



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 285 168**

51 Int. Cl.:
B60C 23/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03751022 .9**

86 Fecha de presentación : **01.10.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1549514**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **06.07.2005**

54 Título: **Unidad de telemetría.**

30 Prioridad: **01.10.2002 GB 0222680**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

73 Titular/es: **Piezotag Limited**
University of Warwick Science Park
Barclays Venture Centre
Sir William Lyons Road
Coventry CV4 7EZ, GB

72 Inventor/es: **Haswell, Geoffrey;**
Fawcett, Simon William;
Holdsworth, Paul Reece;
Bowles, Stephen John;
Smart, David Matthew;
García-Hernández, Miguel Jesús;
Chávez-Domínguez, Juan Antonio;
Turó-Peroy, Antonio y
Salazar-Soler, Jordi

74 Agente:
Gómez-Acebo y Duque de Estrada, Ignacio

ES 2 285 168 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

Unidad de telemetría.

La presente invención se refiere a una unidad de telemetría para un aparato de control de neumáticos.

Es conocido proporcionar un aparato de control de llantas para medir la presión dentro de las llantas de un vehículo. El aparato de control de llantas puede medir asimismo otros parámetros dentro del entorno de una llanta, como la temperatura local de una llanta. Los datos medidos son transmitidos, por ejemplo, a través de un enlace de ondas de radio, a la cabina del vehículo donde son electrónicamente procesados antes de ser mostrados al conductor del vehículo. Esto permite que el receptor de los datos transmitidos controle los cambios en el estado de la llanta, por ejemplo para reducir daños a la llanta(s) de un vehículo, o para predecir los fallos de la llanta. Esto es particularmente ventajoso a altas velocidades del vehículo, cuando el entorno dentro de una llanta está en su estado más hostil y la probabilidad de daños a una llanta y, de hecho, lesiones a los ocupantes del vehículo es máxima.

La mayoría de aparatos de control de llantas existentes usan una batería como fuente de potencia, que está situada en o dentro de una rueda o una llanta. Dichas disposiciones tienen diversas limitaciones indeseables, por ejemplo duración limitada de la batería y el tamaño o peso que puede alojarse dentro de una llanta. Esto puede tener otro efecto negativo indeseable, ya que si hay una fuente de potencia limitada, por ejemplo como resultado de implicaciones relativas al peso, se ven perjudicados el número y la frecuencia de transmisiones de datos que pueden ser realizadas para su procesamiento.

Un objeto de la invención es reducir o evitar sustancialmente las desventajas mencionadas anteriormente.

El documento US 4.300.119 desvela una unidad de telemetría para una unidad de control de llantas que incluye sensores para medir datos internos de la llanta. La potencia para transmitir datos desde la unidad es generada por un elemento piezoeléctrico. No se controla el consumo de potencia por parte de la unidad. En cambio, la unidad está dispuesta para transmitir datos con cada revolución de la llanta.

El documento US 6.445.286 describe una unidad de telemetría similar que está alimentada por una batería. Se usa un controlador para aumentar la velocidad de transmisión de datos desde la unidad a alta velocidad del vehículo y para reducir la velocidad de transmisión a baja velocidad del vehículo, para optimizar la duración de la batería sin perjudicar la seguridad ni la fiabilidad de la unidad.

La presente invención proporciona una unidad de telemetría que mejora las unidades descritas en los documentos US 4.300.119 y US 6.445.286.

Según la presente invención, se proporciona una unidad de telemetría para un aparato de control de llantas, incluyendo la unidad de telemetría una carcasa que tiene medio sensor para medir datos relevantes para el entorno local de la unidad de telemetría, medio de transmisión para transmitir los datos medidos a una ubicación remota, un generador de potencia piezoeléctrico adaptado para generar y almacenar una carga eléctrica en respuesta a la rotación de la llanta para alimentar a la unidad, y medio de control para controlar el medio sensor y el medio de transmisión, en la que el medio de control está dispuesto para variar la

velocidad de transmisión de datos desde la unidad de telemetría dependiendo de la velocidad de rotación de la llanta, caracterizada porque el generador de potencia piezoeléctrico está dispuesto para producir al menos un impulso de carga eléctrica por cada rotación de la llanta, y el medio de control está adaptado para controlar el número y/o la frecuencia de los impulsos generados para determinar la velocidad apropiada de transmisión de datos.

El medio de control puede estar adaptado para iniciar el control del entorno local y la transmisión de los datos medidos después de que se haya detectado un número predeterminado de impulsos.

En una forma de realización preferida, la carcasa está adaptada para ser montada en una pared interior de una llanta.

Una superficie exterior de la carcasa puede tener un perfil sustancialmente arqueado adaptado para unirse a una superficie arqueada interior de una llanta de vehículo, y o puede incluir un perfil externo para acoplamiento complementario con el patrón interno de una llanta de vehículo.

En una forma de realización preferida, la carcasa está montada de forma extraíble en un apoyo adaptado para unirse a la pared interna de una llanta, por ejemplo por medio de abrazaderas. El apoyo puede incluir canales de aire para permitir el movimiento de aire en torno a la carcasa, en uso.

Preferentemente, el medio sensor incluye al menos uno de un sensor de presión y/o un sensor de temperatura. Convenientemente, un actuador está montado de forma móvil en la carcasa y adaptado para entrar en contacto con el elemento piezoeléctrico bajo fuerzas centrífugas.

La invención es ventajosa porque proporciona una unidad de telemetría que es adecuada para medir y transmitir datos desde dentro del entorno duro de una llanta de neumático giratoria. La medición y transmisión de datos desde dentro de la llanta es posible para condiciones normales de funcionamiento dentro de una llanta, para detectar el fallo potencial o el reventón de una llanta, por ejemplo.

La invención será descrita a continuación, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la Figura 1 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de una unidad de telemetría o de sensor/potencia en el interior de una llanta con un generador de potencia de acuerdo con una forma de realización preferida de la invención;

la Figura 2 es una vista transversal parcial de la unidad mostrada en la Figura 1 en una posición montada y en reposo;

la Figura 3 es una vista en perspectiva de la unidad mostrada en la Figura 2;

la Figura 4 es una vista en planta esquemática del disco piezoeléctrico y el montaje de latón que forma parte de la unidad mostrada en las Figuras 1 a 3;

la Figura 5a es un diagrama de bloques que muestra la interrelación entre componentes del generador de potencia;

la Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra las etapas implicadas en un protocolo de consumo de baja potencia para supervisar la medición y transmisión de datos de la unidad mostrada en las Figuras 1 a 3;

la Figura 6 es una vista en perspectiva de otra forma de realización de una unidad de telemetría de

acuerdo con otra forma de realización preferida de la invención;

la Figura 7 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de la unidad de la Figura 6, desde arriba;

la Figura 8 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de la unidad de las Figuras 6 y 7, desde abajo;

la Figura 9 es una vista transversal a través de la unidad de las Figuras 6 a 8;

la Figura 10 muestra una vista desde un extremo de la unidad de las Figuras 6 a 9 en uso en una llanta de neumático; y

la Figura 11 es una vista lateral de la unidad según se muestra en la Figura 10.

Haciendo referencia a las Figuras 1 a 4, una unidad de generador de potencia/sensor se indica generalmente con el número 10, para usar en un aparato de control de llantas. La unidad 10 incluye una carcasa 12 hecha como un compuesto de moldeo por inyección reforzado para su montaje en y adaptada para resistir el entorno duro de la llanta de neumático de un vehículo. Aunque la carcasa 102 está descrita como hecha como un moldeo de compuesto, se puede usar cualquier material adecuado.

La carcasa 12 tiene una base o apoyo 16 que tiene un perfil externo convexo y poco profundo, indicado con C en la Figura 2, para unirse a una superficie interior arqueada correspondiente de una llanta de vehículo. La base 16 define una cámara, indicada con 18 en la Figura 1, que tiene una pared de base interna 20.

La unidad 10 incluye un elemento piezoeléctrico 11 en forma de un disco piezocerámico 14 con un radio R, que está montado centralmente sobre un disco de soporte de latón 15, que tiene un radio mayor que R. El elemento 11 está montado en la carcasa 12 para generar potencia eléctrica para operar el circuito dentro de la unidad 10.

La base 16 de la carcasa 12 incluye dos rebajes opuestos 22, uno de los cuales puede verse claramente en la Figura 1, para soportar parte de la periferia del disco de latón 15. Cuando está soportada sobre la base 16, la parte central del disco de latón 15 está separada de la pared de base 20 por una pequeña distancia. Una cubierta 26 está alojada sobre la base 16, que recubre la porción de la periferia del disco de latón 15 soportada sobre los rebajes 22, de forma que el disco está sujetado entre la cubierta 26 y los rebajes 22 a lo largo de dos partes de borde 47.

Una tapa 28 está provista sobre la cubierta 26, incluyendo la tapa una formación central 30 que se extiende a través de una abertura central 27 de la cubierta 26.

