

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 090**

51 Int. Cl.:
F16B 31/02 (2006.01)
G01B 7/16 (2006.01)
G01N 21/00 (2006.01)
G01N 27/00 (2006.01)
H01F 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09015749 .6**
96 Fecha de presentación: **17.08.1998**
97 Número de publicación de la solicitud: **2175147**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.04.2010**

54 Título: **APARATO DE SUJECIÓN INDICADOR DE CARGA.**

30 Prioridad:
19.08.1997 GB 9717566
01.09.1997 GB 9718332

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.02.2012

73 Titular/es:
CLARKE, RONALD C.
328 WEST GEORGIA AVENUE
PHOENIX, AZ 85013, US y
CLARKE, PHILOMENA

72 Inventor/es:
Ceney, Stanley

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 375 090 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de sujeción indicador de carga.

Campo del Invento

5 Este invento se refiere a sistemas de sujeción indicadores de la carga que están adaptados para indicar las cargas a las cuales están sometidos y, más concretamente, a un dispositivo electrónico sin contacto, tal como un condensador de reactancia, el cual mide el cambio en el espacio de separación o la forma que se produce cuando se deforma un sistema de sujeción.

Antecedentes

10 Es deseable que los sistemas de sujeción aplicados sean apretados con precisión a los niveles de carga designados, con objeto de asegurar la integridad estructural de la unión fijada con pernos. Es bien sabido que, indicando la deformación, se proporciona una representación verdadera de la carga inducida en los sistemas de sujeción. Las llaves de par de torsión son corrientemente usadas para apretar los elementos de sujeción hasta niveles de par de torsión predeterminado, pero están sujetas a un rozamiento no predecible, de modo que la deformación producida puede ser bastante inexacta. En otras palabras, el control del par de torsión no conducirá a una medida precisa de la carga de un sistema de sujeción.

Dispositivos Anteriores para Medir la Extensión del Elemento de Sujeción del Tipo de Contacto

20 Con algunos dispositivos de medición, por ejemplo con transductores lineales, es necesario que hagan contacto físico para que sean funcionales. Estos métodos de contacto son de por sí difíciles de usar en el campo. Las mediciones de la deformación son extremadamente pequeñas y cualquier contaminación de la superficie (por corrosión, suciedad, abrasivos naturales, daños en servicio, etc.) conduce a errores significativos. En consecuencia, un objeto del presente invento es medir la deformación usando para ello un dispositivo y un método sin contacto.

Dispositivos y Métodos Anteriores para Medir la Extensión de un Elemento de Sujeción del Tipo sin Contacto

25 En los anteriores dispositivos y métodos para medir sin contacto la extensión de un elemento de sujeción bajo deformación se han utilizado componentes dentro de cada elemento de sujeción individual, típicamente un perno o un espárrago. Estos métodos anteriores plantean una serie de problemas significativos asociados a los mismos.

30 Un problema con los dispositivos para medir sin contacto anteriores es el de que es prohibitivamente caro instrumentar cada elemento de sujeción individual con componentes eléctricos. Además, la instrumentación integrada compromete la integridad del elemento de sujeción y no es adecuada para los ambientes ásperos de muchas aplicaciones. En consecuencia, un objeto del presente invento es proporcionar un elemento de sujeción indicador de la carga adecuado para su coste, en el cual el propio elemento de sujeción no tenga partes eléctricas.

35 Otro problema que plantean los dispositivos para medir sin contacto es el de que típicamente requieren una complicada modificación del elemento de sujeción, lo que hace que sea difícil el proceso de fabricación. En consecuencia, un objeto del presente invento es medir la extensión de un elemento de sujeción usando un dispositivo y un método sencillos, que solamente requieran una ligera modificación del sistema de sujeción, el cual se incorpora fácil y cómodamente durante el proceso de fabricación.

40 En el documento US RE 30.183 se presenta un transductor de microdesplazamientos con un circuito sintonizado por radiofrecuencia. Un bucle de inductancia – capacitancia define un circuito resonante y está dispuesto en un miembro sometido a esfuerzo. Las deformaciones que se producen por el esfuerzo varían la inductancia o la capacitancia del circuito, y su frecuencia de resonancia. Un medidor de inmersión se utiliza para detectar la frecuencia de resonancia y de esta manera proporciona un indicador de lectura del esfuerzo en el miembro.

45 El documento US 5.392.654 presenta un conjunto sensor de la carga en un perno para consolidar roca, para uso para determinar la carga en una tuerca enroscada sobre un perno incrustado en la cara de una roca. El conjunto comprende una pluralidad de arandelas elásticas dispuestas para estar montadas en el perno entre la tuerca y la placa de techo. Un sensor comprende una bobina de inducción adaptada para ser colocada, en uso, alrededor de las arandelas. El sensor incluye un indicador acoplado a la bobina de inducción, con lo que, en uso, las arandelas elásticas definen un espacio de separación que varía dependiendo de la carga sobre el perno. La bobina de inducción proporciona una indicación eléctrica de la variación del espacio de separación y el indicador proporciona una indicación de la carga sobre el perno.

50 Un dispositivo adicional para medir sin contacto la fuerza de precarga está descrito en el documento DE 44 10 722 A1. Un sensor para medir la fuerza de precarga de tornillos comprende una bobina a través de la cual circula una corriente alterna y que está orientada hacia la superficie del tornillo. La superficie está fabricada de un material conductor eléctricamente. El sensor tiene un borde exterior, con el cual se mantiene en el borde de la cabeza del

tornillo. Y, de esta manera, se proporciona una distancia constante de manera que la bobina mide solamente la desviación de la cabeza de la bobina, que se produce por la fuerza de precarga.

Para indicar cuando la tensión en un perno alcanza un valor predeterminado, el documento US 5.291.789 describe proporcionar un contacto eléctrico que se sujeta en una posición adyacente a una superficie orientada axialmente del perno y en una posición fija en relación con una parte remota del perno. El apriete del perno reduce la holgura entre el contacto y la superficie del perno. Cuando la holgura se ha eliminado, se enciende una bombilla.

Sumario del Invento

A continuación se hace un breve sumario del invento, el cual consigue los anteriores y otros objetos y proporciona los beneficios y ventajas indicados en lo que antecede, y los que se indicarán después, de acuerdo con la estructura, la función y los resultados del presente invento, tal como se ha realizado y como se describe aquí en líneas generales. El invento del solicitante incluye el aparato aquí descrito, con el cual se consiguen los objetos y beneficios del presente invento.

