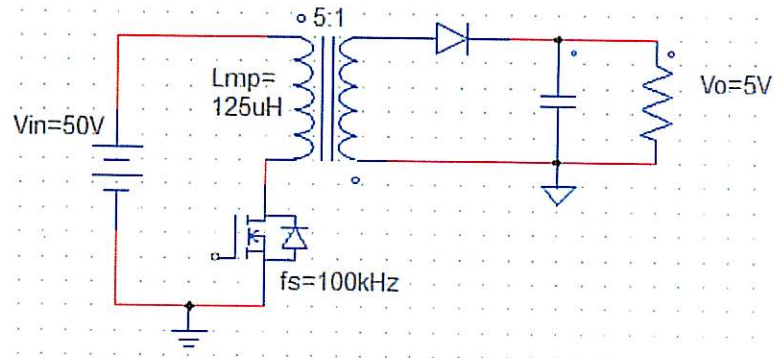


Asignatura: Electrónica de Potencia (50000106)
Especialidad: Automática y Electrónica
Preactas: 1/07/2016

Fecha: 13/06/2016
Convocatoria: Junio
Revisión: 4/07/2016 a las 10:30h

PROBLEMA 1. (3,5 puntos)

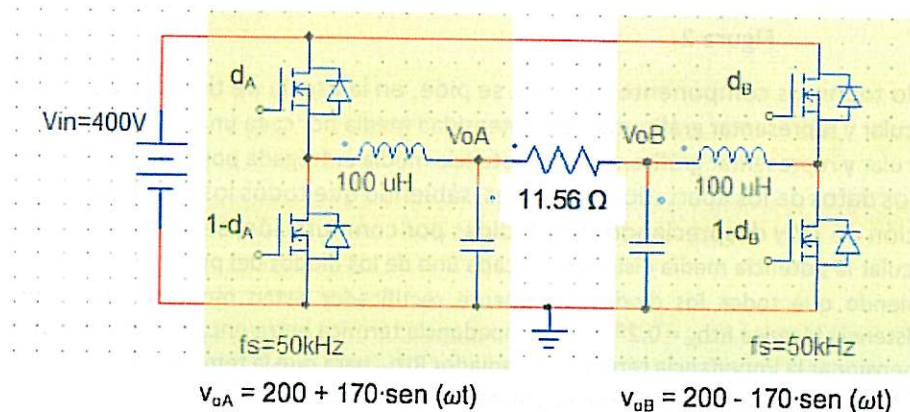
El circuito de la figura es un convertidor conmutado CC-CC de tipo Flyback. Asumiendo todos los componentes ideales (en el transformador sólo se considera su inductancia magnetizante L_m), se pide:



- A. Para una potencia de 100W,
 - a. Calcular el ciclo de trabajo d
 - b. Calcular y representar gráficamente la tensión en el secundario del transformador
 - c. Calcular y representar gráficamente la intensidad por el primario del transformador
 - d. Calcular y representar gráficamente la intensidad por el secundario del transformador
 - e. Comprobar que la potencia de entrada es igual a la potencia de salida
- B. Idem, para una potencia de salida de 5W,

PROBLEMA 2. (3,5 puntos)

El circuito de la figura es un inversor constituido por 2 convertidores CC-CC de tipo Reductor (Buck). Ambos están sincronizados y conmutan a 50kHz, y modulan su tensión de salida con sus respectivos ciclos de trabajo (d_A y d_B), para tener en la carga una tensión senoidal de valor $v_o = v_{oA} - v_{oB} = 340 \cdot \sin(100\pi t)$. Asumiendo todos los componentes ideales, y que los condensadores de salida son lo suficientemente grandes como para considerar muy pequeño el rizado de su tensión a la frecuencia de conmutación, se pide:



