

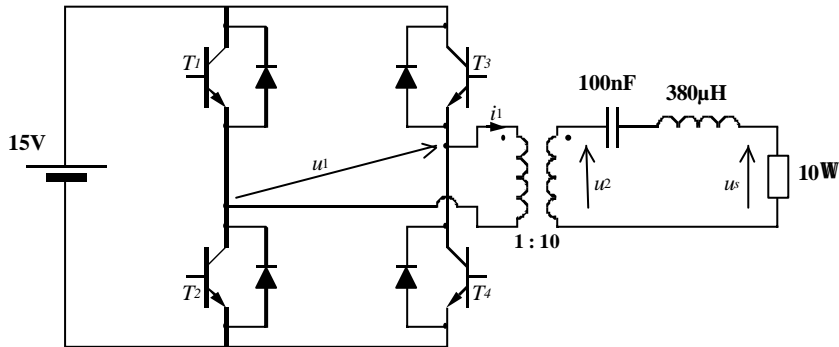
Segundo Examen Parcial

[2 pts] P1. En el inversor resonante serie de la figura todos los transistores conmutan dando lugar a un control por desplazamiento de fase. Se sabe que la señal de control del transistor  $T_3$  está retrasada  $60^\circ$  con respecto a la del transistor  $T_2$ . En estas condiciones se pide:

- a) Obtener la expresión matemática de la ganancia del tanque resonante  $G = u_s / u_2$ .
- b) Expresar la ganancia anterior en función de la frecuencia de resonancia natural  $\omega_0$  y del factor de calidad  $Q_s$ .

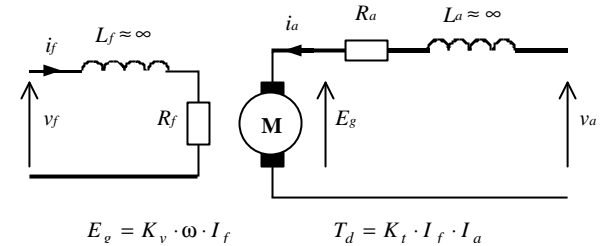
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \qquad Q_s = \frac{\omega_0 \cdot L}{R}$$

- c) Determinar la frecuencia a la que debe trabajar el inversor para que la carga consuma una potencia de 700W y para que la corriente que circula por la carga esté retrasada con respecto a la tensión  $u_2$ .
- d) Representar gráficamente la tensión  $u_1$  y la corriente  $i_1$ .



[3 pts] P2. Se pretende controlar la velocidad de un motor de continua con excitación independiente. Las características nominales del motor son 15kW, 300V, 1800rpm. Para efectuar el mencionado control, se hará uso de una red de alimentación trifásica de  $380V_{ef}$  (tensión de línea) y 50Hz.

La tensión  $v_f$  se obtiene de un rectificador trifásico no controlado de media onda, mientras que para obtener la tensión  $v_a$  se usa un rectificador totalmente controlado de onda completa.



- a) Sabiendo que  $R_f = 245\Omega$ ,  $R_a = 0,25\Omega$ ,  $K_v = 1,2 \text{ V}/(\text{A} \cdot \text{rd}/\text{sg})$  y  $K_t = 1,0 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{A}^2$ , determinar el ángulo de disparo del rectificador asociado al circuito de armadura ( $\alpha_a$ ) para conseguir que el motor gire a su velocidad nominal cuando se acopla a una carga de par constante  $T_d = 80,22 \text{ N} \cdot \text{m}$ .
- b) Representar la tensión en el circuito de armadura ( $v_a$ ), la tensión en el circuito de excitación ( $v_f$ ), la tensión en uno de los diodos del rectificador no controlado y la tensión en uno de los SCR's del rectificador controlado.

