



Instituto Tecnológico Superior de Lerdo
INGENIERÍA EN SISTEMAS AUTOMOTRICES



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

INSTRUMENTACIÓN



Sensores de Presión

INSTRUCTOR: M.C. GABRIELA REYES VALDEZ



Introducción

La **medición** y el control de **presión** son las **variables** de proceso más usadas en los distintos sectores de la **industria** de control de procesos. Además, a través de la **presión** se puede inferir fácilmente una serie de otras variables, tales como, nivel, volumen, flujo y densidad.



Medición de Presión

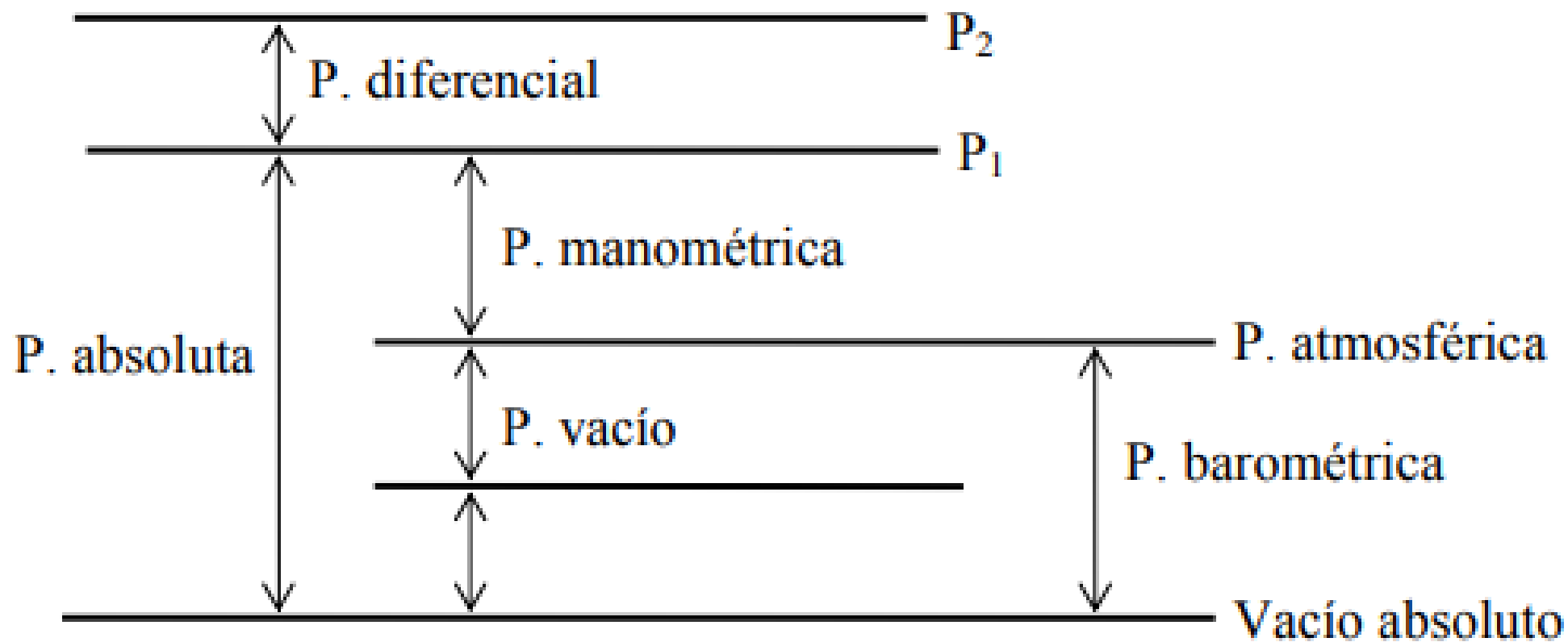
La **presión** siempre se **mide** respecto a una **referencia** o **valor patrón**, la cual puede ser el **vacío absoluto** u otra **presión** como en el caso más común en que se trata de la **presión atmosférica**. Según la referencia de presión utilizada se le dan nombres distintos a las **medidas de presión**.



Medición de Presión

- ★ **Presión Absoluta:** Es la presión referida al vacío absoluto.
- ★ **Presión Manométrica:** Es la presión referida a la presión atmosférica.
- ★ **Presión de Vacío:** Es la presión referida a la presión Atmosférica pero por debajo de ella.
- ★ **Presión Diferencial:** Es la diferencia entre dos presiones cualesquiera.
- ★ **Presión Atmosférica:** Es la presión ejercida por el peso de la atmósfera sobre la tierra.
- ★ **Presión Barométrica:** Es la medida de la presión atmosférica, la cual varía levemente con las condiciones climáticas.

Medición de Presión





Sensor de Presión

un **sensor de presión** es un **instrumento** compuesto por un elemento detector de **presión** con el que se determina la **presión real** aplicada al **sensor**, utilizando distintos principios de funcionamiento y otros componentes que convierten esta información en una **señal de salida**.

Sensores utilizados en la medición de Presión



Por lo general los **sensores** se clasifican según la técnica utilizada en la conversión **mecánica** de la **presión** en una **señal electrónica** proporcional. Todas las tecnologías tienen un solo objetivo, que es transformar la **presión** aplicada en un **sensor** en señal electrónica proporcional a la misma:

Sensores utilizados en la medición de Presión :



- 1. Sensor de Presión Mecánico**
- 2. Sensor de Presión Electromecánico**
- 4. Sensor de Presión Electrónicos de vacío**



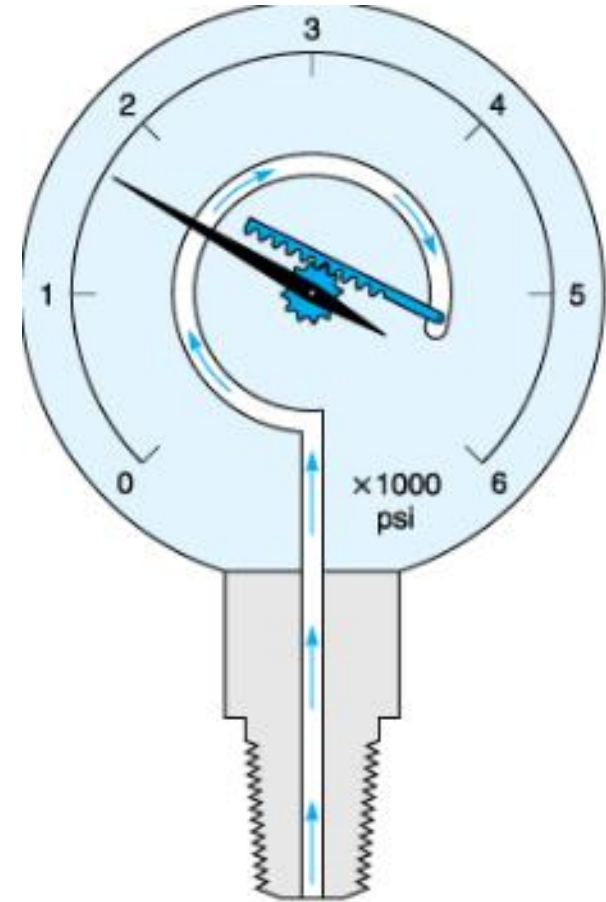
Sensores de Presión Mecánicos

1. Instrumento de Bourdon

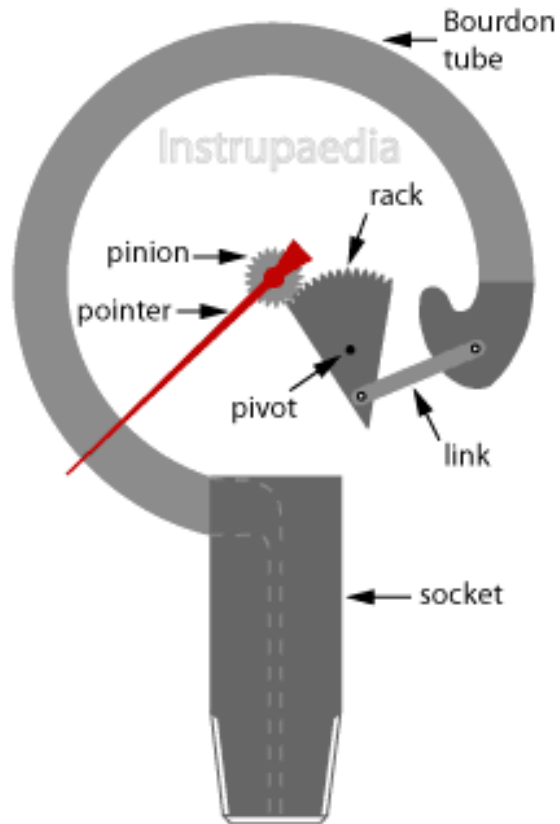
El manómetro de Bourdon consta de un **tubo metálico** de paredes delgadas, de **sección elíptica** y **arrollado en forma de circunferencia**.

Este tubo está cerrado por un extremo que se une a una aguja móvil sobre un arco graduado. El extremo libre, comunica con una guarnición que se conectará al recipiente que contiene fluido.

Cuando la presión crece en el interior del tubo, éste tiende a aumentar de volumen y a rectificarse, lo que pone en movimiento la aguja.



