

# Capítulo I

## Adquisición de señales

***“Pensar es el deleite de los dioses, y el privilegio de los Ingenieros”***

Anónimo

## **1. Adquisición de señales.**

### **Introducción**

En todo sistema de control es esencial que los dispositivos que actúan como elementos integrables del mismo, ofrezcan un nivel de seguridad que permita garantizar el desarrollo completo del proceso en ejecución.

Por lo que en todo sistema se cuenta con tres dispositivos esenciales para su buen funcionamiento que son: los sensores, los transductores y los actuadores. El sensor es sensible a los cambios de la magnitud a medir, como una temperatura, una posición o una concentración química. El transductor convierte estas mediciones en señales eléctricas, que pueden alimentar a instrumentos de lectura, registro o control de las magnitudes medidas.

### **1.1. Sensores.**

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar diferentes tipos de materiales, con el objetivo de mandar una señal y permitir que continúe un proceso, o bien detectar un error; dependiendo del caso que éste sea.

Dentro de la selección de un sensor, se deben considerar diferentes factores, tales como: la forma de la carcasa, distancia operativa, datos eléctricos y conexiones.

Existe una gran variedad de tipos de sensores que van a funcionar en aplicaciones diferentes, entre los que se encuentran:

#### **⊗ Sensores de desplazamiento, posición y proximidad.**

Los sensores de desplazamiento miden la magnitud que se desplaza un objeto; los sensores de posición determinan la posición de un objeto en relación con un punto de referencia. Los sensores de proximidad son una modalidad de sensor de posición y determina en qué momento un objeto se mueve dentro de una distancia crítica del sensor.

En la actualidad podemos encontrar diferentes ejemplos de estos sensores, como son: Los potenciométricos, con elemento deformímetro, elemento capacitivo, transformadores diferenciales, Sensores de proximidad por corrientes de Foucault o parásitas, de proximidad inductivo, codificadores ópticos, neumáticos, interruptores de proximidad, y efecto Hall.

#### **⊗ Sensores de velocidad y movimiento.**

Estos sensores nos van a servir para monitorear velocidades lineales y angulares y detectar el movimiento. Entre las aplicaciones de los detectores de movimiento figuran los sistemas de seguridad utilizados para detectar la presencia de intrusos.

### ⊗ **Sensores de fuerza.**

La balanza de resorte es un ejemplo de sensor de fuerza; en ella se aplica una fuerza, un peso, al platillo y ésta provoca un desplazamiento, es decir, el resorte se estira. El desplazamiento es entonces, una medida de fuerza. Las fuerzas por lo general se miden con base en un desplazamiento.

### ⊗ **Sensores de presión de fluidos.**

En muchos de los dispositivos utilizados para monitorear la presión de fluidos de procesos industriales se monitorea la deformación elástica de diafragmas, cápsulas, fuelles y tubos. Los tipos de medición que se necesitan son: presión absoluta, en cuyo caso la presión que se mide es relativa a una presión cero, es decir, al vacío; presión diferencial, con la cual se mide una diferencia de presiones, y presión manométrica, en la que la presión se mide en relación con la presión barométrica.

### ⊗ **Sensores de flujo de fluidos.**

Entre los métodos tradicionales para medir el gasto de líquidos figuran los dispositivos que miden la caída de presión que se produce cuando un fluido pasa por un tubo Venturi.

### ⊗ **Sensor de nivel de líquidos.**

El nivel de líquido en un recipiente se mide en forma directa monitoreando la posición de la superficie del líquido, o de manera indirecta midiendo alguna variable relacionada con la altura. Entre los métodos directos una posibilidad es usar flotadores; entre los indirectos figura el monitoreo del peso del recipiente, utilizando, por ejemplo, indicadores de presión.

### ⊗ **Sensores de temperatura.**

En general, los cambios que se utilizan para monitorear la temperatura son la expansión o contracción de sólidos, líquidos o gases, el cambio de la resistencia eléctrica en conductores y semiconductores y las F.E.M.'s termoeléctricas.

### ⊗ **Sensores de luz.**

Los fotodiodos son diodos de unión hechos con semiconductores, los cuales están conectados en un circuito con polarización inversa, por lo que su resistencia es muy elevada. Cuando la luz incide en la unión, la resistencia del diodo disminuye y la corriente del circuito aumenta de manera notable.