- A. En escala de tiempos de la frecuencia de la senoide de salida (50Hz), se pide
 - a. Calcular y representar gráficamente las tensiones $v_{oA}(\omega t)$, $v_{oB}(\omega t)$ y $v_o(\omega t)$
 - b. Calcular y representar gráficamente la intensidad por la carga $i_o(\omega t)$
 - c. Calcular y representar gráficamente las potencias entregadas por cada convertidor $P_{oA}(\omega t)$, $P_{oB}(\omega t)$, y la recibida por la carga $P_o(\omega t)$, indicando sus valores medios.
 - d. Calcular y representar gráficamente la intensidad que entrega la fuente de entrada $i_{in}(\omega t)$
- B. En escala de tiempos de la frecuencia de conmutación (50kHz),
 - e. Representar gráficamente las señales de disparo de los 4 interruptores, y las intensidades por las dos bobinas, $i_{L1}(t)$ e $i_{L2}(t)$, para $\omega t = \pi$ y para $\omega t = \pi/2$
 - f. Representar las intensidades por las dos bobinas, $i_{L1}(t)$ e $i_{L2}(t)$, para $\omega t = \pi$ y para $\omega t = \pi/2$, si se eliminan los dos condensadores y se sustituyen por uno conectado en paralelo con la carga.

PROBLEMA 3. (3 puntos)

Un rectificador trifásico elevador controlado, de un único interruptor, como el mostrado en la figura 1, está conectado a una red trifásica 220/380V_{ef}, 50Hz, proporcionando una tensión de salida constante de 800V y una potencia de 2.5kW

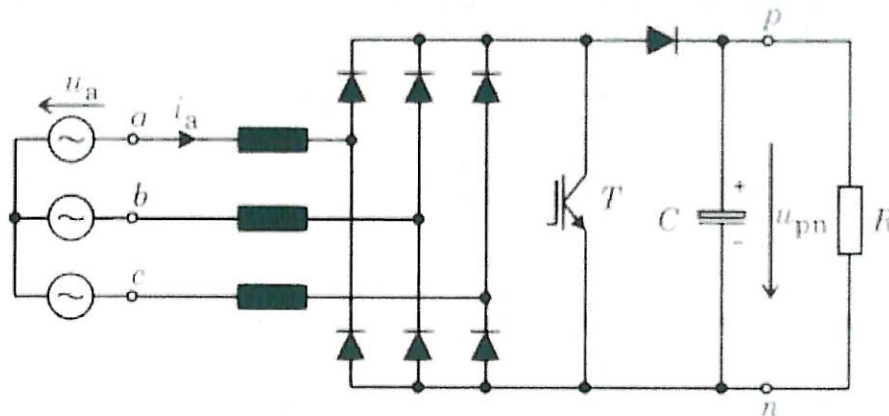


Figura 1

sabiendo que el interruptor T conmuta a una frecuencia muy superior a la de red (p.ej, 50kHz), y que las formas de onda de las intensidades en las fases son las mostradas en la figura 3 cuando opera en el sector A, y de forma análoga en el resto de los sectores, de modo que el Factor de Potencia de cada fase es la unidad,

