

Elaboración de la memoria de la práctica 4.

14 de diciembre de 2015

Fecha límite de entrega: **23:55 del 08/01/2016**

La memoria de la práctica 4 debe de tener los mismos apartados que la memoria de la práctica 3:

1. Objetivos.
2. Fundamento teórico.
3. Material.
4. Desarrollo y Resultados.
5. Discusión.
6. Conclusiones.

De nuevo, si a alguien le cuesta especialmente diferenciar entre discusión y conclusiones puede mezclar ambos apartados.

En esta práctica hemos trabajado dos dispositivos por separado así que si alguien quiere hacer dos memorias separadas, una para cada uno de los dispositivos, está justificado.

Además, **aquellos alumnos que no hayan entregado el cuestionario de laboratorio a su profesor de prácticas deben de contestar a las cuestiones planteadas en los mismos en la memoria de prácticas. Bien en la parte de Resultados o bien en un cuestionario a parte.**

1. Parte I. El diodo.

En esta parte de la práctica hemos medido experimentalmente el voltaje de la fuente que alimenta el circuito, la diferencia de potencial entre los extremos de la resistencia y entre los extremos del diodo. Además hemos calculado la intensidad que circula por el circuito. Lo que tenéis que hacer en la memoria es lo siguiente:

1.1. Representación de la curva I_d - V_d

En este apartado representamos la curva I_d - V_d que se obtiene con los datos tomados experimentalmente en el laboratorio. Esto ya lo hicimos en clase. Además, realizaremos un ajuste por mínimos cuadrados para encontrar la curva exponencial que mejor ajusta nuestros datos experimentales. Calcularemos

además el coeficiente de correlación y comentaremos la bondad de nuestro ajuste. Este ajuste se realiza de manera automática con la hoja de cálculo donde se hayan tomado los datos del laboratorio. El procedimiento a realizar para calcular este ajuste se describe en las páginas 22 y 23 del pdf titulado *Material de prácticas de laboratorio* que tenéis a vuestra disposición en moodle.

Con la ecuación del ajuste, contestamos a la pregunta 2 del trabajo de laboratorio.

1.2. Estudio de la bondad de los modelos de aproximación.

En clase vimos dos modelos que me permitían trabajar con diodos en circuitos. Estos dos modelos se obtenían de aproximar la relación exponencial I-V en el diodo por funciones a trozos lineales. En este apartado (pregunta 3 del trabajo de laboratorio) se trata de estudiar cómo de buena es esa aproximación. Para ello, miráis vuestras gráficas $V_d - V_i$ o $V_R - V_i$ obtenidas experimentalmente y *a ojo* decidís dónde se produce el cambio de comportamiento. Esto es, dónde deja el diodo de comportarse como un interruptor abierto. Esa es la tensión de cambio de tramo. Antes de esa tensión suponemos un comportamiento y después otro. Ambos comportamientos son lineales, por tanto, se trata de que los ajustéis como si fueran líneas rectas y calculéis su pendiente y su ordenada en el origen. Esto se hace igual que vimos en clase, con la hoja de cálculo usando el método de Mínimos Cuadrados. Además, es interesante de nuevo que calculéis el coeficiente de correlación para saber cómo de bueno es vuestro ajuste. Esto habría que hacerlo con las gráficas $V_d - V_i$ y $V_R - V_i$.

Una vez hecho esto, podéis usar cada uno de los modelos vistos en clase para analizar el circuito (transparencias del tema 4, páginas 21-23) y comparar los resultados de ese análisis teórico con lo que habéis obtenido experimentalmente (o sea, con vuestros ajustes lineales). Usad para esta comparación las transparencias de clase y los ejercicios de la clase de grupo reducido donde se estudiaron con detalle y se pintaron $V_d - V_i$ y $V_R - V_i$. Con esto habríais contestado a la pregunta 4 del trabajo de laboratorio.

