

TRABAJO PARCTICO N| 2



MATERIA: Sensores y Actuadores

Profesores: Ing. Jorge Morales

Tec. Sup. Gonzalo Vera

Alumna: Maria Carolina Nis

Ejercicio 1

a) Explique que es un régimen estático y transitorio de un sensor.

El transductor ideal sería aquel en que la relación entre la magnitud de entrada y la magnitud de salida fuese proporcional y de respuesta instantánea e idéntica para todos los elementos de un mismo tipo.

Sin embargo no todos los transductores nunca es del todo lineal, tiene un rango LIMITADO de validez, suele modificar según perturbaciones del entorno exterior y tiene un cierto delay en su respuesta.

Las características de los transductores se pueden agrupar en dos grandes bloques:

Características estáticas, que describen la actuación del sensor en un estado permanente o con cambios muy lentos de la variable a medir

Características dinámicas, que describen el comportamiento del sensor en régimen transitorio o que varía en poco tiempo.

b) Enumerar las características estáticas de un sensor.

- Rango
- Alcance
- Error
- Exactitud
- Precisión
- Sensibilidad
- Linealidad
- Histéresis
- Zona muerta
- Sensibilidad
- Resolución

c) Detalle probable que significa cada una de estas características estáticas.

Rango de medida: el conjunto de valores que puede tomar la señal de entrada comprendidos entre el máximo y el mínimo detectados por el sensor con una tolerancia de error aceptable.

Resolución: indica la capacidad del sensor para discernir entre valores muy próximos de la variable de entrada. Indica que variación de la señal de entrada produce una variación detectable en la señal de salida.

Precisión: define la variación máxima entre la salida real obtenida y la salida teórica dada como patrón para el sensor.

Repetitibilidad: Indica la máxima variación entre valores de salida obtenidos al medir varias veces la misma entrada con el mismo sensor y en idénticas condiciones ambientales.

Linealidad: un transductor es lineal si existe una constante de proporcionalidad única que relaciona los incrementos de la señal de salida con los respectivos incrementos de la señal de entrada en todo el rango de medida.

Sensibilidad: indica la mayor o menor variación de la señal de salida por unidad de la magnitud de entrada. Cuanto mayor sea la variación de la señal de salida producida por una variación en la señal de entrada, el sensor es más sensible.

Ruido: cualquier perturbación aleatoria del propio sistema de medida que afecta la señal que se quiere medir.

d) De ejemplo de las características de 1 sensor real, por ejemplo (temperatura, presión, humedad, aceleración, posición, color, distancia).

El **LM35** es un circuito electrónico sensor que puede medir temperatura. Su salida es analógica, es decir, te proporciona un voltaje proporcional a la temperatura. El sensor tiene un rango desde -55°C a 150°C . Su popularidad se debe a la facilidad con la que se puede medir la temperatura. Incluso no es necesario de un microprocesador o microcontrolador para medir la temperatura. Dado que el sensor LM35 es analógico, basta con medir con un multímetro, el voltaje a salida del sensor.

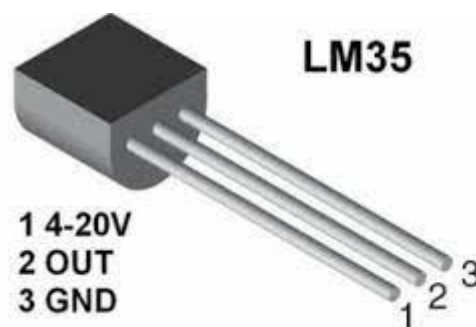
Para convertir el voltaje a la temperatura, el LM35 proporciona 10mV por cada grado centígrado. También cabe señalar que ese sensor se puede usar sin offset, es decir que si medimos 20mV a la salida, estaremos midiendo 2°C .

LM35 y sus características principales

- **Resolución:** 10mV por cada grado centígrado.
- **Voltaje de alimentación.** Por ejemplo, este sensor se puede alimentar desde 4Vdc hasta 20Vdc.
- **Tipo de medición.** Salida analógica.
- **Numero de pines:** 3 pines, GND, VCC y VSalida.
- **No requiere calibración.**
 - Tiene una precisión de $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$.
 - Esta calibrado para medir $^{\circ}\text{C}$.
- **Consumo de corriente:** 60 μA
- **Empaquetados comunes:**
 - TO-CAN.
 - TO-220.
 - TO-92.
 - SOIC8.

