



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 282 255**

⑤1 Int. Cl.:
H01L 41/113 (2006.01)
B60C 23/06 (2006.01)
B60C 23/04 (2006.01)
B60C 23/20 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **01933821 .9**
⑧6 Fecha de presentación : **12.04.2001**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1275161**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **15.01.2003**

⑤4 Título: **Generador piezo-eléctrico para detectores situados en el interior de neumáticos de vehículo.**

③0 Prioridad: **18.04.2000 EP 00830292**
18.07.2000 US 218829 P

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.10.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.10.2007

⑦3 Titular/es: **Pirelli Tyre S.p.A.**
Viale Sarca 222
20126 Milano, IT

⑦2 Inventor/es: **Mancosu, Federico;**
Matrascia, Giuseppe y
Villa, Diego

⑦4 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

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

Generador piezo-eléctrico para detectores situados en el interior de neumáticos de vehículo.

La presente invención se refiere a un sistema para generar y utilizar energía eléctrica en un neumático de vehículo y a un neumático equipado con este sistema.

Más específicamente, la presente invención se refiere a un sistema para generar energía eléctrica mientras un vehículo está en movimiento, pudiéndose almacenar asimismo esta energía para su utilización en dicho neumático incluso cuando el vehículo está detenido.

El documento US 4.504.761 da a conocer un aparato de generación de electricidad que comprende

- un vehículo automóvil que tiene un sistema eléctrico que comprende una batería y una pluralidad de conjuntos que comprenden una rueda y un neumático que tiene una cubierta de caucho que comprende una primera banda anular y una segunda banda anular que tiene una pluralidad de salientes situados cerca de la primera banda a efectos de moverse hacia la misma en respuesta a movimientos de rodadura del neumático; y
- medios para generar electricidad en respuesta a movimientos del vehículo automóvil a lo largo de una carretera, que comprenden
- una pluralidad de elementos piezoeléctricos fijados a la primera banda y dispuestos cerca de los salientes a efectos de acoplarse a los mismos durante el movimiento de rodadura del neumático para generar electricidad en respuesta al movimiento de rodadura de los neumáticos con respecto a la carretera; y
- medios de interconexión de los elementos piezoeléctricos en un circuito con la batería para suministrar energía eléctrica, generada por los elementos piezoeléctricos, a la batería, teniendo dichos medios conductores de salida.

El sistema de generación de electricidad de esta patente presenta muchas desventajas. Las bandas que llevan los elementos piezoeléctricos y los salientes que los activan requieren la presencia de una especie de cámara en el neumático. Esto hace necesaria una profunda modificación de la estructura del neumático y aumenta significativamente los costes de fabricación. También aumenta el peso del neumático, lo cual afecta negativamente a su rendimiento, por ejemplo, a la resistencia a la rodadura y al confort.

Además, el montaje de los distintos elementos piezoeléctricos en su banda y la formación de los sistemas inductivos necesarios para transmitir la energía eléctrica producida hacia la batería del vehículo automóvil son muy complejos y caros.

También es conocido que se ha propuesto instalar varios tipos de detectores en el neumático, por ejemplo, detectores de presión, temperatura, fuerza, velocidad y similares, para monitorizar y controlar el rendimiento del neumático y/o del vehículo. Sin embargo, estos sistemas requieren un sistema de suministro

de energía eléctrica para el funcionamiento del detector y/o del transmisor que transfiere hacia el exterior los datos y la información recogidos por el detector.

Los sistemas de suministro de energía propuestos hasta la actualidad comprenden esencialmente dos tipos.

El primer tipo consiste en sistemas inductivos o sistemas de contacto por deslizamiento, tales como los requeridos en el documento US 4.504.761, excepto por el hecho de que la energía eléctrica se transfiere desde la batería del vehículo hacia un detector y/o transmisor situados en el neumático. Sin embargo, tal como se ha observado anteriormente, estos sistemas presentan el inconveniente de que son muy complicados y caros.

El segundo tipo consiste en una pila montada en el interior del neumático. No obstante, incluso las pilas más sofisticadas y caras acaban por agotarse, y el hecho de tener que reemplazarlas por una nueva pila a instalar en el interior del neumático resulta molesto y caro para el usuario del vehículo.

