

UNIDAD 1

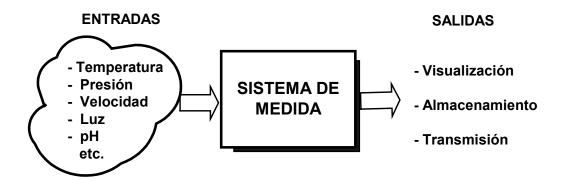
Sensores y Transductores

Objetivo:

El alumno identificará los principios de operación y manejo de los diversos transductores y sensores, así como sus principales características y aplicaciones en la industria.

Sistemas de medida

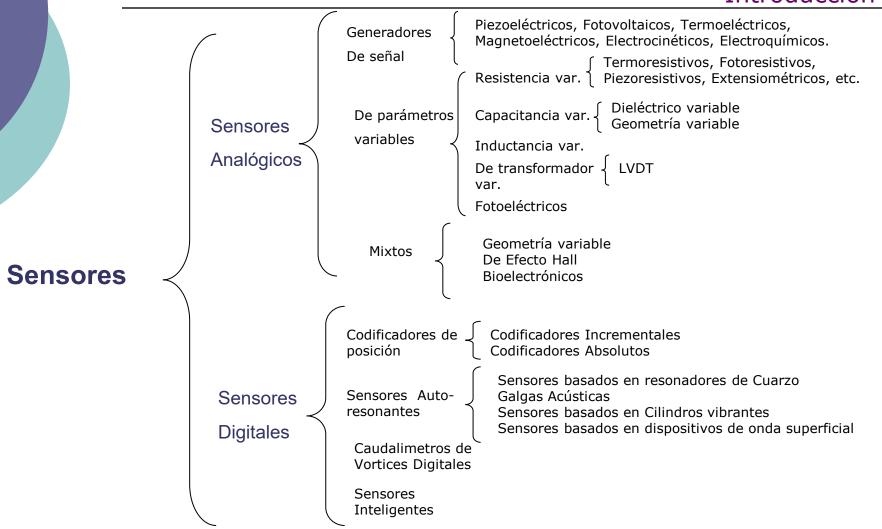
Introducción



Elementos que componen a un sistema de medidas

Clasificación de Sensores

Introducción



2.1 Características y principios de Operación

Sensor.- Es un dispositivo que, a partir de la energía del medio que mide, da una señal de salida transducible que es función de la variable medida.

Transductor.- Se denomina transductor en general a todo dispositivo que convierte una señal de una forma física en una señal correspondiente, pero de otra forma física distinta.

El sensor tiene como función básica adquirir señales provenientes de sistemas físicos para ser analizadas, por lo tanto, se podrán encontrar en el medio tantos sensores como señales físicas requieran ser procesadas.

Basados en el principio de conversión de energía el sensor tomará una señal física (fuerza, presión, sonido, temperatura, etc.) y la convertirá en otra señal (eléctrica, mecánica óptica, química, etc.) de acuerdo con el tipo de sistema de instrumentación o control implementado.

2.1.1 Sensores para temperatura

- Termistor
- Termopares
- o RTD
- Circuitos integrados
- Termómetros

Termistores NTC y PTC Símbolo eléctrico

Temperatura

Termistor<< thermally sensitive resistor>>

Son resistencia de material semiconductor variables con la temperatura y están constituidos por una mezcla de óxidos metálicos.

Generalmente se utilizan combinaciones de Ni-Mn-O, Ni-Cu-Mn-O y Ti-Fe-O.

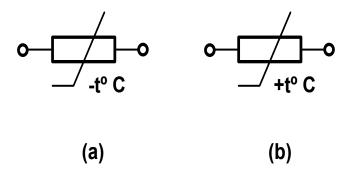
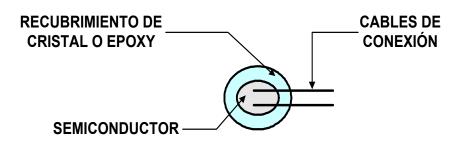


Fig. (a) Símbolo eléctrico de un NTC, (b) Símbolo eléctrico de un PTC

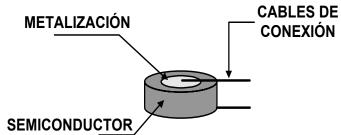
NTC Tecnología de fabricación

Temperatura

TERMISTOR DE CRISTAL EN FORMA DE GOTA ('glass bead' o 'epoxy bead')



TERMISTOR EN FORMA DE DISCO ('disk')



(a)

(b)

Termistores

Temperatura

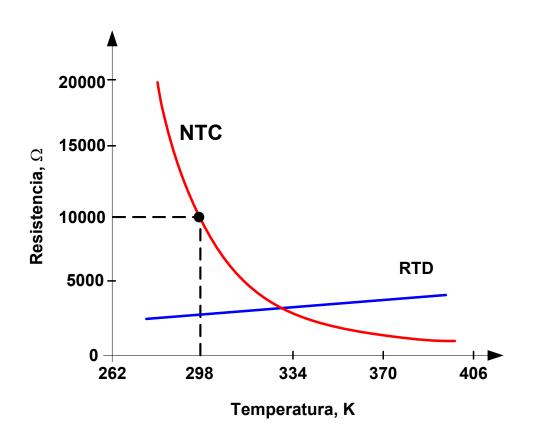




Ejemplos de Termistores

NTC Característica R-T y modelo

Temperatura



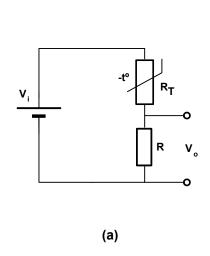
$$R_T = R_{\scriptscriptstyle 0} e^{B(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{\scriptscriptstyle 0}})}$$

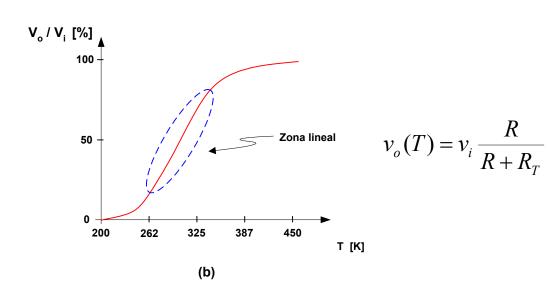
$$\alpha = \frac{1}{R_T} \frac{dR_T}{dT} = -\frac{B}{T^2}$$

Gráfica de transferencia de un termistor con coeficiente negativo

NTC
Acondicionamiento (divisor resistivo)

Temperatura





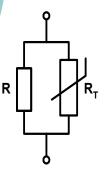
$$S(T) = v_i \frac{dv_o(T)}{dT} = v_i \frac{RR_T}{[R + R_T]^2} \frac{B}{T^2}$$

$$R = \frac{B - 2Tc}{B + 2Tc} R_{TC}$$

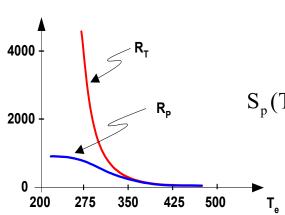
NTC

Acondicionamiento (paralelizado)

Temperatura



(a)

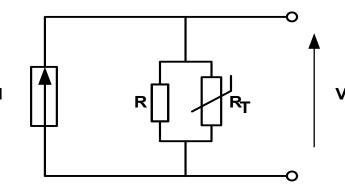


(b)

$$S_{p}(T) = \frac{dR_{p}(T)}{dT} = -\frac{B}{T^{2}}R_{T}\frac{1}{\left(1 + \frac{R_{T}}{R}\right)^{2}}$$

 $R_p(T) = \frac{RR_T}{R + R_T}$

$$R = \frac{B - 2Tc}{B + 2Tc} R_{TC}$$



$$S_{p}(T_{c}) = \frac{dR_{p}(T)}{dT}\Big|_{T=T_{c}} = -\frac{B}{T_{c}^{2}}R_{Tc}\frac{1}{\left(1 + \frac{R_{Tc}}{R}\right)^{2}}$$

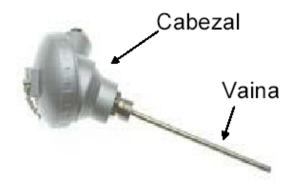
Termopares

Temperatura

- Medidores de temperatura por generación de una fuerza electromotriz.
- Un termopar es un sensor de temperatura constituido por dos metales diferentes cuya característica principal es que produce una tensión eléctrica proporcional a la diferencia de temperatura entre los puntos de unión de ambos metales. En el principio de funcionamiento del termopar están involucrados tres fenómenos:
- Efecto Seebeck.
- Efecto Peltier.
- Efecto Thompson.

