

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 490**

51 Int. Cl.:

B62D 55/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2015 PCT/US2015/057474**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016 WO16069535**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2015 E 15790426 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3212489**

54 Título: **Conjunto de rodillos de oruga con sistema de medición de desgaste**

30 Prioridad:

29.10.2014 US 201414527625

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

25.05.2020

73 Titular/es:

**CATERPILLAR INC. (100.0%)
510 Lake Cook Road, Suite 100
Deerfield, Illinois 60015, US**

72 Inventor/es:

**RUST, CRAIG RICHARD y
DIEKEVERS, MARK STEVEN**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 762 490 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

Conjunto de rodillos de oruga con sistema de medición de desgaste

5 **Campo técnico**

La presente descripción se refiere en general a los sistemas de tren de rodaje de orugas, y tiene por objeto un conjunto de rodillos de oruga con un sistema de medición de desgaste para maquinaria de construcción y minería.

10 **Antecedentes**

Las máquinas utilizadas en minería y construcción, tales como palas hidráulicas para minería, excavadoras, cargadoras de ruedas, excavadoras eléctricas con cable, excavadoras con ruedas de cangilones y dragalinas suelen emplear sistemas de tren de rodaje de orugas. Los sistemas de tren de rodaje de orugas emplean de forma general un conjunto de cadena de oruga formado por eslabones de oruga interconectados. El conjunto de cadena de oruga está generalmente guiado y soportado por rodillos. El contacto entre los eslabones de oruga y los rodillos puede crear altas tensiones, lo cual puede provocar, entre otras cosas, un desgaste a lo largo de las superficies de contacto de los rodillos y de los eslabones de cadena.

20 El sistema de tren de rodaje de orugas puede monitorizarse para determinar cuándo debe realizarse un mantenimiento en el sistema. La solicitud de patente US-2013/0255354 de Hawkins y col., por ejemplo, describe un dispositivo de monitorización de tren de rodaje que tiene un conjunto de rodillo que incluye un componente de rodillo fijo y un casquillo. Se forma una abertura dentro del componente de rodillo fijo. Un primer sensor está dispuesto dentro de la abertura del componente de rodillo fijo sobre el casquillo. El primer sensor está configurado para detectar una primera característica física del casquillo. El componente de rodillo fijo es un vástago o una carcasa. El primer sensor es un sensor de temperatura o un sensor de efecto Hall. Se dispone un imán sobre el conjunto de rodillo. Un segundo sensor está dispuesto dentro de la abertura del componente de rodillo fijo sobre el casquillo. El segundo sensor está configurado para detectar una segunda característica física del casquillo. Se acopla al primer sensor un dispositivo transmisor de datos. Se recogen datos procedentes del sensor. Los datos recogidos del sensor se transmiten a un dispositivo receptor.

30 La presente descripción tiene por objeto superar uno o más de los problemas descubiertos por los inventores.

Breve descripción de la invención

35 Se describe un rodillo de un sistema de tren de rodaje de orugas para una máquina. En algunas realizaciones, el rodillo incluye un cuerpo y una característica detectada. El cuerpo es un sólido de revolución formado alrededor de un eje de rodillo. El cuerpo incluye una superficie de orificio y una superficie de contacto con el rodillo. La superficie de orificio define un orificio que se extiende a través del cuerpo. La superficie de orificio es una superficie radialmente interna del cuerpo. La superficie de contacto del rodillo se sitúa hacia afuera desde la superficie de orificio. La característica detectada se sitúa en el cuerpo. La característica detectada está configurada para rotar con el cuerpo y ser detectable por un sensor. La característica de sensor se extiende hacia el interior desde el cuerpo y sobresale hacia el interior del orificio, o la característica detectada es un diente que se extiende desde el cuerpo y forma parte integrante del mismo.

Breve descripción de los dibujos

45 La FIG. 1 es una vista lateral en alzado esquemática de una realización de una máquina que incluye un sistema de tren de rodaje de orugas.

50 La FIG. 2 es una vista en perspectiva de un parte del sistema de tren de rodaje de orugas.

La FIG. 3 es una vista en sección transversal de una realización de un conjunto de rodillos de oruga de las FIGS. 1 y 2.

55 La FIG. 4 es una vista en sección transversal de una realización alternativa de un conjunto de rodillos de oruga de las FIGS. 1 y 2.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques funcionales de un sistema de desgaste para determinar el desgaste de los rodillos de las FIGS. 4 y 5.

60 La FIG. 6 es un diagrama de flujos de un método para determinar el desgaste en un rodillo.

Descripción detallada

65 Los sistemas y métodos descritos en la presente memoria incluyen un rodillo de un sistema de tren de rodaje de orugas para una máquina. En algunas realizaciones, el rodillo incluye una característica detectada que es detectable por un sensor. El sensor está configurado para detectar la característica detectada para monitorizar las revoluciones del rodillo. Las revoluciones monitorizadas por el sensor pueden utilizarse para determinar una velocidad de rotación

del rodillo, que puede compararse con la velocidad de traslación de la máquina para determinar el desgaste del rodillo. Determinar el desgaste del rodillo puede permitir a un operario o a un fabricante de equipo original predecir el desgaste adicional del rodillo, así como determinar en qué momento programar el mantenimiento de la máquina.

5 La FIG. 1 es una vista lateral en alzado esquemática de una realización de una máquina 50 que incluye un sistema 100 de tren de rodaje de orugas. El término "máquina" puede referirse a cualquier máquina que realice algún tipo de operación relacionada con una industria, como la minería o la construcción, o cualquier otra industria conocida en la técnica, tal como una pala hidráulica para minería, una excavadora, un tractor de orugas (bulldozer), una cargadora de ruedas, una excavadora eléctrica con cable, una dragalina o similares. En la
10 realización ilustrada, la máquina 50 es un tractor de orugas.

La máquina 50 puede incluir un cuerpo 52 de máquina, uno o más sistemas hidráulicos 56, una o más utensilios 60 para el movimiento de tierra, y una estructura 64 de tren de rodaje. El cuerpo 52 de la máquina puede incluir una cabina 54 para alojar a un operario de la máquina. En la cabina 54 puede haber alojado un sistema 200 de control electrónico, que puede adaptarse para permitir que un operario de la máquina manipule y articule los
15 utensilios 60 para el movimiento de tierra para cualquier aplicación adecuada.

