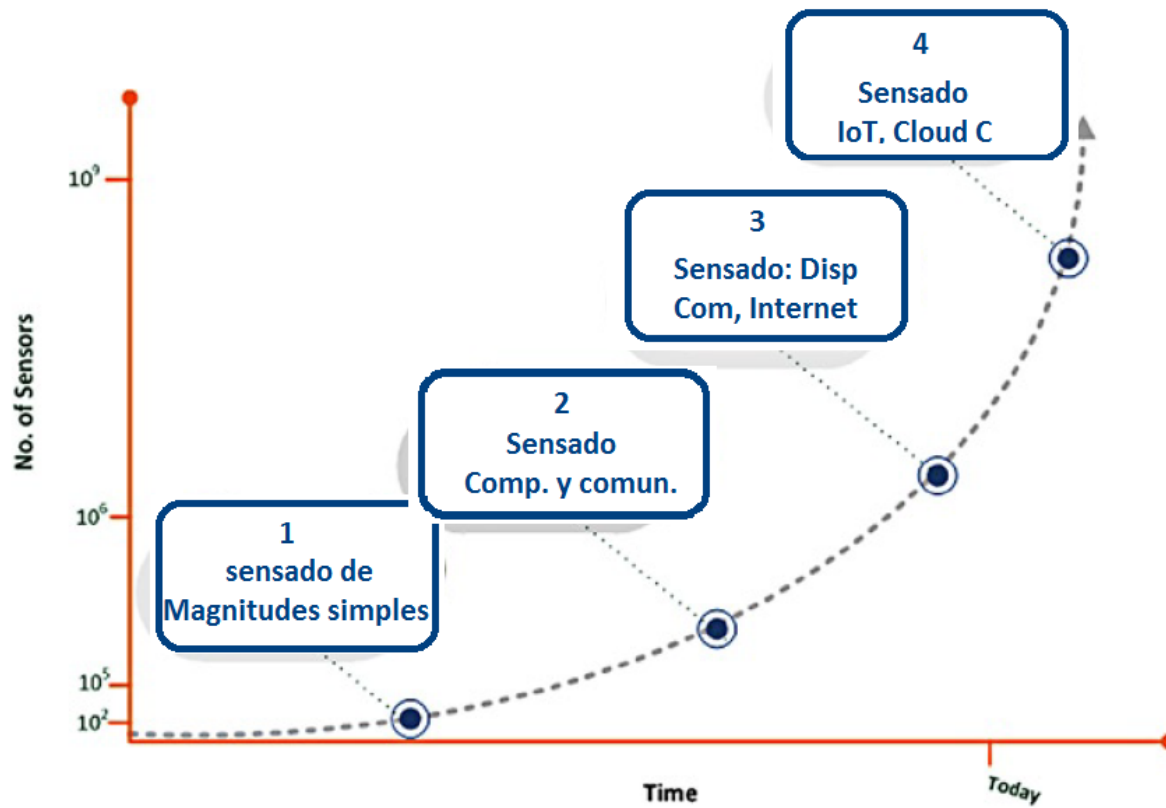


INSTRUMENTACIÓN Y SENSORES

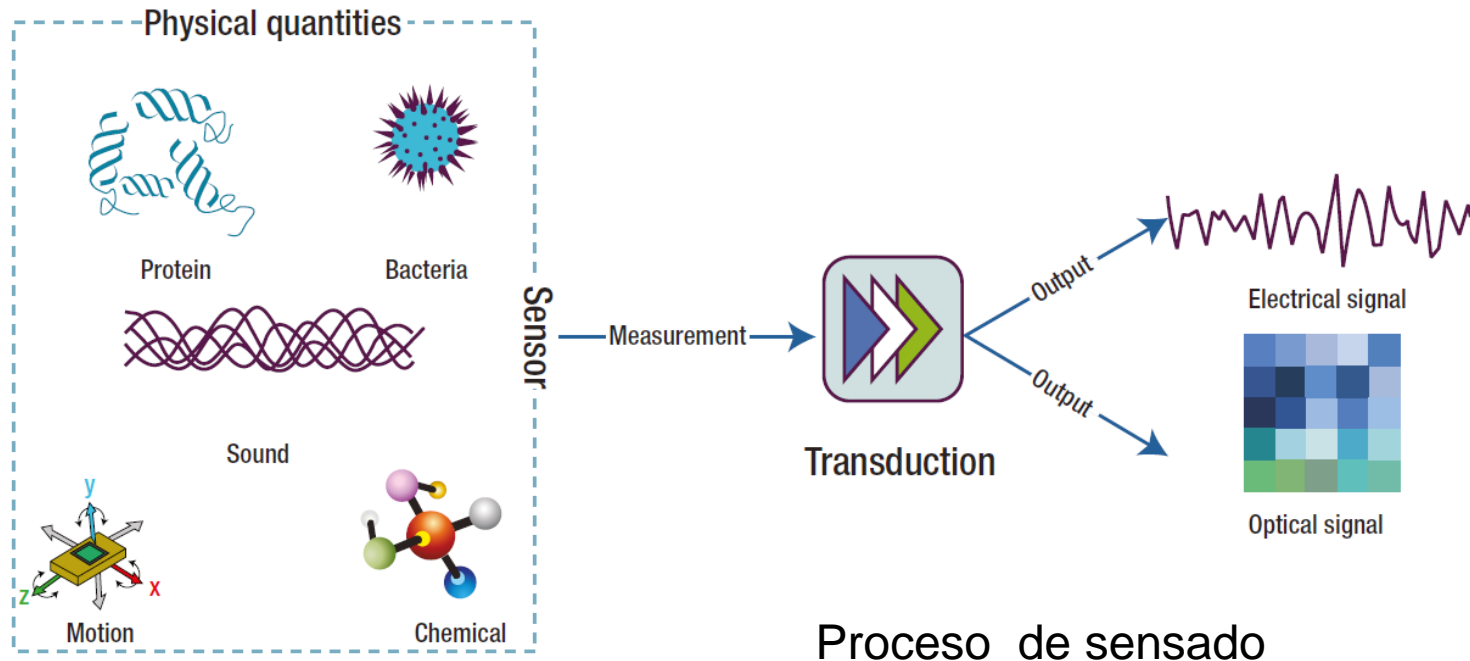
PRINCIPIOS FISICOS DE SENSADO Y TRANSDUCTORES



Evolución de los Sistemas de Instrumentación



Principios Físicos de sensado



Proceso de sensado

Efecto Termoeléctrico

Seebeck

Thomas John Seebeck, 1821 Efectos térmicos – Disposiciones galvánicas

Peltier

