

**ÁREA: CONTROL**

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

**PARCIAL N° 2: 27 / 10 / 2015 (Cursada)**

Nombre:	Matrícula:
---------	------------

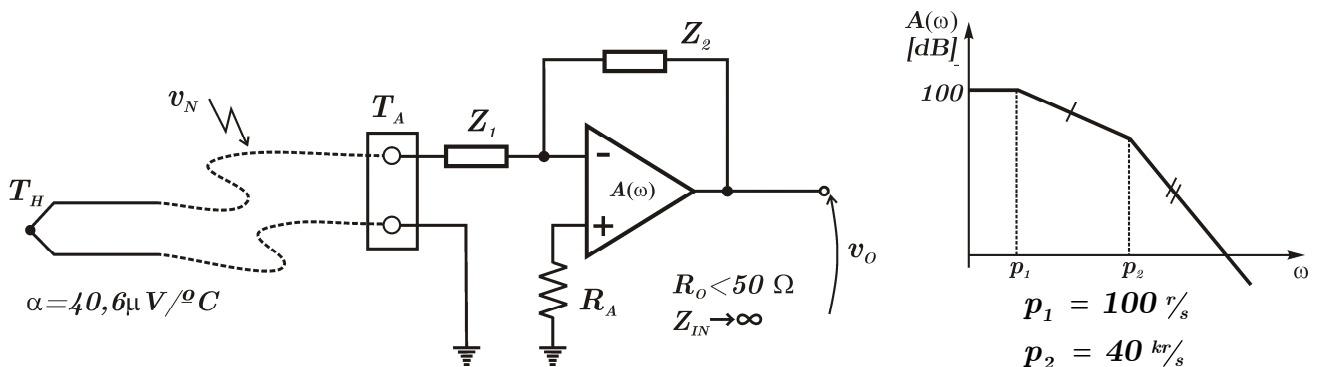
<b>Problema 1</b>	<b>Problema 2</b>	<b>Problema 3</b>
<b>3 puntos</b>	<b>3 puntos</b>	<b>4 puntos</b>

Este parcial es una instancia de evaluación de la cátedra de Sistemas de Control, y como tal es un documento. Por ende resulta necesario establecer que:

- 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 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**

En la figura se representa un sistema de medición de temperatura con una termocupla tipo K y un amplificador operacional para adecuar los niveles de tensión. La termocupla está conectada a la bornera del circuito a través de un cable de extensión compensado. Determinar  $Z_1$  y  $Z_2$  para obtener una relación de transducción de  $10\text{mV}/^\circ\text{C}$ , de forma tal que el sistema sea estable, con un margen de fase  $\geq 45^\circ$ . Determinar si hay rechazo a la perturbación que provoca la tensión de línea acoplada en la entrada ( $50\text{ Hz}$ ). Considere que la temperatura ambiente puede variar entre  $10^\circ\text{C}$  y  $30^\circ\text{C}$ .



## Problema 2

Se implementa un control de temperatura de tipo ON-OFF en un sistema térmico que posee una constante de calentamiento ( $\tau_C$ ) diferente de la de enfriamiento ( $\tau_E$ ). Teniendo en cuenta los datos del sistema indicados en la tabla, determinar:

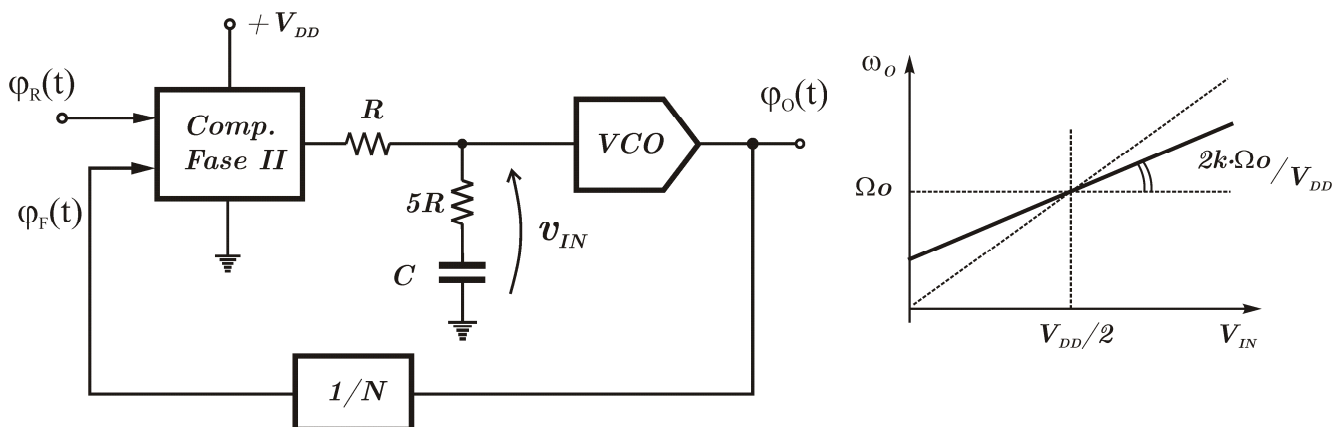
- La expresión de la amplitud del ripple de temperatura pico a pico ( $\Delta T_{HPP}$ ) y calcular su magnitud para el caso de una temperatura de referencia  $T_{REF}=45^\circ\text{C}$ .
- La temperatura de referencia para la cual el error de calibración es nulo. Considerando que  $\tau_C \gg T_d$  y  $\tau_E \gg T_d$ , utilice la aproximación que considere necesaria para simplificar los cálculos.

**Nota:** indicar claramente las aproximaciones en forma gráfica y detallar los pasos de la demostración.

$\Delta T_{MAX}$	$T_{AMB}$	$T_d$	$\tau_C$	$\tau_E$
$70^\circ\text{C}$	$20^\circ\text{C}$	60 s	600 s	800 s

## Problema 3

En la figura se muestra el diagrama en bloques de un PLL construido con el CD4046, y utilizando el comparador de fase tipo II. La señal de entrada se puede modelar como una rampa de fase  $\varphi_R(t)$ . El VCO tiene la característica mostrada en la figura, con  $k < 1$ , y opera en el entorno del punto  $\langle V_{IN} \rangle = V_{DD}/2$ , a frecuencia  $\Omega_o = \langle \omega_o(t) \rangle$ .



- Bosquejar  $|GH|$  en un diagrama de Bode, indicando la posición de las singularidades y la frecuencia de corte donde  $|GH(\omega)| = 0\text{dB}$
- Determinar el máximo valor de  $k$  para el cual existe una solución en la constante de tiempo  $\tau = RC$  que permita obtener estabilidad con margen de fase  $\approx \pi/4$ . Considerar en el modelo el retardo introducido por el proceso de comparación de fase. La solución buscada es exacta y no se obtiene del diagrama de Bode.
- Para un valor  $k = \frac{1}{2} k_{MAX}$ , calcular  $\tau = RC$  en términos de  $N$  y  $\Omega_o$ . En estas condiciones, ¿cuál es la frecuencia de corte del PLL (transferencia de lazo cerrado) ¿El PLL funciona como filtro pasabajos a la frecuencia  $\Omega_o/N$ ?