Un sistema hidráulico 56 puede conectarse en un extremo al cuerpo 52 de la máquina y soportar un utensilio 60 para el movimiento de tierra en un extremo distal opuesto. En algunas realizaciones, el utensilio 60 para el movimiento de tierra puede ser cualquier herramienta adecuada, como un cubo, un cucharón, una cuchilla, un vástago o cualquier otro tipo de dispositivo adecuado. En la realización ilustrada, un utensilio para el movimiento de tierra está conectada a cada extremo del cuerpo 52 de la máquina.
20

La estructura 64 del tren de rodaje puede incluir una estructura 66 de soporte y un sistema 100 de tren de rodaje de orugas. La estructura 66 de soporte puede conectar el sistema 100 de tren de rodaje de orugas al cuerpo 52 de la máquina, y puede soportar el sistema 100 de tren de rodaje de orugas.
25

El sistema 100 de tren de rodaje de orugas puede incluir un conjunto 110 de bastidor de rodillos de oruga y un conjunto 160 de cadena de oruga asociado en cada lado de la estructura 64 de tren de rodaje. Se apreciará que en la FIG. 1 solo es visible un conjunto 110 de bastidor de rodillos de oruga y un conjunto 160 de cadena de oruga.
30

La FIG. 2 es una vista en perspectiva de una parte del sistema 100 de tren de rodaje de orugas. Haciendo referencia a las FIGS. 1 y 2, cada conjunto 110 de bastidor de rodillos de oruga puede incluir una o más ruedas guía 112, una rueda dentada motriz 114 y conjuntos 120 de rodillos de oruga. En la realización ilustrada, una rueda guía 112 se acopla a cada extremo de la estructura 66 de soporte. La rueda motriz 114 también puede estar acoplada a la estructura 66 de soporte. En la realización ilustrada, la rueda motriz 114 está adyacente a la rueda guía 112 acoplada al extremo posterior de la estructura 66 de soporte. En otras realizaciones, con una rueda guía 112, la rueda motriz 114 puede estar posicionada en el extremo de la estructura 66 de soporte opuesta a la rueda guía 112. La rueda motriz 114 es impulsada hacia adelante y hacia atrás por un motor de la máquina 50. La rueda motriz 114 acciona el conjunto 160 de cadena de oruga para mover la máquina 50.
35

Los conjuntos 120 de rodillos de oruga pueden situarse entre los extremos de la estructura 66 de soporte y al menos parcialmente debajo de la estructura 66 de soporte. En la realización ilustrada, los conjuntos 120 de rodillo están posicionados entre las dos ruedas guía 112. En otras realizaciones, los conjuntos 120 de rodillo se colocan entre una rueda guía 122 y la rueda dentada motriz 114. Los conjuntos 120 de rodillos pueden incluir un conjunto 121 de rodillo delantero que puede situarse adyacente a la rueda guía 112 en el extremo delantero de la estructura 66 de soporte, y un conjunto 122 de rodillo trasero que puede situarse adyacente a la rueda guía 112 en el extremo trasero de la estructura 66 de soporte. Las ruedas guía 112 y los conjuntos 120 de rodillos de oruga pueden configurarse para guiar un conjunto 160 de cadena de oruga alrededor de la estructura 66 de soporte.
40

En algunas realizaciones, cada conjunto 160 de cadena de oruga incluye eslabones 161 de oruga interconectados y unidos entre sí mediante pasadores 162 de oruga para formar una cadena cerrada. En la realización ilustrada, los eslabones 161 de oruga están conectados, por ejemplo mediante fijación, con zapatas 170 que se acoplan al terreno. Las zapatas 170 que se acoplan al terreno o artes de acoplamiento al terreno pueden estar configurados para solapar. En otras realizaciones, cada conjunto 160 de cadena de oruga incluye placas de oruga interconectadas y unidas entre sí. Las placas de oruga pueden incluir un eslabón de oruga y una zapata que se acopla al terreno moldeadas o forjadas como una unidad íntegra.
45

Haciendo referencia a la FIG. 2, cada conjunto 120 de rodillos de oruga puede incluir un rodillo 130, un vástago 140 del rodillo, un sensor 150 (mostrado en la FIG. 3), conjuntos 149 de cojinetes de rodillos (mostrados en las FIGS. 3 y 4), un hardware 141 de conexión de rodillo y conectores 142 de rodillo configurados para acoplar el hardware 141 de conexión del rodillo a la estructura 66 de soporte. El hardware 141 de conexión de rodillo puede estar situado adyacente a cada extremo del rodillo 130 y puede estar configurado para soportar cada extremo del vástago 140 del rodillo. El hardware 141 de conexión de rodillo puede evitar que el vástago 140 del rodillo gire.
50

60

65

La FIG. 3 es una vista en sección transversal de una realización de una parte de un conjunto 120 de rodillos de oruga de las FIGS. 1 y 2. El rodillo 130 puede ser generalmente un sólido de revolución formado por el giro de una forma cerrada alrededor de un eje 123 de rodillo, con la forma cerrada desplazada del eje 123 de rodillo formando un orificio 128 que se extiende a través de este. El rodillo 130 puede incluir una o más superficies 129 de contacto del rodillo. Cada superficie 129 de contacto del rodillo puede ser una superficie de revolución que gira en torno a un eje 123 de rodillo. En la realización ilustrada, el rodillo 130 incluye dos superficies 129 de contacto del rodillo separadas, siendo cada superficie 129 de contacto del rodillo un cilindro circular recto. En algunas realizaciones, el rodillo 130 incluye una única superficie 129 de contacto del rodillo con forma cóncava, como un catenoide o un hiperboloide, que se extiende entre cada lado del rodillo 130.

En la realización ilustrada, el rodillo 130 incluye un cuerpo 133, una primera guía 138, una segunda guía 139 y una característica detectada 135. El cuerpo 133 puede ser un sólido de revolución, con el orificio 128 extendiéndose a través de este. El orificio 128 puede definirse generalmente por una superficie 136 de orificio. La superficie 136 de orificio define la superficie interior del cuerpo 133, y generalmente puede tener una forma cilíndrica, tal como un cilindro circular recto. El orificio 128 está configurado para recibir un vástago 140 del rodillo y conjuntos 149 de cojinetes de rodillos. En algunas realizaciones, el orificio 128 incluye una cavidad interior 137 que se extiende hacia el interior del cuerpo 133 desde la superficie 136 de orificio. La cavidad interior 137 puede incluir una forma anular. La cavidad interior 137 puede incluir una superficie de cavidad 134.

