



DEPARTAMENTO DE BIOINGENIERIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN  
CÁTEDRA DE TRANSDUCTORES BIOMÉDICOS



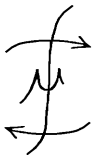
Trabajo Práctico: sistemas de medición

1. Se ha construido el prototipo de un transductor de fuerza. Para caracterizarlo se realiza un conjunto de mediciones que se muestran en la Tabla 1. La tabla incluye la medición de la distancia ( $X$ ) que se elonga el transductor (ej.:un resorte) para un determinado peso ( $P$ ). Hay dos mediciones, una aumentando el peso ( $X_a$ ) y otra disminuyendo el peso ( $X_d$ ).

| #  | $P$ [g] | $X_a$ [cm] | $X_d$ [cm] | #  | $P$ [g] | $X_a$ [cm] | $X_d$ [cm] |
|----|---------|------------|------------|----|---------|------------|------------|
| 1  | 0,0     | 11,00      | 10,00      | 17 | 1,6     | 7,97       | 7,31       |
| 2  | 0,1     | 10,94      | 9,95       | 18 | 1,7     | 7,63       | 7,01       |
| 3  | 0,2     | 10,87      | 9,88       | 19 | 1,8     | 7,27       | 6,69       |
| 4  | 0,3     | 10,78      | 9,80       | 20 | 1,9     | 6,89       | 6,35       |
| 5  | 0,4     | 10,67      | 9,71       | 21 | 2,0     | 6,50       | 6,00       |
| 6  | 0,5     | 10,54      | 9,60       | 22 | 2,1     | 6,09       | 5,63       |
| 7  | 0,6     | 10,39      | 9,47       | 23 | 2,2     | 5,66       | 5,25       |
| 8  | 0,7     | 10,23      | 9,32       | 24 | 2,3     | 5,22       | 4,85       |
| 9  | 0,8     | 10,05      | 9,17       | 25 | 2,4     | 4,75       | 4,43       |
| 10 | 0,9     | 9,85       | 8,99       | 26 | 2,5     | 4,27       | 4,00       |
| 11 | 1,0     | 9,63       | 8,80       | 27 | 2,6     | 3,77       | 3,55       |
| 12 | 1,1     | 9,40       | 8,59       | 28 | 2,7     | 3,26       | 3,09       |
| 13 | 1,2     | 9,15       | 8,37       | 29 | 2,8     | 2,72       | 2,61       |
| 14 | 1,3     | 8,88       | 8,13       | 30 | 2,9     | 2,17       | 2,11       |
| 15 | 1,4     | 8,59       | 7,87       | 31 | 3,0     | 1,60       | 1,60       |
| 16 | 1,5     | 8,29       | 7,6        |    |         |            |            |

Determinar:

- a. Los puntos extremos y márgenes de funcionamiento.
  - b. La histéresis del transductor.
  - c. Linealidad, justificando la forma en que la expresa y sensibilidad del transductor.
3. En la práctica ningún instrumento tiene una respuesta lineal perfecta, por lo que se hace necesario medir desviaciones respecto del comportamiento lineal. Así la “no-linealidad independiente” expresa la máxima desviación de los puntos respecto del ajuste lineal por mínimos cuadrados, ya sea como  $\pm A\%$  de la lectura o como  $\pm B$  del valor de plena escala. Estas especificaciones sobre la linealidad se muestran en la figura 1.



Trabajo Práctico: sistemas de medición

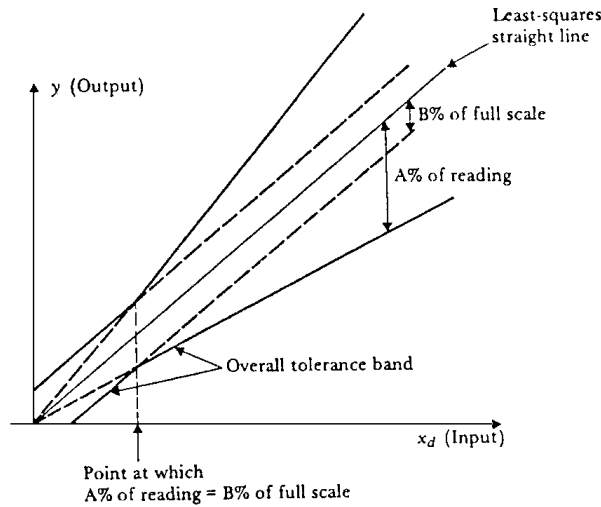


Figura 1

Los datos que mide el instrumento se muestran en la siguiente tabla. El rango del equipo es 0-20.

|          |      |      |      |      |       |
|----------|------|------|------|------|-------|
| Entradas | 0,50 | 1,50 | 2,00 | 5,00 | 10,00 |
| Salidas  | 0,90 | 2,55 | 4,43 | 9,8  | 22,9  |

Encuentre:

- a. Los valores de A y B.
  - b. El coeficiente de correlación  $r$  para el conjunto de datos.
4. La figura 2 muestra la respuesta de un sistema de segundo orden a un escalón unitario de entrada. Identifique la función transferencia correspondiente, calculando todos sus parámetros.

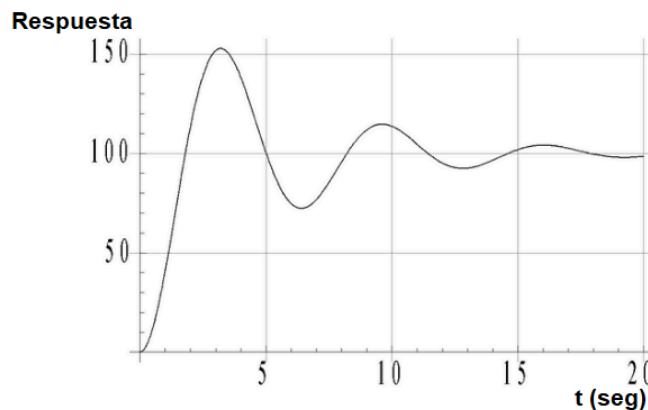


Figura 2

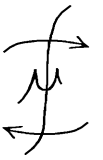
5. Un transductor tiene una función de transferencia descrita por la expresión:

$$y = -1.3x^3 + 2x^2 + x$$

Donde  $y$  representa la señal de salida y  $x$  el estímulo de entrada. El rango del estímulo de entrada está comprendido entre 0 y 1.



DEPARTAMENTO DE BIOINGENIERIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN  
CÁTEDRA DE TRANSDUCTORES BIOMÉDICOS



Trabajo Práctico: sistemas de medición

---

- a. Calcule la sensibilidad máxima y la linealidad del transductor.
  - b. Si la salida del transductor se digitaliza mediante un conversor A/D de 12 bits y 0-5 Volt, ¿cuál es la mínima variación de entrada que puede resolver el conversor?.
6. Para medir la caída de potencial a través de una resistencia se han considerado dos métodos:
- c. Usar un voltímetro con exactitud de 0.1% a plena escala.
  - d. Usar un amperímetro con exactitud de 0.1% a plena escala y aplicar la Ley de Ohm.
- Si la resistencia tiene una tolerancia del 0.1%, ¿cuál método es más exacto?.