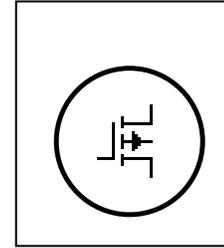


## Laboratorio de MOS



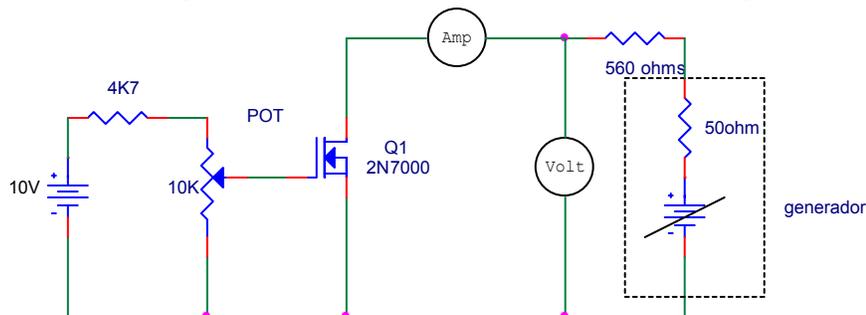
**Duración estimada:** 3 horas.

**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:

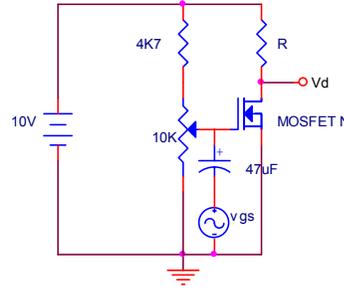
$$I_d = k'_n \frac{W}{L} \left[ (V_{gs} - V_T) V_{ds} - \frac{1}{2} V_{ds}^2 \right]$$

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.

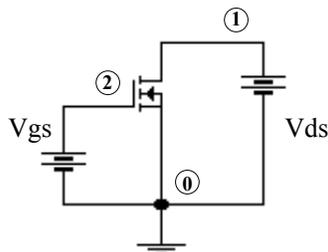
### b) Medición de los parámetros de pequeña señal del MOS.

- 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