

**Asignatura:** Electrónica de Potencia  
**Especialidad:** Grado de Ing. Tecn. Industriales  
**Preactas:** 10/07/2018  
**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** 26/06/2018  
**Convocatoria:** Julio  
**Revisión:** 16/07/2018  
**Número de Matrícula:** \_\_\_\_\_

### PROBLEMA 1. (5 puntos)

Una red trifásica de 220/380Vef, 50Hz se conecta a una carga mediante un rectificador no controlado de doble onda (fig. a) o mediante un rectificador controlado con corrección del factor de potencia (PFC) de modo que las intensidades de las fases son senoidales y proporcionales a cada tensión fase-neutro (fig. b).

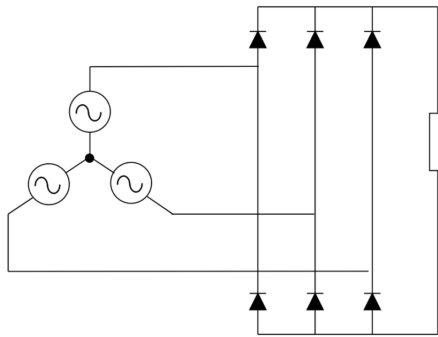


Fig. a

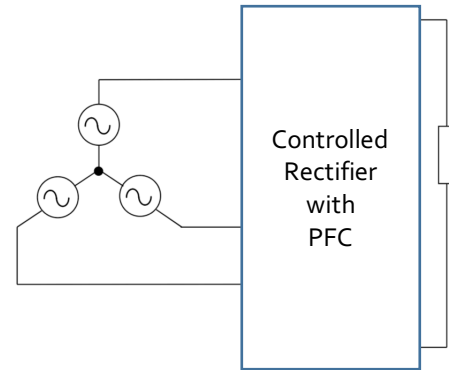


Fig. b

Para el circuito de la fig. A y siendo la carga una  $R=54\Omega$ , se pide:

- Calcular y dibujar las intensidades por cada una de las fases  $i_R(t)$ ,  $i_S(t)$ ,  $i_T(t)$
- Calcular y dibujar las potencias entregadas por cada una de las fuentes  $P_R(t)$ ,  $P_S(t)$ ,  $P_T(t)$  y la recibida por la carga  $P_o(t)$

Para el circuito de la fig. A y siendo la carga una intensidad constante  $I_o = 10A$ , se pide:

- Calcular y dibujar las intensidades por cada una de las fases  $i_R(t)$ ,  $i_S(t)$ ,  $i_T(t)$
- Calcular y dibujar las potencias entregadas por cada una de las fuentes  $P_R(t)$ ,  $P_S(t)$ ,  $P_T(t)$  y la recibida por la carga  $P_o(t)$

Para el circuito de la fig. B y siendo la carga una  $R=54\Omega$ , se pide:

- Calcular y dibujar las intensidades por cada una de las fases  $i_R(t)$ ,  $i_S(t)$ ,  $i_T(t)$
- Calcular y dibujar las potencias entregadas por cada una de las fuentes  $P_R(t)$ ,  $P_S(t)$ ,  $P_T(t)$  y la recibida por la carga  $P_o(t)$

**PROBLEMA 2.** (5 puntos)

Wikipedia describe el funcionamiento del convertidor Flyback mediante dos estados, tal como se ilustra en las figuras a y b.