De acuerdo con el presente invento, se proporciona un sistema de sujeción indicador de la carga que comprende un cuerpo al cual se aplica una deformación cuando está en uso el elemento de sujeción, unos medios de detección de la carga que tienen partes dispuestas para movimiento relativo en respuesta al cambio en la longitud o en la forma del cuerpo o en una arandela de diseño asociada bajo una deformación aplicada, y un dispositivo de medición de la separación sin contacto, separado, tal como un dispositivo electrónico que incluye un condensador de reactancia (designado aquí en lo que sigue colectivamente y/o por separado como "un dispositivo para medir la separación sin contacto") el cual, cuando está asegurado adyacente al elemento de sujeción, registra el citado movimiento relativo de las partes móviles por un método sin contacto.

El sistema de sujeción puede adoptar la forma de un perno o un espárrago, una tuerca y arandelas, o bien puede adoptar otras formas. En la forma de un perno, el cuerpo del elemento de sujeción comprende una cabeza y un vástago, el cual puede ser de forma sustancialmente estándar. Análogamente, en la forma de un espárrago, el cuerpo comprende un vástago que puede ser de forma sustancialmente estándar. En una u otra de dichas formas, una arandela puede incorporar los medios para indicar que las partes móviles son detectadas por un dispositivo de medición de la separación sin contacto, separado, del tipo descrito en lo que antecede. En el caso de un perno o un espárrago, el elemento de detección de la carga responde a un cambio de longitud del vástago bajo la deformación aplicada. En el caso de la arandela, el elemento de detección de la carga detecta el cambio de forma en la forma de la arandela bajo la deformación aplicada. Convenientemente, el dispositivo para medir la separación puede ser asegurado a la cabeza del perno, al extremo de la rosca, al extremo del espárrago, o a la arandela, en donde pueda ser fácilmente asegurado cuando el sistema de sujeción esté en uso.

El elemento de detección de la carga indica los cambios en la longitud del cuerpo del elemento de sujeción, o los cambios en la forma de la arandela, o los cambios en la forma de la cabeza de perno mientras está siendo asegurado el sistema de sujeción y cuando ha sido asegurado el sistema de sujeción. Por consiguiente, mientras está siendo asegurado el sistema de sujeción, las cargas aplicadas serán registradas por el dispositivo para medir la separación sin contacto, el cual indicará cuando el sistema de sujeción alcanza una carga de trabajo requerida. El dispositivo para medir la separación sin contacto puede ser unido al sistema de sujeción y obtenerse una medición que puede ser presentada en un monitor 24 de un ordenador o en otra unidad de presentación. Esta medición puede ser usada durante el proceso de apriete. La medición puede usarse después del apriete inicial para inspeccionar cualquier cambio en la condición de la deformación inicial.

Las cargas reales en el sistema de sujeción pueden venir indicadas en el monitor 24 y se puede usar una salida eléctrica para controlar la potencia de los útiles de apriete (no representado) o para indicar mediante un aviso que se ha alcanzado la carga deseada en el sistema de sujeción.

Los medios de detección de la carga pueden estar dispuestos para registrar las cargas aplicadas hasta las cargas de prueba del material del sistema de sujeción, (la carga de prueba es la carga máxima que puede ser mantenida antes de que se produzca un cambio permanente en las dimensiones originales). La creación de una separación que cambie al cambiar la deformación puede conseguirse de varios modos. En la presente realización, los medios para crear esa separación que cambia comprenden un elemento de detección de la carga dispuesto en la dirección en la cual se aplica la deformación al cuerpo cuando está en uso el sistema de sujeción, y tiene una parte de anclaje. La parte de anclaje va anclada rígidamente al cuerpo en una parte del cuerpo en la cual hay movimiento cuando se aplica para uso el elemento de sujeción.

Un espacio de separación entre el dispositivo para medir la separación sin contacto y el elemento se ensancha, o se reduce, dependiendo de que el elemento de sujeción esté siendo asegurado o pierda deformación. El dispositivo para medir la separación sin contacto reacciona midiendo el espacio de separación y registra en un monitor 24 la carga aplicada. Preferiblemente, el elemento de detección de la carga puede estar hecho del mismo material, o al menos tener el mismo coeficiente de dilatación térmica, que el del material del cuerpo. De este modo, los cambios de temperatura a la cual puede ser usado el sistema de sujeción no afectarán al funcionamiento del elemento de detección de la carga.

En una realización preferida, el elemento de detección de la carga puede ser una barra de diámetro macizo, proporcionando un extremo la parte de anclaje, con el otro extremo libre para moverse con relación al elemento de sujeción. Parte al menos del elemento de detección de la carga puede estar situada en un paso o taladro ciego en el cuerpo. Cuando los medios para detectar la carga comprenden un elemento, como se ha descrito en lo que antecede, éste puede ser proporcionado mediante una pieza de inserción acoplada dentro de la parte extrema ciega del taladro o paso. El anclaje puede anclarse a la base del taladro o paso. El taladro o paso puede tener una parte de base más pequeña, en la cual esté anclada la parte de anclaje. Convenientemente, el dispositivo para medir la separación sin contacto está situado en, o cerca de, el extremo libre de tal taladro o paso. Puede hacerse un anclaje directo del elemento al cuerpo, por ejemplo, por soldadura, enroscando o pegando con adhesivo, o bien se puede anclar el elemento a la base, la cual va convenientemente fijada al cuerpo. La base del taladro o paso puede adoptar la forma de un taladro para acoplamiento de apriete, dentro del cual se mete a presión el elemento para proporcionar un anclaje seguro.

El elemento de detección de la carga puede estar dispuesto para operar en un margen dado de cambios de longitud del cuerpo bajo la deformación aplicada. Ésta será usualmente producida por alargamiento del cuerpo desde la condición de descargado hasta la carga de prueba del material. Cuando se aplica la carga para deformar el cuerpo, el elemento de detección de la carga se mueve dentro del cuerpo separándose de la referencia cero (la referencia significa la parte fija en la cara de la cabeza superior del elemento de sujeción que no se mueve). El dispositivo para medir la separación sin contacto se fija al cuerpo y mide la diferencia entre el punto de referencia (punto o forma de referencia) en el cuerpo y el elemento de detección de la carga, y se calibra el dispositivo para medir la separación sin contacto, para indicar la carga.

