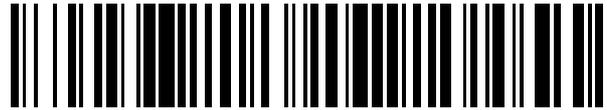


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 878 128**

51 Int. Cl.:

**B62D 55/21** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.06.2018 PCT/US2018/037774**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2019 WO19005504**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2018 E 18738117 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.04.2021 EP 3645377**

54 Título: **Pasador de oruga lobulado**

30 Prioridad:

**26.06.2017 US 201715633081**

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

**18.11.2021**

73 Titular/es:

**CATERPILLAR INC. (100.0%)  
100 N.E. Adams Street  
Peoria, IL 61629-9510, US**

72 Inventor/es:

**MCKINLEY, TIMOTHY A.;  
HU, ZHIYONG;  
TIAN, WEIXUE y  
BAAR III, WILLIAM H.**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 878 128 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**

Pasador de oruga lobulado

5 **Campo técnico**

10 La presente descripción se refiere a un pasador de oruga que se utiliza como parte de un conjunto de cadena de oruga unida al tren de rodaje de vehículos tipo oruga utilizados en operaciones todoterreno, tales como los que utilizan orugas sin fin para desplazarse sobre el terreno. Específicamente, la presente descripción se refiere a un pasador de oruga lobulado u ondulado para reducir el gripado que crean los pasadores de oruga y los casquillos de oruga que rodean los pasadores de oruga durante su uso y que puede hacer necesario el mantenimiento de el conjunto de cadena de oruga y la máquina.

**Antecedentes**

15 En numerosas aplicaciones actuales, por ejemplo, tal como se describe en EP-1 047 589 A1, los pasadores de oruga que están rodeados por casquillos de oruga giratorios producen un gripado entre el pasador y el casquillo de oruga. Esto aumenta la fricción que puede ocurrir entre el pasador y el casquillo de oruga con el tiempo. Este problema se exagera cuando la lubricación falla y el conjunto de cadena de la oruga está bajo una gran carga y gira a una velocidad baja. Este escenario puede crear calor y un gripado y/o adherencia adicionales u otro mal funcionamiento del conjunto de cadena de oruga cuando el conjunto de cadena de oruga gira alrededor de la rueda o ruedas guía, la rueda motriz y los rodillos de soporte, etc. Eventualmente, puede ser necesario reemplazar el conjunto de cadena de oruga o partes del mismo, u otros componentes del tren de rodaje de una máquina que utilice el conjunto de cadena de oruga. Esto puede dar lugar a un tiempo de inactividad, a costes de mantenimiento, costes de garantía y menor rentabilidad de la minería, movimiento de tierras, construcción y labores agrícolas u otras similares que empleen máquinas que utilicen tales conjuntos de cadena de oruga.

20 Para aliviar estos problemas, se han desarrollado casquillos de oruga con superficies lobuladas u onduladas que tienden a reducir el gripado. Sin embargo, los diseños actuales no siempre han podido resolver el problema en un grado necesario o deseable. Estos diseños anteriores pueden ser también más costosos de lo deseable.

30 En consecuencia, es justificable un diseño de pasador de oruga con una mejor capacidad de evitar o reducir el gripado o más económico de producir.

**Resumen**

35 Se proporciona un pasador de oruga según una realización de la presente descripción para su uso con una cadena de oruga de un vehículo que incluye una pluralidad de pasadores y casquillos de oruga. El pasador de oruga puede comprender un cuerpo que incluye una configuración generalmente cilíndrica que define un eje de rotación, una dirección circunferencial y una dirección radial, definiendo el cuerpo un primer extremo, un segundo extremo y una superficie periférica que se extiende del primer extremo al segundo extremo. La superficie periférica puede incluir una primera parte lobulada separada axialmente del primer extremo y el segundo extremo y que incluye una serie de segmentos arqueados convexos y segmentos arqueados cóncavos unidos entre sí de forma tangencial, formando una superficie ondulada.

