

Nombre: _____ N° Mat.: _____

Asignatura: Electrónica Industrial (202) Especialidad: Ing.Eléctrica 4ºGITI Fecha: 20/1/2015
 Publicación de preactas: 3/2/15 Revisión: 6/2/15 Duración del examen: 1h 50 min

PROBLEMA 1. (2,5 puntos)

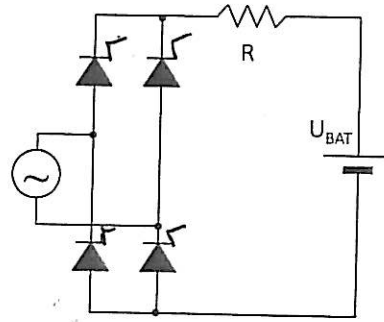
Se desea construir un cargador de baterías mediante un rectificador controlado de doble onda. Este rectificador se conecta a la red alterna monofásica de 230V y 50 Hz. Para limitar la corriente de carga se sitúa entre el rectificador y la batería una resistencia de valor R. Los tiristores se disparan con un ángulo α tal que se realice la carga en el mínimo tiempo posible.

- a) Calcular el ángulo α y dibujar la forma de onda de la tensión a la salida del rectificador
- b) Dibujar la corriente por la batería y calcular su valor medio (dejarlo en función de R).
- c) Para una $R=2\Omega$, calcular el tiempo necesario para cargar la batería
- d) Si se decidiese cambiar la resistencia por otra de 4Ω , indicar qué ocurriría con el tiempo de carga, con la potencia disipada en la resistencia y con la energía disipada en la resistencia durante el proceso de carga.

Nota: Considerar que los tiristores son ideales.

Datos batería

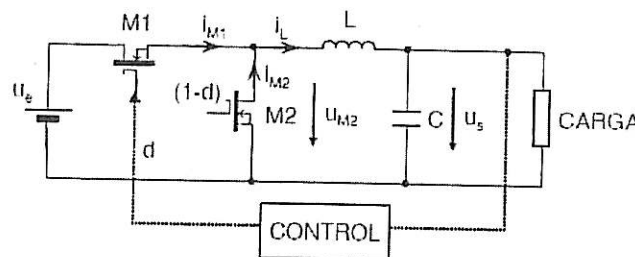
$U_{BAT}=200V$ (invariables)
 $Q_{BAT}=10A \cdot h$



PROBLEMA 2. (2,5 puntos)

Un convertidor continua/continua de tipo reductor (mostrado en la figura) está alimentando una carga con 12V y 50A desde una batería de 48V. Para reducir las pérdidas en conducción, se ha reemplazado el diodo por un transistor MOSFET (M2), que se dispara de forma complementaria a M1 con ciclo de trabajo (1-d) y, por tanto, el funcionamiento del circuito así como las formas de onda son idénticas al convertidor reductor que tiene diodo. La frecuencia de conmutación se ha fijado en 50kHz y la bobina L en $180\mu H$. Considérense los semiconductores ideales y el condensador de salida de capacidad suficiente para que u_s no tenga rizado apreciable.

- a) Calcular el ciclo de trabajo (d) del transistor M1.
- b) Dibujar la forma de onda i_L , calcula su valor medio y su rizado pico a pico
- c) Calcular los valores medios de las corriente por M1 e M2.
- d) Si la bobina presenta una resistencia parásita de $50m\Omega$, recalculer el ciclo de trabajo de M1.
- e) Calcular el rendimiento del convertidor.



Nombre: _____ N° Mat.: _____

PROBLEMA 3. (2,5 puntos)

Se tiene un inversor monofásico con estructura de puente completo en el que los interruptores son IGBTs con diodos en antiparalelo y en el que la fuente de entrada es una batería de 400V. Para regular la tensión de salida se adopta un control por fase desplazada y se fija el ángulo de solapamiento para obtener 250V de tensión eficaz en la carga. La frecuencia de conmutación de los IGBTs es de 1kHz.

