

Práctica 1

Transitorios en los circuitos de alimentación

Objetivos

- Transitorios habituales en el sistema de alimentación del automóvil
- Sobrecorrientes en circuitos alimentación de lámparas incandescentes
- Circuitos para la limitación de sobrecorrientes
- Sobretensiones en circuitos inductivos
- Circuitos para la limitación protección frente a sobretensiones

Trabajo de laboratorio

1. Medir la resistencia en frío del filamento de diferentes bombillas con un DMM. Calcular a partir de la potencia nominal la resistencia en caliente. ¿Cuál es la relación que hay entre la $R_{\text{frío}}/R_{\text{caliente}}$?
2. Conectar la bombilla a una fuente de alimentación de 12 V. Determinar, a partir de la corriente y tensión aplicadas a la bombilla, la resistencia del filamento en caliente. Probarlo con diferentes tipos de bombillas. ¿Se parecen a los valores calculados en el apartado anterior?
3. Con la bombilla encendida abrir el circuito con el interruptor. ¿Aparece alguna sobretensión en los bornes del interruptor? ¿A que es debido?

Para medir el transitorio de corriente al encender la bombilla utilizaremos una batería de 12 V y una resistencia en serie lo más pequeña posible para medir la corriente que circula por el circuito, ver circuito de la figura 1 La fuente del laboratorio no sirve para esta medida al estar limitada la corriente de salida máxima.

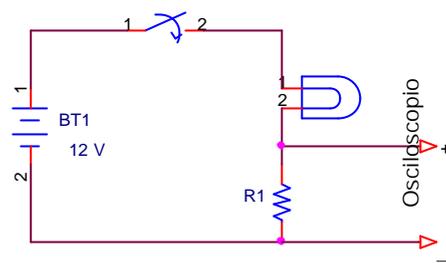


Figura 1. Circuito para la medida del transitorio de corriente en la bombilla.

4. Medir la tensión de la batería sin conectar la carga
5. ¿Cuánto vale el pico de corriente al conectar la bombilla? ¿Aparece alguna caída de tensión en los bornes de la batería al conectar la bombilla? ¿A que es debido? Realizar esta medida utilizando los dos canales del osciloscopio
6. Determinar a partir de las medidas de los apartados 4 y 5 la impedancia aproximada de salida de la batería.
7. ¿Cuánto valdrá la corriente de arranque para encender dos bombillas de potencia nominal 55 W?
8. Buscar un relés y un dispositivos *SmartPower* que permitan conectar y desconectar este tipo de carga.

Medida de sobretensiones en circuitos inductivos

9. Medir la resistencia de la bobina del relé con el multímetro. ¿Cuál será el consumo del relé cuando está activado?

Montar el circuito de la figura 2

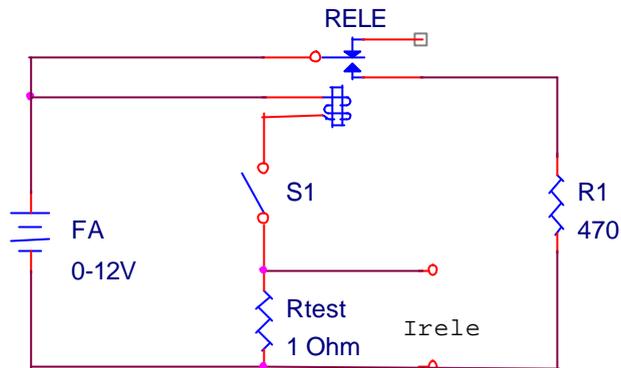


Figura 2. Circuito de medida para la caracterización del relé.

10. Medir las tensiones y corrientes mínimas de activación y de enclavamiento del relé. ¿Son iguales?
Nota: para realizar esta medida utilizar la fuente de alimentación y modificar la tensión de salida hasta que el relé cierre el contacto (activación) o lo abra (enclavamiento).
11. Medir con el osciloscopio la evolución de la corriente al activar el relé. ¿Es necesario algún circuito de protección para S1 cuando se activa el relé? ¿Cuál es la evolución de I_{rele} ?
12. Medir simultáneamente la tensión en R1 con un canal del osciloscopio y con el otro canal la corriente I_{rele} al cerrar el contacto del relé. Seleccionar una base de tiempos de 100 ms. ¿Cuál es el tiempo de activación del relé? ¿Aparecen rebotes en los contactos?
13. Repetir la medida anterior pero al abrir el interruptor S1. ¿Son iguales los tiempos de activación y desactivación del relé?

Uno de los problemas al conmutar inductancias, es la aparición de sobretensiones en el circuito de alimentación y el interruptor de control en el momento en que se interrumpe el paso de la corriente. Esta sobretensión puede llegar a destruir el elemento de control y otros componentes que estén conectados a la alimentación. Para resolver este problema existen diferentes circuitos de protección. La solución mas sencilla es conectar un diodo en paralelo con la bobina del relé, de tal manera que en el momento que se abre el interruptor S1 la corriente no se interrumpe en la bobina de forma brusca y circula a través de DI (figura 3). Sin embargo, esta solución tiene el inconveniente de que el tiempo de respuesta del relé se

alarga. La corriente que estaba circulando por la bobina del relé sigue circulando después de abrir S1 y decae exponencialmente con una constante de tiempo $\tau=L/R$. Por tanto, el relé no se desactiva inmediatamente después de abrir S1.

