



ECCI - 1707028

Lab 01 - Simulação DC e parâmetros do transistor

Professor: *Rafael Marinho***Data:****Nome:** _____**Matrícula:** _____

Nesta primeira tarefa deverão ser aprendidos conhecimentos de simulação de parâmetros do circuito e transistor (ponto de operação e valores de tensão e corrente nas malhas do circuito). Além disso, esse é o laboratório em que você deverá desenvolver suas habilidades no software de simulação de circuitos.

Antes de começar tenha certeza de que você assistiu os vídeos de introdução e configuração do software no ambiente da UFPB. A configuração do ambiente não faz parte desse roteiro. Para dar início ao roteiro, abra o virtuoso com a tecnologia TSMC180nm configurada e crie uma nova biblioteca *lab01* que deverá conter todas as células de circuitos e simulações dessa tarefa.

Dentro da biblioteca *lab01* crie uma nova célula chamada *transistor_dc_param*. É à partir dessa célula que você deverá efetuar as primeiras simulações para encontrar os parâmetros do transistor. Na célula, crie o circuito de acordo com a Figura ??.

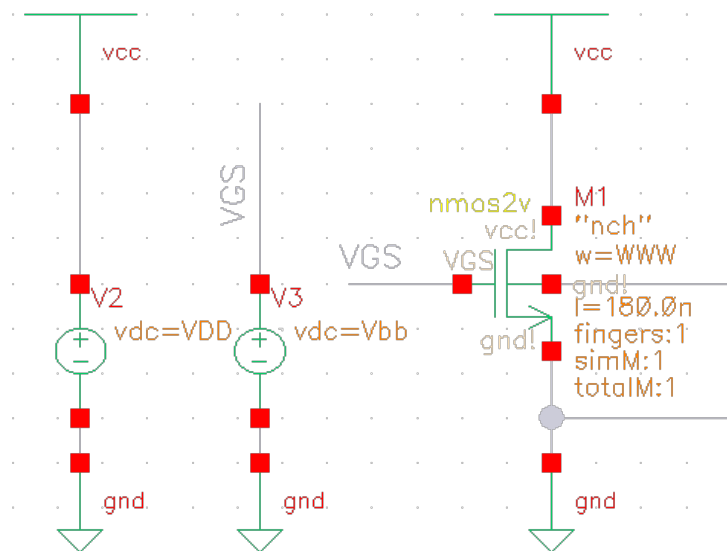


Figura 1: Circuito 01.

Você irá precisar de:

1. *tsmc18* tech:

(a) Transistor NMOS: nmos2v

2. *analogLib*:

(a) Voltage Source: 2x vdc

i. $V_{DD} = 2\text{ V}$

ii. $V_{bb} = 1\text{ V}$

(b) Voltage Source: 2x vcc

(c) Voltage Source: 3x gnd

Após salvar a visão esquemático da célula (lembre-se de utilizar o botão *check-and-save*), você deverá lançar o simulador de circuitos. Para isso vá até *Launch*→*ADE L* na janela do virtuoso onde está seu esquemático. A simulação DC é selecionada pelo menu *Analysis*→*Choose*→*DC*. Selecione a opção *Save DC operating point* e clique OK.

Após o término do *setup* básico de simulações, responda:

1. Qual o valor da tensão V_{th} do transistor na configuração padrão¹?

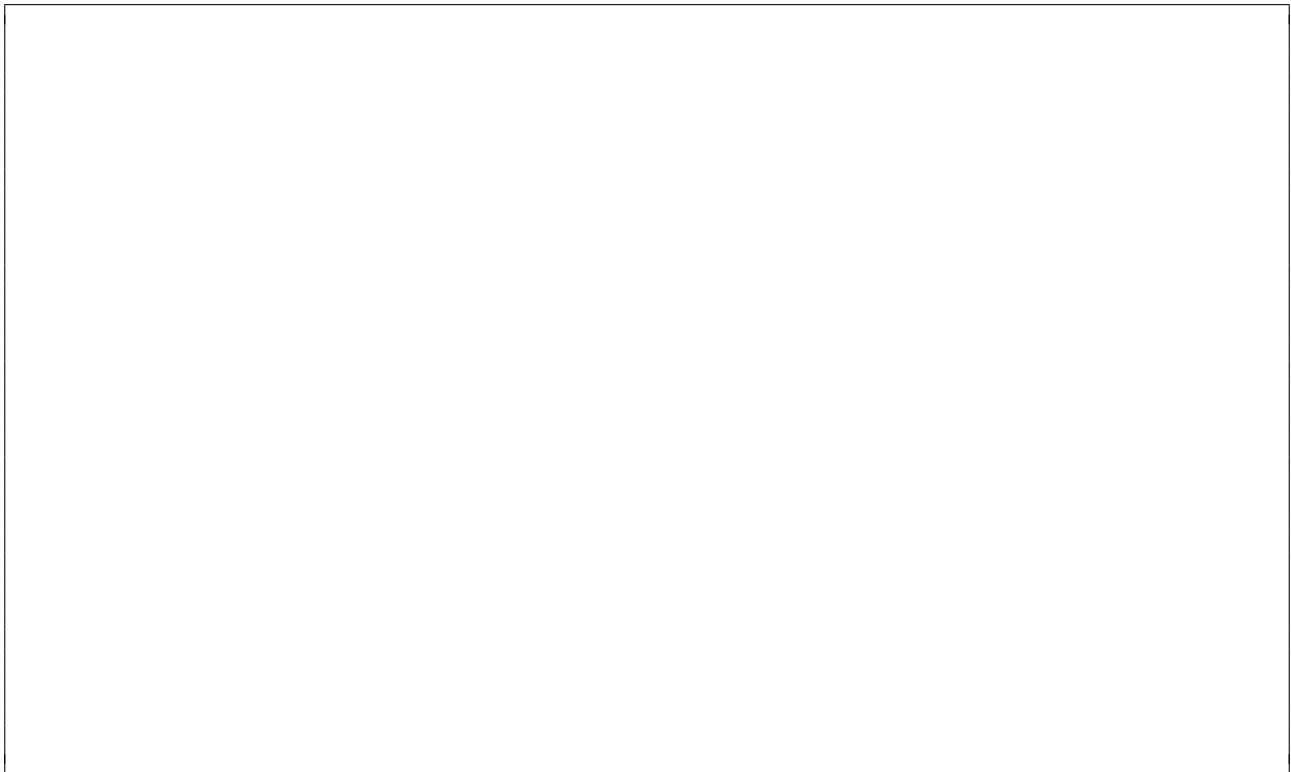
2. A tensão V_{TH} modifica com a variação do tamanho do transistor? Faça variar W e faça um plot paramétrico entre W vs. V_{TH} . Para isso, será preciso que você modifique o parâmetro W do transistor e em simulação varie o tamanho de W . Utilize os seguintes valores para a simulação paramétrica:

- variable: W
- from: 2u
- to: 200u
- step-mode: decade
- step-decade: 10

O que acontece (adicione o print do gráfico de resposta em uma folha em anexo)? Explique (pesquise a resposta).

