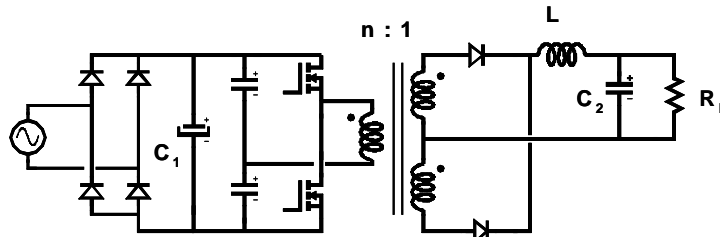


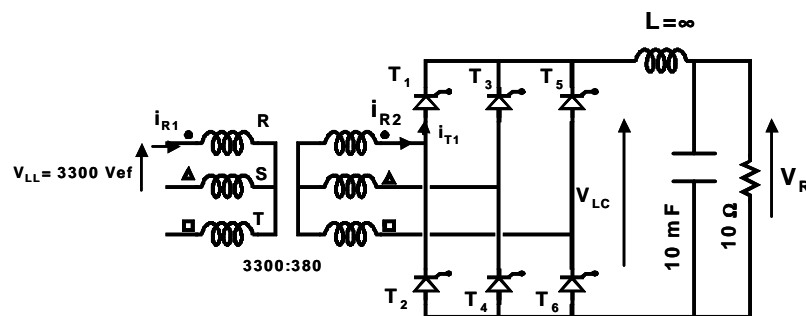
**PROBLEMA 1. (2,5 PUNTOS)**



En el convertidor de la figura, la tensión de entrada puede variar entre 190 V eficaces y 265 V eficaces, siendo la tensión nominal 230 V eficaces. En todos los casos la frecuencia es de 50 Hz. La tensión de salida del convertidor es de 48 V y la potencia máxima que puede manejar es de 300 W. La frecuencia de conmutación es de 100 kHz.

- Sabiendo que se desea trabajar con un ciclo de trabajo mínimo de 0.25 y que el convertidor debe poder dar 48 V a la salida en cualquiera de las condiciones de trabajo antes enumeradas, calcular la relación de transformación “n” y el valor del condensador de entrada  $C_1$ .
- Calcular el valor de L y  $C_2$  sabiendo que el convertidor debe operar en MCC con potencias superiores a 100 W y con cualquier tensión de entrada.
- Dibujar las tensiones y corrientes en los semiconductores en condiciones de tensión de entrada nominal y potencia máxima especificando claramente los valores numéricos de dichas formas de onda.
- Supóngase que el convertidor no tiene un regulador automático de la tensión de salida y que el ciclo de trabajo se mantiene constante con un valor de 0,32. Dibujar aproximadamente la tensión de salida del convertidor durante 40 ms cuando la tensión de entrada es de 230 V y la resistencia de carga  $R_L$  tiene un valor de 8  $\Omega$ .

**PROBLEMA 2 (2,5 PUNTOS)**



Dado el circuito de la figura, se pide:

- Dibujar las formas de onda de la tensión en la carga ( $V_R$ ) y de la tensión a la salida del puente rectificador ( $V_{LC}$ ) cuando el ángulo de disparo es de 30°, especificando valores numéricos.
  - ¿Qué valor medio tiene la tensión  $V_{LC}$ ?
  - ¿Qué valor medio tiene la tensión  $V_R$ ?
  - ¿Qué potencia se está transfiriendo a la carga?
- Dibujar las formas de onda de las corrientes  $i_{R2}$ ,  $i_{R1}$  e  $i_{T1}$  especificando valores numéricos.
  - ¿Cuál es el valor eficaz de estas corrientes?

La norma IEC 1000-3-2 especifica unos límites máximos para cada uno de los armónicos de la corriente de entrada comprendidos entre el 2º y el 39º.



Los límites de los primeros armónicos son los siguientes (valores eficaces) para la Clase A:

Armónico	Limite (A)		Armónico	Limite (A)
3	2.3		2	1.08
5	1.14		4	0.43
7	0.77		6	0.3
9	0.4		8	0.23
11	0.33		10	0.18

- c) ¿Cumple la norma la corriente  $i_{R1}$  ?  
e) Manteniendo el ángulo de disparo de  $30^\circ$ , ¿Cuál es la potencia máxima que podemos enviar a la carga cumpliendo la norma?

### PROBLEMA 3 (2.5 PUNTOS)

Un convertidor Forward tiene las siguientes especificaciones:

Tensión de entrada: 36 V- 72 V

Tensión de salida: 12 V

Potencia máxima: 240 W

Frecuencia de conmutación 100 kHz.

