

$$\frac{1}{2} \mu C_{ox} = 0.1 \times 10^{-3}$$

$$V_t = 1$$

$$\lambda = 0.1$$

Para o PMOS, use os mesmos parâmetros, mudando as polaridades onde necessário.

Existem dois diodos entre o terminal do substrato e os terminais D e S . Anodos no terminal B no NMOS, catodos no B para o PMOS (como não faz muita diferença, pode ser considerado opcional). Note que o transistor tem 4 terminais, D , G , S e B . Neste modelamento não foi considerado o efeito de v_{BS} em V_t .

Use o método "backward" de Euler, acoplado ao método de Newton-Raphson, usando análise nodal modificada. A parte básica da MNA em C pode ser vista no programa <http://www.coe.ufrj.br/~acmq/cursos/mna1.zip>

Opções:

Inclua as outras fontes controladas, o amp. op. ideal, indutores acoplados, transistores bipolares e a dependência de v_{BS} com V_t . Implemente formas de mudar os modelos dos transistores e diodos. Use o método dos trapézios. Plote gráficos. Use passo variável. Use uma homotopia para evitar problemas de convergência.

O programa deve ser escrito em uma linguagem compilada como C, C++ ou Pascal. Não é aceitável usar Matlab ou similar. O programa deve rodar em ambiente Windows (ou DOS), ou Linux. Um arquivo .zip com tudo o que for necessário para o programa, inclusive fontes e arquivo executável, não deve ter mais de 500 kbytes. O programa fonte deve consistir do mínimo número de arquivos permitido no ambiente de desenvolvimento escolhido.

Grupos de 3 alunos, no máximo. O programa deverá ser apresentado e demonstrado por todo o grupo, e entregue com um relatório com comentários e exemplos verificados.