Para un alargamiento dado bajo la carga de prueba se puede calcular una longitud original requerida de:

Longitud Original E x A x Extensión

Carga

donde:

E = Módulo de Young para el material del cuerpo

A = Área de la sección transversal del cuerpo

Para las diferentes áreas de la sección transversal y/o cargas de prueba, variará la longitud original requerida. Para una gama de tamaños del elemento de sujeción, se pueden proporcionar elementos de detección de la carga de prueba de diferentes longitudes, como se requiera. Sin embargo, es generalmente más fácil y más económico para la producción proporcionar medios de elemento de detección de la carga para los elementos de sujeción, de acuerdo con el invento, con elementos de detección de la carga de una longitud estándar y compensar las diferencias mediante el dispositivo para medir la separación sin contacto.

Para el presente invento es posible dar una indicación muy exacta de las cargas aplicadas al sistema de sujeción. La indicación del dispositivo para medir la separación sin contacto de las cargas aplicadas permite a una persona ver fácilmente cual es la carga aplicada al sistema de sujeción. Esto puede hacerse desde una presentación de monitor operado por pilas portátil, el cual puede ser manual y estar conectado a la unidad para medir la separación sin contacto mediante una conexión umbilical.

El sistema de sujeción puede ser fabricado sin que sea sustancialmente más caro que un elemento de sujeción convencional de un tipo similar. Por ejemplo, los taladros pueden ser perforados durante el proceso de fabricación original. Además, un elemento de sujeción convencional puede ser fácilmente adaptado para que incluya los medios de detección de la carga de acuerdo con el presente invento.

En otra forma, la detección de la carga puede también ser dispuesta para que registre las cargas aplicadas hasta la carga de prueba para el material, mediante una arandela indicadora de la carga. La arandela está diseñada para desviarse bajo la deformación del sistema de sujeción, y el dispositivo para medir la separación sin contacto mide la desviación frente a una parte estática de la arandela/perno. Los dispositivos para medir la separación sin contacto se calibran para indicar la carga en el sistema de sujeción como se ha explicado en lo que antecede.

En otra forma, la detección de la carga puede disponerse para que registre las cargas aplicadas hasta la carga de prueba del material, midiendo para ello la desviación de una cabeza de perno diseñada especialmente, cuando el perno esté sometido a deformación, efectuándose la medición de dos partes que se mueven cada una con relación a la otra cuando el perno está sometido a deformación. El dispositivo para medir la separación sin contacto se calibra para indicar la carga en el sistema de sujeción, como se ha explicado en lo que antecede.

Un método usado para calcular un cambio en el espacio de separación puede ser la medición mediante reactancia, la cual es

$$\text{Reactancia capacitiva} = \frac{1}{2\pi FC}$$

$$\text{y capacitancia} = \frac{G}{2\pi FDA}$$

5 Desplazamiento = cambio en la separación

Donde F = Frecuencia (hertzios)

C = capacitancia (faradios)

D = constante dieléctrica (aire = 1)

A = área (en pulgadas cuadradas (1 pulgada = 2,54 cm)

10 G = separación (en pulgadas)

A continuación se relacionan algunas de las ventajas del presente invento:

1. Un dispositivo para medir la separación sin contacto que comprende todos los componentes electrónicos necesarios mide el cambio en el espacio de separación o la forma producido cuando se deforma un sistema de sujeción, sin entrar físicamente en contacto con las partes móviles que estén siendo medidas.

15 2. La medición sin contacto reduce al mínimo el error por contaminación o por el ambiente.

3. La distancia que se mide se determina a partir del valor medio de toda la superficie que esté siendo medida, que no es el caso para los métodos con contacto.

20 4. El aparato es adecuado para su coste, ya que el coste del elemento de sujeción no cambiará significativamente, si es que llega a cambiar, ya que solamente es preciso realizar ligeras modificaciones en el elemento de sujeción para implementar el invento.

5. El elemento de sujeción no tiene partes eléctricas.

6. Las modificaciones de diseño en el sistema de sujeción serán incorporadas durante el proceso de fabricación.

7. El sistema de sujeción es adecuado para aplicaciones incluso en las condiciones más rigurosas.

8. El desplazamiento es directamente proporcional a la reactancia y proporcionará un gráfico lineal.

25 9. La indicación de la carga del sistema de sujeción es sumamente precisa y repetible.

10. El sistema es portátil y puede ser usado en el campo para verificar fácilmente y leer fácilmente las cargas aplicadas.

Breve Descripción de los Dibujos

30 La Fig. 1 es una vista en alzado, parcialmente en corte, en la que se muestran las modificaciones en un elemento de sujeción y el elemento de medición incorporado en el mismo para medir la separación. También se ha representado la cabeza de condensador de reactancia portátil con un condensador de reactancia del tipo de anillo y un condensador de reactancia del tipo cilíndrico. El condensador de reactancia del tipo de anillo mide la separación entre la cara del condensador de reactancia del tipo de anillo y la parte fija del elemento de sujeción. El condensador de reactancia del tipo cilíndrico mide la separación entre la cara de la reactancia de tipo cilíndrico y el extremo libre superior del elemento de medición. El dispositivo de medición de la separación sin contacto calcula la diferencia entre el extremo libre del elemento de medición y el plano de referencia (referencia). El dispositivo para medir la separación sin contacto calcula la diferencia entre las dos mediciones, y el resultado se calibra con precisión, para indicar la carga de fijación generada por el elemento de sujeción cuando está en uso.

40 La Fig. 2 es una vista similar a la de la Fig. 1, en la que se muestra el elemento de sujeción descrito en la Fig. 1 sin la cabeza portátil.

45 La Fig. 3 es una vista similar a la de la Fig. 1, en la que se muestra una opción alternativa para medir la separación, usando para ello solamente un condensador de reactancia del tipo cilíndrico. La cabeza portátil va asegurada a la parte fija de la cara de referencia del elemento de sujeción. El condensador de reactancia del tipo cilíndrico mide la separación entre la cara de la reactancia de tipo cilíndrico y el extremo libre superior de la superficie del elemento de medición. El dispositivo de medición de la separación sin contacto calcula la medida diferente de la separación, y está calibrado para indicar la carga de fijación inducida por el elemento de sujeción cuando está en uso.