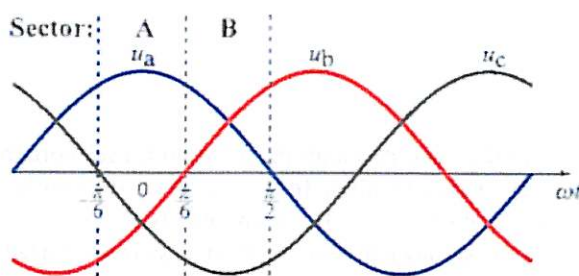


Figura 2

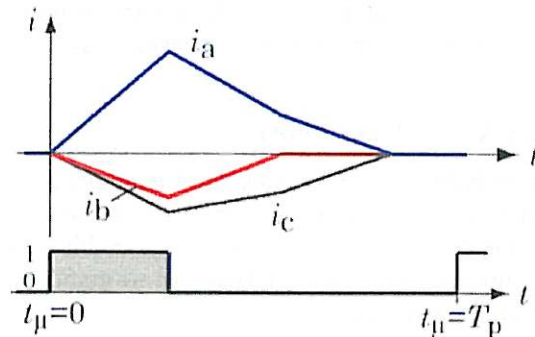


Figura 3

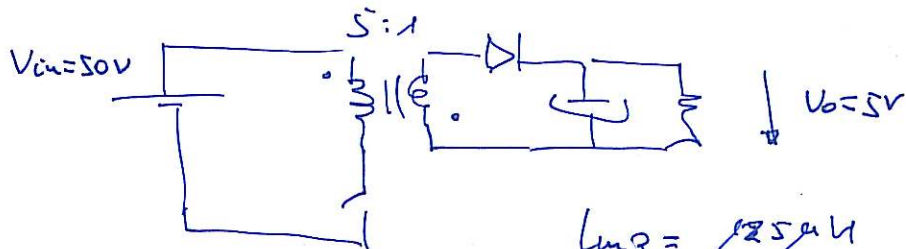
y asumiendo todos los componentes ideales, se pide, en la escala de tiempos de 50Hz ($\omega = 100\pi$)

- Calcular y representar gráficamente la intensidad media por cada una de las fases $i_A(\omega t)$, $i_B(\omega t)$ y $i_C(\omega t)$
- Calcular y representar gráficamente la potencia media entregada por cada fase $P_A(\omega t)$, $P_B(\omega t)$ y $P_C(\omega t)$

Utilizando los datos de los apartados anteriores, sabiendo que todos los dispositivos presentan una caída de tensión en conducción de 1V y despreciando sus pérdidas por conmutación, se pide:

- Calcular la potencia media disipada por cada uno de los diodos del puente rectificador
- Sabiendo que todos los diodos del puente rectificador están montados sobre un mismo radiador, tienen una resistencia térmica $R_{th_{jc}} = 0.2^\circ\text{C/W}$, la impedancia térmica entre encapsulado y radiador es $R_{th_{cs}} = 0.05^\circ\text{C/W}$, se pide dimensionar la impedancia térmica del radiador $R_{th_{sa}}$ para que la temperatura máxima en el semiconductor no supere 150°C , sabiendo que la temperatura ambiente máxima es de 40°C

PROBLEM A 1



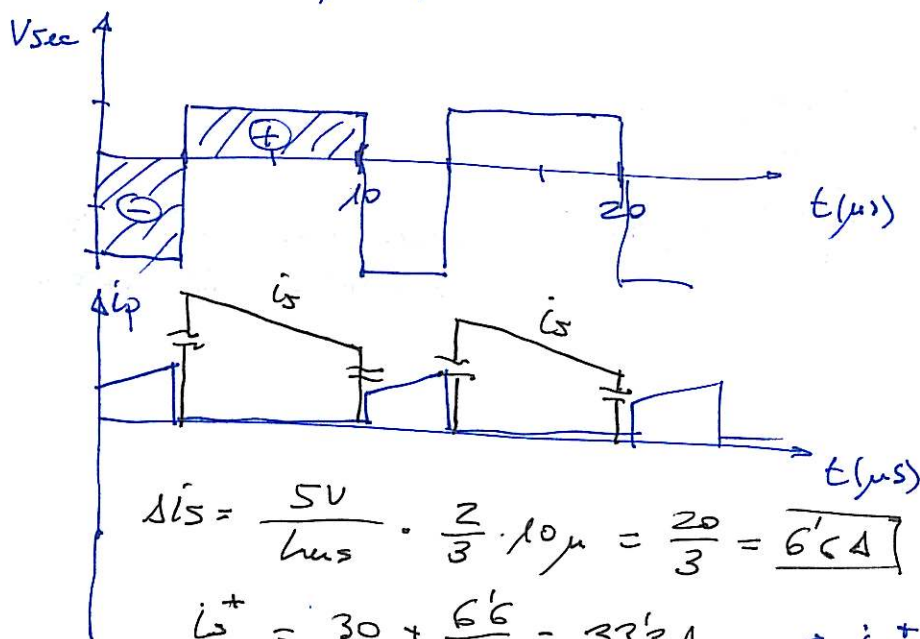
$$f_s = 100 \text{ kHz} \Rightarrow T = 10 \mu\text{s}$$

$$L_{mp} = 125 \mu\text{H}$$

$$L_{ms} = \frac{125 \mu\text{H}}{n^2} = 5 \mu\text{H}$$

$$A. P_o = 100 \text{ W} \Rightarrow I_o = \frac{100 \text{ W}}{5 \text{ V}} = 20 \text{ A} = \bar{I}_o$$