Una placa de circuito impreso (PCI) 32 está montada en la carcasa 12 sobre la tapa 28. Tal y como se muestra en la Figura 5a, la PCI 32 incluye un microprocesador, un transmisor de radiofrecuencia (RF), un circuito de sensores de presión y temperatura, que incluye sensores de presión y temperatura, y un circuito de monitorización y supervisión, que forman parte de un aparato de control de llantas. La PCI 32 incluye asimismo un rectificador para convertir una salida de corriente alterna del disco piezocerámico 14 en una salida de corriente continua; un elemento de almacenamiento de energía en forma de una serie de condensadores, que almacenan la salida de corriente continua del rectificador hasta que es necesario, y un controlador CC-CC que está provisto para regular la salida de tensión de los condensadores. La unidad 10 usa con-

densadores de tipo fugas ultra bajas para asegurar que se retiene un alto porcentaje de la carga generada todo lo posible y que las fugas internas se mantienen al mínimo.

La PCI 32 está en comunicación eléctrica con el disco piezocerámico 14 a través de dos cables, no mostrados, y está situada de forma segura sobre la tapa 28 mediante un material de relleno 34 para proteger la PCI 32 durante la instalación o el transporte, y del entorno duro dentro de una llanta de neumático giratoria. El material de relleno 34 puede ser de cualquier tipo adecuado pero en esta forma de realización es un adhesivo epoxi de dos componentes.

Un actuador 36 está dispuesto entre el disco piezocerámico 14, la cubierta 26 y la tapa 28, consistiendo el actuador en un apoyo formado íntegramente 38 y un vástago 40. El vástago 40 se extiende en la formación central de la tapa 28 e incluye un orificio central 42. Como puede apreciarse en la Figura 2, el apoyo 38 incluye una proyección alargada formada íntegramente o protuberancia 44, que está en contacto con el elemento piezocerámico. La protuberancia 44 se extiende diametralmente a través del elemento piezoeléctrico 11, tal y como se indica en la Figura 4, que muestra el área de contacto 45 de la protuberancia 44 sobre el elemento piezoeléctrico 11 y las áreas de soporte 47 del disco 15 sobre la base 16. Se apreciará que el elemento piezoeléctrico 11 está configurado sustancialmente como un travesaño soportado de forma simple, soportado en un lado por los rebajes 22 en la base 16 y contactable en su lado opuesto por la protuberancia 44 del actuador 36.

El actuador 36 está conectado a la tapa 28 por un tornillo 46 que pasa por la tapa 28 y está alojado de forma segura en el orificio 42 del vástago 40. La base 16 está conectada a la cubierta 26 mediante cuatro tornillos 48, que pasan a través de las esquinas de la base 16 y que están alojados de forma segura en la cubierta 26.

La disposición es tal que el elemento piezoeléctrico 11 puede ser desviado hacia abajo (según se ve en la Figura 2) bajo la influencia del actuador 36, tal y como se describirá con más detalle a continuación. Sin embargo, el máximo desvío del elemento piezoeléctrico 11 está limitado por la distancia entre el lado inferior del disco de latón 15 y la pared de base interna 20, establecida en 0,4 mm en la forma de realización de las Figuras 1 a 4. Por lo tanto, el elemento 11 está protegido contra los desvíos excesivos, que podrían dañar de lo contrario la estructura y la capacidad de generación de carga del elemento 11. El movimiento del actuador 36 dentro de la carcasa 12 en la dirección opuesta, es decir, perpendicularmente lejos del disco piezocerámico 14, hacia arriba según se ve en la Figura 2, queda restringido por las paredes 27 de la cubierta 26. En la forma de realización de las Figuras 1 a 4, la distancia máxima entre el lado superior del apoyo 38 del actuador 36 y las paredes 27 de la cubierta 26 es de 0,6 mm cuando el generador de potencia 10 está en la posición de reposo mostrada en la Figura 2. Por tanto, el máximo recorrido del actuador 36 dentro de la carcasa 12 es de 1 mm en la forma de realización de las Figuras 1 a 4. Esta máxima distancia de recorrido del actuador 36 dentro de la carcasa 12 se establece a un valor bajo predeterminado para proteger el disco piezocerámico 14 de daños debidos a desvío y/o impacto del actuador 36 sobre la superficie superior del disco piezocerámico 14 en uso. Se entenderá que

el recorrido máximo del actuador y el desvío del elemento piezoeléctrico puede estar limitado a cualquier distancia adecuada para proteger la integridad de la estructura y la capacidad de generación de carga del elemento piezoeléctrico.

La disposición del disco piezocerámico 14, en combinación con los componentes de la PCI 32 que están asociados con el disco piezocerámico 14, tal y como se describe anteriormente, forman parte de un generador de potencia, para suministrar potencia para el circuito de la unidad 10.

El funcionamiento del generador de potencia será descrito a continuación, a modo de ejemplo, en el que la unidad 10 está montada en una llanta de neumático en la rueda de un vehículo, con la superficie externa de la base 16 de la carcasa 12 unida a un perfil arqueado correspondiente de una superficie interior de la llanta, y en el que la unidad 10 incluye un disco piezocerámico 14 de cualquier construcción conocida adecuada.

Se apreciará que la excitación mecánica del disco 14 genera un voltaje. El efecto es sustancialmente lineal, es decir, el campo eléctrico generado varía directamente con la tensión mecánica aplicada, y depende de la dirección, de forma que los esfuerzos de compresión y tracción generan voltajes de polaridad opuesta.

La tapa 28, la PCI 32, el material de relleno 34 y el actuador 36 actúan sobre el disco 14 como una única masa unitaria en uso, es decir, con la tapa, el actuador, el circuito y el material de relleno actuando como una masa actuadora compuesta. Cuando la rueda está en rotación, fuerzas centrífugas actúan sobre la tapa 28, la PCI 32 y el material de relleno 34, que empujan al actuador 36 radialmente hacia fuera en la dirección del elemento piezoeléctrico 11. Esta acción centrífuga sobre el actuador 36 hace que el elemento piezoeléctrico 11 se desvíe, normalmente entre 0,2 y 0,4 mm en su región central 45 desde una posición de reposo cuando la rueda no está en rotación. Ya que el elemento piezoeléctrico 11 actúa como un travesaño soportado de forma simple y la protuberancia 44 del actuador 36 está en contacto con el disco 14 en la posición central 45 entre el área de soporte para el disco de latón 15, el desvío es en forma de una flexión uniforme de los discos 14 y 15 entre las dos áreas de soporte 47 del disco de latón 15.

Se entenderá que, cuando el vehículo esté en movimiento, el área externa de la llanta adyacente a la unidad 10 entra en contacto con la superficie a lo largo de la cual está viajando el vehículo, una vez con cada revolución de la rueda. Este contacto deforma el área de la llanta adyacente a la unidad, deformación que es transmitida al generador de potencia, finalmente en la forma de una deformación del elemento piezoeléctrico 11 por el actuador 36. Por tanto, el disco piezocerámico 14 es sometido a variaciones en excitación mecánica durante la rotación de la rueda sobre la superficie de la carretera, por lo que cada excitación da como resultado una diferencia de potencial que es generada por el disco piezocerámico 14. Este proceso se expone más adelante, haciendo referencia a una rueda giratoria que empieza desde una posición en la que el área de la llanta adyacente a la unidad 10 se está moviendo hacia un contacto con una superficie de la carretera.

Con la rueda en rotación, el actuador 36 está en contacto con el disco piezocerámico 14, bajo la ac-

ción centrífuga de la tapa 28, la PCI 32 y el material de relleno 34, tal y como se describe anteriormente. El disco piezocerámico 14 experimenta por tanto un desvío sustancialmente constante bajo las fuerzas centrífugas que son transmitidas a través del actuador 36. A medida que la rueda gira más, el área de la llanta adyacente a la unidad 10 entra en contacto con la superficie de la carretera y se deforma. La deformación da como resultado una deceleración de la llanta en la región del punto de contacto con la superficie de la carretera, lo que provoca una reducción repentina en las fuerzas centrífugas experimentadas por el actuador 36, casi instantáneamente, sustancialmente a cero. Este cambio de aceleración centrífuga causa una reducción en el desvío experimentado por el disco piezocerámico 14 bajo la acción del actuador 36 y genera un primer impulso de carga eléctrica, que es comunicado a la PCI 32.

A medida que la rueda gira más, en el instante en el que el área de la llanta adyacente a la unidad 10 se aleja del contacto con la superficie de la carretera, la aceleración de la llanta adyacente a la unidad 10 aumenta repentinamente, lo que da como resultado un aumento instantáneo de las fuerzas centrífugas experimentadas por el actuador 36. Por lo tanto, se provoca de nuevo que el disco piezocerámico 14 se desvíe bajo la acción centrífuga del actuador 36, la tapa 28, la PCI 32 y el material de relleno 34, tal y como se describió anteriormente, lo cual genera un segundo impulso de carga eléctrica de polaridad opuesta al primer impulso descrito anteriormente, que es comunicado a la PCI 32.

Por lo tanto, durante una única revolución de la rueda, dos impulsos de carga eléctrica, de polaridad opuesta, son generados en rápida sucesión, constituyendo una única salida de corriente alterna. El rectificador rectifica la salida de corriente alterna en una salida de corriente continua, que es almacenada en los condensadores para usarla para potenciar el aparato de control de llantas. Para cada revolución de la rueda, se genera una pequeña carga eléctrica almacenable, normalmente de 5-10 nanoculombios.