Los pines del sensor LM35

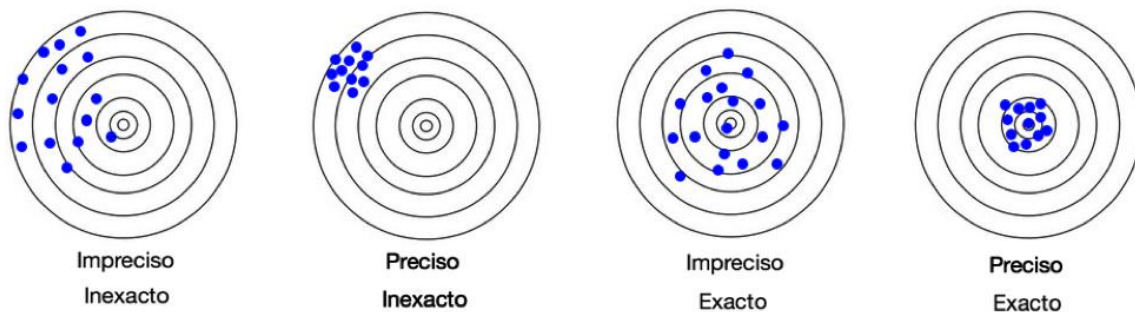
El pinout del sensor de temperatura son tres: GND, VCC y VSalida. Entonces dependiendo del empaquetado será el orden de conexión de los pines. Por ejemplo, el empaquetado TO-220 tiene la siguiente distribución:



e) Ejemplifique gráficamente la diferencia entre precisión y exactitud.

La **precisión de un sensor** es el máximo error esperado en la medida, mientras que la resolución es el menor cambio en la magnitud de entrada que se aprecia en la señal de salida. El grado de precisión de la medición de un sensor para aproximarse al valor de la magnitud real se expresa mediante la exactitud.

Teniendo en cuenta estos aspectos, podemos determinar que medir una magnitud no es tan sencillo como parece, ya que cada sensor utiliza una tecnología específica para llegar a ser lo más exacto posible frente a la magnitud real a medir. No debemos olvidar, que una misma magnitud tiene diferentes rangos de medida, por ejemplo, no es lo mismo medir el nivel de ruido en una biblioteca que en una sala de control de máquinas. Aunque el sensor es el mismo, debemos ajustar su escala de medida mediante un proceso de calibración, que permita obtener una resolución óptima.



f)Cuál es la relación entre error y exactitud de un instrumento.

Hay que distinguir entre *precisión* y *exactitud*. Precisión es el detalle con el que un instrumento o procedimiento puede medir una variable mientras que exactitud es lo que se acerca esta medición al valor real, en SIG el concepto de precisión se relaciona con el de resolución en formato raster. El *error* es la diferencia entre el valor real y el medido, sin embargo puesto que el valor real nunca se conoce realmente, el error siempre debe estimarse.

g) Que se puede decir de la incertidumbre de los sensores y las comprobadas que realizamos. ¿Es real lo que medimos?