45 Se proporciona un casquillo de oruga según una realización de la presente descripción para su uso con un conjunto de cadena de oruga de un vehículo que incluye una pluralidad de pasadores y casquillos de oruga. El casquillo de oruga puede comprender un cuerpo que incluye una configuración generalmente anular cilíndrica que define un eje de rotación, una dirección circunferencial y una dirección radial, definiendo también el cuerpo un primer extremo, un segundo extremo y un orificio con una superficie cilíndrica interior que se extiende del primer extremo al segundo extremo. La superficie cilíndrica interior puede incluir una primera parte lobulada que comprende un primer segmento arqueado convexo, un segundo segmento arqueado convexo y un segmento arqueado cóncavo que une el primer segmento arqueado convexo al segundo segmento arqueado convexo de forma tangencial, formando una superficie ondulada.

55 Se proporciona un conjunto de cadena de oruga según una realización de la presente descripción para su uso con un vehículo que incluye una propulsión de oruga sin fin. El conjunto de cadena de oruga puede comprender una pluralidad de pasadores de oruga y casquillos de oruga dispuestos alrededor de los pasadores de oruga, y una pluralidad de eslabones de oruga que están conectados entre sí mediante un pasador de oruga o un casquillo de oruga, en donde al menos un eslabón de oruga define una pluralidad de aberturas para recibir un pasador o un casquillo de oruga y en donde cada pasador de oruga define un eje de rotación e incluye un cuerpo que define una superficie periférica que se extiende de un primer extremo a un segundo extremo. La superficie periférica puede incluir una primera parte lobulada que incluye una pluralidad de segmentos de arco radial convexos, definiendo cada uno un primer radio de curvatura; y una parte cilíndrica que define un segundo radio de curvatura, y la relación entre el primer radio de curvatura de cada segmento de arco radial convexo y el segundo radio de curvatura de la parte cilíndrica va de 80 a 100 %.

**Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos adjuntos, que se incorporan y forman parte de esta memoria descriptiva, ilustran varias realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

5 La FIG. 1 es una vista lateral de una parte de un conjunto de cadena de oruga de una máquina tipo oruga que utiliza un pasador de oruga lobulado según una realización de la presente descripción.

10 La FIG. 2 es una vista en sección transversal del conjunto de cadena de oruga de la FIG. 1, tomada a lo largo de las líneas 2-2 del mismo.

La FIG. 3 es una vista en sección transversal terminal del pasador de oruga y el casquillo de oruga de la FIG. 2 tomada a lo largo de las líneas 3-3 de la misma, que muestra características lobuladas de un modo exagerado.

15 La FIG. 4 es una vista en perspectiva ampliada del pasador de oruga según una realización de la presente descripción similar al pasador de oruga de la FIG. 3.

20 La FIG. 5 es una vista del extremo detallada del pasador de oruga de la FIG. 4, que muestra las dimensiones del pasador de oruga y sus características lobuladas de un modo exagerado con más claridad.

La FIG. 6 es una vista lateral de un pasador de oruga con características lobuladas según una realización alternativa de la presente descripción.

25 La FIG. 7 es una vista del extremo ampliada del perímetro del pasador de oruga de la FIG. 6.

La FIG. 8 es una vista del extremo completa del pasador de oruga de la FIG. 6, que muestra las dimensiones de las características lobuladas.

30 La FIG. 9 es otra vista del extremo completa del pasador de oruga de la FIG. 6, que muestra la disposición circular de características circulares que forman las características lobuladas alrededor del eje de rotación del pasador de oruga de la FIG. 6.

35 La FIG. 10 es una vista lateral de un pasador de oruga con características lobuladas según otra realización alternativa adicional de la presente descripción.

La FIG. 11 es una vista del extremo ampliada del perímetro del pasador de oruga de la FIG. 10.

40 La FIG. 12 es una vista del extremo completa del pasador de oruga de la FIG. 10, que muestra las dimensiones de las características lobuladas.

La FIG. 13 es otra vista del extremo completa del pasador de oruga de la FIG. 10, que muestra la disposición circular de características circulares que forman las características lobuladas alrededor del eje de rotación del pasador de oruga de la FIG. 10.

45 La FIG. 14 muestra la vista del extremo del modelo FEA del casquillo de oruga y el pasador de oruga de las FIGS. 4 y 5.

La FIG. 15 es una vista ampliada de una parte del modelo FEA de la FIG. 14, que muestra más claramente el espacio y la interfaz entre el casquillo de oruga y el pasador de oruga.

50 Las FIGS. 16 y 17 muestran la tensión ejercida sobre el pasador de oruga y el casquillo de oruga cuando el pasador de oruga tiene características lobuladas, mientras que las FIGS. 18 y 19 ilustran la tensión ejercida sobre el pasador de oruga y el casquillo de oruga cuando el pasador de oruga carece de características lobuladas.