El documento FR 2 580 997 describe un dispositivo para indicar que la presión de inflado en el interior de un neumático está por debajo de cierto valor. Una presión de inflado baja en el interior del neumático provoca una deformación mayor del mismo. El dispositivo detecta una deformación de este tipo, e indica al conductor del vehículo que la presión es baja. La detección de la deformación se lleva a cabo mediante un dispositivo piezoeléctrico PVF2. La transmisión de la información se lleva a cabo mediante una conexión magnética.

Por lo tanto, la industria sigue siendo altamente consciente de la necesidad de un sistema que pueda alimentar un detector y/o un transmisor situados en el interior de un neumático de una rueda de vehículo, que sea sencillo, barato y no provoque inconvenientes al usuario del vehículo.

Los inventores han descubierto que este objetivo puede alcanzarse mediante un elemento piezoeléctrico asociado a un neumático sin necesidad de realizar ninguna modificación en la estructura convencional del neumático.

En su primer aspecto, la presente invención se refiere a un sistema para generar energía eléctrica en un neumático de vehículo, comprendiendo el sistema el neumático, que comprende una carcasa y una banda de rodadura, y estando montado en una llanta de rueda de vehículo, comprendiendo además el sistema: al menos un elemento piezoeléctrico asociado al neumático, que genera energía eléctrica siempre que el mismo se deforma, un circuito eléctrico que está aplicado en el neumático y que no está en comunicación eléctrica con el vehículo, caracterizado por el hecho de que el al menos un elemento piezoeléctrico es alargado, extendiéndose una longitud del al menos un elemento piezoeléctrico en una dirección tangencial a lo largo de al menos una parte de una circunferencia, coaxial con el eje del neumático, de una superficie interior de la carcasa del neumático, y estando conectada eléctricamente al circuito eléctrico, y el al menos un elemento piezoeléctrico está adaptado para suministrar la energía eléctrica generada para alimentar un detector distinto del al menos un elemento piezoeléctrico o para suministrar la energía eléctrica generada a un dispositivo que almacena energía eléctrica.

En su segundo aspecto, la presente invención se

refiere a un neumático para un vehículo, comprendiendo el neumático una carcasa y una banda de rodadura y al menos un elemento piezoeléctrico que genera energía eléctrica siempre que el mismo se deforma, un circuito eléctrico que está aplicado en el neumático y que no está en comunicación eléctrica con el vehículo, caracterizado por el hecho de que el al menos un elemento piezoeléctrico es alargado, extendiéndose una longitud del al menos un elemento piezoeléctrico en una dirección tangencial a lo largo de al menos una parte de una circunferencia, coaxial con el eje del neumático, de una superficie interior de la carcasa del neumático, y estando conectada eléctricamente a dicho circuito eléctrico, y el al menos un elemento piezoeléctrico está adaptado para suministrar la energía eléctrica generada para alimentar un detector distinto del al menos un elemento piezoeléctrico o para suministrar la energía eléctrica generada a un dispositivo que almacena energía eléctrica.

En una primera realización preferida, dicho circuito eléctrico comprende un detector para monitorizar y controlar el rendimiento del neumático y/o del vehículo.

Normalmente, dicho detector selecciona de entre detectores de presión, temperatura, fuerza, velocidad y similares.

En una segunda realización preferida, dicho circuito eléctrico comprende un transmisor que transmite hacia el exterior del neumático los datos recogidos por dicho detector.

Preferiblemente, dicho transmisor está conectado funcionalmente a un receptor instalado en el vehículo. De este modo, los datos adquiridos por los detectores que funcionan en el interior del neumático son procesados mediante dispositivos adecuados instalados en el vehículo a efectos de iniciar acciones diseñadas para regular/optimizar el comportamiento del vehículo en movimiento al tomar una curva y/o al desplazarse en línea recta, tal como se describe en las solicitudes de patente europea número 99830714.4, presentada el 18 de noviembre de 1999, y número 00830041.0, presentada el 25 de enero de 2000, a nombre del presente solicitante.

Normalmente, dicho transmisor es un radiotransmisor.

En una tercera realización preferida, dicho circuito eléctrico incluye un dispositivo que almacena la energía eléctrica producida por dicho elemento piezoeléctrico.

