

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO ELECTRÓNICA**

ÁREA: CONTROL

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

PARCIAL Nº 2: 18 / 06 / 2010 (Recursada)

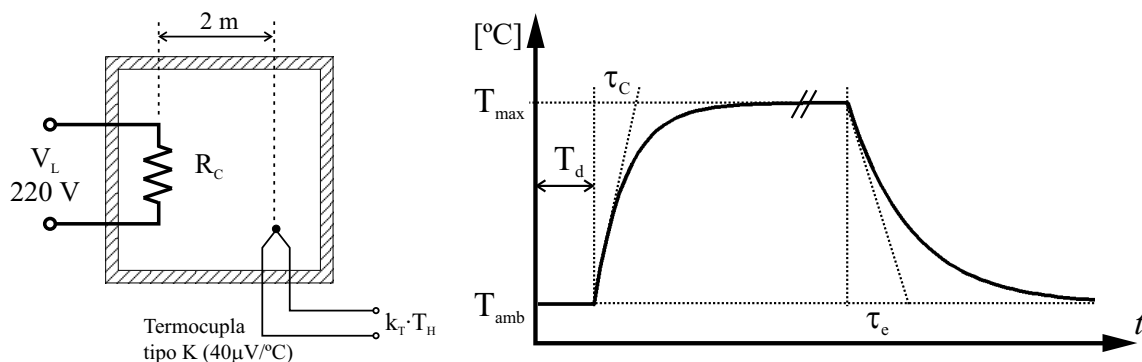
| | | |
|---------|------------|-------|
| Nombre: | Matricula: | Plan: |
|---------|------------|-------|

| | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| Problema 1 | Problema 2 | Problema 3 |
| 2,5 puntos | 4 puntos | 3,5 puntos |
| | | |

Problema 1

La figura representa un horno calefaccionado eléctricamente y el resultado de un ensayo realizado. Las constantes de tiempo observadas durante el ensayo no son iguales ($\tau_e > \tau_c$).

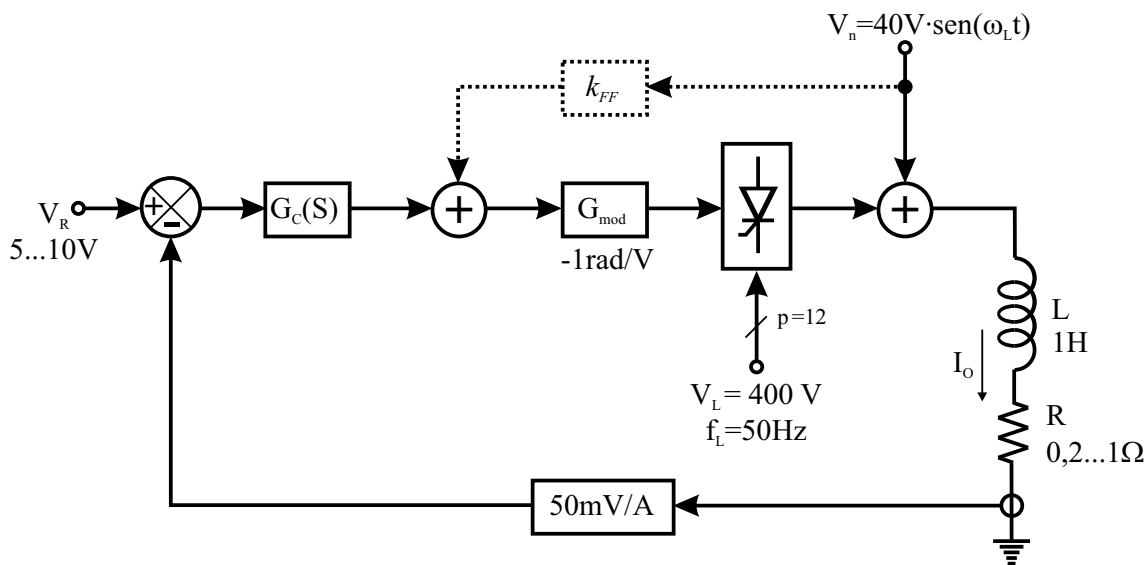
- Calcular el ripple pico a pico de temperatura correspondiente a un controlador de tipo ON-OFF. Realizar las gráficas que sean necesarias.
- El valor de ripple pico a pico, ¿depende del punto de operación? Justificar.
- ¿De qué depende el retardo T_d ? Justificar.
- ¿En que consiste el error de calibración? Para el caso en que $\tau_e > \tau_c$, ¿existe algún valor de temperatura de referencia que cancele este error? ¿Ocurre para $T_R < T_{max}/2$ o para $T_R > T_{max}/2$? Justificar.
- Calcular el período del ripple de temperatura.



