

Trabajo de Instrumentación Industrial

Galgas Extensiométricas



Índice

pag.

1. Introducción.	3
2. Historia de las galgas extensiométricas.	4
3. Descripción de las galgas extensiométricas.	5
3.1 Unidad medida por las galgas.	5
3.2 Principio de funcionamiento.	5
3.3 Características de las galgas.	8
3.4 Acondicionamiento de galgas extensiométricas. Puente de Wheatstone.	9
3.5 Adhesión de las galgas.	11
4. Aplicaciones de las galgas extensiométricas.	13
4.1 Medida de vibraciones:	13
4.2 Medida del esfuerzo realizado por un robot:	14
4.3 Medida del peso:	15
4.4 Pantalla táctil:	16
4.5 Inclinómetro:	17
4.6 Estudios sobre materiales:	18
4.7 Detección de obstáculos:	19
4.8 Acelerómetro:	19
4.9 Medida de presión:	19
5. Otros sensores.	20
6. Conclusión.	21
7. Bibliografía.	22

1. Introducción.

Este trabajo trata sobre las galgas extensiométricas, unos dispositivos que se encargan de transformar la deformación a la que están sometidos en un valor resistivo, ya que al deformarse varia su resistencia.

Empezaremos viendo un poco de historia relacionada con estos sensores y tras ello pasaremos a ver una descripción de cómo son las galgas. Se verá su funcionamiento, la unidad que mide, sus principales características y como hay que adherirlas al material que se quiere analizar. También se verán diferentes aplicaciones que se pueden dar si utilizamos las galgas extensiométricas, como es medida de vibraciones, medida del peso mediante una bascula, o para detección de obstáculos. Y por último se verá diferentes sensores que existen y que pueden usarse para medir lo mismo que las galgas extensiométricas.

2. Historia de las Galgas extensiométricas.

Una galga extensiométrica es un dispositivo usado para medir la deformación (tensión) de un objeto. Inventado por Edward E. Simmons en 1938, el tipo más común de galga consiste en un forro flexible aislador que apoye un patrón plano metálico. Las galgas se unen a los objeto mediante un adhesivo especializado. Mientras que el objeto está deformado, el patrón metálico esta deformado, causando un cambio en su resistencia eléctrica. Este cambio de la resistencia, medido generalmente usando un puente de Wheatstone, es relacionado con la tensión por una cantidad conocida como el factor de la galga.

Edward E. Simmons Jr. (1911, Los Ángeles, California - 18 de mayo de 2004, en Pasadena, California) era ingeniero eléctrico y el inventor de la galga extensiométrica consolidada por la resistencia de alambre. Simmons asistió al Instituto de Tecnología de California, donde recibió un B.S. en 1934 y un M.S. en 1936. Él continuó trabajando para el instituto con la supervisión del profesor Donald Clark. En 1938, Simmons inventó la galga extensiométrica. Caltech demandó la patente de la galga, pero Simmons llevó su caso al Tribunal Supremo de California, y ganó los derechos de patente en 1949.

Un puente de Wheatstone es un instrumento eléctrico de medida inventado por Samuel Hunter Christie en 1832, mejorado y popularizado por Sir Charles Wheatstone en 1843. Se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio de los brazos del puente. Estos están constituidos por cuatro resistencias que forman un circuito cerrado, siendo una de ellas la resistencia bajo medida.

Sir Charles Wheatstone (Gloucester, 6 de febrero de 1802 - París, 19 de octubre de 1875) fue un científico e inventor británico, que destacó durante la época victoriana, incluyendo el Estereoscopio (aparato que creaba la ilusión de ver imágenes tridimensionales), la técnica Playfair de codificación, y el caleidófono. Wheatstone es más conocido por el aparato eléctrico que lleva su nombre: el puente de Wheatstone, utilizado para medir las resistencias eléctricas.

3. Descripción de las galgas extensiométricas.

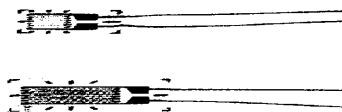
3.1 Unidad medida por las galgas.

Para empezar a mostrar cual es el funcionamiento de galga extensiométrica, veremos cuales son las magnitudes que mide. La galga extensiométrica, mediante el adecuado acondicionamiento de la señal resultante, permite obtener en un material dado la deformación longitudinal producida en un punto. Esto se consigue adhiriendo la galga al material y obteniendo una lectura directa de lo medido.

La unidad de medida de la deformación se expresa mediante ε (épsilon). Esta unidad de medida es adimensional, y expresa la relación existente entre el incremento de longitud experimentado por el objeto y la longitud inicial.

