

1º Trabalho

Data de Entrega: 9 Abril de 2016

Objectivos:

Este trabalho tem como objectivo o estudo das limitações do modelo de Schokley na caracterização de transístores NMOS em tecnologias sub-micrométricas

Introdução

O modelo de Schokley, usualmente conhecido por modelo quadrático, dada a variação quadrática da corrente de dreno, I_D , com a tensão entre a porta e a fonte, em inglês V_{GS} , na zona de saturação, tornou-se uma aproximação grosseira para tecnologias de dimensões reduzidas.

Este trabalho tem como objectivo sensibilizar os alunos para as limitações do modelo de Schokley bem como determinar os parâmetros para um modelo em que a variação da corrente I_D é do tipo $I_D(V_{GS}) = K(V_{GS} - V_T)^n$.

Para a realização deste trabalho devem ser considerados dois transístores com a mesma relação W/L , como se indica na tabela 1

Tabela 1

	Modelo	W	L
Nmos 1	N_12_LLHVT	4 μ	2u
Nmos 2		800n	400n

O trabalho é constituído das duas fases que se descrevem seguidamente.

Fase 1 Determinação por utilização do *Cadence*, das características $I_D(V_{DS}, V_{GS})$.

- Devem ser obtidas as seguintes características:
 - $I_D(V_{GS}, V_{DS})$ para $0V \leq V_{GS} \leq 1.2V$ e $V_{DS} = 1.2V$
 - $I_D(V_{GS}, V_{DS})$ para $0V \leq V_{DS} \leq 1.2V$ e $V_{GS} \in \{0.4V, 0.6V, 0.8V, 1.0V, 1.2V\}$
- Importar as características obtidas para Matlab e gerar gráfico de a.1 para os dois transístores considerados.
- Importar as características obtidas para Matlab e gerar gráfico de a.2 para os dois transístores considerados.
- Concluir quanto à necessidade de aplicação de modelos diferentes para transístores de dimensões reduzidas.

Fase 2- Pretende-se usar o modelo *n-power* na caracterização de transistores.

O modelo *n-power* foi proposto como forma de minimizar os erros introduzidos pelo modelo de Schokley. Segundo este modelo, a corrente I_D (com $V_{BS}=0$), é caracterizada por

$$\begin{aligned}
I_{DSAT} &= \left(\frac{W}{L_{eff}} \right) B (V_{GS} - V_t)^n \\
V_{DSAT} &= K (V_{GS} - V_t)^m \\
I_D &= I_{DSAT} (1 + \lambda V_{DS}) \Leftarrow V_{DS} \geq V_{DSAT} \\
I_D &= I_{DSAT} (1 + \lambda V_{DS}) \left(2 - \frac{V_{DS}}{V_{DSAT}} \right) \frac{V_{DS}}{V_{DSAT}} \Leftarrow V_{DS} < V_{DSAT}
\end{aligned} \tag{1}$$

- Determinar os parâmetros do modelo *n-power* para a tecnologia UMC65, por utilização de metodologia descrita no paper “A Simple MOSFET Model for Circuit Analysis” .
- Validar os resultados para transístor individual. Para tal deve gerar características $I_D(V_{DS}, V_{GS})$ com o modelo *n-power* e fazer um gráfico em que compara com os gráficos resultantes da simulação.

Fase 3- Pretende-se determinar os parâmetros do modelo *n-power* por utilização de técnicas de “curve-fitting”.

- A partir da característica $I_D(V_{GS})$ para $V_{DS} = 1.2V$ gerar a característica $gm(V_{GS})$
- Determinar característica I_D/gm .
- A partir de b. Determinar valores de V_t e de n .
- Sabendo n e V_t e usando fitting determinar B
- Usando $I_D(V_{DS})$, na zona de saturação, determinar λ
- Usando $I_D(V_{DS})$, determinar m e k
- Validar os resultados para transístor individual.