Charles Athanase Peltier, efecto de la corriente – frontera de dos sustancias

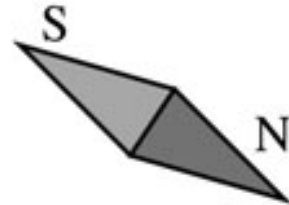
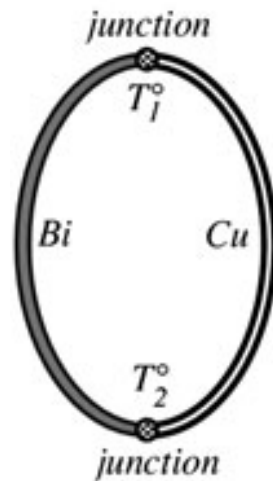
Termosensores

Resistivos: (RTD), Semiconductores Termistores (NTC, PTC)

Efecto Seebeck

Efecto termomagnético

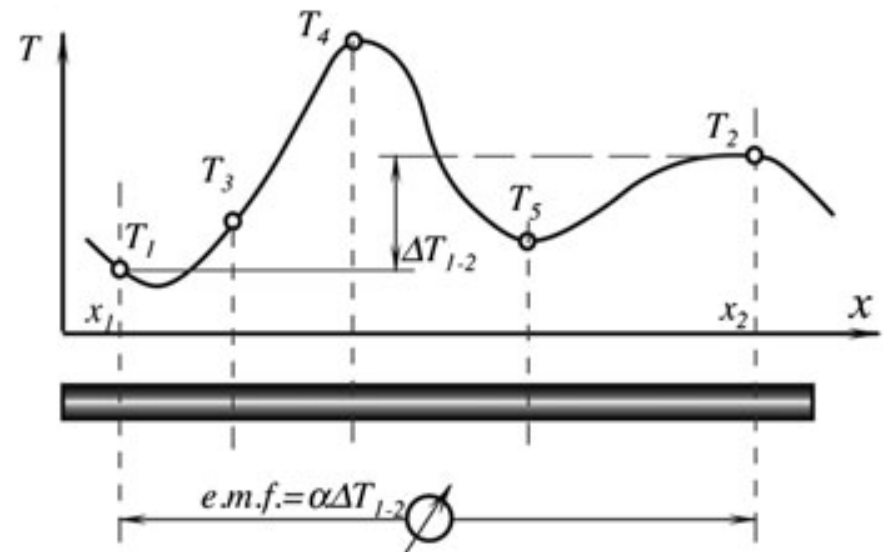
Arreglos de Metales a
diferenciales de temperatura