Además de la carga almacenable generada con cada revolución de la rueda debido al contacto con la superficie de la carretera, la unidad 10 puede transmitir también otras fuerzas de excitación al elemento piezoeléctrico 14, por ejemplo aceleraciones/desvíos que son provocados por vibraciones debidas a imperfecciones de la superficie de la carretera, o debidas a fuerzas de equilibrio sobre la propia rueda. Si la excitación es suficiente para provocar un desvío del disco piezoeléctrico 14, se generará una carga almacenable adicional y se almacenará en los condensadores, tal y como se describió anteriormente.

En algunas circunstancias, las fuerzas que actúan sobre la unidad 10 en el interior de una llanta de vehículo no serán suficientes para causar la flexión uniforme del disco piezocerámico 14, tal y como se describió anteriormente. En lugar de ello, la deformación será en forma de un aplastamiento localizado de la estructura del disco 14 en el punto de contacto con, y en la región inmediatamente adyacente al actuador. En funcionamiento, el aplastamiento localizado de la estructura del disco también genera una diferencia de potencial a través del elemento 11, para generar una carga sustancialmente según se describió anteriormente.

La unidad 10 es particularmente ventajosa ya que

el circuito de supervisión se usa como una masa actuadora para el elemento piezoeléctrico 11. En la forma de realización descrita, el peso de la tapa 28, la PCI 32 y el material de relleno 34 funcionan como una única unidad para actuar como una masa actuadora/excitador para el disco piezocerámico 14, sin que sea necesaria ninguna masa adicional. Por lo tanto, hay un ahorro general en peso en el generador de potencia, para minimizar el desgaste localizado causado por la unidad 10 adyacente al área de montaje en la llanta de vehículo, y por lo tanto reducir la probabilidad de un punto desgastado localizado en la rodadura de la llanta.

La superficie externa C de la base 16 puede incluir un perfil externo para un acoplamiento complementario con el patrón interno de una llanta de vehículo, para limitar más los efectos de desgaste localizado en la llanta, en uso.

Para utilizar las pequeñas cantidades de potencia generadas por el generador de potencia y para eliminar la necesidad de una batería de emergencia para suministrar potencia al aparato de control de llantas, se usa un protocolo de consumo de potencia ultra bajo para supervisar el consumo de potencia almacenada en los condensadores.

A continuación se describirá el funcionamiento de un aparato de control de llantas a modo de ejemplo, que ilustra las etapas que se siguen para garantizar que se realiza el protocolo de baja potencia óptimo, empezando con el aparato de control en un modo de “reposo”, haciendo referencia a la Figura 5. Tal y como se mencionó anteriormente, el aparato de control de llantas incluye una unidad 10 con un generador de potencia piezoeléctrico, un microprocesador, un transmisor de radiofrecuencia (RF), un circuito de sensores de presión y temperatura y un circuito de monitorización y supervisión.

Ejemplo 1

Etapas 1

El microprocesador se encuentra en el modo de “reposo”, en el que todo el procesamiento interno se suspende, aparte de un circuito de supervisión, para controlar los requisitos de “despertar” del microprocesador. En esta forma de realización, el circuito de supervisión controla un reloj referenciado externamente en forma de un oscilador de cristal, situado fuera del microprocesador en la unidad de potencia/sensor. Por lo tanto, en el modo de reposo, la mayor parte del circuito microprocesador está deshabilitada y el consumo de potencia del aparato de control de llantas está a un nivel mínimo, por ejemplo de aproximadamente 24 microamperios de corriente de suministro.

Etapas 2

Después de un tiempo predeterminado, en esta forma de realización 60 segundos, el circuito de supervisión “despierta” al microprocesador. En el momento de “despertar”, el microprocesador cambia del reloj externo a un reloj interno, en forma de un oscilador de condensador resistor interno. Este cambio se realiza para facilitar un funcionamiento a mayor velocidad de las conversiones analógicas a digitales y los posteriores cálculos que son utilizados por el aparato de control de llantas. El cambio también inicia la potencia al circuito interno del microprocesador, lo que permite usar el programa principal del microprocesador y permite que el microprocesador entre en una fase de medición y supervisión.

Etapas 3

Una vez que el microprocesador ha “despertado”, se proporciona potencia al circuito de sensores de temperatura y presión. A continuación, se deja pasar un tiempo asignado, en esta forma de realización 0,5 milisegundos, para facilitar el ajuste del circuito de sensores, después de lo cual el microprocesador mide la presión y temperatura locales dentro de la llanta. Los valores son entonces almacenados dentro del microprocesador y la potencia al circuito de sensores se retira instantáneamente.

Etapas 4

Los valores de presión y temperatura almacenados son concatenados con una comprobación de identificación de sensores y redundancia cíclica para formar un paquete de datos para transmitir a una unidad receptora/de visualización en el vehículo.

Etapas 5

El microprocesador cambia entonces del reloj interno al reloj externo. Este cambio se emplea para asegurar señales de tiempo exactas para la transmisión de datos a través del enlace de radio frecuencia (RF), ya que el reloj externo es una unidad de referencia de tiempo de cristal de cuarzo, que asegura que se puede obtener una exactitud de frecuencia absoluta superior que con el reloj interno.

Etapas 6

El microprocesador establece una línea de supervisión a una altura lógica de 3v, lo cual habilita al transmisor RF, provocando por lo tanto que emita un portador de radiofrecuencia. Un tiempo de establecimiento de aproximadamente 1 milisegundo pasa entonces para facilitar el establecimiento de los componentes del transmisor de RF antes de la transmisión de los datos de la PCI 32. Un patrón de pseudobit, usado para polarizar un troceador de datos de radiofrecuencia, se concatena a continuación con la comprobación de identificación de sensor y redundancia cíclica para la transmisión. Los datos que deben ser transmitidos se modulan a continuación en frecuencia en una onda de radio de 433 MHz para su propagación a la unidad receptora.

Etapas 7

Los datos son transmitidos y la potencia al transmisor de RF se inhibe entonces instantáneamente, punto en el cual el microprocesador vuelve a entrar entonces en el “modo de reposo”.

Por lo tanto, utilizando el protocolo de baja potencia descrito en las etapas 1-7 del ejemplo anterior, el aparato de control de llantas utiliza solo una cantidad mínima de potencia del generador de potencia, para transmitir una lectura de la presión y temperatura locales dentro de la llanta. Después del uso, el microprocesador permanece en modo de reposo durante un periodo predeterminado, según se mencionó en la Etapa 2 anterior, mientras que la energía almacenada en los condensadores se recarga por excitación del disco piezocerámico 14, según se describe haciendo referencia a las Figuras 1 a 4. Por lo tanto, usando un ciclo continuo de etapas 1-7, el aparato de control de llantas es capaz de controlar el estado local de la llanta, utilizando las pequeñas cargas eléctricas generadas por el disco piezocerámico 14, sin que sea necesario el suministro de una batería de emergencia. Los ciclos continuos son ventajosos durante las condiciones normales de funcionamiento de la llanta, por lo que se puede controlar cualquier cambio en la presión o temperatura de la llanta, que podrían indicar un problema

potencial o se puede controlar un fallo de la llanta, para evitar un reventón, por ejemplo. Esto tiene una ventaja particular a altas velocidades del vehículo.

Principalmente, hay una interdependencia de tres vías de los factores críticos en el protocolo para la unidad de telemetría, entre la capacidad de generación de carga del elemento piezoeléctrico, el tamaño de almacenamiento y la eficacia de la carga, y la fiabilidad del transmisor de RF dirigido por el tiempo de “encendido” del transmisor. Para un determinado tipo de elemento piezoeléctrico, hay una capacitancia de carga óptima para el generador de potencia y un tiempo de transmisión óptimo para el transmisor de RF. El elemento piezoeléctrico debe tener suficiente generación de carga para superar la impedancia de los condensadores de almacenamiento, y los condensadores deben tener suficiente capacitancia para mantener la carga requerida para realizar el ciclo de medición/transmisión. El tiempo de “encendido” del transmisor RF, es decir, cuando el transmisor está activo y transmitiendo, debe ser optimizado entre un periodo máximo en el que hay suficiente carga para transmitir los datos antes de que se agote el almacenamiento de energía, y un periodo mínimo por debajo del cual la fiabilidad del enlace RF se efectúa adversamente. Si el tiempo de transmisión se amplía más allá del periodo óptimo, la frecuencia efectiva de transmisiones de datos se reduce para una capacitancia determinada.

Los datos transmitidos a la unidad receptora del coche son mostrados al conductor del vehículo en la unidad de visualización para el o cada uno de los circuitos de sensores en el aparato de control de llantas, con respecto a cada llanta del vehículo. La unidad de visualización informa al conductor sobre los datos visualmente y/o por medios audibles, por ejemplo un enlace al sistema de audio en el vehículo.

Cada llanta/rueda del vehículo es marcada por un carácter identificador individual que se refiere a un sensor específico localizado dentro de esa llanta. Este carácter identificador también está representado en la unidad de visualización, en combinación con los datos del sensor dentro de la llanta. En caso de que la rueda se mueva a otra posición en el vehículo, siempre puede relacionarse con la información relevante en la unidad de visualización. Los caracteres identificadores adecuados incluyen símbolos codificados por color y símbolos alfanuméricos.

Cada sensor tiene un único número en serie electrónico, que puede usarse para contribuir a la seguridad de los datos de transmisión por radio. El número único en serie electrónico puede actuar asimismo como un carácter de etiquetado electrónico para propósitos de seguridad y antifalsificaciones.

