

Asignatura: Electrónica de Potencia (50000106)

Especialidad: Automática y Electrónica

Preactas: 16/06/2015

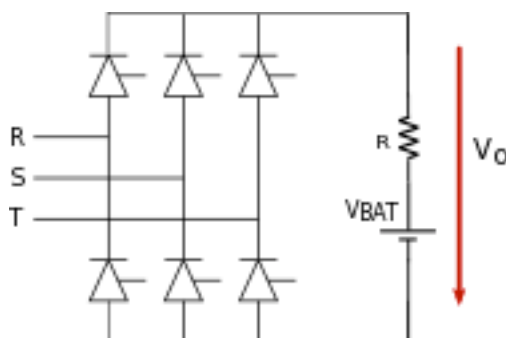
Nombre:
Fecha: 2/06/2015

Convocatoria: Junio

Revisión: 24/06/2015 a las 10:30h

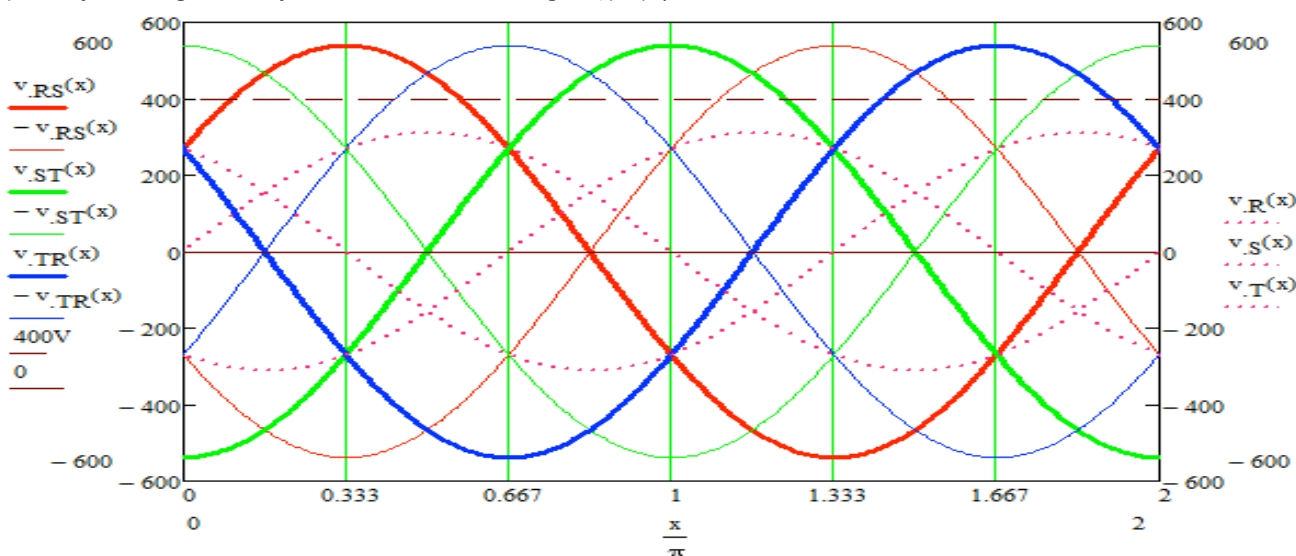
Número de Matrícula:
PROBLEMA 1. (10/3 puntos)

El rectificador trifásico controlado de la figura se alimenta desde una fuente trifásica 220V/380V de valor eficaz y 50Hz. Entre los terminales de salida se conecta una batería de 400V que tiene una impedancia interna de 10Ω .