55 La FIG. 20 ilustra una vista lateral completa de un tractor tipo oruga que puede utilizar un conjunto de cadena de oruga que utiliza un pasador de oruga lobulado según varias realizaciones de la presente descripción.

60 La FIG. 21 ilustra un casquillo de oruga con características lobuladas en la superficie de su orificio que pueden corresponder a las características lobuladas descritas en la presente descripción con respecto a varias realizaciones del pasador de oruga.

**Descripción detallada**

65 A continuación se hará referencia en detalle a las realizaciones de la descripción, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a piezas idénticas o similares. En algunos casos, se indicará un número de referencia en esta memoria descriptiva y los dibujos mostrarán el número de referencia seguido de una letra, por ejemplo, 100a, 100b, etc. Debe

entenderse que el uso de letras inmediatamente después de un número de referencia indica que estas características tienen una forma similar y una función similar, como ocurre a menudo cuando la geometría se refleja alrededor de un plano de simetría. Para facilitar la explicación en esta memoria descriptiva, a menudo las letras no se incluyen en la presente descripción, pero pueden mostrarse en los dibujos para indicar duplicidades de características descritas en esta memoria descriptiva.

Varias realizaciones de la presente descripción incluyen un pasador de oruga, un conjunto de cadena de oruga que utiliza el pasador de oruga y una máquina que utiliza el conjunto de cadena de oruga. El pasador de oruga puede tener una geometría lobulada que ayuda a reducir el gripado entre el pasador de oruga y su casquillo de oruga circundante u otros componentes de un conjunto de cadena de oruga.

Observando la FIG. 1, puede verse que se muestra una parte de un conjunto de cadena de oruga para una máquina tipo oruga. El conjunto 100 de tren de rodaje incluye un par de conjuntos 200 de cadena de oruga sin fin (solo se muestra un conjunto de cadena de oruga) dispuestos en una relación paralela separada entre sí y que es arrastrada alrededor de un bastidor 102 de rodillos de oruga de la máquina. El conjunto 200 de cadena de oruga engrana con una rueda motriz (no mostrado) que suministra fuerza motriz al conjunto 200 de cadena de oruga, que a su vez, acciona la máquina de un modo conocido en la técnica. El conjunto 200 de cadena de oruga también pasa alrededor de al menos un elemento 104 de rueda guía que soporta de forma giratoria el conjunto 200 de cadena de oruga en un extremo del bastidor 102 de rodillo de oruga, tal como puede observarse en la FIG. 1.

Cada una de los conjuntos 200 de cadena de oruga comprende eslabones 202 de oruga individuales que tienen una primera y segunda parte 204 y 206 de extremo, respectivamente. Los eslabones 202 de oruga individuales se fijan entre sí mediante pasadores en una relación de extremo a extremo para formar el conjunto 200 de cadena de oruga continua respectivo. Cada uno de los conjuntos 200 de cadena de oruga está dispuesto en una relación separada y paralela entre sí en la máquina.

En una realización de la presente descripción mostrada en la FIG. 2 puede observarse que los eslabones 202 del conjunto de cadena de oruga están conectados entre sí mediante pasadores 300 de oruga que se extienden lateralmente. Los pasadores 300 de oruga se unen, mediante ajuste a presión, ajuste por deslizamiento o cualquier otro método o dispositivo de sujeción adecuado, a un orificio 208 definido por las primeras partes 204 de extremo opuestas lateralmente de los eslabones 202 de oruga del conjunto 200 de cadena de oruga. Una pluralidad de casquillos 210 de oruga está conectada de forma similar entre las segundas partes 206 de extremo opuestas lateralmente de los eslabones 202 de oruga. Los casquillos 210 de oruga se alojan dentro de una abertura 212 definida por las segundas partes 206 de extremo de los respectivos eslabones 202 de oruga y se fijan en la misma mediante un ajuste a presión, ajuste por deslizamiento u otros medios adecuados. Las segundas partes 206 de extremo de los eslabones 202 de oruga están desplazadas con respecto a las primeras partes 204 de extremo para estar en alineación lateral con las primeras partes de los eslabones adyacentes, tal como puede observarse en la FIG. 2. Esta disposición sitúa las aberturas 208 y 212 de la primera y segunda partes de extremo respectivas de los eslabones de oruga adyacentes alineadas entre sí a lo largo de un eje X común que se extiende lateralmente, del mismo modo que los pasadores 300 y los casquillos 210 de oruga.

