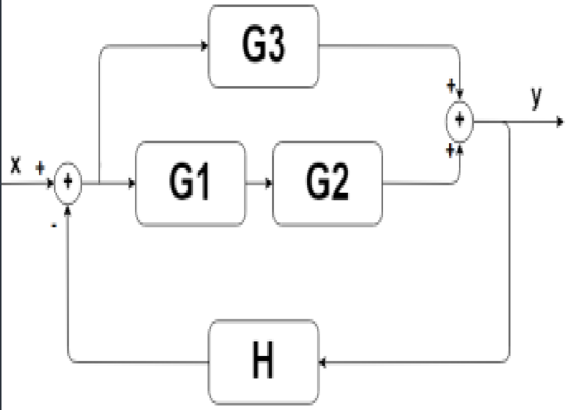
NÚMERO
01
2021

Estructura y funcionamiento de los sistemas I

# Sistemas

## Unidad 1:






### ¿Para que nos sirve analizar un sistema?

Al lograr captar la información procedente del mundo exterior y convertirla en señales eléctricas, podemos procesar estas diversas señales y transformarlas en otra fuente de energía que produce un cierto efecto. ¿Pero… que son las señales? Te dejamos que investigues sobre eso antes de entrar en el tema, enfocándose en lo que es la amplitud, el periodo, la frecuencia y los distintos tipos de señales.

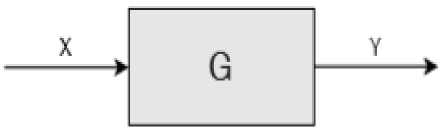
**Con los conceptos que tenemos hasta ahora podemos decir que la forma de caracterizar un sistema es mediante la ganancia del mismo (G). Esto permite que al inyectar una entrada (X) pueda predecir su salida (Y).**

## Sistemas y subsistemas

Podemos decir que un **sistema** *es un conjunto de partes organizadas entre sí para cumplir con algún objetivo, como por ejemplo los sistemas electrónicos (ventilador, auto, computadora,etc).*

Podemos caracterizar un sistema en base a:

- Una entrada **X**
- Una salida **Y**
- Su ganancia **G**

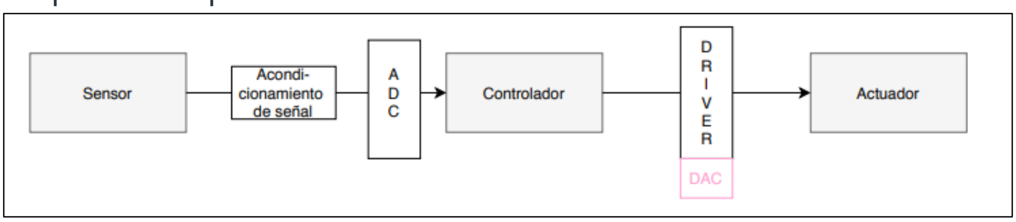



Imaginemos que tenemos una "caja negra". En nuestreo ejemplo le inyectamos un valor de tensión en su entrada, y medimos el valor de salida. Al calcular el coeficiente del mismo (Salida / Entrada) notamos que la relación es constante, eso se conoce como "Ganancia", Matemáticamente **OUT = G * IN.**


En definitiva la forma de caracterizar nuestro sistema es:

$$G = \frac{Y}{X}$$

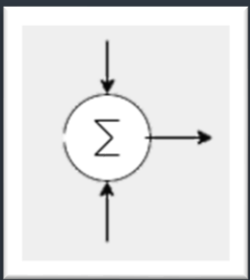
Esquema completo de un sistema electrónico:



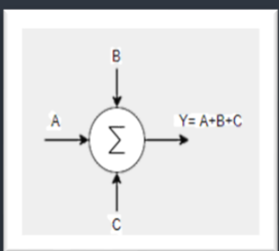
## ¿Qué tipo de operandos me pueden aparecer en mis sistemas?

<u>Sumatoria:</u>

Se expresa con la letra griega sigma mayúscula



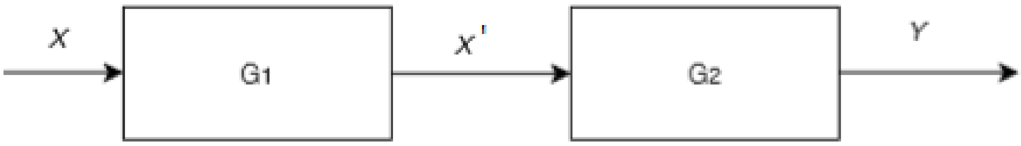

Es una notación matemática que permite representar sumas de varios sumandos, evitando el empleo de los puntos suspensivos o de una explícita notación. Es decir que todos los términos que ingresen a él son sumados y entregados a la salida. Por ejemplo:




¿Se les ocurre que puede contener cada una de esas "cajas negras"?

¡Charlemos un poco en clase!

