

**ÁREA: CONTROL**

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

**PARCIAL Nº 2: 31 / 10 / 2017 (Cursada)**

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

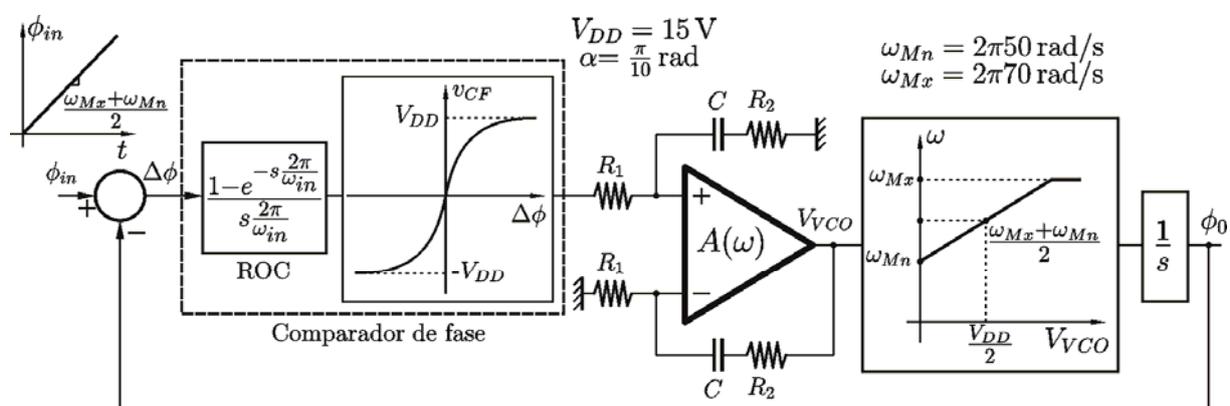
<b>Problema 1</b>	<b>Problema 2</b>	<b>Problema 3</b>
<b>3,5 puntos</b>	<b>3,5 puntos</b>	<b>3 puntos</b>

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**

El siguiente diagrama en bloques representa un sistema de enganche de fase (PLL), el cual emplea un comparador de fase con una característica estática y dinámica como la indicada en la figura. La característica estática se representa por medio de la función  $V_{CF}(\Delta\phi)$ ; en tanto que la característica dinámica se modela por medio de un retenedor de orden cero (ROC). El circuito controlador, implementado por medio de un amplificador operacional, se encarga de proveer estabilidad al lazo de control.



$$v_{CF} = \begin{cases} +V_{DD}(1 - e^{-\frac{\Delta\phi}{\alpha}}), & \text{si } \Delta\phi \geq 0 \\ -V_{DD}(1 - e^{\frac{\Delta\phi}{\alpha}}), & \text{si } \Delta\phi < 0 \end{cases}$$

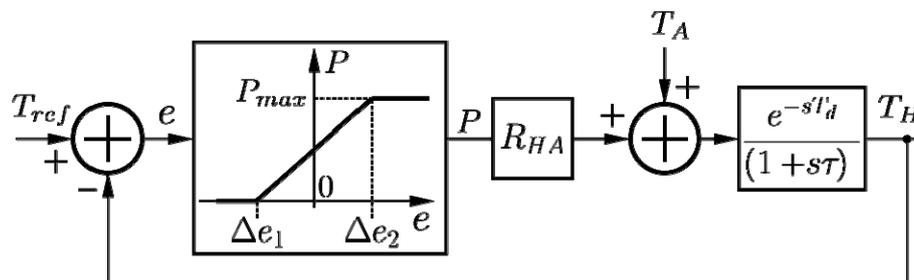
Asuma para el análisis de esta etapa que el amplificador operacional presenta características ideales, es decir:  $A(\omega) \rightarrow \infty$ ,  $Z_{IN} \rightarrow \infty$  y  $R_0 = 0$ . El VCO se configura para operar con un dado off-set, tal como se indica en la figura.

Luego, considerando que la señal de entrada se puede modelar como una rampa de fase de pendiente  $(\omega_{Mx} + \omega_{Mn})/2$ , se requiere:

1. Encontrar un modelo de pequeña señal para el comparador de fase, en el cual quede representada la ganancia y la característica dinámica. Asuma para el desarrollo del modelo que el sistema se encuentra en condición de enganche.
2. Caracterizar el sistema en pequeña señal por medio de un diagrama de bloques, en el cual se represente la función transferencia de cada una de las etapas.
3. Definir los elementos del controlador ( $R_1$ ,  $R_2$  y  $C$ ) de modo de obtener un sistema a lazo cerrado con un margen de fase de  $45^\circ$  y el mayor ancho de banda posible. Dibujar el diagrama de Bode de  $|GH(s)|$  indicando claramente los parámetros más relevantes para el análisis de la estabilidad.