Los casquillos 210 de oruga definen un orificio 214 en donde se sitúan los pasadores 300 de oruga. El orificio 214 es de un tamaño suficiente para establecer un espacio libre entre el mismo y el pasador de oruga. El espacio libre permite que el pasador 300 y el casquillo 210 giren entre sí cuando el conjunto 200 de cadena de oruga gira alrededor de las ruedas guía 104, los rodillos 106 de soporte y la rueda (no mostrada) soportados por el bastidor 102 de rodillo de oruga. La holgura también permite que un fluido lubricante, procedente de un depósito 302 definido en el pasador 300 de oruga (FIG. 2), recubra la superficie exterior 304 del pasador 300 de oruga, de modo que la interfase entre el pasador 300 de oruga y el orificio 214 del casquillo 210 se lubrique para reducir el desgaste entre los mismos. De forma típica, el fluido se comunica a través de uno o más pasos 306 orientados radialmente que se extienden entre el depósito 302 y la superficie exterior 304 del pasador 300 de oruga. Hay situados un par de conjuntos 216 de sello de oruga para su unión a caras 218 y 218' de extremo opuestas del casquillo 210 para mantener el fluido lubricante dentro del depósito 302 y el espacio libre.

Volviendo ahora a la FIG. 3, puede observarse que el orificio 214 del casquillo 210 de oruga es generalmente redondo en configuración y el perfil del pasador 300 de oruga está segmentado o lobulado al menos parcialmente. Los segmentos 308 están definidos por una pluralidad de curvas arqueadas, tales como segmentos 310 de arco radial. El área de unión o intersección entre los segmentos define una cúspide o valle 312 orientado hacia dentro que forma un espacio libre con respecto al orificio 214. Esto forma canales 220 entre el pasador 300 de oruga y el casquillo 210 de oruga, permitiendo que el fluido lubricante se dirija a las superficies del pasador de oruga y del casquillo de oruga, ayudando a reducir el riesgo de gripado.

Las FIGS. 4 y 5 ilustran otra realización de un pasador 300' de oruga similar a la mostrada en la FIG. 3. Debe entenderse que la FIG. 5 ilustra la configuración de la parte lobulada 314 del pasador 300' de oruga de la FIG. 4 de un modo exagerado para mayor claridad. El pasador 300' de oruga incluye un cuerpo 316 que define un eje de rotación A, una dirección circunferencial C y una dirección radial R. El cuerpo 316 incluye también una superficie periférica 318 que puede definir una pluralidad de segmentos 308 arqueados convexos en forma de segmentos

radiales 310. Se contempla que cualquiera de los segmentos arqueados descritos en la presente descripción pueda conformarse con otros tipos de curvas arqueadas que incluyen polinómicas, sinusoidales, etc. El cuerpo 316 define además un círculo 320 de base con un centro 322 que coincide con el eje de rotación A. Cada uno de los segmentos radiales 310 establece un centro de curvatura 324 que coincide con el círculo 320 de base.

5 En la realización mostrada en la FIG. 5, el círculo base 320 establece un radio R320 de 14,3 mm y los segmentos radiales 310 establecen además un radio R310 de 14,3 mm. Hay ocho segmentos radiales 310 separados uniforme y circunferencialmente alrededor del eje de rotación A. Por consiguiente, el ángulo  $\alpha$  formado de una cresta 326 de un segmento radial 310 a la cresta adyacente 326' del segmento radial 310' adyacente es de 45  
10 grados. De forma similar, cada segmento radial 310 interseca con el segmento 310 radial adyacente, formando una cúspide o valle 312. Como se muestra, el valle es pronunciado, aunque son posibles cúspides o valles suaves, como se describirá en un momento. Se forma otro ángulo  $\beta$  de una cresta a la cúspide adyacente. Este ángulo es de aproximadamente 22,5 grados, como se muestra en la FIG. 5.