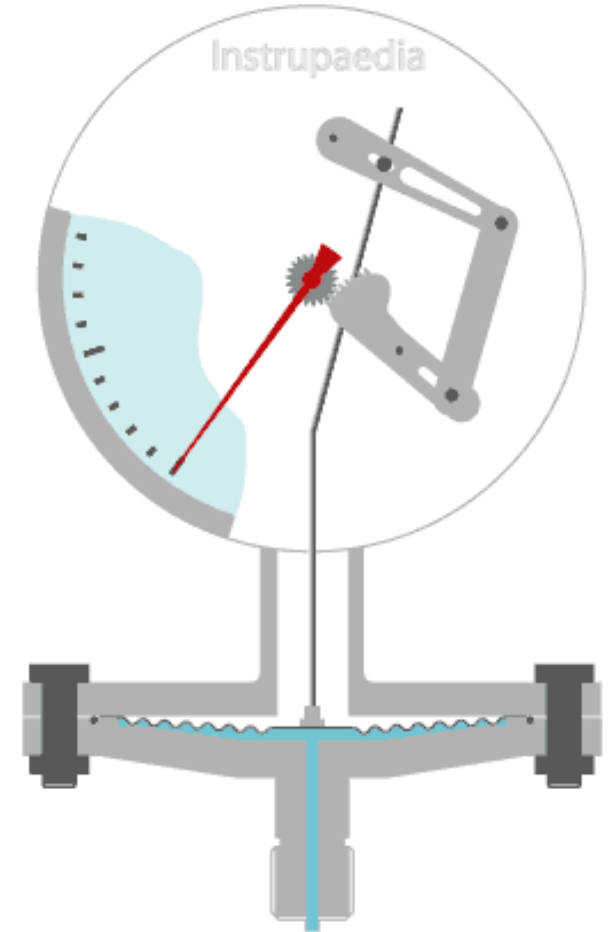
1. Instrumento de Bourdon



InstrumentationTools.com

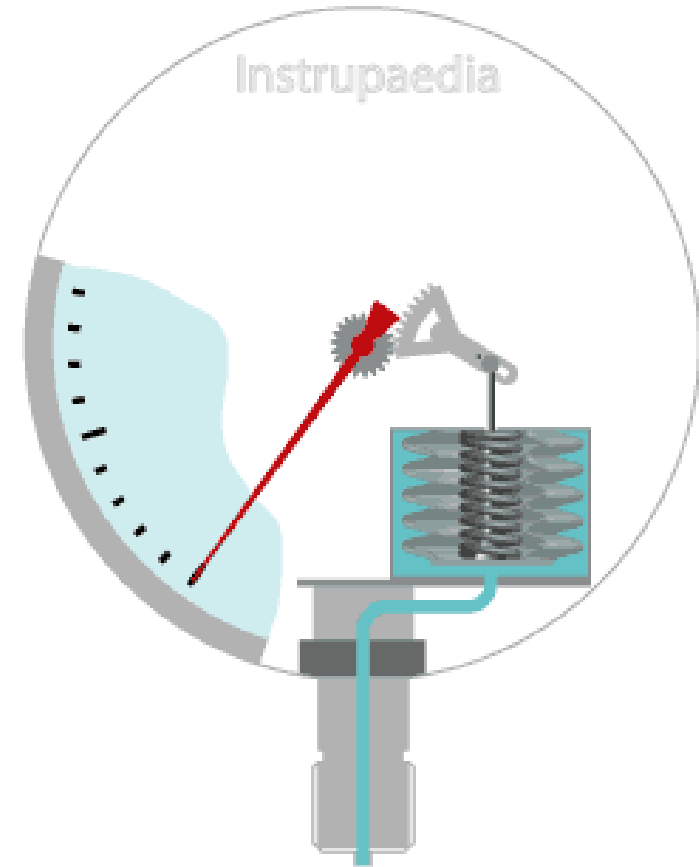
2. Manometro de Diafragma

Consiste en una **membrana circular** de dimensiones precisas de tipo plana o corrugada conectada al **mecanismo de transmisión** el cual se encarga de **amplificar** las pequeñas desviaciones del diafragma y **transferirlas** al puntero.



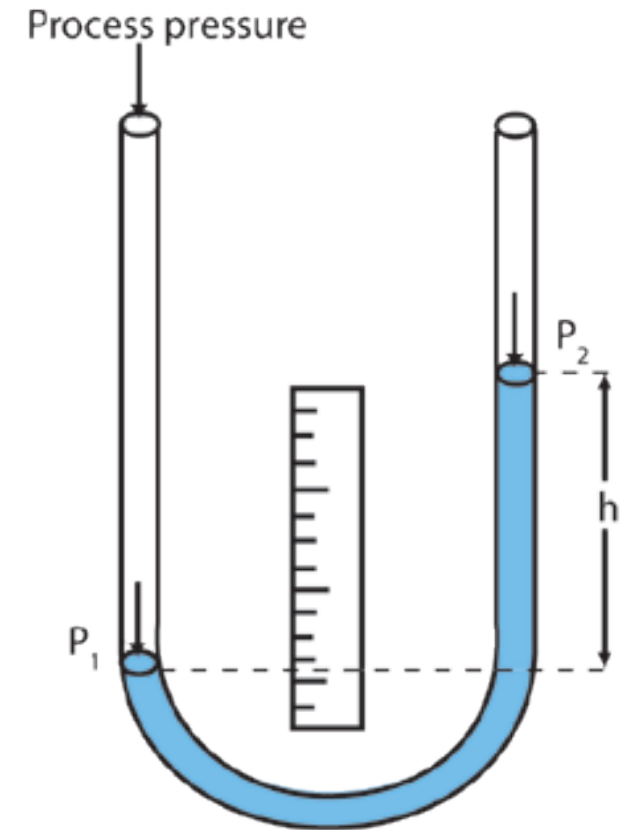
3.Manometro de Fuelle

Funciona a partir de un **resorte Flexible** , el cual a contraerse puede medir la **presión** a partir de la fuerza ejercida.

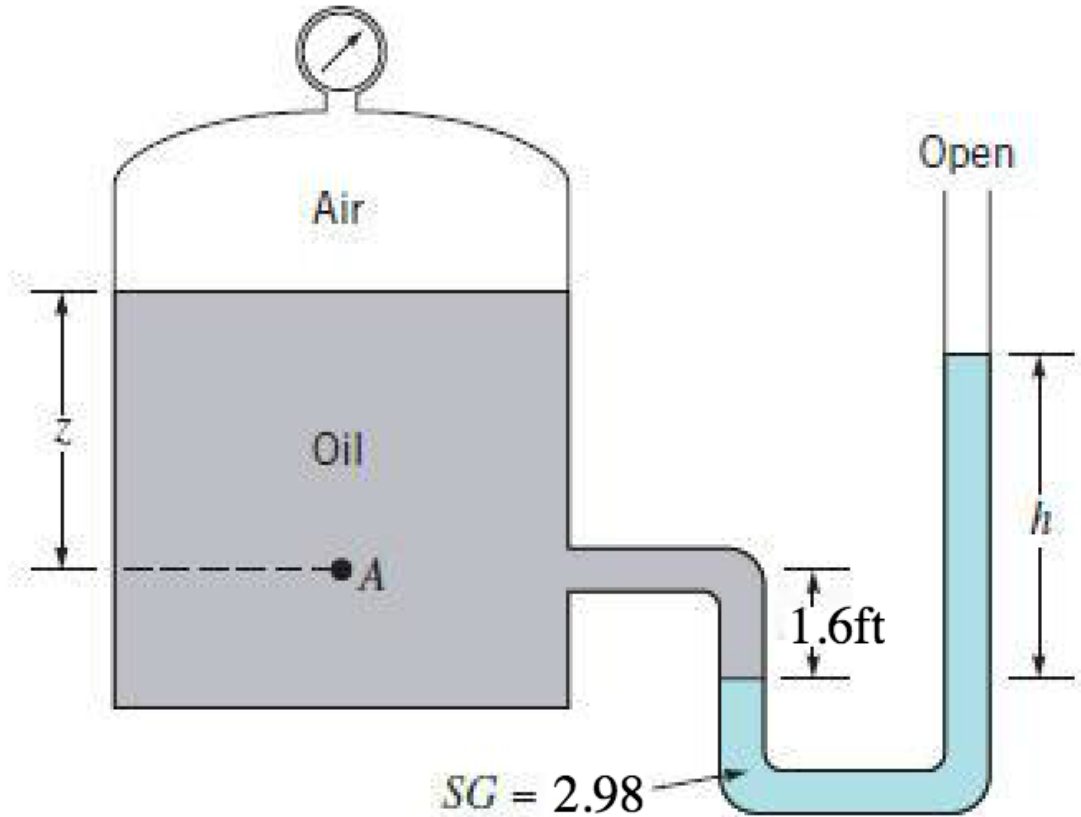


4. Piezómetro

El **piezómetro** es un tubo en forma de **U** conectado a un envase bajo **presión**, puede usarse para indicar la presión de un líquido, midiendo la altura de ascenso del líquido en el tubo.



4. Piezómetro





Sensores de Presión Electromecánicos

Sensores de Presión Electromecánicos



Los elementos **electromecánicos** de **Presión** utilizan un elemento **mecánico elástico**, combinado con un **transductor eléctrico** que genera la señal eléctrica correspondiente. El elemento mecánico consiste en un tubo de bourdon, diagrama, fuelle etc. O una combinación de los mismos que a partir de un sistema de palancas convierte **la presión** en **fuerza** o en un desplazamiento mecánico.

Sensores de Presión Electromecánicos



Según su principio de funcionamiento los sensores electromecánicos se clasifican en :

1. Transmisores Electrónicos de equilibrio de Fuerzas
2. Transductor Resistivos
3. Transductor magnético
4. Transductor capacitivo
5. Galgas Extensiometricas
6. Transductor piezoeléctrico



1. Transmisores Electrónicos de equilibrio de Fuerzas

Consiste en una **barra rígida** apoyada en un punto sobre la que actúan dos **fuerzas** en **equilibrio**. El desequilibrio entre estas dos fuerzas da lugar a una variación de la posición relativa de la **barra**.