El cuerpo 133 puede incluir un primer borde 131 de contacto de rodillo y un segundo borde 132 de contacto de rodillo. El primer borde 131 de contacto de rodillo se extiende en un extremo del cuerpo 133. El primer borde 131 de contacto de rodillo incluye una superficie 129 de contacto de rodillo. La superficie 129 de contacto de rodillo puede ser la superficie exterior del cuerpo 133 y del primer borde 131 de contacto de rodillo. El segundo borde 132 de contacto de rodillo se extiende en el otro extremo del cuerpo 133 opuesto al primer borde 131 de contacto de rodillo. El segundo borde 132 de contacto de rodillo está separado del primer borde 131 de contacto de rodillo, formando una cavidad exterior 127 entre los mismos. El segundo borde 132 de contacto de rodillo también incluye una superficie 129 de contacto de rodillo. La superficie 129 de contacto de rodillo puede ser la superficie exterior del segundo borde 132 de contacto de rodillo. El primer borde 131 de contacto de rodillo y el segundo borde 132 de contacto de rodillo pueden estar configurados para entrar en contacto con los eslabones 161 de oruga o con una parte de los eslabones 161 de oruga.

La primera guía 138 puede extenderse hacia fuera desde un extremo del primer borde 131 de contacto de rodillo distal al segundo borde 132 de contacto de rodillo. La segunda guía 139 puede extenderse hacia fuera desde un extremo del segundo borde 132 de contacto de rodillo distal al primer borde 131 de contacto de rodillo. La primera guía 138 y la segunda guía 139 pueden configurarse para mantener la alineación de los eslabones 161 de oruga con respecto a los rodillos 130.

La característica detectada 135 es una característica configurada para ser detectada por un sensor 150. La característica detectada 135 se encuentra en el cuerpo 133, por ejemplo, sobre, o en, el cuerpo 133. La característica detectada 135 puede ser una protuberancia, como un diente, o una cavidad, como una ranura. La característica detectada 135 puede sobresalir desde o al cuerpo 133. En la realización ilustrada en la FIG. 3, la característica detectada 135 es un diente que se extiende hacia adentro desde el cuerpo 133 y al orificio 128. En algunas realizaciones, la característica detectada 135 es una ranura que es una forma invertida de la forma de diente ilustrada en la FIG. 3. La característica detectada 135 puede estar situada en, o cerca del, centro del orificio 128. La característica detectada 135 puede formar parte integrante del cuerpo 133, puede unirse metalúrgicamente al cuerpo 133, por ejemplo, mediante soldadura fuerte o soldadura por fusión, o puede ser una pieza insertada a presión. En la realización ilustrada, el rodillo 130 incluye una única característica detectada 135 que se extiende hacia dentro desde la superficie 134 de cavidad. En otras realizaciones, el rodillo 130 incluye más de una característica detectada 135.

El vástago 140 del rodillo se extiende a través del rodillo 130 en el orificio 128. El vástago 140 del rodillo puede incluir un cuerpo 143 de vástago y un borde 144 de vástago. El cuerpo 143 del vástago puede incluir generalmente una forma cilíndrica circular recta. El borde 144 del vástago puede extenderse hacia afuera desde el cuerpo 143 del vástago. El borde 144 del vástago puede formar parte integrante de cuerpo 143 del vástago. El borde 144 del vástago puede tener un diámetro ligeramente inferior al diámetro del orificio 128.

Los conjuntos 149 de cojinetes de rodillos pueden estar situados entre el vástago 130 y el vástago 140 del rodillo en el orificio 128. En la realización ilustrada, el conjunto 120 de rodillos de oruga incluye dos conjuntos 149 de cojinetes de rodillos, con un conjunto 149 de cojinetes de rodillos en cada lado. Cada conjunto 149 de cojinetes de rodillos puede ser adyacente al borde 144 del vástago.

En la realización ilustrada en la FIG. 3, el conjunto 120 de rodillos de oruga incluye un sensor 150 que detecta la característica detectada 135 mientras el rodillo 130 gira alrededor del vástago 140 del rodillo. El sensor 150 puede utilizarse para detectar las revoluciones de los rodillos 130 de oruga y para determinar, entre otras, la velocidad de rotación del rodillo 130. El sensor 150 puede ser un sensor de velocidad magnético, un sensor óptico o cualquier otro tipo de sensor que pueda utilizarse para detectar la característica detectada 135. El sensor 150 puede estar incorporado dentro del vástago 140 del rodillo. En la realización ilustrada, el sensor 150 está situado en el borde 144 del vástago, en donde tanto el borde 144 del vástago como el sensor 150 están configurados para alinearse

axialmente con la característica detectada 135 respecto al eje 123 de rodillo. El sensor 150 puede estar conectado electrónicamente al sistema 200 de control electrónico. En la realización ilustrada, un cable 151 se extiende a través del vástago 140 del rodillo y se acopla al sensor 150. El cable 151 puede dirigirse a lo largo del conjunto 110 de bastidor de rodillos de oruga y hasta el sistema 200 de control electrónico.

La FIG. 4 es una vista en sección transversal de una realización alternativa de un conjunto 120 de rodillos de oruga de las FIGS. 1 y 2. En la realización ilustrada en FIG. 4, la característica detectada 135 está situada en, y se extiende axialmente desde, un lado 126 de rodillo 130. El lado 126 puede incluir el lado del cuerpo 133 que incluye el lado del primer borde 131 de contacto de rodillo o del segundo borde 132 de contacto de rodillo. En otras realizaciones, la característica detectada 135 se extiende axialmente al cuerpo 133 desde el lado 126 y es una ranura que es la forma inversa del diente ilustrado en la FIG. 4. El lado 126 puede estar orientado generalmente en dirección axial con respecto al eje 123 del rodillo. En la realización ilustrada en la FIG. 4, el sensor 150 está montado en, o conectado a, la estructura 66 de soporte y es axialmente adyacente a la característica detectada 135 sin tocar la característica detectada 135 y está alineado radialmente con la característica detectada 135.