Termopares comerciales

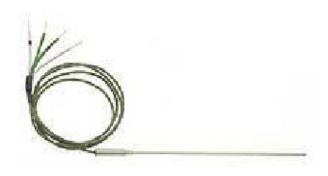
Temperatura



Termopar industrial



Termopar con lámina adhesiva



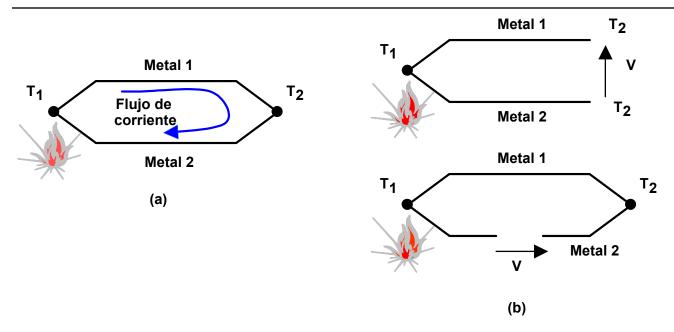
Termopar de aislamiento mineral



Termopar de abrazadera

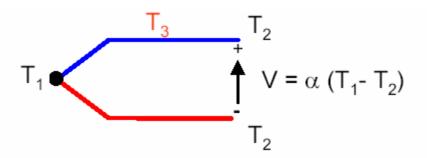
Principio de funcionamiento

Temperatura

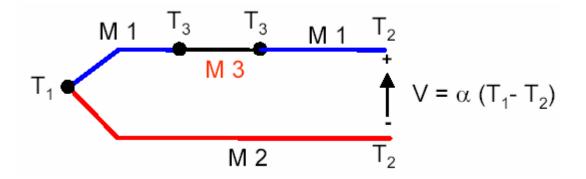


Seebeck (1821), observo que cuando se tienen dos conductores diferentes formando un circuito cerrado y una de las uniones está a una temperatura T_1 y la otra a una temperatura T_2 , (ver fig (a)), aparece una fuerza electromotriz que da lugar a una circulación de corriente que se mantiene mientras las temperaturas sigan siendo diferentes. Si se abre el circuito, lo que se observa es la aparición de una tensión entre las terminales (ver fig. (b)).

Ley de los circuitos homogéneos



• Ley de los circuitos homogéneos: La tensión generada por un termopar cuyas uniones se encuentran a las temperaturas T1 y T2 no depende de la temperatura a la que se encuentren los puntos intermedios.

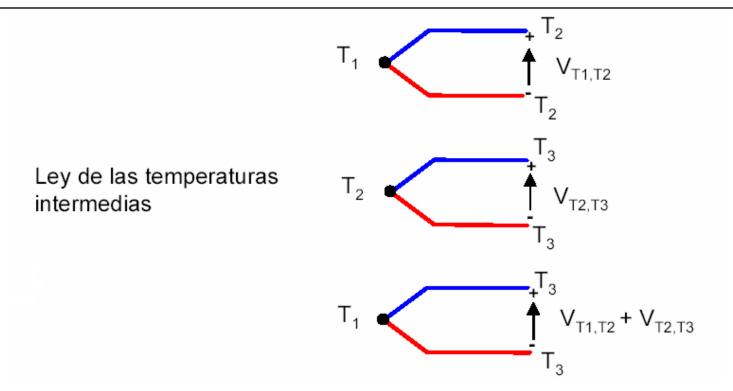


Ley de los Metales Intermedios

• Ley de los metales intermedios: Si se introduce un tercer metal en serie con uno de los que constituyen el termopar, la tensión generada por el termopar no varía siempre que los extremos del metal insertado se encuentren a la misma temperatura.

Leyes termoeléctricas

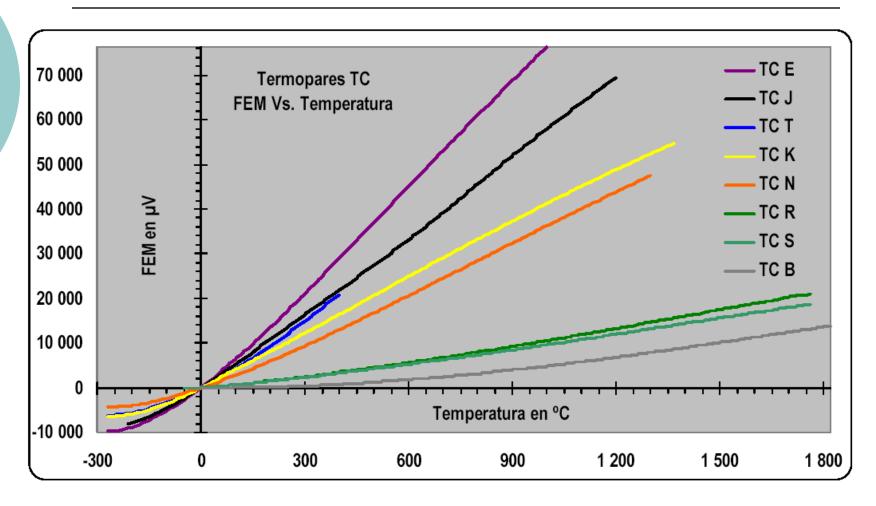
Temperatura



• Ley de las temperaturas intermedias: Si $V_{T1,T2}$ es la tensión generada por un termopar cuyas uniones están a las temperaturas T_1 y T_2 , y $V_{T2,T3}$ es la tensión cuando están a T_2 y T_3 , la f.e.m., $V_{T1,T3}$, cuando están a las temperaturas T_1 y T_3 es igual a $V_{T1,T2}$ + $V_{T2,T3}$.

Tipos de termopares

Temperatura



Gráfica de transferencia para algunos termopares

Termopar

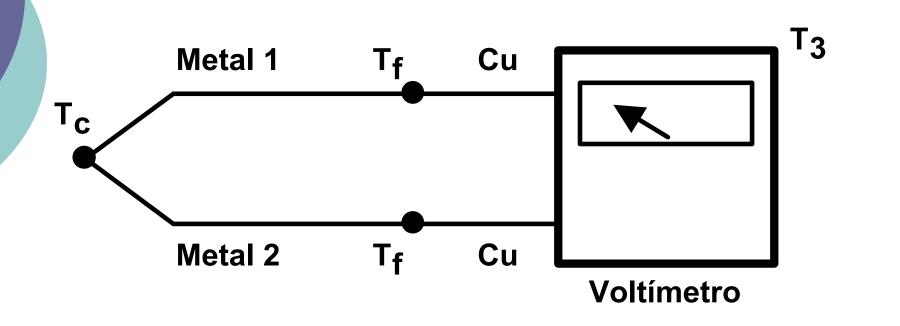
El potencial de contacto depende de los metales A y B y de la temperatura T °C del empalme y esta dado por una serie de potencias de la forma:

$$E_{T}^{AB} = a_{1}T + a_{2}T^{2} + a_{3}T^{3} + a_{4}T^{4} + \dots$$

Cuando el termopar consta de dos empalmes a diferentes temperaturas T1 y T2 la f.e.m medida es aproximadamente:

$$\begin{split} E_{-T_1,T_2}^{AB} &= E_{T_1}^{AB} - E_{T_2}^{AB} \\ E_{-T_1,T_2}^{AB} &= a_1(T_1 - T_2) + a_2(T_1 - T_2)^2 + a_3(T_1 - T_2)^3 + a_4(T_1 - T_2)^4 + \dots \end{split}$$