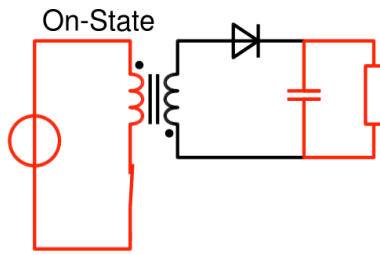


Fig. a

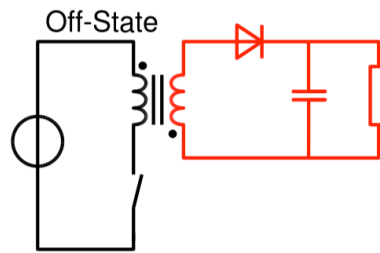


Fig. b

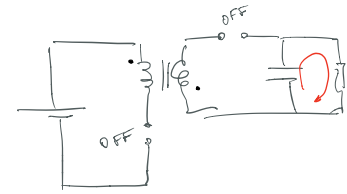


Fig. c

Datos:  $V_{in} = 400 \text{ V}$ ;  $V_{out} = 5 \text{ V}$ ;  $P_{out} \approx P_{in} = 10 \text{ W}$ ;  $f_s = 200 \text{ kHz}$ ;  $n = 40$

Se pide:

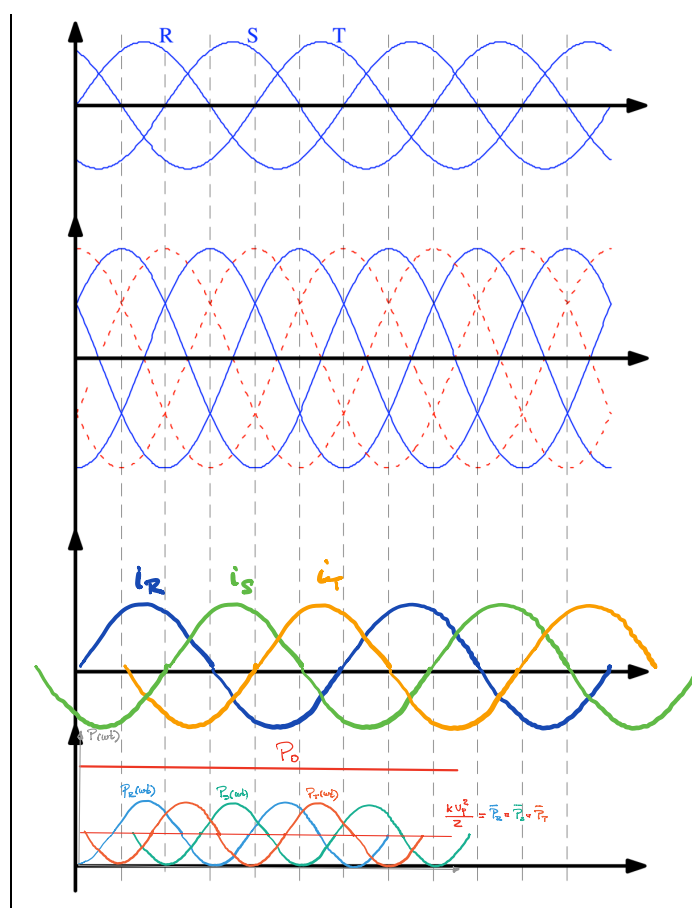
- a) Existe un estado adicional a los dos mostrados. Dibújelo en la fig. c

Asumiendo todos los componentes ideales, y que el convertidor se ha diseñado para trabajar en el límite de los modos de conducción continuo y discontinuo, se pide:

- Sabiendo que la relación de espiras del transformador/bobinas acopladas es  $n:1$ , calcule las inductancias magnetizantes de primario y secundario
- Dibuje las intensidades de los devanados primario y secundario del transformador. Calcule los valores medios y eficaces de ambas intensidades.
- Calcule el ciclo de trabajo,  $d$ , utilizando las ecuaciones de Modo de Conducción Continuo (MCC). Idem, utilizando las ecuaciones de Modo de Conducción Discontinuo, y compruebe que obtiene el mismo resultado.
- Calcule la disipación de potencia del diodo, sabiendo que su tensión de codo es de  $0.3 \text{ V}$  y su  $r_d = 1 \text{ m}\Omega$
- Justifique si es necesario usar disipador. En caso de serlo, calcule la resistencia térmica del disipador necesario para que la temperatura de la unión no supere  $150^\circ\text{C}$ . Datos:  $T_{amb} = 30^\circ\text{C}$ ,  $R_{ja} = 50^\circ\text{C/W}$ ,  $R_{jc} = 2^\circ\text{C/W}$
- Calcule el valor del Condensador de salida, para que el rizado de tensión sea de  $20 \text{ mV}$  ( $\pm \Delta V_c = \pm 10 \text{ mV}$ )

