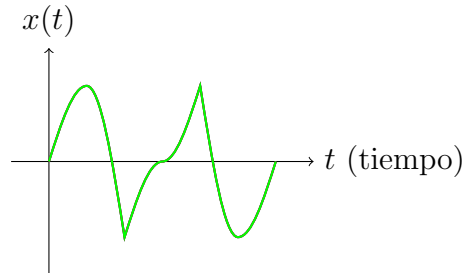




Concepto de señal

- **Señal:** Es una función de una o más variables independientes que contiene información acerca de la naturaleza de un fenómeno [Haykin].



Notas extras

Nota: Cualquier cosa que varía en el tiempo es una señal.

Concepto de sistema

- **Sistema:** [Haykin] Conjunto de elementos que interactúan entre sí para lograr un objetivo.

Otra definición: Entidad que manipula una o más señales para llevar a cabo una función, produciendo de ese modo nuestras señales.

- **Sistema:** [puente] Conjunto de elementos físicos o abstractos relacionados entre si de forma que modificaciones o alteraciones en determinadas magnitudes (variables, señales) de uno de ellos puedan inferir o ser influidos las de los demás.

Representaciones interna y externa

- **Representación externa:** Análisis a partir de las manifestaciones externas del sistema. Filosofía de "la caja negra". Relación entrada/salida. (Función de transferencia - misma entrada, distinta salida)

$$f(u, y, \dot{u}, \dot{y}, \ddot{u}, \ddot{y}, \dots) = 0$$

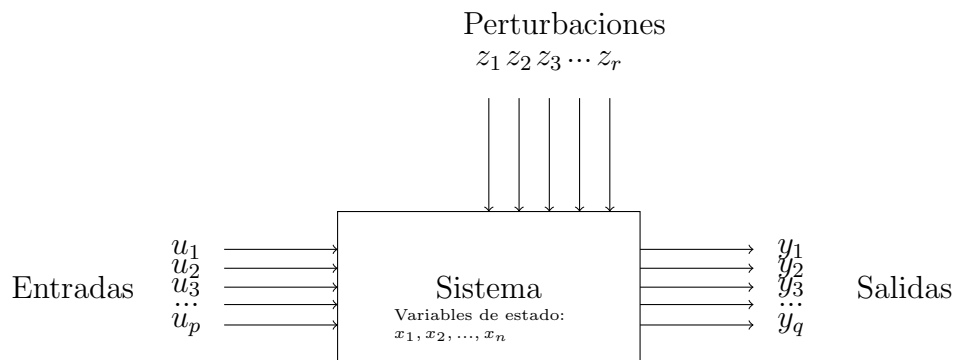
Donde: u es la entrada, y es la salida, \dot{u} es la primera derivada de la entrada, \dot{y} es la primera derivada de la salida, \ddot{u} es la segunda derivada de la entrada, \ddot{y} es la segunda derivada de la salida, etc.



Si nos fijamos, la ecuación anterior es una ecuación diferencial. Lo que significa que la primera derivada representa la velocidad, y la segunda derivada representa la aceleración.

- **Representación interna:** descripción del sistema a través de variables internas denominadas **variables de estado**: conjunto de variables tales que siendo conocidas para $t = t_0$, y conocida la entrada $t \geq t_0$, permite obtener la salida para todo $t \geq t_0$.

$$\dot{X}_i = f_i(x_1, x_2, \dots, x_n, u)$$
$$y = g(x_1, x_2, \dots, x_n, u)$$



OBS: Las Perturbaciones son señales o "cosas" que afectan al sistema, pero que no son controlables.

Tipos de sistemas

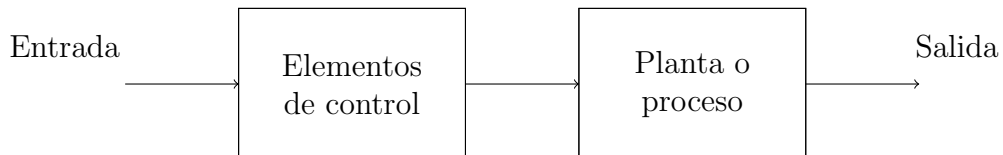
- En bucle abierto / Realimentados
- Lineales / No lineales
- De parámetros concentrados / Distribuidos
- Estacionarios / Variantes
- Deterministas / Estocásticos
- Monovariantes / Multivariantes
- De tiempo continuo / Discreto



Sistemas en bucle abierto

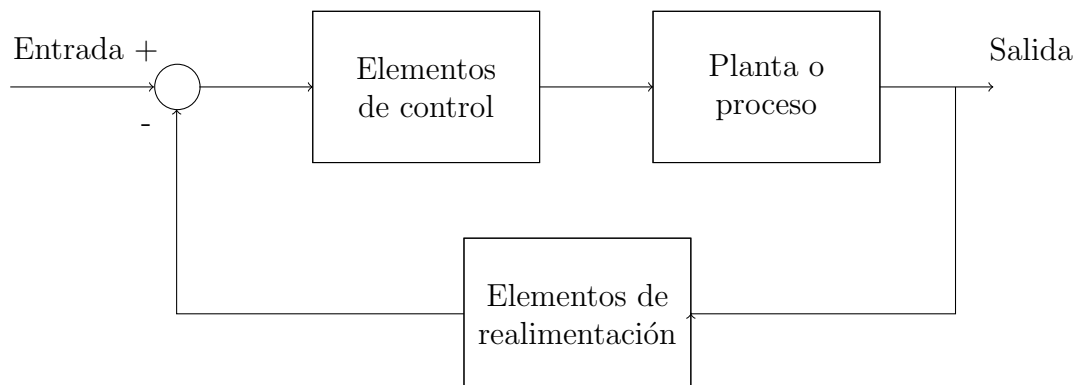
- **Bucle abierto:** La señal de entrada actúa directamente sobre el controlador del sistema.

