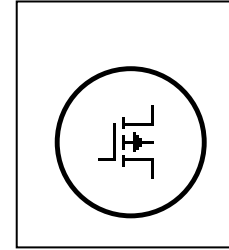


Laboratorio de MOS



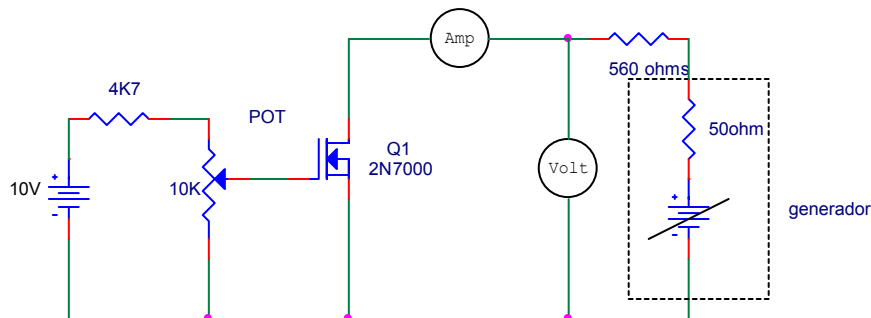
Duración estimada: 3 horas.

Componentes a traer por los alumnos:

1 preset 10K, 1R 4K7, 2R 270K, 2 C 47uF. Multímetro (de disponerlo, facilitará las mediciones de tensión, la que en su defecto deberán hacerse con el osciloscopio).

a) Obtención de las características de salida estáticas de un MOS de enriquecimiento.

- 1) Arme el siguiente circuito, utilizando un MOS de enriquecimiento 2N7000.



- 2) Para $V_{gs} = 0$ (tensión gate-source) verifique que la corriente I_d (de drain), como función de V_{ds} (tensión drain-source) es constante y prácticamente nula.
- 3) Busque el menor valor de $V_{gs} = V_T$ para el que detecte variación en la corriente de drain (para un valor fijo de $V_{ds} > 0$ - por ejemplo de 10V-). La tensión V_T es una primera estimación de la tensión de umbral del MOS.
- 4) Mida (y tabule, con la tabla que se encuentra al final) la corriente I_d función de V_{ds} , a $V_{gs} = cte$, para varios valores de V_{gs} mayores de V_T . La zona (estimada) de triodo será para los puntos que cumplan $V_{ds} < V_{gs} - V_T$. Intente obtener buena cantidad de información, especialmente en la zona (estimada) de triodo, para poder estimar a partir de ellas los parámetros del MOS (por ejemplo, tres medidas en la zona de saturación, seis en la zona de triodo, y una en el límite estimado entre ambas zonas $V_{ds} = V_{gs} - V_T$). Marque en la tabla los puntos que corresponden a la zona (estimada) de triodo.
- 5) Grafique (en casa, utilizando Matlab) las curvas de salida del MOS. (I_d - V_{ds} a $V_{gs} = cte$) en función de los datos medidos (marque los puntos, y únalos con rectas).
- 6) A partir de la ecuación que describe al MOS en la zona de triodo:

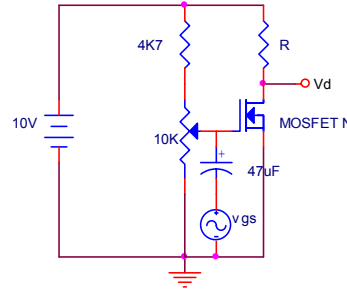
$$I_d = k'_n \frac{W}{L} \left[(V_{gs} - V_T) V_{ds} - \frac{1}{2} V_{ds}^2 \right]$$

y utilizando la información obtenida en 3) y 4) estime por mínimos cuadrados los valores de V_T y de $(k'_n W/L)$ correspondientes al MOS ensayado.

- 7) Grafique las curvas de salida del MOS en la *zona de triodo* (I_d - V_{ds} a $V_{gs}=\text{cte}$), calculadas a partir de los parámetros estimados, junto con las curvas obtenidas a partir de los datos medidos.

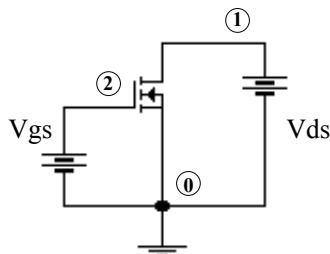
b) Medición de los parámetros de pequeña señal del MOS.

- Con $R=270K$ (mida el valor verdadero de R), arme el siguiente circuito. Varíe V_{gs} hasta obtener $V_d=5V$ (sin señal). Mida V_{gs} . Coloque a la entrada una señal de 10mV y 1KHz, y mida la señal sobre V_d .
- Cargue la salida V_d , conectando una resistencia R (desacoplada mediante un capacitor de 47uF. Mida el valor verdadero de la resistencia), y mida la señal sobre V_d (verifique que la entrada sea la misma que en a).
- A partir de las mediciones hechas en a) y b), estime (en casa) I_d (en dc), y los parámetros r_o y g_m del modelo de señal para el punto de trabajo. Se condice g_m con el calculado a partir de los parámetros del MOS estimados en a)?



Simulaciones PSPICE:

Realice las siguientes simulaciones, utilizando los datos estimados del MOS.



```
* salida.cir
MNE1 1 2 0 0 MOS_TEST
VDS 1 0 0V
VGS 2 0 0V
.MODEL MOS_TEST NMOS (VTO=< > KP=< >)
.DC VDS 0 10 0.1 VGS 0 5 1
.PROBE
.END
```

```
* transfer.cir
MNE1 1 2 0 0 MOS_TEST
VDS 1 0 10V
VGS 2 0 0V
.MODEL MOS_TEST NMOS (VTO=< > KP=< >)
.DC VGS 0 5 0.1
.PROBE
.END
```

Vgs	Vds	Id