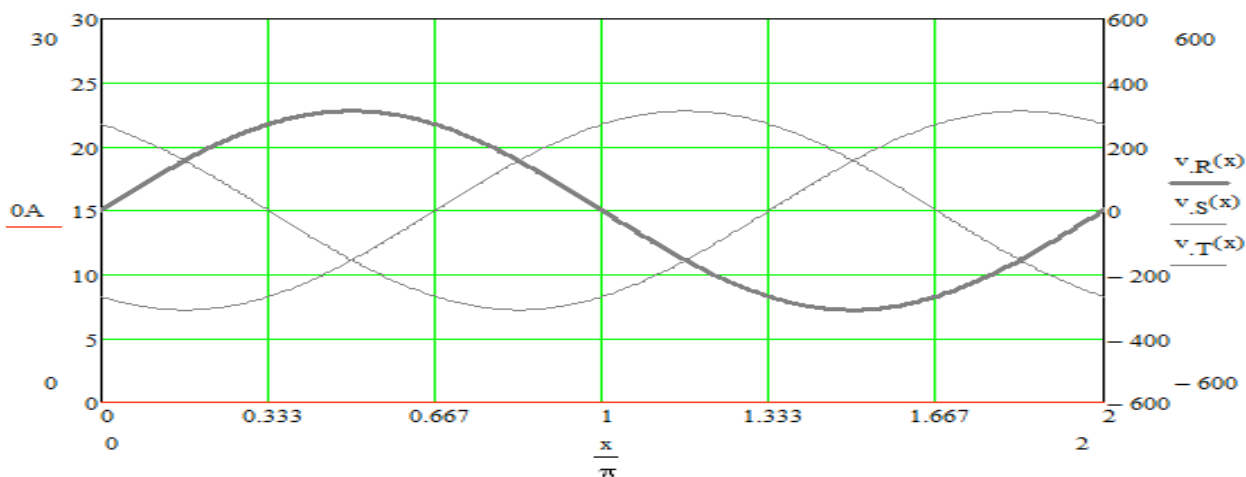


Siendo α el ángulo de disparo de los tiristores, se pide:

- a) Dibujar en la gráfica adjunta la tensión en la carga, $v_o(\omega t)$, para $\alpha=30^\circ$



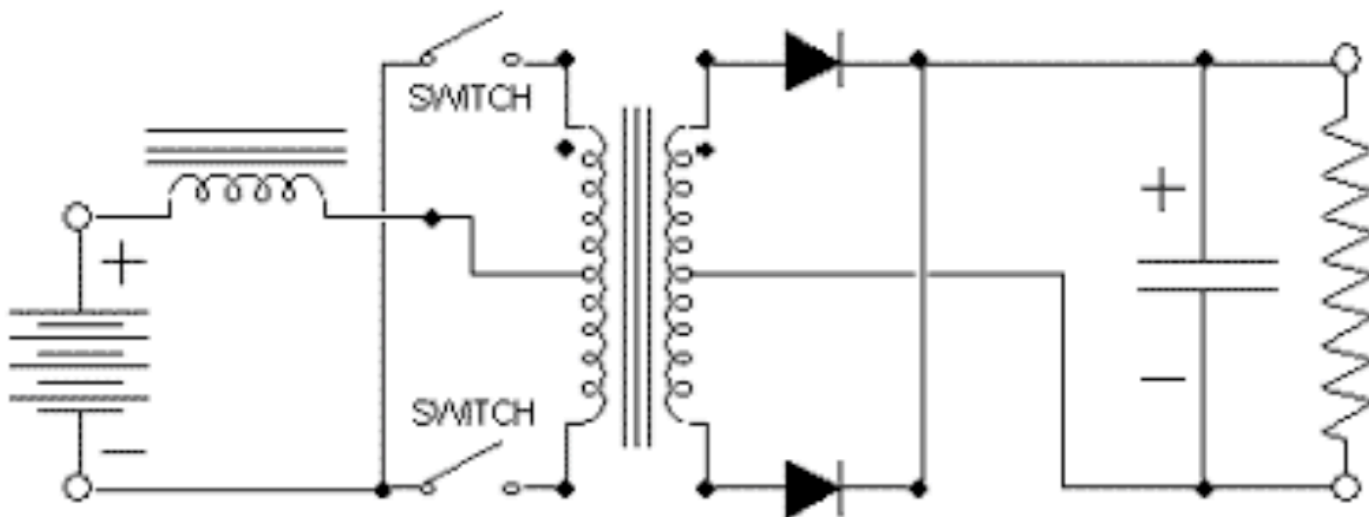
- b) Dibujar en la gráfica adjunta la intensidad que carga la batería, para $\alpha=30^\circ$, así como la intensidad de la fase R



- c) Calcular el tiempo que tardará en cargarse la batería, si tiene una capacidad de 10A.h
 d) Calcular y representar gráficamente la curva de regulación del valor medio de la tensión de salida $v_{o,med}(\alpha)$, en función del ángulo α .

