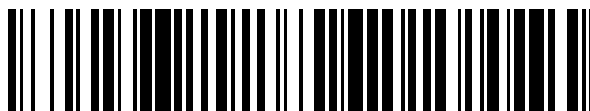


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 440 479**

51 Int. Cl.:

G01C 9/06 (2006.01)

G01C 9/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2006** **E 06290596 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2013** **EP 1712878**

54 Título: **Detector de inclinación integrado**

30 Prioridad:

13.04.2005 US 106027

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

29.01.2014

73 Titular/es:

**KAVLICO CORPORATION (100.0%)
14501 PRINCETON AVE.
MOORPARK CA 93021, US**

72 Inventor/es:

**SALEH, AHMED y
GARY, CASEY**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 440 479 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

Detector de inclinación integrado

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere generalmente a detectores, y más particularmente, a un detector de inclinación integrado.

Antecedentes de la invención

10 Los niveles de líquido, tales como un nivel de carpintero, utilizan la interacción entre la superficie de un líquido y la gravedad para medir si una superficie está nivelada. Los principios del nivel de un líquido pueden ser aplicados para detectar el movimiento angular. Los dispositivos de detección de un ángulo proporcionan una salida de voltaje proporcional al ángulo de inclinación en donde la inclinación del detector que no está nivelado provoca una señal eléctrica desequilibrada. Los detectores eléctricos comerciales iniciales de inclinación de líquidos eran unos detectores de inclinación electrolíticos. Estos dispositivos proporcionaban una salida de voltaje proporcional al ángulo de inclinación en donde la inclinación del detector originaba una resistencia desequilibrada en un electrodo común. Los detectores del ángulo de un líquido que usan unos principios similares pero con una detección capacitiva diferencial (en cuanto opuesta a resistiva) han ganado también una popularidad en su uso.

15 En los actuales diseños de detectores los elementos electrónicos de condicionamiento de la señal y los elementos de detección están típicamente situados en dos sustratos cerámicos separados. Debido a esta separación, las interconexiones entre los elementos electrónicos de condicionamiento de la señal y los elementos de detección son incómodas y no fiables. Además, las exigencias de las interconexiones crean numerosas limitaciones de empaquetamiento. La construcción también adolece de un deficiente seguimiento de la temperatura entre los elementos electrónicos y los elementos de detección.

Por lo tanto, existe una necesidad de superar los grandes problemas observados anteriormente.

El documento US 2003/0000095 describe un detector de inclinación llenado con un líquido dieléctrico. El documento US 5.237.753 describe también un detector de inclinación que usa un fluido dieléctrico.

25 Sinopsis de las realizaciones preferidas

La presente invención proporciona un detector de inclinación que está integrado para proporcionar el elemento detector así como el conjunto de circuitos de tratamiento de la señal para generar unas señales de alto nivel apropiadas para uso por el conjunto de circuitos de aguas abajo.

30 Es un objeto preferido de la presente invención proporcionar un detector de inclinación que incluya las características de la reivindicación 1.

Es también un objeto preferido de la presente invención proporcionar un método para montar un detector de inclinación que usa una placa de circuito. El método incluye los pasos de la reivindicación 18.

Otros objetos, características y ventajas de la presente invención serán evidentes a los expertos en la técnica a partir de la descripción detallada que sigue.

35 Breve descripción de los dibujos

La invención puede ser más rápidamente comprendida mediante una referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

la Figura 1 es una vista en perspectiva de un detector de inclinación configurado de acuerdo con una realización preferida de la presente invención;

40 la Figura 2 es una vista en perspectiva de un despiece ordenado del detector de inclinación de la Figura 1;

la Figura 3 es una vista frontal en alzado del detector de inclinación de la Figura 1;

la Figura 4 es una vista de la sección recta del detector de inclinación de la Figura 1, realizada a lo largo de la línea 4-4;

la Figura 5 es una vista trasera en alzado de una placa de circuito del detector de inclinación de la Figura 1;

45 la Figura 6 es una vista frontal en alzado de la placa de circuito del detector de inclinación de la Figura 1;

la Figura 7 es una vista en planta del fondo del detector de inclinación de la Figura 1;

la Figura 8 es una vista en perspectiva de un detector de inclinación configurado de acuerdo con otra realización preferida de la presente invención;

la Figura 9 es una vista en perspectiva de un despiece ordenado del detector de inclinación de la Figura 8;

la Figura 10 es una vista frontal en alzado del detector de inclinación de la Figura 8;

5 la Figura 11 es una vista de la sección recta del detector de inclinación de la Figura 8, realizada a lo largo de la línea 11-11;

la Figura 12 es una vista frontal en alzado de la placa de circuito del detector de inclinación de la Figura 8;

la Figura 13 es una vista lateral en alzado de la placa de circuito del detector de inclinación de la Figura 8;

la Figura 14 es una vista trasera en alzado de una placa de circuito del detector de inclinación de la Figura 8;

10 la Figura 15 es una vista lateral en alzado del detector de inclinación de la Figura 8;

la Figura 16 es una vista trasera en alzado del detector de inclinación de la Figura 8.

Números iguales se refieren a piezas iguales a lo largo de las diversas vistas de los dibujos.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

15 La presente invención es un detector de inclinación integrado que puede medir el ángulo de inclinación de una estructura en la que el detector está montado con respecto a un eje de referencia. El detector de inclinación integrado genera una señal proporcional al ángulo de inclinación del detector. El detector puede ser usado para formar una parte de un sistema de control en bucle cerrado, o como un indicador. En una realización el detector incorpora un elemento de detección y los elementos electrónicos de condicionamiento de la señal en la misma estructura.

20 La Figura 1 es una vista en perspectiva de un detector de inclinación 100 configurado de acuerdo con una realización preferida de la presente invención que incluye una cubierta 102 del detector que tiene un cable de entrada 122 desde el cual se extiende un haz de cables 118 para conectar el detector de inclinación 100 y un par de agujeros de montaje 120 para montarlo en un lugar de interés tal como un cortafuegos de un vehículo. Se debería tener en cuenta que el detector de inclinación 100 puede ser montado en cualquier plano cuyo ángulo de inclinación
25 tiene que ser detectado, y el uso del detector no está necesariamente limitado a cualquier aplicación particular a menos que aquí se especifique de otro modo. El haz de cables 118 incluye un grupo de conectores 124 de montaje del circuito del detector para conectarlo a un cable plano 104. El haz de cables 118 incluye también un grupo de cables 126 del detector para conectar el detector de inclinación 100 a un circuito externo.

30 Como se ha ilustrado en la Figura 2, la Figura 4 y la Figura 7, un conjunto 114 de una placa de circuito impreso (PCB) contiene un elemento de detección 142 y el conjunto de circuitos electrónicos 140 necesarios para generar una señal de alto nivel proporcional a un ángulo de inclinación medido por el elemento de detección 142. El conjunto 114 de la PCB es una PCB con dos lados, con un conjunto de circuitos electrónicos 140 que están integrados en una superficie de un conjunto 114 de la PCB y cubiertos por una placa de entrada 110. El elemento detector 142 está dispuesto en un lado opuesto del conjunto 114 de la PCB como se ha descrito aquí.

35 En una realización el detector de inclinación 100 usa un líquido o fluido 148 inerte y no conductor tal como el aceite de silicona y mide el cambio de la capacitancia basado en el movimiento del fluido para determinar un ángulo de inclinación del detector. Como tal, es insensible a la magnitud de la gravedad y principalmente mide el ángulo del vector de gravedad. En otras realizaciones se puede usar cualquier fluido no conductor con una constante dieléctrica mayor o igual que el aire. El fluido inerte 148 está sellado en una cavidad formada por una cubierta 116 de la PCB y el conjunto 114 de la PCB. La cavidad está parcialmente llena con un fluido inerte 148 y sellada. En una realización
40 está lleno aproximadamente el 50% del volumen. Esto permitirá que el detector se incline 90 grados en una u otra dirección. En otra realización un nivel de llenado comprendido en $\pm 5\%$ del 50% del volumen es tolerable para la mayor parte de las aplicaciones. Además, en una realización se usa una mascarilla de soldadura o de pasivación mediante vidrio para cubrir el conjunto 114 de la PCB a fin de impedir la difusión del fluido inerte 148 en la placa de
45 circuito. En otra realización el conjunto 114 de la PCB puede ser recubierto con otra barrera no protectora tal como un recubrimiento no conductor tal como uno hecho a partir de Teflón (TM) o silicona.