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

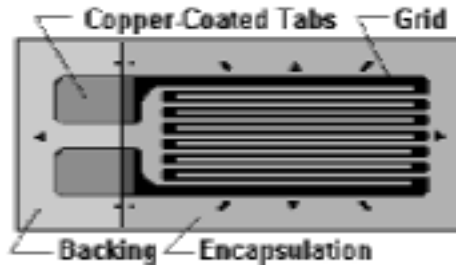
El concepto de deformación engloba todas las variaciones sufridas por un cuerpo cuando éste ha sido sometido a una fuerza externa, bien sea compresión, tracción, torsión o flexión. Todas estas formas de deformación son las que se quieren medir en una diversidad de aplicaciones como puede ser la fuerza que un robot realiza o la presión que soporta una caja.



3.2 Principio de funcionamiento

Una vez vista básicamente la magnitud que mide una galga extensiométrica o banda extensiométrica, veremos cual es su principio de funcionamiento. Básicamente es una resistencia eléctrica, ya que lo que se mide en ella es la variación de la resistencia de dicha galga cuando esta sufre una determinada deformación. Es decir, existe una relación directa entre la variación que sufriría la resistencia y la variación de la deformación en la galga.

Al pegar la galga en una superficie en la cual se quiere analizar su deformación, se parte de la hipótesis de que el sensor experimenta la misma deformación que el material. El sensor consta de una base muy delgada no conductora, en la cual hay adherido un hilo metálico muy fino, de esta forma, la mayor parte de su longitud está distribuida paralelamente a una dirección determinada, como se puede ver en esta figura:

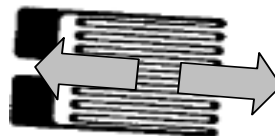


El fino hilo, el cual si conduce, es el que nos proporciona la resistencia que queremos medir, la cual varía con la deformación, esta viene dada por la ecuación:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

Vemos en esta ecuación que la resistencia medida es directamente proporcional a la longitud, es decir, la resistencia es mayor al alargar el hilo, lo cual se consigue cuando el material se deforma. Al estar la galga adherida en dicho material, provoca esta variación de longitud y con ello el resultado deseado, que la resistencia varíe.

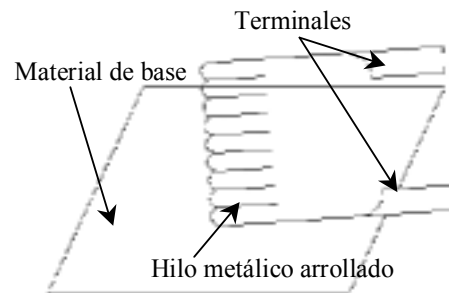
$$\Delta R = \rho \cdot \frac{\Delta l}{S}$$



Además del principio de funcionamiento observado, también de da otro en las galgas, este se basa en la deformación de elementos semiconductores, la cual provoca una variación tanto en la longitud como en la sección, y de una forma más acusada, en la resistividad (ρ) del semiconductor.

$$\Delta R = \Delta \rho \cdot \frac{\Delta l}{\Delta S}$$

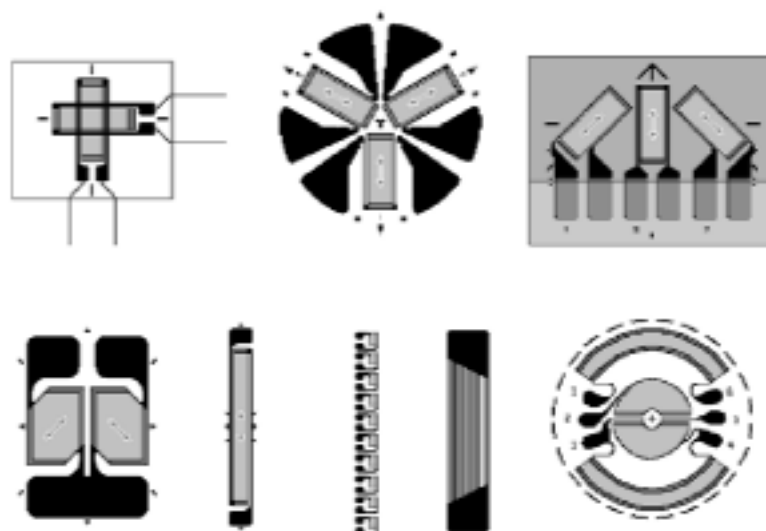
Con esto podemos decir que existen básicamente dos tipos de galgas, las galgas de hilo conductor o lámina conductora y las de tipo semiconductor.