# Bloques en serie o en cascada:




Trabajemos con cada bloque por separado:

- Con el primer bloque, podemos decir que $\frac{\boldsymbol{X'}}{\boldsymbol{X}} = \boldsymbol{G_1}$.
- Con el segundo bloque, podemos decir que $\frac{\boldsymbol{Y}}{\boldsymbol{X'}} = \boldsymbol{G_2}$.

$$\frac{X'}{X} = G_1 \rightarrow \boldsymbol{X} = \frac{\boldsymbol{X'}}{\boldsymbol{G_1}}$$

$$\frac{Y}{X'} = G_2 \rightarrow \boldsymbol{Y} = \boldsymbol{G_2\, X'}$$


Para poder llegar a simplificar nuestro sistema planteamos la ecuación de la **ganancia**, en donde reemplazamos X e Y por sus parámetros equivalentes:

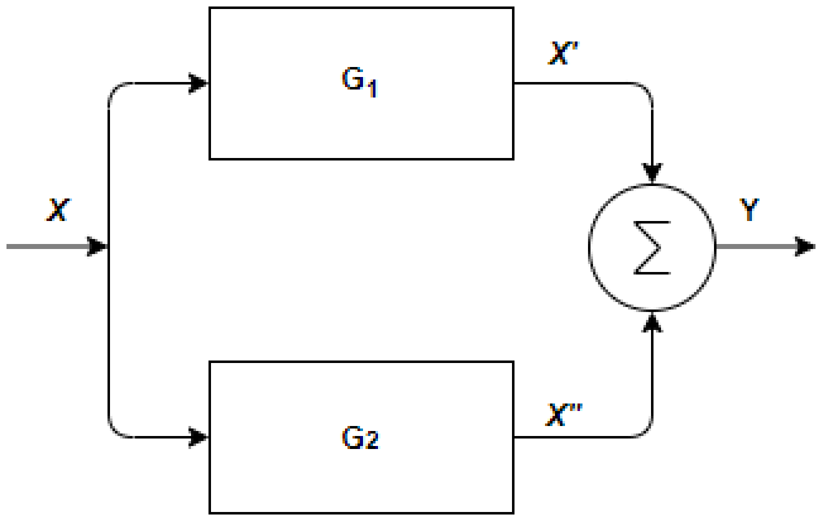
$$\frac{\boldsymbol{Y}}{\boldsymbol{X}} = \frac{G_2\, X'}{\frac{X'}{G_1}} = \boldsymbol{G_1 G_2} \quad \rightarrow \quad \frac{\boldsymbol{Y}}{\boldsymbol{X}} = \boldsymbol{G_1 G_2}$$

A partir del desarrollo que hicimos podemos decir que los bloques en serie o en cascada se **MULTIPLICAN**

---

*¿Cómo representarías, en un único bloque, un sistema que tiene en cascada 47 de estos bloques? Es decir, conectados en serie bloques desde $G_1$ hasta $G_{48}$.*

# Bloques en paralelo:




Analizando el gráfico de arriba podemos decir que $\boldsymbol{Y = X'' + X'}$ , pero nosotros queremos llegar a un sistema equivalente en el que la ganancia solo quede en función de X e Y.

Si trabajamos con cada bloque por separado llegamos a que:

- En la parte superior : $\boldsymbol{\frac{X'}{X} = G_1}$.
- En la parte inferior: $\boldsymbol{\frac{X''}{X} = G_2}$.

$$\frac{X'}{X} = G_1 \rightarrow \boldsymbol{X' = G_1 X}$$

$$\frac{X''}{X} = G_2 \rightarrow \boldsymbol{X'' = G_2 X}$$

Para poder llegar a simplificar nuestro sistema reemplazamos en nuestra ecuación inicial ( $\boldsymbol{Y = X'' + X'}$ )

$$Y = X^{''} + X^{'} = G_2 X + G_1 X = X.(G_2 + G_1) \rightarrow$$

$$\boldsymbol{\frac{Y}{X} = G_1 + G_2}$$

A partir del desarrollo que hicimos podemos decir que los bloques en serie o en cascada se **SUMAN**

## ¿Cómo trabajo correctamente con el factor común?

El **factor común** es un caso de **factorización** que consiste en identificar un elemento que se repite en todos los términos del **polinomio** dado. A este factor se le llama **factor común.**

**Veamos unos ejemplos...**

- $C_1X + C_2X = \boldsymbol{X}(C_1 + C_2)$
- $4XY - XYZ = XY(4 - Z)$
- $C_1X^2 + C_2X = \boldsymbol{X}(C_1X + C_2)$
- $25Y + 5 = \boldsymbol{5}\,(5Y + 1)$


## ECUACIONES

### ¿Cómo mantener un orden?

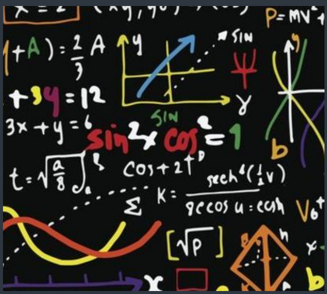
¿Se imaginan lo difícil que sería seguir las explicaciones y ejemplos de esta guía si modificara el nombre de cada elemento a medida que voy avanzando a otra carilla? Para poder ser ordenados y entendernos entre todos tenemos que respetar ciertas denominaciones, como por ejemplo: **Entrada X, salida Y**, etc.