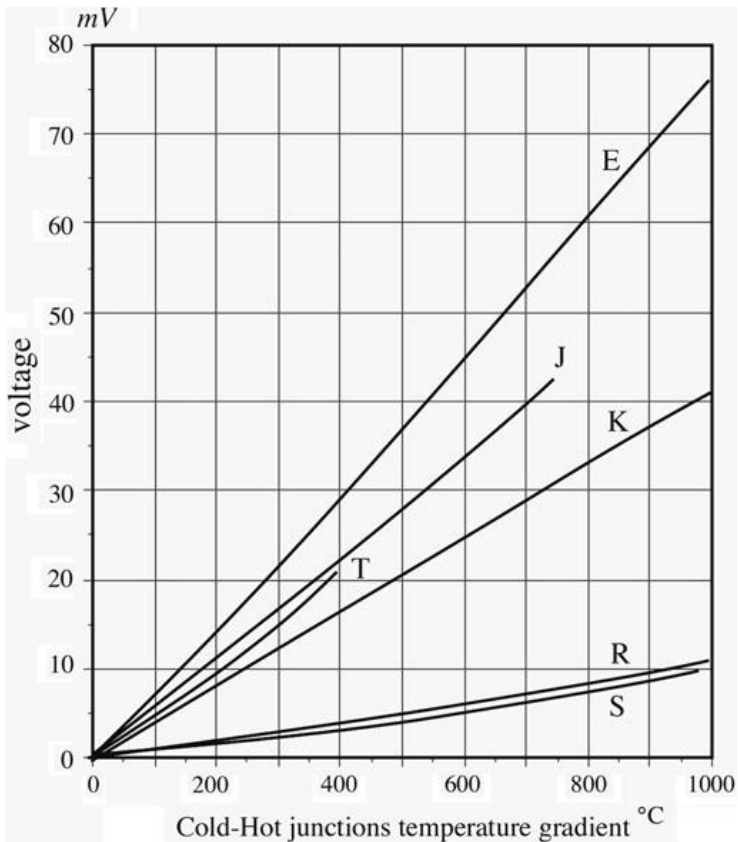
$$dV_a = \alpha_a \frac{dT}{dx} dx,$$

Materiales homogéneos

Potencial Seebeck $dV_a = \alpha_a dT.$



Termopares



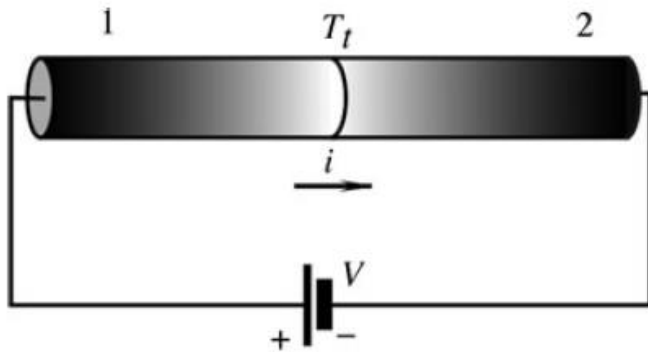
Expresión para la diferencia de potencial

$$V_{AB} = a_0 + a_1T + a_2T^2 = -0.0543 + 4.094 \times 10^{-2}T + 2.874 \times 10^{-5}T^2$$

Coeficiente Seebeck para un termopar T

$$\alpha_T = \frac{dV_{AB}}{dT} = \alpha_1 + 2\alpha_2 = 4.094 \times 10^{-2} + 5.7481 \times 10^{-5}T$$

Efecto Peltier.



$$E_s = p_{AB_{T_2}} - p_{AB_{T_1}} + \int_{T_1}^{T_2} \sigma_A dT - \int_{T_1}^{T_2} \sigma_B dT = \int_{T_1}^{T_2} \alpha_{AB} dT,$$

$$dQ_P = \pm p i dt,$$

Coeficiente de absorción de calor
El efecto Peltier – Absorción reversible de calor cuando i atraviesa la unión de 2 metales

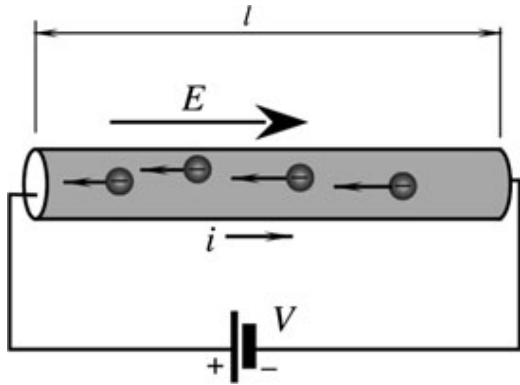
El efecto Peltier es reversible

Efecto Joule es diferente del Efecto Peltier

Capacidades termoeléctricas de los materiales - E. Peltier

Aplicaciones: Enfriadores termoeléctricos

Efecto Termoresistivo



Campo eléctrico dentro de una barra de material homogéneo.