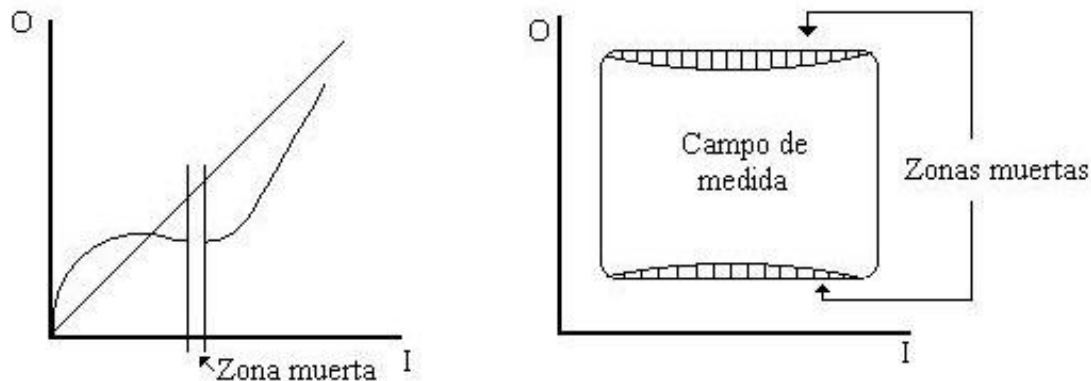
Cuando se realiza una comparación de calibración, se compara el instrumento a calibrar con un aparato patrón para averiguar si el error (diferencia en el valor medido por el instrumento y el valor medido por el patrón) se encuentra dentro de límites dados por el fabricante del instrumento. Como el aparato patrón no permite medir exactamente el valor verdadero (también tiene un error) y como además en la operación de comparación intervienen diversas fuentes de error, no es posible caracterizar la medida por un único valor, lo que da lugar a la llamada incertidumbre de la medida o incertidumbre. Entre las fuentes de incertidumbre se encuentran.

- Influencia de las condiciones ambientales.
- Lecturas diferentes de instrumentos analógicos realizadas por los operadores.
- Variaciones en las observaciones repetidas de la medida en condiciones aparentemente idénticas.
- Valores inexactos de los instrumentos patrón.
- Muestra del producto no representativos.

Es decir, la incertidumbre es la dispersión de los valores que pueden ser atribuidos razonablemente al verdadero valor de la magnitud medida. En el cálculo de la incertidumbre intervienen la distribución estadística de los resultados de series de mediciones, las características de los equipos, etc.

h) ¿Cómo se interpreta una banda muerta de curva?

La banda muerta o espacio muerto de un sensor es el rango de valores de entrada durante los cuales no se produce una señal de salida. El tiempo muerto es el lapso que transcurre desde la aplicación de una entrada hasta que la salida empieza a responder y a cambiar.



i) Cual es la importancia de la sensibilidad y resolución de un sensor.

La sensibilidad es la razón entre el incremento de la señal de salida o de la lectura y el incremento de la variable que lo ocasiona, después de haberse alcanzado el estado de reposo. Por ejemplo; si en un transmisor electrónico de 0 - 10 bar, con salida de 4 – 20 mA c.c., la presión pasa de 5 a 5,5 bar y la señal de salida de 11,9 a 12,3 mA c.c. La sensibilidad es el cociente:

$$\frac{(12,3-11,9) / (20-4)}{(5,5 -5) / (10-0)} = 0,5 \text{ mA c.c./bar}$$

Cuando la entrada varía continuamente en todo el rango, las señales de salida de algunos sensores pueden cambiar a pequeños intervalos. La resolución es el cambio mínimo del valor de la entrada capaz de producir en cambio observable en la salida.

j) Explique diferencia entre histéresis y zona muerta.

La histéresis es la diferencia máxima que se observa en los valores indicados por el índice o la pluma del instrumento o la señal de salida para el mismo valor cualquiera del campo de medida, cuando la variable recorre toda la escala en los dos sentidos, ascendente y descendente.

En tanto, la zona muerta es el campo de valores de la variable que no hace variar la indicación o la señal de salida del instrumento, es decir, que no produce su respuesta. Viene dada por un porcentaje del alcance de la medida.

k) Porque conviene que un sensor tenga una respuesta lineal

La no linealidad es el dato de exactitud más significativo y, por lo tanto, el más utilizado. Sin embargo, la no linealidad a menudo se denomina de manera incorrecta como linealidad. La no linealidad describe hasta qué punto una curva característica está “curvada” o “no es lineal”. Indica la mayor desviación posible entre la curva característica y la línea recta ideal.

En general, hay tres métodos para determinar esta línea recta ideal: Ajuste de punto límite, ajuste de valor mínimo (BFSL) y ajuste de origen, siendo este último el menos frecuente.

