

**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: 23 / 10 / 2013 (Cursada)

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

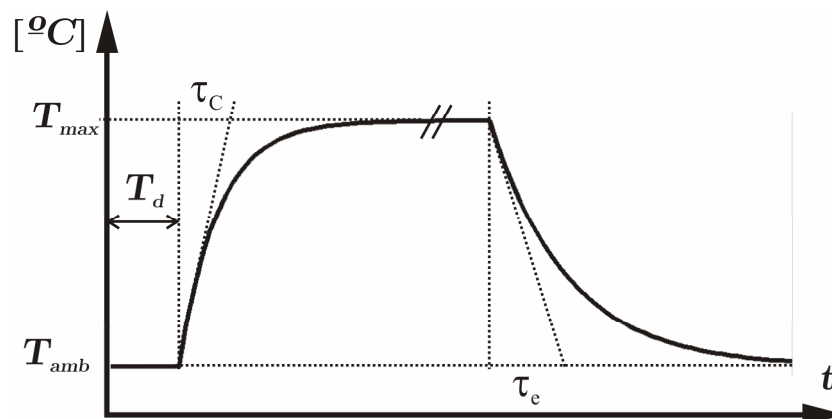
Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4
2 puntos	1,5 puntos	3 puntos	3,5 puntos

Este parcial es una instancia de evaluación de la cátedra de Sistemas de Control, y como tal es un documento, por lo que es importante estipular las siguientes cuestiones:

- Todos los pasos de resolución, y las respuestas a las preguntas, deben estar debidamente justificados en forma escrita, de la forma que sea pertinente (matemática, gráfica, etc.)
- La resolución escrita de este parcial es lo único que se tendrá en cuenta al momento de calificarlo. Las aclaraciones realizadas en forma posterior al momento de la evaluación no podrán ser tenidas en cuenta para modificar la calificación.
- Las gráficas y los cálculos matemáticos deberán estar acompañados de sus respectivas unidades y denominaciones. La representación de múltiples curvas sobre un mismo par de ejes deberá incluir la correspondiente identificación de todas ellas.

Problema 1

La figura representa el resultado de un ensayo experimental realizado sobre un horno calefaccionado eléctricamente. Las constantes de tiempo observadas durante el ensayo son diferentes ($\tau_e > \tau_c$). Determinar el ripple pico a pico de temperatura considerando que el horno va a ser regulado mediante un control de tipo ON-OFF. El ripple, ¿depende del punto de operación? ¿Cuál es la condición de operación que produce el máximo ripple? Realizar las gráficas que sean necesarias. Justificar



Problema 2

Se implementa un esquema PWM para realizar un control proporcional sobre la temperatura de una planta que, a los efectos prácticos, puede modelarse como

