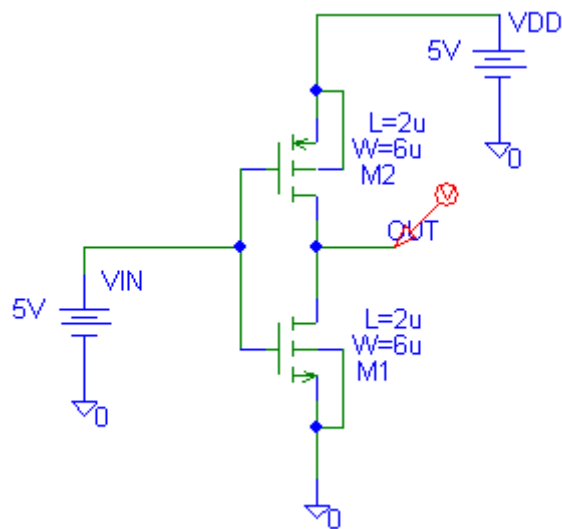


Electrónica III

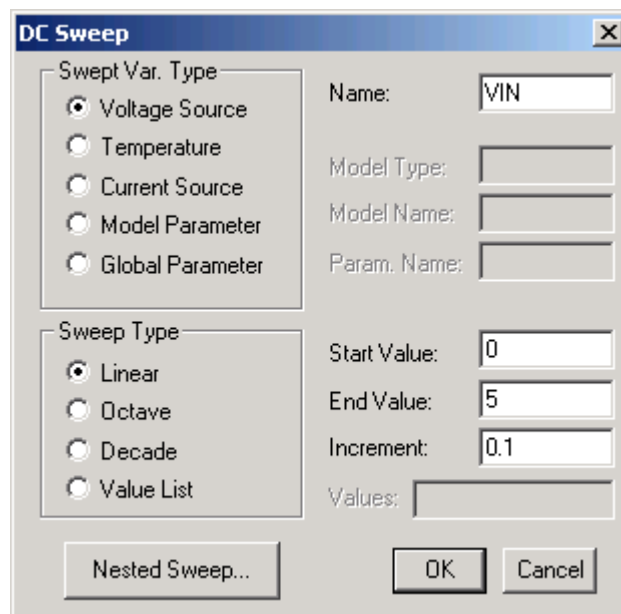
LAB 05 - Inversor CMOS

A. CARACTERÍSTICA DC

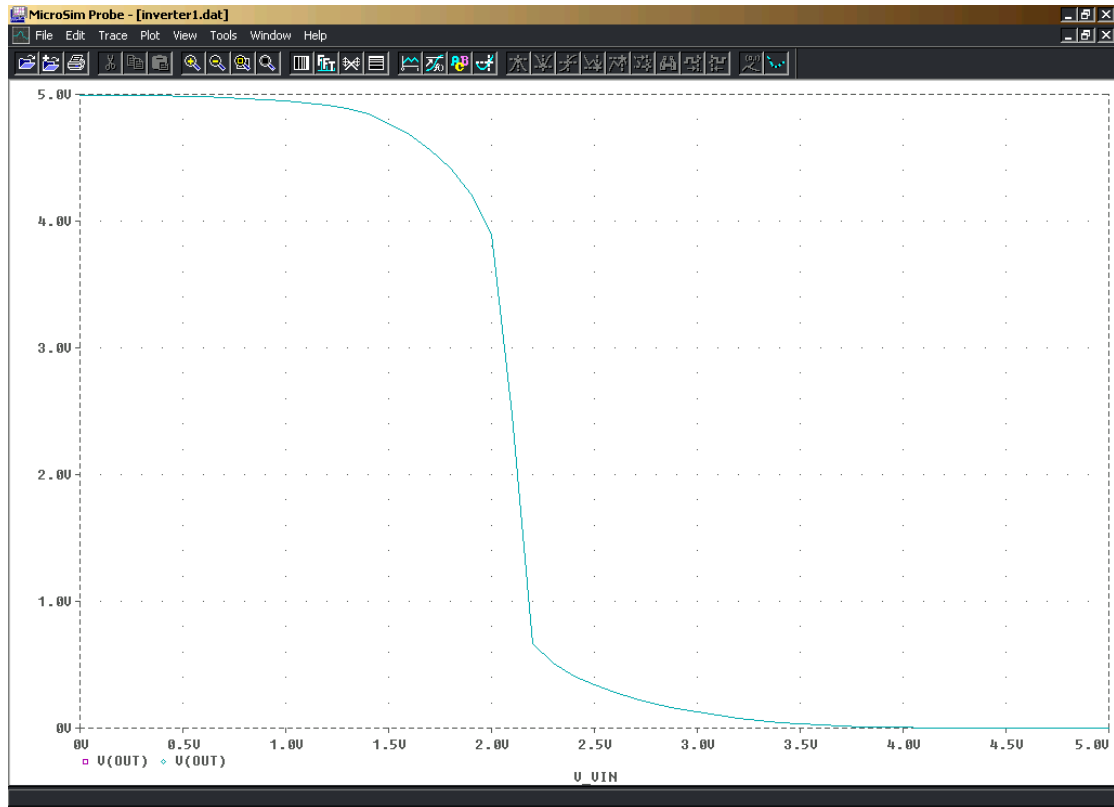
1. Use o PSPICE e trace a característica de transferência DC $V_{out} = f(V_{in})$ do inversor da figura



