

SENSORES Y ACTUADORES

TRABAJO PRACTICO

Nº2

INTEGRANTES:

GRUPO Nº2

- Brizuela, Laura Analía
- Huk, Romina Vanesa
- Páez, Tiziano Adrián
- Pantoja, Paola Natalia Alejandra
- Paz, Rodolfo
- Roldán, Patricio Leandro

PROFESOR: Ing. Jorge Elías Morales

ISPC

TECNICATURA EN TELECOMUNICACIONES

2024



SENSORES Y ACTUADORES

MODULO 1: ¿ Que podemos sensorizar?

CONSIGNA 1:

Dada las características de un Sensor (rango, alcance, error, exactitud; etc), explique: ¿Qué es el régimen estático y transitorio de un sensor?

El régimen estático y régimen transitorio en el sensor, describen cómo el sensor responde a los cambios en la variable que está midiendo, dependiendo del tiempo. Son importantes para entender el comportamiento dinámico del sensor en diferentes condiciones de operación.

Régimen Estático

Es el comportamiento del sensor cuando las condiciones de la variable medida son constantes o cambian muy lentamente en el tiempo.

Régimen Transitorio

Es el comportamiento del sensor cuando la variable medida cambia rápidamente con el tiempo, es decir, cuando el sistema no está en equilibrio y está en proceso de ajustarse a un nuevo estado.

CONSIGNA 2:

De ejemplo de las características de 1 sensor real, por ejemplo (temperatura,presión, humedad, aceleración, posición, color, distancia; etc). (Buscar el DATASHEET de un sensor real y copiar tabla de características). A modo de ejemplo, propongo el sensor de Temperatura y Humedad DHT22.

Sensor de Temperatura LM35

El LM35 es un sensor de temperatura de precisión diseñado para medir la temperatura ambiente con alta exactitud. Su característica principal es una salida de voltaje lineal que aumenta en 10 mV por cada grado Celsius, lo que facilita su integración en sistemas de medición y control. El LM35 es ampliamente utilizado en aplicaciones industriales, electrónicas y de automatización debido a su alta precisión y estabilidad. Ideal para proyectos que requieren monitoreo de temperatura con una respuesta rápida y fácil calibración.

**TABLA DE DATASHEET**

Model	LM35
Power supply	4V a 30V DC
Output signal	Voltaje Analógico - 0V a 1.5V (correspondiente a -40°C a +100°C)
Sensing element	Termistor de Silicio
Operating range	-55°C a +150°C
Accuracy	±0.5°C (en el rango de -10°C a +85°C)
Resolution or Sensitivity	10 mV/°C (es decir, la salida aumenta en 10 mV por cada grado Celsius)
Repeatability	±0.1°C
Long-term Stability	±0.1°C por año (bajo condiciones normales de operación)
Sensing period	Aproximadamente 100 ms para el 90% del cambio en la lectura
Interchangeability	Alta
Dimensions	TO-92: 4.5 mm (Diámetro) x 8.5 mm (Alto) SOIC-8: 3 mm x 4 mm (base) x 1 mm (alto)

CONSIGNA 3:

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.

- +/- 0,5% del valor máximo de lectura
- +/- 0,75% del alcance (FS)
- +/-0,8% de la lectura

Datos del problema:

- Rango de medida del sensor: 20-250 °C
- Lectura del sensor: 55 °C

a) Error de ± 0.5% del valor máximo de lectura

Según la definición de error, el error absoluto E se calcula como:

$$E = (\text{Valor Máximo}) \times (\text{Porcentaje de Error})$$

Reemplazando:

$$E = 250 \times 0.005 = 1.25^\circ C$$



Rango de medida considerando el error: $55^{\circ}\text{C} \pm 1.25^{\circ}\text{C}$, es decir, de 53.75°C a 56.25°C .

b) Error de $\pm 0.75\%$ del alcance (Full Scale, FS)

La especificación de error como un porcentaje del rango total de medida (Full Scale, FS) implica que el error es una fracción del rango de medida total, no del valor máximo. La fórmula usada es:

$$E = (\text{Valor Máximo}) \times (\text{Porcentaje de Error})$$

El "alcance" o "Full Scale (FS)" es la diferencia entre el valor máximo y el mínimo del rango de medida del sensor.

Por lo tanto:

$$\text{Alcance (FS)} = 250 - 20^{\circ}\text{C} = 230^{\circ}\text{C}$$

Entonces, el error es:

$$E = 230 \times 0.0075 = 1.725^{\circ}\text{C}$$

Rango de medición considerando el error:

$$55 \pm 1.725 \Rightarrow (53.275^{\circ}\text{C a } 56.725^{\circ}\text{C})$$

c) Error de $\pm 0.8\%$ de la lectura

$$E = (\text{Lectura}) \times (\text{Porcentaje de Error})$$

El error se calcula como un porcentaje del valor de la lectura actual del sensor.