Con referencia a la forma de realización preferida del generador de potencia, se ha descrito que una carga eléctrica almacenable es generada por el elemento piezoeléctrico con cada revolución de la rueda del vehículo. Por lo tanto, se apreciará que la generación de carga es proporcional a la velocidad a la cual el vehículo se está desplazando. En el ejemplo anterior del protocolo de consumo de potencia, el retraso de tiempo entre la transmisión de datos del aparato de control de llantas y el “despertar” del microprocesador para medir y transmitir otra lectura se establece a un valor predeterminado. En un vehículo de movimiento lento, la carga eléctrica que es generada y almacenada dentro de un periodo de tiempo predeterminado es menor de lo que se generaría y almacenaría en un ve-

hículo que se desplazara a una velocidad superior en el mismo periodo de tiempo. Por lo tanto, el intervalo de tiempo entre el “despertar” del microprocesador se ajusta a un valor predeterminado, seleccionado para permitir que se genere y almacene una carga eléctrica suficiente para la medición y transmisión de los parámetros de una llanta en un vehículo que se mueve lentamente, por ejemplo a 25 km/h.

Sin embargo, a medida que aumenta la velocidad del vehículo, la tasa de generación de carga eléctrica también aumenta. Por tanto, el periodo de tiempo necesario para generar suficiente carga eléctrica para permitir que el sistema de control de llantas mida y transmita los parámetros de la llanta se reduce.

Para sacar provecho de esto, el protocolo de baja potencia descrito anteriormente puede ser modificado de forma que el microprocesador es “despertado” de su modo de reposo a intervalos relativos a una función de la velocidad del vehículo o el estado de la carga eléctrica almacenada en los condensadores, que permite variar la transmisión de datos en proporción a la velocidad del vehículo.

El siguiente ejemplo muestra un modo de funcionamiento preferido, en el que la tasa de transmisión de datos del aparato de control de llantas es proporcional a la velocidad del vehículo, empezando con el sistema de control en un modo de “reposo”, sustancialmente tal y como se describe en el ejemplo 1.

Ejemplo 2

Etapa 1

A medida que gira la rueda, el generador de potencia produce salidas de potencia almacenables, una por revolución, tal y como se describió anteriormente. En este ejemplo, esta característica del generador de potencia se usa para controlar la velocidad del vehículo y/o el estado de carga de los condensadores. Una pequeña parte de cada salida de potencia almacenable es una señal condicionada para tener en cuenta los falsos disparadores de potencia que pueden ser experimentados por el disco piezoeléctrico 14 durante la rotación de la rueda, por ejemplo aceleraciones/desvíos que son causados por vibraciones debidas a imperfecciones de la superficie de la carretera. La señal condicionada es suministrada a continuación a un circuito de interrupción en el microprocesador, que despierta momentáneamente al microprocesador desde su modo de reposo e incrementa un contador en el microprocesador. El microprocesador vuelve entonces instantáneamente al modo de reposo.

Etapa 2

Tanto la carga media generada por revolución de la rueda como el valor de la carga almacenada suficiente para medir y transmitir datos de la unidad 10 se conocen. Por lo tanto, el número de “interrupciones” o aumentos del recuento necesario para que los condensadores almacenen una carga suficiente para la medición y transmisión de datos del aparato se puede calcular. Por lo tanto, el microprocesador puede ser ajustado para “despertar”, sustancialmente como se describió en la etapa 2 del ejemplo 1, después de un número predeterminado de revoluciones de la rueda, por ejemplo 50 revoluciones. En este punto, la potencia es iniciada al circuito interno del microprocesador, lo cual permite usar el programa principal del microprocesador y permite que el microprocesador entre en una fase de medición y control.

El reloj interno del microprocesador controla el tiempo que tarda el número predeterminado de re-

voluciones en completarse. Por lo tanto, un valor de velocidad media del vehículo durante el periodo de tiempo puede calcularse a partir del tiempo transcurrido y la distancia recorrida que se remite a una tabla de datos relacionada con el diámetro de la rueda.

Etapa 3

Tal y como se describió en el ejemplo 1, una vez que el microprocesador se ha “despertado”, se proporciona potencia al circuito de sensores de temperatura y presión. A continuación, se permite que transcurra un tiempo asignado, por ejemplo 50,0 microsegundos, para facilitar el establecimiento del circuito de sensores, tiempo después del cual el microprocesador mide la presión y temperatura locales dentro de la llanta. Los valores son a continuación almacenados dentro del microprocesador y la potencia al circuito de sensores se retira instantáneamente.

Etapa 4

Los valores de presión y temperatura almacenados son concatenados con una comprobación de identificación de sensor y redundancia cíclica, según se describió en la etapa 4 del ejemplo 1, y el valor de la velocidad calculado durante la etapa 2.

A continuación se realizan otras etapas 5 a 7 sustancialmente según se describió con referencia a las etapas 5 a 7 en el ejemplo anterior.

Dado que la velocidad de las transmisiones de datos es proporcional a la velocidad del vehículo, este modo de funcionamiento proporciona una mejora de seguridad considerable en comparación con los aparatos de control de llantas conocidos, ya que la información es transmitida y actualizada regularmente, dependiendo de la velocidad del vehículo. Esto tiene una ventaja particular ya que es más probable que se produzca un fallo catastrófico de una llanta, posiblemente con mayores consecuencias, a una alta velocidad del vehículo. La unidad 10 se actualiza más regularmente a altas velocidades del vehículo que a bajas velocidades, mejorando de esta forma la seguridad del vehículo advirtiéndolo al conductor de cualquier pérdida de presión de las llantas del vehículo, por ejemplo.

Una unidad de potencia/sensor según una forma de realización más de la invención se indica con 100 en la Figura 6 a 11, que corresponde sustancialmente a la unidad 10 descrita anteriormente.

Tal y como se muestra en la Figura 6, la unidad 100 incluye una carcasa 112, que consiste en una parte de base 116 y una tapa 128 montada en la parte de base 116. La carcasa 112 está montada de forma extraíble sobre una base o apoyo elástico 151 hecho de un caucho o cualquier otro material adecuado. Un par de brazos de abrazadera elásticos 153 se proporcionan de forma pivotante sobre el apoyo 151, para ajustarse a presión con formaciones 117 sobre la parte de base 116 de la carcasa 112. La unidad 100 puede ser retirada simplemente del apoyo 151 desenganchando los brazos 153 de su acoplamiento con las formaciones 117, para su reparación o instalación en otra llanta usando un nuevo apoyo 151, por ejemplo.

El apoyo 151 está adaptado para estar permanentemente asegurado a una superficie interna 159 de una llanta, tal y como se muestra en la Figura 10 y 11, y puede deshacerse de la llanta después del uso. Dos canales de aire 155 están provistos en el apoyo 151, que tienen la función dual de permitir el movimiento de aire en torno a la unidad 100, en uso, y proporcionar un apoyo con suficiente flexibilidad para contribuir a la protección y absorción de choques para los com-

ponentes internos de la unidad 100, mientras que se propaga la flexión de la llanta durante la rotación de los componentes internos de la unidad 100.

El apoyo 151 es generalmente elíptico y tiene un área superficial mayor que la parte de base 116 de la carcasa 112. La forma y el tamaño del apoyo 151 están diseñados para distribuir la carga de la unidad 100 sobre una llanta, para reducir el desgaste adverso de la llanta en la región de la unidad 100, que podría de lo contrario esperarse al proporcionar una masa localizada en el interior de una llanta, siendo la masa de la unidad 100 en la región de entre 30 y 50 gramos.

Haciendo referencia específicamente a las Figuras 7 a 9, la configuración interna de la carcasa 112 y los componentes internos de la unidad 100 será descrita a continuación.

La unidad 100 incluye un elemento piezoeléctrico 114 montado en un disco de soporte de latón 115, sustancialmente según se describió haciendo referencia a las Figuras 1 a 4. La parte de base 116 de la carcasa 112 define un compartimento 118 formado por una pared de base 120 y una pared periférica 121. Unos rebajes 122 se forman en la pared periférica 121 para soportar una porción de la periferia del disco de latón 115. Cuando está soportado sobre la parte de base 116, la parte central del disco de latón 115 se separa de la pared de base 120. En esta forma de realización se proporcionan lengüetas 123 que se extienden por una parte de los rebajes 122, para su acoplamiento con la periferia del disco de latón 115, con el fin de retener el disco de latón 115, y por lo tanto el elemento piezoeléctrico 114, sobre la parte de base 116.

La unidad 100 incluye un actuador moldeado en una pieza 136 que define una cámara 137, que está montada de forma extraíble en la carcasa 112. Una placa de circuito impreso o PCI (no mostrada), correspondiente a la PCI 32 descrita con referencia a la forma de realización de las Figuras 1 a 4, está montada en la cámara 137. La PCI se encuentra en comunicación eléctrica con el disco piezocerámico 114 a través de cables (no mostrados), que pasan por una abertura 139 en el suelo de la cámara 137. La PCI está situada de forma segura sobre el actuador 136 por un material de relleno (no mostrado), que protege la PCI durante la instalación o transporte de la unidad 100, así como del entorno duro dentro de una llanta de neumático giratoria en uso.

