

Problema 1

Se desea alimentar una carga R_L de 50W con una tensión continua $U_O=20V$ a partir de una tensión U_E cuyo valor oscila entre 4 y 6V, siendo su valor nominal $U_E=5V$. Para ello se hace uso del convertidor elevador de la Figura P1, que trabaja en modo de conducción continuo a una frecuencia de 20kHz

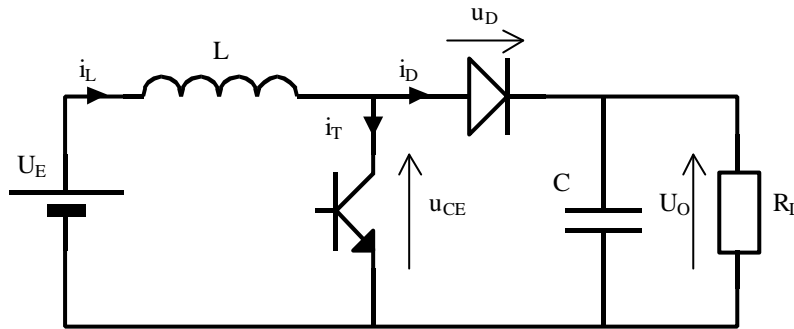


FIGURA P1

Se pide determinar:

- El rango de valores del ciclo de trabajo D que garantiza que $U_O=20V$ para todos los posibles valores de la tensión de entrada.
- El valor de la bobina L necesario para que la corriente por la misma (i_L) presente un rizado del 20% de su valor medio cuando el convertidor funciona en su punto nominal.
- Los valores de R_L que, con la bobina calculada en el apartado anterior, harían que el convertidor pasase a trabajar en modo de conducción discontinuo cuando $U_E=5V$.
- Los valores máximos de corriente y tensión que aparecen en los semiconductores, indicando en cada caso qué valor de U_E impone las condiciones de trabajo más desfavorables para cada uno de ellos.
- Teniendo en cuenta los valores máximos de corriente y tensión en transistor y diodo, indicar qué dispositivo de los que se dispone (recogidos en la Tabla P1) debe seleccionarse para esta aplicación. En caso de que ninguno de los semiconductores disponibles resulte adecuado, efectuar una ecualización estática que permita implementar el convertidor CC/CC considerado.

- Calcular el valor del condensador C que da lugar a un rizado del 1% en la tensión de salida trabajando en condiciones nominales.
- Si el transistor elegido tiene $t_{fi}=t_{fv}=250ns$, $t_{ri}=t_{rv}=100ns$ y una caída de tensión de 0,2V en conducción, determinar las pérdidas que se producen en el mismo (tanto en conmutación como en conducción) cuando el convertidor está funcionando en su punto nominal.
- Como se considera que el transistor presenta demasiadas pérdidas durante el apagado, se le coloca un *snubber* de apagado utilizando un condensador de 82nF. En estas condiciones se pide:
 - Dibujar el esquema completo del *snubber* a colocar.
 - Representar las formas de onda de tensión y corriente que tienen lugar en el transistor durante el apagado cuando se coloca dicho *snubber*.
 - Con la ayuda de la Figura P2, calcular la potencia que se disipa ahora durante el apagado del transistor.
 - Determinar la potencia total (en valor medio) que disipa el transistor cuando se le coloca el *snubber* (en régimen nominal).
 - Indicar un valor adecuado para la resistencia que incluye el mencionado *snubber* (esta resistencia deberá ser válida sea cual sea el valor de U_E).
 - Usando los datos recogidos en la Tabla P2, calcular el radiador que necesitaría el transistor cuando se le coloca *snubber* si la unión con el radiador se hace con silicona y la temperatura ambiente es de 30°C
- Construir la bobina calculada en el apartado b) a partir de un núcleo RM14 de material 3F3, cuyas características se muestran en la Figura P3 y en la Tabla P3. Efectuar un diseño que asegure que las pérdidas totales que disipa este componente no superan los 5W en funcionamiento nominal.