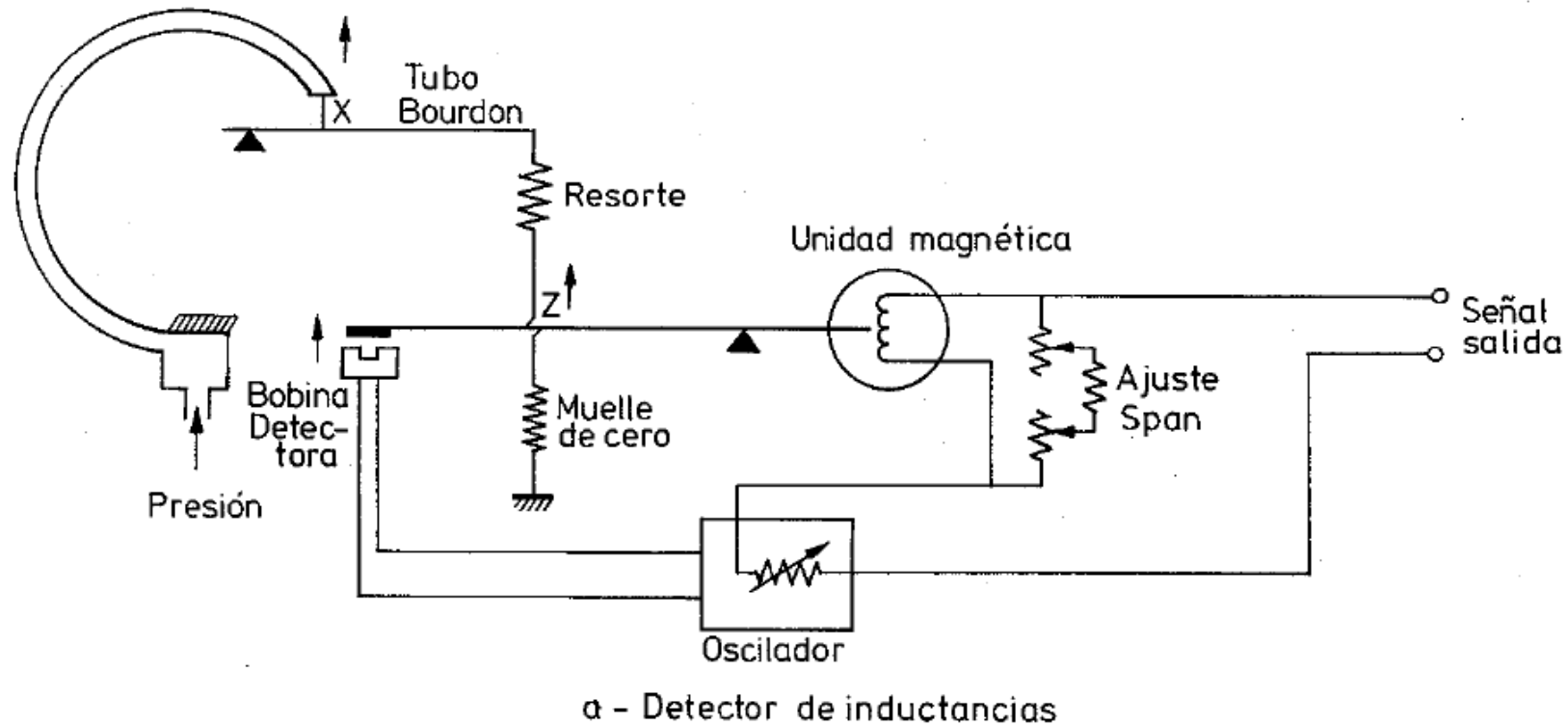
Un oscilador genera una señal en base a la **posición** de un sensor. La posición del sensor determina la **presión** ejercida sobre la misma.

Se puede encontrar 3 tipos:

1. El detector de inductancia
2. El transformador diferencial
3. El detector fotoeléctrico

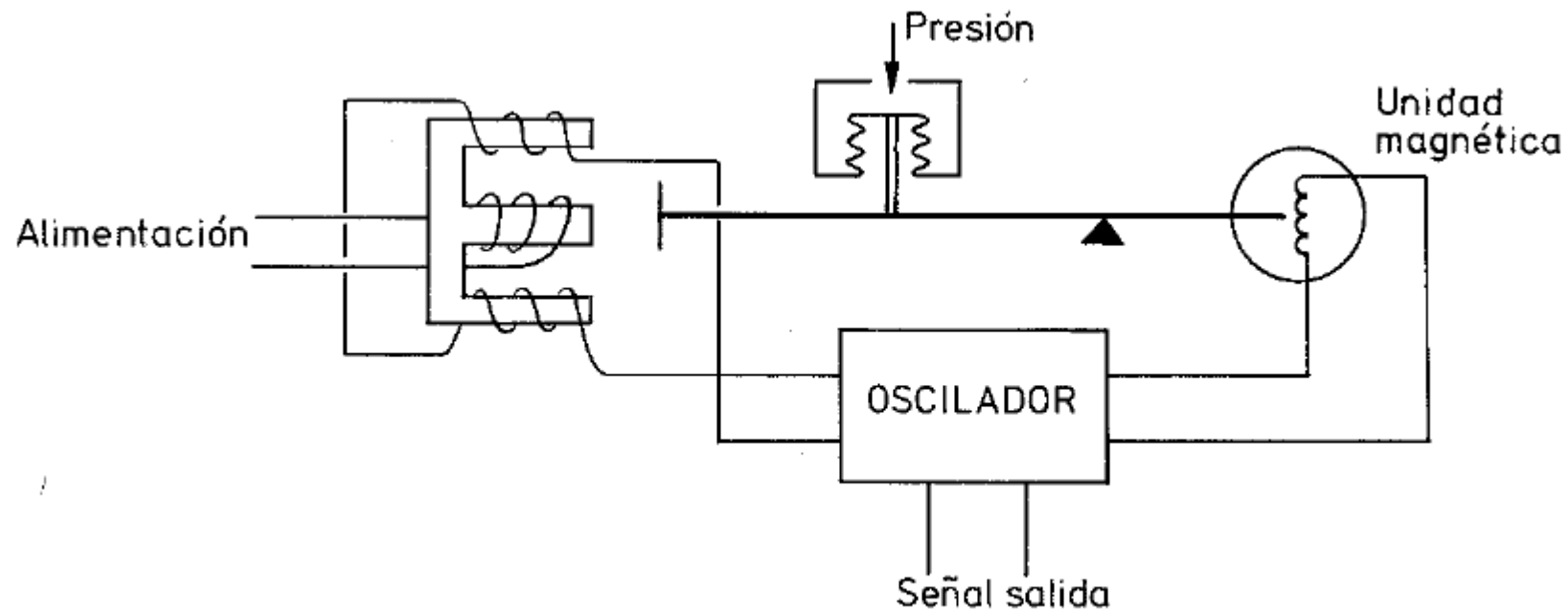
1. Transmisores Electrónicos de equilibrio de Fuerzas

