



**Universidad
de Valparaíso**
CHILE

Transductores

Mediciones Biomédicas 2024

Ingeniería Civil Biomédica

Alejandro Veloz

alejandro.veloz@uv.cl

- El transductor tiene una función especial – interactúa con el sistema que se está midiendo.
- En el caso de la instrumentación biomédica, es la interfaz entre componentes electrónicos y el sistema biológico.

Consideraciones importantes

1. Un transductor puede afectar el comportamiento del sistema medido.
 - Son diseñados para minimizar su interacción con el organismo.
2. El sistema biológico puede afectar al rendimiento del sensor.
 - Reacción a cuerpo extraño podría causar en el sistema huésped la necesidad de eliminarlo.
 - Sistema huésped puede degradar el sensor, afectando su funcionamiento en el largo plazo.

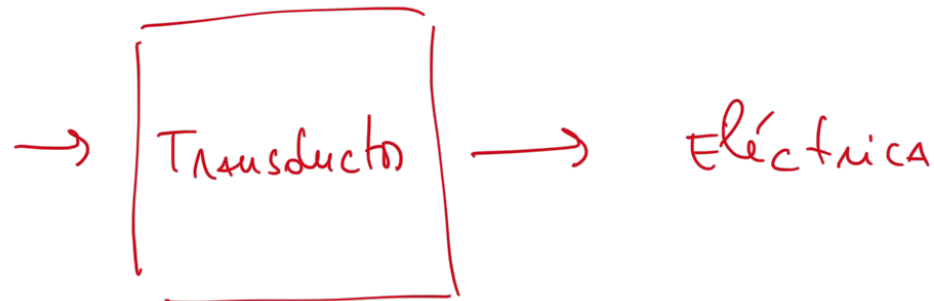
Transductor (T) viene del
latín

trans + DUCERE

Llevar a través - convertir

Entradas

biológicas
químicas
eléctricas
mecánicas
térmicas
ópticas



Salida

Tres consideraciones:

- Eficiencia.
- Detección de la salida eléctrica.
- Calibración.

Salida eléctrica

- 1) Voltaje (o corriente) proporcional a la perturbación de la entrada.
- 2) Cambio en la resistencia (o impedancia) del dispositivo
- 3) Cambio en la capacitancia o inductancia eléctrica del dispositivo.

Considerations

En muchos casos la salida eléctrica es en extremo pequeña. (μV ó mV).

↳ Amplificación

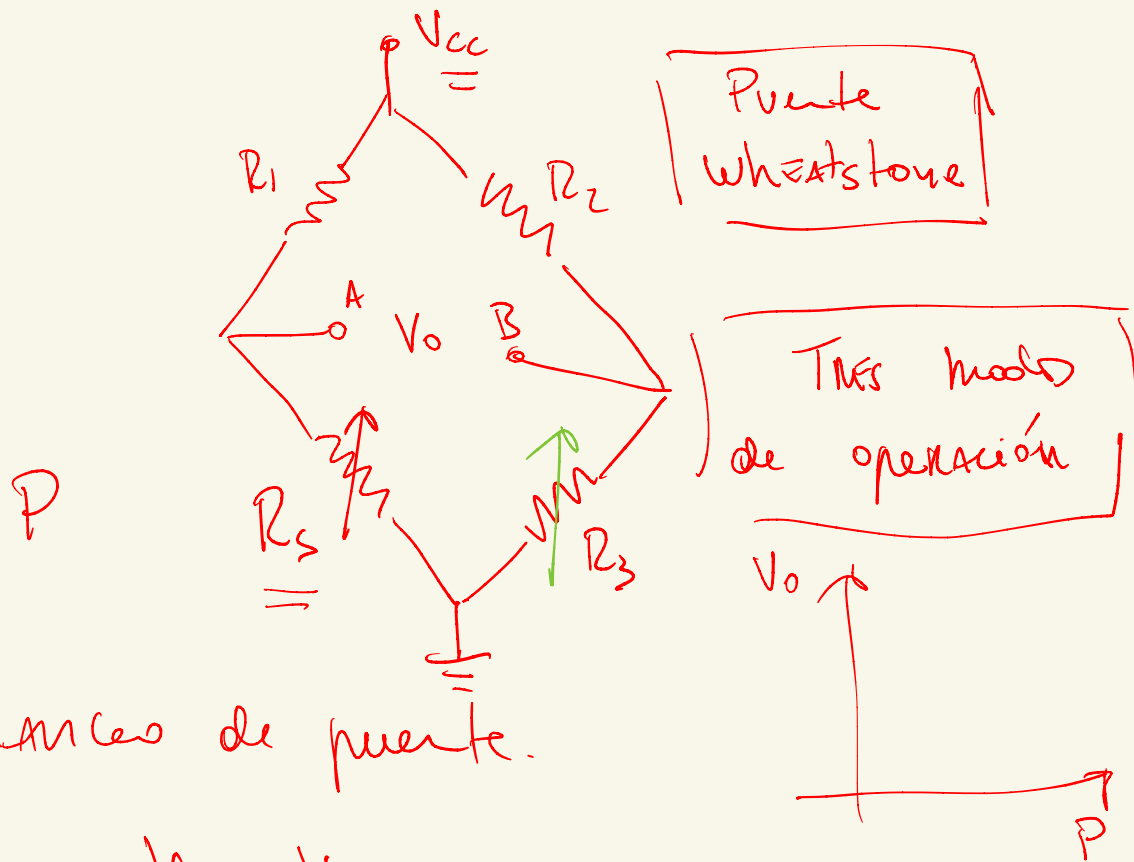
↳ Aprovechar el problema del
Ruido

↳ - filtrado

- Aislamiento de cables.