- a) Dibujar el inversor y la forma de onda de la tensión de salida.
- b) Calcular el ángulo de solapamiento θ .
- c) En la salida de este inversor se pueden colocar 3 cargas distintas. Para cada una de ellas, dibujar la forma de onda de corriente indicando por que semiconductores circula
 - c.1. Carga resistiva: $R=50\Omega$.
 - c.2. Carga resistiva-inductiva: $R = 50\Omega$ $L= 5mH$.
 - c.3. Carga inductiva: $L = 5mH$.
- d) Calcular el máximo valor de corriente por los IGBTs y los diodos (se entiende que en el peor caso entre los tres anteriores)

PROBLEMA 4. (2,5 puntos)

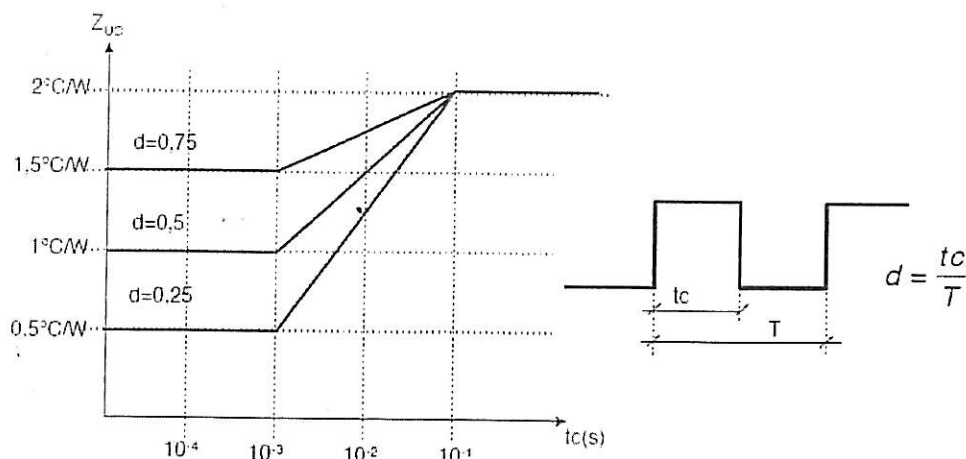
Un rectificador trifásico de doble onda no controlado alimenta a una carga muy inductiva, suministrándole una corriente constante, siendo la red de entrada de 110V de tensión fase-neutro y 50Hz.

- a) Calcular la máxima corriente que puede entregar el rectificador sabiendo que cada diodo está montado en un radiador individual de valor $R_{\theta RA}=1^{\circ}C/W$.
- b) Calcular la máxima corriente que puede entregar el rectificador sabiendo que todos los diodos están montados en un único radiador de valor $R_{\theta RA}=0,5^{\circ}C/W$.
- c) Para el caso de radiador único, calcular la máxima corriente que puede entregar el rectificador si la frecuencia del generador fuese 50kHz.
- d) Para el caso de radiador único, calcular la máxima corriente que puede entregar el rectificador si la frecuencia del generador fuese 0,5Hz.

Datos: Diodo: $U_V = 1V$ y $r_d = 0,05\Omega$

Temperaturas $T_{amb} = 20^{\circ}C$, $T_{MAX PN} = 200^{\circ}C$

Resistencias térmicas: $R_{\theta UC} = 1^{\circ}C/W$, $R_{\theta CR} = 0^{\circ}C/W$ y $Z_{\theta UC}(d, T)$ ver figura.



