

## PROBLEMAS

### P 1

La situación que muestra el circuito de la figura 1, se encuentra con frecuencia en convertidores conmutados. La forma aproximada de la corriente y tensión en el diodo son las indicadas. El ciclo de trabajo del interruptor Sw es  $\delta = 0,5$  y la frecuencia de trabajo es de 200 kHz. La temperatura de la unión se supone de 100 °C.

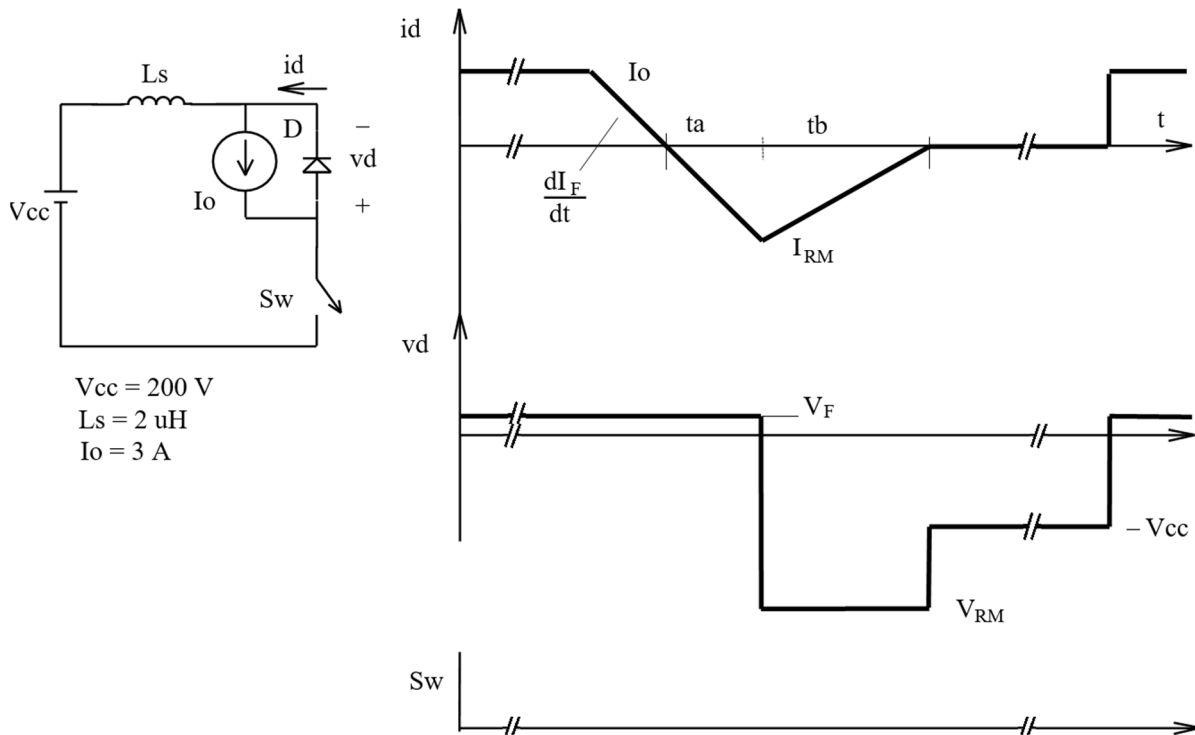


Fig. 1

- Dibuje una onda que indique el estado de Sw (alto = on, bajo = off).
- Calcule el valor de  $dI_F/dt$ , y tras buscar los datos que necesite en la hoja de características del diodo RURP3060, determine el valor de  $I_{RM}$  y  $V_{RM}$ .
- Calcule la potencia disipada en el proceso de paso a corte del diodo. Deberá determinar previamente el valor de  $V_F$  utilizando las características del diodo.
- Calcule la potencia disipada por pérdidas de conducción (corriente de valor  $I_o$ ).
- Calcule la potencia perdida por corriente de fugas durante el bloqueo. Comente el resultado.
- Calcule la potencia total disipada y el valor de pico máximo de la potencia.
- Determine la resistencia térmica que, como mucho, puede tener el radiador para garantizar una  $T_j < 100 \text{ °C}$ . La temperatura del aire (en el interior del equipo) puede ser de 60 °C y, la resistencia térmica cápsula-radiador típicamente es de 1 °C/W para la cápsula TO-220AC.