De hilo conductor o lámina conductora: El sensor está constituido básicamente por una base muy delgada no conductora y muy flexible, sobre la cual va adherido un hilo metálico muy fino. Las terminaciones del hilo acaban en dos terminales a los cuales se conecta el transductor.

Semiconductor: Las galgas semiconductoras son similares a las anteriores. En este tipo de galgas se sustituye el hilo metálico por un material semiconductor. La principal diferencia constructiva de estas galgas respecto a las anteriores se encuentra en el tamaño. Las galgas semiconductoras tienen un tamaño más reducido.

Aunque como podemos ver en esta figura existen más tipos de galgas muy diferentes unos de otros aunque de funcionamiento similar:



3.3 Características de las galgas.

A continuación veremos algunas características de las galgas extensiométricos así como algunas propiedades que hay que tener en cuenta:

Anchura y Longitud: Estos dos parámetros hay que tenerlos en cuenta cuando escogemos el sensor para adherirlo al material, por tanto escogeremos el tamaño que más se adecue al tamaño del material.

Peso: El peso de una galga suele ser del orden de gramos, y en aplicaciones donde se necesita mucha precisión puede influir a la medida de la deformación realizada.

Tensión obtenida: Es el rango de variación de longitud de la galga, cuando ésta se somete a una deformación. Este rango viene expresado en un tanto por cien respecto a la longitud de la galga.

Influencia de la Temperatura: La temperatura puede afectar al funcionamiento de la galga, si esta varía durante una medida con bandas extensiométricas, la deformación real puede desviarse de la deformación medida. Para ello el fabricante de la galga proporciona dos curvas para poder corregir los efectos dados por la variación de temperatura.

Resistencia de la galga: Es la resistencia de referencia que se da cuando el sensor no sufre ninguna deformación, es decir, el valor nominal de resistencia, suele venir acompañada por un porcentaje que indica su tolerancia.

Factor de galga: Factor de galga es una constante K característica de cada galga. Este factor es función de muchos parámetros, pero especialmente de la aleación empleada en la fabricación. Viene acompañado de su tolerancia.

Sensibilidad Transversal: Las galgas están diseñadas para trabajar en una dirección determinada, sin embargo si se producen deformaciones transversales, se puede dar una pequeña variación de resistencia. El fabricante proporciona este valor en forma de porcentaje, soliendo ser este menor del 1%.

Material de la lámina: Esta característica nos define el material del que está hecho el hilo conductor o el material semiconductor.

Material de la base: Esta característica nos define el material del que está constituida la base no conductora de la galga.

Linealidad, histéresis y deriva: La linealidad histéresis y deriva dependen de diversos factores, como son el nivel de deformaciones alcanzado, el material soporte de la banda y la calidad y los materiales del pegado.

Disipación de calor: Otro aspecto importante al utilizar bandas extensiométricas es la disipación de calor. Puesto que una banda extensiométrica es un elemento resistivo, formará parte de un circuito eléctrico y por tanto pasará una corriente eléctrica por la banda. Por tanto hay que prestar especial cuidado en cuanto a que la potencia que consuma la banda debido al paso de la corriente eléctrica, y que disipa en forma de calor, sea menor que la potencia que la banda es capaz de transmitir al material sobre el que se ha pegado. De esta forma se evita el sobrecalentamiento de la banda, que podría dar lugar a medidas erróneas o incluso a llegar a quemar la propia banda.

Estabilidad: Cuando se hacen medidas que duran tiempos largos o se utilizan bandas montadas en piezas con mucha antelación, las condiciones ambientales pueden degradar las propiedades de la banda, haciendo que el comportamiento de estas se aleje de lo esperado o que incluso lleguen a deteriorarse.

Comportamiento a la fatiga: Como todos los materiales, las bandas tienen una vida limitada por la fatiga. Las bandas estándar son capaces de aguantar unos 10⁵ ciclos. Cuando se requiere una mayor durabilidad en fatiga existen bandas especiales para tales fines.

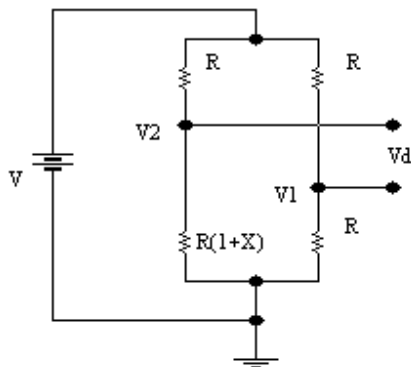
3.4 Acondicionamiento de galgas extensiométricas. Puente de Wheatstone.