En un momento determinado, y estando funcionando según las condiciones del apartado anterior, se detecta que el motor ha reducido su velocidad de giro. Una comprobación del sistema detecta que el SCR cuyo ánodo está conectado a la fase R se ha estropeado quedando en circuito abierto. En esta situación:

- c) Representar la forma de onda de la tensión  $v_a$ .
- d) Determinar la nueva velocidad a la que gira el motor.

## Segundo Examen Parcial

**\* Resolución de ecuaciones diferenciales de primer orden**

$$A \cdot \frac{dx(t)}{dt} + B \cdot x(t) = f(t) \quad \rightarrow \quad x(t) = x_H(t) + x_p(t)$$

donde:  $x_p(t)$  = solución correspondiente a rég. pte.

$$x_H(t) = [x(0) - x_p(t)] \cdot e^{-\frac{B}{A}t}$$

**\* Desarrollo en serie de Fourier**

$$v(t) = \bar{v} + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cdot \cos(n\omega t) + b_n \cdot \sin(n\omega t)]$$

$$\text{con} \quad a_n = \frac{2}{T} \cdot \int_0^T v(t) \cdot \cos(n\omega t) dt$$

$$b_n = \frac{2}{T} \cdot \int_0^T v(t) \cdot \sin(n\omega t) dt$$

**\* Salida de un rectificador trifásico de media onda no controlado**

$$V_o = \frac{3}{\pi} \cdot \hat{V}_F \cdot \sin \frac{\pi}{3}$$

**\* Salida de un rectificador trifásico de onda completa totalmente controlado**

$$V_o = \frac{6}{\pi} \cdot \hat{V}_F \cdot \sin \frac{\pi}{3} \cdot \cos \alpha$$

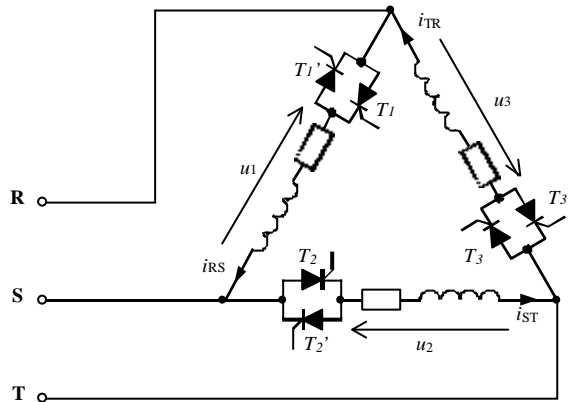
**\* Convertidor CC/CC en puente completo**

$$V_o = \frac{N_2}{N_1} \cdot D \cdot V_e$$

No se valorarán los ejercicios que no estén debidamente razonados

Segundo Examen Parcial

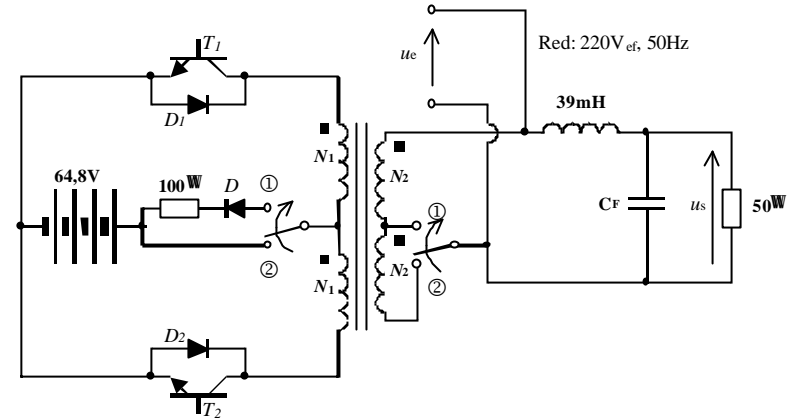
[1 pto] P3. Se desea tener la capacidad de regular la potencia entregada a una instalación trifásica de calefacción cuyo comportamiento se puede representar por una carga trifásica inductiva equilibrada formada ( $R = 10\Omega$ ,  $L = 55mH$ ). La disposición de sus terminales es tal que permite llevar a cabo la conexión de interruptores como se muestra en la figura.