Efecto de las uniones a los equipos de medición

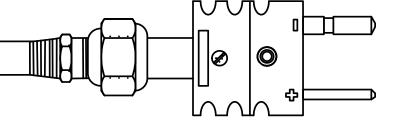


$$V_{T_c,0} = V_{T_c,T_f} + V_{T_f,0}$$

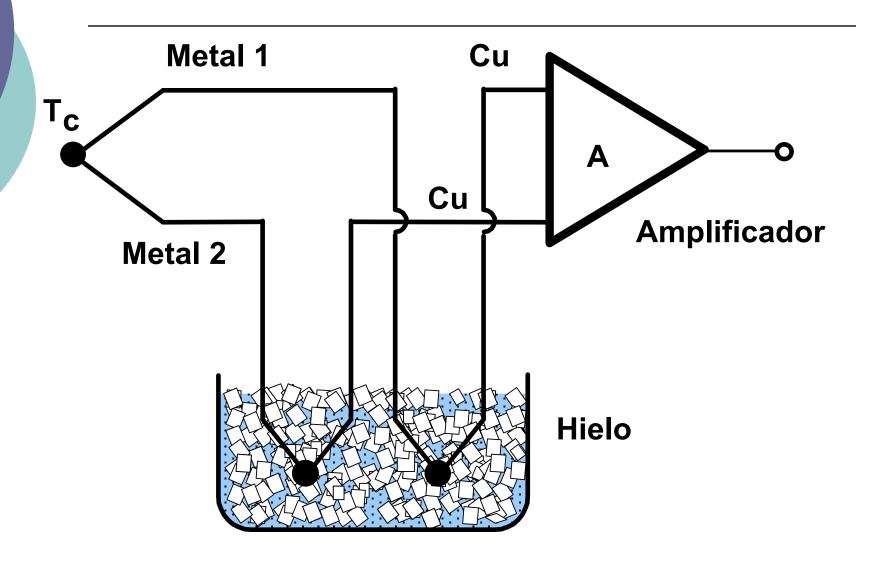
Carcasa y conectores isotérmicos

Conector isotérmico

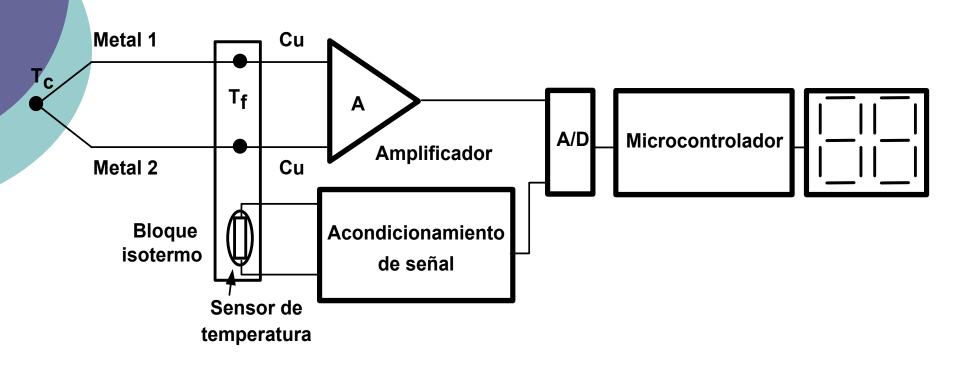
Vaina protectora



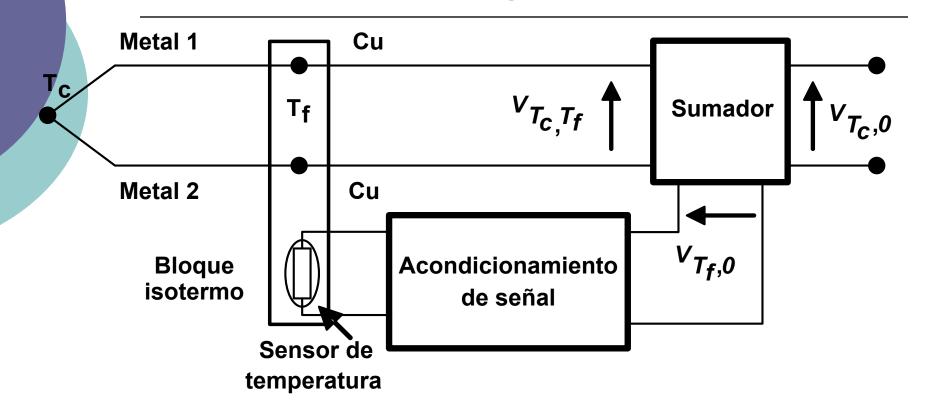
Acondicionamiento. Compensación mediante baño de hielo



Acondicionamiento. Compensación mediante software



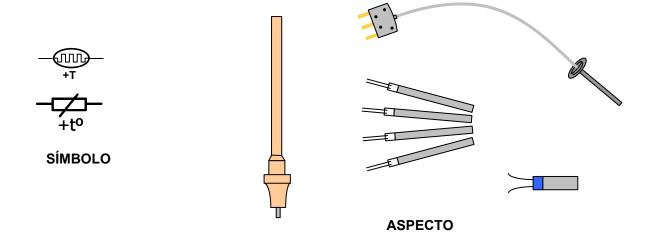
Acondicionamiento. Compensación analógica



- Detectores de Temperatura de resistencia Metálica.
- Es un sensor de temperatura resistivo metálico de coeficiente positivo muy utilizado en la práctica para la medición de la temperatura de medios y superficies, gracias a su gran variedad de formas.

Sensores de temperatura de resistencia metálica RTD.

Temperatura



$$R = \frac{\rho \cdot I}{A}$$

Aspecto físico de algunas RTD comerciales

Propiedades Físicas de algunas RTDs

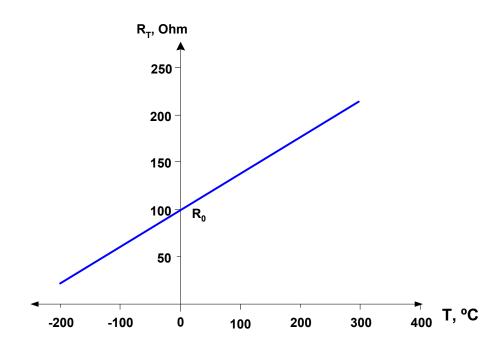
Temperatura

Metales	Resistividad (ρ), Ω-m	Coeficiente térmico, (K) ⁻¹
Platino, Pt	10,6·10-8	3,9·10-3
Níquel, Ni	6,84·10 ⁻⁸	7·10-3
Wolframio, W	5,6·10-8	4,5·10-3
Cobre, Cu	1,68·10-8	4,3·10-3

Resistividad y coeficiente térmico de metales usados para construir RTDs

Curvas de calibración

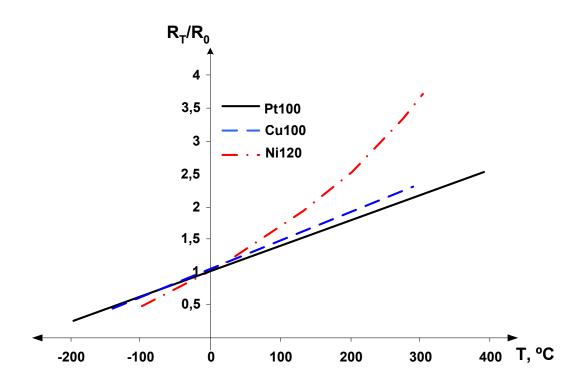
Temperatura



Curva de calibración de una Pt100 para -200°C-T+300°C

Curvas de calibración

Temperatura



Curvas calibradas normalizadas de tres RTDs

Modelo matemático de la RTD.

Temperatura

$$R_{T} = R_{0} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T + \beta \cdot \Delta T^{2} + \gamma \cdot \Delta T^{3} + \dots)$$

$$R_{T} = R_{0} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

 $R_0 \Rightarrow$ Es la resistencia de la RTD a T=T₀K

 $\Delta T \Rightarrow$ Es la variación de la temperatura (T-T₀)

 $\alpha, \beta, \gamma \Rightarrow$ Coeficientes del modelo para los términos lineal, cuadrático, cúbico, etc.

Tipos de RTD

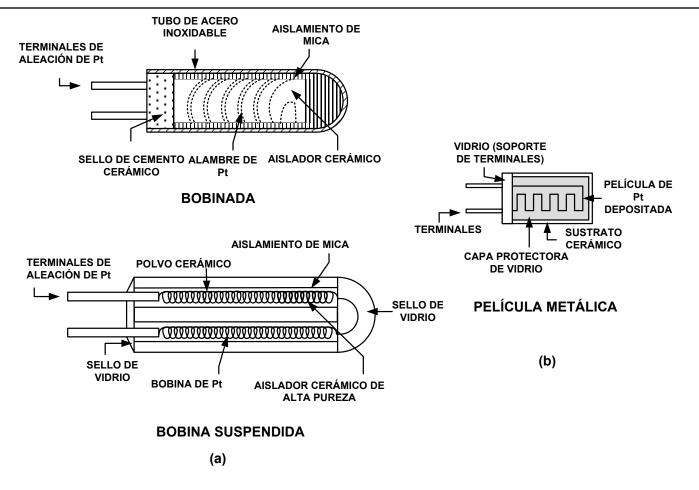
Temperatura

Metal	Margen útil de temperatura, (°C)	Valores de R_0 , (Ω)
Platino	-260 ÷ 900	25,100,400,500,1000 y 2000
Tungste no	-100 ÷ 1200	10, 50, 100, 1000 y 2000
Níquel	-200 ÷ 430	120, 1000
Cobre	-200 ÷ 260	10, 100, 1000
Balco	-100 ÷ 230	100, 1000 y 2000

Margen útil de temperatura y valores de R_0 para la s RTD's comerciales

Tipos de RTD.

Temperatura

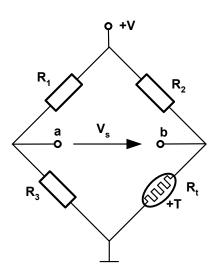


Tipos de RTD según su construcción

Acondicionamiento de la señal

Temperatura

Puente de Wheastone



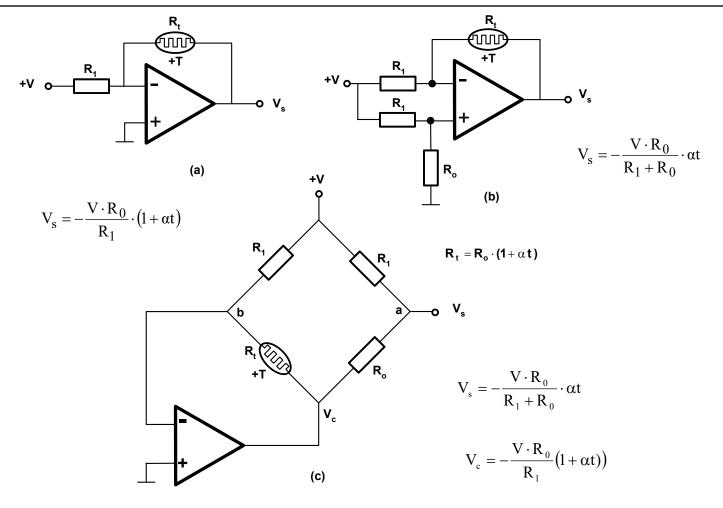
$$V_s = V_a - V_b = V \cdot \frac{R_3}{R_1 + R_3} - V \cdot \frac{R_0(1 + \alpha t)}{R_0(1 + \alpha t) + R_2}$$

Para que el puente este balanceado

$$\frac{R_3}{R_1 + R_3} = \frac{R_0}{R_0 + R_2}$$

Acondicionamiento de la señal para una RTD

Temperatura



a) Amplificador inversor, b) Amplificador diferencial, c) Inversor con RTD en el lazo de retroalimentación.

