

ÁREA: CONTROL

CÁTEDRA: Sistemas de Control (403) – Plan 1996
Sistemas de Control (4C8) – Plan 2003

PARCIAL N° 2: 30 de Noviembre de 2007

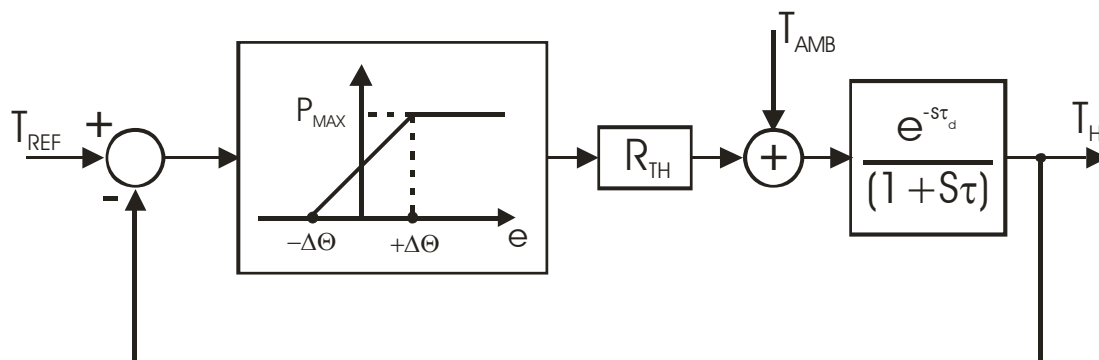
Nombre:	Matricula:	Plan:
---------	------------	-------

Problema 1	Problema 2	Problema 3
3 puntos	2 puntos	5 puntos

Problema 1

Se implementa un control de temperatura para un horno con zona proporcional, empleando una rampa de amplitud $2 \cdot \Delta\theta$ y duración $\tau_R \gg \tau_L$ (donde τ_L es el período de línea y $\Delta\theta$ es el ripple pico a pico de temperatura para el controlador tipo ON-OFF).

- a) Asumiendo por simplicidad que $\Delta\theta \ll T_{MAX}$ (donde T_{MAX} es la máxima sobre elevación de temperatura del horno respecto del ambiente), hallar una expresión para τ_R en función de los parámetros del horno para obtener un ripple térmico de amplitud $\Delta\theta^* < \Delta\theta$ en el entorno de $T_{REF} = T_{MAX}/2$. Dibujar un diagrama temporal explicativo mostrando la potencia aplicada en función del tiempo con referencia a la rampa.



- b) Si $T_{REF} = T_{MAX}/4$, $T_{AMB} = T_{MAX}/8$ y $\Delta\theta = T_{MAX}/16$, ¿Cuál es el valor promedio de temperatura obtenido en el horno (T_H), asumiendo que $\tau_R \ll \tau$ en régimen estacionario? ¿Cuál es el error ($T_{REF} - T_H$)? ¿Qué ocurre si $T_{AMB}=0$? ¿Cuál es el error en estado estacionario?
- c) Se ensaya el horno y se observa que las constantes de tiempo de calentamiento (τ_c) y de enfriamiento (τ_e) son diferentes. Determinar la amplitud del ripple resultante pico a pico de temperatura, en caso de utilizar un controlador del tipo ON-OFF.

d) Para el controlador del horno mostrado, en el cual la temperatura es medida con una termocupla sin compensación de junta fría, determinar Δe_{MAX} expresado en [V], asumiendo que:

$$T_{MAX} = 1000 \text{ }^\circ\text{C}$$

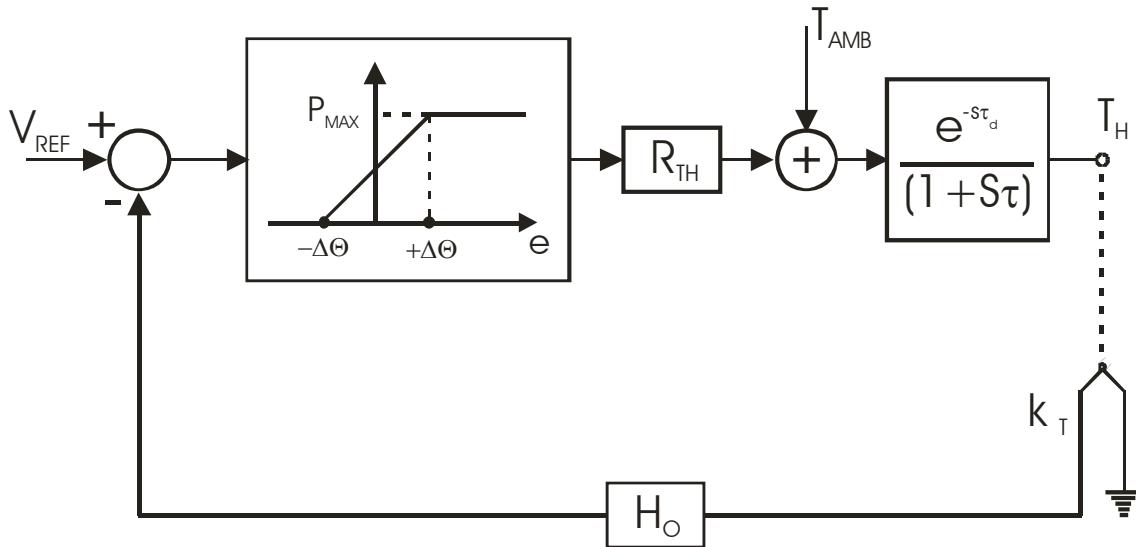
$$\tau_d = 10 \text{ s}$$

$$k_T = 40 \text{ } \mu\text{V}/^\circ\text{C}$$

$$\tau = 500 \text{ s}$$

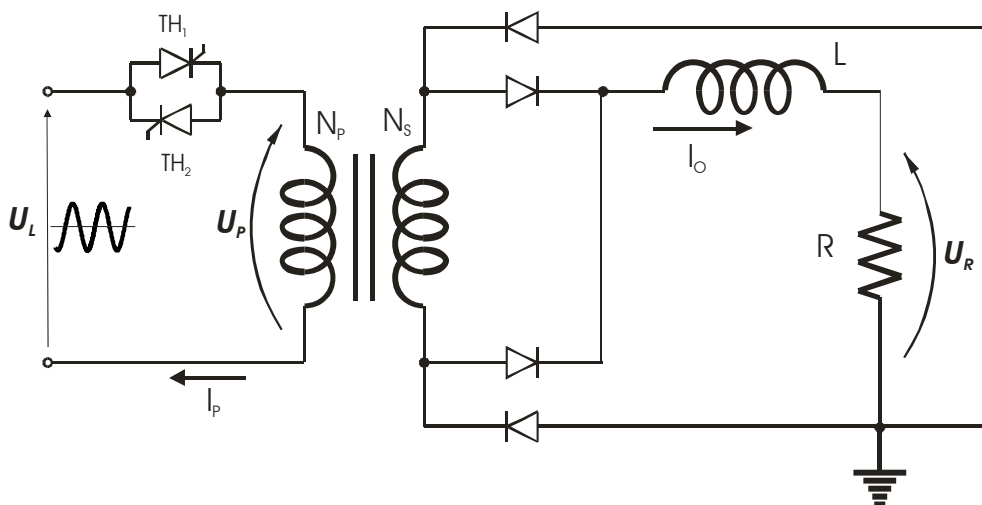
$$H_o = 250$$

Si la temperatura de la junta fría es también T_{AMB} , ¿el sistema tiene mayor o menor error en estado estacionario que compensando la junta fría? Justificar



Problema 2

Para el rectificador controlado mostrado en la figura, en el cual se supone existe conducción continua (CCM) dado que $L/R \gg T_L$ (donde T_L es el periodo de la red), dibujar para $\alpha = 90^\circ$ la forma de onda de la corriente primaria ($i_o = \text{cte}$), la tensión en el primario U_P y la tensión rectificadora U_R resultante. Considerar $N_P/N_S = 1$.