## **1.2. Transductores.**

Un transductor es simplemente, un dispositivo que proporciona una salida utilizable en respuesta a una magnitud física, propiedad o condición específica que se desea medir. Generalmente se trata de un dispositivo utilizado para convertir un fenómeno físico en una señal eléctrica.

También un transductor se define como un dispositivo que cambia la energía de un tipo a otro. La figura 1.1. Muestra un transductor y un sensor de temperatura, en donde se ve que para que el transductor funcione, es necesario poder recibir la señal de temperatura.

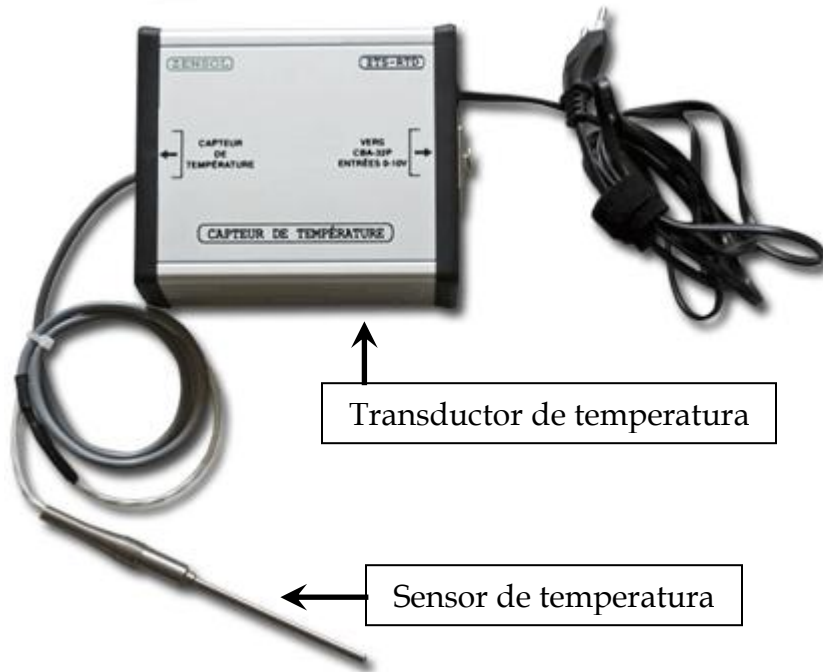


Figura 1.1. Transductor y sensor de temperatura

Todos los transductores cuentan con un sensor, (mismos que se mencionaron anteriormente), y dependiendo de cual el que se estará utilizando, el transductor se diferencia en diferentes tipos, entre los que destacan:

#### ⊗ **Transductor electroacústica.**

Es un transductor que transforma electricidad en acústica o viceversa.

La transducción o transformación de energía, se hace en dos fases. El modelo teórico de un transductor electroacústico, se basa en un transductor electromecánico y un transductor mecánico-acústico. Esto significa, que se estudia por un lado la transformación de la energía eléctrica en mecánica, ya que se genera un movimiento, y por otro lado se estudia la transformación de la energía mecánica en acústica, ya que el movimiento genera energía acústica.

El transductor electromecánico se llama "motor", por el movimiento que genera. Este movimiento se traspasa al segundo transductor, el mecánico-acústico, que se llama "diafragma", aunque también puede ser una bocina.

### ⊗ **Transductor electromagnético.**

Un transductor electromagnético es un transductor que transforma electricidad en energía magnética o viceversa. Por ejemplo, un electroimán es un dispositivo que convierte la electricidad en magnetismo o viceversa.

### ⊗ **Transductor electromecánico.**

El transductor electromecánico es un tipo de transductor que transforma electricidad en energía mecánica o viceversa, por ejemplo una bocina captora es un dispositivo que recoge las ondas sonoras y las convierte en energía, o bien magnética, o bien eléctrica. Estas vibraciones resultantes (ya sean eléctricas o magnéticas, dependiendo de la naturaleza del transductor), proporcionan (mediante un nuevo proceso de transducción) la energía mecánica necesaria para producir el movimiento de la aguja encargada de trazar el surco sobre el disco o cilindro durante el proceso de grabación mecánica analógica.

### ⊗ **Transformador electrostático.**

Un transductor electrostático consiste en una membrana, normalmente mylar metalizado, cargada eléctricamente que hace la función de diafragma y que se mueve por la fuerza electrostática que se produce al variar la carga de dos placas entre las que se encuentra.