O "setup" do varrimento DC desejado é configurado na seguinte janela:



a) do gráfico determine V_{IH} , V_{IL} , V_{OL} , V_{OH} , e a tensão de comutação $V_{IN}=V_{OUT}=V_M$

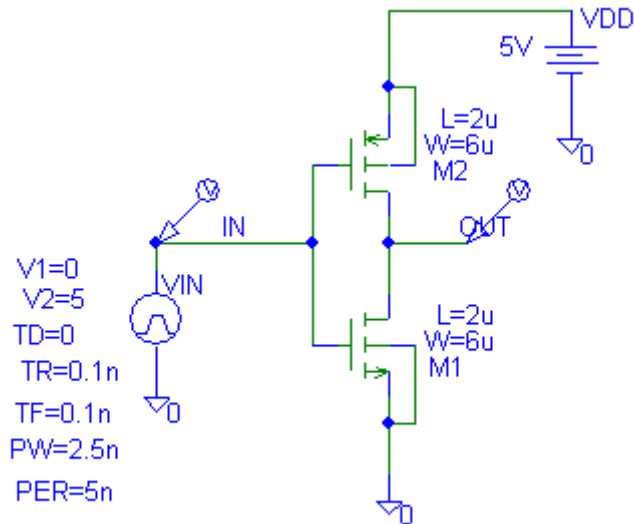


b) Re-dimensione o transistor PMOS de forma a que a tensão de comutação seja $V_M=V_{DD}/2$

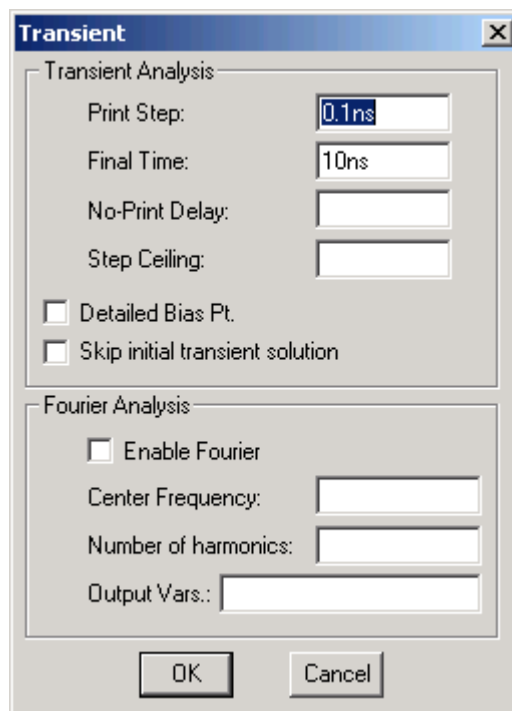
B. RESPOSTA DINÂMICA

Com o mesmo circuito da figura, mas agora utilizando uma onda quadrada como sinal de entrada trace a resposta dinâmica do inversor.

