

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 630**

51 Int. Cl.:

G01B 11/25 (2006.01)

G01M 17/013 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2016** **E 16461522 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018** **EP 3244161**

54 Título: **Sistema de medición sin contacto para ruedas de vehículos de carretera**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.06.2019

73 Titular/es:

MW LUBLIN SP. Z O.O. (100.0%)
Ul. Melgiewska 7/9
20-209 Lublin, PL

72 Inventor/es:

KALIFA, ALAIN;
GODIN, ANTHONY y
PERRIS MAGNETTO, GABRIELE

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 716 630 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

Sistema de medición sin contacto para ruedas de vehículos de carretera

- 5 La presente invención se refiere a métodos para medir la excentricidad radial y lateral en ruedas de vehículos de carretera.

La metodología de medición de la excentricidad del asiento de llanta se define con precisión en la norma ISO 16833, actualmente aplicada por todos los usuarios y fabricantes de ruedas de vehículos.

- 10 Los puntos clave definidos en esta norma son los siguientes:

Para cada asiento de llanta, las mediciones se definen por los puntos de contacto, durante una revolución de la rueda, de una esfera mientras se mantiene el contacto continuo en el asiento y contra la brida de llanta de la rueda.

- 15 Las distancias X e Y se definen respectivamente por el punto de contacto en el asiento y la brida de llanta

Si no se especifica en el dibujo de la rueda, el diámetro de la esfera es de 8 mm +/- 0,2.

- 20 Se deben considerar al menos 128 puntos para cada definición de medición (asiento interior RRO, asiento interior LRO, asiento exterior RRO, asiento exterior LRO).

- 25 Los procesos de cálculo se definen en la norma para obtener diferentes mediciones (promedio, pico a pico, armónicos...), y los valores calculados deben compararse con umbrales aceptables de acuerdo con las especificaciones de la rueda y la definición del dibujo.

- 30 Todas las máquinas existentes están construidas con principios mecánicos que copian exactamente las definiciones ISO 16833. Se aplica una esfera de 16 mm de diámetro en ambos asientos de las ruedas con una fuerza constante. El desplazamiento axial y radial de ambas esferas se mide al menos 128 veces durante una rotación completa de la rueda: por su construcción, esas máquinas se conforman básicamente a la norma ISO 16833.

Cada proveedor de máquinas tiene su propia construcción mecánica para cumplir con los requisitos de la norma, con complejidad mecánica variable:

- 35 A cada lado de la rueda, se establece una esfera de 16 mm de diámetro en contacto con la rueda.

Esta esfera está mecánicamente vinculada con mecanismos de alta precisión para medir su desplazamiento a lo largo de las direcciones x e y.

- 40 Por cierto, que el principal problema de las máquinas existentes es que los mecanismos descritos anteriormente requieren cuidados constantes y un mantenimiento eficaz para mantener una buena capacidad de la máquina, de acuerdo con los valores aceptables del cliente: este problema supone una dificultad constante en los sistemas de fabricación. Considerando las tendencias de los requisitos del cliente para reducir los valores aceptables de excentricidad, la capacidad de la máquina es incluso cada vez más difícil y costosa de mantener.

- 45 Como la construcción mecánica crea los problemas descritos anteriormente, se desea reemplazar los mecanismos existentes por un sistema de medición sin contacto posicionado para adquirir perfiles en cada área del asiento.

- 50 Se conocen sistemas de medición sin contacto en 2D, que se basan en el principio de triangulación. Son capaces de adquirir los perfiles en 2D obtenidos por la intersección de una superficie plana generalmente establecida como perpendicular a la superficie del objeto a medir. En la práctica, estos sistemas generalmente asocian una línea de láser vertical y una cámara de CCD adquiriendo puntos desde la deformación de proyección de línea en la superficie que se va a medir. Esos sistemas pueden realizar mediciones precisas basadas en el perfil obtenido.

- 55 Alternativamente, algunos sistemas asociados con un software específico reconstruyen modelos en 3D mediante adquisiciones sucesivas de una gran cantidad de perfiles durante una rotación de la rueda; Sin embargo, la medición final se obtiene mediante una sección del modelo en 3D, y la posición central de esfera se define a través de una sección en 2D definida por el plano que pasa por el centro de la esfera y el eje de revolución de la rueda.