Con referencia a la Figura 5, el elemento de detección 142 incluye un par de electrodos capacitivos 144 y 146 grabados en el lado trasero del conjunto 114 de la PCB, donde cada uno forma uno de los electrodos en dos
50 elementos separados de detección del condensador, aquí referidos como Cr y Cp, respectivamente. En una realización la cubierta 116 de la PCB es una cubierta de metal conductora, y funciona como un electrodo común del par de electrodos capacitivos 144 y 146 de modo que los dos electrodos forman dos elementos de detección del condensador. Cuando el detector de inclinación 100 es inclinado a partir del ángulo 0° se redistribuye el fluido inerte 148, lo que crea un desequilibrio de capacitancia entre Cp y Cr. Este cambio de capacitancia es detectado y amplificado hasta una señal de alto nivel por un circuito integrado específico de aplicaciones (ASIC) contenida en el

conjunto de circuitos electrónicos 140. En una realización la metalización del conjunto 114 de la PCB se usa para formar el elemento de detección (el par de electrodos capacitivos 144 y 146) así como para proporcionar un blindaje para los elementos electrónicos de la placa (conjunto de circuitos electrónicos 140). Por ejemplo, un anillo 148 está situado en el lado del conjunto 114 de la PCB que está encerrada por una cubierta 116 de la PCB. En una
5 realización la cubierta 116 de la PCB es sellada al conjunto 114 de la PCB uniendo la cubierta 116 de la PCB al anillo 148 mediante unas técnicas de reflujo metálico tales como la soldadura. La placa de entrada 110, la cubierta 116 de la PCB, y la capa de metalización en el conjunto 114 de la PCB forman el blindaje y protegen el detector de inclinación 100 de la interferencia electromagnética.

Una vez que la cubierta 116 de la PCB es unida al conjunto 114 de la PCB, la cavidad formada por la cubierta 116
10 de la PCB y el conjunto 114 de la PCB es parcialmente llenada con el fluido inerte 148 a través de un par de agujeros 138 pasantes o de llenado. El par de agujeros 138 de llenado facilita también el llenado del fluido –se usa un agujero para el llenado, y el otro agujero se usa para ventilación durante el llenado. Una vez que la cavidad ha sido llenada con el fluido inerte 148 se sella el par de agujeros de llenado 138. El par de agujeros de llenado 138 puede ser sellado con cualquier material de sellado mecánico o químico apropiado. En una realización el sellado se
15 efectúa mediante un par de tapones de soldadura 252. En otras realizaciones se puede usar un pegamento (por ejemplo, epoxi) o algún otro tapón mecánico para sellar el par de agujeros de llenado 138. En una realización los dos agujeros de llenado 138 están chapados con unas superficies interiores conductoras para proporcionar la conexión eléctrica desde el par de electrodos capacitivos 144 y 146, en un lado del conjunto 114 de la PCB, al conjunto de circuitos electrónicos 140, y en el otro lado del conjunto 114 de la PCB. A continuación, de igual modo a
20 como la cubierta 116 de la PCB se une al conjunto 114 de la PCB, la placa de entrada 110 se une al conjunto 114 de la PCB mediante soldadura a un anillo 132.

La Figura 6 ilustra los componentes del conjunto de circuitos electrónicos 140 como dispuestos en un circuito 156. El conjunto de circuitos electrónicos 140 incluye un grupo de puntos de conexión I/O 158 para conexión al haz de cables 118, que incluye un punto de conexión C-EXT usado como una descarga digital I/O para descargar datos
25 desde un ordenador externo para comunicar con el conjunto de circuitos electrónicos 140. Se usa un ASIC especializado 160 para controlar el funcionamiento del detector 100 así como para detectar la inclinación mediante un análisis de los valores de la capacitancia diferencial detectados. Un punto de conexión a tierra 162 se usa como toma de tierra del conjunto de circuitos electrónicos 140.

A continuación se describe el acoplamiento eléctrico del haz de cables 118 al conjunto de circuitos electrónicos 140 de acuerdo con una realización de la presente invención. Primero, un conjunto de cables conductores 112 se suelda al grupo de puntos de conexión I/O 158 en un grupo de puntos de unión 154 para proporcionar conectividad al conjunto de circuitos eléctricos 140. Los cables conductores 112 pasan a través de un grupo de agujeros de paso 150 en la placa de entrada 110 y de un conjunto de aberturas 136 en un condensador de entrada 108. La placa de
30 entrada 110 está unida al conjunto de la placa PCB en este punto. El condensador de entrada 108 se usa para proporcionar inmunidad a la interferencia electromagnética (EMI). El condensador de entrada 108 no es necesario si el detector se usa en un entorno con baja interferencia. Los cables conductores 112 se sueldan a continuación a un cable plano 104 con un conjunto de juntas de soldadura 130. El grupo de conectores 124 del conjunto de circuitos del detector del haz de cables 118 está conectado a un cable plano 104 por medio de un conjunto de receptores de montaje 128 en el cable plano 104. El cable plano 104 permite que el detector de inclinación 100 sea montado más
40 fácilmente como el conjunto de la placa de circuito PCB 114 y sus cubiertas asociadas pueden estar colocadas en la cavidad de la cubierta 102 del detector. Se usa un separador 106 para mantener la distancia apropiada entre la superficie superior de la placa de entrada 110 y el interior de la cubierta 102 del detector.

La Figura 8 ilustra un detector de inclinación 200 configurado de acuerdo con una segunda realización de la presente invención que, al contrario que el detector de inclinación 100, no incluye una cubierta del detector de inclinación. El detector de inclinación 200 incluye un conjunto de cables 218 para conectar el detector de inclinación
45 200 a un circuito externo. El detector de inclinación 200 incluye también un par de agujeros de montaje 220 para montarlo en un lugar de interés tal como un cortafuegos de un vehículo. El conjunto de cables 218 incluye un grupo de conectores 224 del conjunto de circuitos del detector para conectarlo a un conjunto de cables conductores 212. El conjunto de cables 218 incluye también un grupo de cables 216 del detector para conectar el detector de inclinación 200 a un circuito externo.

Como se muestra en la Figura 9 y en la Figura 11 una placa de circuito impreso (PCB) 214 contiene un elemento de detección 242 y unos circuitos electrónicos 240 necesarios para generar una señal de alto nivel proporcional a un ángulo de inclinación medido por el elemento de detección 242. El conjunto 214 de la PCB es una PCB con dos
55 lados, con unos circuitos electrónicos 240 que están integrados en una superficie de un conjunto 214 de la PCB y cubiertos por una placa de entrada 210. El elemento de detección 242 está dispuesto en un lado opuesto del conjunto 214 de la PCB como se ha descrito aquí.

En una realización el detector de inclinación 200 usa un líquido o fluido inerte 248 no conductor similar al fluido inerte no conductor 148 y mide el cambio de la capacitancia basado en el movimiento del fluido para determinar un ángulo de inclinación del detector. El fluido inerte 248 está sellado en una cavidad formada por una cubierta 216 de la PCB
60 y el conjunto 214 de la PCB. La cavidad está sólo parcialmente llena de un fluido inerte 248 y sellada con reflujo de metales. Específicamente, en una realización, el fluido inerte 248 se llena por un agujero del par de agujeros de

llenado 138, y el otro agujero se usa para ventilación durante el llenado. Al igual que en el conjunto 114 de la PCB, se usa una mascarilla de soldadura o de pasivación mediante vidrio para cubrir el conjunto 214 de la PCB para impedir la difusión del fluido inerte 248 en la placa del circuito. También se pueden usar otras barreras protectoras para recubrir el conjunto 214 de la PCB. Se usa la metalización del conjunto 214 de la PCB para formar partes de los elementos de detección así como para proporcionar un blindaje para los elementos electrónicos de la placa (por ejemplo, los circuitos electrónicos 240).