### ⊗ **Transductor fotoeléctrico.**

El transductor fotoeléctrico es un tipo de transductor que transforma luz en energía eléctrica o viceversa, por ejemplo es una cámara fotográfica digital. Estas vibraciones resultantes (ya sean eléctricas o lumínicas, dependiendo de la naturaleza del transductor), son importantes en los sistemas.

### ⊗ **Transductor magnetoestrictivo.**

Los transductores magnetoestrictivos son todos aquellos que basan su funcionamiento en el fenómeno de la magnetoestricción. Éste es un fenómeno reversible que se basa en el acoplamiento de fuerzas mecánicas y magnéticas, de manera que un material de éste tipo ante la presencia de un campo magnético sufre ciertas modificaciones en su estructura interna, lo que produce pequeños cambios en sus dimensiones físicas. También una deformación de dicho material produce una variación de la inducción magnética.

Su campo de aplicación es en emisores y receptores acústicos submarinos e industriales, como son los sonares o hidrófonos.

### ⊗ **Transductor piezoeléctrico.**

Son transductores piezoeléctricos aquellos que basan su funcionamiento en el fenómeno de la piezoelectricidad. Para su fabricación se utilizan materiales cerámicos como el Titano de Bario, aunque en un principio se usaban el Cuarzo o la Sal de Rochelle.

Mediante el efecto piezoeléctrico directo a través de una fuerza externa se logra un desplazamiento de cargas lo que induce una corriente de desplazamiento y ésta un campo eléctrico. Éste es el fundamento de, por ejemplo, los micrófonos piezoeléctricos. Mientras que los altavoces piezoeléctricos aprovechan el efecto piezoeléctrico inverso, mediante el cual a través de un campo eléctrico (DDP externo) se produce una deformación mecánica, que convenientemente aprovechada, puede llegar a emitir sonidos.

Existen numerosos aparatos que deben su funcionamiento al proceso de transducción piezoeléctrica, como los acelerómetros, mandos a distancia por ultrasonidos, ciertos sistemas sonar y muchos más aparte de los mencionados anteriormente.

Los transductores también pueden clasificarse en dos tipos básicos, dependiendo de la forma de la señal convertida. Los dos tipos son:

⊗ **Transductores analógicos.**

Los transductores analógicos proporcionan una señal analógica continua, por ejemplo voltaje o corriente eléctrica. Esta señal puede ser tomada como el valor de la variable física que se mide.

⊗ **Transductores digitales.**

Los transductores digitales producen una señal de salida digital, en la forma de un conjunto de bits de estado en paralelo o formando una serie de pulsaciones que pueden ser contadas. En una u otra forma, las señales digitales representan el valor de la variable medida. Los transductores digitales suelen ofrecer la ventaja de ser más compatibles con las computadoras digitales que los sensores analógicos en la automatización y en el control de procesos.

### **1.3. Actuadores.**

Los elementos finales de un sistema de control son los actuadores, estos son los elementos que transforman la salida de un microprocesador, un sistema de control o cualquier otros sistema que proporcione una señal en una acción para controlar una maquina o dispositivo. Por ejemplo, si es necesario transformar una salida eléctrica del controlador en un movimiento lineal que realiza el desplazamiento de una carga. Otro ejemplo sería cuando la salida eléctrica del controlador anterior requiere transformarse en una acción que controle la cantidad de líquido que entra y circula en una tubería.

La fuerza que provoca el actuador proviene de diferentes posibles y dependiendo de esta el actuador se denomina de los siguientes modos:

### ⊗ **Actuador neumático e hidráulico.**

Con frecuencia las señales neumáticas son utilizadas para controlar elementos de actuación final, incluso cuando el sistema de control es eléctrico. Esto se debe a que con dichas señales es posible accionar válvulas de grandes dimensiones y otros dispositivos de control que requieren mucha potencia para mover cargas considerables. La principal desventaja de los sistemas neumáticos es la compresibilidad del aire. Las señales hidráulicas se usan en dispositivos de control de mayor potencia; sin embargo, son más costosas que los sistemas neumáticos y hay riesgos asociados con fugas de aceite, que no existen en una fuga de aire. En la figura 1.2. Se ilustra un sistema hidráulico de presurización de aceite.