15 Con referencia ahora a las FIGS. 6 a 9, se muestra un pasador 300" de oruga según otra realización de la presente descripción con características lobuladas. El pasador 300" de oruga comprende un cuerpo 316 que incluye una configuración generalmente cilíndrica que define un eje de rotación A, una dirección circunferencial C y una dirección radial R. El cuerpo 316 también define un primer extremo 328, un segundo extremo 330 y una superficie periférica 318 que se extiende del primer extremo 328 al segundo extremo 330. La superficie periférica 318 puede tener una topografía cambiante y puede incluir una primera parte lobulada 314 separada axialmente del primer extremo 328 y el segundo extremo 330 que incluye una serie de segmentos 308 arqueados convexos y segmentos 332 arqueados cóncavos unidos entre sí tangencialmente, formando una superficie ondulada con crestas 326 y valles 312.

20 Del mismo modo, el pasador 300" de oruga puede comprender además una segunda parte lobulada 314' separada axialmente de la primera parte lobulada 314, el primer extremo 328 y el segundo extremo 330. En la realización mostrada en la FIG. 6, la primera y segunda partes lobuladas 314, 314' están configuradas de modo idéntico, teniendo ambos segmentos 308 arqueados convexos y segmentos 332 arqueados cóncavos que están circunferencialmente en fase o alineados entre sí. Esto puede no ser así en otras realizaciones.

25 Más especialmente, en la realización del pasador de oruga mostrado en las FIGS. 6 a 9, la primera parte lobulada 314 incluye una pluralidad de segmentos 308 arqueados convexos separados de modo uniforme y circunferencial con un segmento arqueado convexo circunferencialmente adyacente a otro segmento arqueado convexo, en donde cada segmento 308 arqueado convexo define una cresta 326 y la cresta 326 de un segmento 308 arqueado convexo forma un ángulo  $\alpha$  con la cresta 326' del segmento 308' arqueado convexo adyacente definido  
30 por líneas radiales que pasan a través del eje de rotación A y las crestas respectivas de los segmentos arqueados convexos. El ángulo  $\alpha$  se muestra como de aproximadamente 22,5 grados, ya que dieciséis segmentos radiales 310 (es decir, cada segmento arqueado convexo es un arco de un radio) están dispuestos en una disposición circular alrededor del eje de rotación A. Para esta realización particular, como se ve mejor en la FIG. 7, el radio R310 del segmento radial 310 es aproximadamente 25 mm (puede ser 25,03375 mm). Otro ángulo  $\beta$  se forma mediante líneas radiales que pasan a través de un valle 312 y una cresta 326 que son adyacentes entre sí, como se describió anteriormente. En esta realización, este ángulo  $\beta$  es la mitad del otro ángulo, siendo de aproximadamente 11,25 grados.

35 Como se ha mencionado anteriormente en la presente memoria, cada segmento 308 arqueado convexo casi interseca con un segmento 308' arqueado convexo adyacente, formando una cúspide o valle 312. Para esta realización particular, puede haber interpuesto un segmento 332 arqueado cóncavo entre, y tangencial a, cada segmento 308 arqueado convexo y el segmento 308' arqueado convexo adyacente. El segmento 308 arqueado cóncavo puede comprender también un arco de un radio R332 que puede tener un valor de aproximadamente 28 mm (puede ser 28,6255 mm). Además, como se observa mejor en la FIG. 8, el cuerpo 316 del pasador 300" de oruga puede definir además un círculo 320 de base con un centro 322 coincidente con el eje de rotación A y con un radio R320 que va de 3 mm a 4 mm (puede ser 3,57625 mm). En algunas realizaciones, el arco de un radio R310 de cada segmento 308 arqueado convexo está centrado en el círculo 320 de base.

40 Aún con referencia a las FIGS. 6 a 9, la primera parte lobulada 314 está más cerca del primer extremo 328 que del segundo extremo 330, y la segunda parte lobulada 314' está más cerca del segundo extremo 330 que del primer extremo 328. Además, la superficie periférica 318 define también una parte cilíndrica 314 dispuesta axialmente entre la primera parte lobulada 314 y la segunda parte lobulada 314'. La parte cilíndrica 334 define un radio R334, y la primera parte lobulada 334 define un círculo 336 (ver FIGS. 5 y 9) que es tangencial a los segmentos 308 arqueados convexos, teniendo el círculo 336 un radio R336 que es menor que el radio R334 de la parte cilíndrica 334 (con referencia nuevamente a la FIG. 6). Esto puede ser el resultado de mecanizar la parte lobulada 314 en la superficie periférica 318 del pasador 300". Este proceso y la geometría resultante pueden ser diferentes en otras realizaciones.