- 60 Todos los fabricantes de sistemas de medición proponen una función avanzada de medición, pero ninguno puede cumplir con los requisitos de la norma ISO 16833. Como la norma especifica el uso de una esfera, la medición debe realizarse a través de un dispositivo volumétrico, donde el sistema de medición sin contacto proporciona sólo un perfil en 2D.

- 65 Lo que es más, los sistemas disponibles pueden proponer una función de medición a lo largo de la dimensión x o y, pero nada similar a los requisitos de la norma, es decir, gestionar dos puntos de contacto al mismo tiempo. Como la

superficie del asiento de llanta y la superficie de la brida no son perpendiculares, el desplazamiento de esfera a lo largo del eje x siempre tiene un movimiento correlacionado a lo largo del eje y, debido al ángulo entre dichas superficies y el requisito de contacto doble. Como los sistemas de medición existentes proporcionan mediciones independientes a lo largo de los ejes x e y, no cumplen con la norma ISO 16833.

Además, los sistemas de medición sin contacto proporcionan resultados de medición intrínsecamente diferentes del sistema mecánico clásico porque la medición sin contacto funciona básicamente en 2D, mientras que la esfera como se define en la norma es un volumen en 3D que está en contacto continuo con el asiento de llanta y la brida de llanta.

Por ejemplo, los documentos US 2008/0297777 A1 y WO 2010/071657 A1 revelan mediciones ópticas en llantas o ruedas.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método sin contacto para medir la excentricidad radial y lateral que pueda obtener resultados de acuerdo con la norma ISO 16833, con resultados similares a los obtenidos por los sistemas de medición mecánica tradicionales, pero sin inconvenientes, considerando que no hay partes mecánicas frágiles en la cadena de medición, y que no hay desgaste de partes mecánicas.

Este objetivo se consigue, de acuerdo con la invención, mediante un método para medir la excentricidad radial y lateral en una rueda de un vehículo de carretera, teniendo dicha rueda una llanta de rueda con asientos interior y exterior de llanta, así como bridas interior y exterior de llanta, en donde el método comprende

proporcionar datos de perfil de superficie relacionados con la llanta de rueda, obteniéndose dichos datos a través del escaneo óptico;

identificar una pluralidad de posiciones angulares con respecto a un eje de rotación de rueda;

para cada posición angular, y para cada asiento de llanta:

a) determinar un perfil de llanta medido a partir de dichos datos de perfil de superficie,

b) calcular un círculo simulado de radio R que está en contacto con el perfil medido de llanta en un primer punto de contacto ubicado en el asiento de llanta y en un segundo punto de contacto ubicado en la brida de llanta, y

c) calcular una posición radial del primer punto de contacto y una posición lateral del segundo punto de contacto,

para cada asiento de llanta, determinar una curva de medición de excentricidad radial, a partir de las posiciones radiales de los primeros puntos de contacto calculados sobre una revolución de la rueda, y una curva de medición de excentricidad lateral, a partir de las posiciones laterales de los segundos puntos de contacto calculados sobre una revolución de la rueda, y

suavizar la curva de medición de excentricidad radial y la curva de medición de excentricidad lateral por medio del filtrado de la señal.

La presente invención resuelve los problemas descritos anteriormente y se conforma a los requisitos de la norma ISO 16833 mediante el uso de un sistema de medición sin contacto estándar en asociación con un proceso de tratamiento de señales que correlaciona las mediciones a lo largo del eje y con las mediciones a lo largo del eje x, y suaviza adicionalmente las mediciones mediante el filtrado de señales. De esta manera, el contacto continuo entre la esfera y el asiento de llanta/la brida de llanta, requerido por la metodología mecánica convencional, se simula mediante medios de software.

Las realizaciones preferidas de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes, que deben entenderse como formando parte integrante de la presente descripción.

Un objeto adicional de la presente invención es un producto de programa informático que puede cargarse directamente en la memoria interna de un ordenador digital que comprende partes de código de software para realizar el método de la invención cuando dicho producto se ejecuta en un ordenador.

Otros rasgos característicos y ventajas del método de acuerdo con la invención quedarán claros a partir de la siguiente descripción detallada de una realización de la invención proporcionada con referencia a los dibujos adjuntos, y proporcionada únicamente a modo de ejemplo no limitativo en la cual:

La figura 1 es un diagrama de flujo que representa un método de medición de acuerdo con la invención,

La figura 2 [sic.] es una vista en perspectiva que muestra el escaneo óptico de una llanta de rueda, y

La figura 3 es un esquema que ilustra el principio del método de medición de acuerdo con la invención.

