

ÁREA: CONTROL

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

PARCIAL Nº 2: 23 / 05 / 2018 (Recursada)

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

Problema 1	Problema 2	Problema 3
3.5 puntos	2.5 puntos	4 puntos

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 diagrama simplificado de la Figura 1 constituye un PLL construido empleando un 74HC9046. A diferencia del CD4046, el cual opera accionando llaves internas, el 74HC9046 comanda generadores de corriente programables, lo que mejora la linealidad del sistema para un rango más amplio de tensiones de entrada al VCO (Figura 1).

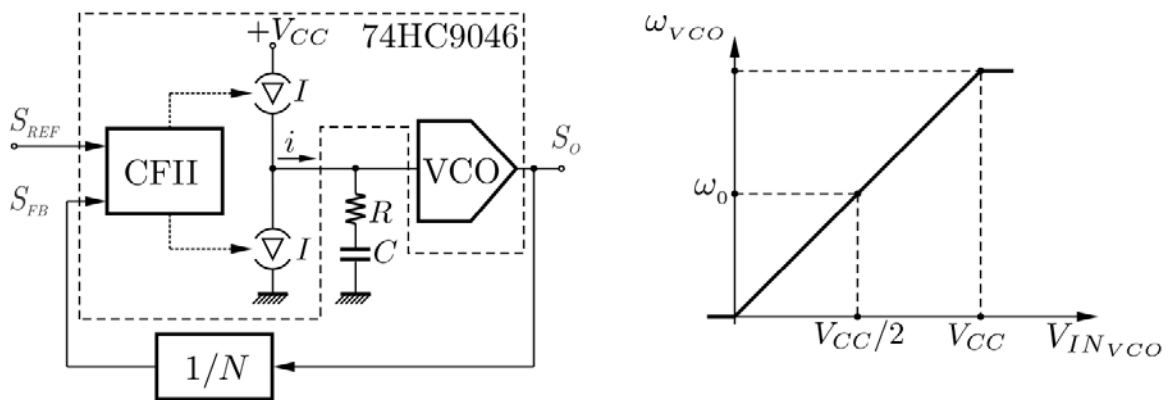


Fig. 1: Diagrama simplificado de un PLL basado en un 74HC9046.

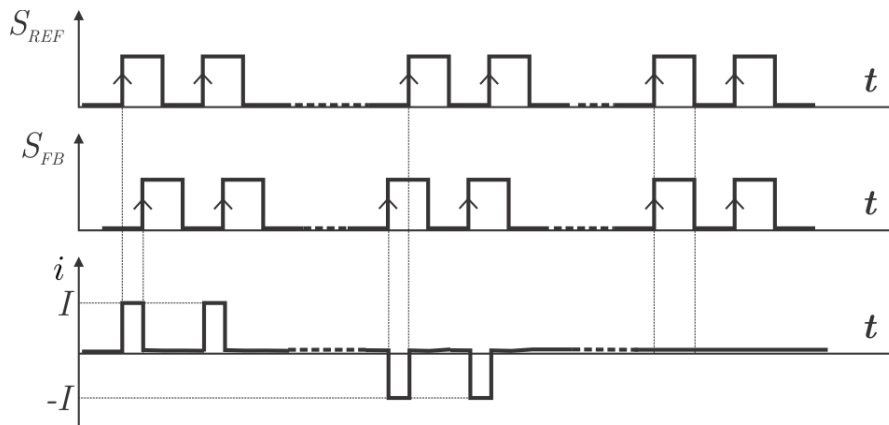


Fig. 2: Diagrama temporal-funcionamiento del CFII.

- Dibujar un diagrama de bloques del sistema, indicando claramente las distintas funciones de transferencia.
- Para el sistema así como está planteado, y asumiendo que es estable. ¿Cómo es la relación entre las fases de S_{REF} y S_O en estado estacionario? Justificar
- Construir un diagrama de Bode, mostrando $|GH(\omega)|$. Determinar R y C para obtener máximo ancho de banda con margen de fase adecuado. Considerar que la frecuencia de S_{REF} puede variar entre f_{MIN} y f_{MAX} .
- Para mejorar la performance del sistema se propone modificar el comparador de fase de modo que opere tanto en los flancos positivos como en los negativos (Figura 3). ¿Cómo se modifica el modelo del CF respecto al caso previo?
- ¿Qué mejora se podría obtener asumiendo que los valores de R y C se redimensionan adecuadamente? (No se solicita recalcular R y C)