1º Apellido

 2º Apellido

 Nombre

 Nº de Matrícula

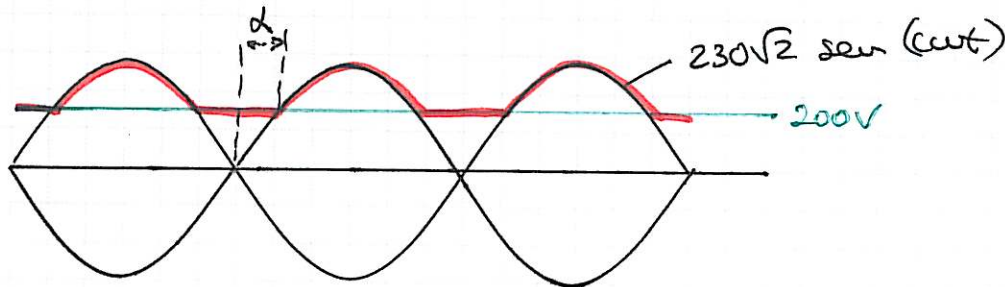
 Nº de Grupo

 Asignatura _____
 Especialidad _____
 Año de carrera _____ Fecha _____

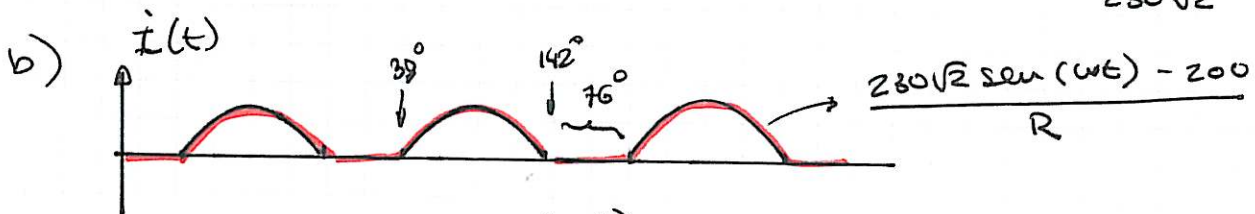
EJERCICIO

 Hoja nº _____
 CALIFICACION

1) a)



Para carga en tiempo mínimo $\alpha = \arcsin \frac{200}{230\sqrt{2}} = 38^\circ$



$$U_{S, MEDIA} = \frac{1}{\pi} \left[\int_{0.663 (38^\circ)}^{2.478 (142^\circ)} 230\sqrt{2} \sin(\omega t) d(\omega t) + 200 \cdot 1.326 \right] = 247.59 V$$

↳ correspondiente al intervalo de 76°

$$I_{S, MEDIA} = \frac{U_{S, MEDIA} - 200}{R}$$

c) Para $R = 2 \Omega \Rightarrow I_{S, MED} = 23.775 A \Rightarrow t_{carga} = \frac{Q}{I_S} = \frac{10}{23.795} = 0.42 h$

t_{carga} : 25 minutos 13 segundos

d) Para $R = 4 \Omega$:

- La corriente de carga sería la mitad
- El tiempo de carga sería el doble (50 minutos 26 segundos)
- La potencia disipada en la resistencia sería la mitad
- La energía disipada en todo el proceso de carga sería la misma.

1º Apellido																			
2º Apellido																			
Nombre																			
Nº de Matricula										Nº de Grupo									
Asignatura	_____																		
Especialidad	_____																		
Año de carrera	_____									Fecha	_____								

EJERCICIO
Hoja nº _____
CALIFICACION

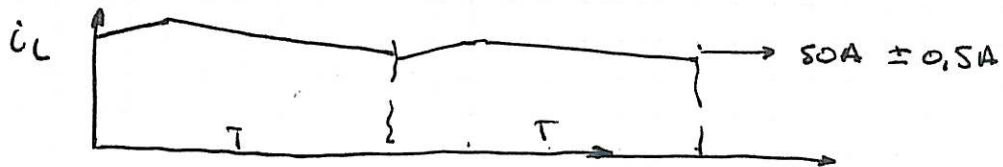
2) a) En un convertidor reductor, $U_s = U_e \cdot d$

por tanto $d = \frac{U_s}{U_e} = \frac{12}{48} = 0,25$.

b) Como el valor medio de la corriente por C es ϕ , la corriente medio en la bobina es la de salida, es decir, 50 A.