Con referencia a la figura 1, un método de medición de acuerdo con la invención comprende un paso 110 de escaneo óptico, particularmente sin contacto, para medir el perfil de superficie de una llanta de rueda. La figura 2 muestra una configuración ejemplar de un aparato para realizar el escaneo óptico de la llanta de rueda. Tal aparato comprende un soporte giratorio A. El soporte giratorio A está conectado operativamente a un motor (no mostrado) que acciona el soporte A para girar alrededor de un eje giratorio y. Una rueda 10 está posicionada y asegurada al soporte A de tal manera que su eje de agujero central (o su eje circular de paso helicoidal definido por la implantación de los asientos de tuerca de las sujeciones) se haga coincidir con el eje de rotación y.

También se muestra en la figura 2 una llanta 11 que comprende asientos de llanta interior y exterior 12, 13, así como bridas de llanta interior y exterior 14, 15. Aquí, los términos espaciales "interior" y "exterior" se refieren a una condición en la cual la rueda 10 está instalada en un vehículo.

El aparato de medición de la figura 2 comprende adicionalmente un sensor B de escaneo óptico que actúa de interfaz para un ordenador mediante un controlador. El sensor B puede ser un sensor de triangulación láser de escaneo estándar que usa el principio de triangulación láser para la detección de perfil bidimensional en diferentes superficies objeto. Usando lentes especiales, un rayo láser se agranda para formar una línea de láser estática y se proyecta sobre la superficie objeto. En la figura 2, un área de escaneo lineal única en la superficie de llanta se designa como D; como se muestra, el área D de escaneo lineal se extiende en la dirección lateral/axial de la rueda 10 (en dirección vertical en la figura 2). Un sistema óptico de alta calidad proyecta la luz (E) reflejada difusamente de esta línea de láser en una matriz de sensor altamente sensible. Además de la información de distancia, el controlador también usa esta imagen de la cámara para calcular la posición a lo largo de la línea de láser. Estos valores medidos se emiten luego en un sistema de coordenadas bidimensional que se fija con respecto al sensor.

El movimiento de rotación de la rueda 10 está sincronizado con la medición de escaneo; por lo tanto, se hace una pluralidad de escaneos lineales de la superficie de llanta de la rueda en respectivas posiciones angulares fijas con respecto al eje y de rotación de la rueda. Las mediciones en el sistema de coordenadas del sensor fijo se transforman luego en coordenadas en el sistema de coordenadas de la rueda. Por lo tanto, cada asiento de llanta y su correspondiente brida de llanta son, por tanto, digitalizados en forma de una densa nube de datos de puntos.

Alternativamente, se puede usar un sensor para la detección de perfil tridimensional.

Los datos relacionados con la llanta 11 de rueda pueden usarse opcionalmente para reconstruir un modelo en 3D de la superficie de llanta de la rueda.

Los datos del perfil de superficie obtenidos a través del proceso de escaneo se usan para determinar una pluralidad de perfiles de llanta medidos definidos en las posiciones angulares respectivas con respecto al eje y de rotación de la rueda, y para cada asiento 12, 13 de llanta (véase el paso 120 en la figura 1). Estas posiciones angulares son al menos 128 posiciones angulares distribuidas por igual en una revolución de la rueda 10. De acuerdo con una realización de la invención, los perfiles de llanta medidos se obtienen directamente de los datos del perfil de superficie; en otras palabras, cada perfil de llanta medido se adquiere a través de uno de los escaneos lineales realizados por el sensor de escaneo óptico. De acuerdo con una realización alternativa, en la que los datos del perfil de superficie se usan para reconstruir un modelo en 3D de la llanta de la rueda, cada perfil medido de la llanta se obtiene como una sección radial a través del modelo en 3D en una posición angular respectiva fija.

Luego, para cada posición angular, y para cada asiento 12, 13 de llanta, se calcula (paso 130) un círculo simulado de radio fijo R, que está en contacto con el perfil de llanta medido en un primer punto de contacto, ubicado en el asiento de llanta, y en un segundo punto de contacto, ubicado en la brida de llanta. El radio R es igual a 8 mm a menos que se solicite lo contrario. En la figura 3, el perfil de llanta medido se designa como D', mientras que la porción del asiento de llanta del perfil de llanta medido se designa como 13' y la porción de brida de llanta del perfil medido de llanta se designa como 15'. El círculo simulado se designa como S'. El primer punto de contacto se designa como P1, mientras que el segundo punto de contacto se designa como P2.