## P 2

El circuito de conmutación de la figura 2 representa de forma simplificada la excitación del actuador lineal de un inyector de combustible para automoción, idealizándose la resistencia en serie con la inductancia. El MOSFET utilizado es de tipo IRF540ZPbF (encapsulado TO-220) y las formas de onda de tensión y corriente en el mismo son las que se muestran.

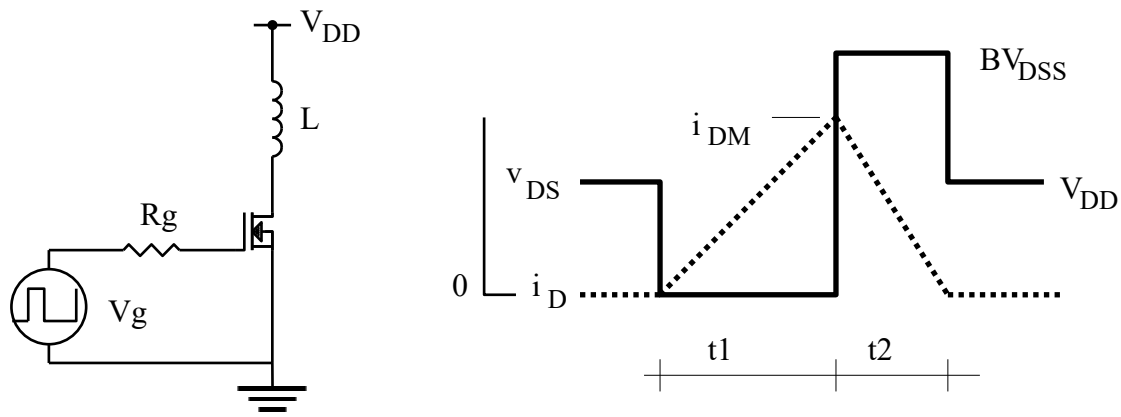


Fig. 2

DATOS:  $V_{DD} = 14V$   $L = 10 \text{ mH}$   $t_1 = 2 \text{ ms}$   $T = 100 \text{ ms}$   
 $V_g \text{ (pico)} = 20V$

- ¿Cuál es el ciclo de trabajo de la tensión de excitación  $V_g$ ? Dibuje la forma de onda de  $V_g$  en correspondencia con la de la figura.
- Determine el valor de  $BV_{DSS}$  utilizando las hojas de características del transistor.
- Calcule el valor de  $i_{DM}$  y  $t_2$ . Determine a continuación la potencia media disipada a causa de la conmutación y la debida a las pérdidas en conducción (Suponga que la  $T_j$  es  $90^\circ\text{C}$  para calcular el valor de  $r_{DS(on)}$ ).
- Calcule el valor que alcanzará la  $T_j$  de pico máxima, considerando la gráfica de impedancia térmica transitoria y que la temperatura en el compartimento del motor del vehículo es de  $60^\circ\text{C}$ .

### P 3

Un convertidor CC/CC de tipo reductor puede ser modelado como se muestra en la figura 3. La tensión continua en la carga es menor que la de entrada. El transistor conmuta a la frecuencia de 50 kHz y puede considerarse que su ciclo de trabajo es  $\delta \cong 0,5$ , de acuerdo con las formas de onda que se muestran. La caída de tensión en conducción es de 1,5 V. El diodo se considera ideal.

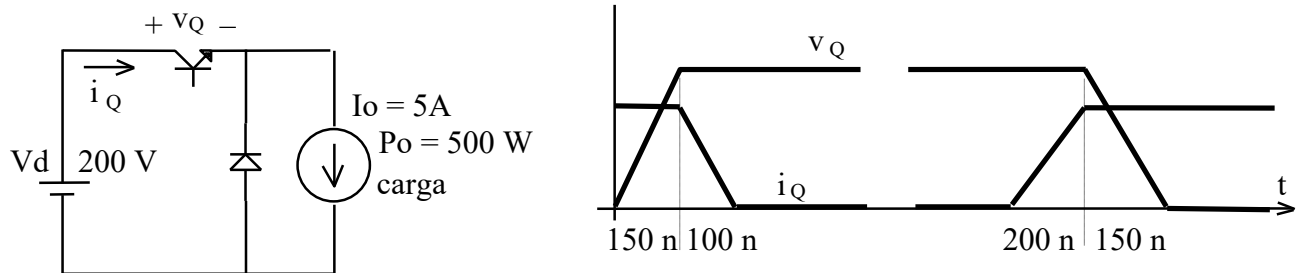


Fig. 3

Determine el rendimiento del convertidor en estas condiciones.