1.3. Comparación entre los dos diodos

Aquellos alumnos que hayan hecho la práctica con el diodo LED también, tienen que repetir el procedimiento anterior para dos tipos de diodos así que como punto final, pueden comparar los comportamientos de los dos tipos de diodos, sus curvas $I - V$, sus características de transferencia, sus tensiones umbrales, etc...

1.4. Circuito extra con diodos

Aquellos que hayan visto en el laboratorio algún circuito especial hecho con diodos, pueden incluir si quieren un apartado extra en la memoria donde describan este circuito especial y su comportamiento.

2. Parte 2. MOSFET

En esta parte de la práctica hemos tomado medidas de la diferencia de potencial entre la puerta y la fuente, entre el drenador y la fuente, entre los

extremos de R_G y entre los extremos de R_D . Con los datos anteriores, hemos visto cómo puede calcularse el valor de I_D y el de I_G .

2.1. Estudio de la característica de transferencia

En esta parte utilizaremos los datos medidos de la diferencia de potencial entre la puerta y la fuente (ENTRADA) y la diferencia de potencial entre el drenador y la fuente (SALIDA). Con estos datos pintaremos la característica de transferencia (salida en el eje Y y entrada en el eje X). Una vez que tengáis la representación, la tenéis que comparar con lo que saldría del análisis teórico del circuito. Aquí os doy libertad para la forma de hacer esa comparación. De lo bien que esté esta comparación dependerá la nota. Las cosas aquí las podéis hacer desde lo más simple que sería comparar tendencias y valores hasta algo más elaborado que podría ser realizar los ajustes oportunos (aquí no todos son lineales) en cada uno de los tramos de comportamiento que se ven en la característica de transferencia. Además, obligatoriamente, tenéis que estudiar tanto experimentalmente como de forma teórica a qué valores de V_i se producen los cambios de comportamiento (paso de corte a saturación y de saturación a lineal) y los comparáis con los valores teóricos. Para calcular esos valores teóricos podéis usar las transparencias del Tema 4 (páginas 52-54).

2.2. Representación de $I-V$

Sólo para aquellos que hayan hecho el montaje de la figura 6.3

Aquellos que hayan hecho en el laboratorio el montaje de la figura 6.3, deberán de tener una tabla con los valores de la diferencia de potencial entre los extremos de R_D y la diferencia de potencial entre puerta y fuente. Con esos datos, pueden calcular el valor de la intensidad I_D .

Con los datos anteriores, debéis de pintar la curva $I - V$ (I_D en el eje Y y $V_{GS} = V_{DS}$ en el eje X). En primer lugar, debéis de justificar la región de operación en la que está el MOSFET y una vez que hayáis justificado esto, debéis de realizar el ajuste oportuno de la curva $I - V$ para estimar a través de los parámetros del ajuste los valores de la tensión umbral y de la transconductancia. En concreto, **sólo para los datos correspondientes a la región donde el MOSFET conduce, I distinto de cero**, la relación que tenemos entre la intensidad y $V_{GS} = V_{DS}$ es:

$$I_D = \frac{k}{2} (V_{GS} - V_T)^2 \quad (1)$$

que es una relación cuadrática. Pero si le hacemos la raíz cuadrada a los dos miembros,

$$\sqrt{I_D} = \sqrt{\frac{k}{2}} (V_{GS} - V_T) \quad (2)$$

vemos que si representamos $\sqrt{I_D}$ en el eje y de una gráfica y V_{GS} en el eje x ($y = \sqrt{\frac{k}{2}} (x - V_T)$), tenemos una recta de pendiente $\sqrt{\frac{k}{2}}$ y ordenada en el origen $-\sqrt{\frac{k}{2}} \cdot V_T$. De manera que si representamos $\sqrt{I_D}$ en el eje y de una gráfica y V_{GS} en el eje x y buscamos la recta que más se acerca a nuestros datos (ajuste lineal),

la pendiente de esa recta será $\sqrt{\frac{k}{2}}$ y la ordenada en el origen será $-\sqrt{\frac{k}{2}} \cdot V_T$.
De las relaciones anteriores podremos despejar k y V_T .