Una proyección alargada o protuberancia 114 está formada en el lado inferior del actuador 136, como puede verse en la Figura 8. En una posición normal de reposo dentro de la carcasa 112, la protuberancia 144 está en contacto con el disco piezocerámico 114, como puede verse en la Figura 9. En la posición de reposo, el lado inferior del actuador 136 está separado de una superficie interna 141 de la parte de base 116 por una distancia de aproximadamente 0,3 mm.

En uso, el elemento piezoeléctrico está desviado en la dirección de la pared de base 120 bajo la acción de la masa actuadora, y se apreciará, por tanto, que el desvío máximo está limitado a aproximadamente 0,3 mm, cuando la periferia del actuador 136 entra en contacto con la superficie interna 141. Este desvío máximo está limitado para proteger el elemento piezoeléctrico 114 de una flexión excesiva, y puede ser cualquier distancia adecuada, por ejemplo entre 0,2 y 0,5 mm. Se apreciará que los componentes de la PCI y el material de relleno forman parte de una masa ac-

tuadora para la excitación del elemento piezoeléctrico, con el actuador 136.

La carcasa 112 es moldeada por inyección a partir de plástico y está adaptada para resistir el entorno duro dentro de una llanta de neumático. El disco piezocerámico 114, y el actuador 136 y el circuito de supervisión formados son parte, por tanto, de un generador de potencia para usar en una forma de realización preferida de la invención.

La unidad 100 funciona sustancialmente de la misma manera que la unidad 10, tal y como se describió anteriormente; por lo tanto, el funcionamiento de la unidad 100 no se describe con mucho detalle.

En resumen, se apreciará que las unidades 10, 100

sirven cada una como una unidad de telemetría, que es capaz de medir y transmitir datos relevantes para las condiciones de llanta locales de la unidad.

El concepto de montaje de una unidad de telemetría de llanta en la superficie interna de una llanta por medio de un apoyo de sacrificio 151 que puede estar permanentemente unido a la llanta no se limita a la aplicación con unidades que tienen un generador de potencia piezoeléctrica según se describió anteriormente. El apoyo puede usarse con cualquier unidad de telemetría adecuada. Según esto, el solicitante puede reivindicar la protección de patente independiente para este concepto.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de telemetría (100) para un aparato de control de llantas, incluyendo la unidad de telemetría una carcasa (112) que tiene medio sensor para medir datos relevantes para el entorno local de la unidad de telemetría, medio de transmisión para transmitir los datos medidos a una ubicación remota, un generador de potencia piezoeléctrico adaptado para generar y almacenar una carga eléctrica en respuesta a la rotación de la llanta para alimentar a la unidad, y medio de control para controlar el medio sensor y el medio de transmisión, en la que el medio de control está dispuesto para variar la velocidad de transmisión de datos desde la unidad de telemetría dependiendo de la velocidad de rotación de la llanta, **caracterizada** porque el generador de potencia piezoeléctrico está dispuesto para producir al menos un impulso de carga eléctrica por cada rotación de la llanta, y el medio de control está adaptado para controlar el número y/o la frecuencia de los impulsos generados para determinar la velocidad apropiada de transmisión de datos.

2. Una unidad de telemetría según la reivindicación 1, en la que el medio de control está adaptado para iniciar el control del entorno local y la transmisión de los datos medidos después de que se haya detectado un número predeterminado de impulsos.

3. Una unidad de telemetría según la reivindicación 1 ó 2, en la que la carcasa (112) está adaptada para ser montada en una pared interior de una llanta.

4. Una unidad de telemetría según cualquier rei-

vindicación precedente, en la que una superficie exterior de la carcasa (112) tiene un perfil sustancialmente arqueado adaptado para unirse a una superficie arqueada interior de una llanta de vehículo.

5. Una unidad de telemetría según cualquier reivindicación precedente, en la que una superficie exterior de la carcasa (112) incluye un perfil externo para acoplamiento complementario con el patrón interno de una llanta de vehículo.

6. Una unidad de telemetría según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la carcasa (112) está montada de forma extraíble en un apoyo (151) adaptado para unirse a la pared interna de una llanta.

7. Una unidad de telemetría según la reivindicación 6, en la que la carcasa (112) está montada de forma extraíble en el apoyo (151) por medio de abrazaderas (153).

8. Una unidad de telemetría según la reivindicación 6 ó 7, en la que el apoyo (151) incluye canales de aire (155) para permitir el movimiento de aire en torno a la carcasa (112), en uso.

9. Una unidad de telemetría según cualquier reivindicación precedente, en la que el medio sensor incluye al menos uno de un sensor de presión y/o un sensor de temperatura.

10. Una unidad de telemetría según cualquier reivindicación precedente, en la que un actuador (136) está montado de forma móvil en la carcasa (112) y adaptado para entrar en contacto con el elemento piezoeléctrico (114) bajo fuerzas centrífugas.