La galgas extensiométricas son capaces de medir deformaciones muy inapreciables a simple vista, esto os da una pequeña variación de resistencia para la cual el circuito ha de ser muy sensible. Para el acondicionamiento de las galgas el circuito utilizado por excelencia es el circuito potenciómetro doble, o puente de Wheatstone, que debido a sus características lo convierten en el circuito ideal para estos casos.

Existen tres tipos de montajes básicos: con una, dos y cuatro galgas. La medida se suele realizar por deflexión, es decir midiendo la diferencia de tensión existentes entre los

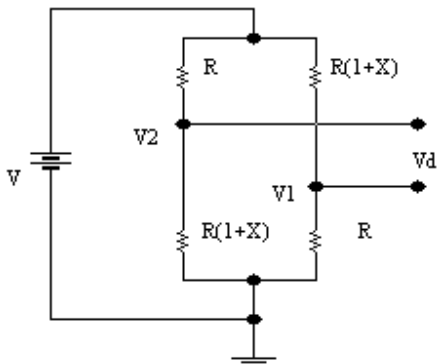
terminales de salida del sensor. Las principales diferencias de estos montajes se encuentran en la sensibilidad y la capacidad de compensación del efecto de temperatura. Cuando las galgas de iguales características coinciden, los efectos de la temperatura se anulan ya que las afectan a todas por igual.

Puente de medida con una galga:



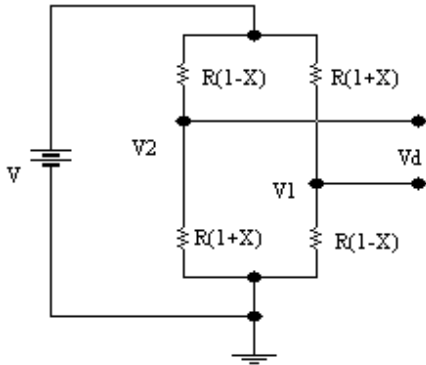
Este puente de medida se caracteriza por una baja sensibilidad. Por otro lado al solo haber una galga esta no está compensada en temperatura.

Puente de medida con dos galgas (Medio Puente):



Debido a la utilización de dos galgas se consigue duplicar la sensibilidad del puente respecto al anterior. Esto permite que para una misma deformación tengamos una mayor señal de salida para una tensión de alimentación dada. La disposición de las galgas, permiten la compensación en temperatura.

Puente de medida con cuatro galgas (Puente Completo):



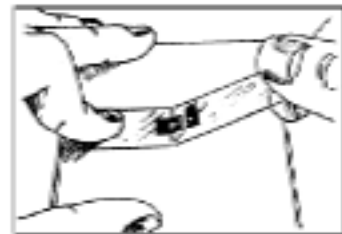
La utilización de cuatro galgas cuadruplica la sensibilidad del puente respecto al puente de una sola galga. De igual forma que en el caso anterior, las galgas están compensadas en temperatura.

3.5 Adhesión de las galgas.

Una parte importante a la hora de utilizar una galga extensiométrica es la de adherirla de forma correcta en el material del cual queremos estudiar la deformación. A continuación explicaremos resumidamente como ha de realizarse este paso.

Primero, hay que colocar la galga sobre una superficie químicamente limpia con la superficie de adhesión hacia abajo, para que no se produzca una mala adhesión y luego pueda producir una mala medida de la deformación. Tras esto, ha de pegarse cuidadosamente cinta adhesiva, de la forma que la galga quede al centro, y luego levantarla lentamente llevándose la galga con ella.

A continuación, hay que alinear la galga de la forma deseada y pegar la cinta adhesiva a un lado, para luego doblar la cinta sobre si misma, de tal forma que la superficie adhesiva de la galga quede hacia arriba. Ahora hay que aplicar una o dos gotas de adhesivo en la unión de la cinta con el material.



Inmediatamente después desdoble la cinta, mientras esta se sostiene con una ligera tensión, hay que aplicar una presión deslizante con los dedos y una gasa oprimiendo la galga hacia una posición y alineación deseada. Hay que usar una presión firme cuando la

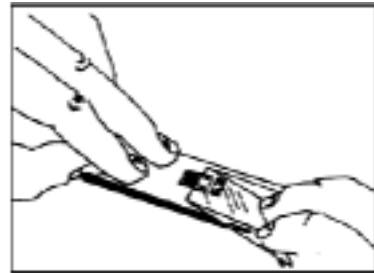


galga se encuentre en su posición correcta, ya que se requiere una película muy delgada y uniforme para resultados óptimos.