La Fig. 4 es una vista similar a la de la Fig. 1, en la que se muestra una arandela diseñada especialmente que se desvía cuando el sistema de sujeción está sometido a deformación y un dispositivo para medir la separación sin contacto para medir la separación. El dispositivo para medir la separación sin contacto de condensador de reactancia, cuando se asegura a la unión fijada con el perno, mide la separación entre la cara del condensador de reactancia y la parte que esté siendo medida en la arandela.

La Fig. 5 es una vista similar a la de la Fig. 1, en la que se muestra una arandela diseñada especialmente que deforma la cabeza del elemento de sujeción, de modo que se pueden medir dos partes diferentes de la cabeza, cada una con relación a la otra, mediante el dispositivo de medición de la separación sin contacto de condensador de reactancia, cuando el elemento de sujeción está sometido a deformación.

La Fig. 6 es una vista similar a la de la Fig. 1, en la que se muestra una forma del presente invento con un dispositivo de medición de la separación del tipo de láser o de procesado de imágenes, acoplado para su uso.

La Fig. 7 es una vista similar a la de la Fig. 1, en la que se muestra una cabeza de elemento de sujeción que está modificada para desviarse bajo carga cuando se somete al elemento de sujeción a una fuerza de tracción.

La Fig. 8 es una vista similar a la de la Fig. 1, en la que se muestra otra modificación que tiene una arandela especialmente diseñada que se desvía y desvía también a la cabeza del elemento de sujeción bajo carga, cuando se somete al elemento de sujeción a una fuerza de tracción.

La Fig. 9 es una vista similar a la de la Fig. 1, en la que se muestra otra modificación en la cual la arandela diseñada especialmente de la Fig. 9 se desvía bajo carga cuando se somete al elemento de sujeción a una fuerza de tracción, y se mide el cambio en la separación desde el lado del sistema.

Descripción Detallada de la Realización Preferida

Con referencia ahora a los dibujos en detalle, como en las Figs. 1, 2, se ha ilustrado en ellas un ejemplo de un elemento de sujeción con indicación de la carga en la unión 25 fijada con perno en la cual, con objeto de medir el cambio en la separación entre las caras de los condensadores de reactancia 15, 16 y el vástago 4, se proporciona un sistema 1 de sujeción con perno que tiene un cuerpo metálico 2 hecho de acero, por ejemplo, el cual incluye una cabeza hexagonal 3 y un vástago 4, teniendo el vástago 4 una parte 5 roscada exteriormente espaciada de la cabeza 3 por una parte cilíndrica lisa 6, las arandelas 26, 27, una tuerca 28, y un condensador de reactancia 15A el cual, en el ejemplo de la Fig. 1, incluye el condensador 15 de reactancia cilíndrica y el condensador 16 de reactancia de anillo, para medir el cambio en la separación.

En el cuerpo 2 está perforado coaxialmente con su eje geométrico de rotación un taladro ciego 7 que se extiende desde la parte superior de la cabeza 3, a través de la cabeza 3 y dentro del vástago 4 en aproximadamente una cuarta parte de la longitud de la parte cilíndrica lisa 6. El extremo interior cerrado del taladro 7 es un escariado más pequeño 9 de estrecha tolerancia, el cual sirve como ancla para medir el elemento 8.

En el taladro 7 están soportados unos medios de detección de la carga, los cuales comprenden el elemento de medición 8, hecho del mismo material que el del cuerpo 2. El elemento 8 está anclado en el taladro 7 en el escariado 9. El anclaje podría ser, por ejemplo, metido a presión en el taladro 7, o bien puede ser asegurado en el mismo por cualquiera de entre varios tipos de fijación.

La superficie superior de la cabeza 3 está mecanizada para formar una espiga 10 de localización, la cara de referencia superior 11 y una cara inferior 12. El extremo libre 8A del elemento 8 está rectificadо enrasado con la cabeza 3 de la cara de referencia superior 11. El elemento 8 responde a las cargas aplicadas al vástago 4 por la tuerca 28 cuando está en uso el elemento de sujeción. La respuesta está relacionada con la extensión del vástago 4 bajo las cargas aplicadas.

Es apropiado que el elemento 8 detecte las cargas aplicadas e indique dichas cargas hasta la carga de prueba para el material del cuerpo 2. Por lo tanto, el elemento 8 está dispuesto para responder a la extensión del vástago 4 hasta la extensión producida por la carga de prueba. Para conseguir esto, se coloca el elemento 8 en el taladro 7 del cuerpo, de tal modo que el anclaje en el escariado 9 mueva al elemento 8 a o fuera del cuerpo 2, dependiendo de la carga que sea inducida en el vástago 4. Por lo tanto, el extremo libre 8A del elemento 8 se mueve con relación a la superficie de referencia superior 11 de la cabeza 3, dependiendo de que el vástago 4 esté siendo cargado o descargado. Cuando el vástago 4 esté libre de carga, el elemento 8 y la superficie 11 de referencia superior de la cabeza están enrasados, lo cual indica que no hay carga en el vástago 4. Puesto que el material del vástago 4 obedece a la Ley de Hooke, se puede calibrar la separación creada entre el extremo libre 8A del elemento 8 y la superficie 11 de referencia superior de la cabeza 3, para indicar la carga mediante el dispositivo 13 de medición de la cabeza portátil, hasta la carga de prueba de los materiales del vástago 4. Con tal de que no se rebase la carga de prueba, la indicación de carga será siempre repetible.

La cabeza portátil 13 lleva los condensadores de reactancia 15, 16 y está construida para localizarla con precisión sobre la espiga 10 de localización de la cabeza 3. La cabeza portátil 13 está asegurada a la cabeza 3 por un imán 14 montado en la parte inferior de la cabeza portátil 13, o bien la cabeza portátil 13 puede ser asegurada a la cabeza

3 por otros medios conocidos. El condensador 16 de reactancia del tipo de anillo mide la separación entre la cara 11B del condensador 16 y la superficie 11 de referencia superior de la cabeza 3. El condensador 15 de reactancia del tipo cilíndrico mide la separación entre la superficie 11A del condensador 15 y el extremo libre 8A del elemento 8. Los citados espacios de separación entre las citadas superficies y los dos condensadores 15, 16 se comparan mediante el dispositivo de medición de la separación sin contacto y la electrónica asociada, la cual incluye condensadores de reactancia 15, 16, el amplificador de capacitancia 22, el acondicionador de señal 23, y la presentación 24, y que son calibrados para indicar la carga a la que esté sometido el vástago 4 durante su uso.