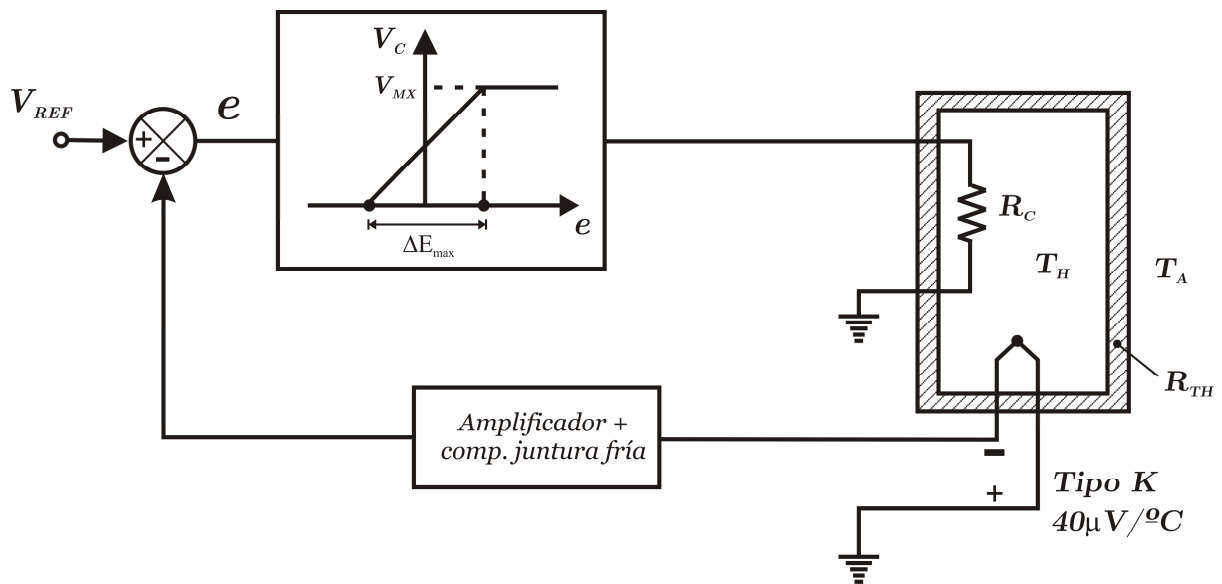
$$G(s) = \frac{e^{-sT_d}}{1 + s\tau}$$

¿Cuál debería ser el período de dicho PWM para obtener un ripple térmico menor al 10% del correspondiente a un controlador ON-OFF? Describir adecuadamente las simplificaciones y/o linealizaciones adoptadas para realizar este cálculo, además de realizar los gráficos que sean necesarios.

Problema 3

En la figura se representa un diagrama en bloques de un control de temperatura que debe operar en el rango de 100 °C a 300 °C.

- Diseñar un circuito de realimentación para que el control tenga una $TLC=100^\circ\text{C}/\text{V}$ en baja frecuencia. Considerar la juntura fría en el diseño.
- Evaluar la estabilidad para todo el rango de operación. Graficar los diagramas de Bode correspondientes, identificando todas las magnitudes y zonas de interés.



$$T_d = 1s$$
$$\tau = 500s$$

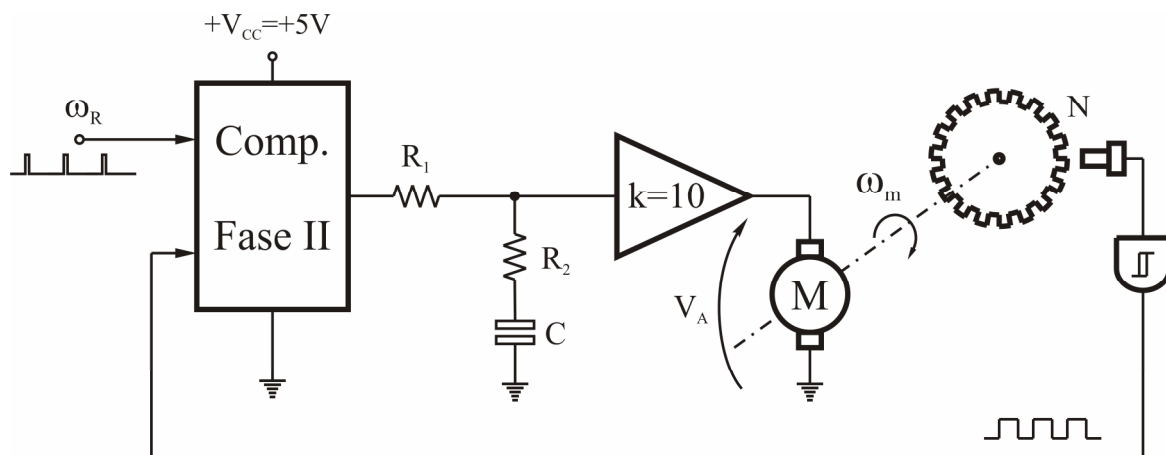
$$V_{MX} = 10V$$
$$\Delta E_{max} = 0,39V$$

$$R_C = 2\Omega$$
$$R_{TH} = 10^\circ\text{C}/\text{W}$$

Problema 4

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}, GND, y Alta Z). La señal de referencia es un tren de pulsos de frecuencia variable $f_R = 50 \dots 200$ Hz, con ciclo de trabajo $d=0,2$.

- Calcular la velocidad del motor en 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.
- Determinar las ecuaciones de diseño para 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 el diagrama de Bode correspondiente, identificando claramente todas las frecuencias y ganancias.



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

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

$$\tau_m = 10ms$$

$$N=64$$