Sensores de silicio (C.I.)

Temperatura

 Están basados en la relación entre el voltaje base-emisor de una unión bipolar y su corriente de colector: donde:

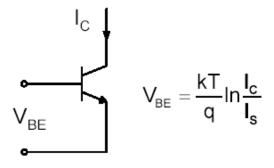
$$V_{BE} = \frac{kT}{q} \ln \frac{I_c}{I_s}$$

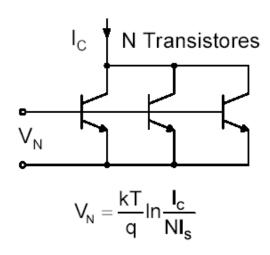
- k=constante de Boltzman,
- T=temperatura absoluta en K,
- q=carga de un electrón,
- \circ $\ensuremath{\mathrm{I_S}}\xspace=\ensuremath{\mathrm{corriente}}\xspace$ inversa de saturación que depende de la geometría y de la temperatura del transistor.
- \circ Para N transistores idénticos al anterior y suponiendo que I_{C} se reparte de igual forma entre todos ellos, el voltaje base-emisor está dada por:

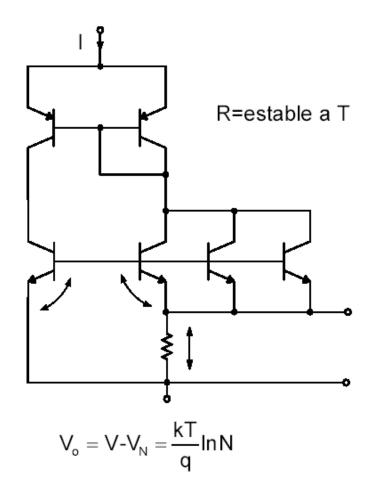
$$V_N = \frac{kT}{q} \ln \frac{I_c}{NI_s}$$

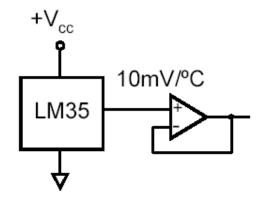
Sensores de Silicio

Temperatura







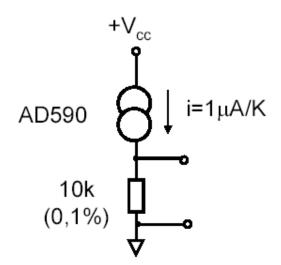


Alimentación: 4V a 30V

■ Ganancia: 10mV/°C, 1,0μA/K

Margen de temperatura: -55°C a 150°C

• Exactitud: 0.5 – 1°C



Aplicaciones:

- Medida de temperatura
- Compensación de temperatura
- Nivel de fluidos
- Anemometría
- Medidas remotas

Sensores de Silicio

Los sensores de estado sólido se adaptan a la plantilla de la IoT

El concepto de sensores de estado sólido no es nuevo, pero se ha desarrollado y ha mejorado radicalmente con el paso de los años. Los sensores comienzan con la conocida ecuación ideal de diodo que define la relación entre la corriente, el voltaje y la temperatura del diodo, según la Ecuación:

$$I_D = I_S \left(e^{\frac{qV_D}{NkT} - 1} \right)$$

Donde

 $I_D = Corriente del diodo$

 $I_s = Corriente en saturación (\sim 1x10^{-12} A)$

 $\Theta = Cte. de Euler(\sim 2.7182818)$

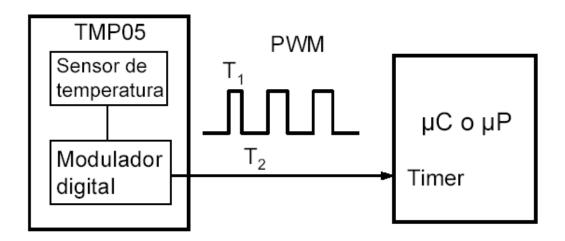
 $q = carga \ del \ electr\'on (1.6x10^{-19}C)$

 $V_D = Voltaje$ aplicado al diodo

N = coeficiente de no idealidad entre 1 y 2 (tipicamente se utliza 1)

 $k = Cte. de Boltzman = 1.38x10^{-23}$

T = Temperatura de la unión en K



$$T (^{\circ}C) = 421 - [751x(T_1/T_2)]$$

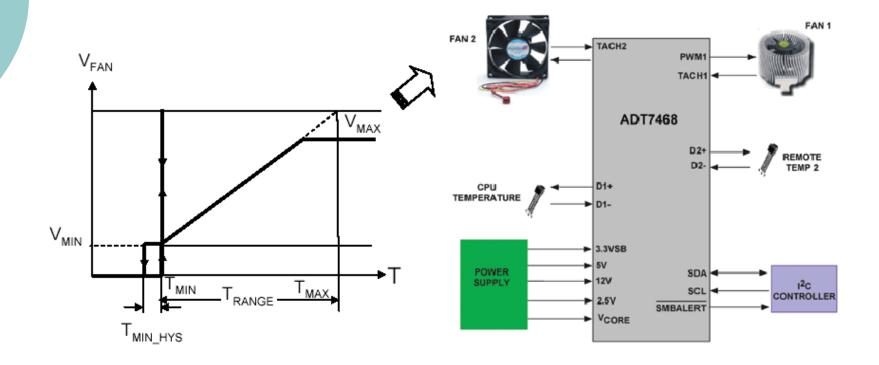


 Inmune a las variaciones del oscilador

- Margen:-40°C a +150°C
- Optoacoplador
- Modo daisy-chain
- Interfaz SPI, I²C

Aplicaciones

Temperatura



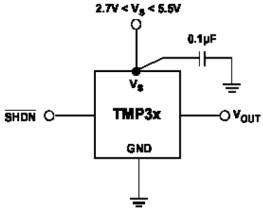
Circuitos de acondicionamiento para sensores de temperatura de C.I

Sensores de Temperatura con Semiconductores:

Se ha mencionado, que la corriente de conducción de una unión p-n polarizada directamente, responde exponencialmente con el voltaje de forma directa, e inversamente con la temperatura. Si se recuerda la ecuación característica de funcionamiento de un diodo.

Sensor con salida a voltaje

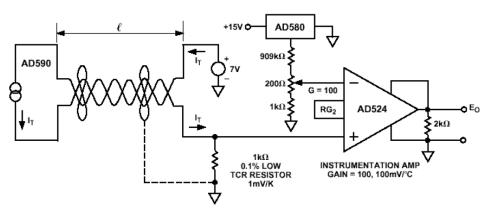
El sensor más elemental que entrega directamente un voltaje proporcional a la temperatura es el TMP35 de *Analog Devices*, que puede funcionar a 3V e incorporan el terminal "shutdown" para dejar el dispositivo en muy bajo consumo. No necesita calibración o ajuste externo asegurando una precisión mejor que 1°C en todo el rango completo de trabajo. Su bajo consumo (menor que 150µA) elimina los efectos indeseados debidos al autocalentamiento, que puede cuantificarse menor que 0.1°C sobre la temperatura ambiente. La salida es directamente 10mV por grado, es decir, 100 mV corresponde a una temperatura de 10°C y 1000mV corresponde a 100°C



Sensores de C.I.

Sensores con salida a corriente:

La siguiente figura muestra una aplicación típica para medir de -55 a +100°C con una salida de 100mV/°C. La salida de la referencia de tensión AD580, de 2.500V, es dividida por una red de resistencias para fijar un offset de 273.2mV para obtener la tensión de 0V a 0°C (273°K); el AD524 es un amplificador de instrumentación con una ganancia de 10 con lo que el rango de salida se corresponde con una tensión de -5.5V a 10V (para temperaturas desde -55°C a +100°C con una resolución de 100mV/°C), pero para un rango de entrada de 10mV/°C.



Configuración básica del circuito sensor de temperatura AD590.

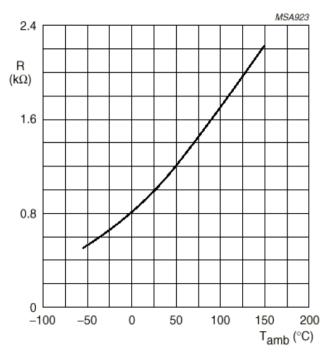
Sensores de C.I.

Sensores de Silicio con efecto Resistivo

La familia de sensores de temperatura de silicio de Infineon y Philips KTY son de alta exactitud, lineales y con una excelente estabilidad a lo largo del tiempo, son una alternativa a los sensores más convencionales basados en la tecnología NTC o PTC. Las propiedades de estos sensores de temperatura están basadas en el comportamiento estable del silicio. Esto significa que las derivas por la temperatura son despreciables durante la vida del equipo.

Los sensores de temperatura de silicio muestran una característica casi lineal comparada con la característica exponencial de las NTC. Esto significa que tienen un coeficiente de temperatura qué es casi constante en todo el rango de temperatura. Esta característica se puede utilizar cuando el sensor se usa como compensación de temperatura para un microprocesador con conversor de A/D integrado.