### P 4

La figura 4 representa un circuito excitador (driver) unipolar para el transistor bipolar de potencia (BJT), donde  $I_o = 5$  A.

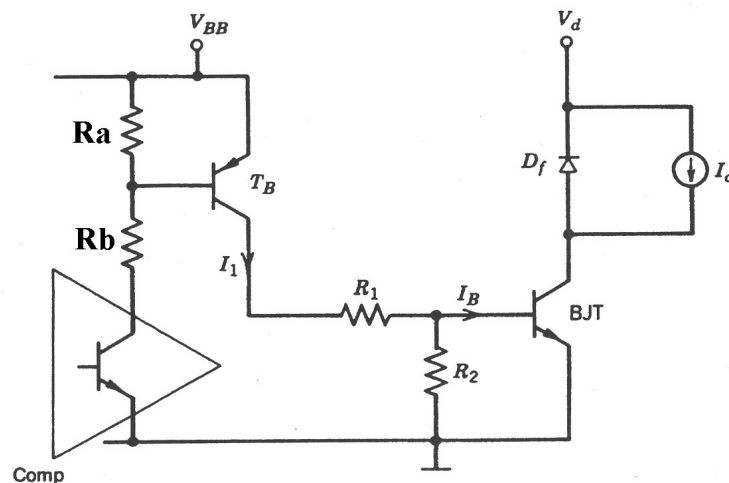
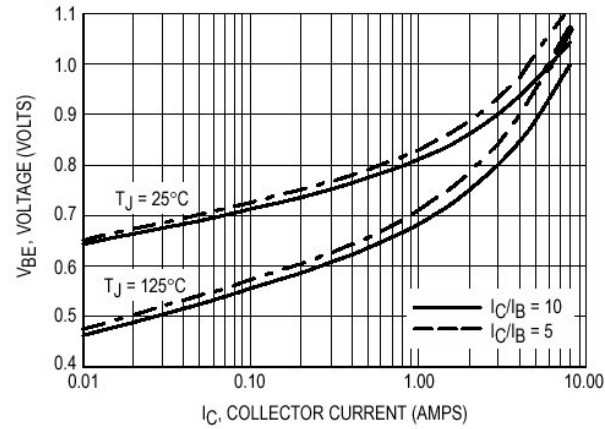


Fig. 4

- a) Se impone una ganancia forzada ( $\beta_F$ ) de valor 10 para el funcionamiento en conmutación del transistor de potencia BJT y una relación  $|i_{B2}/i_{B1}|$  de valor unidad. Determine, utilizando la información facilitada en las figuras 5 y 6 el valor adecuado para  $R_2$  si la temperatura de trabajo en el silicio  $T_j$  es de 125°C.



Base-Emitter Saturation Region

Fig. 5

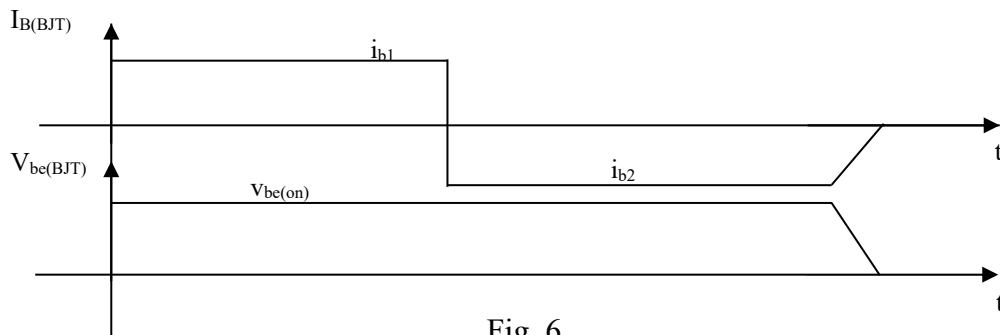


Fig. 6

- b) El transistor  $T_B$  presenta unas características como las que se adjuntan en la figura 7. Determine el valor de la resistencia  $R_1$ , si se adopta un valor de  $\beta_F = 25$  para este transistor y se fija  $V_{BB}$  a 8 V.
- c) El comparador de la figura 4 proporciona una tensión de 1,5 V cuando su transistor interno absorbe una corriente de 50 mA. Considerando la información suministrada en la figura 8, correspondiente al transistor  $T_B$ , calcule los valores necesarios para  $R_A$  y  $R_B$ .

