



TP N°3

Dispositivos de potencia

Condiciones del trabajo

- Grupos de dos o tres estudiantes.
- La fecha de entrega y re-entrega se indica en la página web de la materia.
- El trabajo deberá ser claro, conciso y correctamente redactado.
- Los gráficos y tablas deberán llevar títulos y estar numerados (Por ejemplo: Fig. 1)
- El trabajo completo, incluyendo la carátula o primera página, deberá tener 10 páginas o menos, y debe utilizarse tipografía tamaño 10 pt.
- No es necesaria una carátula en una hoja aparte: en la primera página, además del nombre de los autores, los datos del curso y el resumen, puede presentarse también parte de los contenidos del trabajo.

Objetivos del trabajo

Afianzar los conocimientos teóricos respecto de los dispositivos de potencia. Analizar la complejidad que pueden llegar a tener los circuitos asociados al disparo de dispositivos de potencia. Para ello, se trabajará con circuitos preestablecido.

1. Resumen del trabajo

El trabajo deberá estar encabezado por un breve resumen (menos de 100 palabras) que detalle su contenido. En el resumen debe relatarse brevemente lo realizado durante el trabajo práctico, mencionando los principales resultados y las conclusiones más importantes. Además, debe ser escrito de forma tal de despertar el interés y la curiosidad del lector por el trabajo.

Parte I: IGBT

2. Análisis preliminar

Se deberá analizar cualitativamente el funcionamiento del circuito de la figura 1, prestando sumo interés a la función de cada componente del mismo. Incluir en el análisis los siguientes ítems:

- Busque en las hojas de datos las características de manejo de corriente de los transistores **BC337**, **BC327**, **TIP31C**, **TIP32C**.
- Busque en las hojas de datos las características de manejo de corriente, capacidad de entrada y resistencias térmicas del IGBT **IRG7PH42UP**.

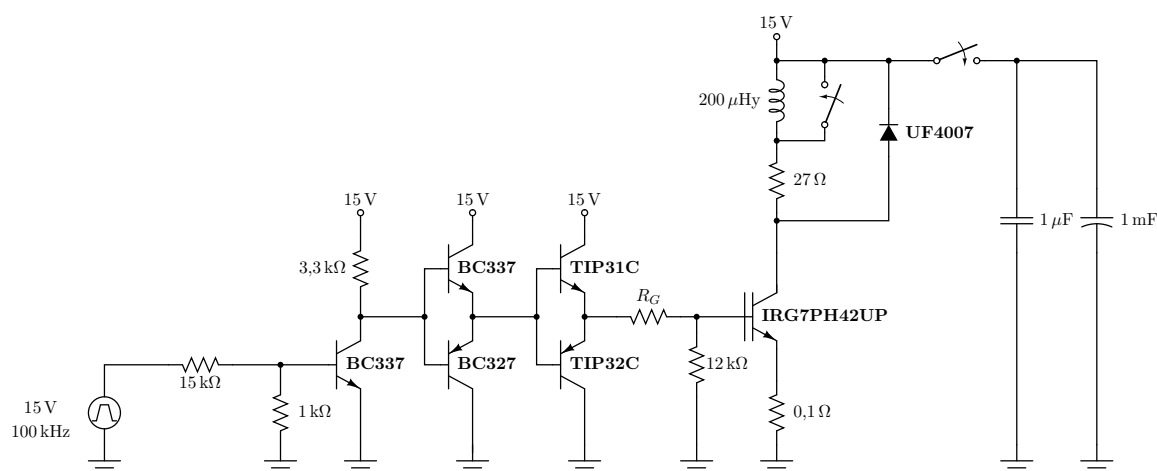


Figura 1: Circuito simplificado de disparo de un IGBT.

- Explicar por qué los transistores ocupan el lugar que ocupan, es decir, por qué es necesario que cada etapa tenga la capacidad de manejar cada vez más corriente.
- Identificar qué función cumple R_G en el circuito. ¿Qué sucede si $R_G = 18\Omega$ o $R_G = 1\text{ k}\Omega$? Estime la corriente que puede circular por la misma, y calcule en forma aproximada el tiempo que tarda la tensión de *Gate* del IGBT en establecerse.
- ¿Qué función cumple el diodo **UF4007**?

3. Mediciones del circuito

Con la ayuda de la placa experimental donde se encuentra implementado el circuito (ver esquemático completo en la figura 2), provista por el curso, realizar las siguientes mediciones utilizando un osciloscopio, tomando capturas de pantalla y descargando los datos numéricos en formato **.csv** de todas ellas.

IMPORTANTE: Es necesario traer un *pendrive USB* a la clase para poder descargar los datos de los osciloscopios.

Con los datos tomados del osciloscopio y con la ayuda de un programa de cálculo numérico, realizar las estimaciones de variables y parámetros eléctricos pedidos en las mediciones.

- Medir la caída de tensión en el resistor R_G (18Ω y $1\text{ k}\Omega$) y verificar si el IGBT logra conmutar su estado o no. Estimar el valor de la corriente que circula por R_G .
- A partir de la variación en la tensión de *Gate* del IGBT, verificar el valor de la capacidad de entrada.
- Con el inductor cortocircuitado y los capacitores de salida conectados, medir la corriente que circula por el IGBT durante las transiciones. Estimar la energía consumida durante cada transición y la potencia disipada para la frecuencia de disparo dada.
- Volver a medir la corriente del IGBT, pero en este caso con el inductor conectado.
- Repita la medición anterior desconectando los capacitores de salida.