PROBLEMA 2. (10/3 puntos)

El circuito de la figura es un convertidor CC-CC conmutado, cuyos interruptores se gobiernan a una frecuencia de 200kHz, con señales de disparo desfasadas 180°, con idéntico ciclo de trabajo d , y cumpliéndose $d > 0.5$. La tensión de entrada es de 28Vdc, la tensión de salida 5V y la potencia entregada a la carga 100W.

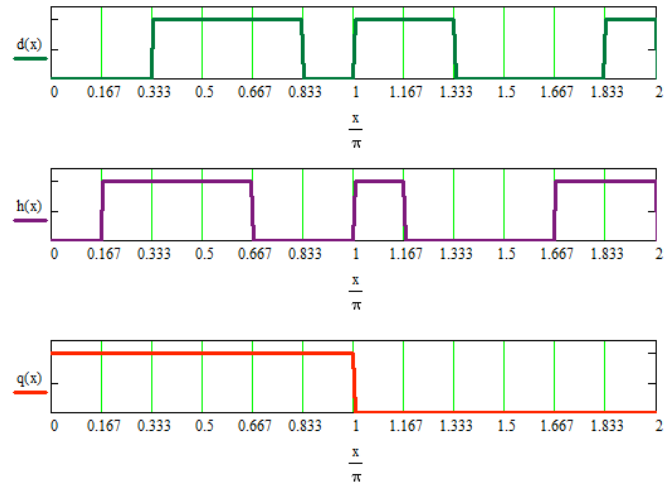
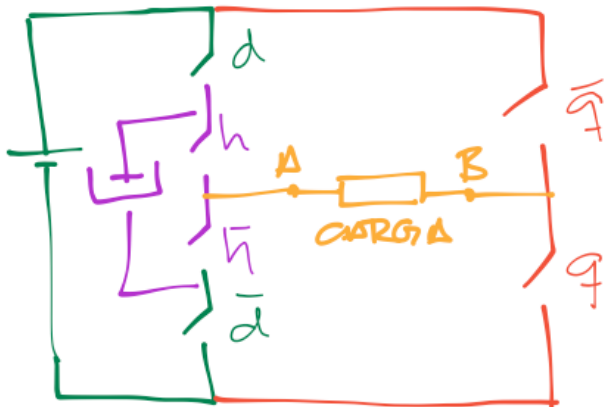


Haciendo la hipótesis de que la intensidad magnetizante del transformador sea despreciable respecto a las intensidades de primario y secundario, se pide:

- Obtener de forma razonada la expresión del valor de la tensión de salida de v_o en función del ciclo de trabajo ' d ' y la tensión de entrada, asumiendo despreciable el rizado de intensidad de la bobina.
- Calcular y representar gráficamente la tensión y la intensidad en la bobina (ahora no consideramos despreciable su rizado) para los valores de L y $n_1:n_2$ que V_d elija, de modo que el convertidor trabaje en la frontera entre los Modos de Conducción Continuo y Discontinuo (la intensidad por la bobina se hace cero sólo en un punto del ciclo de conmutación).
- Calcular y representar gráficamente la intensidad por los diodos de secundario
- Calcular el valor del condensador de salida para que su rizado de tensión sea menor que el 1%
- Calcular el valor de la L_{mag} del transformador para que la hipótesis inicial sea válida (asumimos que una intensidad es despreciable respecto a otra si es 100 veces menor).
- Calcular y representar gráficamente el flujo en el transformador, para una L_{mag} 10 veces menor que la calculada en el apartado anterior.

PROBLEMA 3. (10/3 pts)

El circuito de la figura es un inversor multi-nivel, no modulado, gobernado con las señales de control d , h y q . La tensión de entrada es de 400V, y la tensión en el condensador es de 200V en régimen permanente.