Para cada posición angular, y para cada asiento 12, 13 de llanta, se calcula una posición radial del primer punto P1 de contacto y una posición lateral del segundo punto P2 de contacto (paso 140). En la figura 3, la posición radial del primer punto P1 de contacto se designa como X, mientras que la posición lateral/axial del segundo punto P2 de contacto se designa como Y. La posición radial X se calcula como la distancia del primer punto P1 de contacto relativa al eje y de rotación de la rueda. La posición axial Y se calcula como la distancia del segundo punto P2 de contacto con relación a un plano de referencia fijo perpendicular al eje y de rotación de la rueda, como se define en ISO 16833.

Por lo tanto, para cada asiento 12, 13 de llanta se determina una medición de excentricidad radial (RRO) como una curva formada por las posiciones radiales X de los primeros puntos P1 de contacto calculadas sobre una revolución de la rueda, y se determina una medición de excentricidad lateral (LRO) como una curva formada por las posiciones laterales Y de los segundos puntos P2 de contacto calculados sobre una revolución de la rueda (paso 150).

- Luego, la medición de la excentricidad radial y la medición de la excentricidad lateral se suavizan por medio del filtrado de señales (paso 160), para obtener mediciones comparables entre el sistema de medición mecánica convencional usando una esfera física en 3D y un sistema de medición sin contacto de acuerdo con la invención.
- 5 Por ejemplo, un proceso de filtrado de *spline* estándar da un buen resultado, pero se pueden usar otros procesos de filtrado. En cierto sentido, el proceso de filtrado actúa sobre las señales de medición de una manera similar a la medición de esfera mecánica en la que se aplica un suavizado natural mediante presión aplicada a través de la esfera.

REIVINDICACIONES

1. Un método para medir la excentricidad radial y lateral en una rueda (10), teniendo, dicha rueda de vehículo de carretera, una llanta (11) de rueda, con asientos interior y exterior (12, 13) en la llanta, así como bridas interior y exterior (14, 15) de llanta, en el que el método comprende
 - proporcionar datos de perfil de superficie relacionados con la llanta (11) de rueda, obteniéndose dichos datos a través de escaneo óptico;
 - identificar una pluralidad de posiciones angulares con respecto a un eje (y) de rotación de rueda;
 - para cada posición angular, y para cada asiento (12, 13) de llanta:
 - a) determinar un perfil (D') de llanta medido a partir de dichos datos de perfil de superficie,
 - b) calcular un círculo simulado (S') de radio fijo R que está en contacto con el perfil (D') de llanta medido en un primer punto (P1) de contacto ubicado en un asiento (13') de llanta y en un segundo punto (P2) de contacto ubicado en una brida (15') del perfil (D') de llanta medido, y
 - c) calcular una posición radial (X) del primer punto (P1) de contacto y una posición lateral (Y) del segundo punto (P2) de contacto,
 - para cada asiento (12, 13) de llanta, determinar una curva de medición de excentricidad radial, a partir de las posiciones radiales (X) de los primeros puntos de contacto (P1) calculados sobre una revolución de la rueda (10), y una curva de medición de excentricidad lateral, a partir de las posiciones laterales (Y) de los segundos puntos (P2) de contacto calculados sobre una revolución de la rueda (10), y
 - suavizar la curva de medición de excentricidad radial y la curva de medición de excentricidad lateral mediante el filtrado de señal.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha pluralidad de posiciones angulares son al menos 128 posiciones angulares distribuidas equitativamente sobre una revolución de la rueda (10).
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que dichos datos de perfil de superficie consisten en datos que se obtienen a través de una pluralidad de escaneos lineales (D) de una superficie de llanta de rueda, estando cada escaneo lineal realizado en una dirección lateral de la llanta (11) de rueda y en una posición angular fija con respecto al eje (y) de rotación de la rueda, y en el que cada perfil (D') de llanta medido se adquiere a través de uno de los escaneos lineales (D).
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que dichos datos de perfil de superficie consisten en datos que se obtienen a través de un modelo en 3D de una superficie de llanta de rueda creada a partir de una pluralidad de escaneos de una superficie de llanta de rueda, y en el que cada perfil (D') de llanta medido se define como una sección radial a través del modelo en 3D en una posición angular fija.
5. Un producto de programa informático directamente cargable en la memoria interna de un ordenador digital que comprende porciones de código de software para realizar los pasos de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores cuando dicho producto se ejecuta en un ordenador.