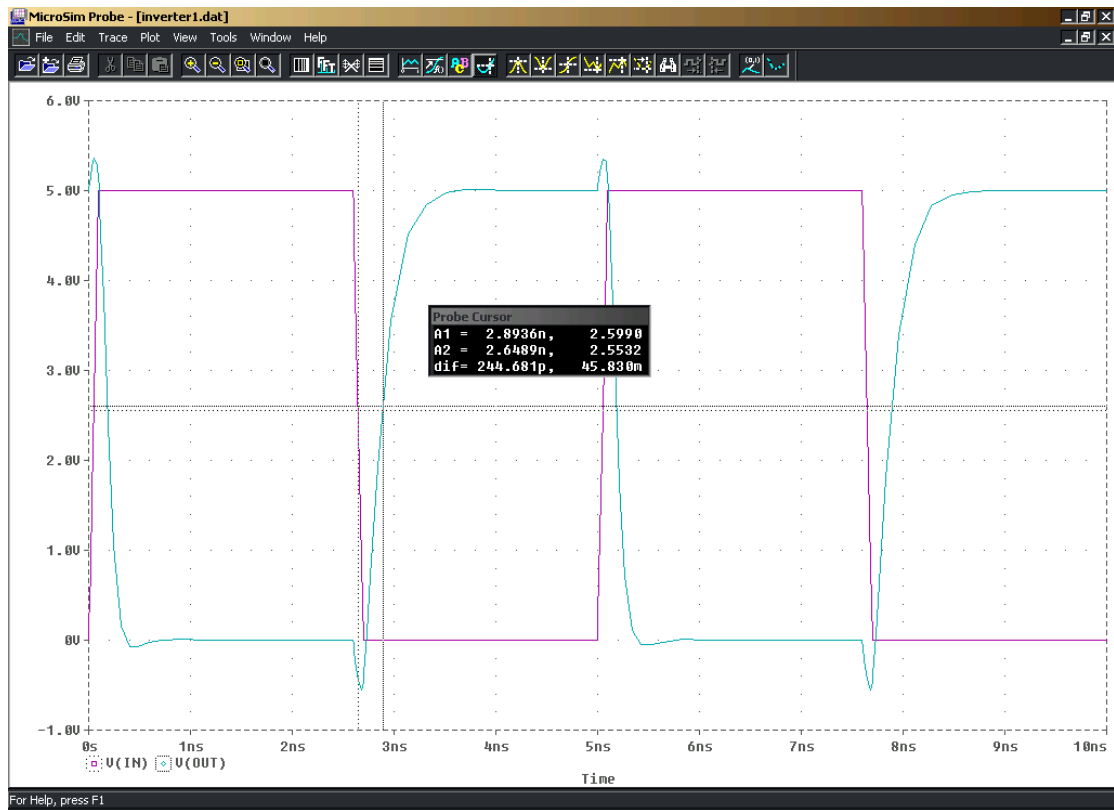
A onda quadrada é realizada com uma fonte VPULSE com os seguintes parâmetros: $V_1=0V$ $V_2=5V$
 $T_D=0s$ $T_R=0.1ns$ $T_F=0.1ns$ $PW=2.5ns$ $PER=5ns$



As condições de simulação "transient" são as seguintes:



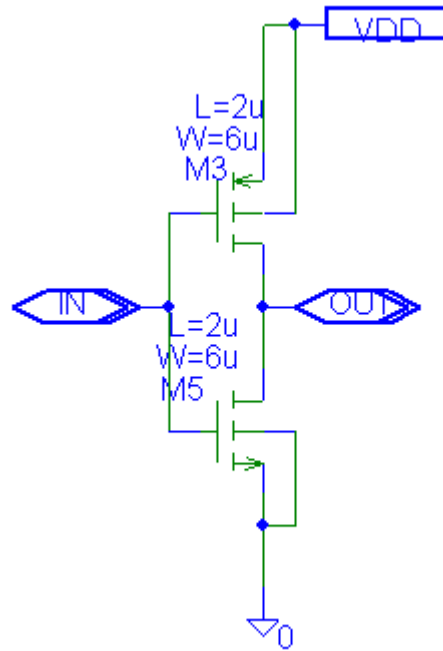
1. A partir do gráfico obtido obtenha os tempos de propagação TP_{LH} e TP_{HL} . Compare com os valores obtidos teóricamente



C. OSCILADOR EM ANEL

Com o inversor da figura construa um oscilador em anel com 5 elementos. Faça uma análise transiente. Determine o tempo de propagação T_p de cada elemento e o período de oscilação T . Compare com os valores teóricos.