$$E = \frac{V}{l} \quad [\text{V/m}] \quad \Rightarrow \quad i = \frac{dq}{dt} \quad [\text{C/s}] = [\text{A}]$$

El movimiento de electrones es inverso al sentido de la corriente



Efecto Termoresistivo

RTD: Detector de Temperatura Resistivo (metales; Platino, Níquel, Cobre)

Variación de la temp. – Colisiones de electrones libres – disminución de la conductividad
(PT 100: Respuesta lineal)

$$R_T = R_0 (1 + \alpha \Delta T + \beta \Delta T^2 + \gamma \Delta T^3 + \dots)$$

NTC Resistencia variable con la temperatura

. Coeficiente negativo de temperatura – Incremento de temp. – inc. Portadores – Inc de la conductividad

. Alta sensibilidad

$$R_T = R_0 e^{B \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)}$$

PTC Resistencia variable con la temperatura

. Coeficiente positivo de temperatura



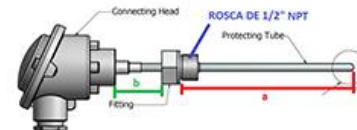
El RTD (Resistance Temperature Detector)

Humphry Dvy – 1821: Variación de la resistencia de metales con la temperatura
Willian Siemens -1871: Termometro de resistencia de Platino

- . Sensibilidad - estabilidad a largo plazo – Platino Tungsteno
- . Coeficiente de temperatura positivo
- . Cable - película metálica – Materiales Semiconductores

$$R_T = R_0 (1 + \alpha \Delta T + \beta \Delta T^2 + \gamma \Delta T^3 + \dots)$$

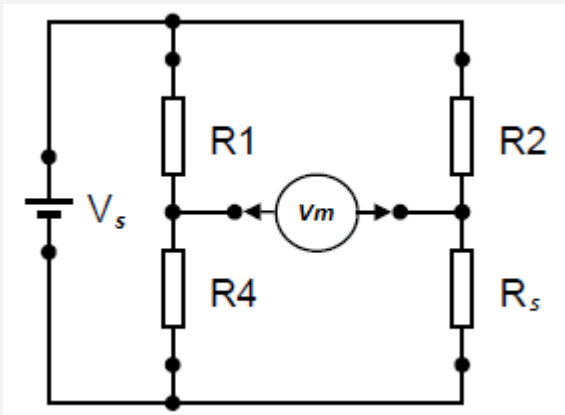
[Callendar – van Dusen]



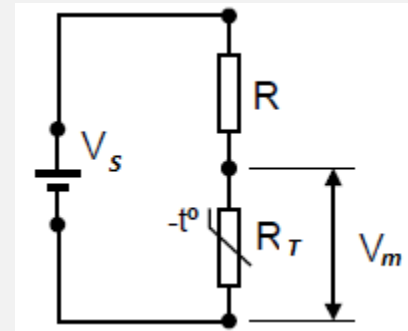
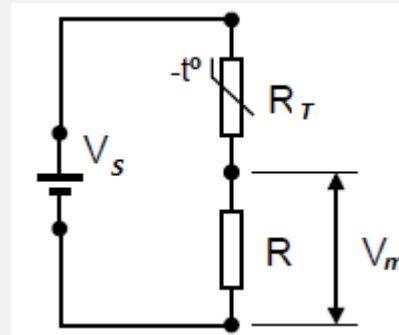
Circuitos de transducción y acondicionamiento

Aproximación: Modelo lineal entrada – salida

- . Rango de variación de la variable medida
- . Coeficiente de temperatura



T. Comparación



T. Deflexión

Circuitos de Medida por Deflexión con Corriente

Puente de Wheatstone alimentado por una fuente de Corriente

Inconvenientes

Una fuente de corriente con un valor constante y buena estabilidad es mas difícil de obtener que una fuente de tensión.

Características

La sensibilidad y la linealidad se comportan de manera proporcional al aumentar la k del puente.

Función de Transferencia no Lineal

$$V_s = IR_0 \frac{kx}{2(k+1)+x}$$

Donde k es igual a la relación

$$\frac{R1}{R4} = \frac{R2}{R0} = k$$

Sensibilidad

Se determina derivando V_s con respecto a x y se obtiene

$$S = \frac{dV_s}{dx} = IR_0 \frac{2k(k+1)}{(2k+2+x)^2}$$

Circuito