- Rechazo al modo común.
(CMRR)

Cuando la salida del T
viene en la forma de un cambio
de Impedancia se emplean circuitos
puente para su polarización.



① balanceo de puente.

$$V_0 = V_A - V_B$$

$$= \left(\frac{R_5}{R_1 + R_5} - \frac{R_3}{R_2 + R_3} \right) V_{CC}$$

② balanceo a entrada 0,

Dos modos de operación.

1) El T en un brazo del puente es balanceado para la condición de entrada nula y luego rebalanceado a medida que la entrada se presenta en el circuito.

↳ Esto da una medición exacta de R , C ó L .

2) Sin Rebalanceo.

Se balancea sólo a entrada nula.

¿ Cuándo usan uno u otro
modo de operación ?

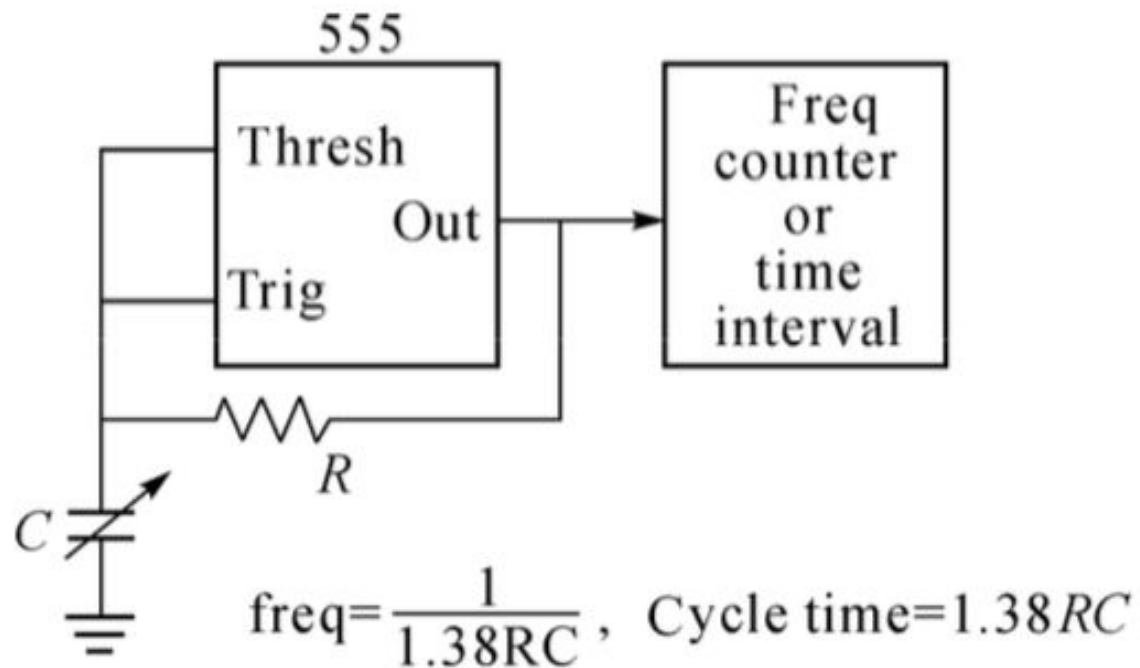
→ Cuando se quiere conocer

R , L , o C (modo 1)

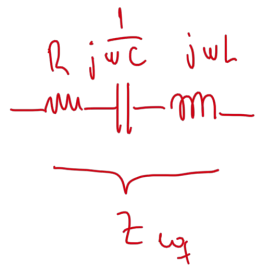
→ Entradas Estáticas. (modo 1)

→ Entradas dinámicas (modo 2)

Un tercer modo cuando se
usan transductores de capacitancia
o inductancia variable es instalado
el T en la parte de ajuste
de un oscilador.



T de impedancia variable.



$$Z_{\omega} =$$

$$R \left\{ \frac{1}{j\omega C} \parallel j\omega L \right\} Z_{\omega} \quad \frac{1}{Z_{\omega}} =$$

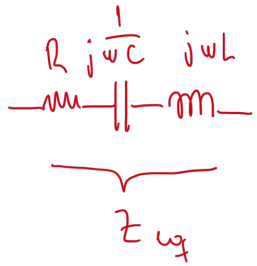
T de impedancia variable.

$$R \left\{ \frac{1}{j\omega C} \parallel j\omega L \right\} Z_{eq} \quad \frac{1}{Z_{eq}} =$$

$$\underbrace{R \parallel \frac{1}{j\omega C} \parallel j\omega L}_{Z_{eq}}$$

$$Z_{eq} = R + j \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)$$

T de impedancia variable.



$$Z_{eq} = R + j \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)$$

$$\left\{ \begin{array}{c} R \\ \frac{1}{j\omega C} \\ j\omega L \end{array} \right\} Z_{eq} \quad \frac{1}{Z_{eq}} = \frac{1}{R} + j\omega C + \frac{1}{j\omega L}$$

$$\frac{1}{Z_{eq}} = \frac{j\omega L - \omega^2 R C L + R}{j R \omega L}$$

$$Z_{eq} = \frac{j R \omega L}{j \omega L - \omega^2 R C L + R} \cdot \frac{1}{j \omega L}$$

$$Z_{eq} = \frac{R}{1 - \frac{\omega R C}{j} + \frac{R}{j \omega L}}$$

$$Z_{eq} = \frac{R}{1 + j \left(\omega R C - \frac{R}{\omega L} \right)}$$

donde ω es la frecuencia de una excitación sinusoidal.

Tipos de transductores

Resistivos

Capacitivos

Piezoeléctricos

Inductivos/magnéticos

Térmicos

Radiación/ópticos

Electroquímicos (Cap. 4)