Característica del KTY81.

Termómetros

O Un termómetro es un instrumento que permite medir la temperatura de un sistema. Una forma usual de construirlo es utilizando una sustancia que tenga un coeficiente de dilatación que permanezca aproximadamente constante, como el mercurio (Hg). Dicha sustancia se dispone dentro de un tubo de vidrio graduado, de manera que las variaciones de temperatura conllevan una variación de longitud que se visualiza a lo largo de la escala.

Principio de funcionamiento

Temperatura

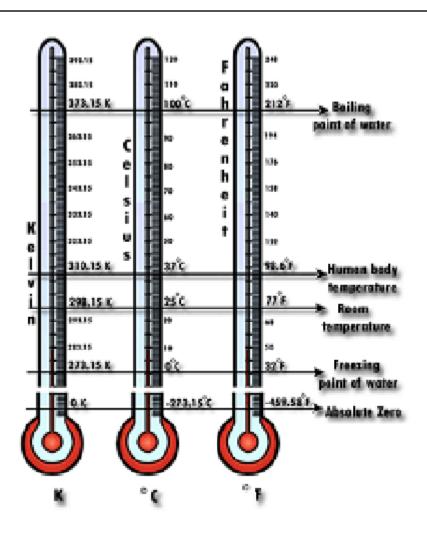
El principio físico es la dilatación, por lo que se prefiere el uso de materiales con un coeficiente de dilatación alto de modo que, al aumentar la temperatura, la dilatación del material sea fácilmente visible

Intervalos de operación según el fluido utilizado.

Mercurio	-35 °C a 450 °C
Pentanol	-200 °C a 20 °C
Alcohol	-110 °C a 50 °C
Tolueno	-70 °C a 100 °C







$$K = {}^{o}C + 273,16$$

$$^{\circ}C = \frac{5}{9}(^{\circ}F - 32)$$

 $^{\circ}F = \frac{9}{5}^{\circ}C + 32$

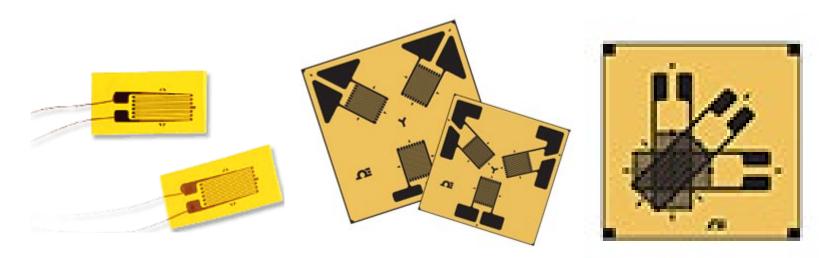
$${}^{\circ}F = \frac{9}{5}{}^{\circ}C + 32$$

Galgas extensométricas

Strain gauge

Galgas

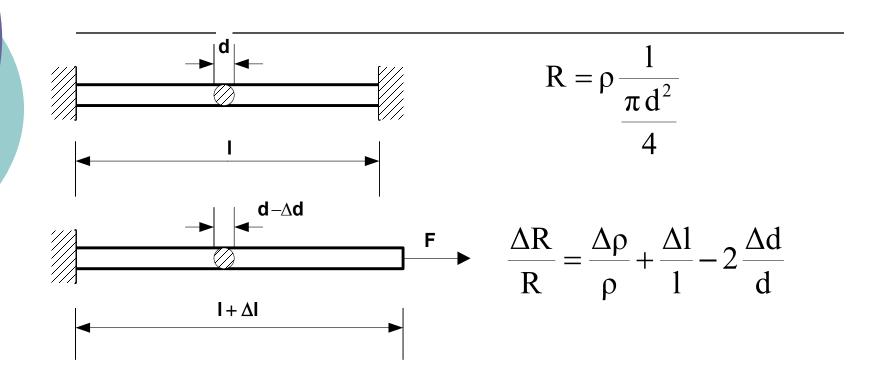
Las galgas extensométricas son una de las herramientas más importantes en la técnica aplicada de medición eléctrica de magnitudes mecánicas. Como su nombre indica, se utiliza para la medición de tensiones. "Tensión" como término técnico consiste en la deformación por tracción y compresión, que se distingue por un signo positivo o negativo. Por lo tanto, las galgas extensiométricas se puede utilizar para medir la expansión y la contracción.



Aplicaciones

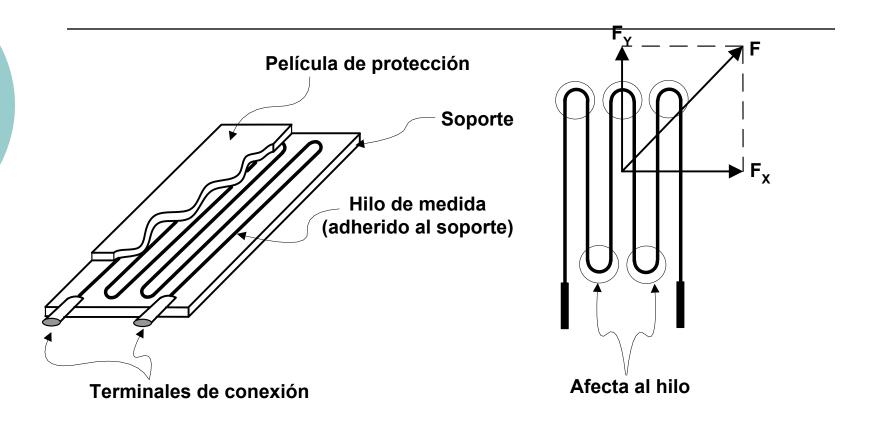


Principio de funcionamiento

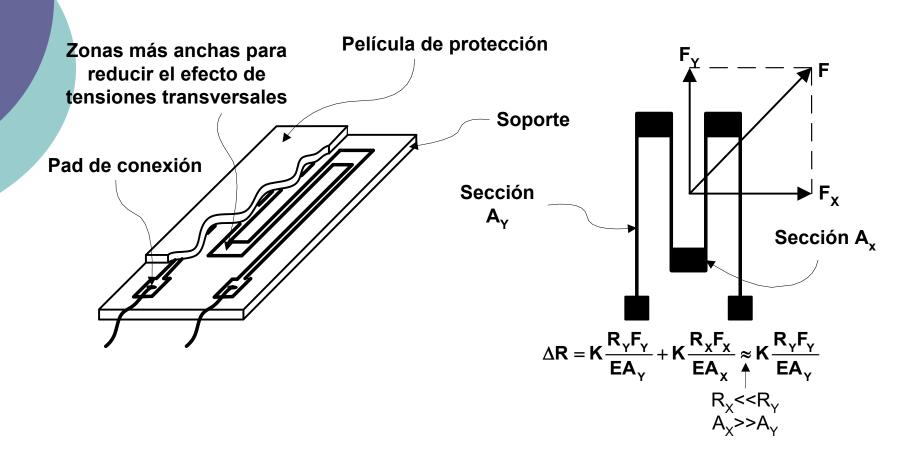


$$\Delta R = \frac{KR}{EA}F$$

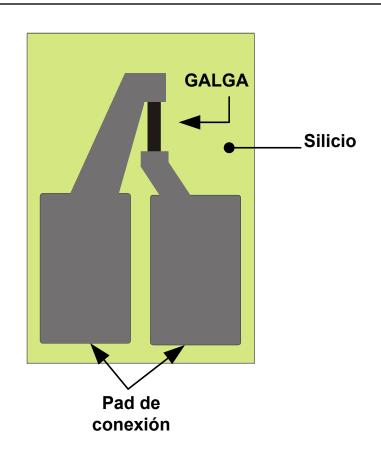
Galgas de hilo metálico



Galgas de película metálica



Galgas semiconductoras



Materiales para galgas

Materiales me	riales metálicos sensores			
Material	Características	Aplicaciones		
Constantán	-Medidas estáticas - No usar en aplicaciones extremas - Selección compleja (pocos criterios) - Material más usado y muy barato - Autocompensación térmica sencilla	- Grandes elongaciones (estado plástico de deformación)		
Isoelastic	- Gran relación S/N - Precisan control de temperatura	- Medidas dinámicas - Medida de fatiga		
Karma	- Autocompensación térmica sencilla - La soldadura de terminales es compleja	- Medida a temperaturas bajas - Medida con temperaturas variables o no controladas		
Aleación Pt	- Costo alto	- Medida a altas temperaturas		