1. El detector de inductancia



1. Transmisores Electrónicos de equilibrio de Fuerzas

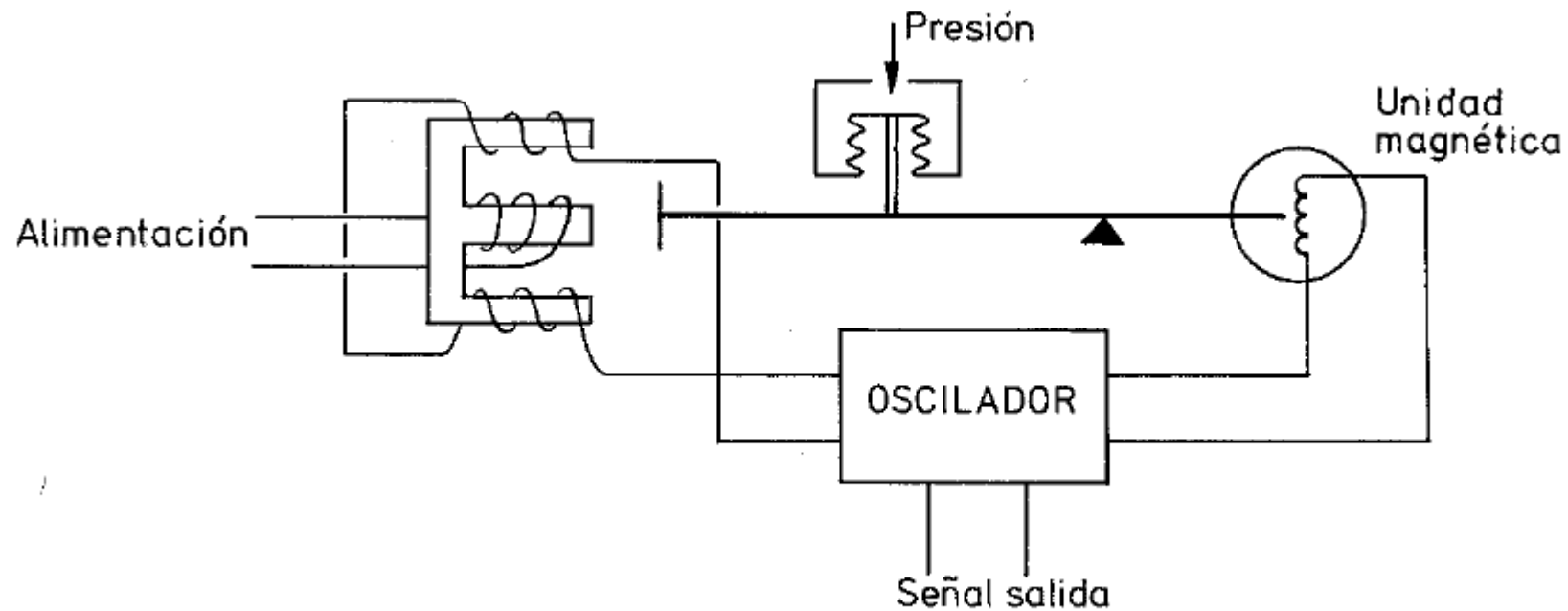
2. Transformador Diferencial



b - Transformador diferencial

1. Transmisores Electrónicos de equilibrio de Fuerzas

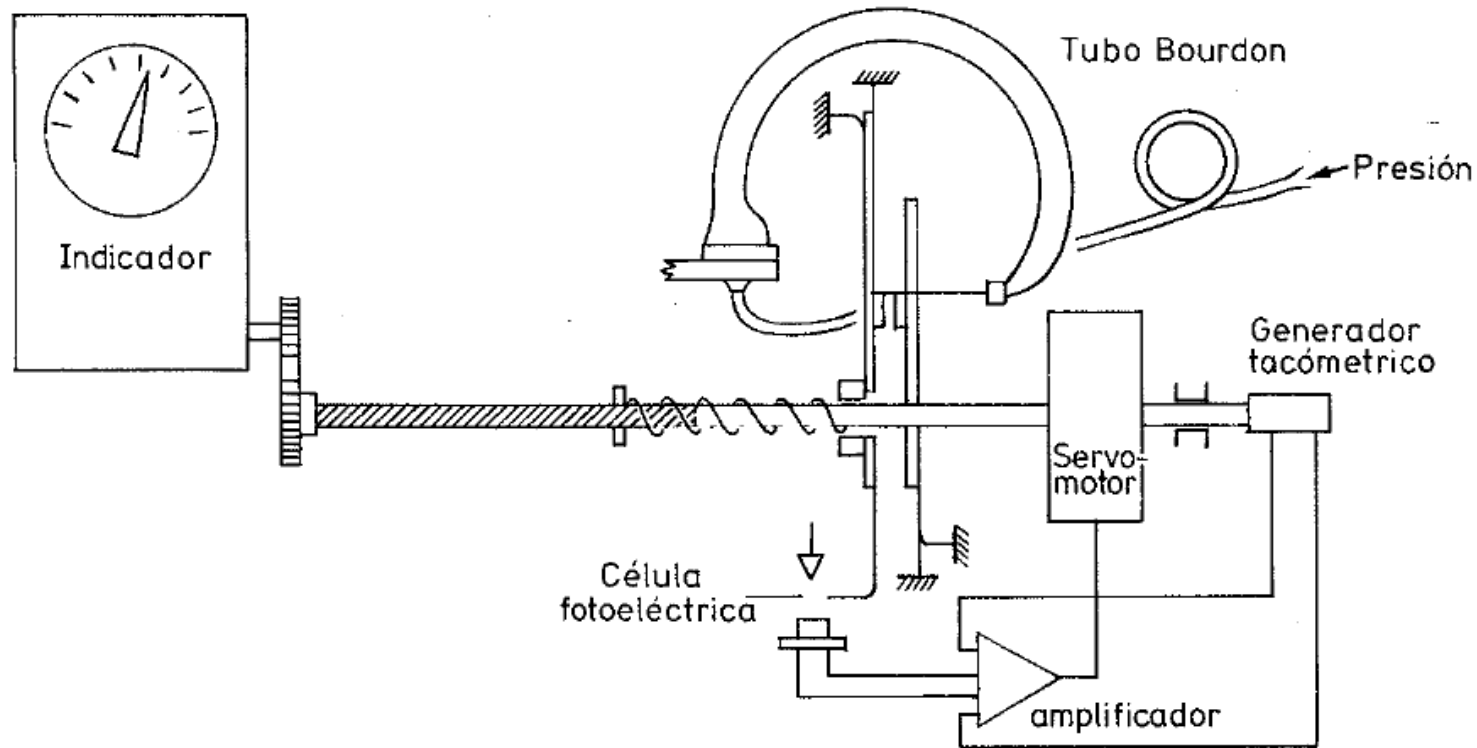
2. Transformador Diferencial



b - Transformador diferencial

1. Transmisores Electrónicos de equilibrio de Fuerzas

3. Detector Fotoeléctrico

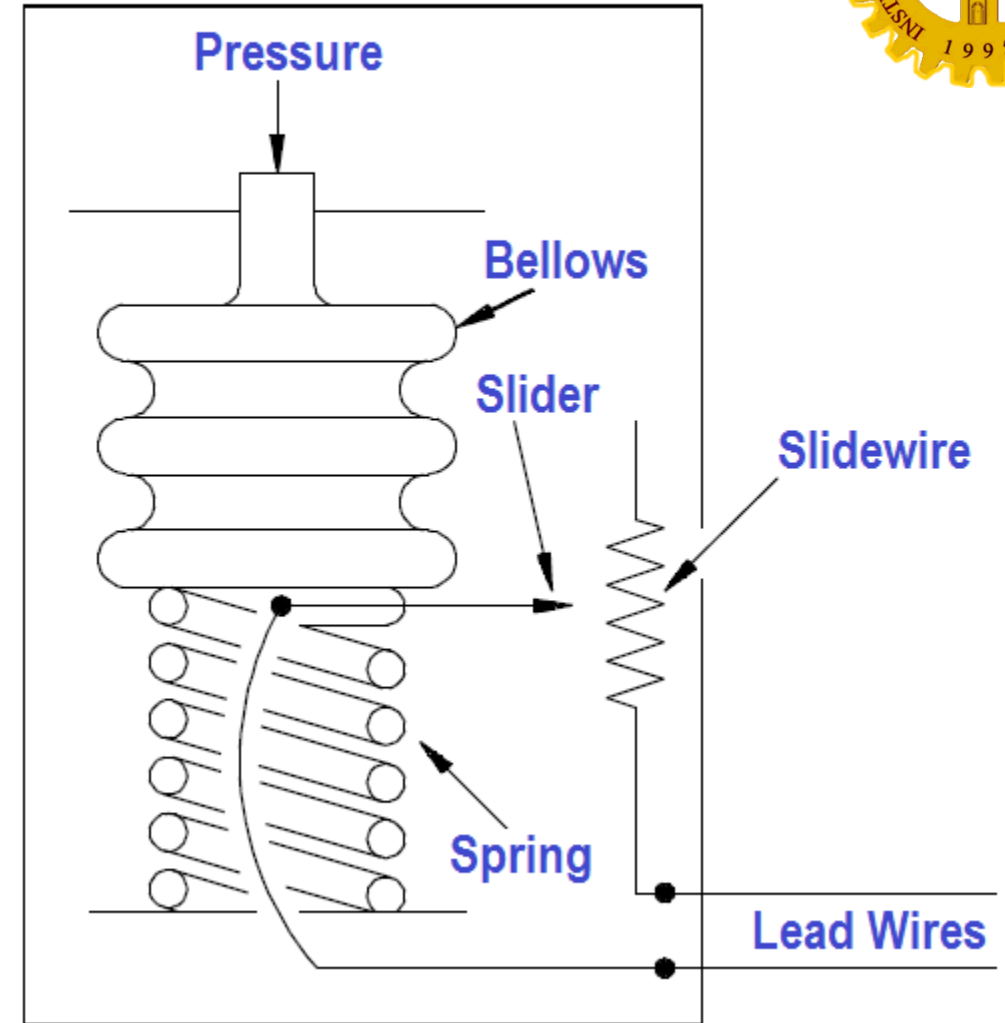


c- Detector fotoeléctrico

2. Transductores Resistivos

Este tipo de **transductores** consisten en un **elemento elástico** (tubo de bourdon ,etc) el cual varia la **resistencia Óhmica** de un **potenciómetro** en función de la **presión**. El **muelle** de referencia es el corazón del transductor, ya que su desviación al comprimirse debe ser únicamente en función de la presión.

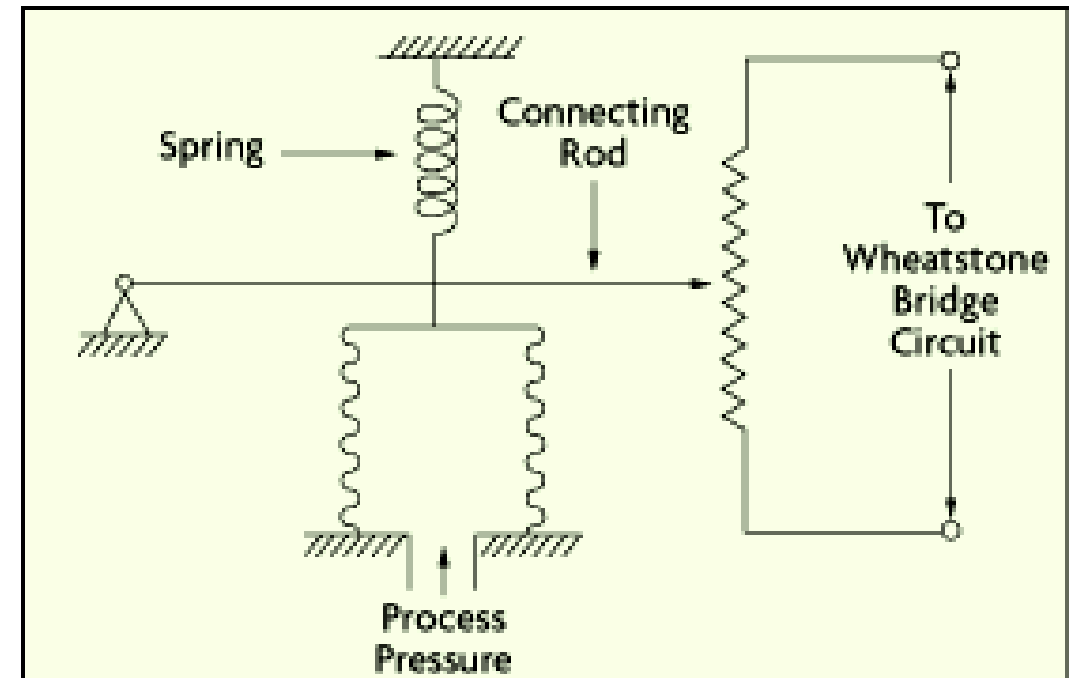
Bellows Resistance Transducer



2. Transductores Resistivos



El movimiento del elemento de presión se transmite a un brazo móvil aislado que se apoya sobre el **potenciómetro de precisión**. Este está conectado a un circuito de puente de **Wheatstone**.



3. Transductores Magnéticos



Los transductores Magnéticos se Clasifican en dos grupos según su principio de funcionamiento:

1. Transductores de Inductancia Variable
2. Transductores de Reluctancia Variable

3. Transductores Magnéticos



1. Transductores de Inductancia Variable

En este tipo de **transductores** el desplazamiento de un núcleo móvil dentro de una **bobina** aumenta la **inductancia** de ésta en forma casi proporcional a la porción metálica del núcleo contenida dentro de la **bobina**.

El devanado de la **bobina** se alimenta con una **corriente alterna** y la f.e.m. de autoinducción generada se opone a la f.e.m. de alimentación, de tal modo que al ir penetrando el **núcleo móvil** dentro de la **bobina** la corriente presente en el **circuito** se va reduciendo por aumentar la f.e.m. de autoinducción.

3. Transductores Magnéticos



1. Transductores de Inductancia Variable

En este tipo de **transductores** el desplazamiento de un núcleo móvil dentro de una **bobina** aumenta la **inductancia** de ésta en forma casi proporcional a la porción metálica del núcleo contenida dentro de la **bobina**.

El devanado de la **bobina** se alimenta con una **corriente alterna** y la f.e.m. de autoinducción generada se opone a la f.e.m. de alimentación, de tal modo que al ir penetrando el **núcleo móvil** dentro de la **bobina** la corriente presente en el **circuito** se va reduciendo por aumentar la f.e.m. de autoinducción.