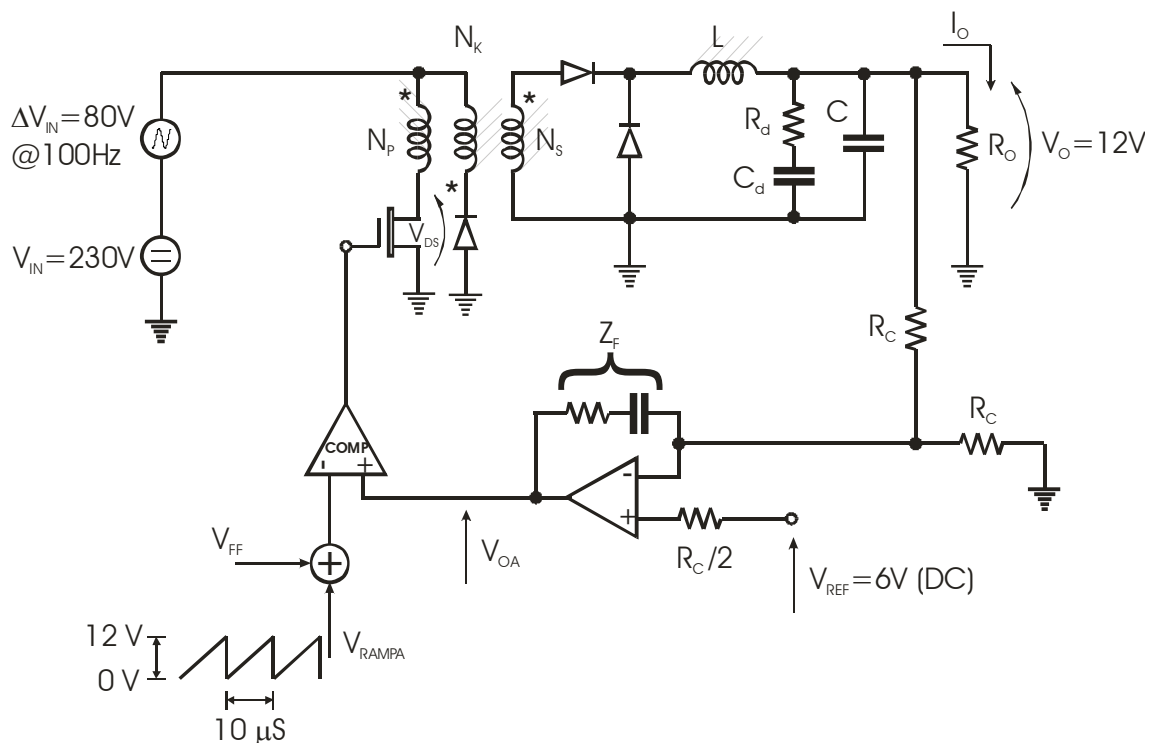


$$U_L = V \cdot \text{sen}(2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot t)$$

Problema 3

Considerar el convertidor forward mostrado en la figura operando en CCM con $f_s = 100 \text{ kHz}$.

- Determinar la mínima corriente de salida I_o para obtener CCM.
- Determinar la componente pico a pico de ripple de tensión de salida ΔV_{OPP} a la frecuencia de conmutación.
- Asumir que $V_{FF} = 0$. Dimensionar el circuito de amortiguamiento R_d/C_d . Calcular V_{OA} y luego dibujar un diagrama en bloques para el circuito de control, incluyendo la influencia del ripple de línea.
 - * NOTA: el amplificador operacional es ideal en todo sentido.
 - * NOTA: V_{REF} es una tensión continua.
- Dimensionar Z_F/R_C de modo de obtener un margen de fase ($m\Phi$) de 45° con el mayor ancho de banda posible.
 - * NOTA: Z_F está constituido por el R-C mostrado en el circuito.
- Calcular la componente de ripple de la tensión de red sobre la salida a lazo abierto y evaluar la atenuación del lazo de control. Determinar la tensión de ripple de red sobre la salida en lazo cerrado.
 - * NOTA: $V_{FF} = 0$.
- Si se ingresa una tensión $V_{FF} = k \cdot \Delta V_{IN}$ es posible atenuar aún más el ripple de salida debido a la perturbación de red, por alimentación directa (*feed-forward*) en contrafase. Determinar k en forma aproximada.
- Si $V_{DSMAX} = 600 \text{ V}$ calcular N_K/N_P y el máximo D resultante.



$$\frac{N_P}{N_S} = 5$$

$$L = 50 \mu\text{Hy}$$

$$I_{OMAX} = 10 \text{ A}$$

$$C = 47 \mu\text{F}$$