35

40

45

50

55

60

65

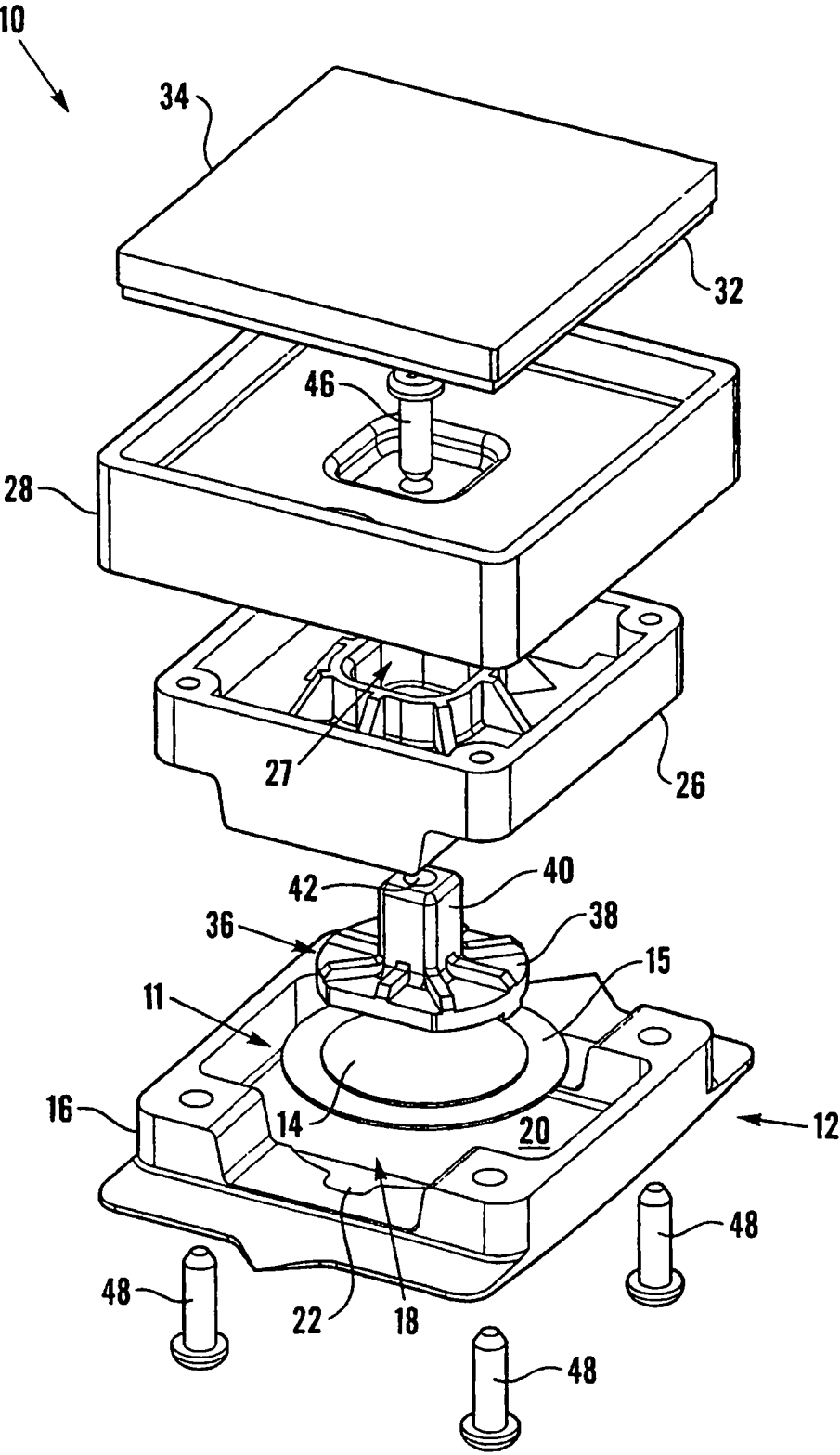


Fig. 1

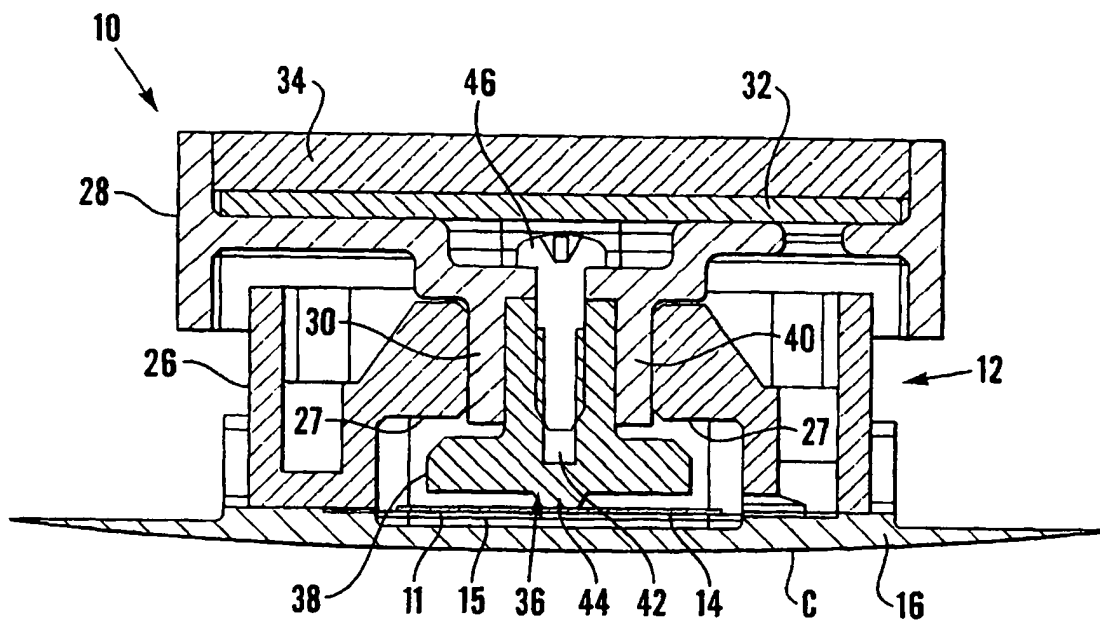


Fig. 2

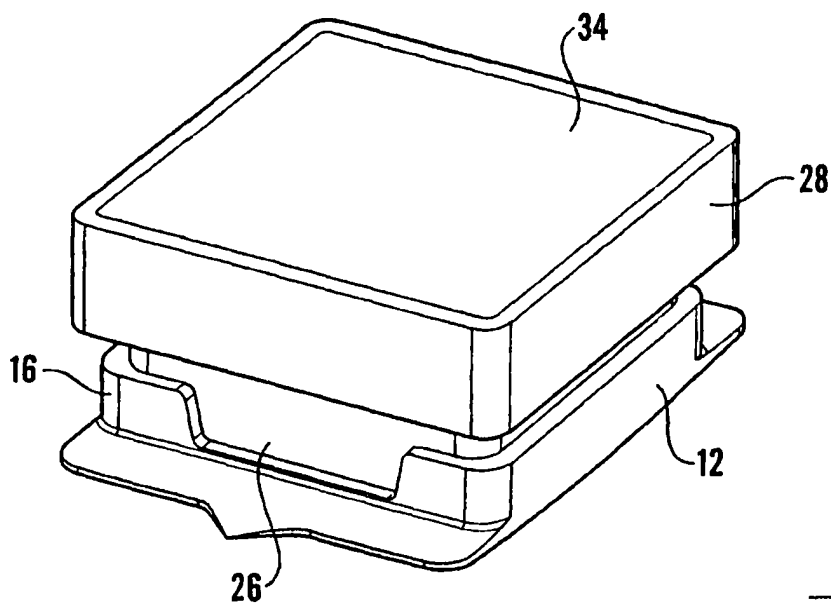


Fig. 3

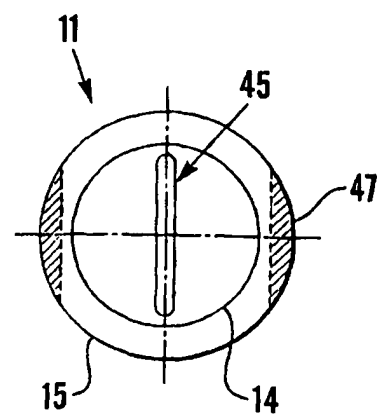