El condensador 16 de reactancia del tipo anillo de la Fig. 1 está sustituido en la Fig. 3 por un disco metálico sólido 17, el cual va montado en la cabeza portátil 17A y que apoya a tope en la cara de referencia superior 11 de la cabeza 3.

El condensador de reactancia 15 sigue funcionando del mismo modo que se ha descrito para la Fig. 1. Todos los demás detalles son como los que se han descrito para la Fig. 1. El condensador de reactancia 15 compara la diferencia entre la superficie de referencia 11 y el movimiento del elemento 8 cuando el sistema esté en uso.

Como se ha ilustrado en la Fig. 4, el sistema de sujeción 1 desvía la arandela 18 cuando está en uso. El condensador de reactancia 31 mide la separación entre la cara 32 del condensador 31 y la superficie 20 de la arandela 18. El sistema opera como se ha descrito para la Fig. 1.

En la Fig. 5 se ha ilustrado la arandela 21 especialmente diseñada que desvía la cabeza 3 del perno y los condensadores de reactancia de anillo 16A, 16B, montados en la cabeza portátil 33A y situados encima de la cabeza 3 del perno, mediante la clavija 33 de localización, y compara las dos partes de la cabeza 3, cada una con relación a la otra, para indicar la carga. Por lo demás, el sistema es como se ha descrito para la Fig. 1.

Como se ve en la Fig. 6, en la cual se ha ilustrado una primera realización del presente invento, la cabeza portátil 34A lleva la cámara o el láser 34, que está conectado al procesador de imágenes 35, el cual está conectado a la lectora de salida 36. La cabeza portátil 34A está construida para ser localizada con precisión sobre la espiga 10 de localización de la cabeza 3. La cabeza portátil 34A va asegurada a la cabeza 3 por un imán 14 montado en la parte inferior de la cabeza portátil 34A, o bien la cabeza portátil 34A puede ser asegurada a la cabeza 3 por otros medios conocidos. El sistema de cámara o de láser 34, 35 mide la separación entre la cara extrema libre 8A del elemento 8 y la superficie de referencia superior 11 de la cabeza 3. Las separaciones entre la superficie de referencia 11 y el extremo libre 8A del elemento 8 se comparan mediante el sistema de cámara o de láser 34, 35, y se calibra para indicar la carga a la que está sometido el vástago 4 durante su uso. La cámara 34 puede ser sustituida por un láser 34 y acoplada a un procesador 35 y a una lectora de salida 36 o a un ordenador (no representado).

Como se ve en la Fig. 7 se ha representado una opción alternativa para medir la desviación de la cabeza 40 del elemento de sujeción cuando el sistema está bajo carga. La cabeza 40 especialmente diseñada está conformada con una estría anular 41, una espiga 10 que tiene una cara exterior anular 42 que rodea a un rebajo 43 que tiene un suelo 44 y la pared cilíndrica 45, y el monitor portátil 34A con la cámara o el láser 34 detecta el cambio en la forma de la cabeza cuando está sometida a carga. La electrónica se calibra para reconocer la escala de la carga desde cero hasta la carga de prueba del material, e indica la carga inducida en el elemento de sujeción.

La Fig. 8 es la misma que se ha descrito como la Fig. 7, pero una arandela especial 21 hace que la cabeza 46 especialmente diseñada, que tiene el rebajo 43 con el suelo 44 y la pared 45 y la cara cóncava hacia fuera 47, desvíe.

La Fig. 9 es la misma que se ha descrito como la Fig. 7, pero la arandela especial 22 cambia de forma debido a la carga del sistema de sujeción hasta la carga de prueba del material, que es detectada por ya sea la cámara o ya sea el láser 34, como se ha ilustrado.

La descripción hecha en lo que antecede de una realización preferida, y el mejor modo del invento conocido por el solicitante a la hora de presentar la solicitud, se han presentado con fines de ilustración y de descripción. No se ha pretendido ser exhaustivo, ni limitar el invento a la forma precisa expuesta, y evidentemente son posibles muchas modificaciones y variaciones a la luz de lo que se ha dado a conocer en lo que antecede. La realización fue elegida y descrita con objeto de explicar mejor los principios del invento y su aplicación práctica, para hacer posible con ello que otros expertos en la técnica utilicen del mejor modo el invento en varias realizaciones y con diversas modificaciones que sean las adecuadas para el uso particular que se contemple. Se pretende que el alcance del invento quede definido por las reivindicaciones que aquí se acompañan.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

5 un elemento de sujeción (1) que incluye una cabeza (3) de perno, que tiene una cara de referencia (11), y un vástago (4), un taladro (7) que se extiende dentro del elemento de sujeción (1) a través de la cabeza (3) del perno y dentro del vástago (4), una barra (8) dispuesta en el taladro (7) y asegurada al elemento de sujeción (1) y que tiene una cara extrema (8A) situada próxima a la cara de referencia (11), y una separación que cambia, que se forma entre la cara extrema (8A) del elemento (8) y la cara de referencia (11) de la cabeza (3) del perno, en respuesta a la carga aplicada al elemento de sujeción (1); **que se caracteriza** porque el aparato comprende, además

10 un condensador de reactancia soportado por una cabeza sensora portátil (13, 17A, 33A) soportada de manera retirable sobre la cabeza (3) del perno en un circuito para detectar el cambio en la separación que produce una variación en la reactancia del condensador del circuito sin entrar en contacto con la cara extrema (8A) o la cara de referencia (11).

2. Un aparato según la reivindicación 1, en el que el condensador de reactancia en el circuito está formado por dos condensadores de reactancia (15 y 16).