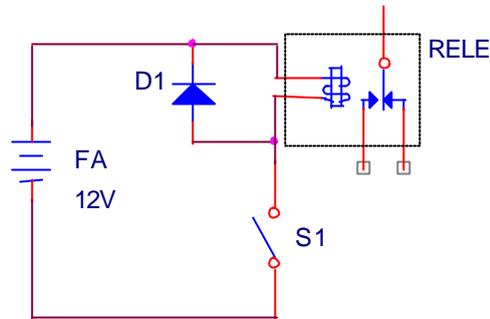


Figura 3. Circuito de limitación de sobretensiones en la bobina del relé

Si se quiere acortar el tiempo de respuesta se deberá permitir una cierta sobretensión en el circuito para que la energía almacenada en la bobina del relé se disipe más rápidamente. Para limitar esta sobretensión será necesario incluir algún dispositivo. Las dos alternativas más frecuentes son utilizar un diodo zéner en serie con el diodo recuperación (figura 4), o bien sustituir el diodo por un varistor (figura 5). Con esta conexión aparecerá una sobretensión negativa entre los terminales de S1.

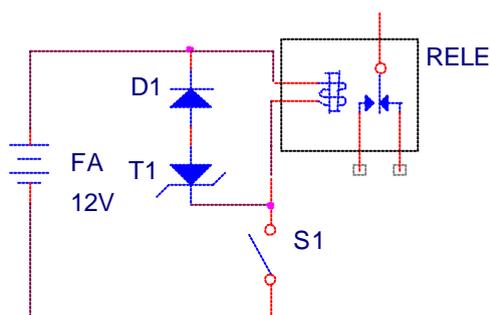


Figura 4. Limitación de sobretensión en la bobina con diodo y zener en serie.

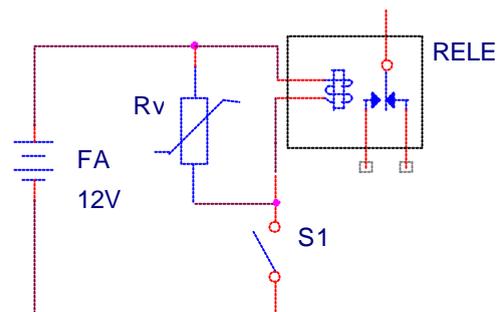


Figura 5. Limitación de sobretensión en la bobina con un varistor

Si se quiere evitar esta sobretensión negativa se puede conectar el dispositivo de limitación en paralelo con el elemento de control S1 (figuras 6 y 7). El problema de esta conexión ahora, es que la corriente que había almacenada en la bobina circulará por el circuito de alimentación, y dependiendo de la impedancia de las líneas de alimentación aparecerá un transitorio que puede afectar a otros circuitos.

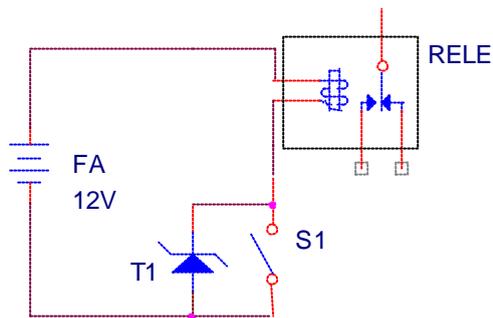


Figura 6. Limitación de sobretensión en el circuito de control de la bobina con un zéner

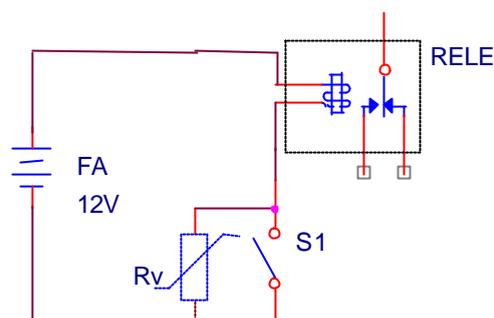


Figura 7. Limitación de circuito de control de la bobina con un varistor

Montar los circuitos de las figuras 5 a 6 para realizar las medidas de transitorios.

14. Conectar el diodo Zener (Transil) en paralelo con el interruptor S1 y medir la tensión en los terminales del interruptor al abrir S1.
15. Conectar el varistor en paralelo con el interruptor S1 y medir la tensión en los terminales del interruptor al abrir S1.
16. ¿Coinciden los valores obtenidos en los apartdos 14 y 15 con los esperados a partir de las especificaciones del Transil y el varistor? ¿Cuál es el dispositivo que presenta mayor velocidad de respuesta? ¿Cuál puede absorber más energía?

Enlaces de interés

Relés

<http://relays.tycoelectronics.com/>

<http://www.eu.omron.com/>

Smart power

<http://eu.st.com/stonline/products/selector/309.htm>

<http://www.infineon.com/>