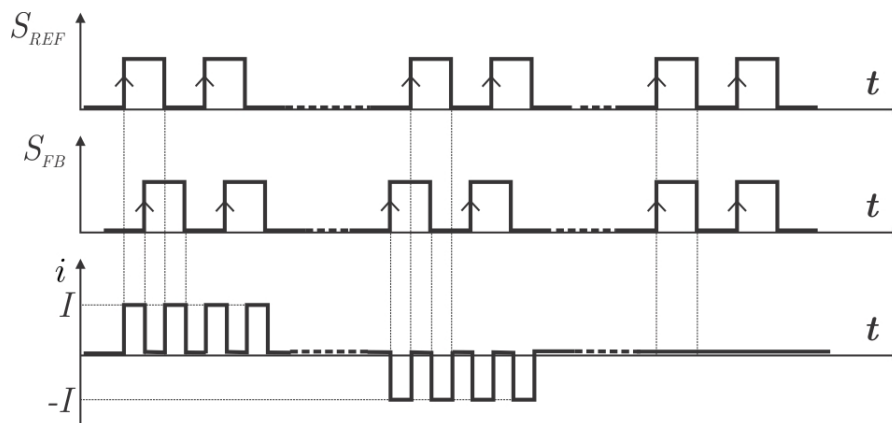


Fig. 3: Diagrama temporal-funcionamiento del CFII modificado.

Problema 2

Se implementa un control de temperatura de tipo ON-OFF en un sistema térmico que posee una constante de calentamiento (τ_C) diferente de la de enfriamiento (τ_E). Teniendo en cuenta los datos del sistema indicados en la Tabla 1, determinar:

- La expresión de la amplitud del ripple de temperatura pico a pico (ΔT_{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.

Tabla 1

ΔT_{MAX}	T_{AMB}	T_d	τ_C	τ_E
70°C	20°C	60 s	600 s	800 s

Problema 3

En la Figura 4 se representa un diagrama simplificado de un control de corriente para un inductor superconductor. Debido al fenómeno de superconducción la resistencia del inductor puede ser considerada igual a cero.

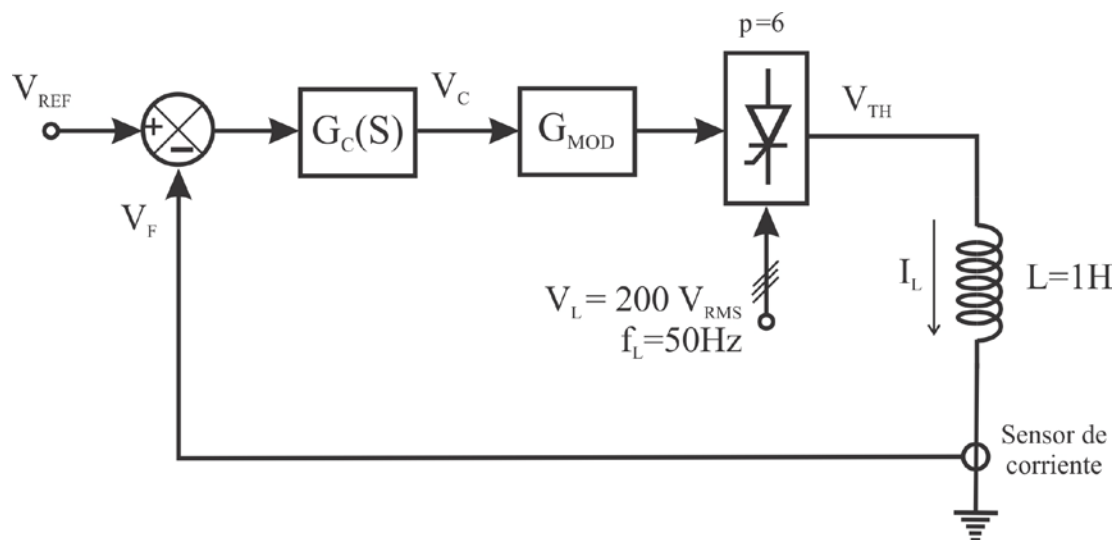


Fig. 4: Esquema de control del puente de tiristores.

El modulador se implementa en forma digital y se linealiza la transferencia del puente de tiristores de forma tal que el cociente entre la tensión media $\langle V_{TH} \rangle$ y la tensión de control V_C es $\frac{\langle V_{TH} \rangle}{V_C} = 100$. El sensor de corriente tiene una

$$\text{transferencia } \frac{V_F}{I_L} = \frac{1}{1 + \frac{s}{2\pi 10000}} \left[\frac{V}{A} \right].$$

- ¿Cuál es el valor del ángulo de disparo α en estado estacionario, con $I_L=200A$?
- ¿Cuál es la magnitud del ripple de corriente pico a pico, ΔI_{Lpp} , en estado estacionario?
- Diseñe un controlador para que la transferencia a lazo cerrado cumpla con las siguientes características: error nulo al escalón, margen de fase mayor o igual a 45° y máximo ancho de banda.
- Adicionalmente, se solicita cumplir con las siguientes especificaciones: ripple máximo en estado estacionario $\Delta I_{Lpp}=0.1A$ y pendiente de corriente máxima igual a $(di_L/dt)_{MAX}=200 A/s$. ¿Es posible cumplirlas ajustando solamente V_L ? Justificar.
- Si el convertidor se conecta en un sistema eléctrico con $f_L=60Hz$ sin ser modificado, ¿operará correctamente? Si se ajusta la estrategia de compensación para esta nueva condición de operación, ¿es posible mejorar el funcionamiento del convertidor? Justificar.