3. Transductores Magnéticos

1. Transductores de Inductancia Variable

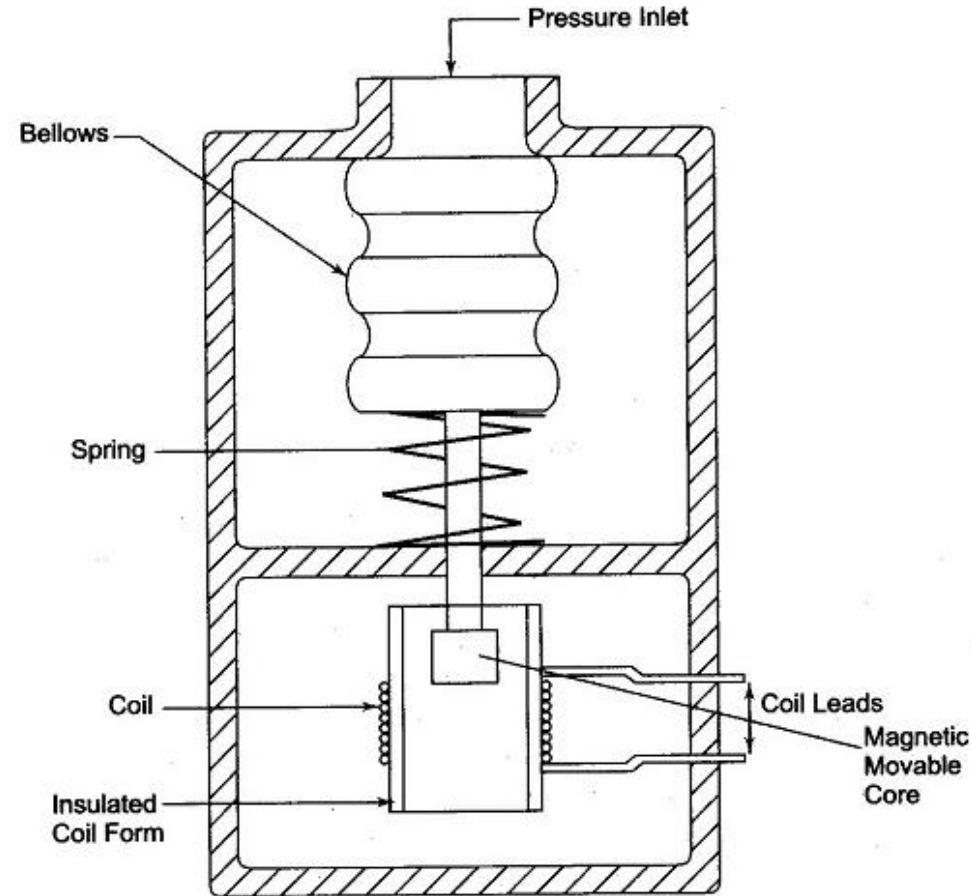


Fig. 13.22 Pressure Inductive Transducer

3. Transductores Magnéticos



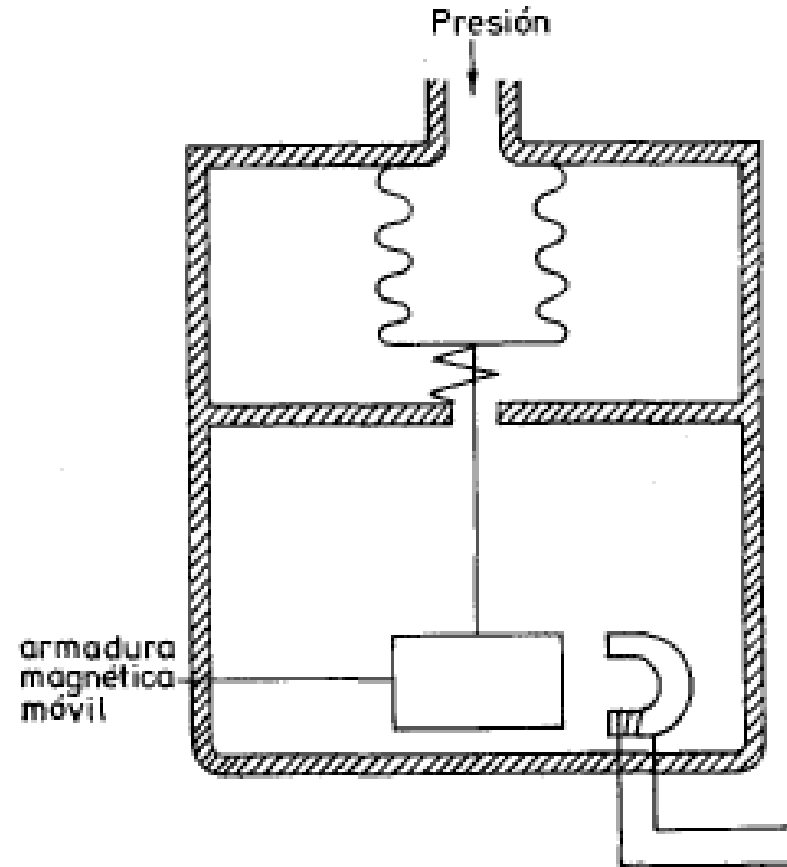
1. Transductores de Reluctancia Variable

Consisten en un **imán permanente** o un **electroimán** que crea un **campo magnético** dentro del cual se mueve una armadura de material magnético.

El circuito magnético se alimenta con una fuerza magnetomotriz constante con lo cual al cambiar la posición de la armadura varía la **reluctancia** y por lo tanto **el flujo magnético**. Esta variación del flujo da lugar a una **corriente inducida** en la bobina que es, por tanto, proporcional al grado de desplazamiento de la armadura móvil.

3. Transductores Magnéticos

1. Transductores de Reluctancia Variable



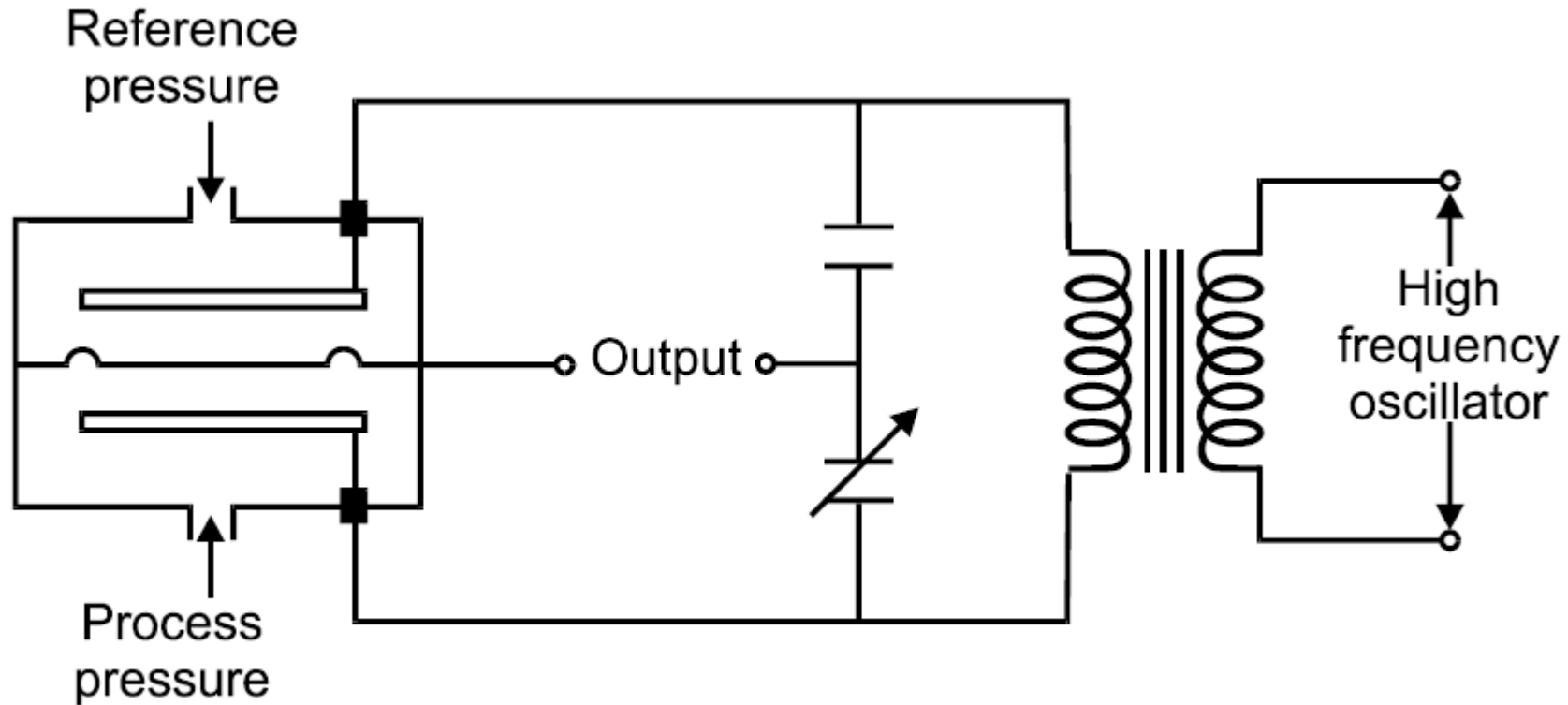
4. Transductores Capacitivos



Se basan en la variación de capacidad que se produce en un **condensador** al desplazarse una de sus **placas** por la aplicación de **presión** . La placa móvil tiene forma de **diafragma** y se encuentra situada entre dos placas fijas.

De este modo se tienen dos **condensadores** uno de capacidad fija o de referencia y el otro de capacidad variable, que pueden compararse en **circuitos oscilantes** o bien en circuitos de puente de **Wheatstone** alimentados con corriente alterna.

5. Transductores Capacitivos



5. Galgas Extesometricas



Se basan en la variación de longitud y de diámetro, y por lo tanto de resistencia, que tiene lugar cuando un hilo de resistencia se encuentra sometido a una tensión mecánica por la acción de una presión.

Existen dos tipos: Galgas cementadas y sin Cementar. En ambos tipos de galgas, la aplicación de presión estira o comprime los hilos según sea la disposición que el fabricante haya adoptado, modificando pues la resistencia de los mismos.

