



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ARAGÓN

Carrera: *Ingeniería Mecánica Eléctrica.*

Materia: *Laboratorio de Electrónica.*

Clave: *0404.*

Semestre: *octavo.*

Créditos: *4.*

Profesor: *Vega Ramírez Alejandro Antonio.*

Fenómenos físicos y señales analógicas

1.- Introducción

Los sistemas de instrumentación utilizan señales analógicas para medir los fenómenos físicos a través de parámetros establecidos, esto es, una señal analógica, o análoga, que puede ser un voltaje o una corriente, varía de la misma forma que lo haría otro fenómeno, no eléctrico, tal como la presión o la temperatura. Si existe la necesidad de verificar o revisar constantemente la presión en una tubería, por ejemplo, se puede considerar que esta variable de presión está en función del tiempo, con lo cual, al utilizar un transductor, particularmente de presión, se genera un voltaje, o tensión, proporcional al fenómeno de presión que se está revisando. De esta manera, cuando se verifica la presión de la tubería, lo que realmente se está observando es una representación análoga de dicho fenómeno a través de una señal eléctrica.

Existen fenómenos que no siempre se representan, o se pueden hacer analogías, con señales eléctricas. Un ejemplo puede ser un barómetro aneroide, el cual convierte la presión en distancia, amplificándola por medios únicamente mecánicos. Pero cuando es necesario aplicar estos datos a un sistema electrónico, es necesario entonces convertirlos a una forma de voltaje analógico. El manejo de la información en forma eléctrica facilita el proceso de los datos, toda vez que por ello existen muchos equipos y aparatos electrónicos que pretenden o intentan controlar sistemas físicos, basados en los principios de dichos fenómenos. Como es sabido, electrónicamente se puede amplificar, integrar, diferenciar, comprimir, rectificar y limitar el ancho de banda de una señal. Normalmente lo principal que se le hace a una señal es amplificarla, esto es, incrementar su amplitud dado que las hay en el espacio libre con magnitudes muy pequeñas, sin afectar la naturaleza de la misma.

En la figura 1 se muestra un ejemplo de un sistema que convierte parámetros físicos en señales eléctricas, este sistema analógico convierte una presión en estudio en un voltaje v_1 , de bajo nivel. Esta señal se lleva a un amplificador para elevarla a un nivel v_2 . Con este nuevo nivel es posible impulsar el registrador, o graficador, que registra los niveles de presión en un cierto periodo.

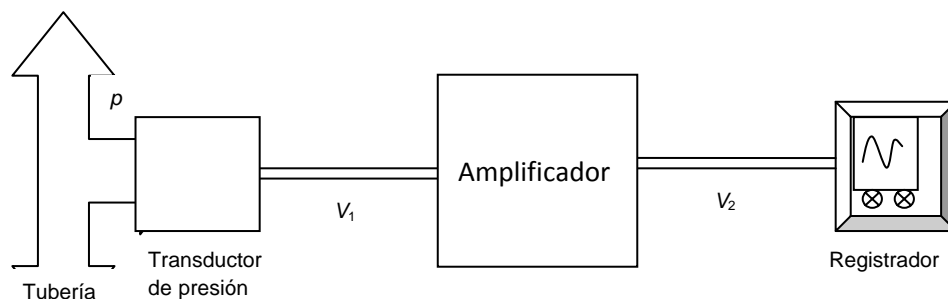


Figura 1. Ejemplo de un sistema de instrumentación. Medición y registro de presión.

Para convertir la cantidad de presión a una cierta tensión, en la entrada del sistema, y los niveles resultantes de tensión para generar posiciones en el trazador en la grafica, en la salida, es necesario utilizar los llamados transductores.

2.- Transductores

Los transductores son los elementos que hacen la transición entre el mundo real y la electrónica. Los transductores toman las señales físicas, como presión o intensidad luminosa, y las convierten en señales eléctricas, de tal manera que un sistema electrónico procese dicha información. La salida también debe ser manipulada por un transductor para que el sistema tenga una utilidad completa, es decir, dicha salida debe operar otro fenómeno físico, tal como una señal acústica o electromagnética.

Por esta razón, se conocen dos tipos de transductores: los sensores y los actuadores.