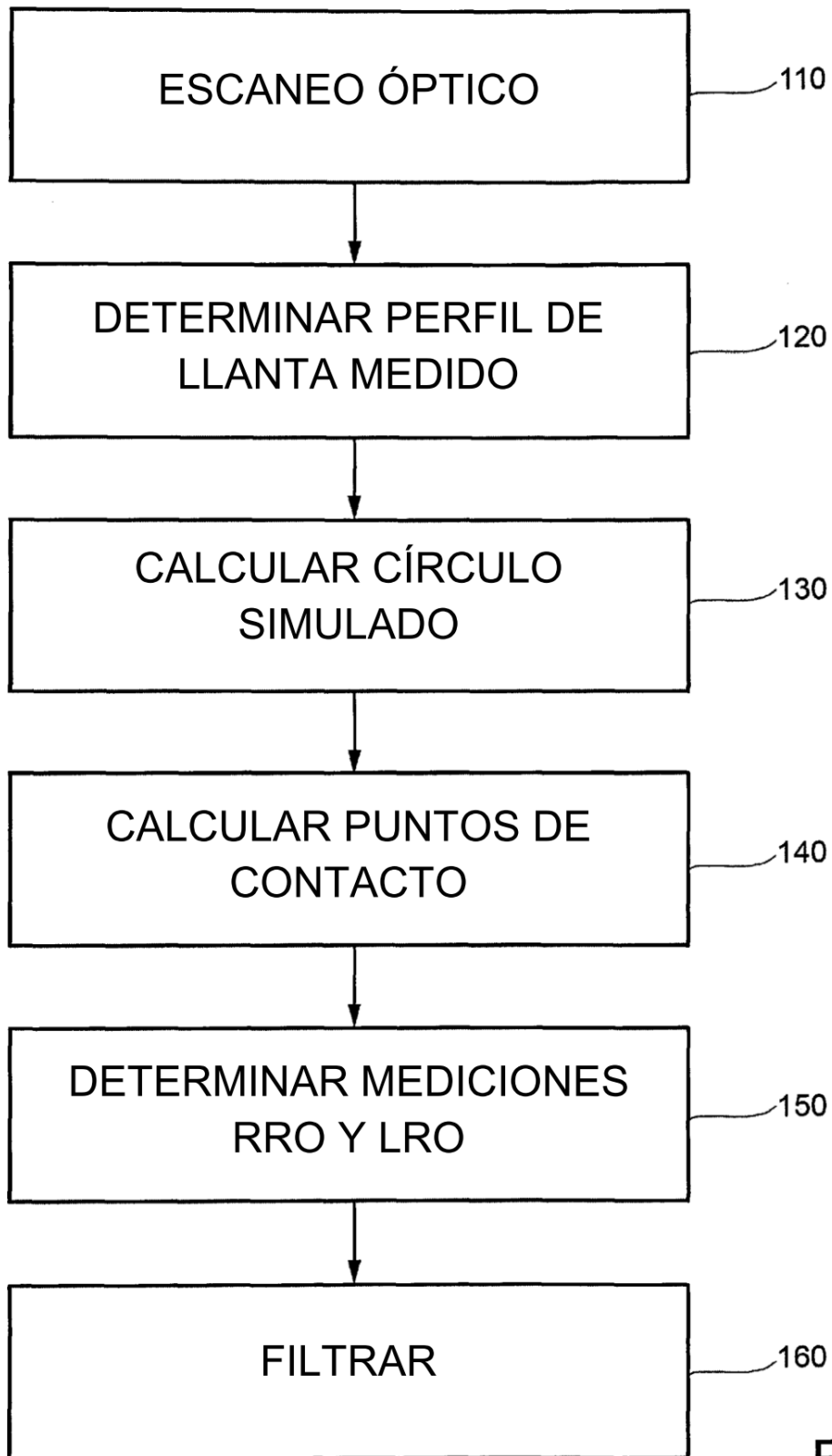


FIG.1

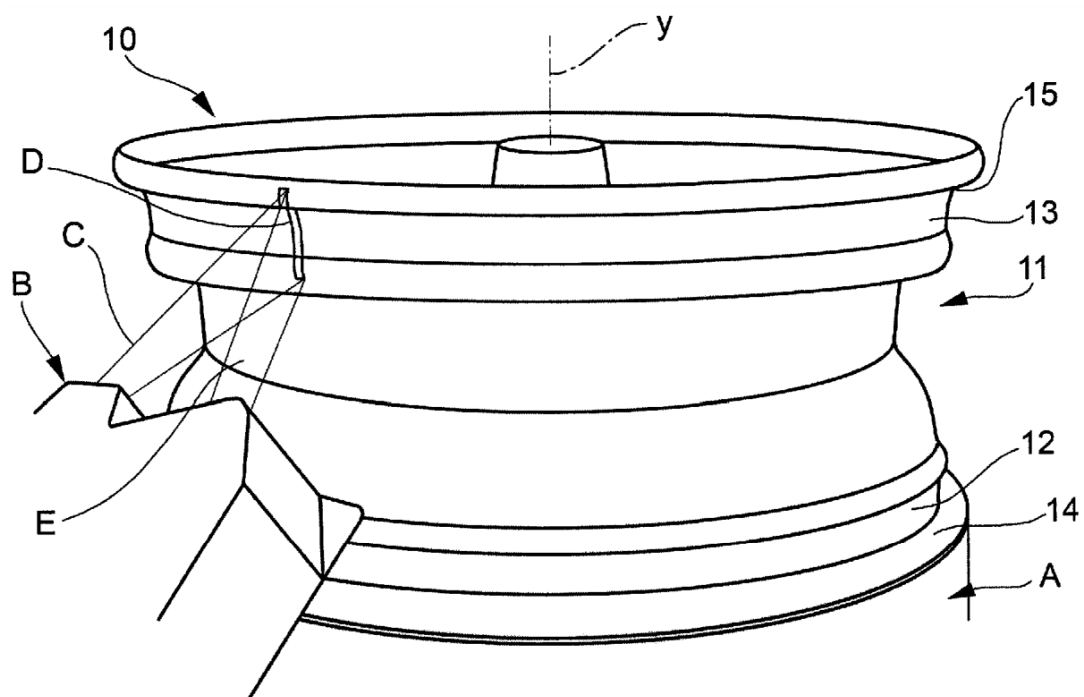


