

Tutorial SPICE – Elementos ativos

Fernando R. Nascimento – Abril/2008

1) Descrição de transistores MOS (NMOS e PMOS)

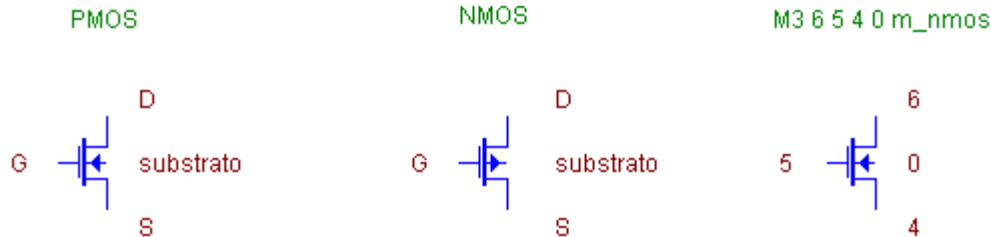
Mnome nó_D nó_G nó_S nó_substrato nome_modelo (características_físicas)

O nó_substrato em geral é:

- para transistor NMOS – 0 (*ground*)
- para transistor PMOS – nó_vcc (tensão de alimentação contínua)

O nó_D é o do dreno, o nó_G é o do gate e o nó_S é o do source.

As características físicas ou os argumentos dão as dimensões físicas dos transistores. Caso se use um modelo pode-se suprimir as dimensões, mas nesse caso perde-se o controle do layout do transistor (modelo padrão).



2) Descrição de módulos lógicos (portas lógicas)

Para descrições de circuitos composto por vários transistores, que por exemplo definem uma porta lógica, a linguagem Spice pode definir sub-circuitos, de forma análoga a descrição de uma sub-rotina. Assim o sub-circuito pode ser usado várias vezes, bastando para tal a chamada com a passagem dos parâmetros adequados (nós atuais).

```
.subckt nome_sub-circuito nó_1 nó_2 ... nó_n  
R... //  
C... // (descrição do sub-circuito)  
MP2... //  
MN2... //  
.ends nome_sub-circuito
```

Os nós nó_1, nó_2, até nó_n representam os nós internos que poderão ser acessados quando o sub-circuito for chamado. Eles devem ser descritos estritamente na ordem definida pelo comando **.subckt**. Os sinais ou nós internos aos sub-circuitos sem acesso externo não podem ser observados na simulação (como as variáveis internas de uma sub-rotina).

O nó de ground (nó 0) não precisa ser chamado externamente, ele pode ser visto por qualquer sub-circuito.

Usar X### onde ### representa a instância de chamada do sub-circuito no momento da utilização, ficando como está abaixo:

Xnome nó_1 nó_2 ... nó_n nome_sub-circuito

3) Exemplo do sub-circuito inversor usado numa seqüência de sete inversores

```
Titulo: Circuito Inversor c/ transistor MOS

* uso da biblioteca de tecnologia externa
.include cmos7tm.mod

vcc 1 0 5
vin 2 0 pulse(0 5 1n 200p 200p 10n 20n)

.subckt inv in out vcc
mp1 vcc in out vcc modp l=0.6u w=5u
mn1 out in 0 0 modn l=0.6u w=3u
.ends inv

* ou, o mesmo sub-circuito com os nós numerados
*.subckt inv 1 2 3
*mp1 3 1 2 3 modn
*mn1 2 1 0 0 modp
*.ends inv

* cadeia de sete inversores, sendo que o terceiro
* inversor tem um capacitor de 0.1pF na saída
x1 2 3 1 inv
x2 3 4 1 inv
x3 4 5 1 inv
x4 5 6 1 inv
x5 6 7 1 inv
x6 7 8 1 inv
x7 8 9 1 inv
c1 4 0 0.2p

.tran 1p 50n
.print tran v(2) v(4) v(6) v(8) V(9)
.end
```