La FIG. 5 es un diagrama de bloques funcionales de un sistema 190 de desgaste para determinar el desgaste de los rodillos 130 de las FIGS. 4 y 5. El sistema 190 de desgaste puede incluir un sensor 195 de velocidad de la máquina, el sensor 150 y el sistema 200 de control electrónico. El sensor 195 de velocidad de la máquina está conectado electrónicamente al sistema 200 de control electrónico y está configurado para medir uno o más parámetros relacionados con la velocidad de la máquina 50 y proporcionar una señal de entrada de traslación, como la velocidad de la máquina 50 o parámetros relacionados con la velocidad de la máquina 50, al sistema 200 de control electrónico. El sensor 150 está configurado para detectar cuándo la característica detectada 135 gira más allá del sensor 150 y está configurado para proporcionar una señal de entrada rotacional, incluso cuando el sensor 150 detecta la característica detectada 135, al sistema 200 de control electrónico.

El sistema 200 de control electrónico puede ser hardware, uno o más módulos de software ejecutados por un procesador (p. ej., de un ordenador) o una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en la memoria legible del procesador. En algunas realizaciones, el sistema 200 de control electrónico incluye un módulo 210 de velocidad de la máquina, un módulo 220 de velocidad del rodillo y un módulo 230 de desgaste del rodillo. El módulo 210 de velocidad de la máquina está configurado para obtener la velocidad de la máquina 50 utilizando la señal de entrada de traslación. El módulo 210 de velocidad de la máquina puede obtener la velocidad de la máquina 50 recibiendo la velocidad directamente del sensor 195 de velocidad de la máquina o determinando la velocidad de la máquina 50 a partir de uno o más parámetros relacionados con la velocidad de la máquina 50 medidos por el sensor 195 de velocidad de la máquina. El módulo 220 de velocidad de rodillo está configurado para utilizar la señal de entrada rotacional, tal como un recuento de la rotación del rodillo, para determinar la velocidad de rotación (velocidad angular) del rodillo 130.

El módulo 230 de desgaste del rodillo está configurado para determinar el desgaste del rodillo 130 en la superficie 129 de contacto del rodillo en función de las revoluciones del rodillo 130 detectadas por el sensor 150. El desgaste del rodillo 130 hará que los parámetros de tamaño, tales como la circunferencia, el radio y el diámetro de la superficie 129 de contacto del rodillo se reduzcan con el tiempo. A medida que se reducen los parámetros de tamaño, el rodillo 130 girará más rápido para que la máquina recorra la misma distancia. El módulo 230 de desgaste del rodillo utiliza la velocidad de rotación en relación con la velocidad de la máquina para determinar al menos uno de los parámetros de tamaño de la superficie 129 de contacto del rodillo. En algunas realizaciones, el módulo 210 de velocidad de la máquina proporciona una velocidad promedio de la máquina durante un período de tiempo predeterminado y el módulo 220 de velocidad del rodillo proporciona una velocidad de giro promedio para el rodillo 130 durante el período de tiempo predeterminado. De forma similar, el módulo 230 de desgaste del rodillo puede proporcionar un promedio de al menos uno de los parámetros de tamaño de la superficie 129 de contacto del rodillo. El período de tiempo predeterminado para promediar las velocidades puede ser cualquier tiempo suficientemente largo para proporcionar un tamaño de muestra estadísticamente significativo de las velocidades, tal como un minuto, una hora, un día o un ciclo operativo de la máquina 50.

En algunas realizaciones, el módulo 230 de desgaste del rodillo determina el desgaste utilizando la velocidad de rotación del rodillo 130 y la información proporcionada por la señal de velocidad de traslación, sin determinar directamente la velocidad de traslación de la máquina 50. En algunas realizaciones, el módulo 230 de desgaste del rodillo determina el desgaste, tal como uno de los parámetros de tamaño de la superficie 129 de contacto del rodillo, utilizando la señal de velocidad de rotación sin determinar directamente la velocidad de rotación del rodillo 130.

El sistema 190 de desgaste puede incluir un almacén 290 de datos. En el almacén 290 de datos pueden almacenarse los datos de velocidad de traslación, los datos de velocidad de rotación y los datos de desgaste. Esto puede incluir los datos del histograma de cada uno. El almacén 290 de datos puede estar en el sistema 200 de control electrónico de forma local o en el sistema 200 de control electrónico de forma remota.

El sistema 200 de control electrónico también puede incluir un módulo 240 de comunicación. El módulo 240 de comunicación puede configurarse para proporcionar una señal a un operario cuando el desgaste del rodillo 130 alcanza un umbral, por ejemplo, cuando un parámetro de tamaño de la superficie 129 de contacto del rodillo alcanza un valor predeterminado.

En algunas realizaciones, el sistema 190 de desgaste incluye un sistema 310 de control remoto conectado al sistema 200 de control electrónico a través de una red 300. El sistema 310 de control remoto puede ser mantenido por el propietario de la máquina 50 o por el fabricante del equipo original de la máquina 50. El módulo 240 de comunicación puede configurarse para enviar el desgaste determinado del rodillo, tal como uno o más de los parámetros de tamaño de la superficie 129 de contacto del rodillo, al sistema 310 de control remoto. En algunas realizaciones, el módulo 240 de comunicación está configurado para enviar las velocidades promedio de rotación y traslación al sistema 310 de control remoto, y el desgaste es determinado por el sistema 310 de control remoto. El módulo 240 de comunicación puede configurarse para enviar los datos al sistema 310 de control remoto a intervalos regulares, tal como un intervalo diario, un intervalo semanal, un intervalo mensual o un intervalo trimestral.

Aplicabilidad Industrial

Máquinas como palas hidráulicas para minería, excavadoras, cargadores de ruedas, excavadoras eléctricas con cable, las excavadoras con ruedas de cangilones, bulldozers y dragalinas se utilizan comúnmente en las industrias de construcción y minería para cavar, excavar, mover y cargar materiales como suelo rocoso, sobrecapa y mineral, durante los procesos de minería y construcción. En aplicaciones de trabajo pesado, estas máquinas pueden pesar 1500 toneladas o más. Los sistemas de tren de rodaje de orugas, incluidos los rodillos y uno o más conjuntos de cadenas de orugas formados por eslabones o placas interconectadas, a menudo están sometidos a altas tensiones y a desgaste.