15

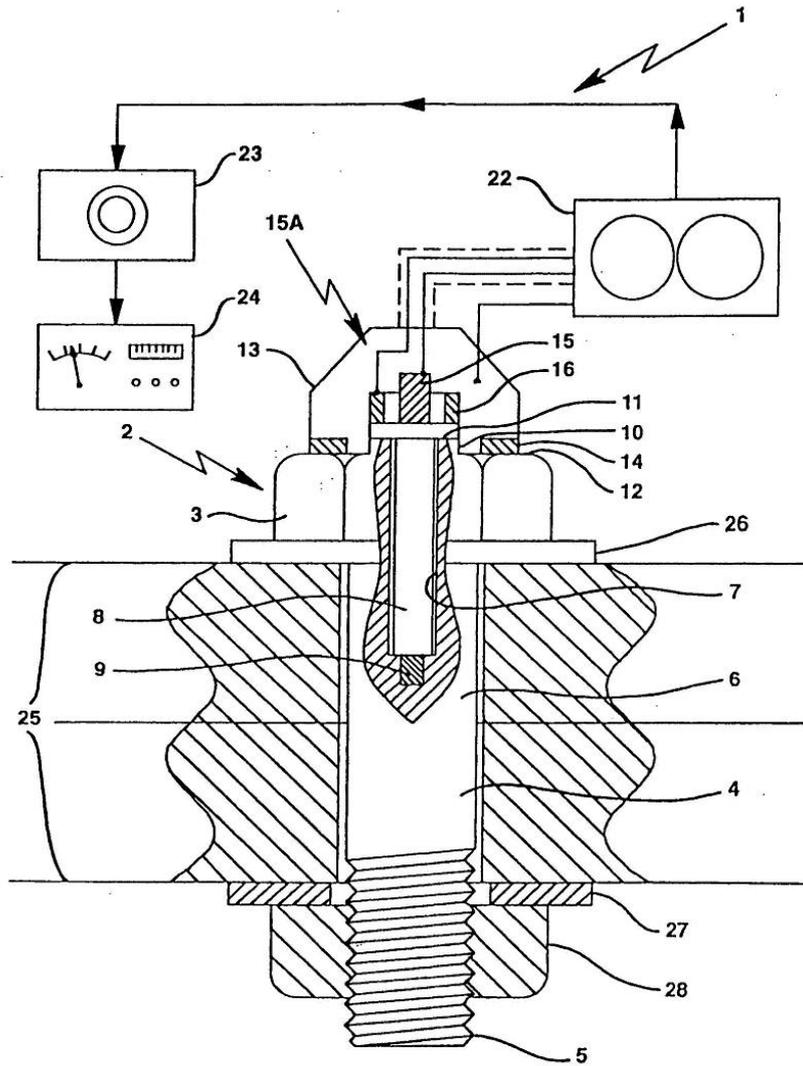
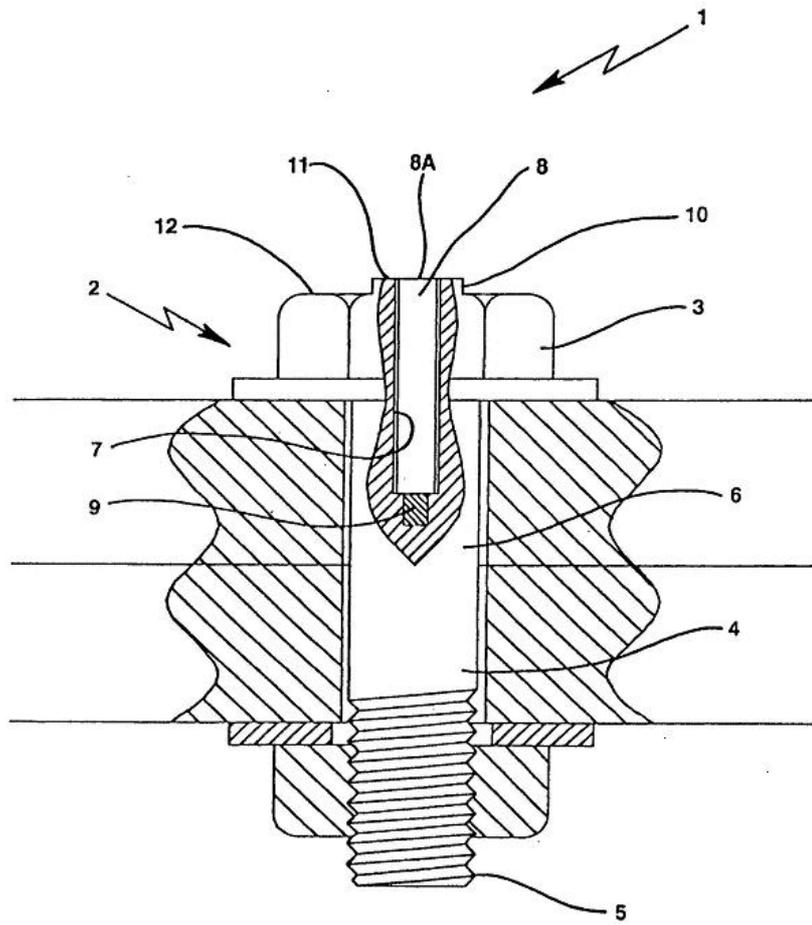