Problema 2

El esquema muestra un sistema de control de corriente para un electroimán.

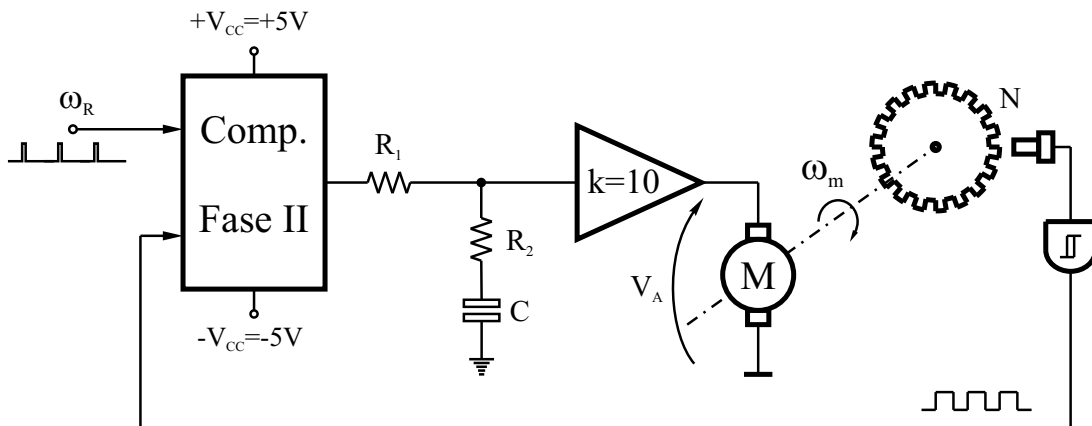
- Calcular un compensador $G_C(s) \cong \frac{k_C}{s} (1 + s\tau_c)$ de modo de garantizar un margen de fase mayor a 45° en el peor caso y un máximo rechazo a perturbaciones en la banda en la cual $|GH| > 0dB$, fundamentalmente en baja frecuencia. Trazar un diagrama de Bode para el sistema en el cual figure explícitamente $|GH(\omega)|$ para el/los caso/s en que $\alpha = \pi/2$ y $R=0,2\dots 1\Omega$.
- Calcular el rechazo máximo del sistema en estado estacionario (con el α resultante), para la perturbación de frecuencia ω_L , en términos de $\left| \frac{\Delta i_0}{V_n} \right| @ \omega_L$.
- Para aumentar el rechazo a la perturbación V_n se postula la idea de incorporar una compensación feedforward de cancelación como la que se ve en el gráfico (línea punteada), con una ganancia k_{FF} . Seleccionar k_{FF} y justificar adecuadamente. Explicar porqué este método no puede cancelar por completo la perturbación.



Problema 3

Para controlar la velocidad de un motor de DC excitado en derivación se emplea un PLL comandado por una referencia digital proveniente de un microcontrolador según el esquema mostrado. El comparador de fase tipo II del circuito es similar al del CD4046, con tres estados posibles (+V_{cc}, -V_{cc}, y Alta Z). La señal de referencia es un tren de pulsos de frecuencia $f_R = 50 \dots 200$ Hz variable, con ciclo de trabajo $d=0,1$.

- Calcular la velocidad angular ω_m [RPM] asumiendo que el sistema es estable y se encuentra en estado estacionario. ¿Es posible que el sistema tenga error de velocidad en estado estacionario con el esquema de control indicado? Justificar
- Dibujar un diagrama en bloques para el sistema, calculando todas las transferencias del mismo.
- Calcular R_1 , R_2 y C de modo que el sistema sea estable para el rango de ω_R especificado con error nulo de fase y con un margen de fase mayor a 30° . Trazar un diagrama de Bode, mostrando explícitamente $|G \cdot H(\omega)|$ para la variable fase $\varphi = \int_0^t \omega(t) dt$.
- En las condiciones definidas para el inciso (c), hallar la mínima frecuencia ω_R para que el sistema se mantenga estable (margen de fase mayor que cero).



$$\frac{\omega_m}{V_A} \cong \frac{1}{k_w(1 + S\tau_m)}$$

$$\tau_m = 10ms$$

$$k_w = 2 \frac{V \cdot s}{rad}$$

$$N = 64$$