

Laboratorio N° 1

Tomás Vidal
Control Automático II
Facultad de Ingeniería, UNLP, La Plata, Argentina.
6 de Mayo, 2024.

I. DIAGRAMA ELÉCTRICO ESQUEMÁTICO

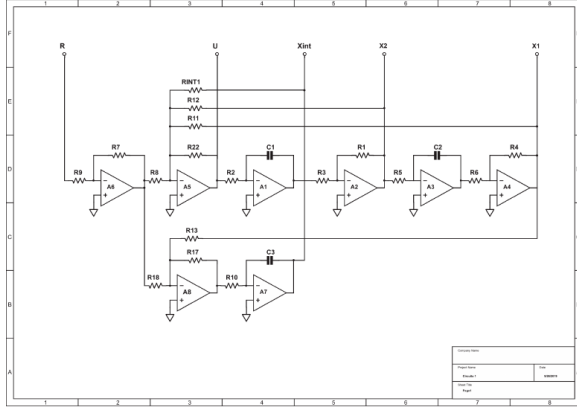


Fig. 1. Diagrama eléctrico esquemático del circuito provisto

En el diagrama 1 se pueden identificar diferentes bloques que cumplen distintas funciones. Estos están identificados en el diagrama 2, y sus funciones se detallan a continuación:

- **Inversor:** crea un desfase de 180° a la salida respecto de la entrada (*color rojo*).
- **Sumador inversor:** suma todas las señales en la entrada y luego desfasa el resultado en 180° (*color azul*).
- **Integrador inversor:** integra la señal de entrada y la desfasa en 180° (*color verde*).

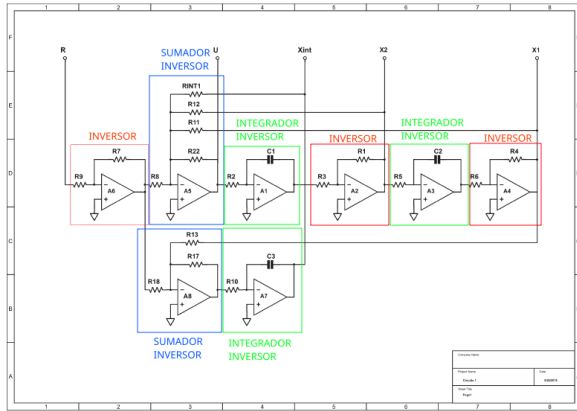


Fig. 2. Se identifican las etapas funcionales del diagrama 1

Además se pueden identificar tres bloques principales que están compuestos por los previos. Los mismos se pueden identificar en 3 y corresponden a:

- **S:** Bloque de control.
- **H:** Bloque de lo que simula ser el sistema o la computadora analógica.
- **I:** Bloque de compensación o de corrección de errores.

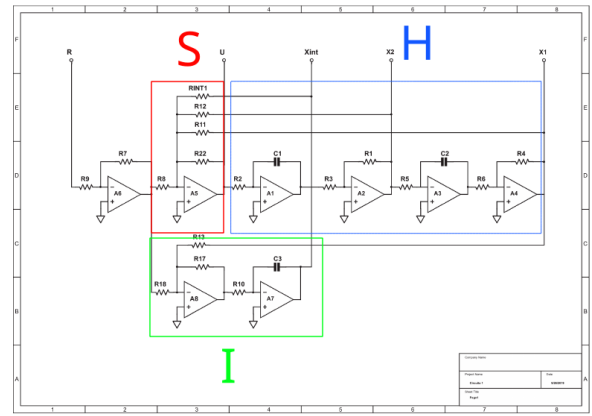


Fig. 3. Bloques principales del diagrama 1

I-A. Transferencias de los bloques

- Sistema

$$\begin{cases} X_2 = \frac{U}{C_1 R_2 S} \\ X_1 = \frac{U}{(C_1 R_2 S)(C_2 R_5 S)} \\ \frac{X_1}{U} = \frac{1}{(C_1 R_2 S)(C_2 R_5 S)} \\ H = \frac{X_1}{U} = \frac{H_0}{s^2} \\ H_0 = \frac{1}{C_1 R_2 C_2 R_5} \end{cases} \quad (1)$$

- Control

$$\begin{cases} R = U - a_i x_{int} - a_2 x_2 - a_1 x_1 \\ a_i = \frac{R_{22}}{R_{int}} \\ a_1 = \frac{R_{22}}{R_{12}} \\ a_i = \frac{R_{22}}{R_{11}} \end{cases} \quad (2)$$

- Compensador

$$X_{int} = \frac{-(R - X_1)}{R_{10} C_3 S} \quad (3)$$

I-B. Controlabilidad y Observabilidad

Para analizar la controlabilidad primero se determinaron las matrices **A** y **B** del sistema **H**, y luego se llevó a **A** a su forma canónica controlable:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$C = [H_0 \quad 0] \quad (6)$$

Como se puede observar en 4, el sistema tiene un polo doble en el origen, debido a que los autovalores de la misma son $\lambda^2 = 0$, que concuerda con lo que se observa en las Transferencias obtenidas previamente en 1.

Para analizar la observabilidad se llevó a su forma canónica observable y como el rango de la matriz de observabilidad es de rango se concluye que es observable.

$$O = \begin{bmatrix} H_0 & 0 \\ 0 & H_0 \\ 0 & 0 \\ 0 & H_0 \end{bmatrix} \quad (7)$$

II. POSIBLE ANÁLISIS EXPERIMENTAL

Para poder analizar que la respuesta del sistema corresponda con lo teórico, se podría llevar el sistema a un estado de oscilación, ya que su condición de estabilidad es crítica va a tener una respuesta oscilatoria correspondiente a la de un sistema de orden 2 cuando se efectúe en la realidad, entonces una vez en este estado oscilatorio se podría medir la constante de tiempo y así determinar los parámetros correspondientes.