FIG. 2

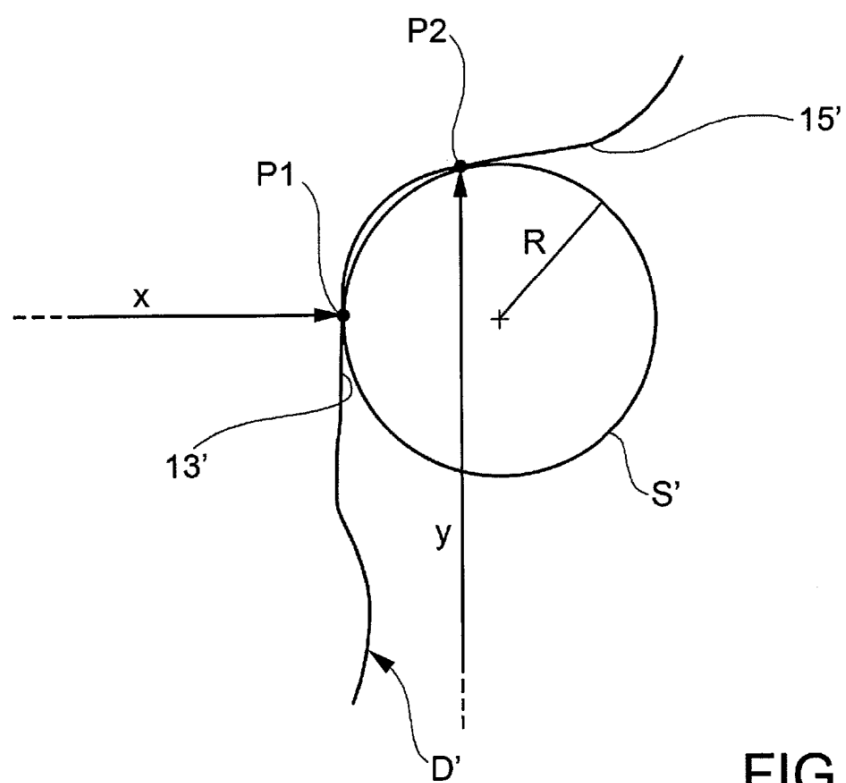


FIG. 3