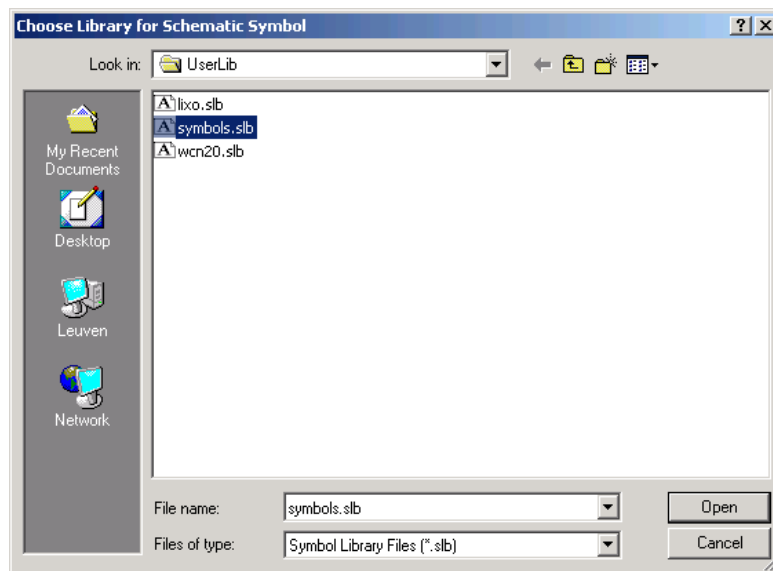
1. O primeiro passo é tornar o inversor da figura um sub-circuito e criar um símbolo:



Repare que foram introduzidas 2 variáveis entrada e saída (IF_IN, IF_OUT) e uma variável global (GLOBAL) e dados nomes apropriados a essas variáveis (IN, OUT, VDD)

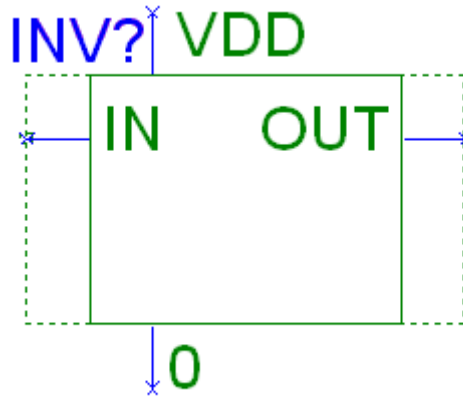
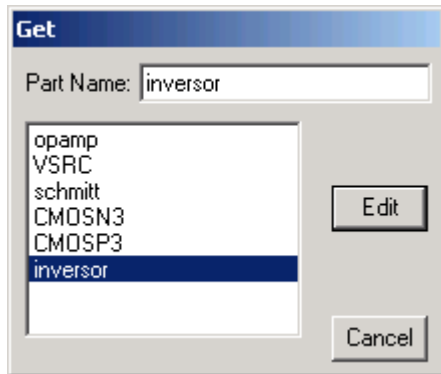
2. O passo seguinte é criar um símbolo utilizando o menu File > Symbolize > Enter name for current symbol: `inversor`

E escolher uma livreria para guardar o novo símbolo (por exemplo: `symbol.slb`):



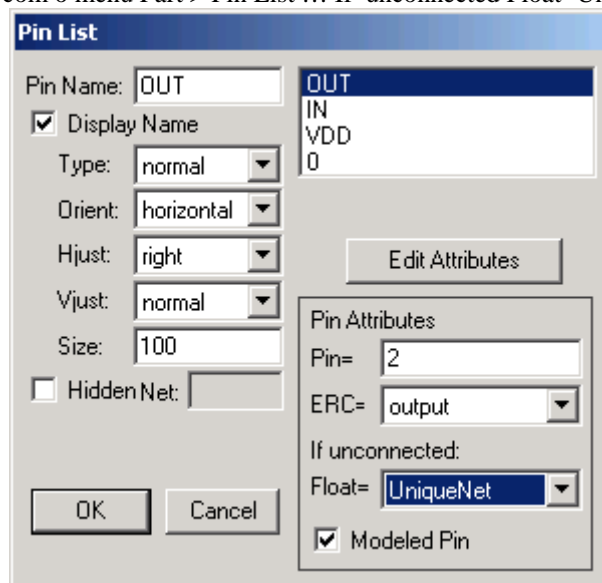
3. O passo seguinte é verificar se o símbolo foi correctamente contruido e edita-lo se necessario, utilizando o menu File > Edit library > File > Open > `Symbols.slb`