El desgaste de los rodillos generalmente se produce durante un período prolongado de tiempo y puede ser difícil de predecir. Proporcionar un rodillo 130 con una característica detectada 135 permite determinar el desgaste del rodillo 130 en cualquier momento dado durante el funcionamiento de la máquina 50. El desgaste medido en el rodillo 130 puede ayudar a un fabricante de equipo original o a un propietario de la máquina a controlar y hacer un seguimiento del desgaste del rodillo 130. Los datos relacionados con el desgaste del rodillo 130 pueden utilizarse para predecir cuándo debe reemplazarse el rodillo 130 y pueden ayudar a determinar un momento óptimo para realizar el mantenimiento de la máquina 50.

La FIG. 6 es un diagrama de flujo de un método para determinar el desgaste de un rodillo 130. El método incluye medir un parámetro relacionado con la velocidad de traslación de la máquina 50 durante un período de tiempo predeterminado en la etapa 410. El método también incluye el seguimiento del número de revoluciones del rodillo 130 durante un período de tiempo predeterminado con un sensor 150 en la etapa 420. El método incluye además recibir el parámetro relacionado con la velocidad de traslación de la máquina 50 y el número de revoluciones del rodillo 130 durante el tiempo predeterminado en el sistema 200 de control electrónico en la etapa 430. El método incluye además la determinación de un parámetro de tamaño de la superficie 129 de contacto del rodillo en la etapa 440. La etapa 440 puede incluir determinar una velocidad de rotación del rodillo 130 y obtener una velocidad de traslación de la máquina 50. En algunas realizaciones, la etapa 440 incluye determinar una velocidad de rotación promedio del rodillo 130 y una velocidad de traslación promedio de la máquina 50. En algunas realizaciones, el método incluye enviar el parámetro de tamaño determinado desde el sistema 200 de control electrónico a un sistema 310 de control remoto para su análisis. En otras realizaciones, el método incluye enviar el parámetro relacionado con la velocidad de traslación de la máquina 50 y el número de revoluciones del rodillo 130 durante el tiempo predeterminado desde el sistema 200 de control electrónico al sistema 310 de control remoto, y determinar el parámetro de tamaño de la superficie 129 de contacto del rodillo en el sistema 310 de control remoto.

Los expertos en la técnica apreciarán que los diversos bloques lógicos, módulos y etapas de algoritmos ilustrativos descritos en relación con las realizaciones descritas en esta memoria pueden aplicarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta capacidad de intercambio de hardware y software, se han descrito anteriormente varios componentes, bloques, módulos y etapas ilustrativos generalmente en términos de su funcionalidad. Si dicha funcionalidad se aplica como hardware o como software depende de las restricciones de diseño impuestas sobre el sistema general. Los expertos en la técnica pueden aplicar la funcionalidad descrita de diferentes formas para cada aplicación en particular, pero tales decisiones de aplicación no deben interpretarse como causantes de una desviación del ámbito de la invención. Además, la agrupación de funciones dentro de un módulo, bloque o etapa tiene por objeto facilitar la descripción. Las funciones o etapas específicas pueden moverse de un módulo o bloque sin abandonar el ámbito de la invención.

Los diversos módulos y bloques lógicos ilustrativos descritos en relación con las realizaciones aquí descritas pueden aplicarse o llevarse a cabo con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables in situ (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñados para llevar a cabo las funciones descritas en la presente memoria. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estado. Un procesador también puede aplicarse como combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración similar.

Las etapas de un método o algoritmo descrito en relación con las realizaciones descritas en la presente memoria pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador (p. ej., de un ordenador) o en una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir, por ejemplo, en memoria

5 RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD ROM o cualquier otro medio de almacenamiento. Un medio de almacenamiento ilustrativo puede estar acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información del medio de almacenamiento y escribir información en el mismo. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser parte integrante del procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC.

10 La descripción detallada anterior es de naturaleza meramente ilustrativa y no pretende limitar la invención o la aplicación y usos de la invención. Las realizaciones descritas no se limitan al uso junto con un tipo particular de máquina. Por lo tanto, aunque la presente descripción, para facilitar la explicación, ilustra y describe una máquina en particular, se apreciará que el conjunto de rodillos de la oruga y el sistema de control electrónico según esta descripción pueden aplicarse en varias otras configuraciones y pueden utilizarse en otros tipos de máquinas. Además, no se pretende en modo alguno imponer ninguna teoría presentada en los antecedentes o en la descripción detallada anteriores. También se entiende que las ilustraciones pueden incluir dimensiones exageradas para ilustrar mejor los elementos de referencia que se muestran, y no se consideran limitativas a menos que así se indique expresamente.

15

REIVINDICACIONES

1. Un rodillo (130) de un sistema (100) de tren de rodaje de orugas para una máquina (50), que comprende:
 - 5 un cuerpo (133) formado como un sólido de revolución alrededor de un eje (123) de rodillo, incluyendo el cuerpo (133)
 - una superficie (136) de orificio que define un orificio (128) que se extiende a través del cuerpo (133), siendo la superficie (136) de orificio una superficie radialmente interior del cuerpo (133), y
 - 10 una superficie (129) de contacto del rodillo situada hacia fuera desde la superficie (136) de orificio, siendo la superficie (129) de contacto del rodillo una superficie de revolución alrededor del eje (123) de rodillo; y
 - una característica detectada (135) presente en el cuerpo (133), estando configurada la característica detectada (135) para rotar con el cuerpo (133) y para ser detectada por un sensor (150) para detectar una revolución del rodillo (130),
 - 15 **caracterizado porque** la característica detectada (135) se extiende hacia dentro desde el cuerpo (133) y sobresale al orificio (128) o la característica detectada (135) es un diente que se extiende desde el cuerpo (133) y que forma parte integrante del mismo.
2. El rodillo (130) de la reivindicación 1, en donde el cuerpo (133) incluye un lado orientado generalmente en una dirección axial y la característica detectada (135) se extiende desde el lado.
3. Un conjunto (120) de rodillos de oruga del sistema (100) de tren de rodaje de orugas que incluye el rodillo (130) de la reivindicación 1, comprendiendo además el conjunto (120) de rodillos de oruga:
 - 25 un vástago (14) del rodillo que incluye un cuerpo (143) del vástago que se extiende a través del orificio (128); y
 - un sensor (150) incorporado al cuerpo (143) del vástago, estando el sensor (150) alineado axialmente con la característica detectada (135) y posicionado radialmente para detectar la característica detectada (135) cuando la característica detectada (135) gira más allá del sensor (150).
 - 30
4. El conjunto (120) de rodillos de oruga de la reivindicación 3, en donde el cuerpo (143) del vástago incluye un borde (144) del vástago alineado axialmente con la característica detectada (135) y el sensor (150) está incorporado en el borde (144) del vástago.
- 35
5. El conjunto (120) de rodillos de oruga de la reivindicación 3, en donde el sensor (150) es un sensor de velocidad magnético.
6. Un sistema (190) de desgaste que incluye el rodillo (130) y el sensor (150) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores 3 a 5, comprendiendo además el sistema (190) de desgaste:
 - 40 un sistema (200) de control electrónico, configurado para determinar un parámetro de tamaño del rodillo (130) relacionado con el desgaste del rodillo (130) basado en las revoluciones detectadas del rodillo (130).
7. Un método para determinar el desgaste de un rodillo (130) de un sistema (100) de tren de rodaje de orugas para una máquina (50), comprendiendo el método:
 - 45 medir un parámetro relacionado con una velocidad de traslación de la máquina (50) durante un período de tiempo predeterminado;
 - 50 hacer un seguimiento de un número de revoluciones del rodillo (130) durante el período de tiempo predeterminado;
 - recibir el parámetro relacionado con la velocidad de traslación de la máquina (50) y el número de revoluciones del rodillo (130) durante el período de tiempo predeterminado en un sistema (200) de control electrónico; y
 - 55 determinar un parámetro de tamaño de una superficie (129) de contacto del rodillo (130), siendo la superficie (129) de contacto del rodillo una superficie exterior del rodillo (130).
8. El método de la reivindicación 7, en donde el rodillo (130) incluye una característica detectada (135), y el seguimiento del número de revoluciones del rodillo (130) durante el período de tiempo predeterminado incluye detectar en qué momento la característica detectada (135) del rodillo (130) gira más allá de un sensor (150).