Tras mantener la presión sobre la galga durante unos minutos, la galga ya ha de encontrarse firmemente



adherida a la superficie, entonces hay que pasar a retirar la cinta. Hay que jalarla directamente sobre si misma de forma continua y lenta para evitar ejercer fuerzas innecesarias sobre la galga.



4. Aplicaciones de las galgas extensiométricas.

Las aplicaciones de las galgas extensiométricas resistivas son casi innumerables, pero su aplicación directa se puede concretar a aquellas situaciones que requieren la medida de esfuerzos y deformaciones en estructuras tales como aviones, vagones e tren, puentes, grúas, hormigón armado, automóviles, edificios, etc. Normalmente hay que estudiar un gran número de puntos y con frecuencia es un factor importante la facilidad de montaje y conexión. Este tipo de aplicaciones de las galgas extensiométricas surge, en general, en estudios de investigación o de desarrollo. También se utilizan con profusión en sensores para la monitorización, y en sistemas de control, donde constituyen la parte activa de un transductor.

Un transductor de galgas extensiométricas requiere, para su funcionamiento, que el fenómeno en estudio se convierta previamente en una deformación mecánica, es decir, la galga se monta en un elemento elástico dentro del transductor, sometido a una fuerza proporcional a la variable medida. Si la fuerza es pequeña, como por ejemplo al medir diferencias de presión pequeñas, se puede adoptar un montaje con galgas extensiométricas sin soporte, en el cuál el propio hilo de la galga actúa a la vez como elemento elástico.

Ahora pasaremos a ver una serie de aplicaciones que se pueden dar a estos sensores, ya sea para medir vibraciones del suelo o aplicadas dentro de la medicina. Veremos una pequeña explicación sobre lo que se quiere medir y posteriormente donde se utilizarían las galgas en el montaje de medida.

4.1 Medida de vibraciones:

Se pueden considerar vibraciones como los movimientos oscilatorios de una partícula o cuerpo alrededor de una posición de referencia. El estudio de las vibraciones se refiere a los movimientos oscilatorios de los cuerpos y, a las fuerzas asociadas con ellos. Todos los cuerpos que poseen masa y elasticidad son capaces de vibrar. La mayoría de las máquinas y las estructuras experimentan vibración hasta cierto grado y, su diseño, requiere generalmente consideración de su conducta oscilatoria.

Los sistemas oscilatorios pueden clasificarse como lineales o no lineales. Para los sistemas lineales, rige el principio de la superposición y las técnicas matemáticas para su tratamiento están bien desarrolladas. Por el contrario, las técnicas para el análisis de sistemas no lineales son menos conocidas y difíciles de aplicar. Sin embargo, algún conocimiento de sistemas no lineales es deseable puesto que todos los sistemas tienden a volverse no lineales cuando crece la amplitud de la oscilación.

Hay dos clases generales de vibraciones, libres y forzadas. La vibración libre es la que ocurre cuando un sistema oscila bajo la acción de fuerzas inherentes al sistema mismo y, cuando las fuerzas externamente aplicadas son inexistentes. El sistema bajo vibración libre vibrará a una o más de sus frecuencias naturales que, son propiedades del sistema dinámico que dependen de su distribución de masa y de rigidez.

La vibración que tiene lugar bajo la excitación de fuerzas externas es una vibración forzada. Cuando la excitación es oscilatoria, el sistema es obligado a vibrar a la frecuencia de excitación. Si ésta coincide con una de las frecuencias naturales del sistema, se produce una situación de resonancia y ocurren oscilaciones peligrosamente grandes.

Los medidores de desplazamiento permiten evaluar las distancias que desplazan los puntos en vibración respecto de su posición natural. Un sistema elemental de este tipo sería el formado por un dispositivo mecánico tal que, colocando la cabeza de prueba sobre el punto de vibración, amplifica el desplazamiento transmitido por medio de artificios mecánicos.

Para la creación de este dispositivo se pueden utilizar galgas extensiométrica, debido a su posibilidad de medir la deformación de los objetos. La utilización de galgas extensiométricas es francamente útil en baja frecuencia. Las deformaciones producidas sobre un resistor modifican su resistencia eléctrica y estas variaciones pueden medirse. Se trata pues de un elemento sensor de desplazamientos.