4. Segue-se agora editar o símbolo utilizando o menu Get > Part Name: `inversor`
 Altere o nome do símbolo para "INV?"



(Podes---é opcional!---alterar o "shape do simbolo para um triângulo com uma bola no vertice...)

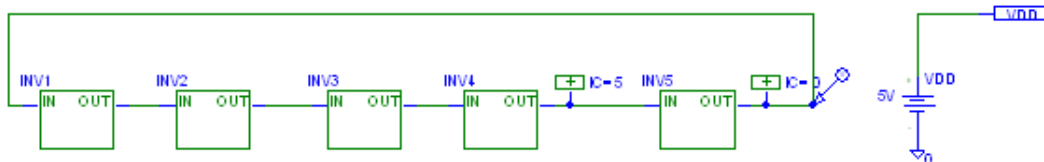
5. Altere o pin "OUT" com o menu Part > Pin List ... If unconnected Float=Unique Net



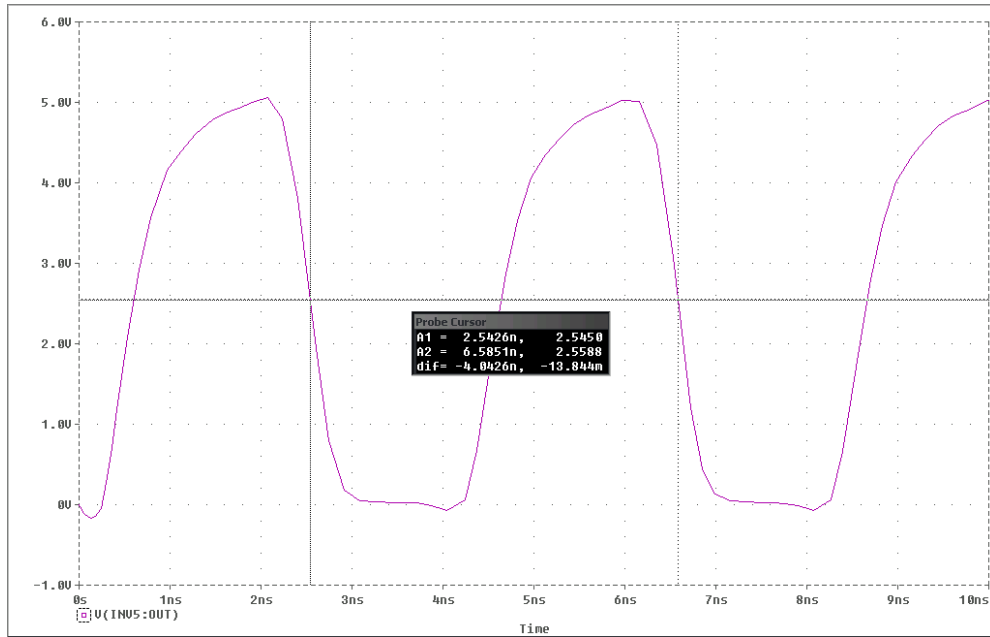
6. Guarde o simbolo (File > Save > Close)

7. Crie um novo circuito chamado "oscilador" (File > New) e instancie 5 objectos "inversor" com o menu Draw > Get new part > libraries symbols.slb > inversor

Feche a malha, coloque uma variavel global VDD para levar a alimentação (5V) para os inversores e coloque 2 condições iniciais (.IC) para evitar o ponto meta-estável do circuito ...



8. Simule a resposta temporal do circuito (Analysis > Setup > Transient > Final Time=10ns, print step=0.1ns)



Determine o período de oscilação T e compare com o valor teórico

D. LAYOUT

Utilizando o programa LASI e as regras de layout da tecnologia Orbit CN20, faça o layout do inversor de forma a caber numa célula standard (ver figura)