$$V_o = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{d}{1-d} \cdot V_{in} \Rightarrow 25(1-d) = d \cdot 50 \Rightarrow 1 = 3d \Rightarrow d = \frac{1}{3}$$



$$\bar{I}_s = 20 \text{ A}$$

$$\bar{I}_{s, \text{eff}} = 20 \text{ A} \cdot \frac{3}{2} = 30 \text{ A}$$

$$\Delta I_s = \frac{5 \text{ V}}{L_{ms}} \cdot \frac{2}{3} \cdot 10 \mu = \frac{20}{3} = 6.67 \text{ A}$$

$$I_s^+ = 30 + \frac{6.67}{2} = 33.3 \text{ A} \rightarrow I_p^+ = \frac{33.3}{5} = 6.66 \text{ A}$$

$$I_s^- = 30 - \frac{6.67}{2} = 26.7 \text{ A} \rightarrow I_p^- = \frac{26.7}{5} = 5.34 \text{ A}$$

Check problems:

$$50 \cdot \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{6.66 + 5.34}{2} \right) = 100 \text{ W}$$

$$5 \cdot \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{33.3 + 26.7}{2} \right) = 100 \text{ W}$$

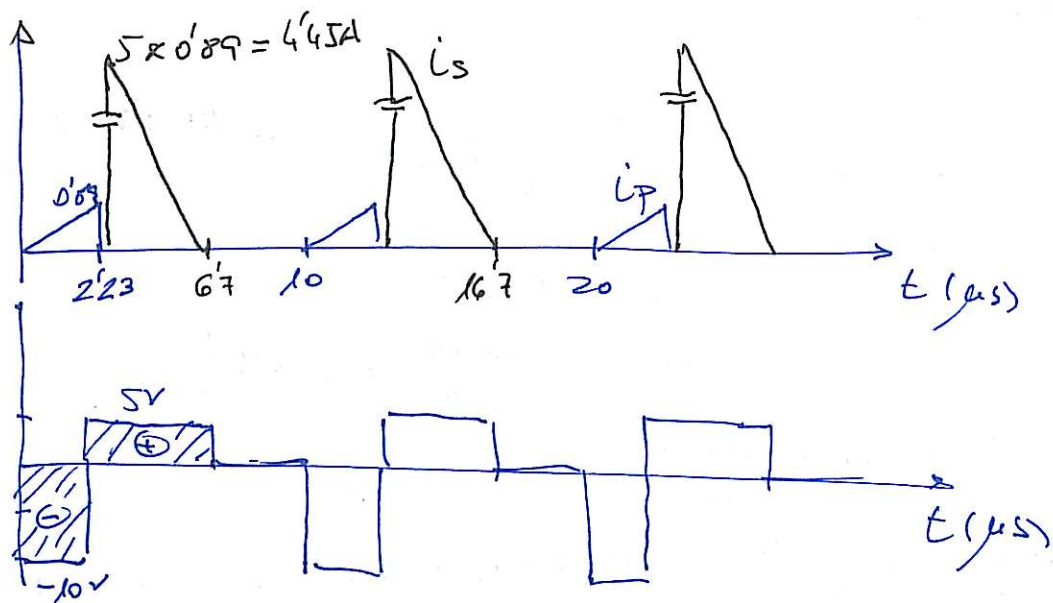
$$B. P_o = 5 \text{ W} = \frac{1}{2} L_{mp} \cdot I_p^2 \cdot f_s \Rightarrow I_p = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \text{ W}}{100 \text{ kHz} \cdot 125 \mu}} = \sqrt{0.8} = 0.89 \text{ A}$$

$$V = L \frac{di}{dt} \Rightarrow I_p = \frac{50 \cdot t_{on}}{L_{mp}} \Rightarrow t_{on} = \frac{0.89 \cdot 125 \mu}{50} = 2.23 \mu\text{s}$$

$$d^+ = \frac{2.23 \mu}{10 \mu} = 0.223$$

tiempo de desmagnetización:

$$t' = \frac{L \cdot \Delta i}{V} = \frac{5 \mu \cdot 0.89 \cdot 5}{5 \text{ V}} = 4.45 \mu\text{s}$$