Declaro que he realizado este examen exclusivamente con mis propios conocimientos, sin información proveniente de otras personas ni de cualquier otro medio

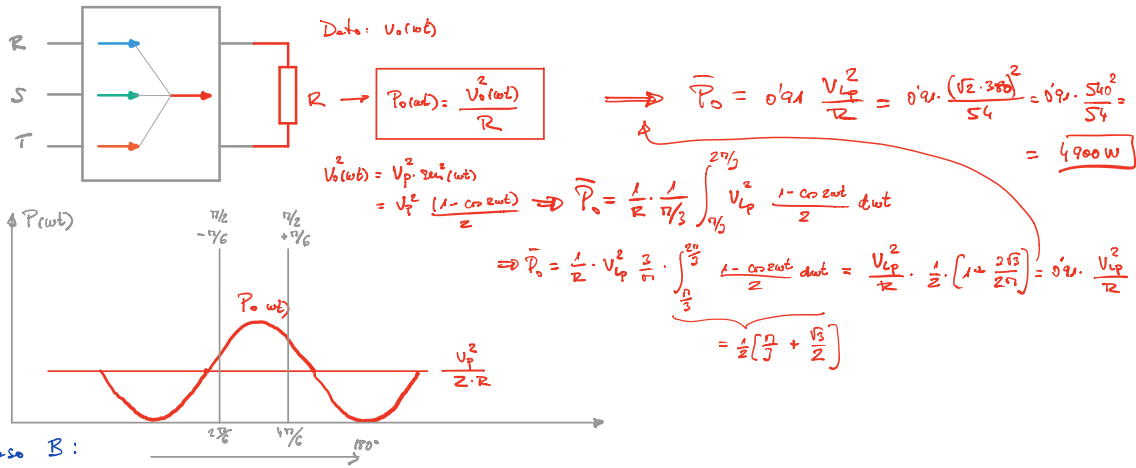
Firmado:



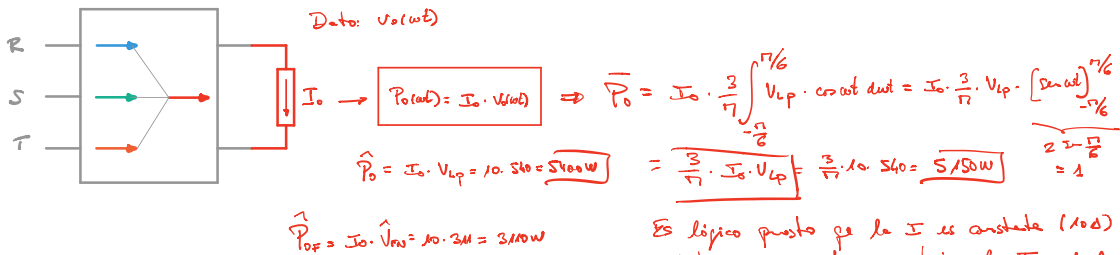
- En el primer caso la intensidad máxima ( $I_{0s}$ ), solo se produce en los máximos de tensión, y disminuye al irse alejando de la tensión.
- En el segundo caso, la  $I_{0s}$  es, por lo que  $P_0$  es mayor que en el primer caso.
- En el tercer caso, las 3 fuentes aportan energía a la carga en  $W_{\text{ef}}$  y la  $P_0$  ( $W_{\text{ef}}$ ) es constante.