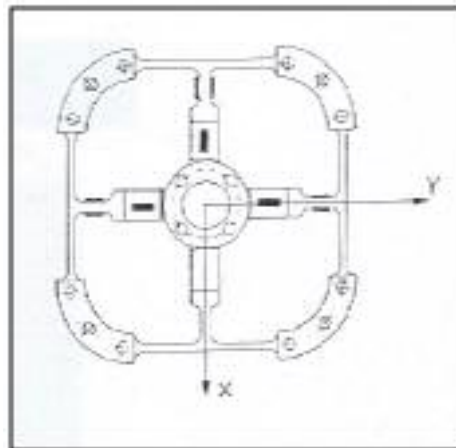
4.2 Medida del esfuerzo realizado por un robot:

Esta aplicación trata sobre la utilización de las galgas para medir el esfuerzo que realiza un robot al coger algún objeto, se puede aplicar tanto a los dedos que agarran el peso

como al brazo del robot que realiza una fuerza para soportar el peso levantado. Vamos a ver un caso en concreto y los valores obtenidos del estudio.

Por deflexión de los dedos (galgas extensiométricas): para una amplia gama de materiales su resistencia eléctrica depende de su longitud y sección. Dada una fina lámina de material fijada sobre una base flexible, tenemos que si se dobla la sección permanece fija (o al menos su variación es despreciable) y, sin embargo, su longitud varía lo que hace variar a su vez la resistencia eléctrica. Midiendo estas variaciones en la resistencia se puede inducir el cambio en la longitud del material y por tanto la fuerza ejercida. El sensor de esfuerzos permite medir fuerzas y momentos en los ejes de un sistema de referencia asociado al mismo.

El sensor es una estructura mecánica en forma de Cruz de Malta construida de una aleación de aluminio. Está constituido por un anillo central que se fija a la garra del robot. Desde él, salen cuatro vigas de sección variable diseñadas para ser el soporte de las galgas extensiométricas. Mediante un anillo exterior se fija en una caja que protege y aísla al sensor del exterior y que a su vez está atornillada a la muñeca del robot. Su peso es aproximadamente de 200 gramos y el material elegido para su construcción presenta especiales cualidades mecánicas y de deformación.



La detección de esfuerzos se realiza por medio de 6 pares de galgas extensiométricas, situadas a ambos lados de los radios, de forma que las deformaciones detectadas por cada par, son complementarias. Ante una fuerza o par ejercidos sobre el sensor, se produce la deformación de las galgas, que a su vez provoca una variación de su resistencia, desequilibrando la tensión en los puentes de Wheatstone sobre los que están

conectadas. Esta tensión es del orden de milivoltios y se amplifica con amplificadores de precisión que están dispuestos junto a la estructura.

Las medidas obtenidas son sensibles al ruido ambiental y para reducirlo se utilizan filtros analógicos de tercer orden (frecuencia de transición de 40 Hz) antes de la conversión A/D. Como medida de seguridad se dispone además de un comparador que activa una parada de emergencia del robot cuando las tensiones después del amplificador son superiores a un determinado nivel, lo que corresponde a fuerzas ejercidas mayores que las consideradas como máximas soportables por la estructura del sensor.

Los esfuerzos máximos que se pueden medir son de 6 kg. en las componentes de fuerza, 22.2 kg por cm en los movimientos por el eje x y el eje y, y 20 kg por cm en el movimiento del eje z. El análisis de los errores de las medidas realizadas en un banco de ensayos diseñado a tal efecto y para la calibración del sensor, ha dado como resultado unos valores de desviación típica de 0.03 kg. en fuerzas y 0.2 kg por cm en movimientos.

4.3 Medida del peso:

Ahora medir la fuerza, se aplican las galgas sobre un elemento sensor, que a partir de su deformación permiten medir la fuerza ejercida sobre el, así, fuerza de compresión, tracción o flexión, aplicadas sobre materiales elásticos, generan deformaciones que son transmitidas a la galga, respondiendo ésta con una variación de su propia resistencia eléctrica. Por esto, aplicando las galgas a la célula de carga, se puede realizar una balanza que obtenga el peso que se quiere medir en la célula de carga.

La Célula de Carga es un dispositivo en cuyo interior se encuentra una pieza elástica de forma variable, generalmente metálica, sobre la que se transmite la fuerza aplicada. Esta fuerza provoca una deformación en la pieza que es medida mediante galgas extensiométricas montadas generalmente en puente de cuatro ramas activas (dos en compresión y dos en extensión). Dado que la pieza elástica ha sido calibrada en fábrica, podemos conocer la fuerza aplicada mediante la medida de la deformación por las galgas.