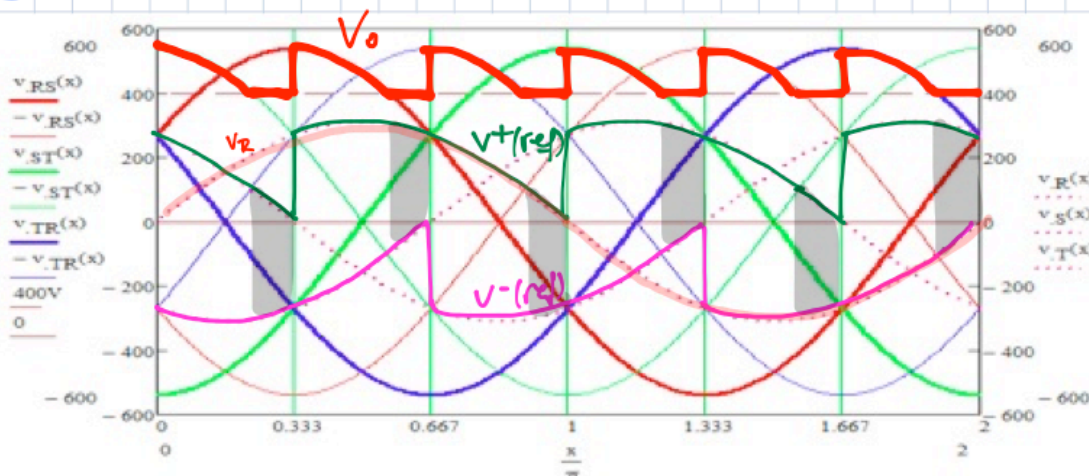


Sabiendo que la carga consume una potencia de 2kW, con una intensidad puramente senoidal en fase con el primer armónico de la tensión V_{AB} , se pide:

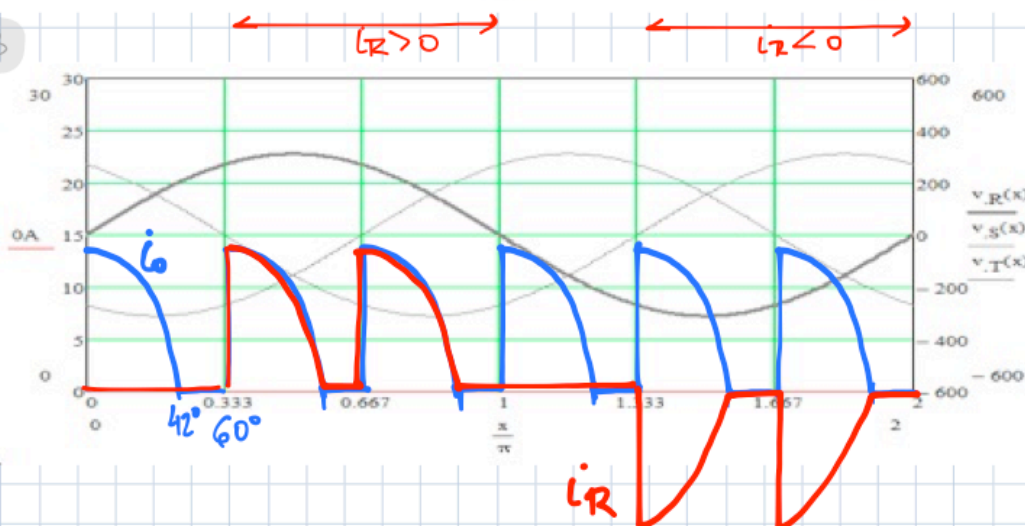
- Dibujar la tensión en la carga $V_{AB}(\omega t)$
- Calcular la amplitud de la intensidad que circula por la carga
- Calcular el Factor de Potencia y la Distorsión Armónica Total

PROBLEMA 1

a) 3



b) 3



$$\sqrt{2} \cdot \sqrt{3} \cdot 220 \cdot \cos \omega t = 400 \Rightarrow \omega t = \arccos \left(\frac{400}{539} \right) = 42^\circ = 42^\circ \cdot \frac{\pi}{180} \text{ rad} = 0.73 \text{ rad}$$

$$I_p = \frac{539 - 400}{10} = 13.9 \text{ A} \quad i(t) = \frac{539 \cos \omega t - 400}{R}$$