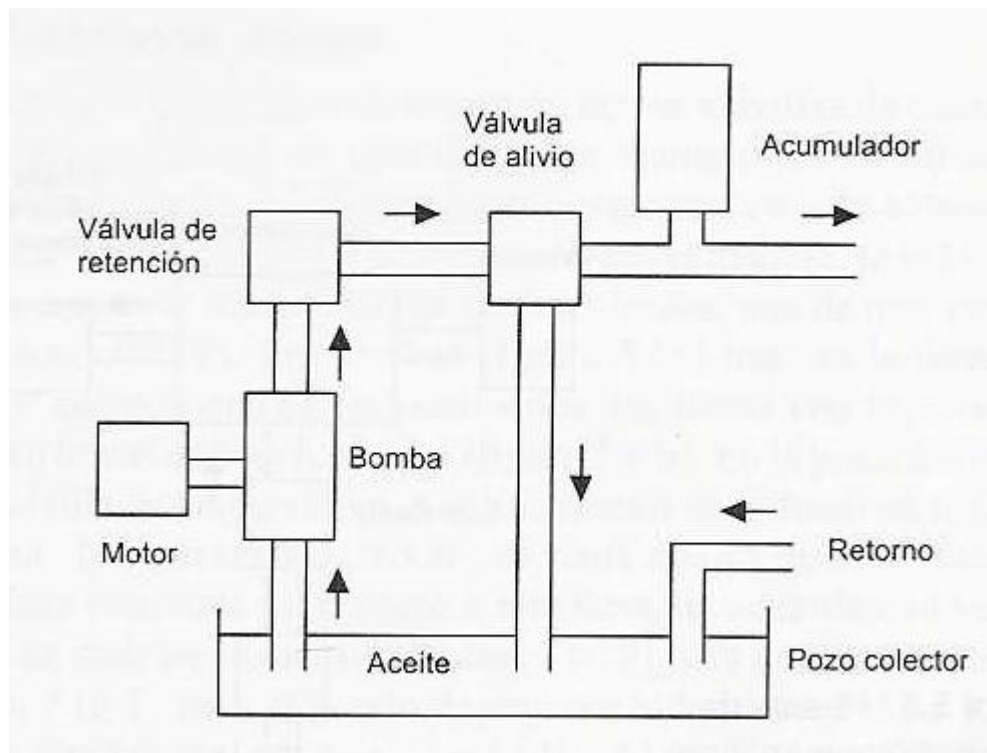


Figura 1.2. Fuente de alimentación hidráulica.

### ⊗ **Actuadores mecánicos.**

Los actuadores mecánicos son dispositivos que transforman el movimiento rotatorio a la entrada, en un movimiento lineal en la salida. Los actuadores mecánicos aplicables para campos donde se requiera movimientos lineales tales como: elevación traslación y posicionamiento lineal.

Algunas de las ventajas que nos ofrecen los actuadores mecánicos son: Alta fiabilidad, simplicidad de utilización, mínima seguridad y precisión de posicionamiento; irreversibilidad según el modelo de aplicación, sincronismo de movimiento.

### ⊕ **Actuadores eléctricos.**

Los actuadores eléctricos se llaman a los que se usan la energía eléctrica para que se ejecuten sus movimientos.

Los actuadores eléctricos se utilizan para robots de tamaño mediano, pues éstos no requieren de tanta velocidad ni de potencia como los robots diseñados para funcionar con actuadores hidráulicos. Los robots que usan la energía eléctrica se caracterizan por una mayor exactitud y repetitividad.

El proceso bajo control, la acción que se tiene que llevar a cabo y la velocidad con que ésta deba realizarse, son factores que influyen en la clase de actuador que se ha de utilizar.

Los sistemas de acondicionamiento eléctrico han llegado a ser los que más predominan en los ambientes robóticos industriales. Aunque no proporcionan la velocidad o la potencia de los sistemas hidráulicos, los dispositivos eléctricos ofrecen una mayor exactitud y repetitividad, necesitan de un menor espacio de piso y, como consecuencia, son muy adecuados para el trabajo preciso, como el ensamblaje.

Por lo general, los robots se pueden accionar con un acondicionamiento eléctrico por medio de los motores a paso o de los servomotores. En la actualidad, los motores a paso predominan en los robots “instructores” pequeños, los cuales se emplean en las instituciones educativas o en los ambientes de laboratorios automatizados.

Una salida de motor a pasos consiste en incrementos de movimiento angular discreto iniciado por una serie de pulsos eléctricos discretos. Los robots dirigidos por un motor a pasos se utilizan para aplicaciones de trabajo ligero, debido a que una carga pesada puede ocasionar una pérdida de pasos y la subsecuente inexactitud.