Ventajosamente, dicho dispositivo de almacenamiento de energía es un conjunto de condensador/batería recargable que actúa como batería compensadora.

La disposición de dicho elemento piezoeléctrico alargado y su longitud no son de importancia crítica. No obstante, es preferible fijarlo a una superficie interior de dicha carcasa del neumático, ya que fijarlo en dicha posición resulta muy económico.

Todavía más preferiblemente, dicho elemento piezoeléctrico alargado está dispuesto en un recorrido ondulado a lo largo de la circunferencia del neumático. Esto hace posible tener un suministro continuo de energía.

Un ejemplo típico de elemento piezoeléctrico alargado según la invención es un cable piezoeléctrico coaxial que comprende un núcleo central de material conductor eléctrico, una capa de material aislante hecha de un polímero piezoeléctrico, un conductor tren-

zado hecho de un material conductor eléctrico, y una funda.

Preferiblemente, dicho circuito eléctrico y sus componentes también están fijados a una superficie interior de dicha carcasa por las razones que se han explicado anteriormente con respecto a dicho elemento piezoeléctrico alargado.

En la presente descripción y en las reivindicaciones, la expresión "elemento piezoeléctrico alargado" se utiliza para indicar un elemento piezoeléctrico cuya longitud es al menos 2 veces, preferiblemente al menos 3 veces, y todavía más preferiblemente al menos 5 veces mayor que su anchura o diámetro. La longitud de dicho "elemento piezoeléctrico alargado" es preferiblemente de al menos 30 mm, ya que de otro modo no tendría una sensibilidad suficiente a las variaciones de deformación que se producen en cualquier parte del neumático durante su giro.

A continuación se explicarán las características y ventajas de la invención, haciendo referencia a una realización mostrada a modo de ejemplo no limitativo en las figuras que se acompañan, en las que:

la figura 1 muestra un sistema para generar energía eléctrica que comprende un elemento piezoeléctrico asociado a un neumático de vehículo y producido según la invención, mostrándose el neumático en perspectiva y en una sección por la mitad según un plano ecuatorial;

la figura 2 es una sección transversal a través del neumático de la figura 1;

la figura 3 muestra una variante del neumático de la figura 1;

la figura 4 es una vista extrema en perspectiva, a una escala ampliada, del elemento piezoeléctrico de la figura 1;

la figura 5 es una vista lateral del elemento piezoeléctrico de la figura 4;

las figuras 6 y 7 muestran esquemáticamente varios componentes de un circuito eléctrico aplicado en el neumático de la figura 1;

la figura 8 es un gráfico que muestra la diferencia de potencial generada por el elemento piezoeléctrico de la figura 1 en relación con el tiempo; y

la figura 9 es un gráfico que muestra el voltaje generado por el elemento piezoeléctrico de la figura 1 en relación con la velocidad del vehículo.

Las figuras 1 y 2 muestran un neumático de vehículo 1 que comprende una carcasa 2, una banda de rodadura 3, capas de bandas (conjunto de bandas) 4, paredes laterales 5 y talones 6. La carcasa 2 tiene una superficie interior 7, cubierta opcionalmente con un forro. El neumático 1 está montado en una llanta de rueda 8. Según la invención, un elemento piezoeléctrico 9 formado por un cable piezoeléctrico coaxial 10 está asociado al neumático 1. El cable piezoeléctrico 10 está fijado a la superficie interior 7 de la carcasa 2. El cable 10 se extiende por toda la circunferencia ecuatorial de la superficie interior de la carcasa en una dirección longitudinal (dirección X, ortogonal al plano YZ), es decir, en la dirección en la que el vehículo se desplaza. El cable piezoeléctrico 10 también puede extenderse circunferencialmente a lo largo de una pared lateral 5 del neumático 1, o solamente a lo largo de una parte de la circunferencia (un arco de la circunferencia).

La figura 3 muestra un elemento piezoeléctrico alargado 109 formado por un cable piezoeléctrico coaxial 10 que se extiende a lo largo de

la circunferencia ecuatorial, siguiendo un recorrido ondulado.