Fig. 4

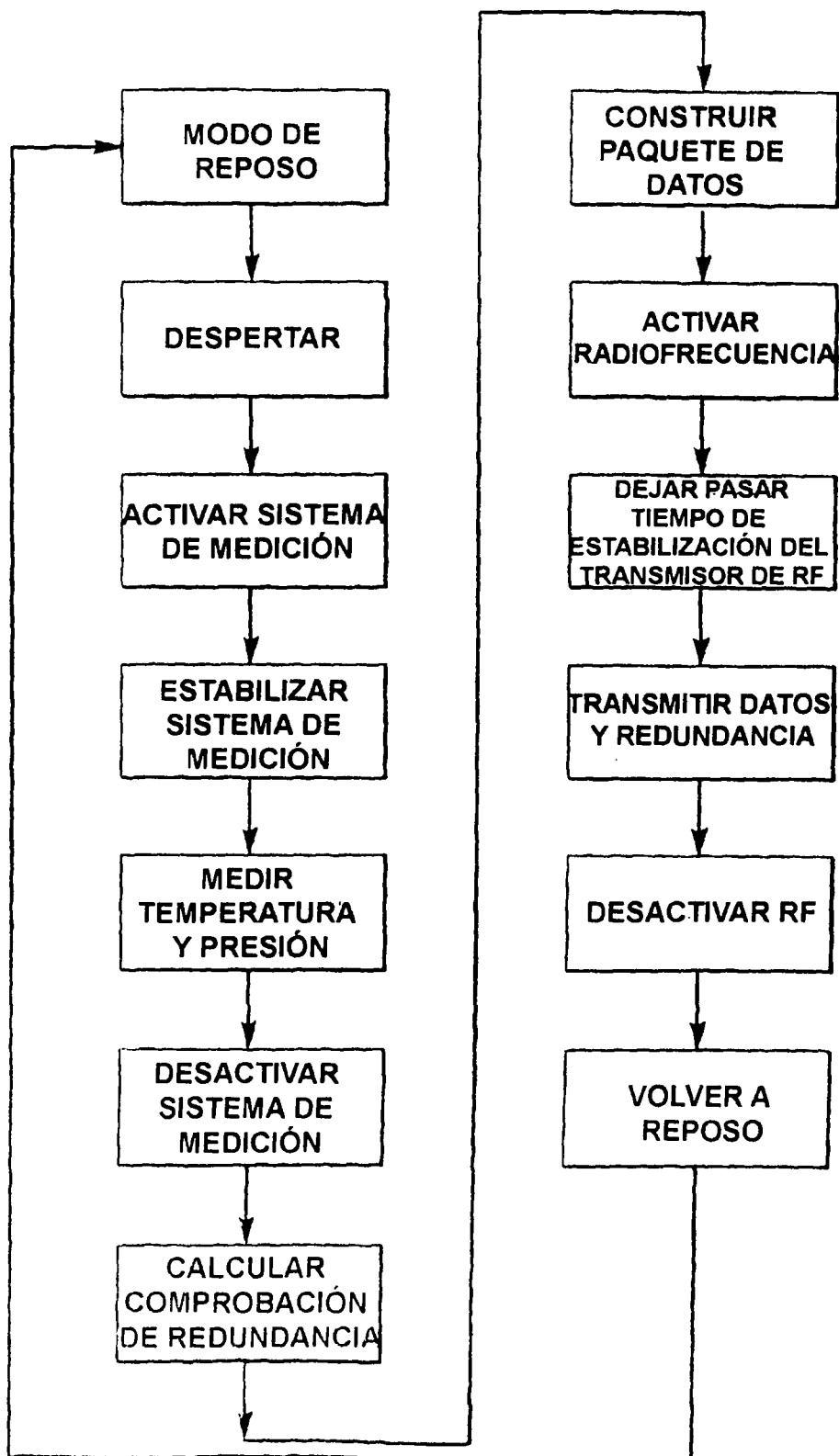


Fig.5

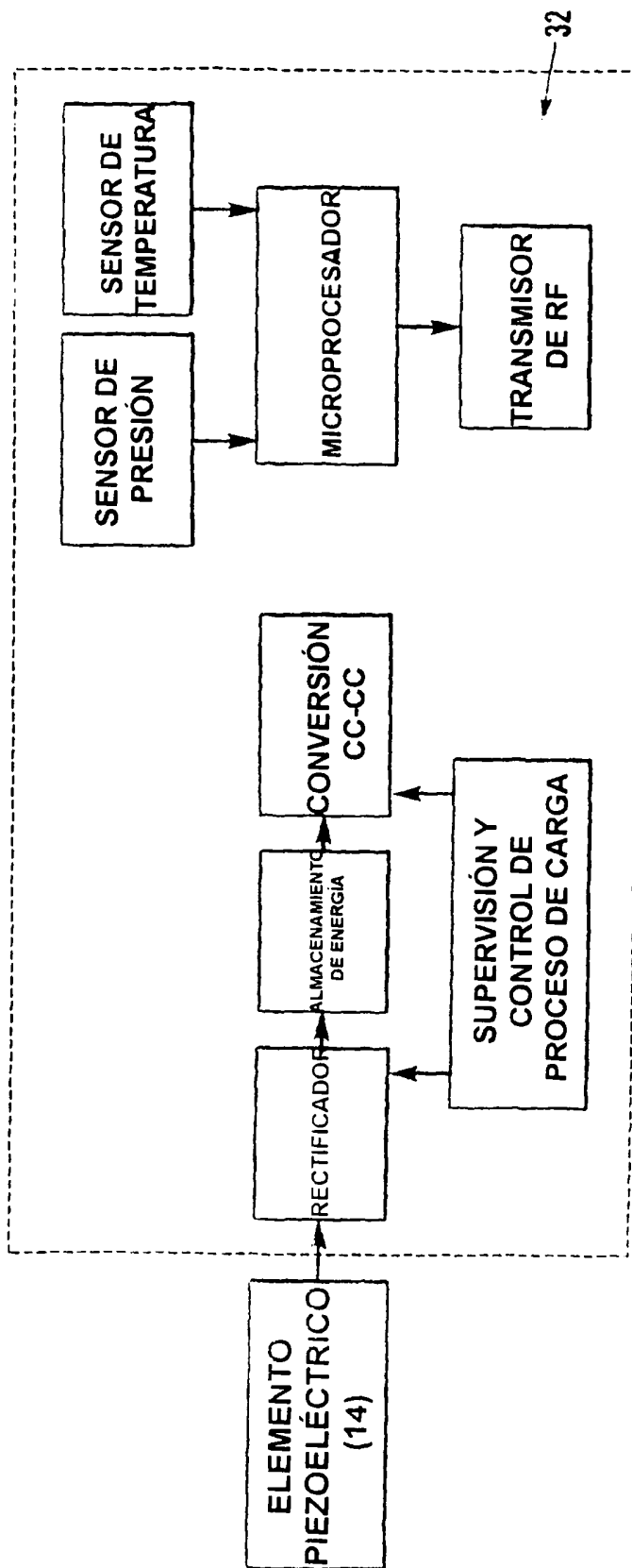


Fig.5a

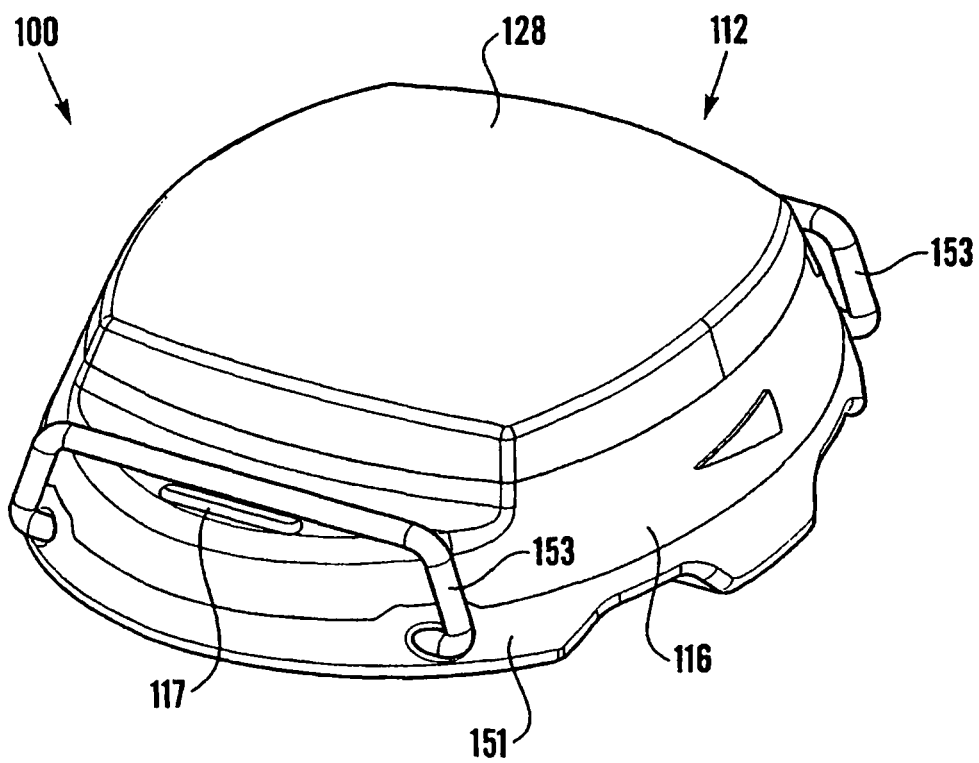


Fig.6

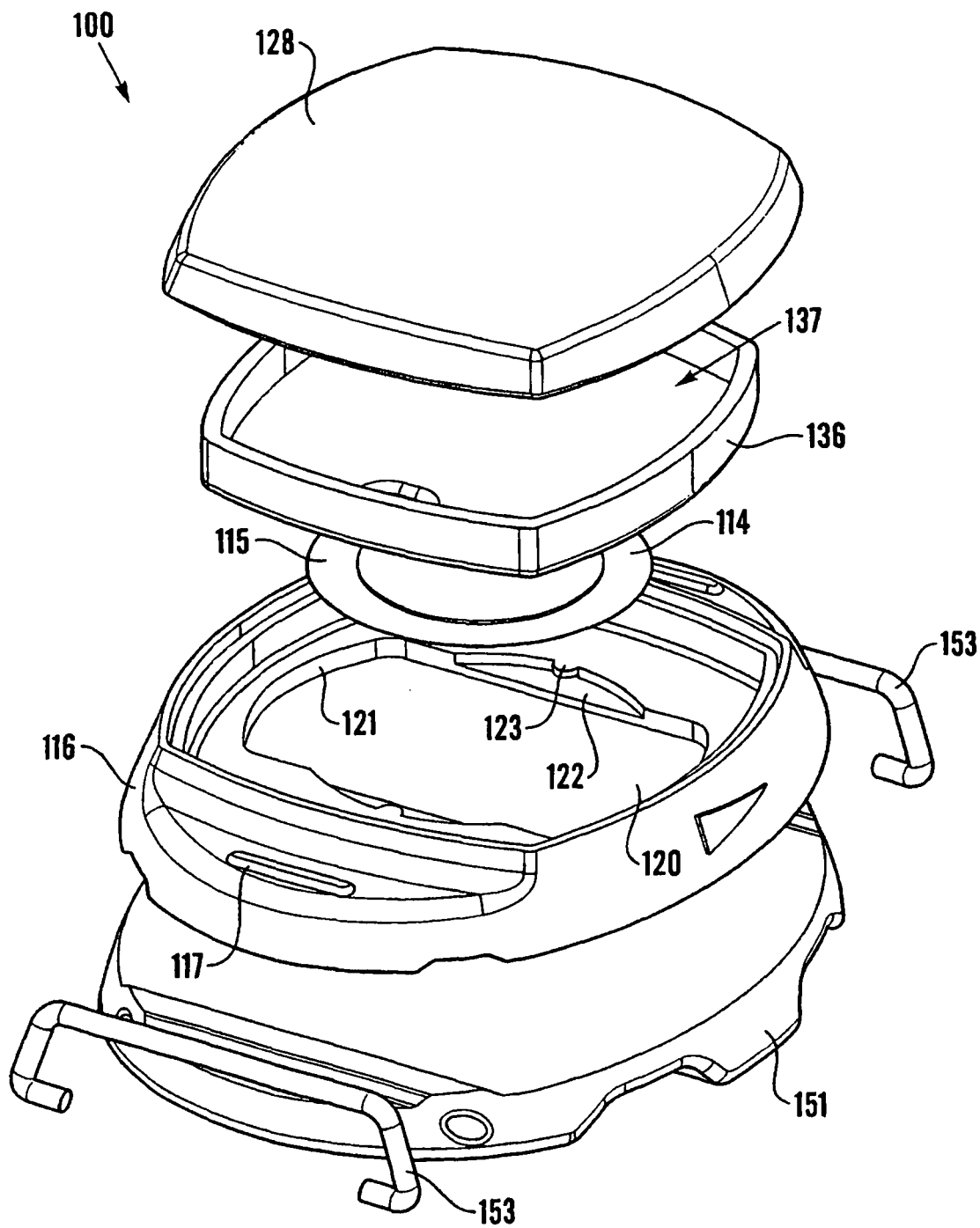