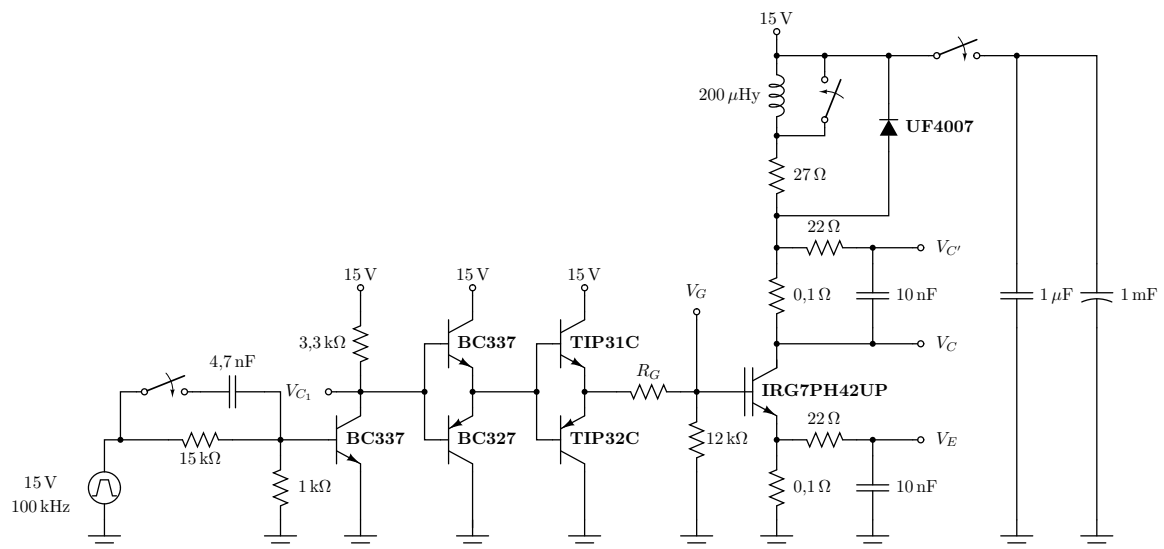


Figura 2: Circuito de disparo de un IGBT.

4. Análisis de mediciones

A partir de las mediciones del punto anterior, analizar:

- ¿Por qué es necesario entregar mucha corriente al *Gate* del IGBT? ¿Qué importancia tiene la resistencia serie del circuito que se encarga de controlar el *Gate* de este dispositivo?
- ¿Qué ocurre si se desea controlar al IGBT con una salida digital típica de un microcontrolador, donde la máxima corriente que puede entregar es de algunos pocos miliAmperes?
- A partir de la estimación de potencia disipada y de los datos térmicos de las hojas de datos, realizar el análisis térmico del IGBT y calcular la temperatura de juntura.
- ¿Por qué varía la corriente del IGBT con y sin el inductor conectado?

Parte II: Tiristores

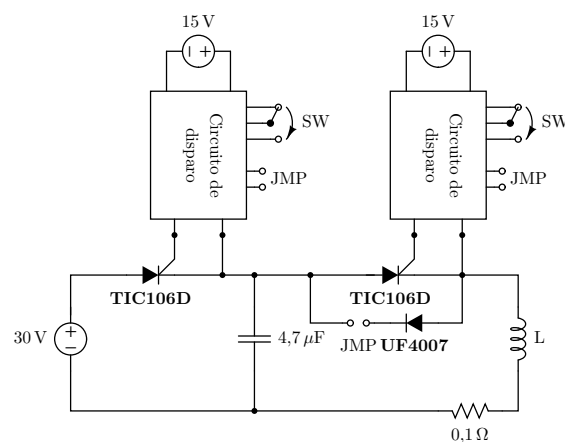


Figura 3: Circuito esquemático simplificado de disparo de dos Tiristores.



5. Análisis preliminar

Analizar cualitativamente el funcionamiento del circuito de la figura 3. prestando especial atención a la función que cumplen los tiristores. Para esto, suponer que los circuitos de disparo generan un pulso de duración mínima tal que los tiristores efectivamente se disparan.

6. Mediciones del circuito

Con la ayuda de la placa experimental donde se encuentra implementado el circuito, provista por el curso, realizar las siguientes mediciones utilizando un osciloscopio, tomando capturas de pantalla y descargando los datos numéricos en formato `.csv` de todas ellas. Los circuitos de disparo de cada tiristor se activan manualmente a través de las llaves (SW) y con la ayuda de los *jumpers* (JMP) se puede elegir entre un pulso de corta duración o de larga duración. El primer tiristor (a la izquierda de la figura) se utiliza para cargar el capacitor y éste debe utilizarse con pulsos de corta duración, sin colocar el *jumper*.

- Medir la tensión en el inductor respecto del terminal negativo de la fuente de 30 V. Medir también la corriente que circula por el mismo, midiendo la tensión sobre el resistor serie. Para esta medición se debe configurar el circuito de disparo corto y no se debe conectar el diodo que se encuentra en paralelo al tiristor.
- Repetir la medición anterior conectando el diodo y manteniendo la configuración de disparo corto.
- Repetir la medición anterior conectando el diodo y configurando el circuito de disparo de la derecha, segundo tiristor, para disparo largo.

7. Análisis de las mediciones

A partir de las mediciones analizar:

- Por qué se producen distintas formas de onda para cada una de las configuraciones medidas.
- Por qué para cargar el capacitor de $4,7\ \mu\text{F}$ alcanza con realizar un disparo corto.

8. Conclusiones

Las conclusiones deben ser breves y conceptuales. Deben estar focalizadas en los objetivos que se cumplieron en el trabajo y eventualmente en resultados interesantes adicionales que se hubieran obtenido.