
 UGR Universidad de Granada		Fundamentos Físicos y Tecnológicos		Práctica de Laboratorio 4	
Apellidos: <u>Gómez López</u>				Firma: 	
Nombre: <u>Javier</u>		DNI: <u>039499652</u>			

1. Simula un circuito 5.2 formado por una fuente de continua en serie con una resistencia de $1\text{ k}\Omega$ y un diodo. Coloca sondas que permitan medir la tensión entre los extremos de la resistencia, entre los extremos del diodo así como la corriente que atraviesa cada elemento.

a) Completa la siguiente tabla realizando distintas simulaciones DC con los valores para los valores de tensión en la fuente que se muestran en ella:

V	V_R	V_d	I
0.2 V	$2'29\text{e-}09$	$0'2$	$2'29\text{e-}12$
0.3 V	$1'1\text{e-}07$	$0'3$	$1'1\text{e-}12$
0.4 V	$5'24\text{e-}06$	$0'4$	$5'24\text{e-}09$
0.5 V	$2'49\text{e-}04$	$0'5$	$2'49\text{e-}07$
0.6 V	$8'61\text{e-}03$	$0'591$	$8'61\text{e-}06$
0.8 V	$1'07\text{e-}01$	$0'663$	$1'07\text{e-}04$
1 V	$3'16\text{e-}01$	$0'684$	$3'16\text{e-}04$
1.5 V	$0'792$	$0'708$	$7'92\text{e-}04$
2 V	$1'28$	$0'721$	$1'28\text{e-}03$
2.5 V	$1'77$	$0'729$	$1'77\text{e-}03$

b) Representa en una gráfica la intensidad que circula por el diodo (eje Y) frente a la diferencia de potencial entre los extremos del diodo. Realiza un ajuste exponencial de dicha ecuación calculando además el coeficiente de correlación para completar la siguiente tabla.

Curva exponencial de ajuste	Coef. correlación	I_s	q/nkT	$n (T = 19^\circ\text{C})$
$1\text{e-}15 \cdot e^{38'691x}$	1	$1\text{e-}15\text{ A}$	$38'691$	$1'026\ 237$

c) Representa en una gráfica la diferencia de potencial entre los extremos del diodo (eje Y) frente a la diferencia de potencial en la fuente (eje X). Señala las dos zonas de comportamiento que se muestran y determina la tensión umbral del diodo como la tensión en la que se produce la transición.

$$V_T = 1\text{ V}$$

d) Representa por separado cada una de las dos zonas de comportamiento de la gráfica anterior y realiza un ajuste lineal de cada una de ellas. Calcula además el coeficiente de correlación para completar la siguiente tabla.

Zona	Ecuación de la recta	Coef. correlación
Zona I	$0'799/x + 0'0694$	$0'962$
Zona II	$0'0296x + 0'6327$	$0'9433$

- e) Comenta los resultados anteriores comparándolos con las representaciones vistas en clase. Utilízalos para determinar el valor de r_d del modelo empleado para simplificar el comportamiento del diodo en circuitos.

Los resultados anteriores, nos muestran gráficas parecidas al modelo del diodo en el cual a partir de una tensión umbral, el diodo conduce aunque ofreciendo una pequeña resistencia dependiente del valor de la tensión aplicada. $r_d = \frac{dV_d}{dI}$

2. Simula el circuito 6.3 usando $R_G = R_D = 50 \text{ k}\Omega$ y $V_{DD} = 10 \text{ V}$.

- a) Completa la siguiente tabla realizando distintas simulaciones DC con los valores para V_i :

V_i	V_{DS}	V_{GS}	I_D	I_G
1 V	10	1	3.97×10^{-12}	0
2 V	9.5	2	1×10^{-10}	0
2.5 V	8.7	2.5	2.25×10^{-10}	0
3 V	8	3	4×10^{-10}	0
4 V	5.5	4	9×10^{-10}	0
4.5 V	3.77	4.5	1.23×10^{-9}	0
5 V	2.76	5	1.45×10^{-9}	0
5.5 V	2.3	5.5	1.54×10^{-9}	0
6 V	2	6	1.6×10^{-9}	0
7 V	1.61	7	1.68×10^{-9}	0
8 V	1.37	8	1.73×10^{-9}	0
9 V	1.19	9	1.76×10^{-9}	0
10 V	1.06	10	1.79×10^{-9}	0

- b) ¿Coinciden los valores obtenidos para la intensidad de puerta con los esperados teóricamente?

Sí, puesto que al ser corriente continua esta toma su comportamiento como en condensador.

- c) Pinta la característica de transferencia. ¿Coincide con la esperada teóricamente?

Sí, puesto que al principio observamos como el transistor está en corte, luego pasamos a la zona de saturación y finalmente el transistor está en lineal y conduce como observamos.

3. Simula el circuito 6.4 usando $R_D = 50 \text{ k}\Omega$.

- a) Completa la siguiente tabla realizando distintas simulaciones DC con los valores para V_i :

V_i	I_D	$\sqrt{I_D}$	V_{DS}
3 V	1.53×10^{-5}	3.91×10^{-3}	2.24
4 V	2.71×10^{-5}	5.21×10^{-3}	2.65
5 V	4×10^{-5}	6.32×10^{-3}	3
6 V	5.77×10^{-5}	7.6×10^{-3}	3.32
7 V	6.79×10^{-5}	8.24×10^{-3}	3.61
8 V	8.75×10^{-5}	9.35×10^{-3}	3.87

- b) Representa en una gráfica la raíz cuadrada de la intensidad de drenador (eje Y) frente a $V_{GS} = V_{DS}$ (eje X).
- c) Realiza un ajuste lineal de la representación anterior, determina la ecuación de la recta, su coeficiente de correlación y usa la información anterior para completar la siguiente tabla

Ecuación del ajuste	Coef. correlación	V_{th}	$\mu_n C_{ox} W/L$
$0.0032x - 0.0032$	1	10 V	$1.024 \cdot 10^{-5}$

$$I_D = \frac{k}{2} \cdot (V_{GS} - V_{th})^2, \sqrt{I_D} = \sqrt{\frac{k}{2}} \cdot (V_{GS} - V_{th}) \quad V_{GS} = V_{DS}$$

$$y = \sqrt{\frac{k}{2}} x - \sqrt{\frac{k}{2}} V_{th}, \quad \sqrt{\frac{k}{2}} = 0.0032, \quad k = 2 \cdot (0.0032)^2 = 2.048 \cdot 10^{-5}$$

$$\sqrt{\frac{k}{2}} V_{th} = 0.0032, \quad \sqrt{\frac{2.048 \cdot 10^{-5}}{2}} V_{th} = 0.0032, \quad \boxed{V_{th} = 10 \text{ V}}$$

$$I_D = \mu_n \cdot C_{ox} W/L \cdot (V_{GS} - V_{th})^2, \quad I_D = \mu_n C_{ox} W/L \cdot (V_{DS} - V_{th})^2$$

$$\sqrt{I_D} = \sqrt{\mu_n C_{ox} W/L} \cdot (V_{DS} - V_{th})$$

$$y = \sqrt{\mu_n C_{ox} W/L} x - \sqrt{\mu_n C_{ox} W/L} V_{th}, \quad \mu_n C_{ox} W/L = 1.024 \cdot 10^{-5}$$