4.4 Pantalla táctil:

Una Pantalla táctil (touchscreen en inglés) es una pantalla que mediante un contacto táctil sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al ordenador. Este contacto también se puede realizar con lápiz u otras herramientas similares. Actualmente hay pantallas táctiles que pueden instalarse sobre una pantalla normal.

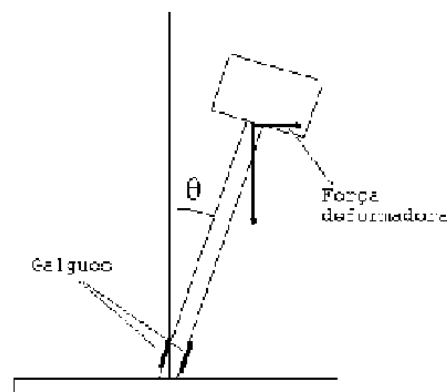


Las pantallas táctiles se están haciendo corrientes desde la invención de la interfaz electrónica táctil en 1971 por el Dr. Samuel C. Hurst. Han llegado a ser comunes en TPV, en cajeros automáticos y en PDAs donde un stylus se utiliza a veces para manipular la GUI y para incorporar datos. La popularidad de Smartphone, de PDAs, de las video consolas portátiles está conduciendo la demanda para, y la aceptación de, las pantallas táctiles.

Cuando se utilizan galgas extensiométricas la pantalla tiene una estructura elástica de forma que se pueden utilizar galgas extensiométricas para determinar la posición en que ha sido tocada a partir de las deformaciones producidas en la misma. Esta tecnología también puede medir el eje Z o la presión ejercida sobre la pantalla.

4.5 Inclinómetro:

Un inclinómetro, que es básicamente un instrumento que mide cuánto una línea o una superficie varía de un punto de referencia horizontal, es una herramienta industrial algo exótica que también puede ser de gran utilidad en su taller. Indica, por ejemplo, el ángulo de inclinación de la mesa de una sierra con extraordinaria precisión. Midiendo el movimiento angular del mandril de su torno, podrá usted trazar marcas precisas en el trabajo o cortar agujeros equidistantes alrededor de tubos o cilindros.



En el caso en el que vamos a utilizar galgas extensiométricas para su construcción, se basa en la deformación de una varilla de acero. Esta deformación es debida a la variación de fuerza en relación a la variación de ángulo respecto a la normal que tiene la base del sensor.

La tensión mecánica viene dada por:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{M * 6}{h^2 * b}$$

donde M es el momento de fuerza, y viene definido por:

$$M = F * \chi = F * r * \sin \theta$$

donde r es la distancia entre la aplicación de fuerza (peso) y el centro de la galga. Se han puesto dos galgas en contraposición para que contrarreste las interferencias producidas por los cambios de temperatura. Con todo esto y midiendo la deformación que se provoca en la galga, obtenemos el ángulo que queremos medir, ya que cuando varia el ángulo varia la fuerza que soporta la varilla y por lo tanto varia su deformación.

4.6 Estudios sobre materiales:

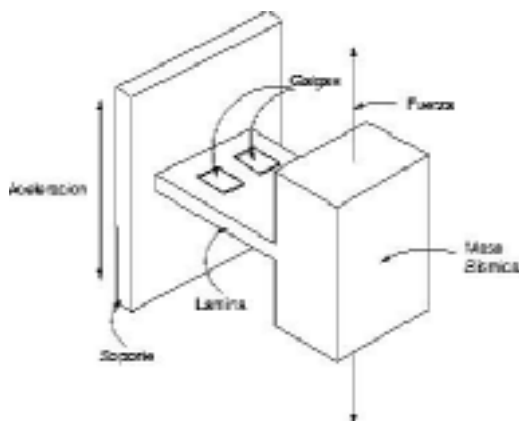
También podemos utilizar las galgas extensiométricas para realizar estudios sobre materiales, como puede ser el hormigón. Cogiendo dos placas de metal donde adherimos las galgas, y estudiando las características de estas placas, las juntamos a una pieza de hormigón sobre la cual hacemos estudios del peso que soporta. Con esto podemos obtener la deformación de la pieza y con ello hacer un análisis sobre el comportamiento del material para diferentes pruebas.



4.7 Detección de obstáculos:

Para la detección de obstáculos como sensor en un robot, se pueden utilizar galgas extensiométricas, adhiriendo estas a unas finas placas de metal que al colisionar con algún objeto del entorno se deformen ligeramente, y esto provoque la variación de la resistencia de las galgas. Detectando esta variación se señalaría al robot que ha colisionado con algún objeto cercano.