Con referencia a la Figura 14, al igual que el elemento de detección 142 del detector de inclinación 100, el elemento de detección 242 del detector de inclinación 200 incluye un par de electrodos capacitivos 244 y 246 grabados en el lado trasero del conjunto 214 de la PCB, donde cada uno forma uno de los electrodos en dos elementos separados de detección del condensador, aquí referidos como Cr y Cp, respectivamente. Igualmente, la cubierta 216 de la PCB es una cubierta de metal, y funciona como un electrodo común del par de electrodos capacitivos 244 y 246 de modo que los dos electrodos forman dos elementos de detección del condensador. Cuando el detector de inclinación 200 es inclinado desde el ángulo 0 se redistribuye el fluido inerte 248, lo que crea un desequilibrio de capacitancia entre Cp y Cr. Este cambio de capacitancia es detectado y amplificado hasta una señal de alto nivel por un ASIC específico contenido en los circuitos electrónicos 240. Como se ha discutido, la metalización del conjunto 214 de la PCB se usa para formar el elemento detector así como para proporcionar un blindaje para el conjunto de circuitos de la placa.

La cubierta 216 de la PCB del detector de inclinación 200 se sella de la misma forma que la cubierta 116 de la PCB del detector de inclinación 100. Específicamente, la cubierta 216 de la PCB está sellada con el conjunto 214 de la PCB uniendo la cubierta 216 de la PCB a un anillo 248 mediante unas técnicas de reflujo metálico tales como la soldadura. Al igual que en el proceso descrito para el detector de inclinación 100, una vez que la cubierta 216 está unida al conjunto 214 de la PCB, la cavidad formada por la cubierta 116 de la PCB y el conjunto 214 de la PCB está parcialmente lleno con un fluido inerte 248 a través de un par de agujeros de llenado 238 (pasantes). Una vez que la cavidad ha sido llenada con el fluido inerte 248, se sella el par de agujeros de llenado 238 con un par de tapones 252. El par de agujeros de llenado 238 puede ser sellado con cualquier material de sellado mecánico o químico apropiado. En una realización el sellado se efectúa con una soldadura. En otra realización los dos agujeros de llenado 238 se sellan mediante un pegamento (por ejemplo, epoxi). En otra realización más se puede usar un tornillo u otro tapón mecánico. Al igual que la cubierta 116 de la PCB es unida al conjunto 214 de la PCB la placa de entrada 210 se une al conjunto 214 de la PCB siendo soldada a un anillo 232.

A continuación se describe el acoplamiento eléctrico del conjunto de cables 218 al conjunto de circuitos electrónicos 240 de acuerdo con una realización de la presente invención. Primero, un conjunto de cables conductores 212 se suelda al conjunto 214 de la PCB para proporcionar conectividad a los circuitos eléctricos 240. Los cables conductores 212 pasan a través de un grupo de agujeros de paso 250 en la placa de entrada 210 y de un conjunto de aberturas 236 en un condensador de entrada 208. La placa de entrada 210 se une a continuación al conjunto de la placa PCB mediante un proceso de reflujo. Al igual que el condensador de entrada 108, el condensador de entrada 208 se usa para protección contra la EMI. Los cables conductores 212 son a continuación soldados a un grupo de conectores 224 del conjunto de detectores del circuito en el haz de cables 218 con un conjunto de juntas de soldadura 230.

En una realización preferida se usa un intervalo de voltaje de 0,5 voltios a 4,5 voltios, en donde los puntos extremos del intervalo de voltaje representan el ángulo de inclinación mínimo hasta un ángulo de inclinación máximo para el cual el detector está configurado para detectar, respectivamente, con un punto medio de 2,5 voltios. De este modo, cuando el detector está configurado para detectar un ángulo de inclinación máximo que va de -90 grados a +90 grados, el voltaje irá de 0,5 voltios para un ángulo detectado de -90 grados, y 4,5 voltios para un ángulo detectado de +90 grados. En una realización preferida, el intervalo de tolerancia está dentro del 5%. En otra realización preferida, el intervalo de tolerancia está dentro del 10%. En otras realizaciones los voltajes de salida pueden ser invertidos, de modo que cuando el detector de inclinación 100 detecte un ángulo de inclinación máximo, generará 0,5 voltios y generará 4,5 voltios cuando detecte un ángulo de inclinación mínimo. Se pueden usar otros intervalos de voltajes o intensidades para representar los ángulos de inclinación detectados.

Las realizaciones antes descritas son realizaciones a modo de ejemplo de un detector de inclinación configurado de acuerdo con la presente invención. En consecuencia, la presente invención se define solamente por el alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un detector de inclinación (100, 200) que comprende:
una placa de circuito impreso (114, 214) dispuesta en una dirección generalmente normal a un plano de referencia para medir un ángulo de inclinación;
- 5 un par de electrodos (144, 146, 244, 246) formados en una primera parte de la placa de circuito impreso (114, 214);
una cubierta (116, 216) adherida a la placa de circuito impreso (114, 214) por medio de un anillo metálico formado alrededor del par de electrodos y que crea una cavidad entre la cubierta (116, 216) y la primera superficie de la placa de circuito impreso (114, 214), la cubierta (116, 216) contigua al par de electrodos (144, 146, 244, 246) con un espacio entre la cubierta (116, 216) y el par de electrodos (144, 146, 244, 246), con la cubierta (116, 216) configurada para ser usada como un electrodo común para el par de electrodos (144, 146, 244, 246), la cubierta (116, 216) y el par de electrodos (144, 146, 244, 246) que definen un par de condensadores;
- 10 un líquido inerte (148, 248) contenido en la cavidad, el nivel de la superficie del líquido inerte (148, 248) que varía de acuerdo con el ángulo de inclinación del plano de referencia; y
un circuito (140, 240) de procesamiento de la señal formado en una segunda parte de la placa de circuito impreso (114, 214), el circuito (140, 240) de procesamiento de la señal configurado para producir una señal de salida que corresponde a una diferencia en la capacitancia entre los dos condensadores como una salida de detección del ángulo de inclinación.
- 15 2. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cubierta (116, 216) está sellada con la placa de circuito impreso (114, 214) para impedir la fuga de líquido inerte (148, 248).
- 20 3. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la placa de circuito impreso (114, 214) incluye el anillo metálico (132, 232) y la cubierta (116, 216) está acoplada operativamente al anillo metálico (132, 232).
4. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la cubierta (116, 216) está acoplada operativamente al anillo metálico (132, 232) mediante un reflujo de metal.
- 25 5. El detector de inclinación (100, 200) de la reivindicación 1, en donde la primera parte y la segunda parte de la placa de circuito (114, 214) están situadas, respectivamente, en un primer lado y en un segundo lado de la placa de circuito (114, 214).
6. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cubierta (116, 216) está sellada herméticamente con la placa de circuito (114, 214).
- 30 7. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cubierta (116, 216) es una cubierta metálica conductora (116, 216).
8. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende una segunda cubierta (110, 210) adherida a la placa de circuito impreso (114, 214), con el circuito de procesamiento de la señal (140, 240) cubierto por la segunda cubierta (110, 210).
- 35 9. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la placa de circuito impreso (114, 214) está metalizada.
10. El detector de inclinación de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la primera superficie de la placa de circuito impreso (114, 214) está sellada con pasivación mediante vidrio contra el líquido inerte (148, 248).
- 40 11. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el líquido inerte (148, 248) llena la cavidad hasta un nivel predeterminado.
12. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la placa de circuito impreso (114, 214) incluye una pluralidad de agujeros pasantes (138, 238).
13. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 12, en donde cada uno del par de electrodos (144, 146, 244, 246) incluye uno de la pluralidad de agujeros pasantes (138, 238).
- 45 14. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el circuito de procesamiento de la señal (140, 240) está eléctricamente acoplado al par de electrodos (144, 146, 244, 246) mediante la pluralidad de agujeros pasantes (138, 238).
15. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 12, en donde la pluralidad de agujeros pasantes (138, 238) comprende cada uno una superficie interior metalizada.

16. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 15, en donde el circuito de procesamiento de la señal (140, 240) está eléctricamente acoplado al par de electrodos (144, 146, 244, 246) mediante la superficie interior metalizada.
- 5 17. El detector de inclinación (100, 200) de acuerdo con la reivindicación 10, que además comprende un sellado para cada uno de la pluralidad de agujeros pasantes (138, 238).
18. Un método para montar un detector de inclinación (100, 200) que usa una placa de circuito impreso (114, 214) que comprende los pasos de:
- formar un par de electrodos (144, 146, 244, 246) en una primera parte de la placa de circuito impreso (114, 214);
- crear una pluralidad de agujeros pasantes (138, 238) en los electrodos (144, 146, 244, 246);
- 10 formar un anillo metálico (132, 232) alrededor del par de electrodos (144, 146, 244, 246);
- formar un circuito eléctrico (140, 240) en una segunda parte de la placa de circuito impreso (114, 214);
- acoplar el circuito eléctrico (140, 240) al par de electrodos (144, 146, 244, 246) y al anillo metálico (132, 232);
- unir una cubierta (116, 216) al anillo metálico (132, 232) para formar una cavidad entre la cubierta y la primera parte de la placa de circuito impreso, la cubierta (116, 216) y el par de electrodos (144, 146, 244, 246) que definen un par de condensadores están configurados de tal manera que la cubierta puede ser usada como un electrodo común;
- 15 llenar la cavidad con un líquido no conductor (148, 248); y
- sellar la pluralidad de agujeros pasantes (138, 238).
19. El método de la reivindicación 18, en donde la placa de circuito impreso (114, 214) incluye un primer lado y un segundo lado, y la primera parte está situada en el primer lado y la segunda parte está situada en el segundo lado.
- 20 20. El método de la reivindicación 18, que además comprende el paso de chapar la pluralidad de agujeros pasantes (138, 238).
21. El método de la reivindicación 18, que además comprende el paso de formar un segundo anillo metálico (132, 232) alrededor del circuito eléctrico (140, 240).
- 25 22. El método de la reivindicación 18, que además comprende el paso de formar una pluralidad de contactos (112, 212) con el circuito eléctrico (140, 240).
23. El método de la reivindicación 22, que además comprende el paso de unir una segunda cubierta (110, 210) al segundo anillo metálico (132, 232), donde la segunda cubierta (110, 210) tiene una pluralidad de aberturas (150, 250), y la pluralidad de contactos se inserta a través de la pluralidad de aberturas.
- 30 24. El método de la reivindicación 18, en donde el paso de unir la cubierta (116, 216) al anillo metálico (132, 232) comprende sellar la cubierta (116, 216) con el anillo metálico (132, 232).
25. El método de la reivindicación 24, en donde el paso de sellar la cubierta (116, 216) con el anillo metálico (132, 232) comprende sellar herméticamente la cubierta (116, 216) con el anillo metálico (132, 232).
26. El método de la reivindicación 18, en donde el paso de unir la cubierta (116, 216) al anillo metálico (132, 232) comprende refluir metal alrededor de la cubierta (116, 216).
- 35 27. El método de la reivindicación 18, que además comprende el paso de sellar la primera superficie de la placa de circuito impreso (114, 214) con pasivación mediante vidrio contra el fluido inerte.
28. El método de la reivindicación 18, en donde el paso de sellar la pluralidad de agujeros pasantes (138, 238) comprende soldar la pluralidad de agujeros pasantes (138, 238).