Su rizado se calcula con la ecuación de la bobina

$$U = L \frac{di}{dt} \Rightarrow \Delta i = \frac{U}{L} \Delta t = \frac{U}{L} \frac{d}{f} = \frac{(48-12) \cdot 0,25}{0,18 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^3} = 1 \text{ A}$$



c) $i_{L1, MED} = i_{L, MED} \cdot d = 50 \cdot 0,25 = 12,5 \text{ A}$

$i_{L2, MED} = i_{L, MED} (1-d) = 50 \cdot 0,75 = 37,5 \text{ A}$

d) si la bobina tiene 50 mΩ de resistencia, su caída de tensión medio será $0,050 \cdot 50 = 2,5 \text{ V}$. Por tanto, el convertidor aumentará d para compensar esta caída.

$$d = \frac{U_s + U_{L, MED}}{U_e} = \frac{14,5}{48} = 0,302$$

e) $\eta = \frac{P_s}{P_e} \cdot 100$ y la $P_e = U_e \cdot i_{L1, MED}$

$$\eta = \frac{12 \cdot 50}{48 \cdot 50 \cdot 0,302} \cdot 100 = \frac{600}{724,8} \cdot 100 \approx 82,8 \%$$

1º Apellido

 2º Apellido

 Nombre

 Nº de Matricula

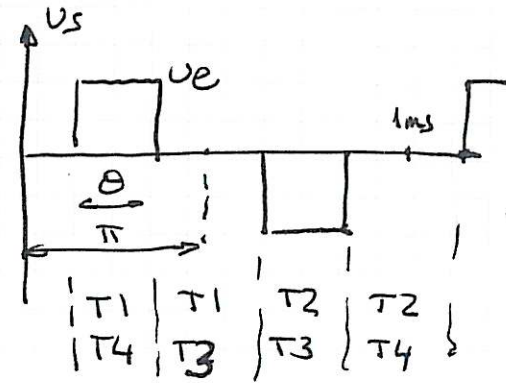
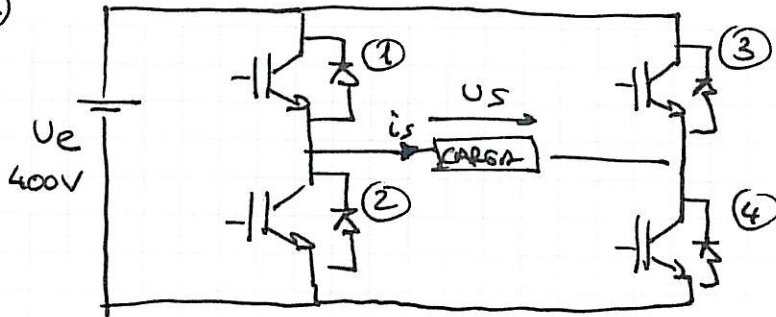
 Nº de Grupo

 Asignatura _____
 Especialidad _____
 Año de carrera _____ Fecha _____

EJERCICIO

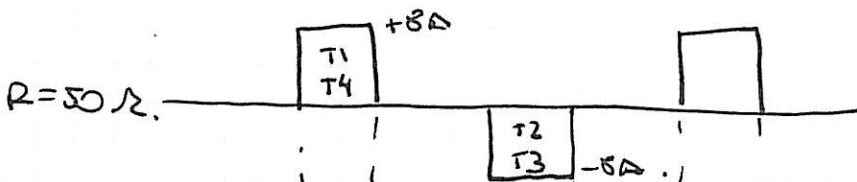
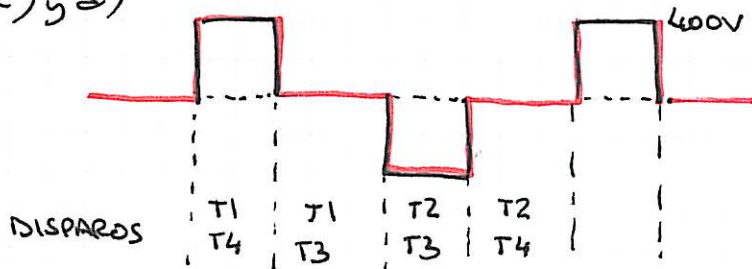
 Hoja nº _____
 CALIFICACIÓN

③ a)



b)
$$U_{s,eff} = U_e \cdot \sqrt{\frac{\theta}{\pi}} \Rightarrow \theta \approx 70,3^\circ$$

c) y d)