Comprobamos:

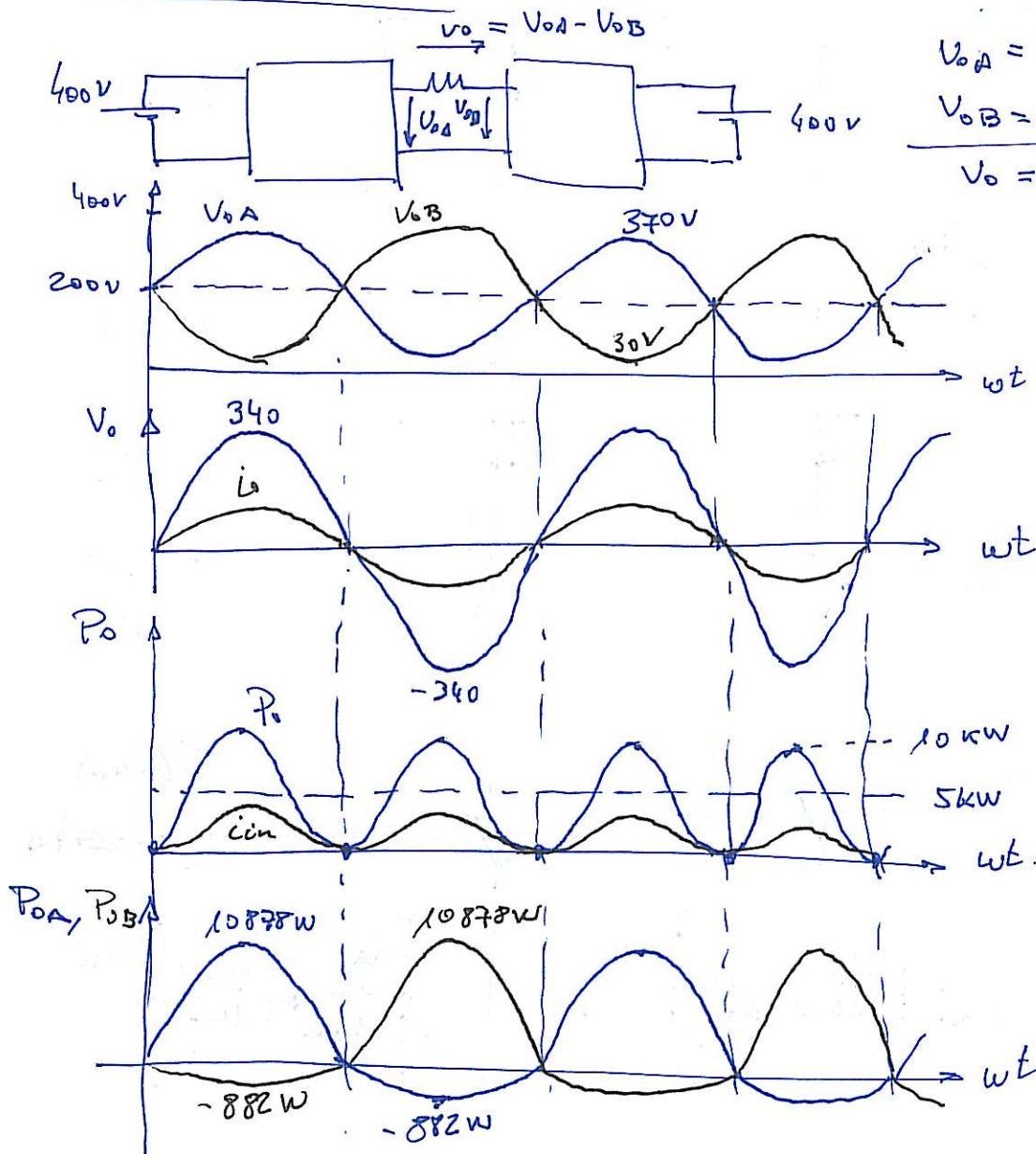
$$50V \cdot \frac{0.89}{2} \cdot \frac{2.23 \mu}{10 \mu} = 4.97 W$$

$$5V \cdot \frac{5 \times 0.89}{2} \cdot \frac{4.45 \mu}{10 \mu} = 4.95 W$$

$$\left. \begin{array}{l} 4.97 W \\ 4.95 W \end{array} \right\} \approx 5 W$$

(con m s decimales
faldria m s aproximado).