Ejemplo de elementos de control: cargador de celular, zona de nuestro cerebro.



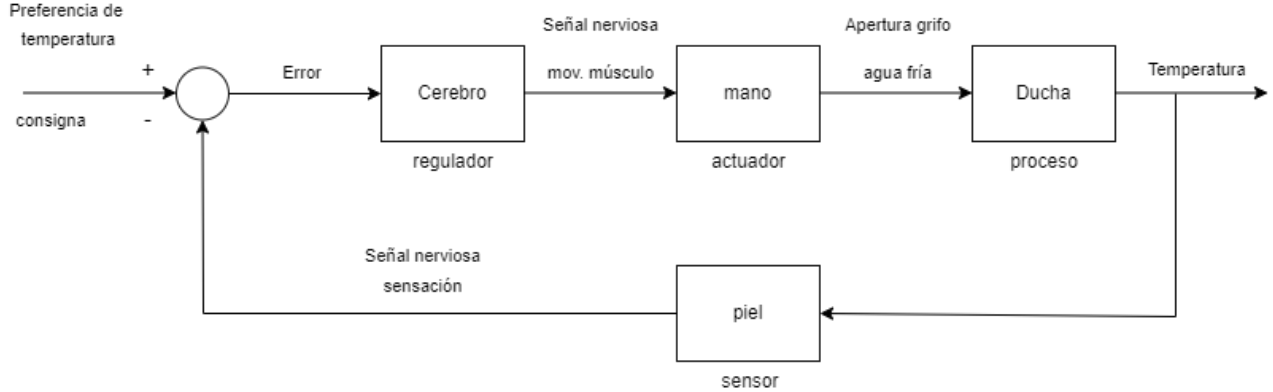
Sistemas realimentados

- **Bucle cerrado (realimentados):** La señal de entrada, antes de ser introducida en el controlador, es modificada en función de la salida.





Esquema típico de control. Ejemplo de la ducha: el grifo del agua caliente está abierto al máximo. Ajustamos la temperatura del agua con el grifo de agua fría.



Ejemplo de perturbación: alguien abre el grifo de agua caliente en otra parte de la casa, llega menos agua caliente a la ducha y la mezcla se enfría. Gracias a la realimentación, el cerebro detecta la nueva situación y da la orden de cerrar un poco el grifo de agua fría.

Sistemas lineales / no lineales

Los sistemas lineales son aquellos que cumplen con el **principio de superposición**.

Si

$$u_1(t) \rightarrow y_1(t)$$

$$u_2(t) \rightarrow y_2(t)$$

Entonces

$$\alpha u_1(t) + \beta u_2(t) \rightarrow \alpha y_1(t) + \beta y_2(t)$$

$$\alpha, \beta \in \mathbb{R}$$

Sistemas de parámetros concentrados / distribuidos

- **Parámetros concentrados:** Los parámetros del sistema son constantes en el tiempo y en el espacio.
- **Parámetros distribuidos:** Los parámetros del sistema son variables en el tiempo y en el espacio.



Sistemas estacionarios / variantes

- **Estacionarios:** Los parámetros del sistema son constantes en el tiempo. A la misma entrada en distintos instantes, responden igual.
- **Variantes:** Los parámetros o los comportamientos del sistema son variables en el tiempo.

Sistemas deterministas / estocásticos

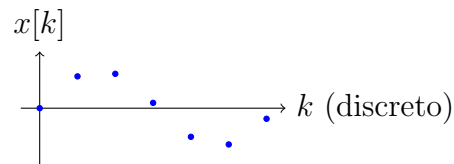
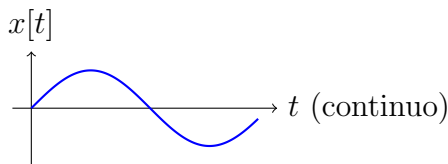
- **Deterministas:** Si conocemos la entrada, conocemos la salida.
- **Estocásticos:** Si conocemos la entrada, no podemos predecir la salida.

Sistemas monovariantes / multivariantes

- **Monovariantes:** Un solo tipo de entrada y un solo tipo de salida. **SISO**(Single Input Single Output).
- **Multivariantes:** Más de un tipo de entrada **MISO**(Multiple Input Single Output) y más de un tipo de salida **SIMO**(Single Input Multiple Output) o ambas **MIMO**(Multiple Input Multiple Output).

Sistemas continuos / discretos

- **Continuos:** Las señales de entrada y salida son variables continuas en el tiempo.
- **Discretos:** Las señales de entrada y salida son discretas en el tiempo. Suelen ser resultado de un **muestreo** de señales continuas.





Ecuaciones diferenciales y dinámica