## Potencia en la carga:

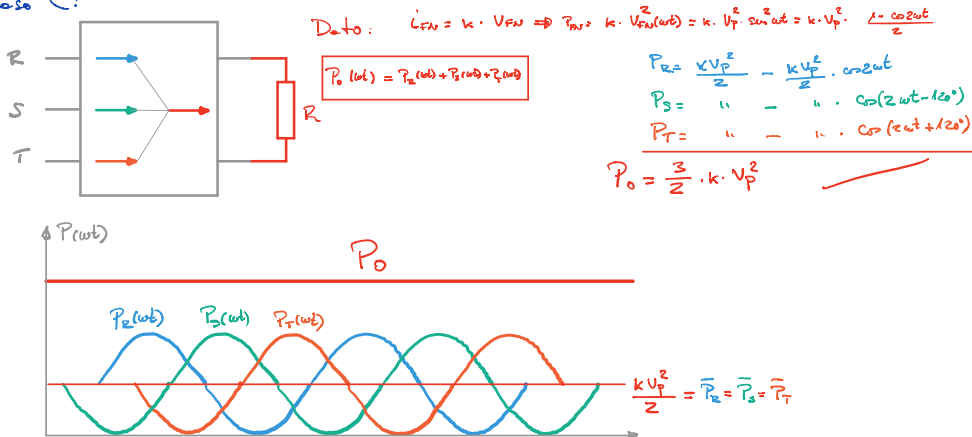
Caso A:



Caso B:



Caso C:



## PROBLEMA 2. (5 puntos)

Datos:  $V_{in} = 400 \text{ V}$ ;

$V_{out} = 5 \text{ V}$ ;

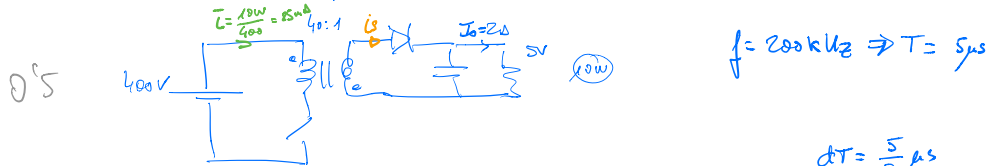
$P_{out} \approx P_{in} = 10 \text{ W}$ ;

$f_s = 200 \text{ kHz}$ ;

$n = 40$

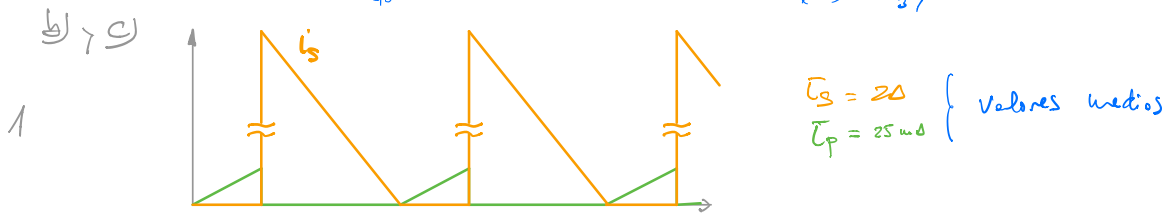
Límite MCC y MCD: ambas ecuaciones son válidas:

a) 0.5



$$V_o \cdot (1-d) = V_{in} \cdot \frac{1}{40} \cdot d \Rightarrow 10d = 5 - 5d \Rightarrow d = \frac{1}{3}$$

$dT = \frac{5}{3} \mu s$   
 $(1-d)T = \frac{10}{3} \mu s$



0.5

0.5

Valores de pico

$$\begin{cases} 2 \text{ A} = (1-d) \cdot \hat{I}_L \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow \hat{I}_L = 6 \text{ A} \\ \hat{I}_p = \frac{6 \text{ A}}{40} = 0.15 \text{ A} \end{cases} \rightarrow V = L \frac{di}{dt} \Rightarrow L_{ms} = \frac{5 \cdot \frac{40}{3} \mu s}{6} = \frac{500}{18} \mu H = 27.8 \mu H$$

$$\rightarrow V = L \frac{di}{dt} \Rightarrow L_{mp} = \frac{400 \cdot \frac{5}{3} \mu s}{0.15} = \frac{400}{0.15} \cdot 10^{-6} = 4.4 \text{ mH}$$

comprobamos por  $\frac{L_{mp}}{n^2} = \frac{L_{ms}}{n^2}$

$$L_{mp} = (40)^2 \cdot L_{ms} = 40^2 \cdot 27.8 = 4.4 \text{ mH} \checkmark$$

0.5

Valores eficaces:

$i_{eff} = 0.15 \cdot \sqrt{\frac{d}{3}} = \frac{0.15}{3} = 50 \text{ mA}$

$i_{eff} = 6 \cdot \sqrt{\frac{1-d}{3}} = \frac{6}{3} \sqrt{2} = 2.8 \text{ A}$

d) MCC  $\rightarrow d = 1/3$

0.5

MCD:

$$\frac{1}{2} L_{mp} \cdot i_p^2 \cdot f_s = 10 \text{ W}$$

$$\frac{1}{2} L_{mp} \cdot \frac{V_{in}^2}{L_{mp}^2} d^2 T^2 \cdot \frac{1}{T} = 10 \Rightarrow d^2 = \frac{20}{T} \cdot \frac{L_{mp}}{V_{in}^2} \Rightarrow d = \frac{1}{V_{in}} \sqrt{\frac{20 L_{mp}}{T}} =$$

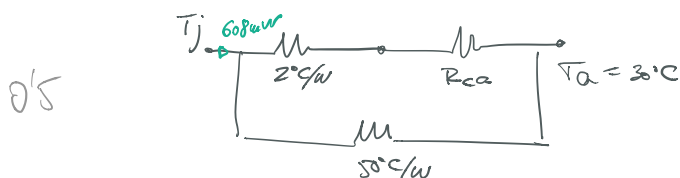
$$d = \frac{1}{400} \cdot \sqrt{20 \cdot 4.4 \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot 10^3} = \frac{1}{3} \checkmark$$



0.5

$$\begin{aligned}
 P_d &= 0.3 \cdot I_D + 1m\Omega \cdot I_{D_{ef}}^2 \\
 &= 0.3 \cdot 2A + 10^{-3} \cdot 2^2 = \\
 &= 0.6W + 784\mu W = \boxed{608\mu W}
 \end{aligned}$$

- f) Justifique si es necesario usar disipador. En caso de serlo, calcule la resistencia térmica del disipador necesario para que la temperatura de la unión no supere 150°C. Datos:  $T_{amb} = 30^\circ C$ ,  $R_{ja} = 50^\circ C/W$ ,  $R_{jc} = 2^\circ C/W$

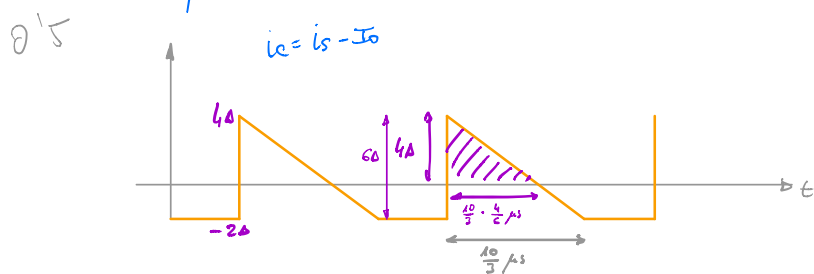


$$T_j = 0.608W \cdot 50^\circ C/W + 30^\circ C = \boxed{60.4^\circ C} < T_{jmax} = 150^\circ C$$

$\Rightarrow$  No hace falta disipador.

- g) Calcule el valor del Condensador de salida, para que el rizado de tensión sea de 20mV ( $\pm \Delta V_c = \pm 10mV$ )

Dibujamos la  $i_c(t)$



$\Delta V_c \uparrow$

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta V}$$

$$\Delta V_c = \frac{I \cdot dt}{C} = 20mV = \frac{1}{2} \cdot 4A \cdot \frac{10}{3} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow C = \frac{2}{9} \mu F = \boxed{222\mu F}$$