## Problema 2

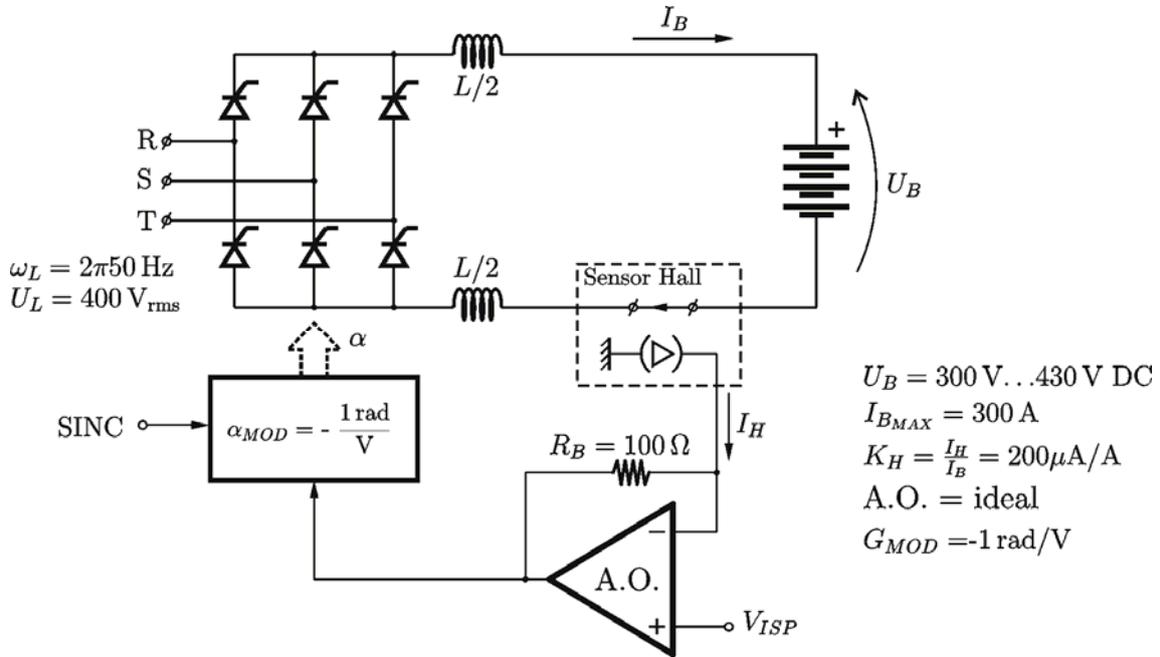
Se requiere diseñar un sistema de control de temperatura para un proceso que opera con referencia fija  $T_{ref} = 100^\circ\text{C}$ .



- a) Para el esquema de control cuasi-proporcional de la figura, ajustar el ancho de la zona proporcional,  $\Delta e = \Delta e_2 - \Delta e_1$ , de forma que una vez que el control ingrese a la misma, éste no vuelva a salir. Considerar  $P_{max} = 12\text{W}$ ,  $R_{HA} = 10^\circ\text{C}/\text{W}$ ,  $\tau = 1000\text{s}$  y  $T_d = 10\text{s}$ .
- b) Determinar  $\Delta e_1$  y  $\Delta e_2$  para que cuando  $T_A = 25^\circ\text{C}$  el error medio en estado estacionario,  $\varepsilon_{HSS} = T_{ref} - \langle T_{HSS} \rangle$ , resulte nulo.
- c) Verificar el ancho de banda y margen de fase resultantes del ajuste propuesto en a). Dibujar el diagrama de Bode correspondiente.
- d) Calcular el error máximo,  $\varepsilon_{HSSmax}$ , para el rango de variación de  $T_A = -10^\circ\text{C} \dots 50^\circ\text{C}$ .
- e) Asumiendo la adopción de un control tipo ON-OFF, reajustar  $P_{max}$  de forma de cumplir con la premisa indicada en b).

### Problema 3

El circuito mostrado corresponde a un cargador de Baterías para un submarino. El sensor de corriente es un transductor de efecto Hall con una ganancia de  $200 \mu\text{A/A}$  y ancho de banda de  $200\text{kHz}$ .



- Dibujar un diagrama en bloques para el sistema de control. ¿Cuál es el error en estado estacionario al escalón?
- Dimensionar  $L$  de modo de obtener  $M\phi \sim \pi/4$ . Trazar diagrama de Bode garantizando estabilidad para el peor caso.
- Evaluar  $\alpha$  de operación para  $U_B=300\text{V}$  y  $U_{B_{mx}}=430\text{V}$ .
- Hallar el valor de la tensión de setpoint  $V_{ISP}$  para que  $I_B=300\text{A}$  y  $U_{B_{mx}}$ .