5. Galgas Extensometricas

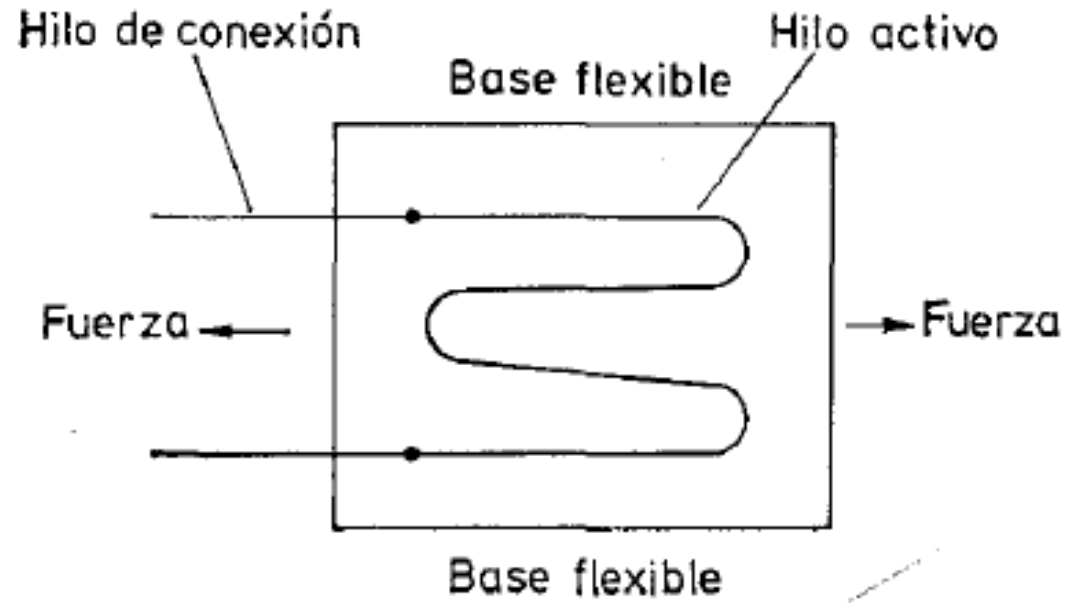


Fig. 3.9 Galga cementada.

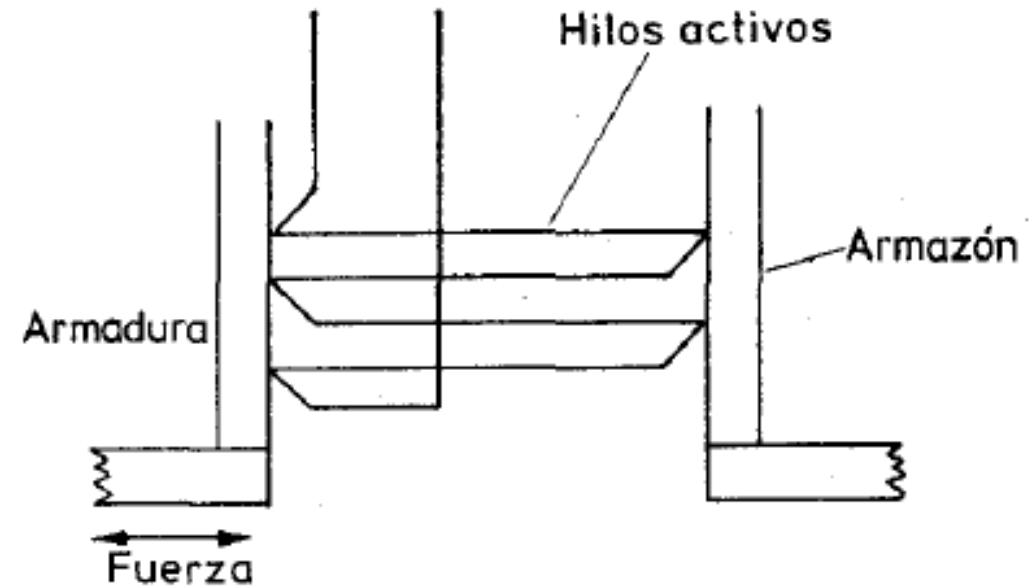
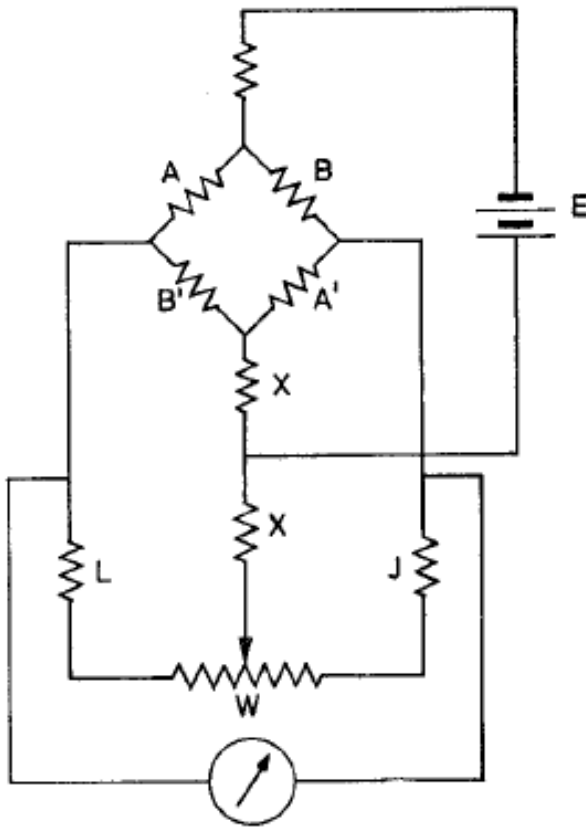


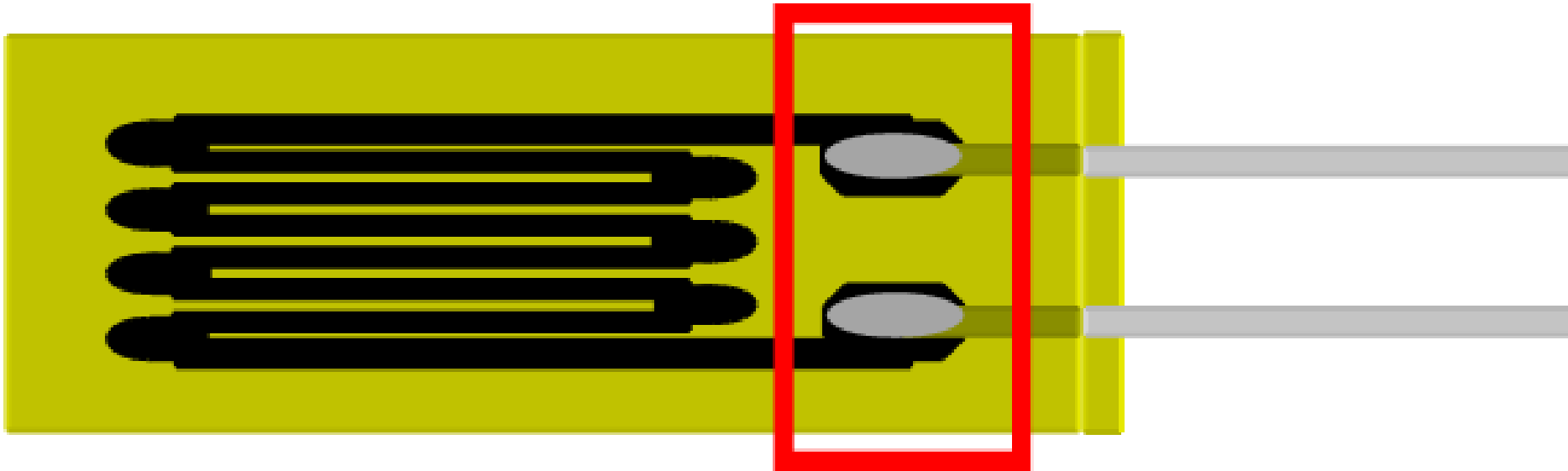
Fig. 3.10 Galga sin cementar.