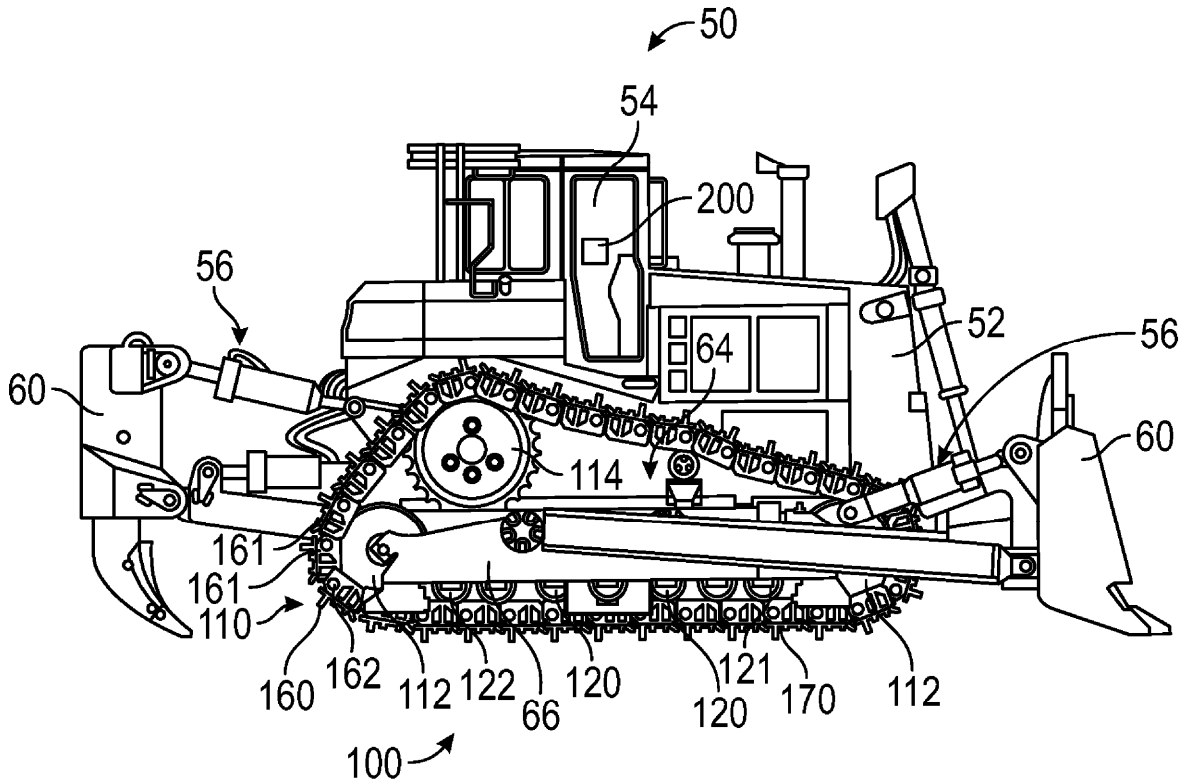


FIG. 1

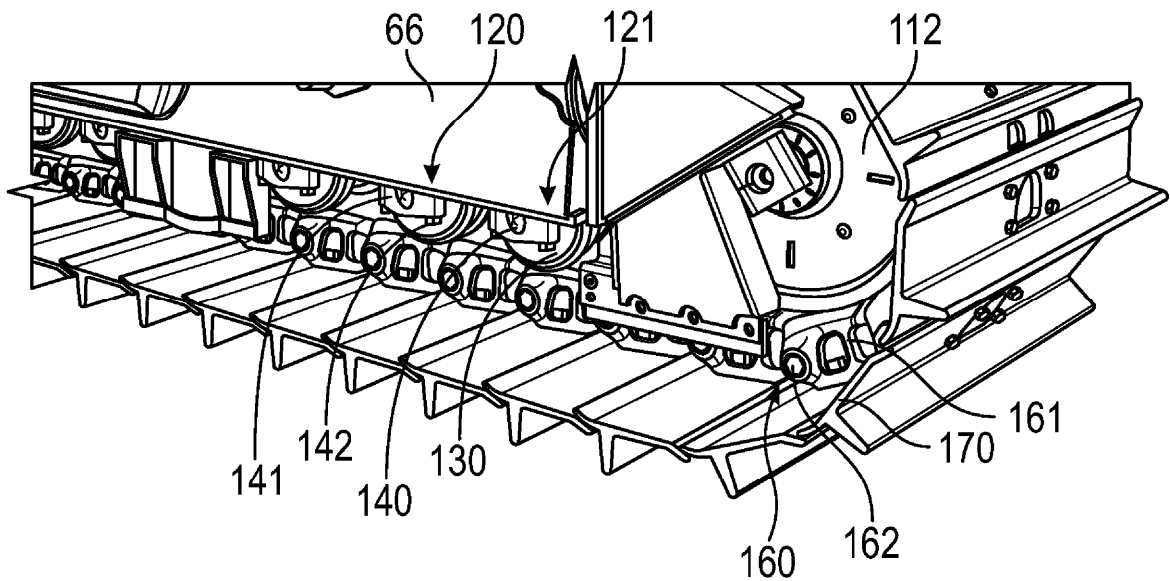