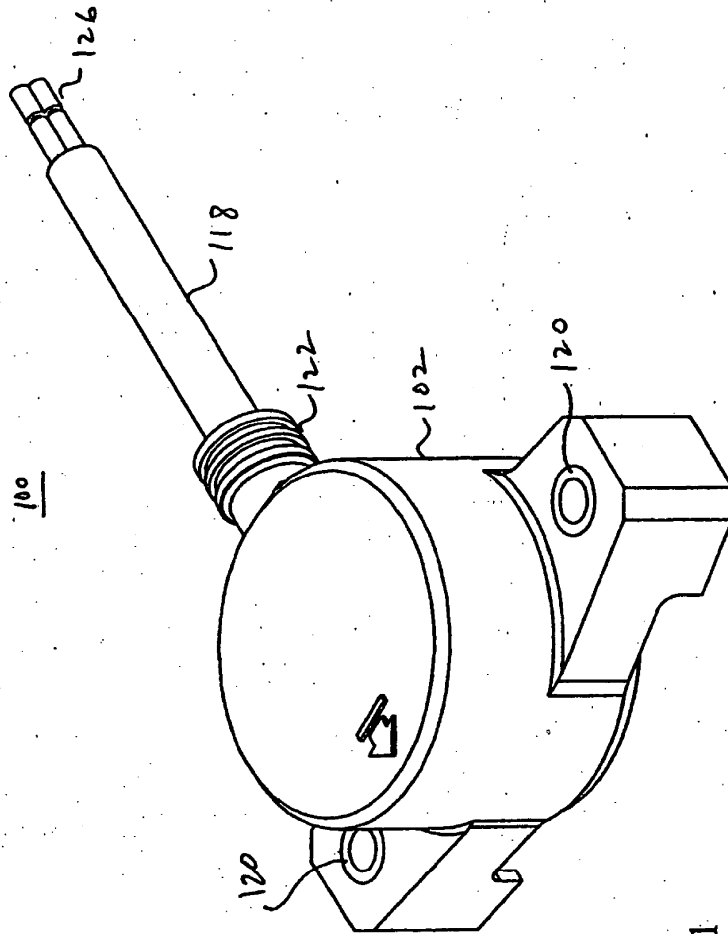


FIG. 1

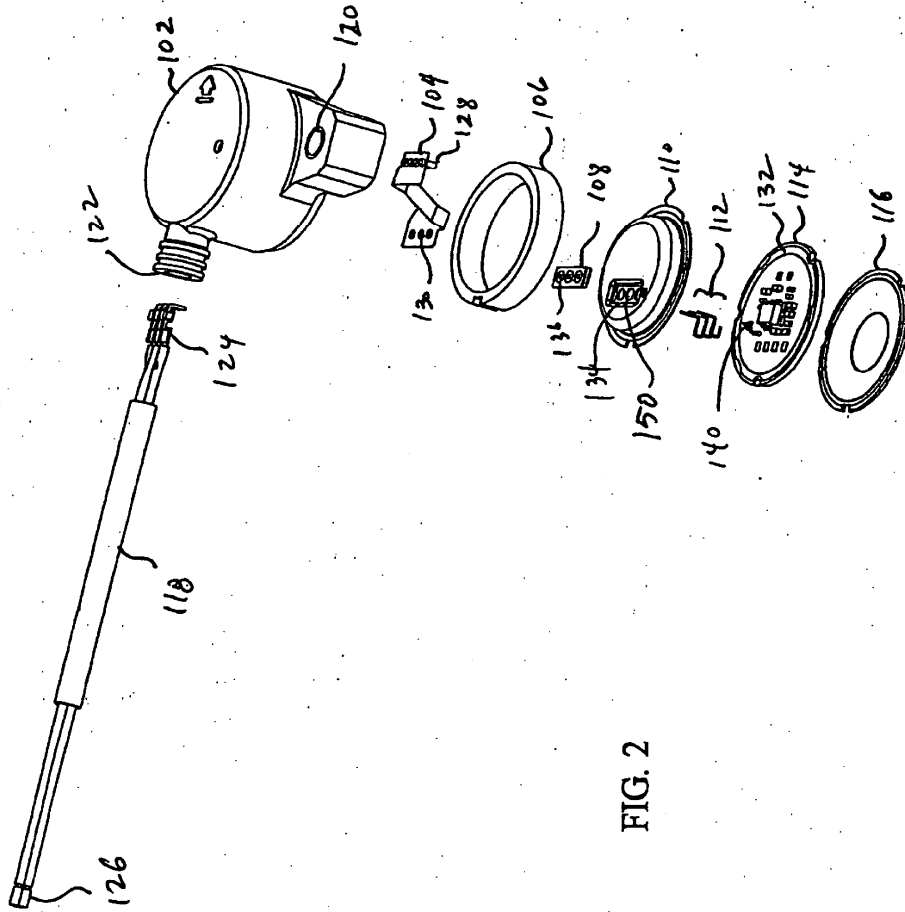


FIG. 2

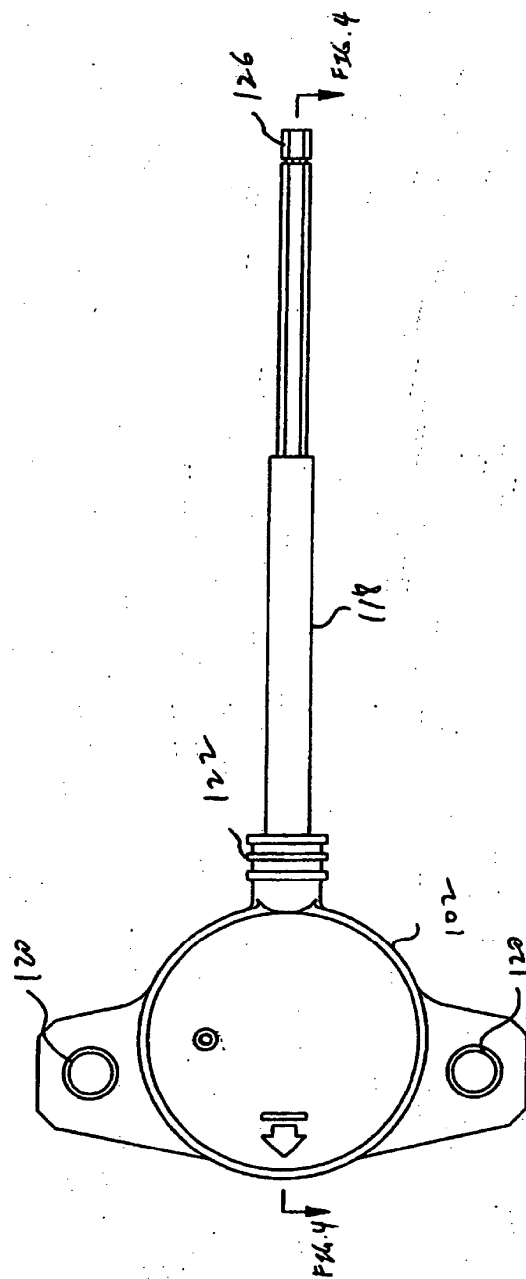


FIG. 3

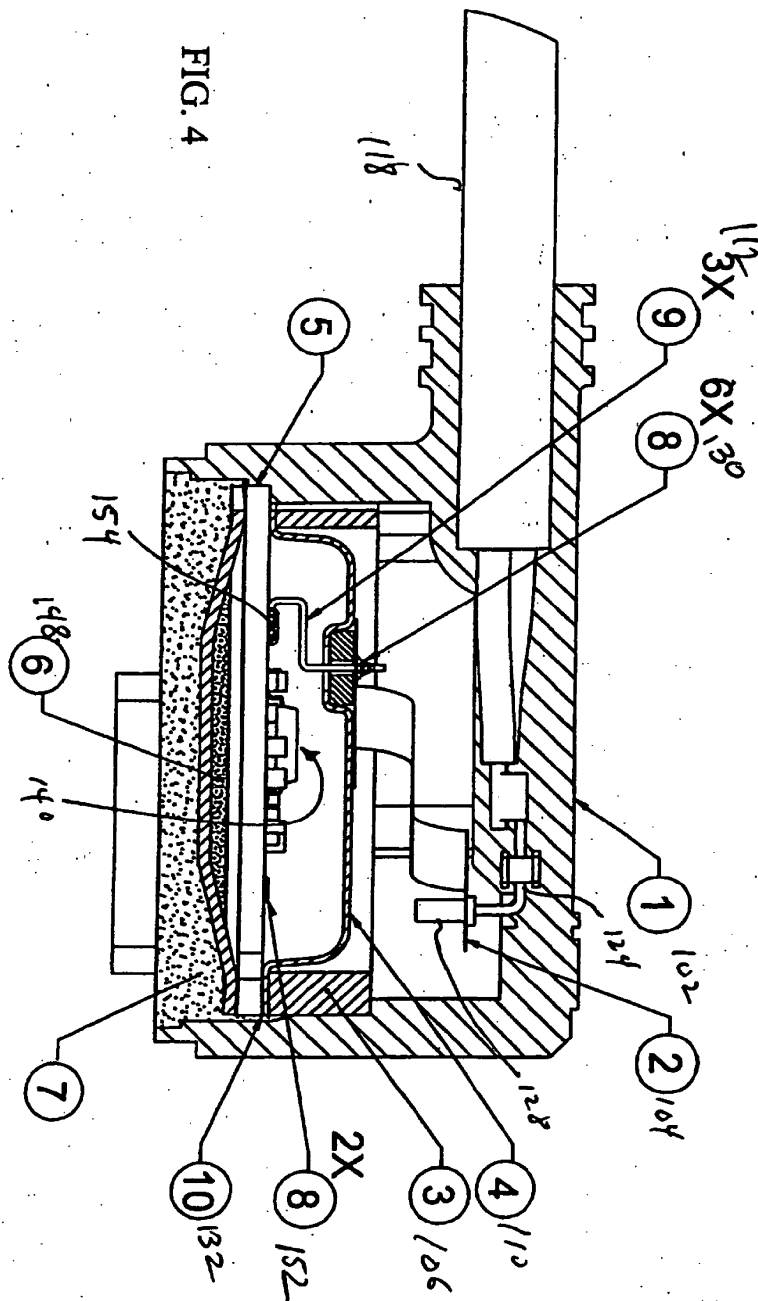