PROBLEM 2



$$v_{oA} = 200 + 170 \sin \omega t$$

$$v_{oB} = 200 - 170 \sin \omega t$$

$$v_o = 340 \sin \omega t$$

$$i_o = \frac{v_o}{R} = \frac{340}{11.56} = 29.4 \text{ A}$$

$$\hat{P}_o = \frac{340^2}{R} = 10 \text{ kW}$$

$$\overline{P}_o = 5 \text{ kW}$$

$$\hat{P}_{oA}^+ = 370 \cdot 29.4 = 10878 \text{ W}$$

$$\hat{P}_{oA}^- = 30 \cdot 29.4 = 882 \text{ W}$$

$$P_{oA} = (200 + 170 \sin \omega t) \cdot 29.4 \cdot \sin \omega t$$

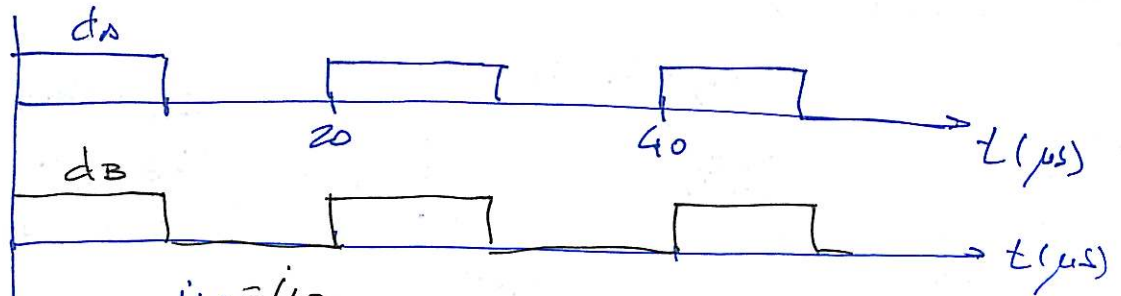
$$P_{oA} = 5880 \cdot \sin \omega t + 5000 \cdot \sin^2 \omega t$$

$$\overline{P}_{oA} = 0 + \frac{5000}{2} = 2.5 \text{ kW} \equiv \overline{P}_{oB}$$

$$\overline{i_{in}} = \frac{P_o(\omega t)}{400 \text{ V}} = \frac{2 \cdot 5000}{400} \cdot \sin^2 \omega t = \frac{2 \cdot 2.5 \cdot \sin^2 \omega t}{25 \cdot \sin^2 \omega t}$$