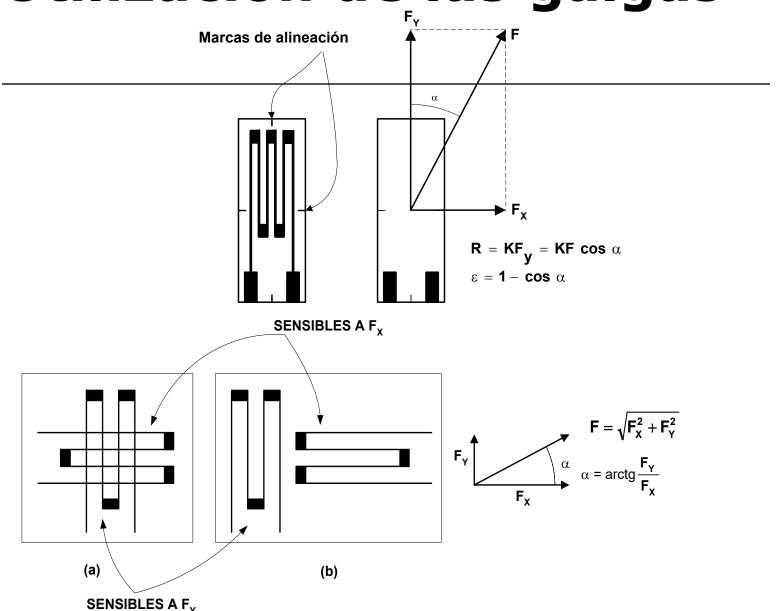
Materiales para galgas

Materiales para el soporte						
Material	Características	Aplicaciones				
Poliamida	 Es el soporte estándar No soporta condiciones extremas de trabajo Espesor habitual de 0,025mm 	- Medidas estáticas - Aplicaciones habituales				
Ероху	 - Minimiza el error introducido por el soporte - Instalación delicada - Requiere mano de obra especializada 	- Medidas precisas				
Fibra de vidrio reforzada con epoxy	- Soporta temperaturas moderadas - Soporta muy bien el trabajo a fatiga	- Medidas cíclicas y de fatiga				

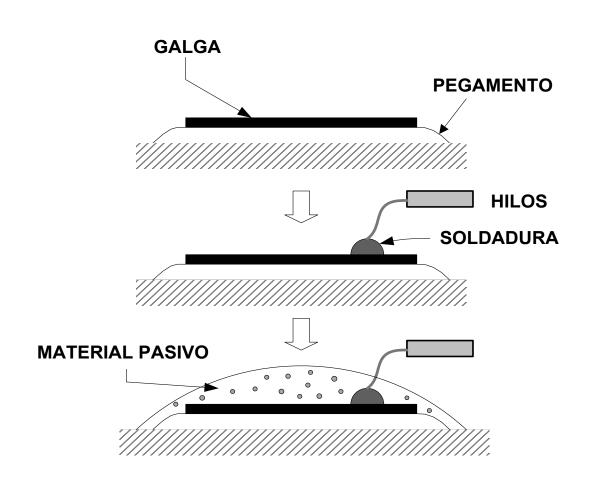
Características de las galgas extensométricas

Tipo	K	TCR (×10 ⁻⁶ /K)	TCGF (×10 ⁻ ⁶ /K)	Deriva Temporal
Metálica	2	10	100	Muy baja
Híbridas de capa fina	3 a 20	50	300	Baja
Semiconductor	30 a 120	1500	2000	Media

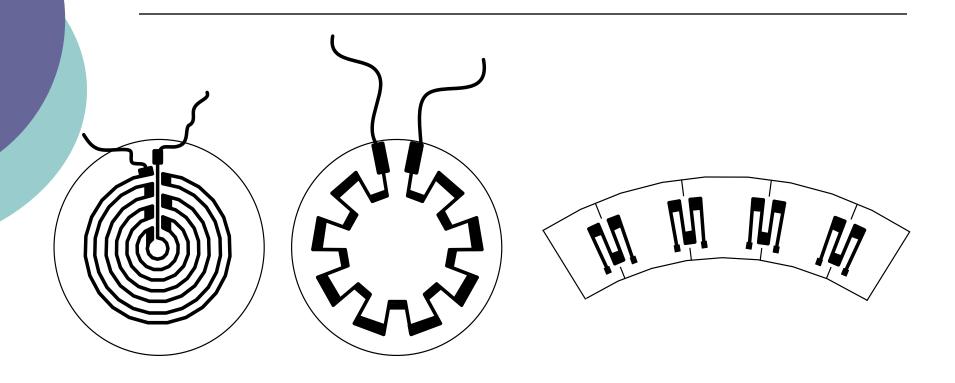
Utilización de las galgas

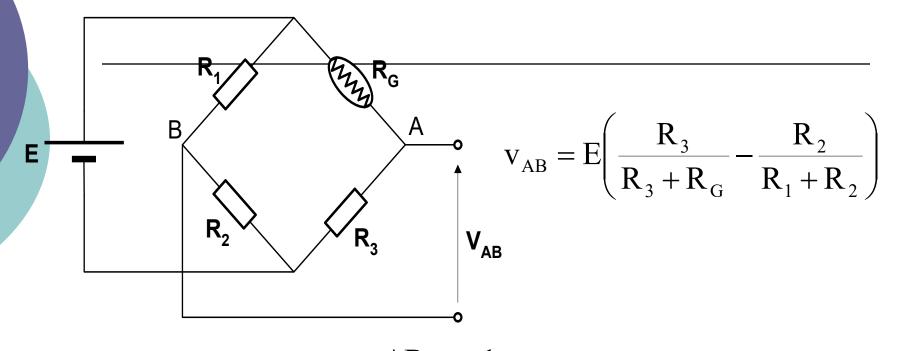


Utilización de las galgas



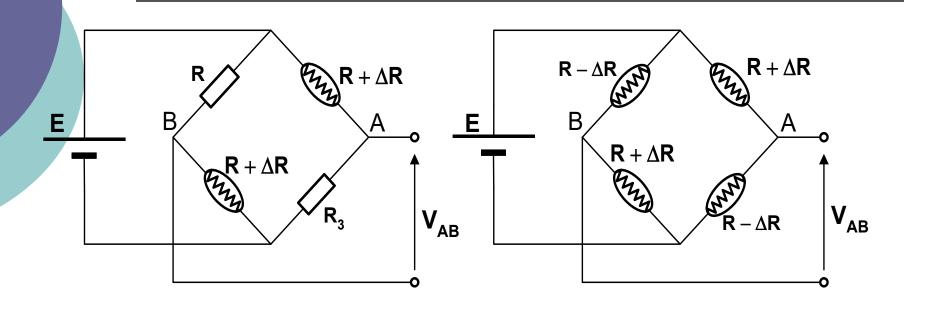
Otras formas constructivas





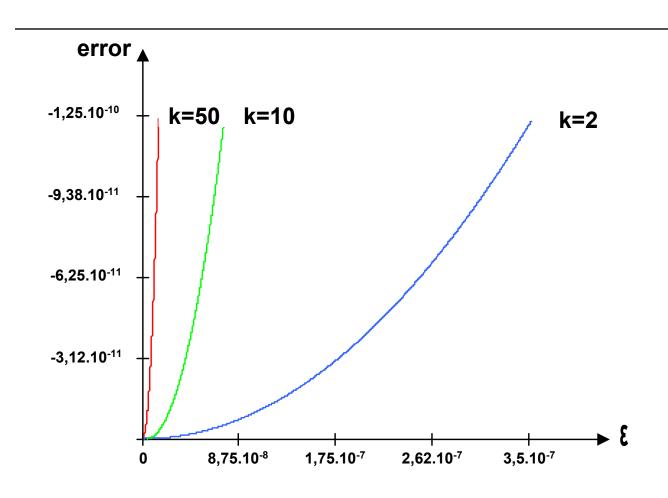
$$v_{AB} = \frac{\Delta R}{4} \frac{1}{R + \frac{\Delta R}{2}} E$$

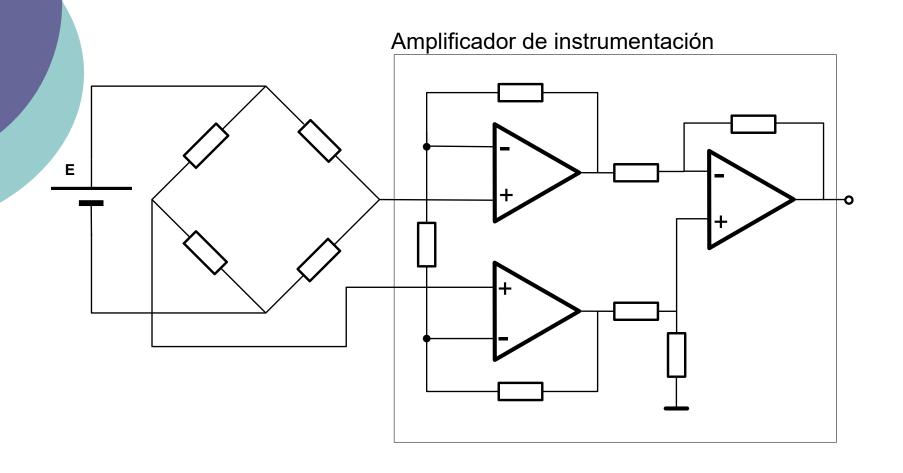
$$v_{AB} = \frac{K\epsilon}{4} \frac{1}{1 + \frac{K\epsilon}{2}} E \cong \frac{K\epsilon}{4} E$$