DATOS: Profundidad *skin*: $d_{sk} \approx 7,5/\sqrt{f}$ [cm]

Permeabilidad del vacío: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ H/m

Resistividad del cobre: $r_{Cu} = 1,75 \cdot 10^{-8}$ $\Omega \cdot m$

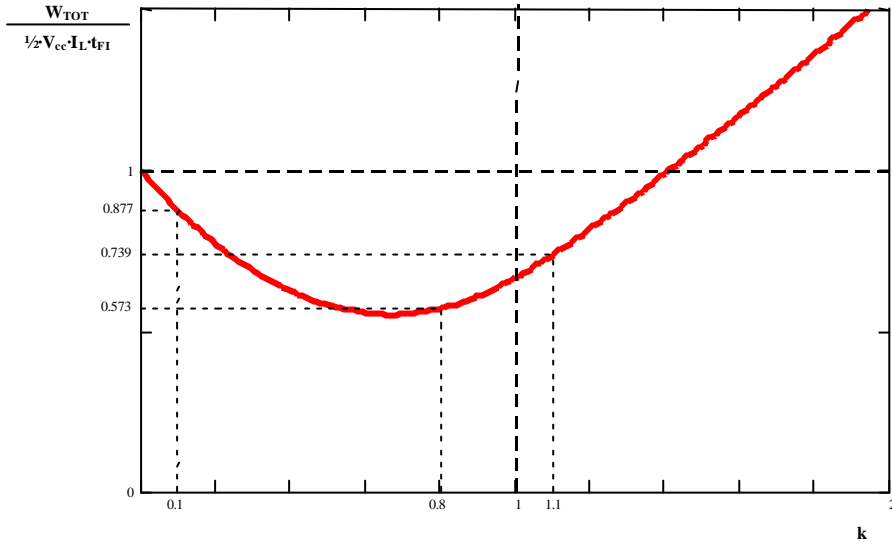


FIGURA P2

BJT	BV _{CEO}	I _{CM}
T1	100V	20A
T2	80V	12A

Diodo	I _F	V _R	V _F
D1	10A	200V	1V @ 10A
D2	1A	1000V	0.8V @ 1A

TABLA P1

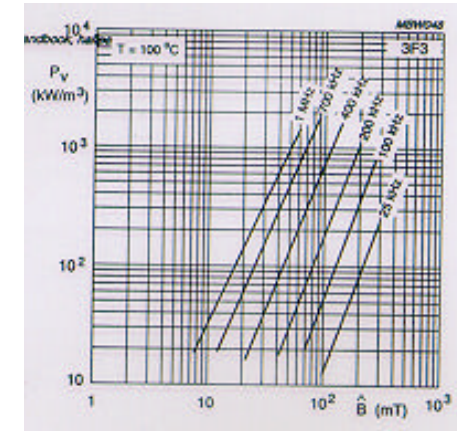
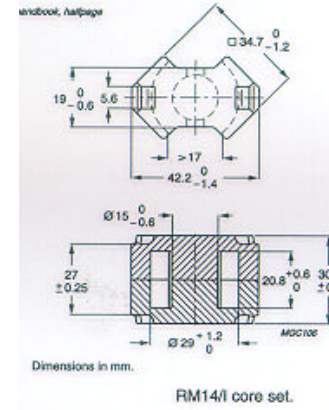


FIGURA P3

SÍMBOLO	PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
V _e	Volumen efectivo	13900	mm ³
A _e	Área efectiva	198	mm ²
l _e	Longitud efectiva	70	mm
l _{avg}	Longitud media por vuelta	71	mm
B _{max}	Máxima densidad de flujo	300	mT
μ _r	Permeabilidad relativa	1800	-

TABLA P3

Características térmicas del transistor considerado			
T _{Jmáx} (°C)		125	
R _{θJA} (°C/W)		40	
R _{θJC} (°C/W)		0,75	
R _{θCD} (°C/W)	0,8 (directo)	0,5 (silicona)	1,2 (silic. + mica)

TABLA P2

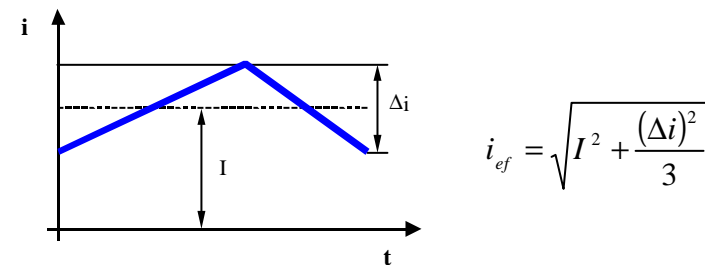


FIGURA P4

Cuestión 1

El rectificador trifásico semicontrolado de la Figura C1 está alimentado por un sistema trifásico de tensiones de 50Hz y $220V_{ef}$ de fase.