5. Galgas Extensometricas



Puente de Wheastone para galga Extensometricas

5. Galgas Extensiometricas

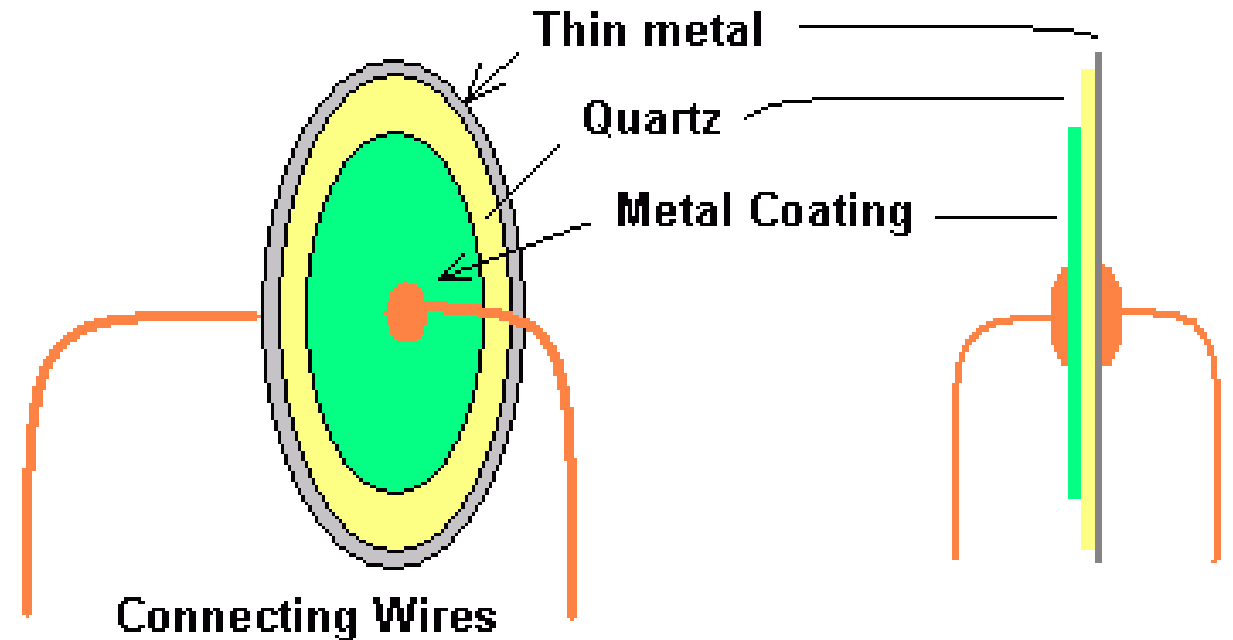


6. Transductor piezoeléctrico

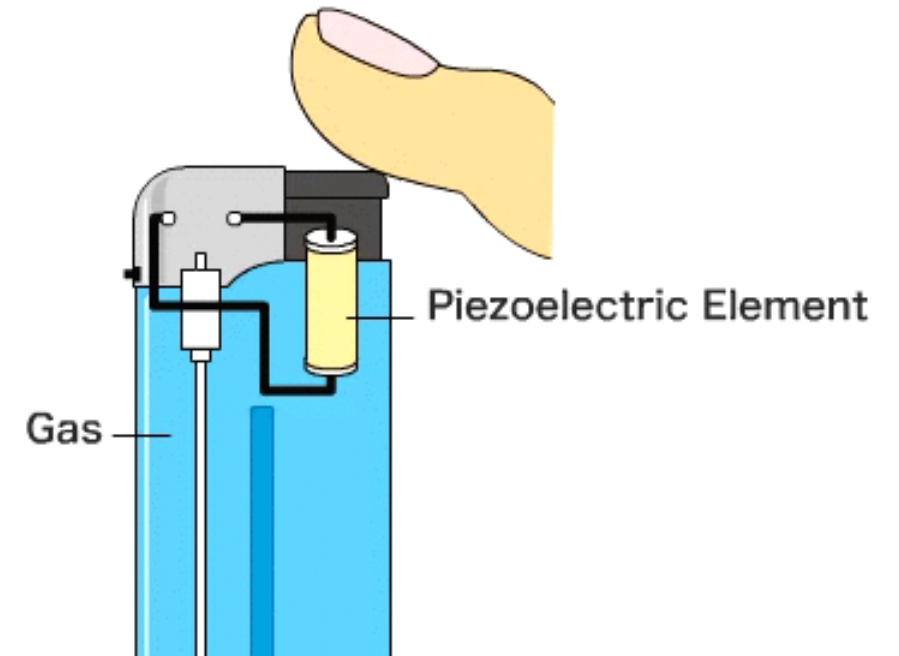
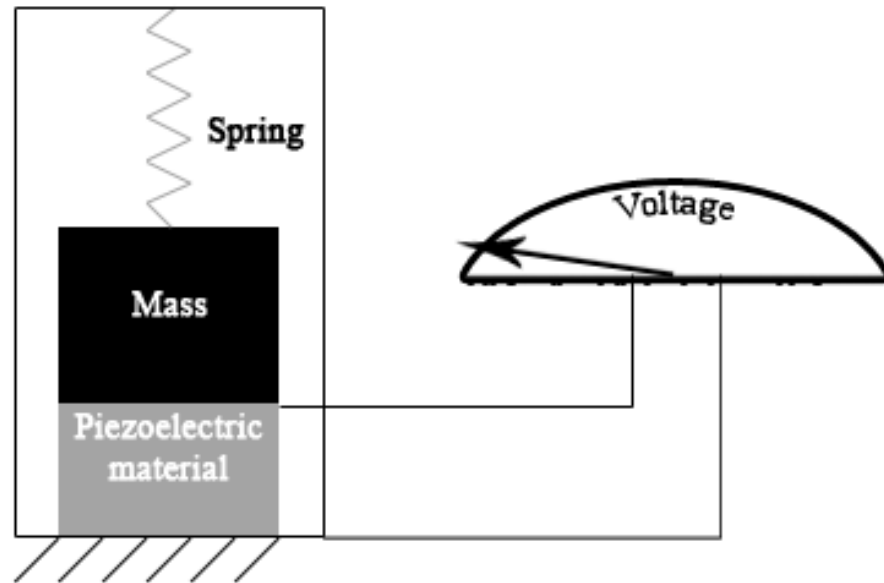


Están contruidos con **materiales cristalinos** que al **deformarse** físicamente por la acción de una **presión**, genera una **señal eléctrica**.

Dos materiales típicos en los transductores **piezoeléctricos** son el **cuarzo** y el **titanato de bario**, capaces de soportar **temperaturas** del orden de 150° C en servicio continuo y de 230° C en servicio intermitente.



6. Transductor piezoeléctrico





Sensores de Presión Electrónicos de Vacío

Sensores de Presión Electrónicos de Vacío



Los **Transductores electrónicos de vacío** se emplean para la medida de alto vacío, son muy sensibles y se clasifican en los siguientes tipos:

1. Mecánicos

- *fuente y diafragma*

2. Medidor Mcleod

3. Transductores Térmico

- *Termopar*

- *Perani*

- *Bimetal*

4. Transductores de Ionización

Sensores de Presión Electrónicos de Vacío



1. Transductores Mecánicos de Fuelle y Diafragma

Trabajan en forma diferencial entre la **presión atmosférica** y la **del proceso**. Pueden estar compensados con relación a la presión atmosférica y calibrados en unidades absolutas. *Al ser dispositivos mecánicos, las fuerzas disponibles a presiones del gas muy bajas son tan pequeñas que estos **instrumentos** no son adecuados para la medida de **alto vacío** estando limitados a valores de 1 mm Hg abs. Pueden llevar acoplados **transductores eléctricos** del tipo de **galga extensométrica** o **capacitivos**.*

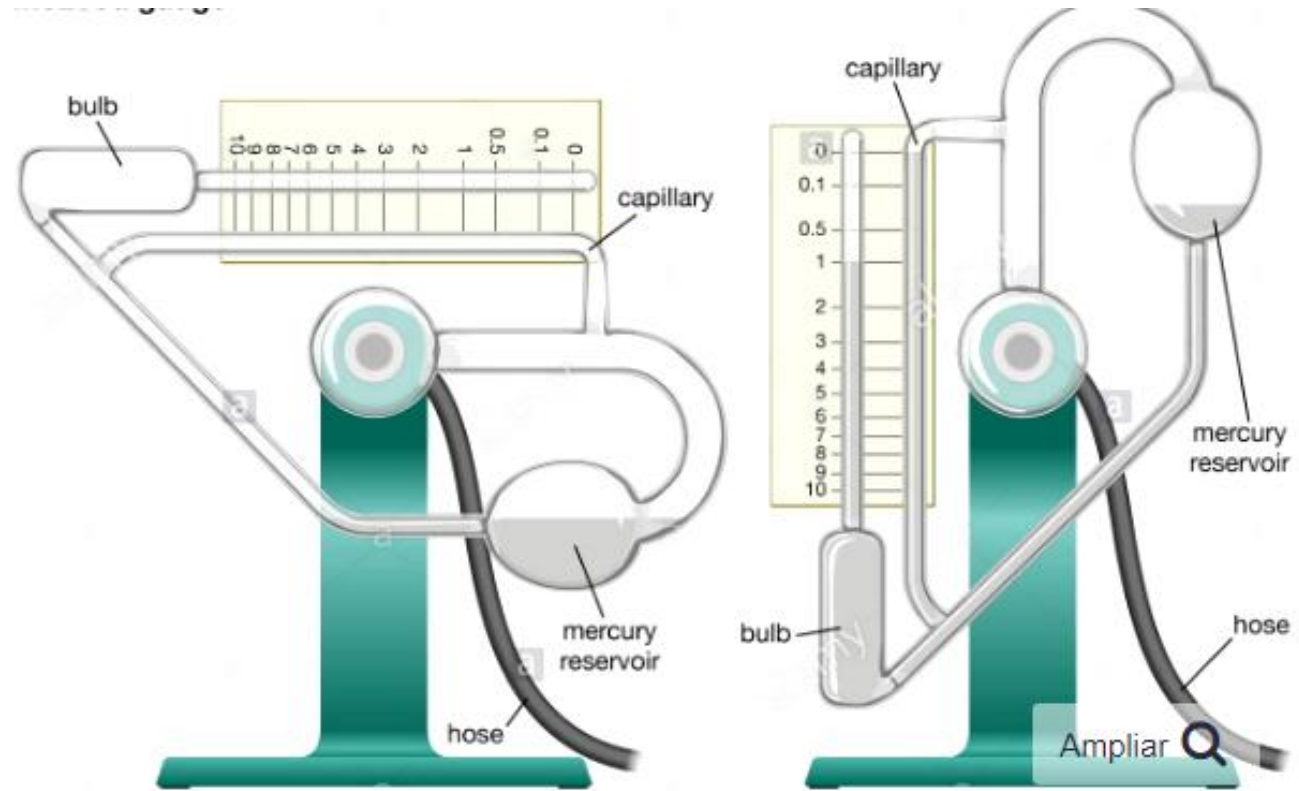
Sensores de Presión Electrónicos de Vacío

2. Medidor Mcleod



Se utiliza como aparato de **precisión** en la calibración de los restantes instrumentos.

Se basa en comprimir una muestra del gas de gran volumen conocido a un volumen más pequeño y a mayor presión mediante una columna de mercurio en un tubo capilar.

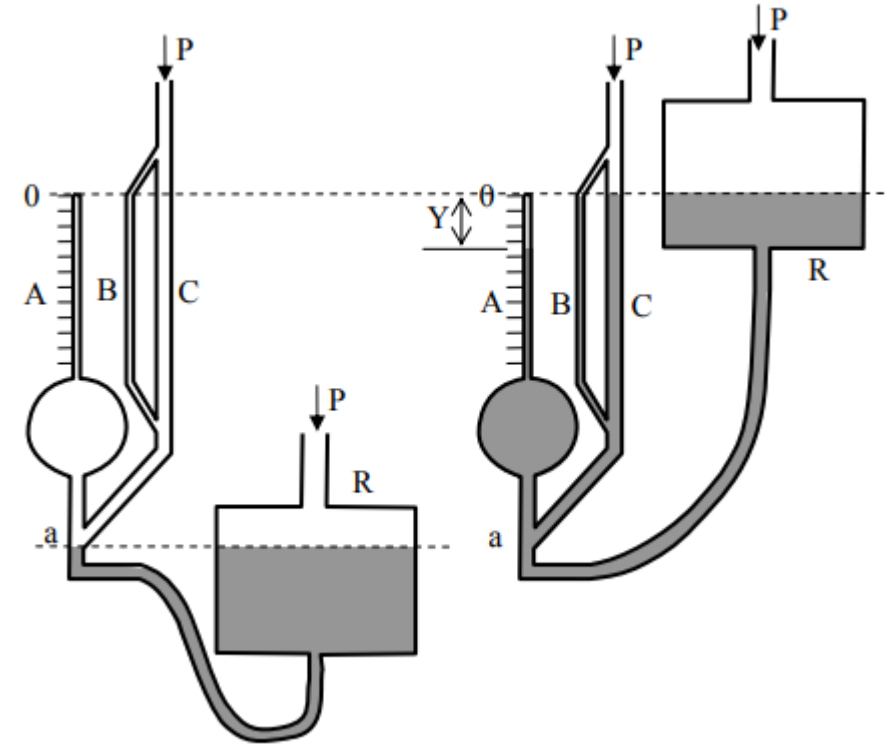


Sensores de Presión Electrónicos de Vacío

2. Medidor Mcleod



Este es un instrumento que permite medir valores de **presión absoluta** mediante nivel de líquidos. No es un instrumento de uso industrial debido a su uso complejo e incapacidad de medir presiones que varían continuamente, sin embargo su uso es común para la calibración de instrumentos de presión absoluta.