- a) Calcular el valor de las relaciones de transformación del transformador ( $n$  y  $n_{aux}$ ) sabiendo que el ciclo de trabajo máximo debe ser 0.5.  
b) Calcular el valor de la inductancia magnetizante del transformador sabiendo que el valor de pico de la corriente magnetizante debe ser 10 veces menor que el valor de pico de la corriente que circula por el primario. Supóngase que el filtro de salida es ideal y que el rizado de corriente en la bobina de salida es nulo ( $L = \infty$ ,  $C = \infty$ ).

Se dispone de un núcleo E30 con las siguientes características:

$$A_e = 60 \text{ mm}^2$$

$$l_e = 67 \text{ mm}$$

$$A_w = 80 \text{ mm}^2$$

$$l_m = 56 \text{ mm}$$

$$V_e = 4000 \text{ mm}^3$$

Por otra parte, el material utilizado (3F3) tiene las siguientes características:

$$B_{sat} = 0.4 \text{ T}$$

$$\mu_r = 2000$$

$$P_{nu} = 10^{-2.94+2.3 \cdot \log(B)} \text{ kW/m}^3 \text{ (el valor de B debe expresarse en mT)}$$

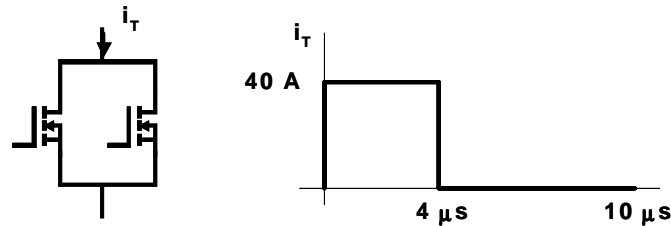
- c) Diseñar el transformador del apartado anterior y calcular las pérdidas en el cobre y en el núcleo haciendo las siguientes simplificaciones:

Las pérdidas en el cobre debidas a la corriente magnetizante se pueden despreciar.

Utilícese la mitad del área de ventana para el primario y la otra mitad para el secundario.

- d) ¿Qué tipo de estrategia debe seguirse en la colocación de los devanados para minimizar la inductancia de dispersión del transformador?

**PROBLEMA 4 (1.5 PUNTOS)**



La corriente que se muestra en la figura circula a través de 2 MOSFET conectados en paralelo. Cada uno de ellos tiene una resistencia equivalente en conducción de  $20 \text{ m}\Omega$ . Teniendo en cuenta que ambos MOSFET se conectan al mismo radiador, calcular el tamaño de radiador necesario para que la temperatura del mismo no supere los  $60^\circ\text{C}$ .

Las resistencias térmicas son las siguientes:

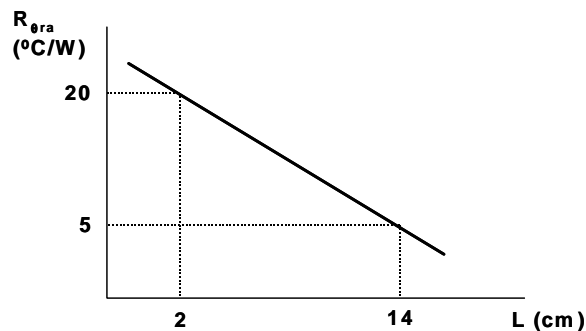
$$R_{\theta_{jc}} = 1 \text{ }^\circ\text{C/W}$$

$$R_{\theta_{ca}} = 50 \text{ }^\circ\text{C/W}$$

Para unir los MOSFET al radiador, utilizaremos pasta de silicona con la siguiente resistencia térmica:

$$R_{\theta_{cr}} = 0.5 \text{ }^\circ\text{C/W}$$

La relación entre la resistencia térmica del radiador y su longitud es la siguiente:



**PROBLEMA 5 (1 PUNTO)**

Diseñe un inversor bipolar PWM que genere una salida de  $230 \text{ V}$  eficaces y  $50 \text{ Hz}$  a partir de una fuente de  $400 \text{ V}$  de continua. La carga es una combinación R-L serie con  $R = 25 \text{ }\Omega$  y  $L = 100 \text{ mH}$ .

- Seleccione la topología adecuada para obtener esta tensión
- Seleccione una frecuencia de conmutación tal que el factor DAT de la corriente sea menor que el 10%.
- ¿Qué potencia se está transfiriendo a la carga?
- Si el inversor fuese no modulado, ¿cuál sería el valor del armónico fundamental?, ¿qué se podría hacer para obtener  $230 \text{ V}$  eficaces?

Coefficientes de Fourier normalizados  $V_n / V_{cc}$  para PWM bipolar

	$m_a = 1$	0.9	0.8	0.7	0.6
$n = 1$	1	0.9	0.8	0.7	0.6
$n = m_f$	0.6	0.71	0.82	0.92	1.01
$n = m_f \pm 2$	0.32	0.27	0.22	0.17	0.31