FIG. 4

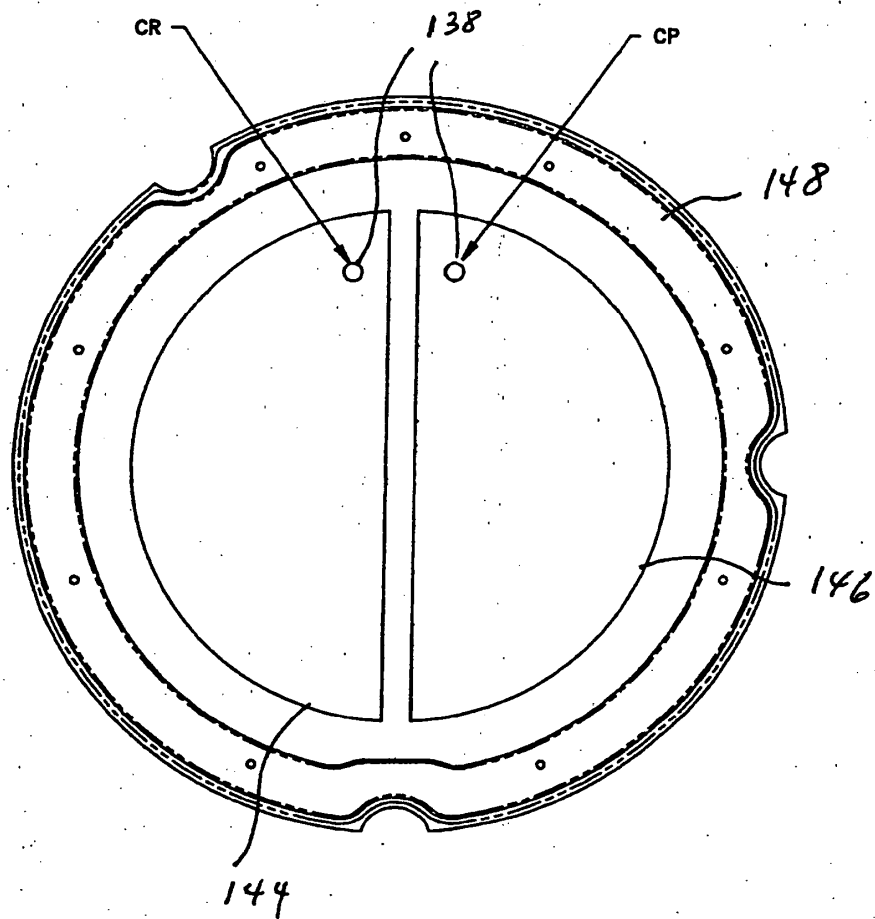


FIG. 5

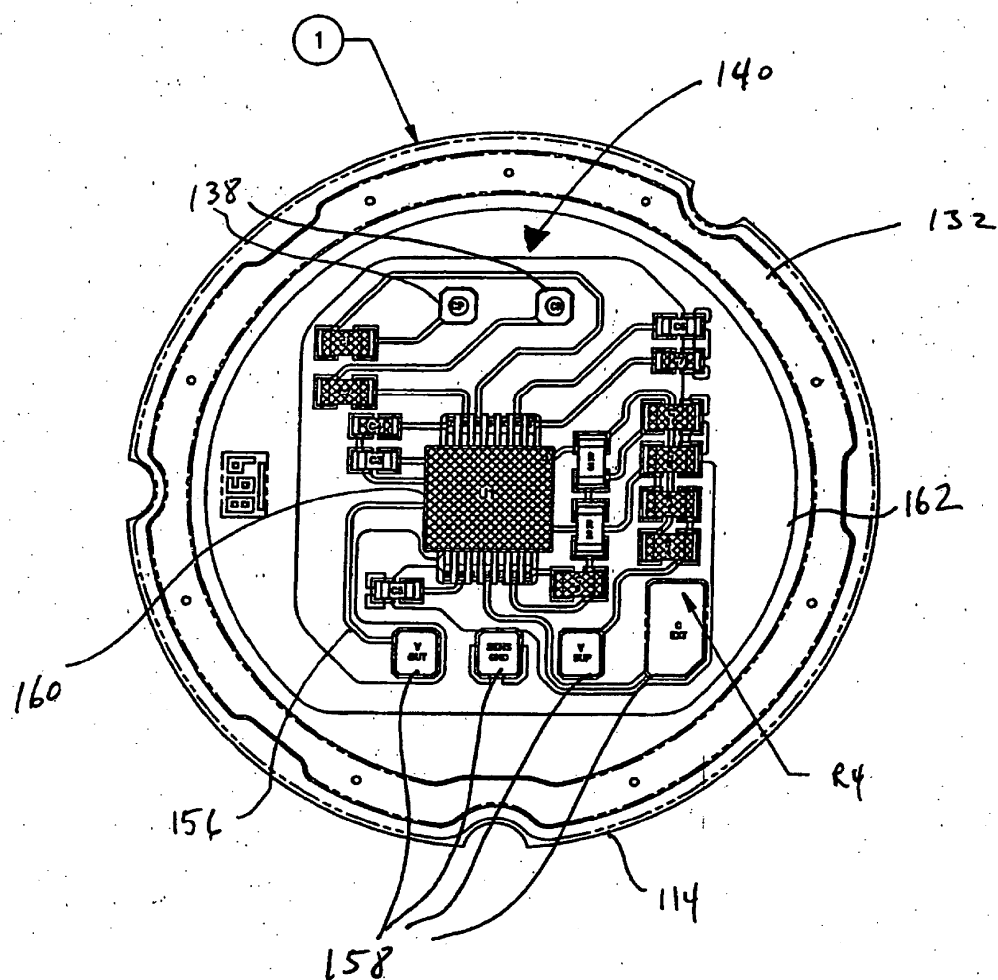


FIG. 6

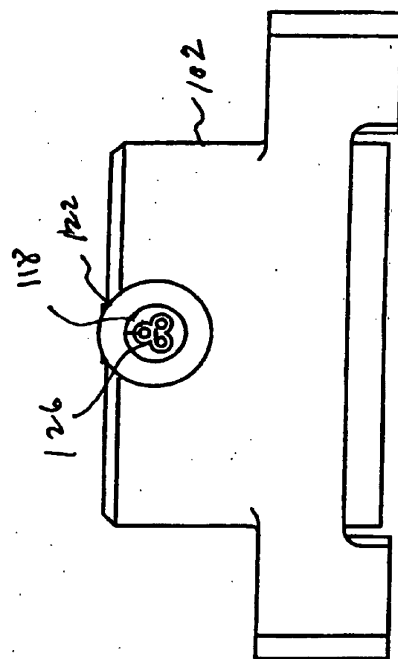
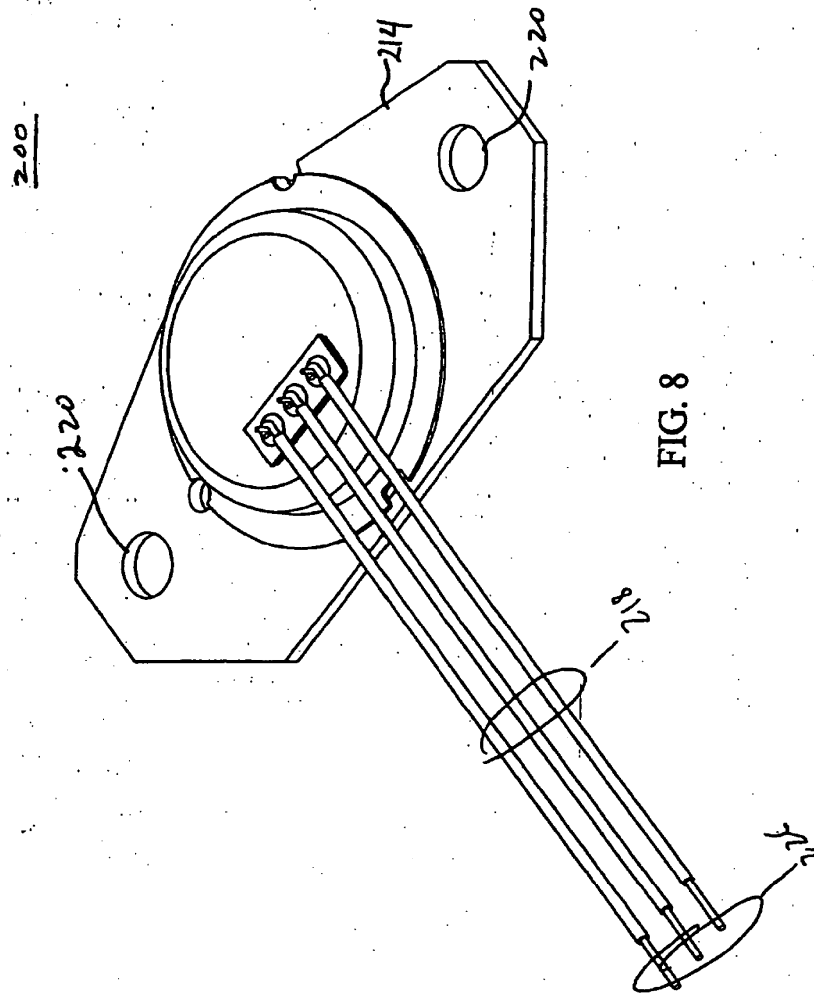


