

## Sistemas Tecnológicos

Un sistema tecnológico consiste en una cantidad de componentes que interactúan entre sí con un objetivo en común. Su estudio puede realizarse en **forma analítica** (componente por componente) o de **forma sistémica**, es decir en bloques funcionales, donde lo que interesa es los ingresos (materia, energía o información) y los egresos (los resultados) del proceso o sistema. Esta forma de estudio ha surgido por la **complejidad creciente** de los sistemas y las especificidades de las distintas temáticas a abordar, lo que hace indispensable para la ingeniería el **trabajo en equipo**, donde para cada bloque del sistema habrá especialistas para definir sus partes e interacciones.

La cantidad de bloques funcionales de un sistema depende de la profundidad de conocimiento que posea la persona que lo realiza. Por ejemplo, una heladera es un sistema que transforma energía eléctrica (en su entrada) en energía térmica (en su salida), alguien que posea mayor conocimiento dirá que posee un motor eléctrico (un bloque) que activa un compresor (otro bloque); aumentando el nivel de conocimiento diríamos que posee un termostato (sensor) que hace intermitente su trabajo, según la temperatura deseada; si sabemos más del tema diremos que posee un serpentín (otro bloque) donde ingresa el gas a presión y luego se expande... y así sucesivamente, hasta llegar al estudio de cada componente de éste aparato o sistema. Es decir, partir de un todo para llegar a las particularidades (enfoque sistémico) o, partir de cada componente (particularidad) para llegar a un todo (enfoque analítico).

### Tipos de sistemas tecnológicos

Los sistemas tecnológicos (procesos de producción, motores, generadores, máquinas, etc) pueden ser, desde el punto de vista de su control, de tres tipos:

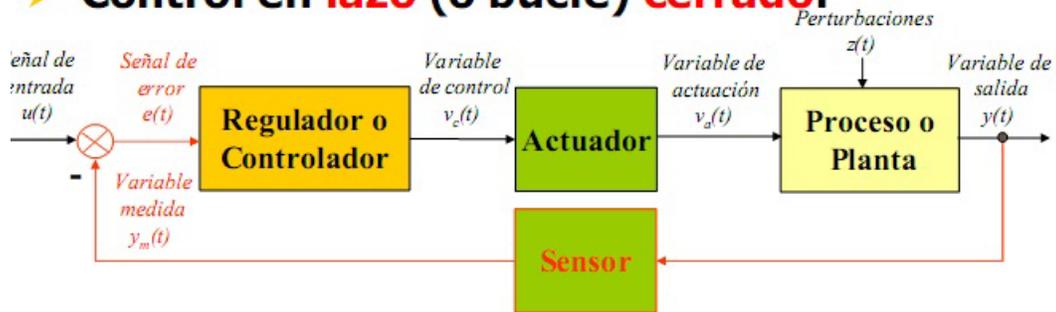
**Manuales:** cuando es la persona que tiene que activarlos o desactivarlos. Por ej. encender o apagar un motor.

**Automáticos (o de lazo abierto):** cuando realizan una secuencia de acciones (generalmente en función del tiempo) para lograr su objetivo. Por ej un semáforo.

**Autónomos (o de lazo cerrado):** éstos poseen una retroalimentación, realimentación o feedback que hará que en su salida siempre se tenga el producto esperado, por más que existieran variables (presión, temperatura, humedad, etc.) que lo perturben. Por ej un AA o una plancha mantienen la temperatura, independiente de la acción del operario.

Para clasificar si un sistema es autónomo o automático hay que definir bien cuál es la función (para que sirve). Por ej la función del AA es mantener la temperatura, al igual que la plancha. Otro ejemplo podría ser un lavarropas (automático), realiza una secuencia de acciones, pero no posee una realimentación entre la entrada y salida que determine cumplido su objetivo (ropa limpia).

## ➤ Control en lazo (o bucle) cerrado:



- ✓ La salida del sistema se *mide* por medio de un **Sensor**, y se *compara* con el valor de la entrada de referencia  $u(t)$ .
- ✓ De manera *intuitiva* se deduce que, de este modo, el sistema de control *podría* responder *mejor* ante las *perturbaciones* que se produzcan sobre el sistema.