FIG. 1



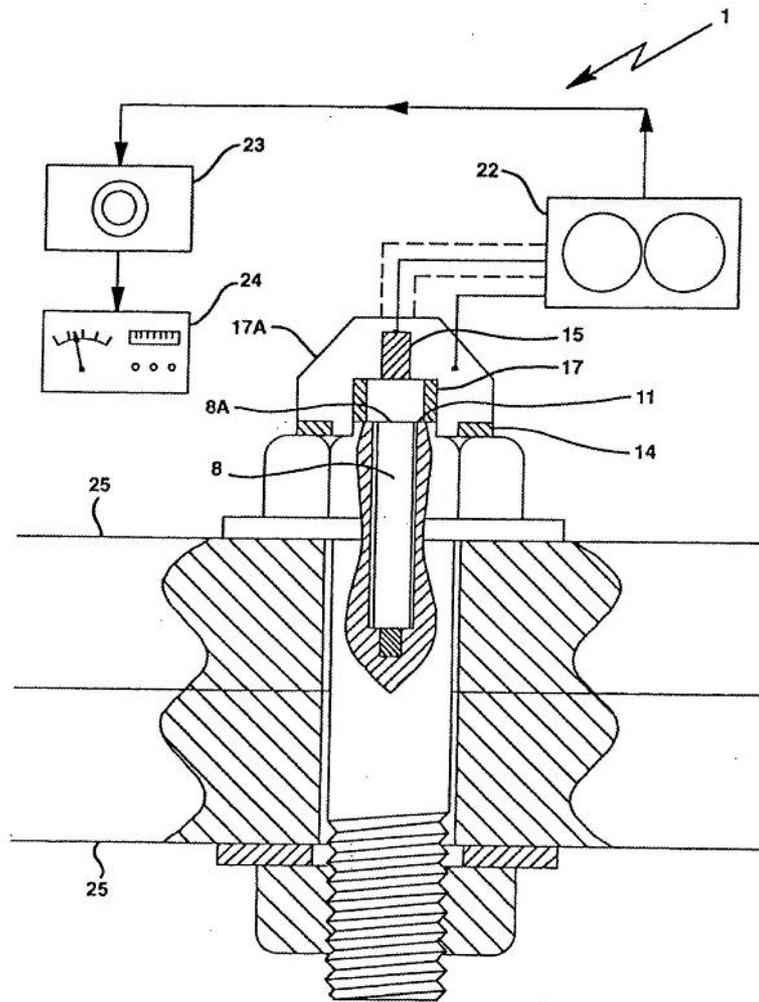


FIG. 3

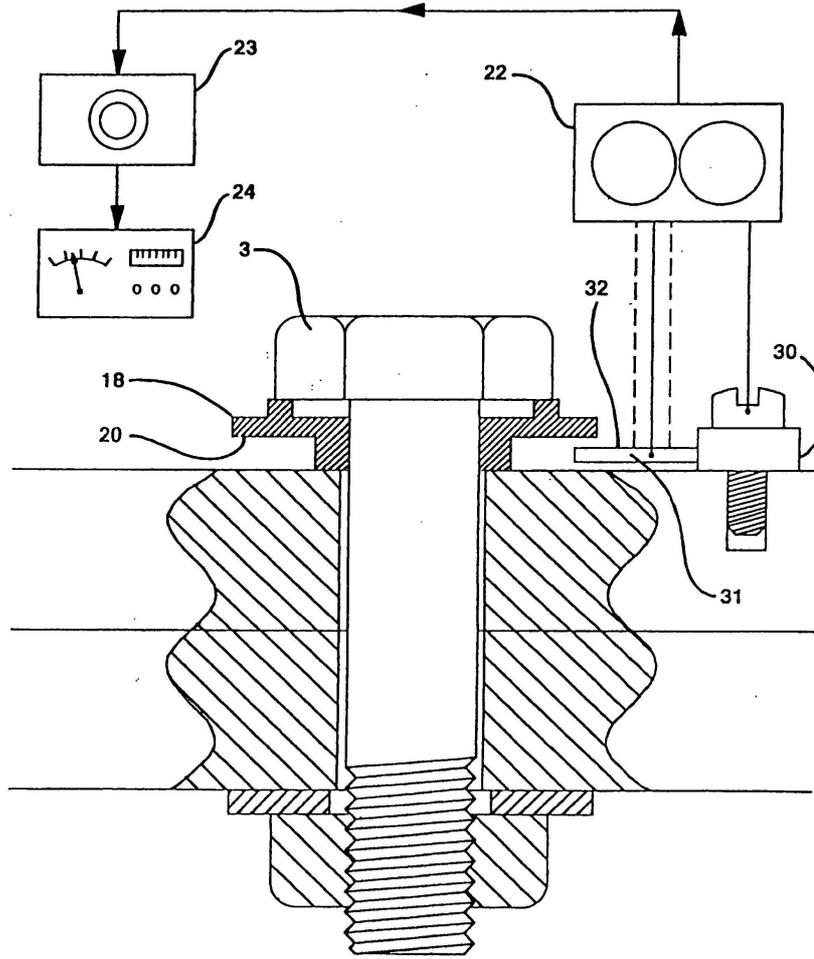


FIG. 4

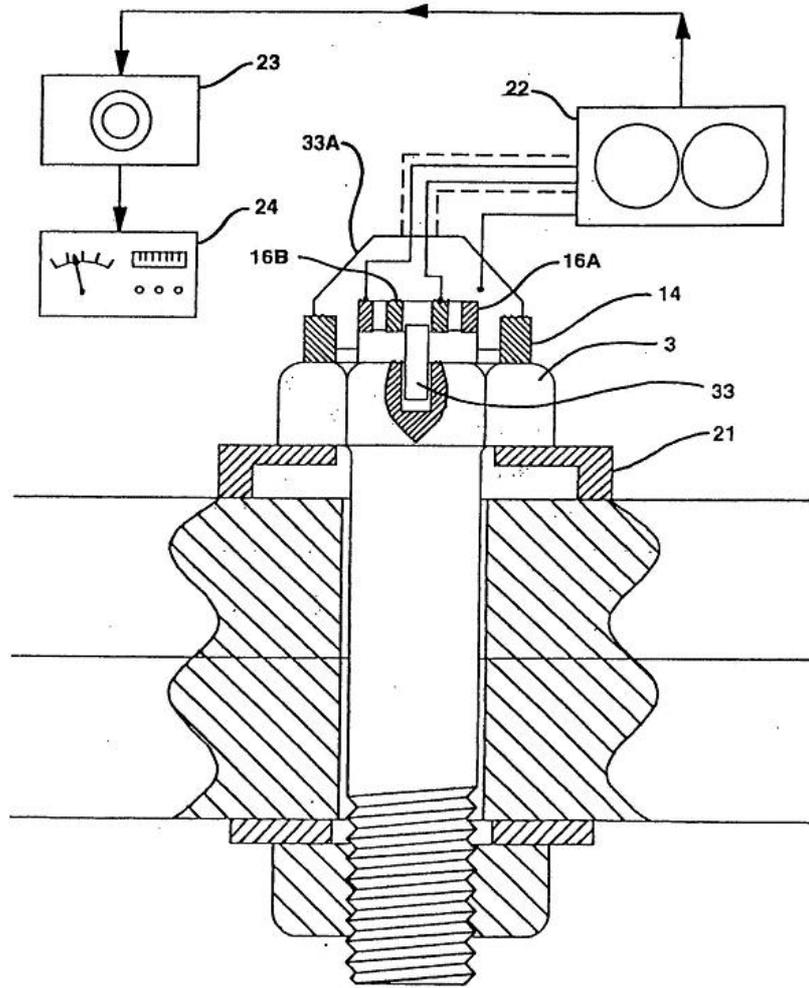


FIG. 5