B. e)

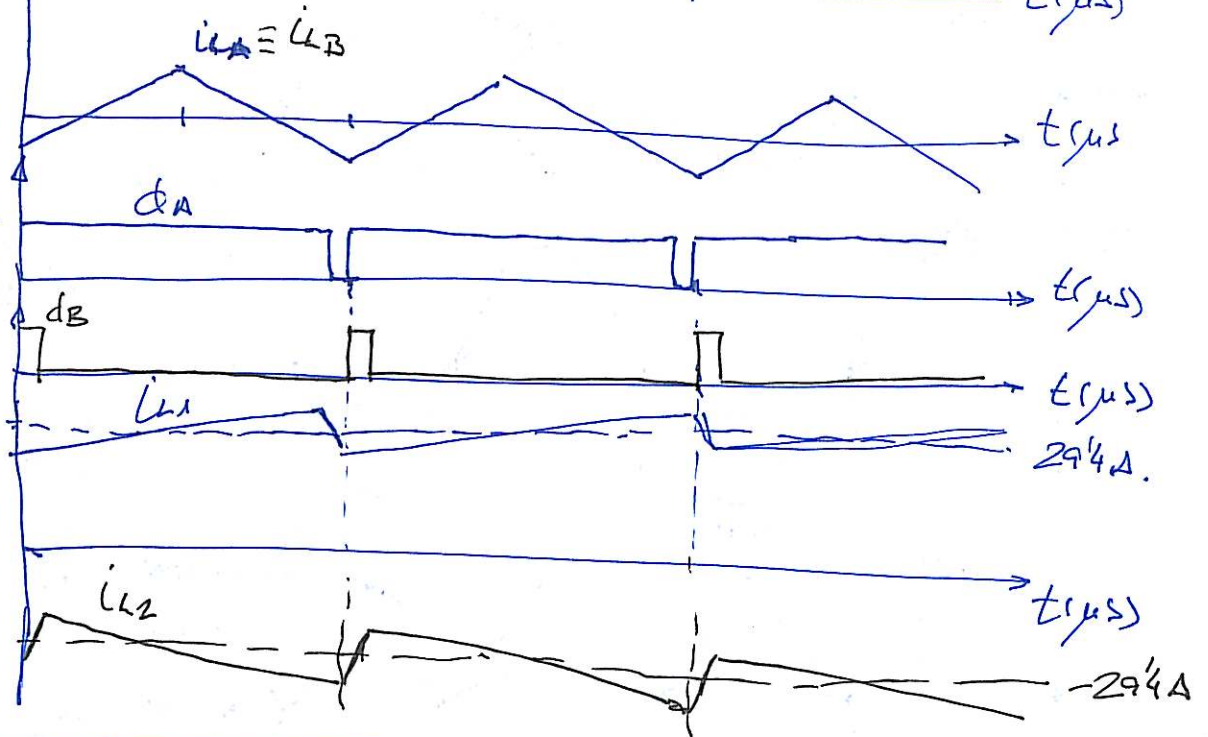
$\omega t = \pi$



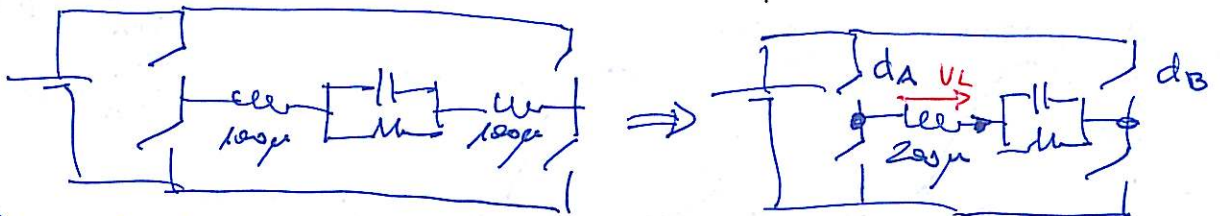
$\omega t = \frac{\pi}{2}$

$d_A = \frac{370}{400} = 0.925$

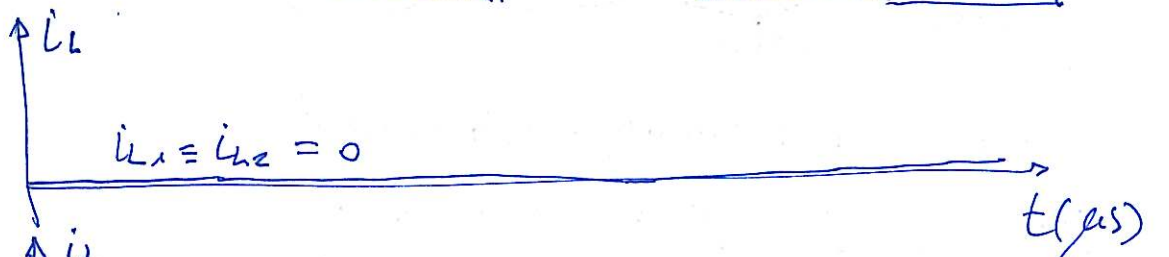
$d_B = \frac{30}{400} = 0.075$



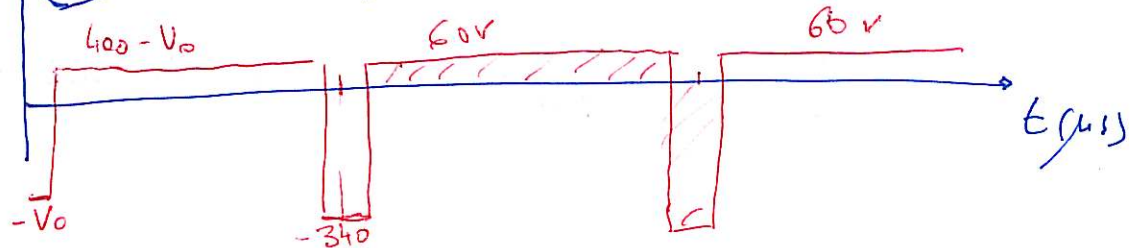
f)