La **realimentación** puede ser **positiva**, cuando el sistema se desestabiliza, o negativa cuando tiende a estabilizarse y lograr su objetivo.

A los efectos de TP 4 que deben realizar nos interesa el bloque actuador (motores, generadores, etc.), o si es un proceso de producción, el bloque siguiente.

### Tipos de control

**On-Off** o encendido –apagado, es el más simple de todos y consiste en una llave (de solo dos posiciones) que **deja o no pasar** la energía, la materia o la información. Por ej el termostato de una heladera.

**Proporcional:** en éste caso, la variable que se quiere controlar (materia, energía o información) pasa acorde a la **apertura gradual continua** de una llave (por ejemplo una canilla, o el potenciómetro de un amplificador).

**Derivativo:** éste tipo es más complejo y requiere de señales eléctrico-electrónicas que harán que el control se realice sobre la **derivada de la variable a controlar**. Por ejemplo, supongamos que debemos mantener constante (fría) la temperatura de una habitación, y de repente se abre una puerta y empieza a entrar aire caliente, el AA deberá aumentar bruscamente el nivel de aire caliente a extraer para lograr su cometido, anticipándose a la entrada de aire caliente. Es un control anticipativo.

**Integral:** de igual complejidad que el anterior, pero ahora el sistema actúa sobre la persistencia (pasado) de la señal que se desea controlar y **realiza una integración** (sumatoria) de los valores de la variable a controlar.

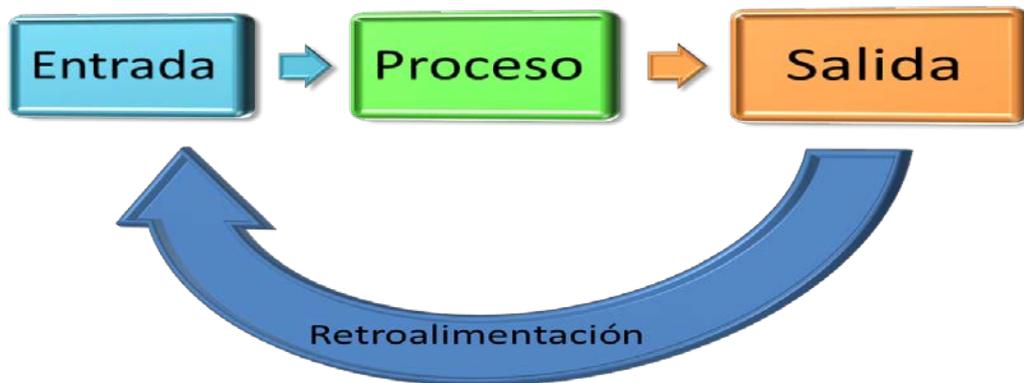
Los sistemas actuales de control son tipo PID (Proporcional-Integral-Derivativo), por ejemplo en los autos se encuentran en el ABS (sistema antibloqueo), en el control de estabilidad (ESP), etc., lo que garantiza mayor seguridad en la conducción. En los vehículos autónomos, al igual que en la inteligencia artificial tenemos muchísimos de éstos sistemas complejos de control, imitando los controles biológicos de las personas.

## Rendimiento de los sistemas

Llamamos rendimiento ( $\eta$ ) a la relación o cociente entre lo que sale del sistema (materia, energía o información) y lo que ingresa al mismo, o sea  $\eta = \text{salida} / \text{entrada}$ , es un número sin dimensión ( $<1$ ) que multiplicado por 100 da en % (porcentaje), por lo tanto debo trabajar en las **mismas unidades**, de potencia o de energía.