¹Padrão significa que você não alterou nenhum parâmetro do transistor

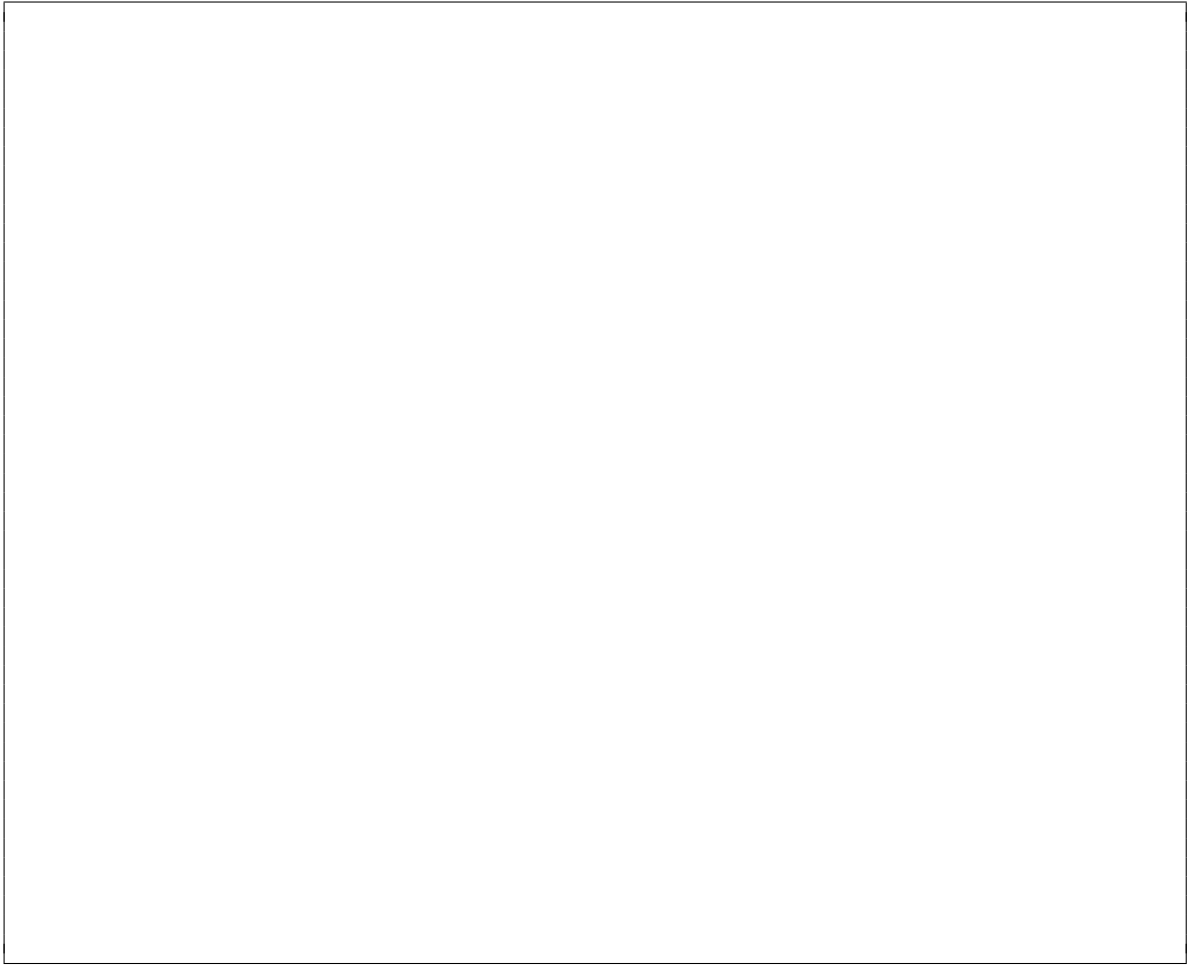
cont.



3. Modifique os valores do transistor para que ele tenha $L = 180nm$ e $W = 10\mu m$ e simule a curva característica do transistor para $0 \leq V_{DD} \leq 2$ e $0.3 \leq V_{BB} \leq 1.2$. Para isso será preciso que:
 1. Modifique o parâmetro *tensão DC* da fonte V3 (*gate*) da Figura ?? para uma variável (*vgs*, por exemplo) a ser modificada pelo simulador.
 2. Nos parâmetros de simulação DC
 - (a) selecione a opção *Sweep variable* → *Component Parameter* → *Select Component*, selecione a fonte de tensão de porta e por fim o parâmetro *dc*, que é o valor de tensão dc da fonte.
 - (b) Na opção *Sweep Range*:
 - select *start-stop*
 - start: 0
 - to: 2
 - step-mode: linear
 - number of points: 101
 3. Selecione *Tools* → *Parametric Analysis* e coloque os valores para simulação para variação da tensão V_{GS} :
 - variable: *vgs*
 - from: 0.3
 - to: 1.2
 - step-mode: linear
 - number of points: 10

Após simular, adicione o print do gráfico de resposta em anexo e responda as seguintes perguntas:

- (a) Se $V_{CC} = 1.1V$ e $V_b = 0.9V$, responda:
 1. Qual é a corrente do transistor?
 2. É possível avaliar pelo gráfico em que região de operação o transistor está operando quando $V_{CC} = 1.1V$ e $V_b = 0.9V$? Se sim, qual é sua região de operação? Justifique.
 3. Qual o ganho de transcondutância gm do transistor?



- (b) Com base nos resultados gráficos obtidos em simulação, encontre qual o valor de $\mu_n C_{ox}$ para essa tecnologia. Utilize a equação característica do transistor.