FIG. 7



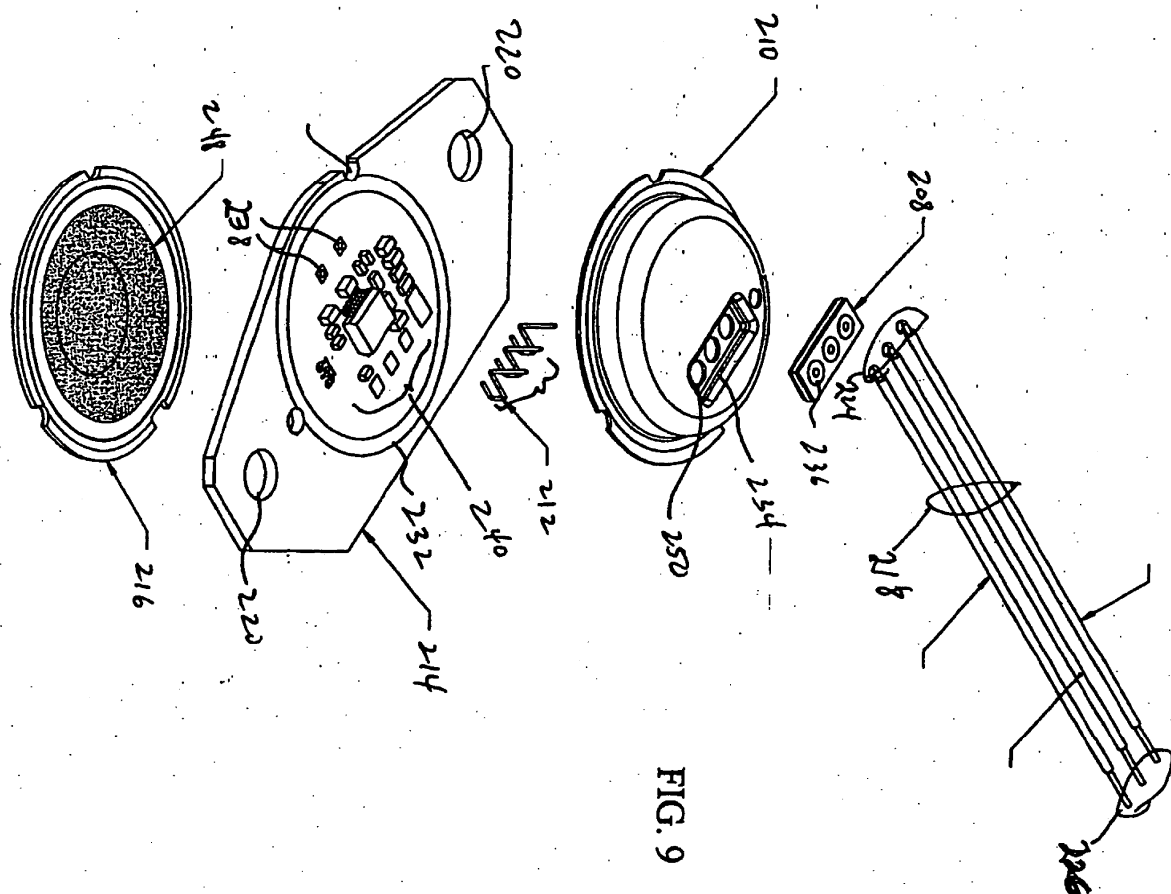
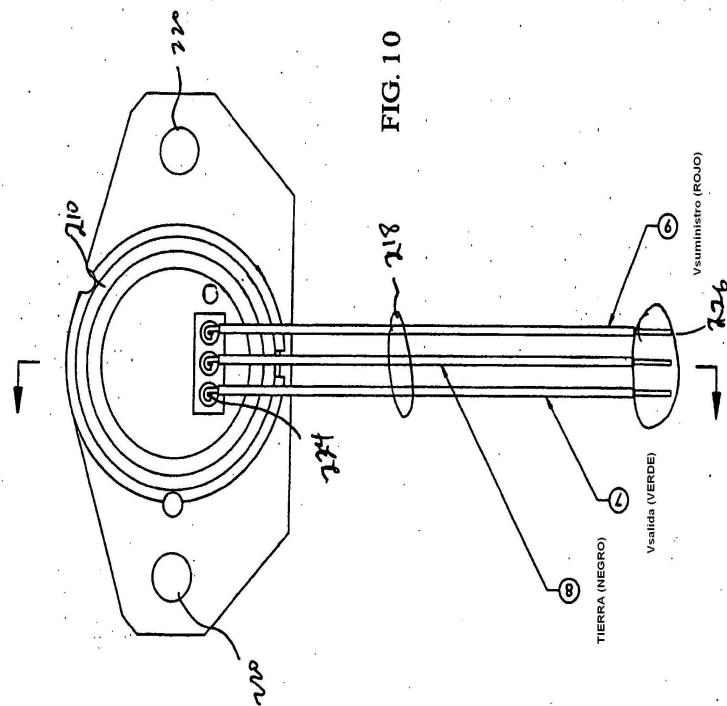