Suponiendo tensión de línea de 380V (eficaces), 50Hz y un ángulo de disparo  $\alpha = 120^\circ$ , se pide:

- a) Representar las corrientes de disparo de los seis tiristores (relacionadas con el juego de tensiones trifásicas de entrada) y la forma de onda de la tensión  $u_1$  y de la corriente  $i_{RS}$ .
- b) La expresión que permite calcular la potencia entregada a la carga trifásica.

[4 ptos] P4. En el circuito de la figura se representa un sistema de alimentación ininterrumpida simplificado cuyo funcionamiento básico se describe a continuación.

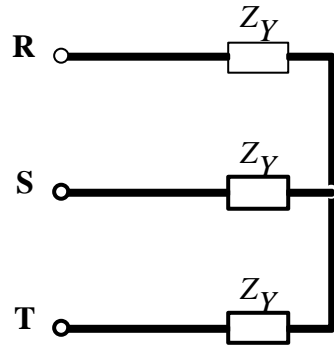
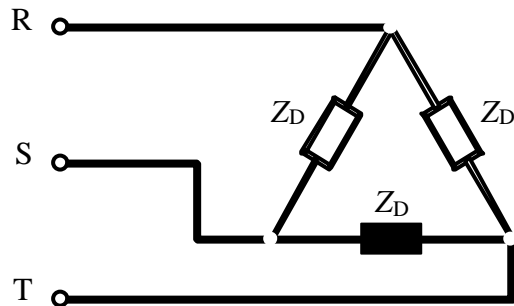


En presencia de tensión de red ( $u_e$ ), los transistores  $T_1$  y  $T_2$  están desactivados ( $i_{B1}=i_{B2}=0$ ) y los conmutadores están en la posición ①. Cuando un sistema supervisor detecta falta de tensión de red, los conmutadores pasan a la posición ② y los transistores reciben señales de base que implementan un control PWM bipolar con  $m_a=0,6$  y  $m_f=41$ .

- a) Suponiendo que el filtro L-C elimina todos los armónicos superiores a 50Hz, ¿cuál es la relación de transformación  $N_2:N_1$  que permite que la carga reciba la misma tensión eficaz en cualquiera de las condiciones de funcionamiento descritas?
- b) Calcular el valor de  $C_F$  que consigue que la amplitud del mayor del primer grupo de armónicos que llega a la carga no sea superior a 6V.
- c) Representar, para el caso en que hay tensión de red presente, las formas de onda de: corriente por todos los diodos del circuito, tensión en los dos transistores y tensión a la salida ( $u_s$ ).

Segundo Examen Parcial

\* Equivalencia entre cargas equilibradas en triángulo y en estrella



$$Z_{\Delta} = 3 \cdot Z_Y$$

\* Armónicos a la salida de inversores con modulación PWM

$h$ \ $ma$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
$mf$	1,24	1,15	1,01	0,82	0,60
$mf \pm 2$	0,02	0,06	0,13	0,22	0,32
$mf \pm 4$					0,02
$2 \cdot mf \pm 1$	0,19	0,33	0,37	0,31	0,18
$2 \cdot mf \pm 3$		0,02	0,07	0,14	0,21
$2 \cdot mf \pm 5$				0,01	0,03
$3 \cdot mf$	0,33	0,12	0,08	0,17	0,11
$3 \cdot mf \pm 2$	0,04	0,14	0,20	0,18	0,06
$3 \cdot mf \pm 4$		0,01	0,05	0,10	0,16
$3 \cdot mf \pm 6$				0,02	0,04
$4 \cdot mf \pm 1$	0,16	0,16	0,01	0,10	0,07
$4 \cdot mf \pm 3$	0,01	0,07	0,13	0,12	0,01
$4 \cdot mf \pm 5$			0,03	0,08	0,012
$4 \cdot mf \pm 7$				0,02	0,05