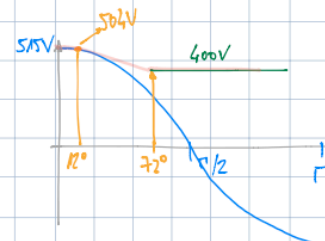
$$c) \quad T = \frac{1}{\frac{\pi}{3}} \int_0^{42^\circ} i(\omega t) d\omega t = \frac{3}{\pi \cdot R} \left[539 \sin \omega t - 400 \cdot 0.73 \right] = \frac{3}{\pi \cdot 10} \cdot 676 = 6.46 \text{ A} \Rightarrow t = \frac{Q}{I} = \frac{10 \text{ Ah}}{6.46 \text{ A}} = 1.54 \text{ h}$$

$$Q = 10 \text{ Ah}$$

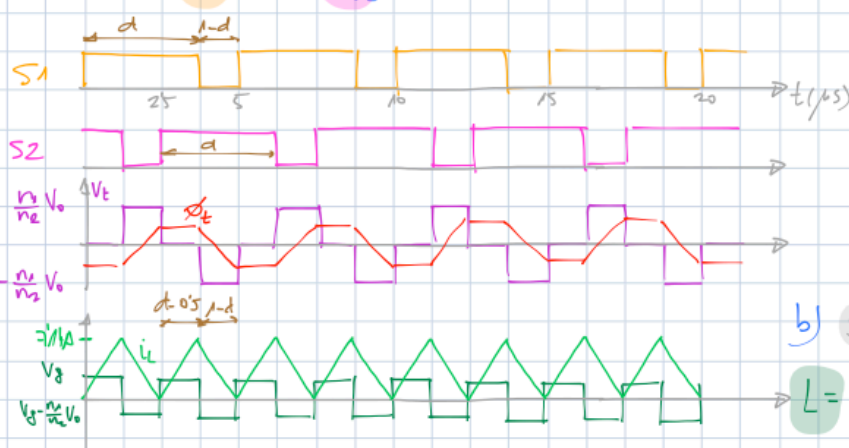
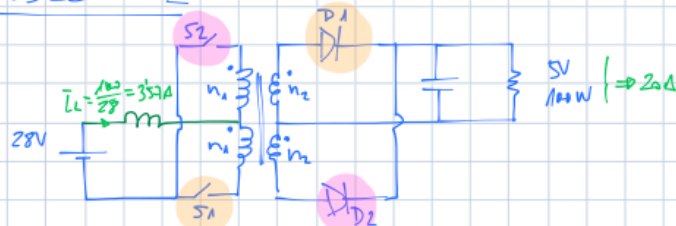
d) 2

$$\bar{V}_o(\alpha) = \begin{cases} 400 + \int_{-\frac{\pi}{6} + \alpha}^{\frac{\pi}{6}} (539 \cos \omega t - 400) d\omega t = \frac{1}{\frac{\pi}{3}} \left[539 \left(\frac{1}{6} - 0.73 + \alpha \right) + 539 \sin \left(\frac{\pi}{6} - \alpha \right) - 539 \sin \left(\alpha - \frac{\pi}{6} \right) \right] & \text{si } \alpha < \frac{\pi}{3} + 0.73 \\ \frac{3}{\pi} \left[400\alpha - 82 + 360 - 539 \sin \left(\alpha - \frac{\pi}{6} \right) \right] \\ = \frac{3}{\pi} \left[278 + 400\alpha - 539 \sin \left(\alpha - \frac{\pi}{6} \right) \right] \end{cases}$$

$$\bar{V}_o(\alpha) = \begin{cases} 515 \cdot \cos \alpha & \text{si } \alpha < 0.72 - \frac{\pi}{6} (=12^\circ) \\ \frac{3}{\pi} \left[278 + 400\alpha - 539 \sin \left(\alpha - \frac{\pi}{6} \right) \right] & \text{si } 12^\circ \leq \alpha \leq 72^\circ \\ 400 \text{ V} & \text{si } \alpha \geq \frac{\pi}{6} + 0.73 (=72^\circ) \end{cases}$$