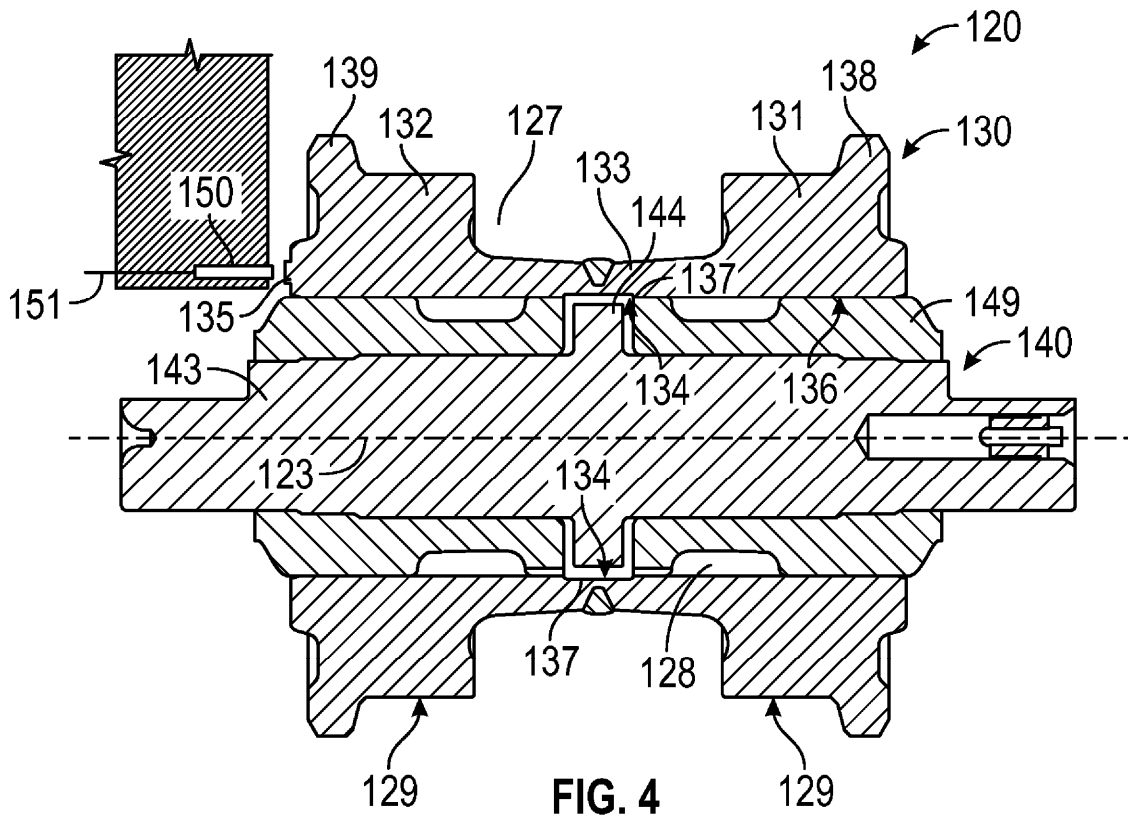
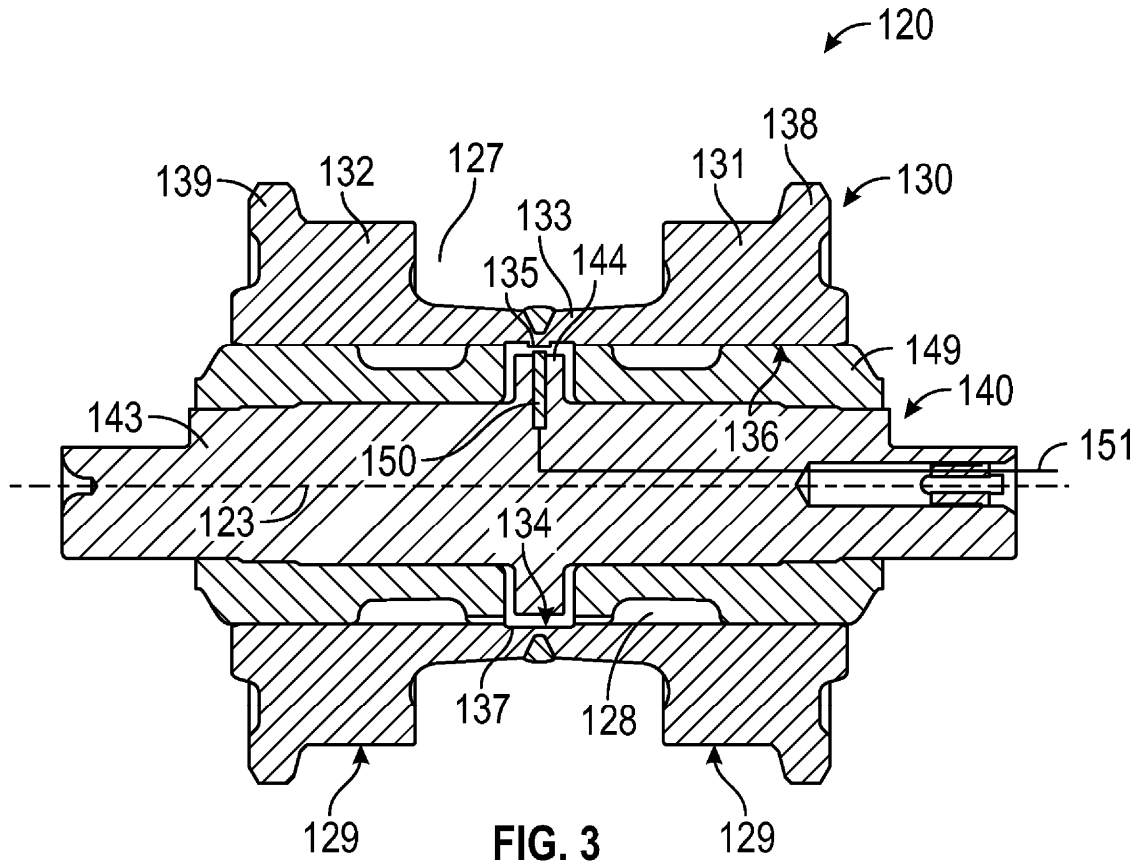