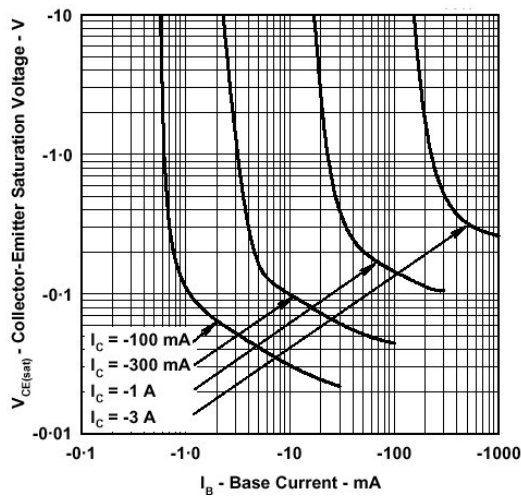


Fig. 7

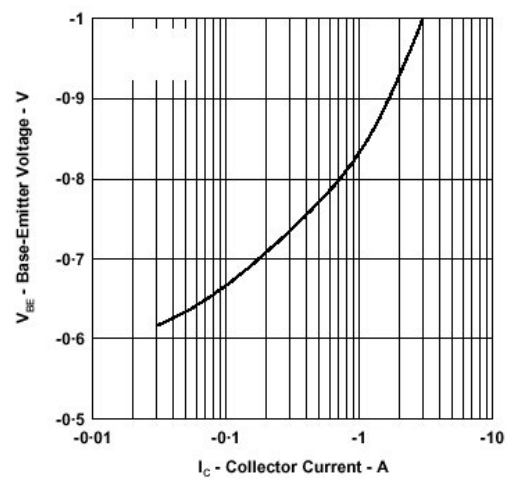


Fig. 8

### P 5

Un transistor MOSFET IRF540ZPbF trabaja en conmutación con una forma de onda de corriente que puede considerarse rectangular cuyo ciclo de trabajo es  $\delta = 0,3$  y su valor de pico 20 A. La tensión de excitación de puerta es de 10 V durante el intervalo de conducción. Las pérdidas de conmutación se han evaluado previamente y son de 5 W.

- a) Calcule el valor de resistencia térmica que ha de tener el radiador a utilizar, si se desea que la temperatura de la unión sea de 100 °C. La temperatura del aire será de 40 °C y la resistencia térmica cápsula-radiador es de 1 °C/W ( típica para una cápsula TO-220).
- b) Desafortunadamente no se puede disponer de un radiador que cumpla esta exigencia , sino de otro con  $R_{\theta sa} = 4$  °C/W. ¿ Qué temperatura alcanzará la unión en este caso ? ¿ Puede servir?
- c) Demuestre que, desde luego, el empleo de un radiador con  $R_{\theta sa} = 12$  °C/W resultaría catastrófico.

### P 6

El valor medido para la potencia que disipa un transistor IRF540ZPbF es de 2,7 W y la temperatura del ambiente es de 30 °C.

- a) ¿Es posible utilizar el transistor sin radiador?. Justifique la respuesta.
- b) Si se emplea un radiador con  $R_{\theta sa} = 30$  °C/W y en la fijación se consigue una  $R_{\theta cs} = 1$  °C/W, determine la temperatura que alcanzará la unión y el radiador.

### P 7

Un transistor IRF540ZPbF se encuentra sometido a un régimen de pulsos rectangulares de potencia de amplitud  $p_{DM} = 300$  W, duración  $t_p = 100$   $\mu$ s y ciclo de trabajo  $\delta = 0,1$ . El transistor se encuentra montado en un disipador de calor, resultando que su  $R_{\theta ca}$  equivalente es de 2 °C/W. La temperatura ambiente es de 30 °C.

- a) Calcule la temperatura en la cápsula. Suponga que sólo aplica condiciones estacionarias y calcule a continuación la temperatura en el semiconductor.
- b) Calcule la temperatura en el semiconductor si se considera el régimen descrito y se utiliza la información de catálogo de la impedancia térmica transitoria del transistor. ¿Soporta el transistor este régimen de trabajo?
- c) Evalúe si el transistor soportará trabajar a una frecuencia de 10 kHz, manteniendo el ciclo de trabajo propuesto. Y calcule, en su caso, el margen de seguridad sobre la  $T_{jMÁX}$  del que se dispone.