En el caso de la no linealidad según ajuste del punto límite, la línea recta ideal pasa por el punto inicial y final de la curva; con el método BFSL (Línea recta de mejor ajuste), la línea de referencia se selecciona de manera que la desviación positiva máxima y la desviación negativa máxima sean idénticas. La no linealidad según el ajuste del punto límite proporciona el mayor valor absoluto comparado con el ajuste del valor mínimo, pero es más comprensible para el usuario. La no linealidad según el ajuste del valor mínimo es el valor más significativo en muchos casos porque describe el potencial de la curva característica

El grado real de diferencia entre la no linealidad según el ajuste del punto límite y según el método BFSL depende de la forma típica de la curva característica de un sensor de presión en particular. La no linealidad puede ser el doble de acuerdo con el ajuste del punto límite.

Ejercicio 2

Un sensor de temperatura, que tiene un rango de medida de 20-250 °C, entrega una lectura de 55 °C. Especificar el error en la lectura si la exactitud se expresa de las siguientes formas, indicando el rango de medición en cada caso.

- a) $\pm 0,5\%$ del valor máximo de lectura
- b) $\pm 0,75\%$ del alcance (FS)
- c) $\pm 0,8\%$ de la lectura

Rta: a) sensor = $\pm (250 \cdot 0,5) / 100 = 55^\circ\text{C} \pm 1,25^\circ\text{C}$

53,75°C- 56,25°C

b) sensor = $\pm (230 \cdot 0,75) / 100 = 55^\circ\text{C} \pm 1,72^\circ\text{C}$

53,28°C- 56,72°C

c) sensor = +/- (55*0,8)/100= 55°C +/- 0,44°C

54,56°C- 55,44°C

3)

Determinar el **alcance**, **exactitud** y **precisión** de cada uno de los modelos de sensores de presión que se muestran en el catálogo.

Model		PSE570	PSE573	PSE574	PSE575	PSE576	PSE577
Fluid	Applicable fluid	Gas or liquid that will not corrode the materials of parts in contact with fluid					
Pressure	Rated pressure range	0 to 1 MPa	-100 to 100 kPa	0 to 500 kPa	0 to 2 MPa	0 to 5 MPa	0 to 10 MPa
Accuracy	Analogue output accuracy (Ambient temperature of 25°C)	±1.0% F.S.			±2.5% F.S.		
	Repeatability (Ambient temperature of 25°C)	±0.2% F.S.			±0.5% F.S.		
Alcance:		1-0=1MPa	100-(-100)=200kPa	500-0=500kPa	2-0 = 2MPa	5-0=5MPa	10-0=10MPa
Exactitud:		(1*1) /100 +/- 0,01 MPa	(1*200)/100 +/- 2kPa	(1*500)/100 +/- 5kPa	(2,5*2)/100 +/- 0,05MPa	(2,5*5)/100 +/- 0,125 MPa	(2,5*10)/100 +/- 0,25 MPa
Precisión:		(0,2*1)/100 +/- 0,002 MPa	(0,2 *200)/100 +/- 0,4 kPa	(0,2*500)/100 +/- 1kPa	(0,5*2)/100 +/- 0,01MPa	(0,5*5)/100 * /- 0,025 MPa	(0,5*2)/100 +/- 0,05 MPa

4)

Durante el diseño de un equipo de control de temperatura se ensayan cuatro sensores A, B, C y D. Cada uno de estos sensores fue probado tomando cinco lecturas mientras se mantenía una temperatura constante de 18 [°C], dando como resultado los datos consignados en la tabla. ¿Cuál sensor ofrece la mayor **exactitud** y cuál ofrece la mayor **precisión**?

Sensor	Lectura 1 [°C]	Lectura 2 [°C]	Lectura 3 [°C]	Lectura 4 [°C]	Lectura 5 [°C]
A	18.10	18.05	18.00	18.10	18.15
B	18.00	18.05	18.00	18.05	18.00
C	17.95	17.90	17.85	17.98	17.80
D	17.90	17.92	17.91	17.90	17.91

- **Exactitud:** Grado de aproximación al **valor verdadero**.
- **Precisión:** Grado de dispersión entre las **lecturas**.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

El sensor **más exacto** es el B.

El sensor **más preciso** es el D.

PROMEDIO:

A: 18,08

B: 18,02 VALOR MAS EXACTO

C: 17,90

D: 17,91

DESVIACION ESTANDAR:

A: 0,057

B: 0,027

C: 0,073

D: 0,008 VALOR MAS PRECISO