Sensores de Presión Electrónicos de Vacío



3. Transductor Térmico

Estos **instrumentos** utilizan las características eléctricas del sensor para determinar el valor de la **presión**.

Se basan en el principio de la proporcionalidad entre **la energía disipada** desde la superficie caliente de un filamento calentado por una **corriente constante** y **la presión del gas ambiente** cuando el gas está a bajas presiones absolutas. , existen principalmente dos tipos:

1. **Transductor Térmico de Termopar**
2. **Transductor de Perani**

Sensores de Presión Electrónicos de Vacío



3. Transductor Térmico

1. El *transductor térmico de termopar*

En este transductor se usa una serie de **filamentos** que se calientan por el efecto del paso de una **corriente**. La **temperatura** de estos filamentos será proporcional a la **presión** a la cual están sometidos, uno estará en una cámara de referencia en alto vacío y otro estará expuesto a la presión a medir.

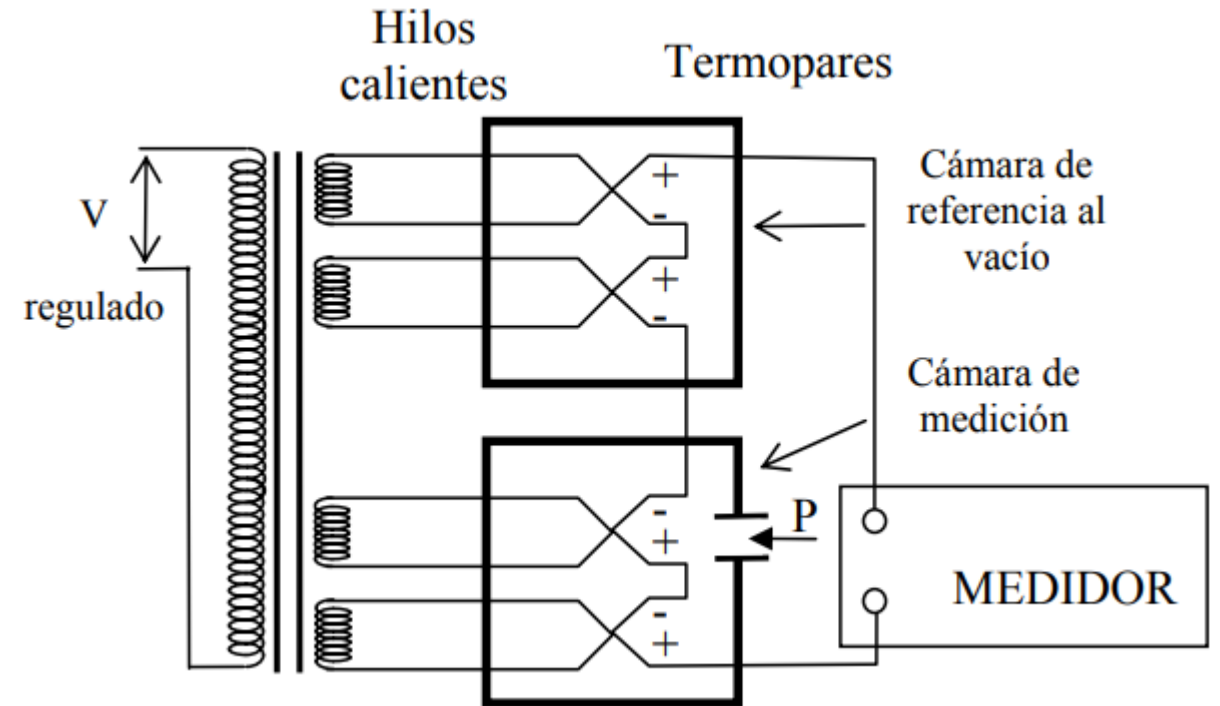
Sensores de Presión Electrónicos de Vacío



3. Transductor Térmico

1. El *transductor térmico de termopar*

Para medir la temperatura de los filamentos se utiliza un arreglo de termopares. Estos generan una corriente eléctrica que es función de la temperatura medida, por lo tanto la diferencia entre las corrientes eléctricas medidas en cada termopar será directamente proporcional a la presión del proceso.



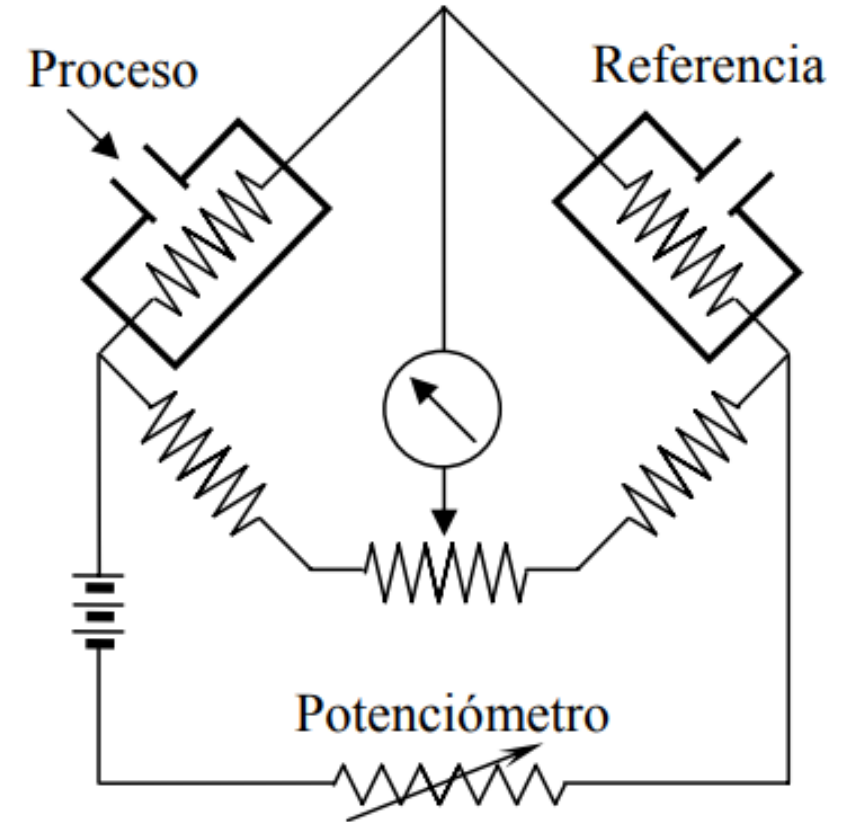
Sensores de Presión Electrónicos de Vacío

3. Transductor Térmico

2. Medidor de Pirani



Utiliza un circuito de puente de Wheatstone que compara las resistencias de dos filamento de tungsteno, uno sellado en alto vacío en un tubo y el otro en contacto con el gas medido y que por lo tanto pierde calor por conducción. En este transductor es la resistencia del filamento la que refleja la presión en lugar de ser su temperatura.



Sensores de Presión Electrónicos de Vacío



3. Transductores de Ionización

Estos se basan en la formación de **iones** que se producen en las colisiones que existen entre **moléculas** y **electrones**. La **velocidad** de formación de los iones, es decir la corriente iónica, varía directamente con la **presión**. Existen principalmente tres tipos:

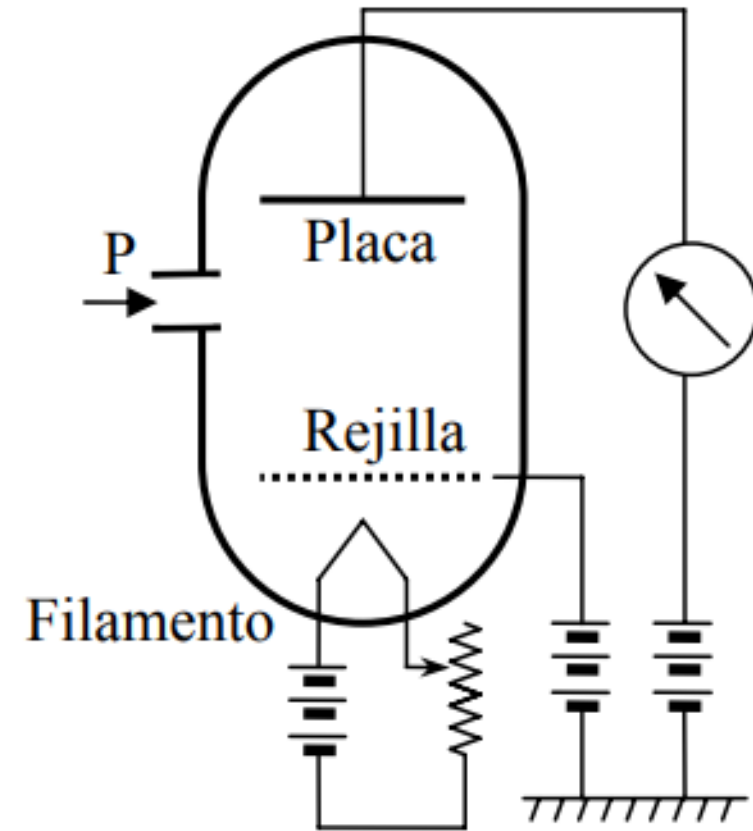
1. Medidor de Filamento Caliente
2. Medidor de Cátodo Frio
3. Radiación

Sensores de Presión Electrónicos de Vacío

4. Transductores de Ionización

1. Medidor de Filamento Caliente

Consiste en un **tubo electrónico** con filamento de **tungsteno**, rodeado por una rejilla en forma de **bobina**, la cual a su vez está envuelta por una **placa colectora**. El filamento emite **electrones** los cuales pasan a través de la rejilla y en su camino hacia la placa colectora chocan con las **moléculas** del gas. La corriente positiva que se forma es función del número de iones, y por lo tanto constituye la medida de la **presión** del gas.



Sensores de Presión Electrónicos de Vacío



4. Transductores de Ionización

3. Radiación

Este utiliza una **fuentes de radio** sellada la cual produce partículas α (alpha) que **ionizan** las **moléculas de gas**, los iones resultantes se recogen en un **electrodo**, y producen una corriente que es proporcional al número de **moléculas** en la cámara, por lo tanto a la **presión** del **gas**. Este **instrumento**, por no poseer filamento, puede exponerse sin daño a la presión atmosférica, además tiene una emisión estable y no es frágil.