$$E = 55 \times 0.008 = 0.44^{\circ}\text{C}$$

Rango de medición considerando el error:

$$\text{Rango} = (54.56^{\circ}\text{C}, 55.44^{\circ}\text{C})$$

Los ejercicios fueron resueltos en base al libro: "Sensores y Acondicionadores de Señal: Problemas Resueltos"

CONSIGNA 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]	Promedio	Desviación estándar	Error relativo
A	18,10	18,05	18,00	18,10	18,15	18,08	0,06	0,444444444
B	18,00	18,05	18,00	18,05	18,00	18,02	0,03	0,111111111
C	17,95	17,90	17,85	17,98	17,80	17,90	0,07	-0,57777778
D	17,90	17,92	17,91	17,90	17,91	17,91	0,01	-0,51111111

Valor de referencia: 18°C

Exactitud: valor más próximo a cero

Precisión: menor desviación estándar

El sensor **más exacto** es: Sensor B

El sensor **más preciso** es: Sensor D

CONSIGNA 5:

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

	modelo	PSE570	PSE573	PSE574	PSE575	PSE576	PSE577
fluido	fluido aplicable	Gas o líquido que no corroa los materiales de las piezas en contacto con líquidos					
presion	rango de presión nominal	0 a 1 Mpa	-100 a 100 kPa	0 a 500 kPa	0 a 2 MPa	0 a 5 Mpa	0 a 10 MPa
exactitud	Precisión de la salida analógica (temperatura ambiente a 25 °C)	±1.0 % (F.S.)			±2.5 % (F.S.)		
	Repetitividad (temperatura ambiente a 25 °C)	±0.2 % (F.S.)			±0.5 % (F.S.)		
ALCANCE		0 pa	-100 kPa	0 Pa	0 Pa	0 Pa	0 Pa
		a	a	a	a	a	a
		1000 Kpa	100 Kpa	500 Kpa	2000 KPa	5000 KPa	10000 KPa
EXACTITUD							
		±0.2 % (F.S.)	±0.2 % (F.S.)	±0.2 % (F.S.)	±0.5 % (F.S.)	±0.5 % (F.S.)	±0.5 % (F.S.)



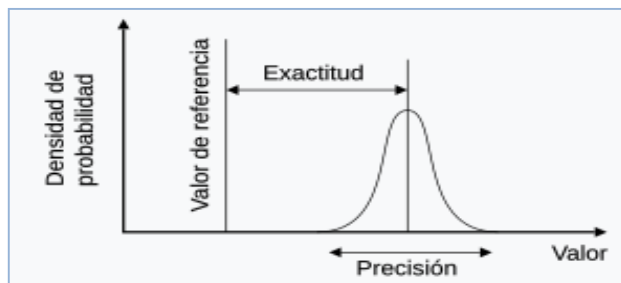
PRECISION						
	±1.0 % (F.S.)	±1.0 % (F.S.)	±1.0 % (F.S.)	±2.5 % (F.S.)	±2.5 % (F.S.)	±2.5 % (F.S.)

CONSIGNA 6:

Ejemplifique gráficamente la diferencia entre precisión y exactitud.

La exactitud y precisión son dos formas de medir los resultados. La precisión refiere a la dispersión del conjunto de valores obtenidos de mediciones repetidas de una magnitud. Cuanto más estrecha sea la distribución de resultados menor será la desviación y mayor la precisión de la medida. Una medida de la variabilidad es la desviación estándar de las mediciones.

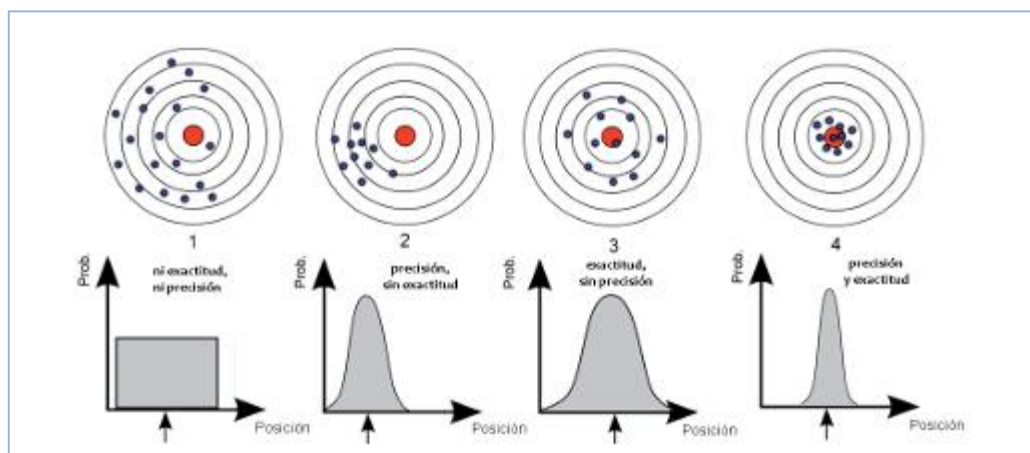
La exactitud se define como la proximidad entre el valor medido y el valor verdadero. Está relacionada con el sesgo de una estimación.



