

Trabajo Práctico N°1

Armado de esquemáticos y Simulación

Xschem & Ngspice

Índice

| | |
|---|----------|
| 1. Instalación y lanzamiento de las herramientas | 2 |
| 1.1. Lanzamiento de las herramientas | 2 |
| 2. Trabajo Práctico 1 | 2 |
| 2.1. Canal Corto vs. Canal Largo | 2 |
| 2.2. NMOS vs. PMOS | 3 |
| 2.3. Informe | 3 |
| 2.4. Como desarrollar el informe | 4 |
| 3. Atajos de teclado | 4 |

1. Instalación y lanzamiento de las herramientas

Lo primero es descargar e instalar la version 6.1 (o superior) de VirtualBox (<https://www.virtualbox.org/>). Una vez instalado el software, se deberá descargar la maquina virtual que contiene la instalación de todas las herramientas necesarias para el desarrollo del curso (https://drive.google.com/file/d/1w6DXUDhVMxu8WKU4Ttu2sbxzm_tVlrN/view?usp=sharing). Allí se encuentra todo lo necesario para la realización de los distintos trabajos prácticos.

1.1. Lanzamiento de las herramientas

NOTA: Una vez iniciada la maquina virtual, le recomendamos cambiarle la resolución de pantalla acorde a su monitor. Esto se puede hacer en Menu ->Preferencias ->Pantalla.

Una vez iniciada la maquina virtual, deberá abrirse la terminal que aparece en la pantalla de inicio. Allí, habra que dirigirse a la carpeta **/icdesign**, con el comando:

```
$ cd icdesign/
```

Allí encontraremos las carpetas **/mag** y **/sch** donde guardaremos todos los proyectos que propone el curso, diseños de layout y diseños de esquemáticos respectivamente. A continuación debemos crear el directorio donde se guardara todo lo relativo al TP1. Para ello, debemos entrar a **/sch**:

```
$ cd sch/
```

y crear la carpeta:

```
$ mkdir tp1
```

Descargar el circuito esquemático (.sch) correspondiente al TP1 desde el classroom, y guardarlo dentro de la carpeta **/sch/tp1** con el nombre **tp1.sch**. Finalmente, se procederá a lanzar la herramienta Xschem, siempre desde el directorio **sch/**, con el comando:

```
$ xschem_design
```

Esta misma secuencia deberá realizarse para todos los trabajos prácticos futuros.

2. Trabajo Práctico 1

Leer todo antes de comenzar el trabajo con el simulador.

2.1. Canal Corto vs. Canal Largo

- Simular el esquemático de la figura 1 y comparar las curvas del NMOS para canal largo ($L=2\mu\text{m}$ y $L=4\mu\text{m}$) y canal corto ($L=0.15\mu\text{m}$). Calcular el **W** segun corresponda:
 - NMOS canal corto: $L=0.15\mu\text{m}$ y relación **W/L**=5
 - NMOS canal largo: $L=2\mu\text{m}$ y relación **W/L**=5
 - NMOS canal largo: $L=4\mu\text{m}$ y relación **W/L**=5
- Obtener las siguientes curvas para una comparativa canal corto/largo:
 - I_D vs. V_{GS} (escala lineal).
 - I_D (escala log.) vs. V_{GS} .
 - I_D vs. V_{DS} , barriendo V_{GS} de forma paramétrica.
 - gm/I_D vs. I_D .
 - gm/I_D vs. I_D (escala log).
 - C_{GG} vs. V_{GS} , con $V_{DS} = 0$ y $-V_{DD} < V_{GS} < V_{DD}$.