Si durante el funcionamiento del rectificador se estropea el tiristor T2 de modo que pasa a comportarse como un circuito abierto perfecto,

- Representar las formas de onda que tendrán la tensión u_o y las corrientes i_{T1} e i_{D1} en estas condiciones para un ángulo de disparo de 60° .
- Calcular la expresión del valor medio de la tensión de salida U_o en ese caso.

NOTA: Considerar que el valor de la inductancia es suficientemente elevado para suponer $I_o = cte$.

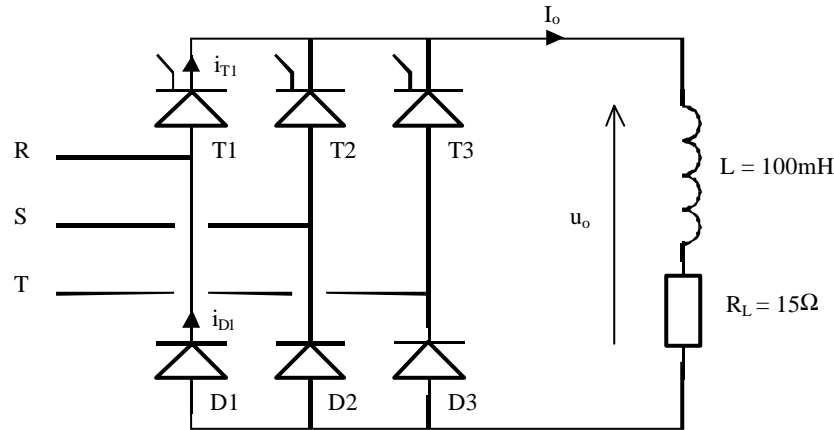


FIGURA C1

Cuestión 2

El convertidor CC/CC de la Figura C2 (topología *forward*) proporciona una tensión de salida $U_o = 50V$ cuando trabaja a 100kHz con un ciclo de trabajo del 50%. En estas condiciones, proponer de manera razonada valores adecuados para N_1 , N_2 y N_3 .

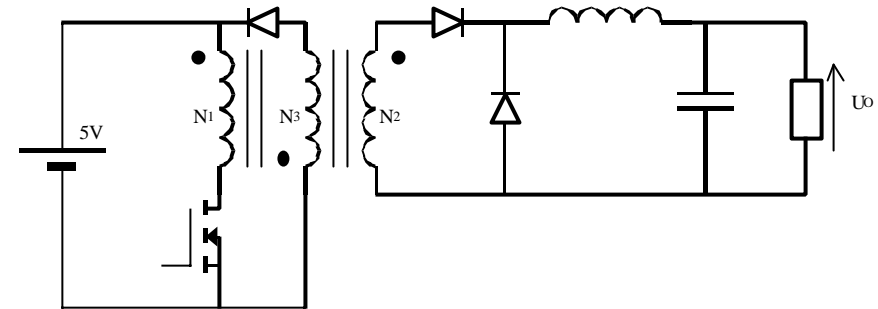


FIGURA C2

Cuestión 3

Escribir el fichero de texto *c3.cir* que permita llevar a cabo la simulación del circuito de la Figura C1 (funcionando correctamente) en el entorno de simulación PSpice 5.1 de modo que se puedan visualizar la tensión u_o y las corrientes i_{T1} e i_{D1} .

Utilizar para los tiristores el modelo denominado *SCR* asignando los valores adecuados a los parámetros del mismo. Para los diodos, emplear el modelo *Diode_with_snub*.

APELLIDOS Y NOMBRE _____

Plantilla para la Cuestión 1 (a entregar con la solución del examen).