PROBLEMA 2



$$a) (1-d) \cdot V_g = (1-d) \left[\frac{n_2}{n_1} V_0 - V_g \right]$$

$$3 \quad \frac{1}{2} V_g = (1-d) \frac{n_1}{n_2} V_0$$

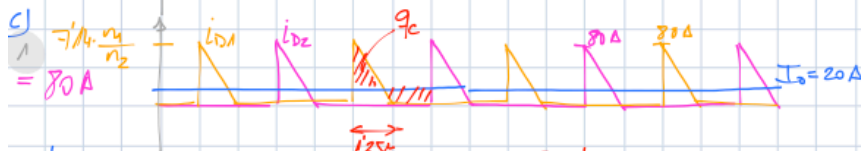
$$V_0 = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{1}{2(1-d)} \cdot V_g$$

$$\text{Elegimos } d = 0.75 \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = 0.089$$

$$\frac{n_2}{n_1} = 1/12$$

$$b) 3$$

$$L = V_g \cdot \frac{\Delta t}{\Delta i_L} = V_g \cdot \frac{(1-d)T}{\Delta i_L} = \frac{28 \cdot 0.25 \cdot T}{2 \cdot \frac{100}{28}} = 4.9 \mu H$$



$$d) \quad i = C \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow C = \frac{I \cdot \Delta t}{\Delta V} = \frac{60 \cdot \frac{3}{4} \cdot 1.25 \mu}{0.01 \cdot 5} = 15 \cdot 3 \cdot 25 \mu F = 1.125 mF$$

$$e) \quad \Delta i_{mag} = 2 \cdot \frac{7.14}{100} \Rightarrow L = V \cdot \frac{\Delta t}{\Delta i} = 28 \cdot \frac{1.25 \mu}{2 \cdot 7.14/100} = 245 \mu H$$

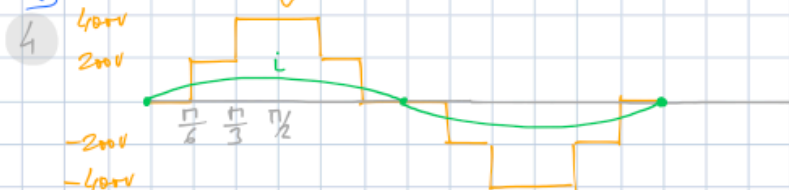
$$\Delta \Phi_L = \frac{V_g \cdot \Delta t}{n_1} = \frac{28 \cdot 1.25 \mu}{n_1} = \frac{35}{n_1} \mu Wb$$

$$L_{mag} = \frac{245 \mu}{10} = 24.5 \mu H = \frac{n_2^2}{R}$$

Al elegir el núcleo (R) obtenemos n_1

PROBLEMA 3

a)



b)

$$P = 2 \text{ kW} = 2 \cdot \frac{1}{\pi} \left[\int_{\pi/6}^{\pi/3} 200 \cdot I_p \cdot \sin \omega t \, d\omega t + \int_{\pi/3}^{2\pi/3} 400 \cdot I_p \cdot \sin \omega t \, d\omega t \right]$$

3

$$= \frac{2}{\pi} \cdot I_p \cdot 200 \left[-\cos \omega t \right]_{\pi/6}^{\pi/3} + 2 \left[-\cos \omega t \right]_{\pi/3}^{\pi/2}$$

$$\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \right) + 2 \left(\frac{1}{2} - 0 \right)$$

$$2000 = \frac{400}{\pi} I_p \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} \right) \Rightarrow I_p = \frac{10 \cdot \pi}{\sqrt{3} + 1} = 11.5 \text{ A}$$

c)

$$\text{F.P.} = \frac{P}{S} = \frac{2 \text{ kW}}{V_{ef} \cdot I_{ef}} = 95.2\%$$

3

$$I_{ef} = \frac{11.5}{\sqrt{2}}$$

$$V_{ef} = \sqrt{\frac{1}{3} 200^2 + \frac{1}{3} 400^2} = 258 \text{ V}$$

$$\text{DST} = \sqrt{\left(\frac{V_{ef}}{V_{ef1}} \right)^2 - 1} = \sqrt{\left(\frac{258}{246} \right)^2 - 1} = 31.7\%$$

$$P = V_{ef1} \cdot I_{ef1} \cos \varphi_1 + V_{ef2} I_{ef2} \cos \varphi_2 + \dots$$

$$2000 = V_{ef1} \cdot 11.5 + 0$$

$$V_{ef1} = \frac{2000}{11.5/\sqrt{2}} = 246 \text{ V}$$