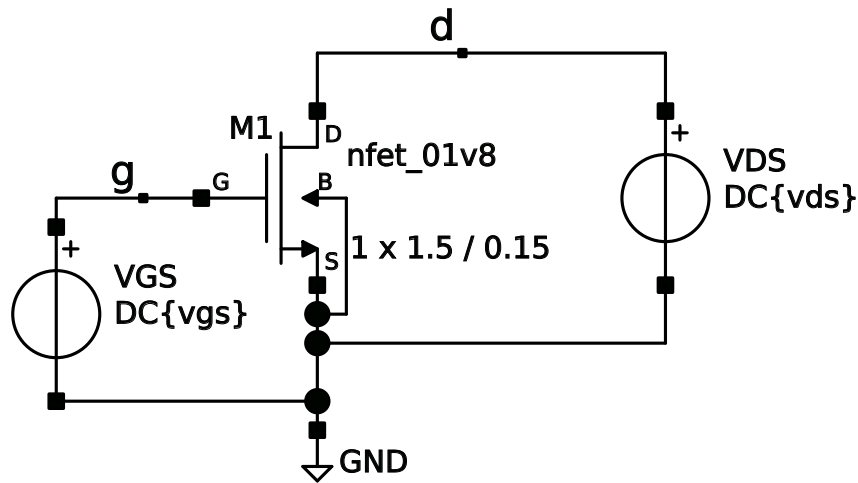


Figura 1: Esquemático para NMOS.

2.2. NMOS vs. PMOS

- Obtener las siguientes curvas para un PMOS canal largo: $L=2$ y relación $W/L=5$:
 - I_D vs. V_{GS} (escala lineal).
 - I_D vs. V_{DS} , barriendo V_{GS} de forma paramétrica.

2.3. Informe

¿Que debo analizar y explicar en el informe?

- Nos enfocamos en comparar cualidades del MOS para diferentes tamaños y escalamientos, no nos interesan los valores exactos de ninguna curva.
- Evaluando la curva I_D vs. V_{GS}
 - Determinar si la función de transferencia para cada largo de canal es cuadrática o no cuadrática.
 - Obtener los V_{TH} por análisis de punto de operación y explicar que sucede en cada caso.
 - Explicar la saturación por velocidad e indicar en que caso se da.
- Evaluando la curva I_D (escala log.) vs. V_{GS}
 - Analizar corrientes sub-umbral ($V_{GS} < V_{TH}$ para canal corto y largo).
- Evaluando la curva I_D vs. V_{DS} , barriendo V_{GS} de forma paramétrica
 - Comparar cómo varía λ para los distintos niveles de I_D (cambios en la pendiente de corriente en saturación).
 - Comparar cómo varía λ para canal corto y canal largo.
 - Comparar cómo varía I_D para un mismo V_{GS} entre canal corto y canal largo.
 - ¿En qué caso es mayor r_o ? y ¿cómo se relaciona con λ ?
- Listar las condiciones de polarización: Apagado, Subumbral, Triodo, Saturación.
- Evaluando la curva C_{GG} vs. V_{GS}
 - Analizar la capacidad C_{GG} para tensiones V_{GS} positivas y negativas.
- Evaluando la curva I_D vs. V_{GS} y la curva I_D vs. V_{DS} , barriendo V_{GS} de forma paramétrica para el PMOS

- El signo de las corrientes y tensiones respecto al NMOS.
- Demostrar que los signos de las corrientes y tensiones del PMOS son inversos al NMOS.

2.4. Como desarrollar el informe

- Obtener las curvas antes mencionadas.
- Utilizar *markers* para resaltar diferencias entre las curvas.
- Enfocarse en las diferencias en las curvas para canal corto vs. canal largo.
- Superponer las curvas que se desean comparar y asegurarse que las diferencias pueden observarse y tratar de marcarlas.
- Expresar los resultados y conclusiones en un breve informe (máximo 6 páginas), con máximo dos capturas de pantalla por ítem/curva, y explicaciones sintéticas de no más de cinco renglones a las preguntas y consignas.

3. Atajos de teclado

Para hacer más fluido el uso del editor, pueden tenerse en cuenta las funciones indicadas en la tabla 1. Para realizar algunas ediciones, tener en cuenta que se requiere selección previa del elemento con click izquierdo.

| Tecla | Función |
|----------------|-----------------------|
| u | Deshacer |
| U (Shift+u) | Rehacer |
| click izq. | Seleccionar elemento |
| click der. / q | Edit. prop. elemento |
| scroll | Zoom in/out |
| f | Centrar Zoom |
| w | Crear un cable |
| shift+i , ins | Agregar una instancia |
| c | Copiar |
| m | Mover |
| shift + f | Espejar |
| shift + r | Rotar |
| Esc | Soltar la función |
| Supr/delet | Eliminar |

Cuadro 1: Schematics Shortcuts