FIG. 2



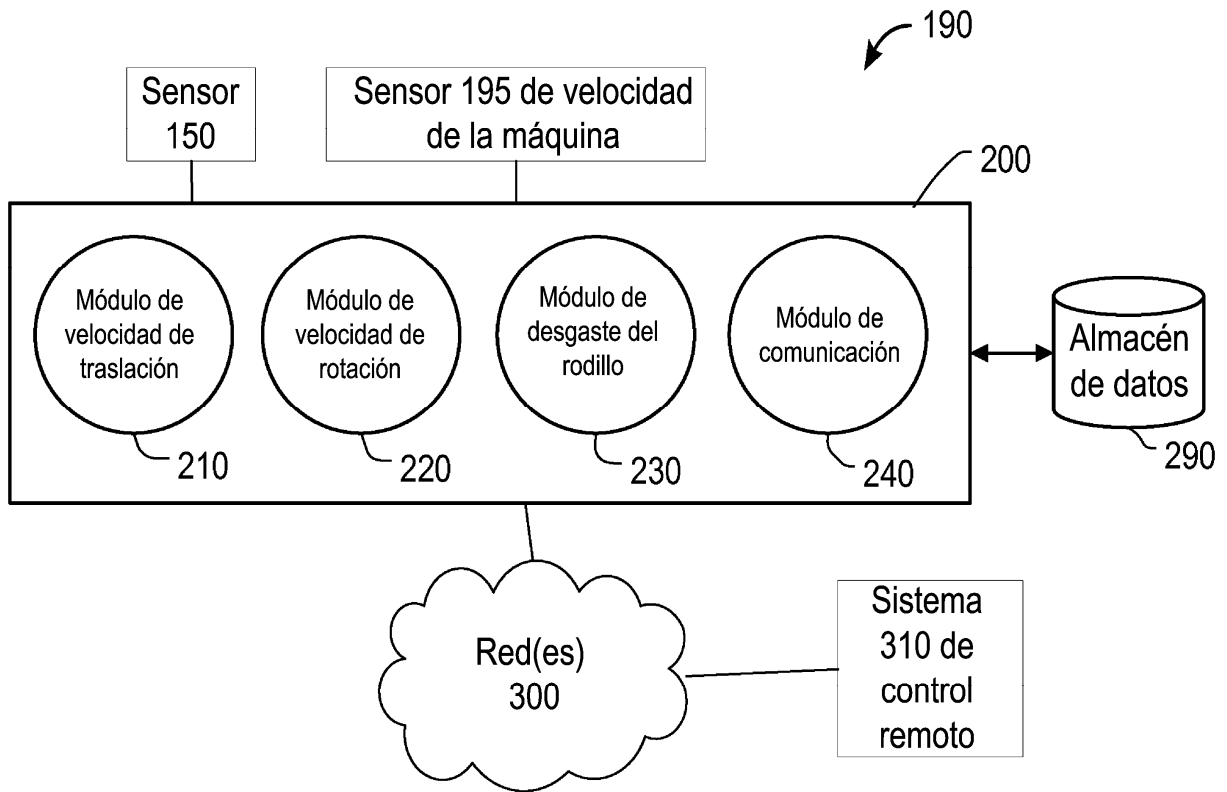


FIG. 5

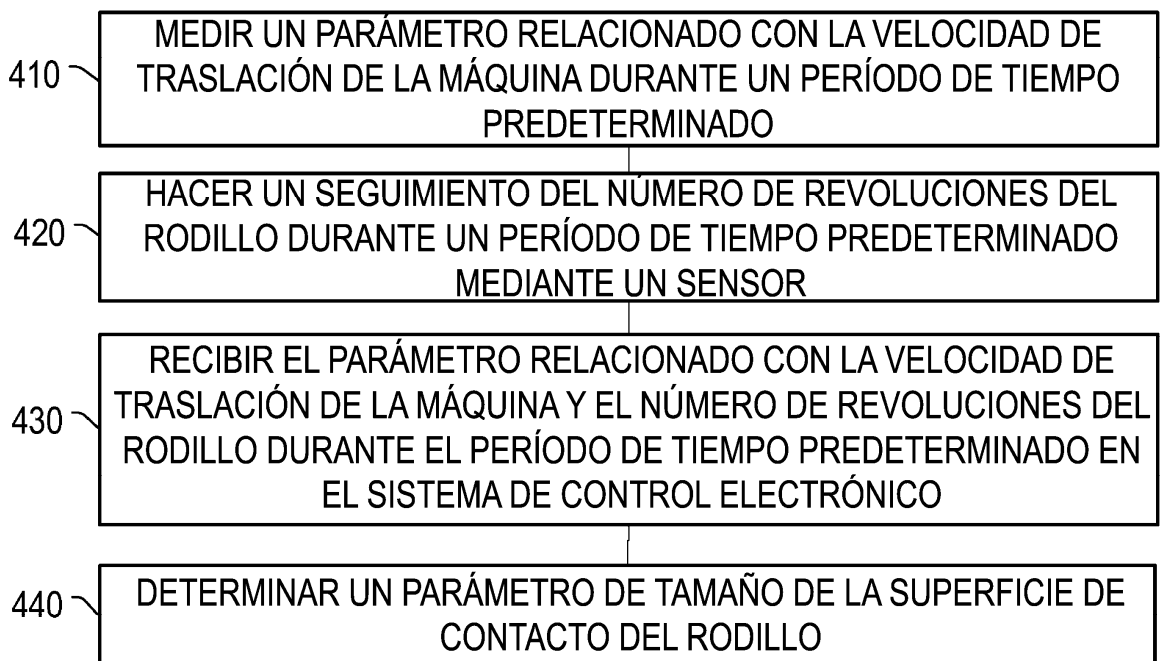


FIG. 6