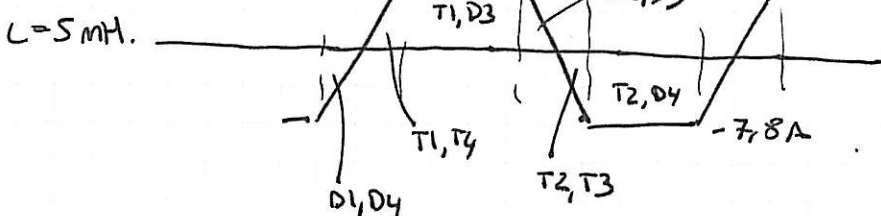
$$I_{max} = \frac{400V}{50 \Omega} = 8A$$



$$Z = \frac{L}{R} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{50} = 100 \mu s$$

$$70^\circ \approx 1,95 \mu s$$

$$i(t) = \frac{400}{50} \left(1 - e^{-\frac{t}{Z}} \right) \quad i_{max} = 6,8A$$



$$\Delta i = \frac{U}{L} \Delta t = \frac{400}{5 \cdot 10^{-3}} \cdot 1,95 \cdot 10^{-6} = 15,6A$$

$$i_{max} = 7,8A$$



1º Apellido

2º Apellido

Nombre

Nº de Matrícula Nº de Grupo

Asignatura

Especialidad

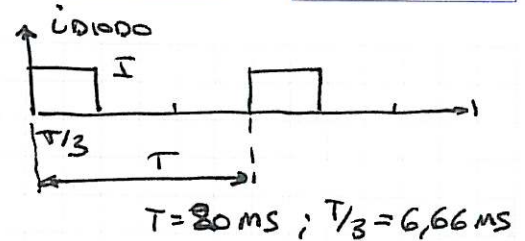
Año de carrera Fecha

EJERCICIO

Hoja nº

CALIFICACIÓN

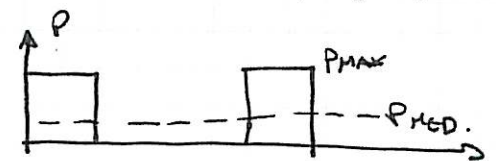
④ Al ser un rectificador 3φ con carga inductiva su corriente es:



a)

$$T_u = T_A + R_{\theta RA} \cdot P_{MEDIA} + Z_{\theta UC} \cdot P_{MAX}$$

$$200 = 20 + 1^\circ C/W \cdot \frac{P_{MAX}}{3} + 1,25 \cdot P_{MAX}$$



$\Rightarrow P_{MAX} \approx 114 W$

$$P_{MAX} = (V_g + r_d \cdot I) \cdot I = (1 + 0,05 I) \cdot I \Rightarrow I = 38,78 A$$

b)

$$T_u = T_A + R_{\theta RA} \cdot P_{TOTAL} + Z_{\theta UC} \cdot P_{MAX}$$

(MCO)

$$200 = 20 + 0,5 \cdot 2P_{MAX} + 1,25 \cdot P_{MAX}$$

$\Rightarrow P_{MAX} \approx 80 W$

$$P_{MAX} = (V_g + r_d \cdot I) \cdot I \Rightarrow I = 31,23 A$$

c)

$$T_u = T_A + R_{\theta RA} \cdot P_{TOTAL} + Z_{\theta UC} (A.F.) \cdot P_{MAX}$$

(MCO) $d = 0,33$

$$200 = 20 + 0,5 \cdot 2P_{MAX} + 0,66 \cdot P_{MAX}$$

$\Rightarrow P_{MAX} \approx 108 W$

$$P_{MAX} = (V_g + r_d \cdot I) \cdot I \Rightarrow I = 37,53 A$$

d)

$$T_u = T_A + R_{\theta RA} \cdot P_{TOTAL} + Z_{\theta UC} (B.F.) \cdot P_{MAX}$$

(MCO)

$$200 = 20 + 0,5 \cdot 2P_{MAX} + 2 \cdot P_{MAX}$$

$P_{MAX} \approx 60 W$

$$P_{MAX} = (V_g + r_d \cdot I) \cdot I \Rightarrow I = 26,05 A$$