FIG. 9



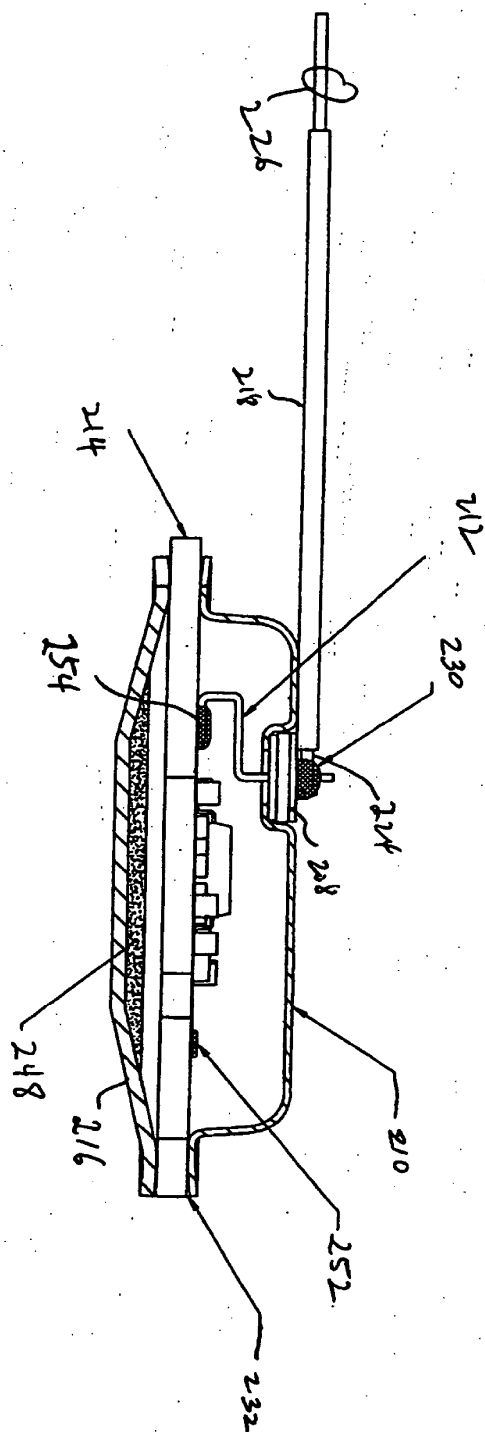


FIG. 11

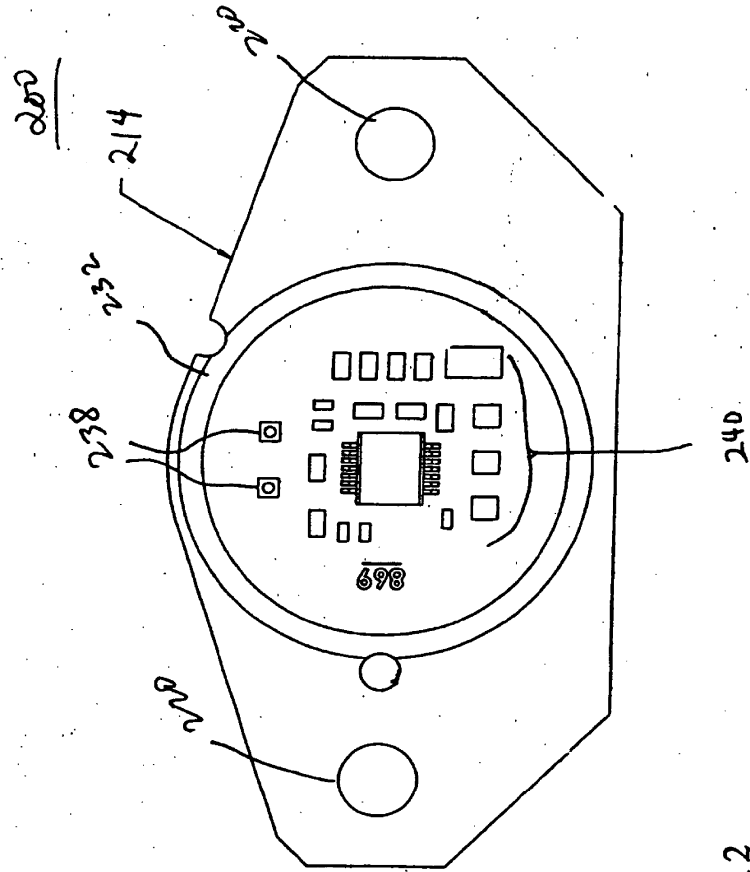


FIG. 12

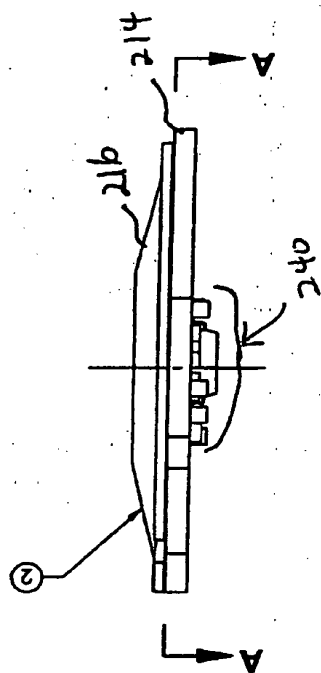
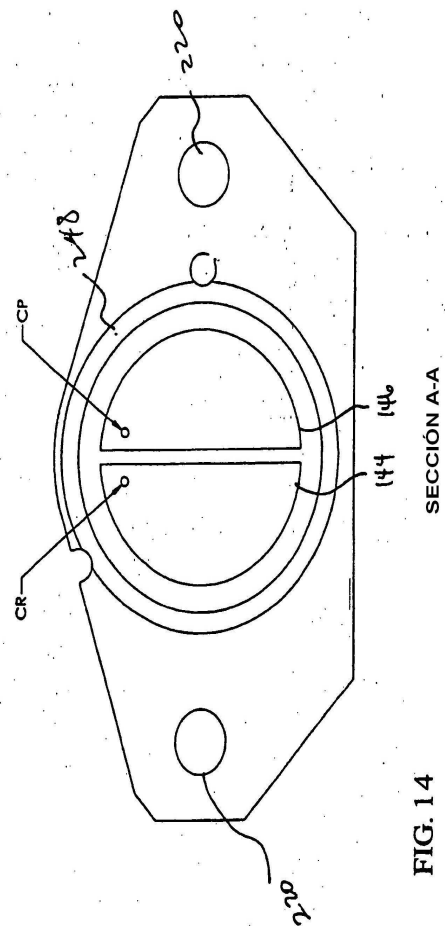


FIG. 13



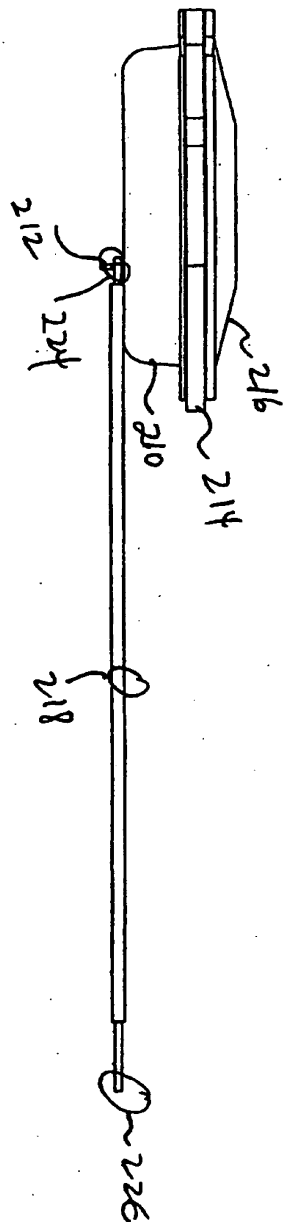


FIG. 15

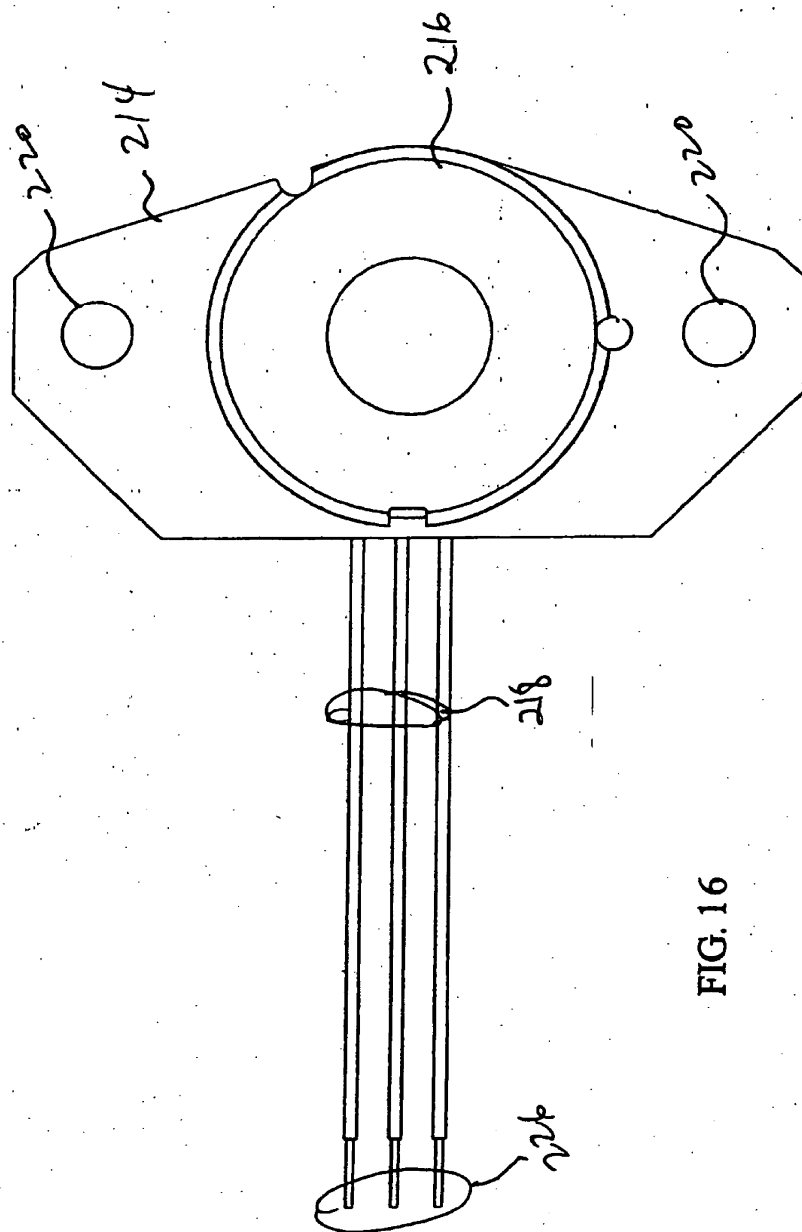


FIG. 16