Este consejo hace referencia también a la resolución y entrega de trabajos prácticos de clase.

## SOFTWARE

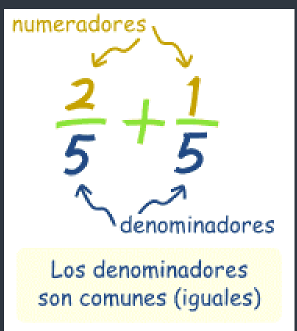
### ¿Cómo hago mis entregas prolijas?

Vivimos rodeados de tecnología y sin fin de programas libre y gratuitos a utilizar. Como muchos de ustedes hicieron, podemos usar draw.io para el planteo de nuestros sistemas, sumándole otras plataformas para ingresar ecuaciones de forma prolija (como por ejemplo el simple Word).



## ¿Qué es el denominador común?

Cuando queremos trabajar con fracciones necesitamos hacer uso del famoso denominador común, es decir buscamos obtener fracciones equivalentes que nos sirvan para operar.




Si tenes que resolver la siguiente suma, de que forma te es mas fácil…

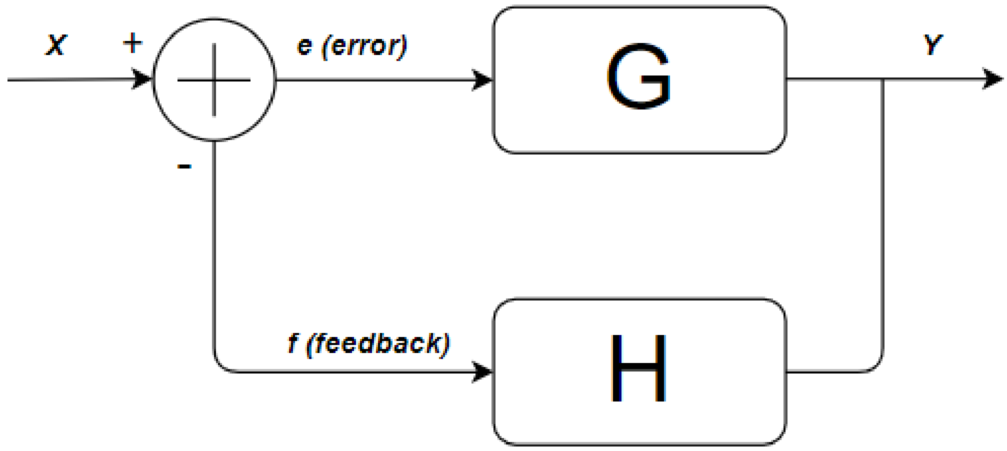
$$\frac{3}{5} + \frac{9}{10} \quad \text{ó} \quad \frac{3}{5} + \frac{5 * 9}{5 * 2}$$

Seguramente elegiste la segunda opción, porque es muy fácil sumar fracciones que tienen el mismo numero como denominador.

Veamos con detenimiento lo que desarrollamos antes:

$$\frac{X}{Y} = \frac{1}{G} + H = \frac{1}{G} + \frac{HG}{G}$$

# Sistemas retroalimentados




Podemos decir que un sistema de control retroalimentado *es aquel que tiende a mantener una relación preestablecida entre la salida y alguna entrada de referencia, comparándolas y utilizando la diferencia como medio de control.*

Ahora analicemos el sistema que tenemos arriba…¿Cómo podemos expresar al **error (e)**?

α: $$\boldsymbol{X - f = e}$$

Y haciendo uso de los conocimientos que ya tenemos adquiridos podemos plantear…

β: $$\boldsymbol{eG = Y \qquad YH = f}$$

Buscamos llegar a un sistema simplificado como el que vimos al principio de la unidad, para lo cual tenemos que trabajar con las ecuaciones planteadas arriba. Observemos que tanto la ecuación **α** como la ecuación **β** tienen como parámetro al error, lo que nos deja llegar a:

$$\left.\begin{matrix} \boldsymbol{e = \frac{Y}{G}} \\ \boldsymbol{X - f = e} \end{matrix}\right\} \boldsymbol{\frac{Y}{G} = X - f \rightarrow \frac{Y}{G} = X - YH}$$

Donde $\boldsymbol{f = YH}$

Seguimos operando…

$$\boldsymbol{\frac{1}{G} = \frac{X}{Y} - \frac{YH}{Y} \quad \rightarrow \frac{X}{Y} = \frac{1}{G} + H}$$

Próximo paso:
**¡Denominador común!**

$$\boldsymbol{\frac{X}{Y} = \frac{1 + GH}{G} \quad \rightarrow G_{T} = \frac{Y}{X} = \frac{G}{1 + GH}}$$

Si nuestro $GH \gg 1$ podemos decir que $GH + 1 \cong 1$ , llegando a $\boldsymbol{G_T = \frac{1}{H}}$

¿Sabian que existe algo llamado Diferencia de retorno? Se lo representa con la letra D y lo podemos expresar como

$$D = 1 + GH$$

Nos dá una noción de que tan realimentado esta el sistema.