4.8 Acelerómetro:



Un acelerómetro mide la aceleración que se produce cuando un objeto se pone en movimiento, mediante un peso y unas galgas extensiométrica se puede realizar uno. En este gráfico se muestra un acelerómetro. La aceleración, a la que está expuesta el conjunto produce una fuerza sobre la masa sísmica que flexiona la lámina de unión entre soporte y masa.

4.9 Medida de presión:

Otra posible aplicación de las galgas extensiométricas es un sensor de presión, que por construcción puede medir presiones diferenciales, absolutas o manométricas, consta de una cavidad en la que va alojada una membrana a la que están adheridas adecuadamente las galgas extensiométricas. Si hay una diferencia de presión entre ambos lados de la membrana elástica, ésta flexionará creando una deformación que será posible medir con las galgas extensiométricas.



5. Otros sensores.

En este apartado veremos otros sensores que pueden utilizarse para la medida de diversas magnitudes y unidades, ya que no siempre las galgas extensiométricas son la mejor opción a la hora de ser elegidas como el sensor adecuado. A continuación veremos una lista de tipos de sensores, separados por la unidad que miden.

- *Sensores de Deformación*: Para medir deformación en los objetos, además de las galgas extensiométricas, podemos usar sensores capacitivos, piezoeléctricos, fotoelásticos, entre otros.

- *Sensores de Fuerza*: En el caso de la fuerza, se pueden utilizar sensores capacitivos, piezoeléctricos, de elemento vibrante o celdas de carga, además de las galgas.

- *Sensores de Torque*: Para la medida de esta unidad se puede utilizar galgas extensiométricas, sensores fotoeléctricos o inductivos a desplazamiento de fase.

- *Sensores de Presión*: En este caso, sensores capacitivos, inductivos, a reluctancia, potenciométricos resistivos, galgas extensiométricas, piezoeléctricos, servo-sensores, de elemento vibrante o llaves de presión.

- *Sensores de Desplazamiento Lineal y Angular, Posición*: De esta clase de sensores, tenemos los capacitivos, reluctivos (LVDT), potenciométricos, ópticos, codificadores lineales y angulares (Encoders-Encoders Incrementales), por sensado Remoto: radar y sonar, por posición y actitud: giróscopos e inclinómetros.

- *Sensores de Velocidad, Aceleración y Vibraciones*: En este caso tenemos sensores lineales: electromagnéticos, rueda a medida. Sensores angulares: (tacómetros) electromagnéticos, ópticos. Y acelerómetros: capacitivos, potenciométricos, reluctivos, servo asistidos, galgas extensiométricas y de elemento vibrante.

6. Conclusión.

Las galgas extensiométricas es un sensor que se utiliza principalmente para medir deformaciones, pero partiendo de esta base se puede utilizar para muchas aplicaciones variadas, aunque existan otros sensores especializados en una unidad que quizás den mejores resultados al medir. Su principal defecto es que la temperatura afecta a su funcionamiento, pero realizando un montaje con el puente de Wheastone se disminuye el efecto de la temperatura sobre las galgas. Por lo tanto este sensor, el cual se puede conseguir fácilmente y tiene un precio asequible, es una buena elección si se quiere un sensor que no sea muy caro, pero puede complicar después la obtención de resultados que con otro sensor se obtendrían mas fácilmente.

Al realizar el trabajo me fue complicado encontrar la historia de las galgas extensiométricas, ya que en muchos sitios explicaban un básico funcionamiento de las mismas pero no quien fue su inventor y respecto a las aplicaciones, existen muchas de ellas usando galgas extensiométricas basándose en la medida de la deformación y algunas incluso se basaban en el efecto que la temperatura provoca en ellas.

7. Bibliografía.

- en.wikipedia.org

- “Control de Esfuerzos con un Robot Industrial”, L. Montano y C. Sagüés, Informática y Automática, Vol 30(2), Junio 1997.

- L. Ortiz Berrocal: Elasticidad. Mc Graw Hill. 1998.

- R. F. STEIDEL JR, “Introducción al estudio de las vibraciones mecánicas”, Editorial Continental, México 1991.

- THOMPSON, WILLIAM T., “Teoría de vibraciones”, Editorial Prentice Hall, Colombia 1982.

- “Implantación de galgas extensiométricas”, ITESO.

- “Bandas extensiométricas”, Francisco Gálvez Díaz-Rubio, Octubre de 2002

- “Application Note 078”, National Instruments.