

Principios básicos de la regulación automática

1.1 Procesos de control. Introducción

Según el *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*, una de las acepciones del término **proceso** es «conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.»

Por otra parte, el término **control** viene definido como «regulación, manual o automática, sobre un sistema o proceso.»

A la vista de estas dos definiciones académicas se puede definir **proceso de control**, de una forma simplista y general, como «conjunto de las fases sucesivas de una operación regulada cuyo objetivo es realizar una tarea o acción predefinida a partir de unas consignas u órdenes».

Se puede citar como una ilustración general de estas definiciones al ser humano, el cual es quizá el proceso de control más sofisticado y complejo que existe. Un ser humano promedio es capaz de llevar a cabo una gran diversidad de tareas, incluyendo la toma de decisiones.

Como primer ejemplo básico se puede citar la temperatura corporal del ser humano, la cual, a menos que se esté enfermo, debe permanecer casi constante. Para mantener esta constancia, el cuerpo tiene un sistema de control de temperatura. Si esta sube más de lo normal, se comienza a sudar, mientras que si disminuye, se comienza a temblar. Ambos son mecanismos que se utilizan para restaurar la temperatura del cuerpo a su valor normal. Este sistema de control mantiene la constancia de la temperatura.

Un segundo ejemplo sería la realización de una misma tarea pero con distintos objetivos. Tal sería el caso de un atleta que corre los 100 m planos y que tiene por objetivo recorrer esta distancia en el menor tiempo posible. Un corredor de maratón no solo debe recorrer la distancia con la mayor rapidez posible, sino que además, para lograrlo, debe controlar el consumo de energía y obtener un resultado óptimo. Por consiguiente, se puede decir, de manera general, que la vida impone el logro de muchos «objetivos», y los medios para alcanzarlos casi siempre dependen de procesos de control.

En años recientes, los procesos de control han venido adquiriendo un papel muy importante en el desarrollo y avance de la civilización y tecnología modernas. Casi todos los aspectos de las actividades cotidianas son afectados por algún tipo de proceso de control. Por ejemplo, en el campo doméstico, los controles automáticos para calefacción y de aire acondicionado regulan la temperatura y la humedad de los hogares y edificios para lograr una vida cómoda. Para alcanzar una eficiencia máxima en el consumo de energía, muchos procesos modernos de calefacción y de aire acondicionado están computarizados, en especial en los edificios grandes y las fábricas.

Los procesos de control son muy comunes en todos los sectores industriales, desde el control de calidad de productos industriales, cadenas de montaje automático, control de máquinas-herramienta, tecnología espacial y armamento, control por computadora, procesos de transporte, robótica y muchos otros. Incluso problemas como el control de inventarios y los procesos de control sociales y económicos, pueden resolverse con enfoques de la teoría de los controles automáticos.

Cualquiera que sea el tipo de proceso de control considerado, posee estos unos elementos básicos que pueden describirse en términos de:

- Objetivos del control.
- Componentes del proceso de control.
- Resultados.

En la *Fig. 1.1a* se ilustra la relación entre estos tres elementos básicos en forma de diagrama de bloques.

En términos más científicos, estos tres ingredientes básicos pueden identificarse como *entradas*, *componentes del proceso* y *salidas*, respectivamente, como se muestra en la Fig. 1.1b.

En general, el objetivo de un proceso de control consiste en controlar las salidas y de una manera predeterminada, por medio de las entradas u , y aplicando los elementos del proceso de control. A las entradas del proceso se les llama también *señales de control* y a las salidas *variables controladas*.

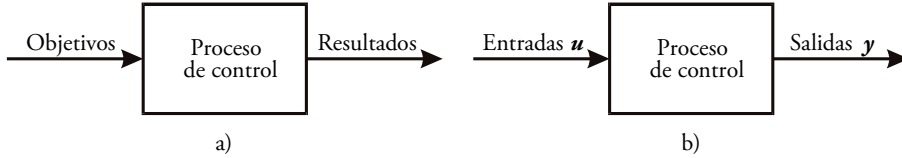


Fig. 1.1 Elementos básicos de un proceso de control

Como ejemplo simple del proceso de control descrito en la Fig. 1.1, se puede considerar el proceso direccional de un automóvil. La dirección de las dos ruedas frontales se asimila como la variable controlada, y , o salida; la dirección del volante de la dirección es la señal de control, u , o entrada. El proceso de control o sistema de este caso está constituido por los mecanismos de la dirección y la dinámica de la totalidad del automóvil. Sin embargo, si el objetivo consiste en controlar la velocidad del vehículo, entonces, el grado de presión ejercida sobre el pedal del acelerador es la señal de control y la velocidad lograda es la variable controlada. En su conjunto, podemos considerar al proceso de control del automóvil como constituido por dos entradas (volante y acelerador) y dos salidas (dirección y velocidad). En este caso, los dos controles y salidas son independientes entre sí; pero en general, existen procesos en los que los controles están acoplados. A los procesos con más de una entrada y una salida se les llama *procesos multivariantes*.

Se puede tomar como otro ejemplo de un proceso de control, la regulación del régimen de revoluciones por minuto en reposo del motor de un automóvil. El objetivo de este tipo de proceso de control consiste en mantener las revoluciones en reposo del motor a un valor relativamente bajo (para economía de combustible) cualesquiera que sean las cargas aplicadas al motor (por ejemplo, transmisión, dirección hidráulica, aire acondicionado, etc.). Cualquier aplicación repentina de una carga al motor causaría una caída de la velocidad del mismo y podría provocar que se parara. De esta manera, los objetivos principales del proceso de control con marcha en reposo son:

- Eliminar o reducir al mínimo la caída de velocidad del motor cuando se le aplica una carga.
- Mantener la marcha en reposo en el valor deseado.

La Fig. 1.2 muestra el diagrama de bloques del proceso de control de marcha en reposo desde el punto de vista de entradas-proceso-salidas. En este caso, el ángulo del obturador de la gasolina, α , y el par de carga M_L (debida a la aplicación de aire acondicionado, dirección hidráulica, transmisión, frenos, etc.) son las entradas, y las revoluciones del motor, n , son la salida. El motor es el proceso o proceso controlado.

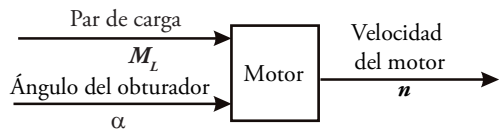


Fig. 1.2 Proceso de control de marcha en reposo

1.2 Clasificación de los procesos de control

Los procesos de control pueden clasificarse de varias maneras dependiendo del propósito de la clasificación. En general, existen muchas formas de identificar los procesos de control de acuerdo con características especiales. Es importante conocer algunos de estos criterios comunes de clasificación antes de proceder al estudio del análisis y diseño de los procesos.