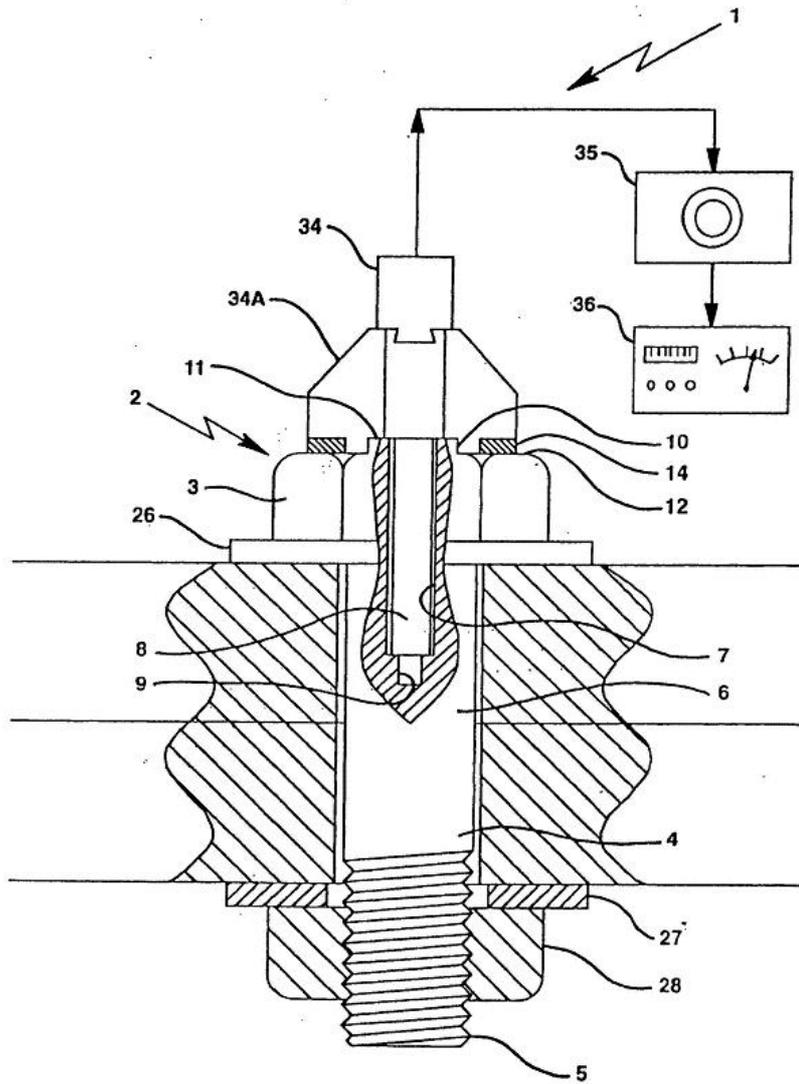


FIG. 6

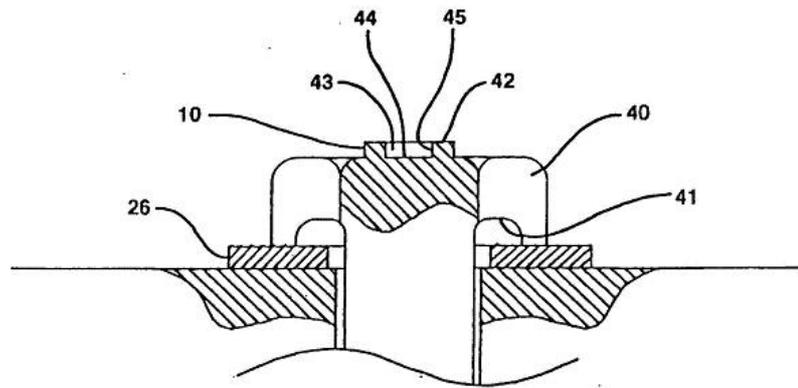


FIG. 7

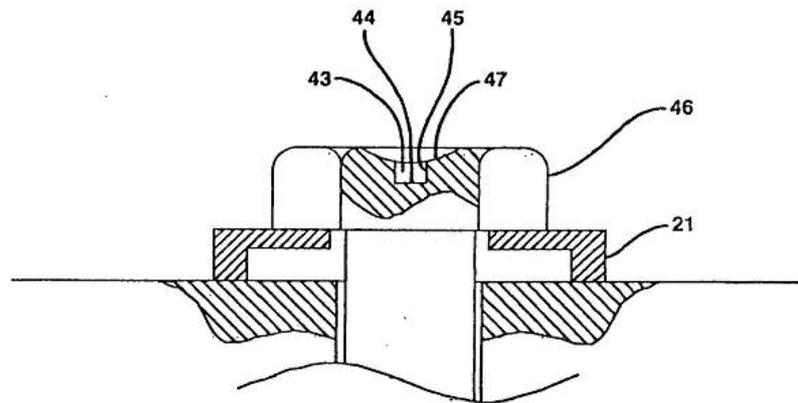


FIG. 8

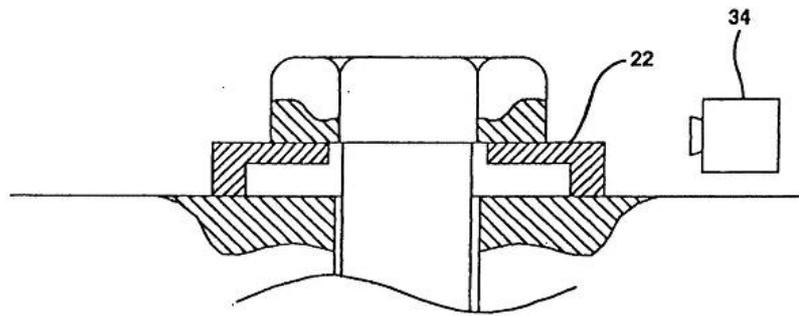


FIG. 9