PRECISIÓN	EXACTITUD
<ul style="list-style-type: none">• Depende únicamente de la distribución de los resultados. No está relacionada con el valor verdadero de la medición• Menor dispersión, mayor precisión• La precisión depende únicamente de la distribución de los resultados. No está relacionada con el valor verdadero de la medición• Desviación estándar	<ul style="list-style-type: none">• Depende solamente de la posición del valor medio de la distribución de valores• mayor exactitud cuánto más pequeño es el error de medida (sesgo)• La exactitud depende solamente de la posición del valor medio de la distribución de valores• Error relativo



En el siguiente ejemplo se pueden observar distintos escenarios marcando la diferencia entre precisión y exactitud.



- Caso 1, se observa una gran dispersión, lo que implica falta de precisión y falta de exactitud, encontrándose el valor central de distribución alejado del valor verdadero.
- Caso 2, hay mayor agrupación de los valores pero alejado del valor verdadero, en este caso existe buena precisión (distribución normal) pero falta de exactitud, debido al sesgo entre el valor medio y el valor verdadero.
- Caso 3, el valor medio coincide con el valor verdadero (buena exactitud) pero bastantes dispersos (falta de precisión)
- Caso 4, valor medio agrupados al valor verdadero con estrecha dispersión por lo tanto este caso presenta buena precisión y buena exactitud (resultado no sesgado)

CONSIGNA 7:

¿cuál es la importancia de la sensibilidad y resolución de un sensor?

Son parámetros fundamentales que determinan su capacidad para medir y detectar señales de manera precisa y confiable.

SENSIBILIDAD

La sensibilidad de un sensor se refiere a la capacidad que tiene para detectar pequeños cambios en la variable que está midiendo. Es la relación entre el cambio en la salida del sensor y el cambio en la magnitud de entrada.

Importancia:

- **Detección de Pequeñas Variaciones:** Un sensor con alta sensibilidad puede detectar cambios muy pequeños en la variable medida, ideal para aplicaciones que necesitan una gran precisión, como en la medición de temperatura o aplicaciones médicas.



- **Rendimiento en Ambientes con Bajo Nivel de Señal:** En situaciones donde la señal es muy débil, como en la detección de gases en concentraciones bajas.
- **Respuesta a Cambios Rápidos:** Sensores con alta sensibilidad pueden reaccionar rápidamente a cambios en la variable medida, lo cual es importante en sistemas de control en tiempo real.

RESOLUCIÓN

La resolución de un sensor se refiere a la mínima variación de la señal de entrada que puede causar un cambio detectable en la salida del sensor. Capacidad del sensor para distinguir entre valores cercanos de la variable medida.

Importancia:

- **Precisión en la Medición:** Una alta resolución permite al sensor distinguir entre valores muy cercanos, lo que es esencial en aplicaciones donde se necesita un alto grado de precisión, como en la calibración de instrumentos o en procesos industriales finos.
- **Calidad de Datos:** Mejora la calidad de los datos obtenidos, permitiendo mediciones más detalladas y útiles para análisis, control y monitoreo.
- **Capacidad de Discriminación:** En aplicaciones como la imagen digital o la captación de audio, la alta resolución permite captar detalles más finos, obteniendo resultados de alta calidad.

CONSIGNA 8:

¿Porque es conveniente que un sensor tenga una respuesta lineal?

Es conveniente que un sensor tenga una respuesta lineal porque facilita la interpretación y el procesamiento de los datos medidos. Aquí te explico algunas razones clave:

1. **Simplicidad en el cálculo:** Una respuesta lineal implica que la salida del sensor es directamente proporcional a la cantidad medida. Esto simplifica los cálculos matemáticos necesarios para convertir la señal del sensor en una medida útil. Por ejemplo, si la salida del sensor es lineal, solo se necesita una multiplicación o una suma simple para convertir la señal en la unidad deseada.
2. **Precisión y exactitud:** La linealidad minimiza las distorsiones en la medida, lo que se traduce en una mayor precisión y exactitud. Si un sensor tiene una respuesta no lineal, puede ser más difícil corregir las desviaciones y obtener una medida precisa.
3. **Facilidad de calibración:** Los sensores lineales son más fáciles de calibrar. Solo se necesitan algunos puntos de referencia para establecer la relación entre la entrada y la salida. En contraste, un sensor no lineal podría requerir un proceso de calibración más complejo, con más puntos de referencia y algoritmos de ajuste.
4. **Consistencia en la medición:** Un sensor con respuesta lineal ofrece un rendimiento más consistente en un rango más amplio de valores medidos. Esto es especialmente importante en aplicaciones donde se necesita monitorear cambios pequeños o detectar desviaciones mínimas.



5. Integración con sistemas de control: Los sistemas de control, como los controladores PID, funcionan mejor con entradas lineales, ya que las leyes de control asumen que las relaciones entre las variables de entrada y salida son lineales. Esto permite un control más estable y predecible del sistema.

En resumen, la linealidad en la respuesta de un sensor facilita la interpretación de los datos, mejora la precisión, simplifica la calibración y permite una mejor integración con otro