

# Parcial 1 – Proyecto Instrumental 2 : Control – 2023/1

## I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Se desea usar un circuito de  $3RC$  en cascada (ver Fig. 1) para generar una señal cuadrada a una frecuencia  $f$  ( $f$  esta definida para cada estudiante en Table I), para la generación de dicha señal, utilizaremos un sistema en lazo cerrado en modo inestable (Fig. 2).

- Para estudiar el circuito (Fig. 1) usaremos el espacio de estados, luego la conversión a función de transferencia y finalmente análisis en frecuencia por diagrama de Bode.
- Para los bloques Actuador y Sensor usaremos unos Buffer con amplificador operacional como se muestra en la Fig. 3. Para los amplificadores operacionales usar el componente **LM324** y una fuente dual de  $+5V/-5V$  o  $+12V/-12V$ .
- Para el bloque del controlador debemos seleccionar un amplificador operacional inversor (Fig. 4a) o un amplificador operacional no-inversor (Fig. 4b).

## II. LISTA DE TAREAS

El parcial se evaluará sobre 8000 puntos. Cada tarea de la lista debe estar completamente argumentada, argumentos pobres en algún elemento de la tarea no entrega puntos para esa tarea. Tenemos 9 tareas con sus respectivos puntos.

### A. Tarea 1 (500 puntos)

Encontrar la función de transferencia del sistema  $3RC$  en lazo abierto creando la representación en espacio de estados y luego haciendo transformación a función de transferencia.

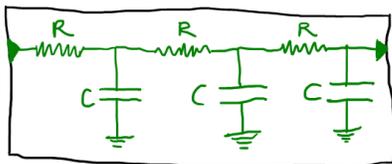


Fig. 1. Caja transparente del sistema. Circuito compuesto de  $3RC$  en cascada, con 3 resistencias idénticas y 3 condensadores idénticos.

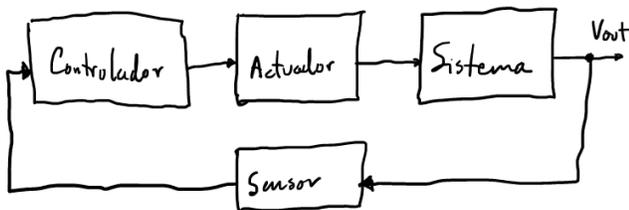


Fig. 2. Esquema del sistema en lazo cerrado.

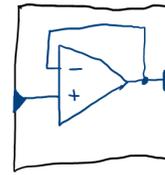


Fig. 3. Caja transparente del bloque del actuador y del sensor. Un buffer asegura que el voltaje de salida es igual al de entrada, pero el circuito de entrada esta aislado del de salida. función de transferencia para estos bloques es salida/entrada = 1

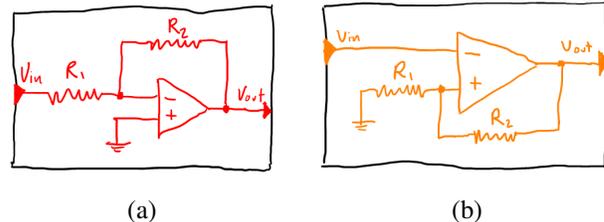


Fig. 4. Caja transparente de dos controladores. (a) Amplificador operacional inversor y (b) Amplificador operacional no inversor. En los enlaces se puede encontrar la función de transferencia para cada circuito

### B. Tarea 2 (250 puntos)

Trazar los diagramas de Bode en magnitud y fase, señalar en la gráfica el margen de ganancia y fase.

### C. Tarea 3 (750 puntos)

Seleccionar el valor de las tres  $R$  y las tres  $C$  con valores de resistencia y condensador que existan comercialmente. Usar valores idénticos para las  $R$  y valores idénticos para las  $C$ , de manera que el sistema tenga una frecuencia de oscilación para la inestabilidad de  $f$ .

### D. Tarea 4 (1000 puntos)

Seleccionar el tipo de controlador (Fig. 4) para el sistema en lazo cerrado, calcular la ganancia del controlador y seleccionar los valores  $R_1$  y  $R_2$  de las resistencias para la ganancia del controlador, de manera que la ganancia sea mínima pero asegure el comportamiento inestable.

### E. Tarea 5 (250 puntos)

Estudiar el sistema en lazo cerrado, verificar que el sistema si es inestable desde la teoría de control.