Por ejemplo, si a un motor ingresa una potencia de 1200w y en su eje se obtiene una potencia de 1,25 Hp, su rendimiento será  $\eta = 931\text{w} / 1200\text{w} = 0,77$  en porcentaje 77%. (recordar  $1\text{Hp}=745\text{w}$ )

El esquema en bloques sería el siguiente, donde el proceso lo realizaría el motor, convierte energía eléctrica en mecánica, y en la retroalimentación, si existiera (lazo cerrado) habría un sensor que lo controlaría (tipo on-off, proporcional o PID, mas complejo)



Cuando en un proceso se tiene varios bloques funcionales en secuencia, decimos que es un **proceso en cascada (en serie)** y el **rendimiento total será el producto de los rendimientos individuales (no en%)**  $\eta_t = \eta_1 \times \eta_2 \dots \dots \dots \times \eta_n$

Un concepto similar al rendimiento sería la **eficiencia energética (ee)**, en éste caso si tendrían dimensión (tanto la entrada como la salida). Por ej un auto posee una  $ee=10\text{l}/100\text{Km}$  o  $10 \text{ Km}/\text{l}$ , o sea, por cada 10 litros de combustible que ingresa recorre 100Km o, por cada 10 Km que recorre ingresa 1 l de combustible respectivamente.

Les recuerdo los factores de conversión energética:

$$1\text{kwh} = 3.600.000 \text{ Joule} = 3.600.000 \text{ N.m} = 861 \text{ Kcal.} \quad 1 \text{ cal} = 4,18 \text{ joule}$$

La energía que poseen los combustibles se evalúan por el Poder Energético, Poder Calorífico o Energía Específica; por ej. en el gas de garrafa (propano y butano) es aproximadamente  $10.000 \text{ Kcal} / \text{kg}$  (una garrafa de 10 Kg. posee  $100.000 \text{ Kcal.}$ ), en el caso del gas natural  $9500 \text{ Kcal}/\text{m}^3$  (a la presión de trabajo).

En cuanto a equivalencias de potencia y energías podemos decir:

$$\text{Energía mecánica lineal} = \text{Fuerza} \times \text{distancia} = \text{N m}$$

$$\text{Energía mecánica rotatoria} = \text{Cupla} \times \text{radian} = \text{N m} \text{ (el radian no posee dimensión)}$$

Potencia mecánica lineal = Fuerza x velocidad = N m / seg.

Potencia mecánica rotatoria = Cupla x vel. angular = N m x RPM  $2\pi/60$

Energía hidráulica o neumática = Presión x volumen = N / m<sup>2</sup> m<sup>3</sup>

Potencia hidráulica o neumática = Presión x Caudal = N/ m<sup>2</sup> m<sup>3</sup> / seg.

Energía térmica = Q = m c  $\Delta T$  en caloría

Donde m: masa (g) c: calor espec.(cal. g/°C o K) y  $\Delta T = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}$  (°C o K)

Potencia térmica = Calor / tiempo = Kcal / hora (unidad más usual).

En refrigeración (calor a extraer) = Frigorías / hora (donde Frigoría = - Kcal.)

Potencia eléctrica = tensión x corriente = Volt x Ampere = Watt

Energía Eléctrica = Potencia x tiempo = Watt x Hora o Kw x hora (Kwh) (más usual)

Algunos rendimientos (aproximados) de conversores energéticos son:

Convertor	$\eta\%$	Convertor	$\eta\%$	Convertor	$\eta\%$
Transformador Electr.	97	Horno de gas	85	Reactor Nuclear	98
Generador Electr.	93	Turbina vapor	45	Hélice gen. eólico	85
Motor Elect.	75	Turbina de gas	28	Transm. mec. multipl.	98
Intercambiador Calor	93	Motor Diesel	48	Viento (formula Best)	59
Bateria seca	90	Motor a nafta	27	Panel Fotovoltaico	20
Bateria Pb Acida	65	Lámpara fluorescente	30	Calefón solar	40
Caldera Vapor	87	Lámpara Incandescente	5	Reactor de Biogas	60

Conversión anaeróbica (metano /kg de basura) 0,15m<sup>3</sup>/Kg

Extraído del libro: Tecnología Energética (Vicente Bermudez Tamarit)

En general los rendimientos de las máquinas son mayores cuanto más potencia posea la misma. Los rendimientos dados son para máquinas (convertores) industriales. En las potencias pequeñas (electrodomésticos) los rendimientos son muy inferiores.

Este sería un ejemplo de lo solicitado en el TP4, debajo de cada bloque deben poner el rendimiento y luego dar el rendimiento total. Si existe realimentación, deben indicarla conectando la entrada y la salida del sistema a través de un sensor.