Tal como se muestra en las figuras 4 y 5, el cable piezoeléctrico 10 comprende un núcleo central 11 de material conductor eléctrico, una capa aislante eléctrica 12 y un conductor trenzado 13, hecho también de material conductor eléctrico. El núcleo 11 puede estar hecho, por ejemplo, de filamentos de cable de acero recubierto de latón, mientras que el conductor 13 es de cobre. La capa aislante eléctrica 12 está dispuesta entre el núcleo 11 y el conductor 13, y consiste en un polímero piezoeléctrico, tal como, por ejemplo, un polivinilideno fluorado (PVDF). Sobre el conductor 13 está dispuesta una funda de recubrimiento exterior de protección 14 de material elastoplástico, por ejemplo, polietileno o caucho halobutilo. El cable piezoeléctrico 10 tiene un diámetro de, por ejemplo, aproximadamente 3 mm.

En las realizaciones mostradas en las figuras 1, 2 y 3, el cable piezoeléctrico 10 está fijado a la superficie interior 7 de la carcasa 2, pero también puede estar insertado en la carcasa 2, donde puede reemplazar uno de los cables de la capa de la carcasa 2, en el interior de la banda 4, donde puede reemplazar un cable de la banda, o en la banda de rodadura 3, donde puede estar aplicado en el interior de una ranura circunferencial de la banda de rodadura 3, preferiblemente en el fondo de una ranura.

Cuando la capa piezoeléctrica 12 se deforma a cierta velocidad, la misma genera una diferencia de potencial entre el núcleo central 11 y el conductor 13. Esta diferencia de potencial es proporcional, normalmente de manera lineal, a la variación de deformación que se produce en 12. Más específicamente, la diferencia de potencial depende de la velocidad de deformación de la capa piezoeléctrica 12.

Este estado de deformación de la capa piezoeléctrica 12 ocurre cada vez que un desplazamiento de la parte del neumático a la que está fijado el cable piezoeléctrico 10 o en la que el mismo está insertado se propaga hacia el cable 10 y, por lo tanto, hacia la capa 12.

Por lo tanto, cuando el vehículo se está desplazando y el neumático 1 está rodando sobre una superficie, se produce un voltaje eléctrico (diferencia de poten-

cial) en el cable 10 que es proporcional a las variaciones de sus deformaciones. En el gráfico de la figura 8, se muestra la amplitud (milivoltios) del voltaje en relación con el tiempo (segundos) para un cable piezoeléctrico 10 que tiene una capacitancia eléctrica igual a 700 pF/m (picofaradios por metro) y un coeficiente piezoeléctrico d3h de 0,15 pC/N (picoculombios por newton), fijado a un neumático que rueda a una velocidad de 80 km/h.

El cable piezoeléctrico 10 está conectado eléctricamente mediante unos conductores 16 a un dispositivo 15 que puede almacenar la energía eléctrica producida (figura 6). El dispositivo 15 puede consistir, por ejemplo, en un condensador/batería recargable que actúa como batería compensadora, y que está montado en la superficie interior 7 de la carcasa (figura 2) o en el interior de la llanta 8. De este modo, en este último caso, el circuito eléctrico se fija no solamente al neumático, sino también a la llanta 8.

Esto permite obtener una fuente de energía constante, ya que el cable piezoeléctrico 10 se utiliza como una "dínamo" que genera energía eléctrica, y la energía producida se almacena en el condensador/batería recargable 15.

El núcleo central 11 y el conductor 13 del cable 10 están conectados eléctricamente no solamente al condensador/batería recargable 15, sino también a otros componentes de un circuito eléctrico. Estos componentes, que utilizan la energía eléctrica generada por el cable 10, consisten en detectores, transmisores o detectores/transmisores, uno de los cuales se indica como 18 en la figura 7.

La figura 9 muestra la amplitud del voltaje (voltios) generada por dos tipos de cable piezoeléctrico dispuestos alineados a lo largo de la circunferencia ecuatorial interna de un neumático a medida que la velocidad de giro (km/h) varía. En el caso de la curva a, el cable piezoeléctrico presentó una capacitancia eléctrica de 800 pF/m y un coeficiente piezoeléctrico d3h de 1,5 pC/N. En el caso de la curva b, el cable piezoeléctrico presentó una capacitancia eléctrica de 700 pF/m y un coeficiente piezoeléctrico d3h de 0,15 pC/N.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para generar energía eléctrica en un neumático (1) de vehículo, comprendiendo el sistema dicho neumático (1), que comprende una carcasa (2) y una banda de rodadura (3), y estando montado en una llanta de rueda de vehículo (8), comprendiendo además el sistema:

- al menos un elemento piezoeléctrico (9; 109) asociado a dicho neumático (1), que genera energía eléctrica siempre que el mismo se deforma;
- un circuito eléctrico que está aplicado en dicho neumático (1) y que no está en comunicación eléctrica con el vehículo,

caracterizado por el hecho de que

- dicho al menos un elemento piezoeléctrico (9; 109) es alargado, extendiéndose una longitud de dicho al menos un elemento piezoeléctrico en una dirección tangencial a lo largo de al menos una parte de una circunferencia, coaxial con el eje del neumático, de una superficie interior de la carcasa (2) de dicho neumático (1), y estando conectada eléctricamente a dicho circuito eléctrico, y
- dicho al menos un elemento piezoeléctrico está adaptado para suministrar la energía eléctrica generada para alimentar un detector (18) distinto del al menos un elemento piezoeléctrico (9; 109) o para suministrar la energía eléctrica generada a un dispositivo (15) que almacena energía eléctrica.

2. Sistema, según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que dicho circuito eléctrico comprende dicho detector (18) para monitorizar y controlar el rendimiento del neumático y/o del vehículo.

3. Sistema, según la reivindicación 2, **caracterizado** por el hecho de que dicho detector (18) se selecciona de entre detectores de presión, temperatura, fuerza, velocidad y similares.

4. Sistema, según la reivindicación 2, **caracterizado** por el hecho de que dicho circuito eléctrico comprende un transmisor (18) que transmite hacia el exterior del neumático los datos recogidos por dicho detector.

5. Sistema, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque dicho transmisor (18) está conectado funcionalmente a un receptor instalado en el vehículo.

6. Sistema, según la reivindicación 5, **caracterizado** por el hecho de que dicho transmisor (18) es un radiotransmisor.

7. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por el hecho de que dicho dispositivo (15) que almacena energía eléctrica es un conjunto de condensador/batería recargable que actúa como batería compensadora.

8. Sistema, según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que dicho al menos un elemento piezoeléctrico alargado (9; 109) se extiende alrededor de la circunferencia ecuatorial de la superficie interior de dicha carcasa (2) en una dirección tangencial.

9. Sistema, según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que dicho al menos un elemento piezoeléctrico alargado (109) está dispuesto en un re-

corrido ondulado a lo largo de la circunferencia ecuatorial de dicho neumático (1).

10. Sistema, según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que dicho al menos un elemento piezoeléctrico alargado (9; 109) se extiende tangencialmente a lo largo de una pared lateral (5) del neumático (1).

11. Neumático (1) para un vehículo, comprendiendo el neumático (1) una carcasa (2) y una banda de rodadura (3) y al menos un elemento piezoeléctrico (9; 109) que genera energía eléctrica siempre que el mismo se deforma, un circuito eléctrico que está aplicado en dicho neumático (1) y que no está en comunicación eléctrica con el vehículo, **caracterizado** por el hecho de que

- dicho al menos un elemento piezoeléctrico (9; 109) es alargado, extendiéndose una longitud de dicho al menos un elemento piezoeléctrico en una dirección tangencial a lo largo de al menos una parte de una circunferencia, coaxial con el eje del neumático, de una superficie interior de la carcasa (2) de dicho neumático (1), y estando conectada eléctricamente a dicho circuito eléctrico, y
- dicho al menos un elemento piezoeléctrico (9; 109) está adaptado para suministrar la energía eléctrica generada para alimentar un detector (18) distinto del al menos un elemento piezoeléctrico (9; 109) o para suministrar la energía eléctrica generada a un dispositivo (15) que almacena energía eléctrica.

12. Neumático (1), según la reivindicación 11, **caracterizado** por el hecho de que dicho circuito eléctrico comprende dicho detector (18) para monitorizar y controlar el rendimiento del neumático y/o del vehículo.

13. Neumático (1), según la reivindicación 12, **caracterizado** por el hecho de que dicho detector (18) se selecciona de entre detectores de presión, temperatura, fuerza, velocidad y similares.