$\omega t = \pi$
 $V_0 = 0$

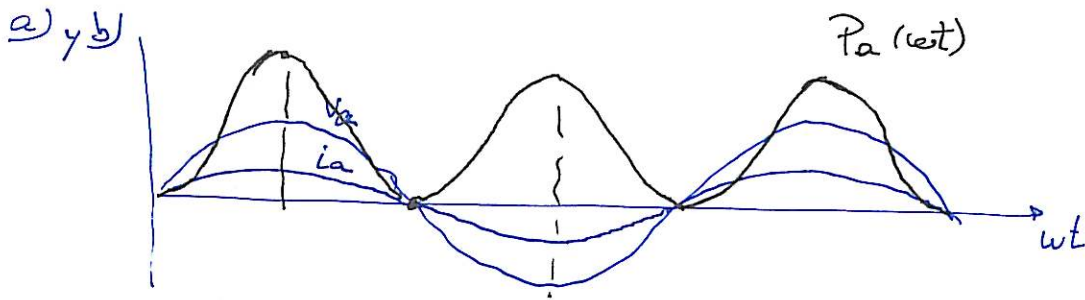


$\omega t = \frac{\pi}{2}$
 $V_0 = 340V$



comp. prob. $\left\{ \begin{array}{l} 60 \cdot 0.85 = 340 \cdot 0.15 \\ S_1 = S_1 \end{array} \right.$

PROBLEM 1 3



$$\bar{P}_e(\omega t) = \frac{P_o}{3} = \frac{2500}{3} \text{ W}$$

$$P_{ap} = 2 \cdot \bar{P}_e(\omega t) = \frac{2}{3} 2500 \text{ W} = V_{ap} \cdot I_{ap}$$

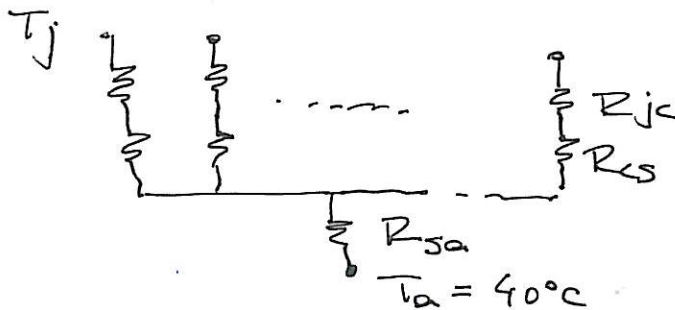
$$\Rightarrow I_{ap} = \frac{2}{3} \cdot 2500 \cdot \frac{1}{220 \sqrt{2}} = \boxed{5.34 \text{ A}}$$

Las otras 2
fases son
idénticas, pero
desplazadas
120° y 240°

c) y d)

$$\bar{I}_{aD1} = \bar{I}_{aD2} = \bar{I}_{bD1} = \bar{I}_{bD2} = \bar{I}_{cD1} = \bar{I}_{cD2} = \frac{I_P}{\sqrt{3}} = \boxed{1.7 \text{ A}}$$

$$P_{lossD} = \bar{I} \cdot V_s = 1.7 \cdot 1 = \boxed{1.7 \text{ W}}$$



$$T_j = T_a + P_{lossD} \cdot (R_{jc} + R_{cs}) + 6 \cdot P_{lossD} \cdot R_{sa}$$

$$150 = 40 + 1.7 \text{ W} \cdot [R_{jc} + R_{cs} + 6 R_{sa}]$$

$$R_{sa} = \frac{1}{6} \left[\frac{110}{1.7} - 0.25 \right] = \boxed{10.74 \text{ } ^\circ\text{C/W}}$$