Los transductores sensores convierten cualquier fenómeno físico en señales eléctricas. Por ejemplo, para medir la temperatura mediante un equipo electrónico se menciona los termopares, los cuales generan un potencial eléctrico en función de la temperatura. La tabla 1 muestra algunos tipos de transductores típicos.

| Dispositivo | Transducción | Sensibilidad | Margen | Impedancia |
|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Termopar | Temperatura-voltaje | 40 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ | -200 a 1350 $^\circ\text{C}$ | 2 Ω |
| Cristal piezoeléctrico | Presión-voltaje | 2.0 V/lb/pulg ² | 1 a 5000 lb/pulg ² | 1000 pF |
| Tacómetro | Velocidad angular-voltaje | 0.03 V/rpm | 100 a 10 000 rpm | 100 Ω |
| Dispositivo de efecto Hall | Magnetismo-voltaje | 10 $\mu\text{V}/\text{G}$ | 1 a 10 000 G | 1000 Ω |
| Foto celda | Luz-corriente | 5 $\mu\text{A}/\text{fc}$ | 1 a 1000 fc | 10 M Ω para < 0.2 V |
| Termistor | Temperatura-resistencia | 3%/ $^\circ\text{C}$ | -50 a 300 $^\circ\text{C}$ | 100 Ω a 100 k Ω |
| Fotoconductor | Luz-resistencia | 3 $\mu\Omega/\text{fc}$ | 0.1 a 1000 fc | 300 Ω a 3 M Ω |
| Deformímetro | Desplazamiento-resistencia | 0.05 $\Omega/\mu\text{m}$ | 0.1 a 50 μm | 200 Ω |
| Potenciómetro | Desplazamiento-resistencia | 50 Ω/mm | 0.2 a 200 mm | 10 Ω a 10 k Ω |
| Higrómetro resistivo | Humedad-resistencia | 10 $\Omega/\%$ humedad relativa | 1 a 100 % humedad relativa | 10 k Ω |
| Capacitor de placas móviles | Desplazamiento-capacitancia | 1 pF/mm | 1 a 100 mm | 1 a 100 pF |
| Inductor de núcleo móvil | Desplazamiento-inductancia | 100 $\mu\text{H}/\text{mm}$ | 0.2 a 20 mm | 20 μH a 2 mH |
| Transformador diferencial (TDLV) | Desplazamiento-reluctancia | 1 % acoplamiento por mm | 1 a 100 mm | ----- |

Tabla 1. Tipos de transductores con parámetros típicos.

Existen efectos físicos que generan un voltaje:

- Termoeléctrico => el termopar
- Fotoeléctrico => la foto celda solar
- Piezoeléctrico => la compresión de ciertos cristales
- Electromagnético => el movimiento de un conductor a través de un campo magnético

Estos dispositivos permiten la conversión de temperatura, presión, luz y movimiento en señales eléctricas. La tabla 1 muestra las características de sensibilidad, margen o alcance, e impedancia de cada dispositivo citado.

Algunos de los transductores mencionados se diseñan para cambiar la resistencia eléctrica como respuesta a los efectos físicos. Otros parámetros variables bajo estas influencias son la capacitancia, la inductancia y la inductancia mutua.

Las especificaciones de la tabla 1 son únicamente típicas, referidas a las propiedades básicas. Para aplicar correctamente un transductor es necesario tomar en cuenta otras especificaciones como: tamaño, precisión, linealidad, margen de temperatura y respuesta de frecuencia. Estas especificaciones son proporcionadas en las hojas de datos de los fabricantes.

Los transductores citados pueden ser usados en muchas aplicaciones si se instalan adecuadamente. El medidor de deformación puede medir el esfuerzo, este cuerpo deformado convierte la acción aplicada en desplazamiento, distensión, y cambia así la resistencia del deformímetro. El fotoconductor, junto con una fuente de luz, puede ser utilizado para medir el grueso de algunos materiales, y una masa y un resorte pueden utilizarse como un transductor de desplazamiento para medir aceleración, entre otras opciones.

Si se necesita mostrar los resultados a un operador humano, es necesario entonces aplicar un transductor visual o auditivo que convierta la información en forma eléctrica a otra forma entendible para dicho operario. En la figura 1 se muestra un registrador para que el elemento humano conozca el comportamiento de la presión, pero en lugar del graficador se puede utilizar un galvanómetro calibrado en lb/pulg². Además de esto, se puede agregar un dispositivo de alarma para indicar que se ha sobrepasado algún patrón establecido, y proceder a la corrección del proceso. Si se trata de un proceso automático, existirá entonces un actuador que controle el sistema sin la interacción del operador humano.

3.- Amplificadores

El amplificador es un circuito electrónico que aumenta la amplitud de un voltaje pequeño, generado por un transductor. Un ejemplo muy antiguo es el fonógrafo, este genera una señal muy débil a través del captador fonográfico, para amplificarla se genera una tensión y una potencia suficientes para accionar las bocinas.