14. Neumático (1), según la reivindicación 12, **caracterizado** por el hecho de que dicho circuito eléctrico comprende un transmisor (18) que transmite hacia el exterior del neumático los datos recogidos por dicho detector.

15. Neumático (1), según la reivindicación 14, **caracterizado** porque dicho transmisor (18) está conectado funcionalmente a un receptor instalado en el vehículo.

16. Neumático (1), según la reivindicación 15, **caracterizado** por el hecho de que dicho transmisor (18) es un radiotransmisor.

17. Neumático (1), según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, **caracterizado** por el hecho de que dicho dispositivo (15) que almacena energía eléctrica es un conjunto de condensador/batería recargable que actúa como batería compensadora.

18. Neumático (1), según la reivindicación 11, **caracterizado** por el hecho de que dicho al menos un elemento piezoeléctrico alargado (9; 109) se extiende alrededor de la circunferencia ecuatorial de la superficie interior de dicha carcasa (2) en una dirección tangencial.

19. Neumático (1), según la reivindicación 11, **ca-**

racterizado por el hecho de que dicho al menos un elemento piezoeléctrico alargado (109) está dispuesto en un recorrido ondulado a lo largo de la circunferencia ecuatorial de dicho neumático (1).

20. Neumático (1), según la reivindicación 11, **ca-**

racterizado por el hecho de que dicho al menos un elemento piezoeléctrico alargado (9; 109) se extiende tangencialmente a lo largo de una pared lateral (5) del neumático (1).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