### F. Tarea 6 (1000 puntos)

Simular el sistema electrónico en software SPICE. Les comparto una [lista de software libre](#), yo usé [Infineon Design](#) para resolver esta parte del parcial. También pueden hacerlo

El parcial debe ser realizado de manera **individual**, cualquier intento de buscar ayuda en otra persona del curso o externa constituye fraude. Todo esto, en concordancia con los [artículos 115 al 119 del Reglamento Académico de los Programas de Pregrado](#). Incurrir en una actividad fraudulenta acarrea las sanciones disciplinarias, una de las sanciones será la calificación de cero punto cero (0.0) en la nota relacionada con este parcial. Al enviar la solución de este parcial afirmas que el trabajo es de tu autoría y entiendes el Reglamento Académico de los Programas de Pregrado de la Universidad.

# Parcial 1 – Proyecto Instrumental 2 : Control – 2023/1

en Proteus (tomar captura de pantalla del circuito y de la señal en el osciloscopio virtual).

## G. Tarea 7 (2500 puntos)

Montar el circuito electrónico y verificar la generación de la señal cuadrada a la frecuencia deseada. Para demostrar el montaje del circuito y la generación de la señal cuadrada, tomar fotos que se incluyen en el reporte y adicional hacer un vídeo que se incluirá en la sustentación.

## H. Tarea 8 (1250 puntos)

Modificar los valores de las resistencias  $R_1, R_2, R$  y de los condensadores  $C$  para que la frecuencia de oscilación del circuito sea exactamente  $f$ .

## I. Tarea 9 (500 puntos)

Dar conclusiones.

### III. SUSTENTACIÓN DEL PARCIAL

La sustentación del parcial se hará a través de un vídeo subido a YouTube (el vídeo puede ser público o no listado) en el cual se sustentará el desarrollo completo del parcial para enviar el enlace del vídeo usar [este formulario](#). Entregar un documento guardado como PDF en formato libre (LaTeX, Word, etc.) con el desarrollo del parcial, este solo será con fines de soporte, el parcial se calificará a partir de la información presentada en el vídeo.

Para grabar la pantalla del computador pueden usar el software [OBS Studio](#).

#### A. Requisitos del vídeo

- Vídeo en formato horizontal.
- Su rostro debe aparecer durante todo el vídeo.
- Limite de tiempo para el vídeo es de 15min.
- No se puede acelerar el vídeo con software de edición.

#### B. Envío de documento de soporte por Microsoft TEAMS

El documento de soporte debe ser enviado por Teams en formato **PDF** nombrado con el numero de cédula.

1100111011.pdf

Muchos ánimos con el parcial!

### IV. INFORMACIÓN ADICIONAL

En el documento encontraran texto en púrpura que ha sido adicionado para aclarar elementos del parcial.

El parcial debe ser realizado de manera **individual**, cualquier intento de buscar ayuda en otra persona del curso o externa constituye fraude. Todo esto, en concordancia con los [artículos 115 al 119 del Reglamento Académico de los Programas de Pregrado](#). Incurrir en una actividad fraudulenta acarrea las sanciones disciplinarias, una de las sanciones será la calificación de cero punto cero (0.0) en la nota relacionada con este parcial. Al enviar la solución de este parcial firmas que el trabajo es de tu autoría y entiendes el Reglamento Académico de los Programas de Pregrado de la Universidad.

TABLE I

LISTA DE FRECUENCIAS

Estudiante	Frecuencia $f$	nota
Catalina Rodriguez Cardona	110 Hz	la1
Valentina Hurtatis Orozco	123 Hz	si1
Sebastian Navarro Orozco	131 Hz	do2
Sebastian Jimenez Henao	147 Hz	re2
Ulises Steven Agudelo Loaiza	165 Hz	mi2
Yoshiro Yi Cardona	175 Hz	fa2
Nelson Jose Bayona Arizal	196 Hz	sol2
Jefferson Daniel Salcedo Chavez	220 Hz	la2
Diego Mauricio Martínez Betancur	247 Hz	si2
Thomas Martinod Saldarriaga	262 Hz	do3
Fernando Londoño Palacio	294 Hz	re3
Gregorio Pérez Bernal	330 Hz	mi3
Camilo Rodriguez Londoño	349 Hz	fa3
Sergio Alejandro Quiñónez Gómez	392 Hz	sol3
Daniel Alejandro Córdoba Valencia	440 Hz	la3
Juan Fernando Riascos Goyes	494 Hz	si3
Alejandro Delatorre Rentería	523 Hz	do4
Zahira Sofia Ramos Cortes	587 Hz	re4
Juan David Cardona Longas	659 Hz	mi4
Julian Andres Diaz Quintero	698 Hz	fa4
Angie Yuliana Navarro Hurtado	784 Hz	sol4
Susana Toro Castaño	880 Hz	la4