Fig.7

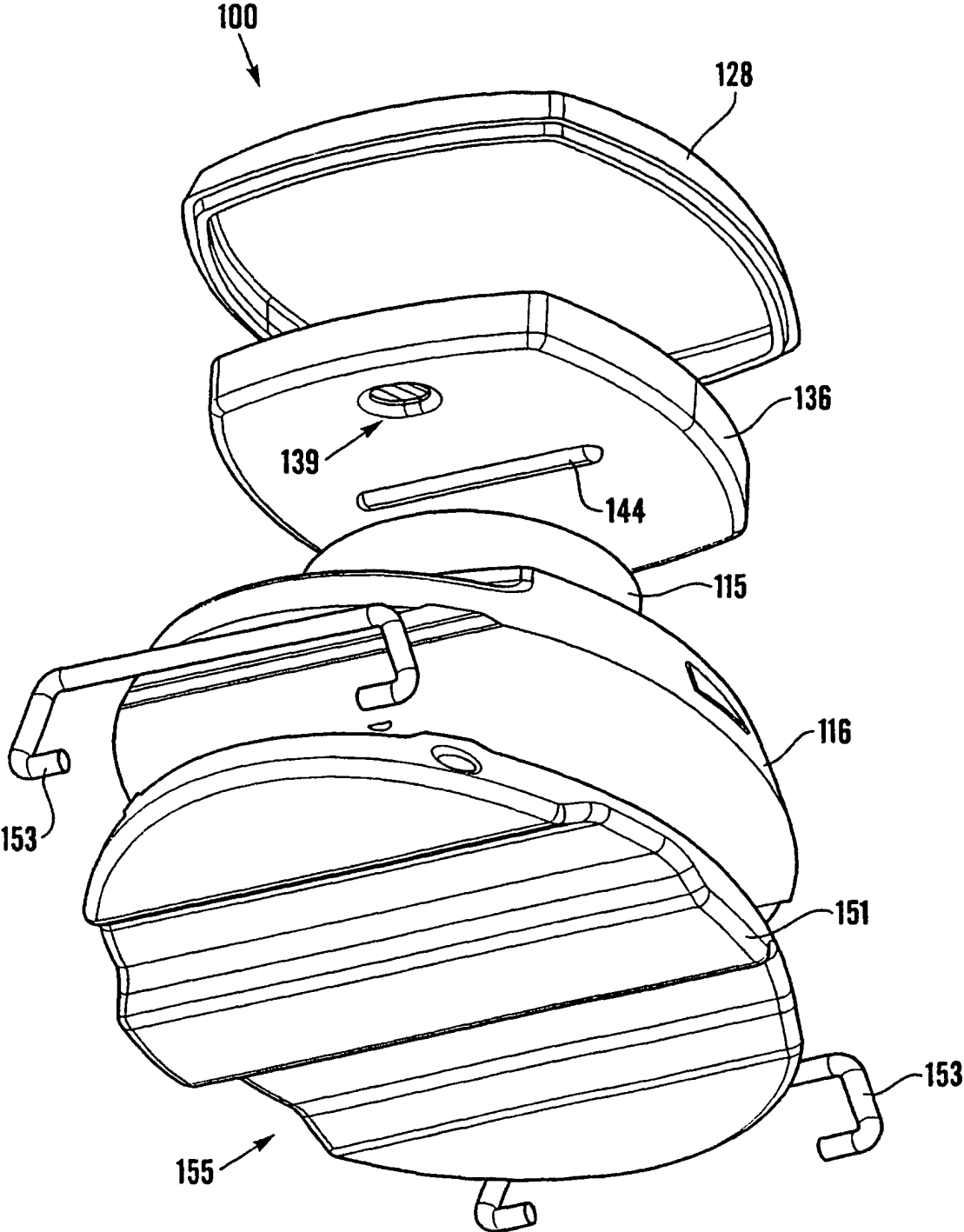


Fig.8

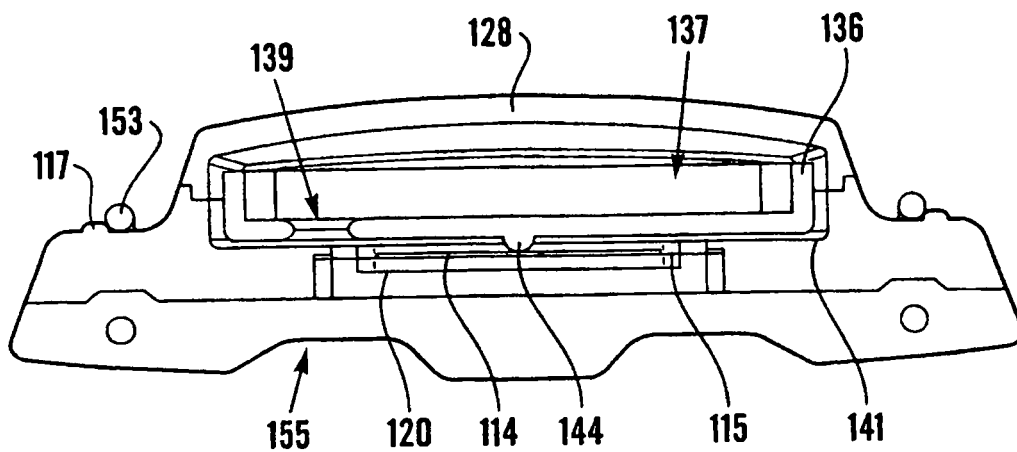


Fig. 9

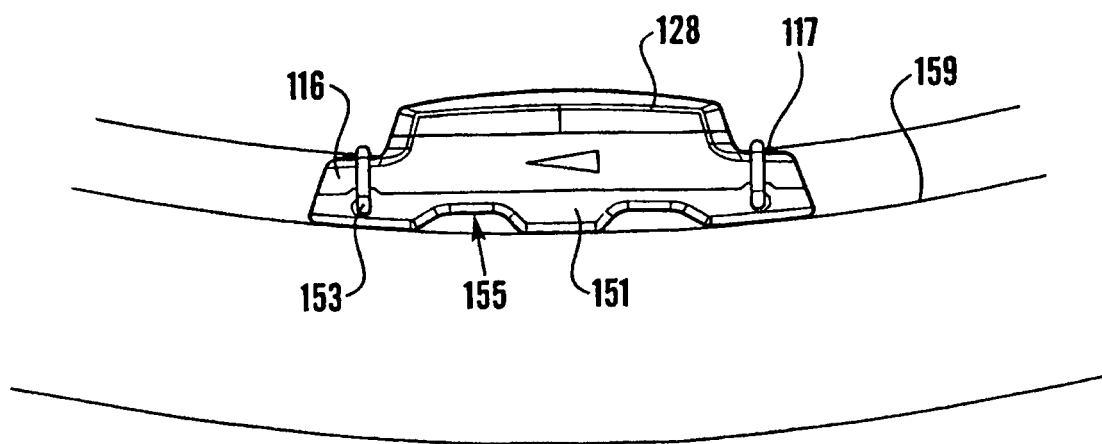


Fig. 10

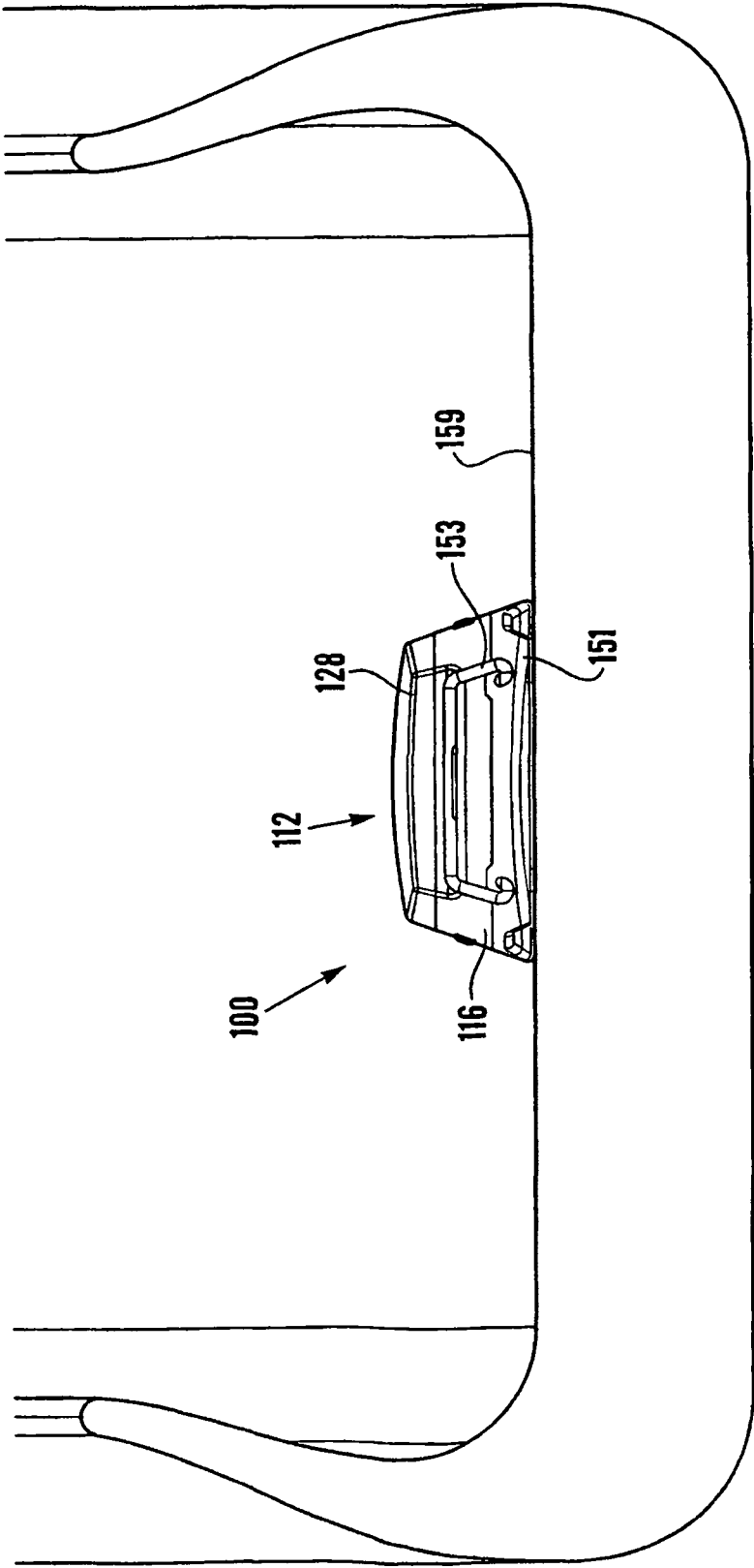


Fig. 17