

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MASSACHUSETTS
Departamento de Ingeniería Eléctrica e Informática

6.002 - Circuitos electrónicos
Otoño 2000

Tarea para casa 8
Boletín F00-041

Fecha de distribución: 26/10/2000 - Fecha de entrega: 3/11/2000

Lecturas: Sections 12.2, 12.3, 12.4, 13

Ejercicio 8.1: capítulo 13, ejercicio 1. Suponiendo que las constantes de tiempo RC sean pequeñas (página 511).

Problema 8.1:

Lem E. Tweakit, un estudiante de penúltimo año del curso VI, desea controlar las luces de su habitación desde su computadora. Propone utilizar una línea de datos desde el puerto paralelo de la computadora para controlar las luces, ya que es más fácil escribir un programa que controle la señal en el puerto paralelo. Un puerto paralelo TTL garantiza la transmisión de una señal ALTA superior a $V_{OH} = 2.4$ Voltios y la transmisión de una señal BAJA inferior a $V_{OL} = 2.4$ Voltios. Sin embargo, las luces son de 110 Voltios a 60 Hz AC y, por consiguiente, no puede controlarlas directamente desde el puerto paralelo. Lem desea utilizar un relé para hacer que las luces funcionen, pero el único relé que tiene en su caja de trastos necesita de 100 mA para apagar el interruptor sin fallos. Lamentablemente, su puerto paralelo no puede suministrar en ningún sitio esa cantidad de corriente. Lem decide utilizar una etapa del MOSFET para controlar el relé, de forma que éste pueda controlar las luces. En la figura 1 se muestra la idea de Lem. Cuando su computadora transmite una señal ALTA, la corriente fluye a través de la bobina del relé y el interruptor de la luz se conecta. Cuando la computadora transmite una señal BAJA, la corriente se detiene y el interruptor de la luz se desconecta.

Nota: un relé es un conmutador controlado electromagnéticamente que posee una bobina de cable que se convierte en imán cuando la corriente pasa a través de ella. El imán se utiliza para mover una armadura de hierro que acciona un conmutador. Por supuesto, la bobina de cable posee inductancia y resistencia.

El MOSFET que utiliza Lem tiene una resistencia aproximada de $R_{ON} = 5$ Ohmios. Ésta tiene una tensión de umbral de aproximadamente $V_T = 1.5$ Voltios. La bobina del relé tiene una inductancia de aproximadamente 1 Henry y una resistencia de aproximadamente 40 Ohmios. En la práctica, la tensión de salida de la computadora cambia instantáneamente.

(A) Suponga que la salida de la computadora ha sido BAJA durante mucho tiempo y que luego se vuelve ALTA. Dibuje un gráfico de la corriente en la bobina del relé en función del tiempo. ¿A qué hora se apagará el relé y se conectará la luz?

(B) Suponga que la salida de la computadora ha sido ALTA durante mucho tiempo y que luego se vuelve BAJA. ¿Qué sucede con la tensión v_{DS} que va desde el drenaje a la fuente del MOSFET? (Sugerencia: considere lo que sucede con la corriente en la bobina del relé en el momento de la transición. ¿Qué le dice eso acerca de la tensión a través de la bobina del relé en el momento de la transición?) ¿Debería estar echando humo? Su respuesta a este apartado debe consistir únicamente en unas frases breves.

(C) Suponga que Lem coloca un diodo a través de la bobina del relé, como se muestra en la figura 2. Dibuje un gráfico de la corriente en la bobina del relé en función del tiempo, comenzando en el momento

en que la salida de la computadora desciende de ALTO a BAJO.

Nota: un diodo es un dispositivo de dos terminales que puede modelarse, en este problema en concreto, con una característica:

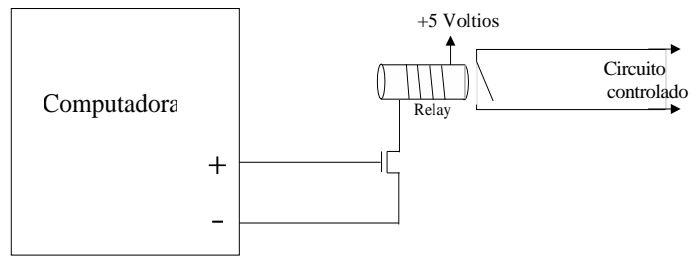
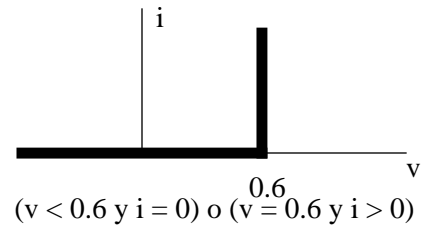


Figura 1

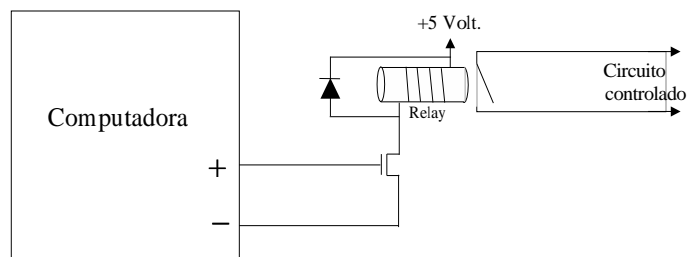


Figura 2

(D) En el caso del circuito que tiene un diodo instalado, dibuje un gráfico de la tensión a través de la bobina de inductancia del relé y un gráfico de la tensión v_{DS} a través del MOSFET para el mismo periodo de tiempo. ¿Cómo resuelve el diodo el problema planteado en el apartado B?

Problema 8.2: capítulo 12, problema 4 (páginas 481-482).

Problema 8.3: capítulo 13, problema 1, apartados a), c) y e) (páginas 512-514).