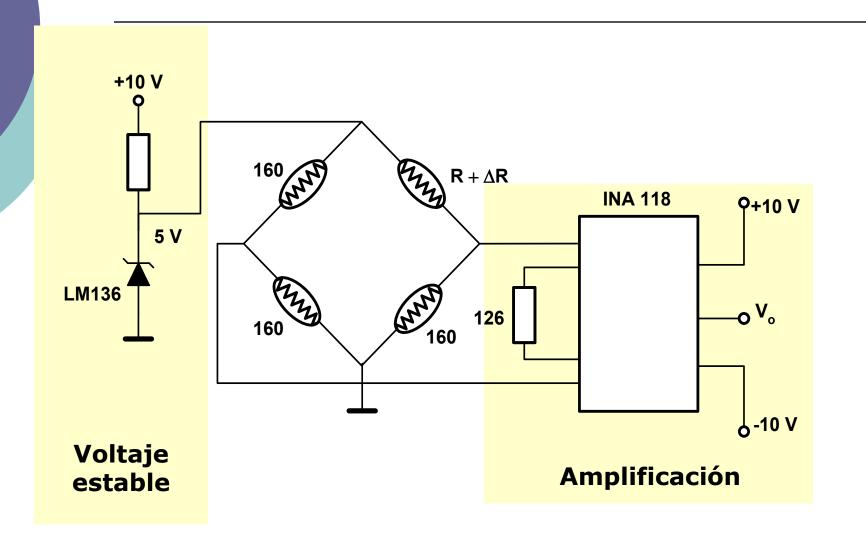


$$v_{AB} = \frac{k\epsilon}{2} E$$

$$V_{AB} = k \varepsilon E$$







2.1.2 Sensores Mecánicos

Desplazamiento por cable.

Son elementos que transforman un movimiento lineal en un movimiento angular. Este movimiento angular es recogido por un potenciómetro, para salidas analógicas, o por un encoder, para salidas digitales.

Los sensores disponen de tres partes mecánicas fundamentales, cable, muelle y tambor.

- -El cable recorre la distancia a medir.
- -El muelle se encarga de mantenerlo tenso en el punto de medida.
- -Finalmente el cable se recoge de nuevo con gran precisión en el tambor gracias a la fuerza de retorno que ejerce el muelle.

Este conjunto compone una mecánica de gran precisión y

repetibilidad.



Desplazamiento Magnetorestrictivo

Permiten realizar la medida de distancia con contacto, pero sin rozamiento.

Todos los sensores integran una electrónica que emite pulsos a lo largo del perfil, estos pulsos se ven modificados por el campo magnético del imán, el cual determina la posición. La electrónica mide la diferencia de tiempo entre la emisión y la recepción de los pulsos y lo convierte en distancia con una alta resolución. Dicho funcionamiento se basa en el efecto Villary.

Un imán marca la posición sobre el perfil. Dicho perfil dispone de diferentes intervalos que van desde los 100 a los 5750 mm en una amplia

variedad de formatos.



Desplazamiento Magnetoresistivo

- •Nos permiten disponer de un encoder lineal, con la ventaja de contar con una cinta magnética de hasta 30m de longitud de una sola pieza.
- •El sistema consta de dos partes, la cinta magnética y el cabezal. Lo que permite una medida con contacto, pero sin rozamiento, ya que el cabezal se desplaza a una distancia de uno o dos milímetros de la cinta.
- •Su cabezal, al recorrer la cinta magnetizada, genera las señales típicas de los encoders, dos canales, referencia, error y sus correspondientes negadas.

•Disponible en diferentes resoluciones y formatos, todos con una gran

velocidad de lectura.



Desplazamientos Resistivos

- •Los potenciómetros lineales son transductores de distancia y posición con contacto y rozamiento. La medida se obtiene mediante el deslizamiento de unas escobillas sobre una pista plástica resistiva, que en función del punto donde se encuentre, dará un valor proporcional en resistencia.
- •El montaje es muy sencillo, ya que incorpora todo lo necesario para realizarlo de una forma fácil.
- •Dispone de diferentes opciones mecánicas, como son las rótulas, punta palpadora, muelle, etc., todo ello pensado para cubrir las diferentes aplicaciones de montaje posibles.



2.1.3 Sensores para Fluidos

Son dispositivos que miden los siguientes parámetros con lo cual es posible variar el flujo de distintos tipos de fluidos (combustibles, gases, líquidos de refrigeración, productos líquidos o gaseosos, etc.), los criterios son los siguientes:

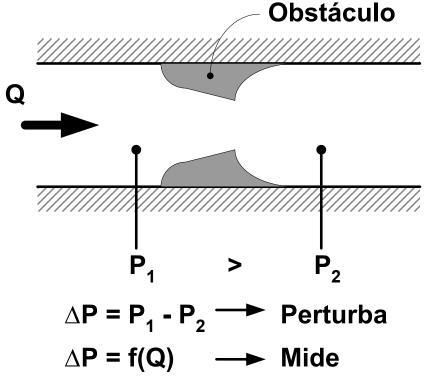
- Velocidad de fluido
- Caudal
- Fluido Masico

De estos criterios podemos nombrar los siguientes sensores:

- •Sensores que miden presion diferencial generada
- •Sensores de seccion variable
- Sensores mecanicos rotativos
- Sensores basados en efectos termicos
- Sensores magneticos
- Sensores ultrasonicos

Sensores de presión diferencial generada

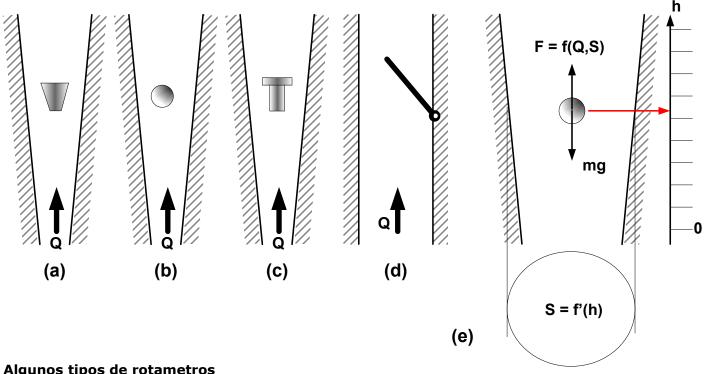
 Se basan en el efecto que determinados obstáculos producen sobre un fluido produciendo una diferencia de presión entre un punto y otro después del obstáculo



Perdida de presion ocasionada por un obstaculo en el seno de un fluido

Sensores de sección variable

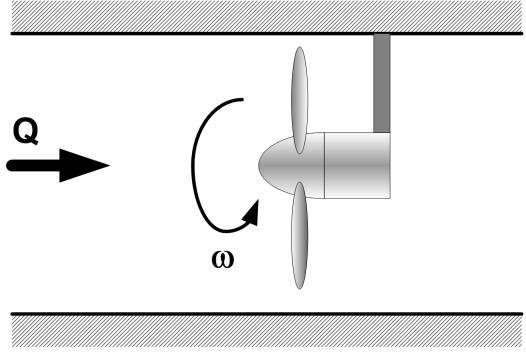
Modifican la sección que deja libre el para el paso del fluido mediante una pieza móvil



Algunos tipos de rotametros

Sensores mecánicos rotativos

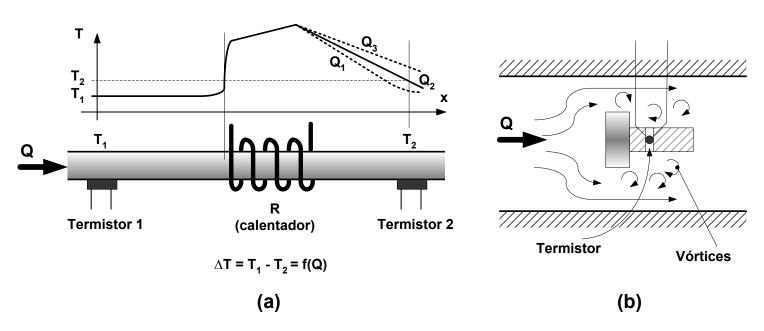
 Emplean una pequeña turbina con alabes cuya velocidad de giro depende de la velocidad de fluido, y se mide la velocidad de la turbina



Sensor mecanico rotativo para la medida del caudal

Sensores basados en efectos térmicos

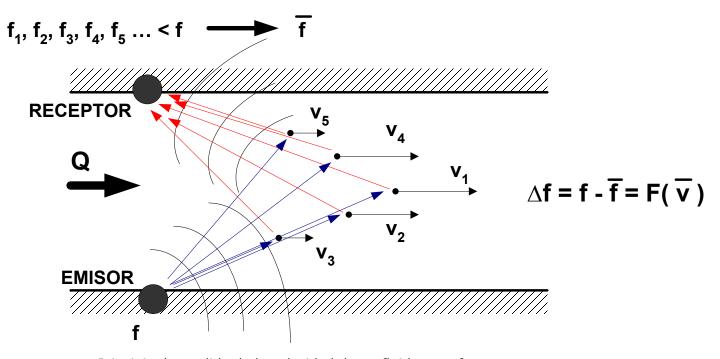
 La transmisión de calor entre dos puntos de una corriente de fluido y la capacidad de evacuar calor sobre un objeto a alta temperatura pueden ser empleados para la medida del flujo



Sensores térmicos para la medida de caudal: (a) por transferencia de calor desde el calentador al sensor; (b) por modificación de la constante térmica de un termistor auto calentado

Sensores ultrasónicos

 El efecto Doppler se puede usar en la medida de la velocidad de las partículas que lleva un fluido en suspensión mediante el empleo de un emisor ultrasónico



Principio de medida de la velocidad de un fluido por efecto doppler

2.1.4 Sensores Químicos y Biológicos

Sensores químicos

•Un sensor químico está formado por dos partes. Un elemento de reconocimiento molecular que interactúa selectivamente con un determinado componente de la muestra y un elemento instrumental formado básicamente por un "transductor" de la señal producida cuando reconoce la molécula

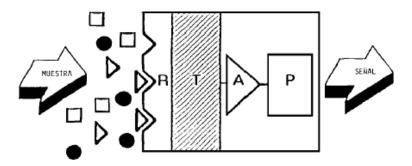


Diagrama esquemático del funcionamiento de un sensor químico. El sistema de reconocimiento o receptor (R) sólo reconoce un componente de la muestra. La señal proveniente del proceso de reconocimiento se convierte en una señal eléctrica mediante el transductor (T); esta señal es amplificada y condicionada en (A) y posteriormente procesada y presentada en forma digital (P). El receptor puede interactuar con el analito mediante mecanismos físicos, químicos o biológicos.