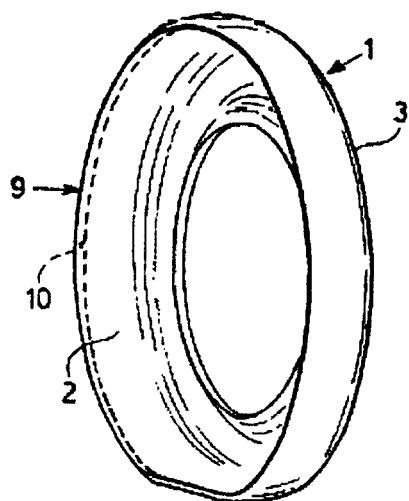


Fig. 1

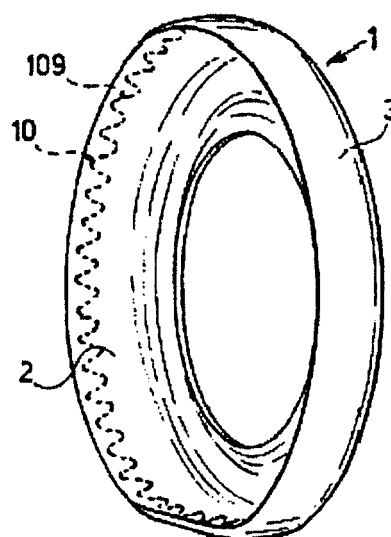


Fig. 3

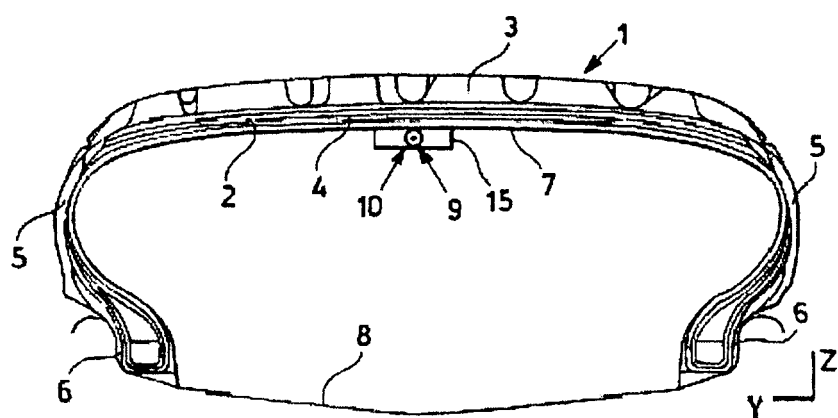


Fig. 2

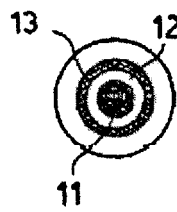


Fig. 4

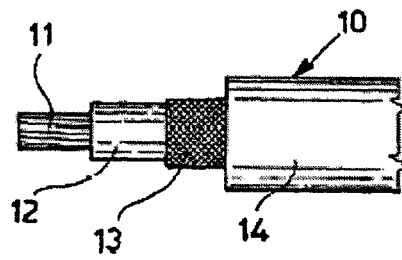


Fig. 5

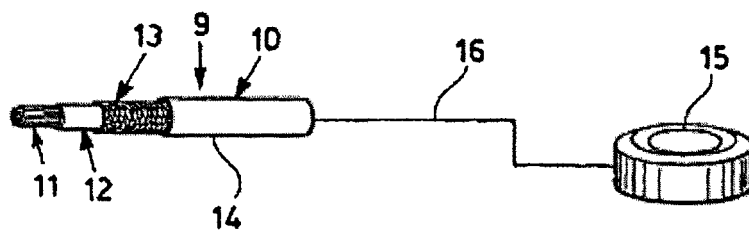


Fig. 6

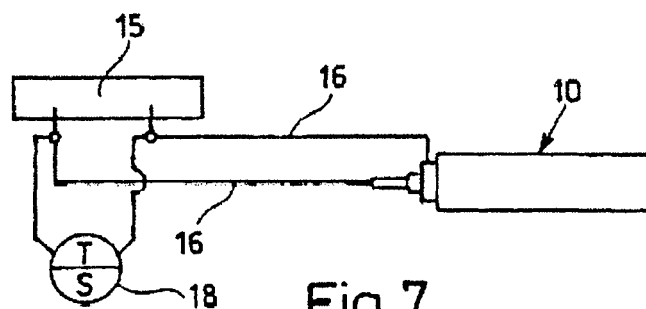


Fig. 7

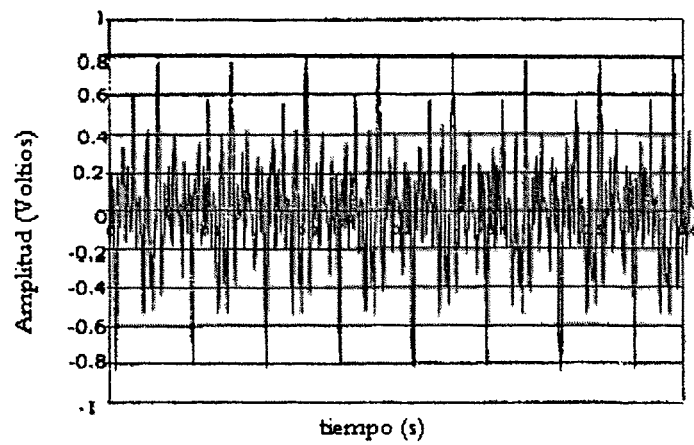


FIG. 8

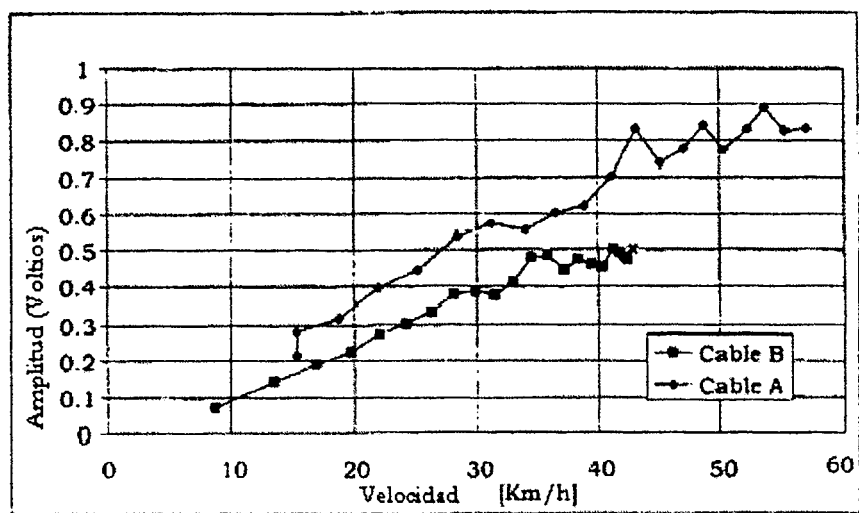


FIG. 9