Sensores Químicos y Biológicos

Sensores Biológicos

- Un biosensor es una herramienta o sistema analítico compuesto por un material biológico inmovilizado (tal como una enzima, anticuerpo, célula entera, orgánulo o combinaciones de los mismos), en íntimo contacto con un sistema transductor adecuado que convierta la señal bioquímica en una señal eléctrica cuantificable
- En el contacto íntimo del material biológico (tanto si consiste en células enteras, orgánulos, anticuerpos o enzimas) con un transductor que convierte la señal biológica en una señal eléctrica cuantificable.

2.1.5 Sensores Optoelectrónicos

- La radiación óptica comprende un margen de longitudes de onda del espectro electromagnético que se extiende desde 100 hasta 10000 nm (desde el ultravioleta al infrarrojo).
- Tipos de Medición
 - Longitud de Onda de la Radiación
 - Medidas de Color
 - Densidad de Flujo

Sistemas de Medida de Radiación Óptica

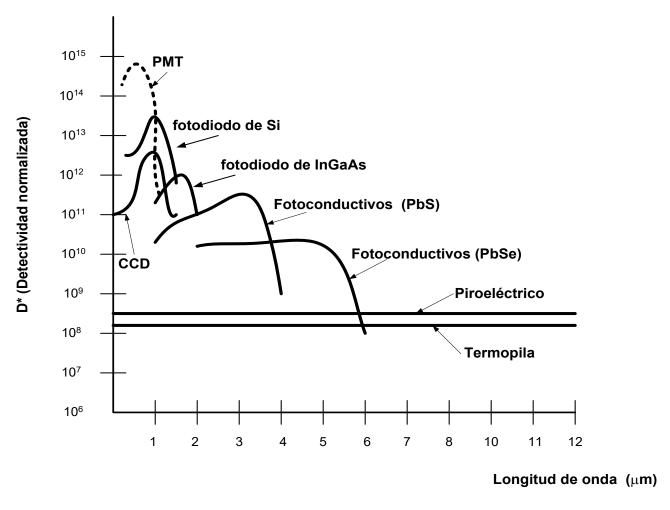
Espectrómetros

 Son utilizados para la medida de la distribución de potencia espectral (Potencia radiada por longitud de onda) de una fuente de luz.

Radiómetros

 Se utilizan para medir la potencia radiada sobre un amplio margen de longitudes de onda.

Grafica de Detección

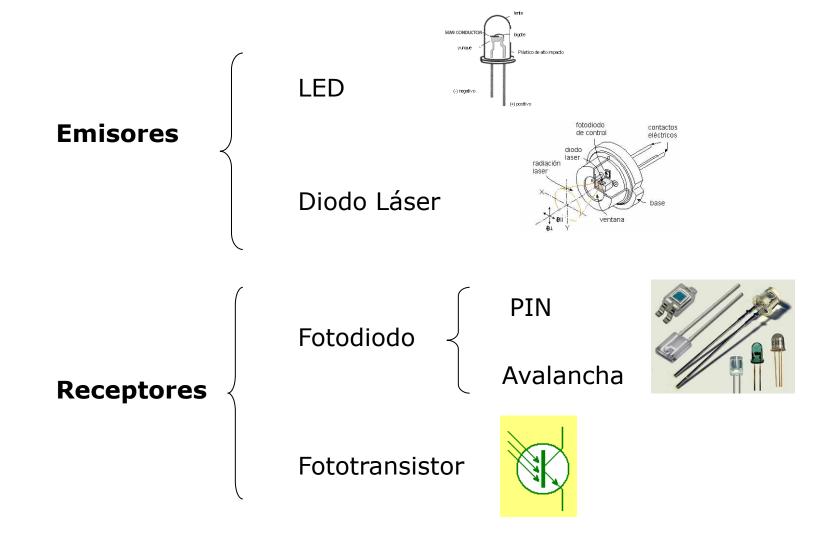


Márgenes de detección de sensores ópticos

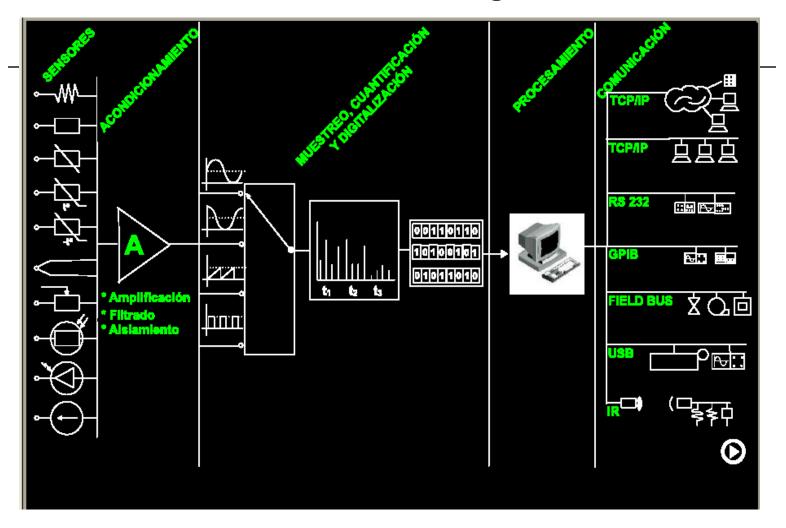
2.1.5.1 Fotoeléctricos, fotodetección, fotoemisores, fotoacopladores e indicadores luminosos

- Los dispositivos utilizados como emisores y detectores de radiación luminosa en los sistemas de comunicaciones ópticas son el láser de semiconductores (diodo láser) y el LED (diodo electroluminiscente). Ningún otro tipo de fuente óptica puede modularse directamente a las altas velocidades de transmisión requeridas, con tan baja excitación y tan baja salida.
- Básicamente el detector es un dispositivo que convierte fotones en electrones. Los fotodetectores utilizados en las comunicaciones ópticas son el fotoconductor, el diodo PIN y el fotodiodo de avalancha (APD). La mayor parte de sistemas instalados usan diodos PIN.

Dispositivos Optoelectrónicos



Sistema de Instrumentación Digital



Elementos que constituyen a un sistema de Instrumentación Digital

Selección del tipo de transductor

		Segundo	Tercer	Cuarto modificador		
40.00	Primer Modificador	Modificador	modificador.	Bernento sensor,		23010-0030
Nombre Principal	de medida	Restrictivo	Principio de	Caracteri siticas	Rango	Unidades
		de medida	transducción	especiales.		
	Ejemplos	Ejemplos	Ejemplos	Ejemplos	Ejemplos	Ejemplos
Transductor	Aceleración	Absoluta	Capacitiva	Salida AC	0 a 1000	Α
	Velocidad del Aire	Angular	Bectromagnética	Amplificada	±5	°C
	Altitud	Diferencial	Inductivo	Bellows	-100 a +500	om
	Porcentaje de altitud	indicador	Ionización	Bondable	-430 a -415	om/s
	Corriente	Infrarojo	Fotoconductivo	Adherido		deg
	Desplazamiento	Intensidad	Fotovoltaico	Bourdon - tube		deg °F
	Velocidad de flujo	Lineal	Piezoeléctrico	Capsula		fps
	Fuerza	Masa	Reluctivo	Salida DC		fps Hz
	Flujo de calor	Radiación	Resisitivo	Diafracma		ips
	Humedad	Relativo	Deformación	Salida digital		in
	Movimiento	Superficie	Termoeléctrico	Incremento discreto		К
	Luz	Total		Salida dual		kgf
	Nivel de li quido	Volumétrico		Bernento al descubierto		lb/min
	Mach Number			Salida en frecuencia		m
	Radiación Nuclear			Суго		mm Hg
	Presión			Integrada	XI.	N
	Velocidad			Self generator		%RH
	Sonido			Semiconductor		psia
	Temperatura	Ÿ		Servo		psid
	Torque			Interruptor		psig
	Velocidad	ê		Toothed-rotor		rad/s
	The state of the s			Triaxial		
				Turbina		
				Utrasónico		
				Unbonded		
				Bemento vibrante		
				Weldable	0	