45 Por ejemplo, puede utilizarse una sola parte lobulada que abarca la mayor parte de la longitud axial L300 del pasador 300" de oruga, lo que elimina la parte 334 cilíndrica central. O bien el radio R334 de la parte cilíndrica central puede ser ligeramente menor que el del círculo 336 tangente a los segmentos 308 arqueados convexos. La anchura axial W314 de la primera o segunda parte lobulada puede estar diseñada para que corresponda a la

anchura de un eslabón de oruga interior que transmitirá una carga al casquillo de oruga y al pasador de oruga. En algunas realizaciones, la anchura axial W314 de la primera y segunda partes lobuladas puede ir de 40 mm a 45 mm (puede ser 42 mm).

5 Se proporciona una primera parte 338 de ajuste a presión entre el primer extremo 328 y la primera parte lobulada 314 y se proporciona una segunda parte 338' de ajuste a presión entre el segundo extremo 330 y la segunda parte lobulada 314'. La primera y segunda partes 338, 338' de ajuste a presión se proporcionan para un ajuste a presión en los eslabones de oruga, como se ha descrito anteriormente en la presente memoria. En consecuencia, la primera y segunda partes de ajuste a presión tienen unas anchuras axiales W338 que coinciden con la profundidad de los orificios del eslabón en los se ajustan a presión. En algunas realizaciones, la anchura axial W338 de las partes de ajuste a presión puede ir de 35 mm a 45 mm (puede ser aproximadamente 42 mm). También puede utilizarse una ranura circunferencial 340 próxima al primer extremo 328 o al segundo extremo 330 para permitir la recepción de un anillo de retención o para permitir la deformación o recepción de una parte deformada del eslabón de oruga, tal como mediante embutido en el extremo del pasador de oruga para retener el pasador de oruga, etc. La longitud axial L300 total del pasador 300" de oruga puede ir de 290 mm a 310 mm (puede ser aproximadamente 304 mm) en algunas realizaciones.

Las FIGS. 10 a 13 ilustran otra realización de un pasador 300" de oruga configurado de forma idéntica al pasador 300" de oruga de las FIGS. 6 a 9, excepto por las siguientes diferencias. En vez de utilizar dieciséis segmentos arqueados convexos, se utilizan doce segmentos 308 arqueados convexos que tienen el mismo radio R310. Estos doce segmentos arqueados convexos están dispuestos centrados en el mismo círculo 320 de base, también con el mismo radio R310, de un modo separado de forma circunferencial y uniforme, formando una disposición circular alrededor del eje de rotación A. Esto produce un ángulo  $\alpha$  de la cresta 326 a la cresta 326', definido del mismo modo que como se ha descrito anteriormente en la presente memoria, que puede ser aproximadamente 30 grados. De forma similar, el ángulo  $\beta$  de un valle 312 a una cresta adyacente 326, definido del modo descrito anteriormente en la presente memoria, puede ser aproximadamente 15 grados. Se proporciona un segmento 332 arqueado cóncavo para crear el valle 312, conectando un segmento 308 arqueado convexo a un segmento 308' arqueado cóncavo adyacente. Este radio R332' puede tener un valor de aproximadamente 10 mm, a diferencia de 28 mm para el R332 mencionado anteriormente.

30 Teniendo en cuenta la realización del pasador 300 de oruga descrito en la FIG. 3, el pasador 300' de oruga descrito en las FIGS. 4 y 5, la realización alternativa de un pasador 300" de oruga descrito en las FIGS. 6 a 9 y también la realización de un pasador 300" de oruga descrito en las FIGS. 10 y 13, y otras consideraciones relacionadas con tolerancias de fabricación y posibles aplicaciones del pasador de oruga, se contempla que ciertos ángulos y dimensiones puedan tener los siguientes intervalos de valores. Con respecto al ángulo  $\alpha$  medido de cresta a cresta, este ángulo puede ir de 20 a 50 grados para algunas realizaciones. Con respecto al valor del radio R310 para el arco del radio para los segmentos arqueados convexos, este radio puede ir de 20 a 30 mm para ciertas realizaciones y puede ser el mismo valor para cada segmento arqueado convexo en determinadas realizaciones. El círculo base 320 con un centro 322 coincidente con el eje de rotación A, utilizado para formar la disposición circular de segmentos arqueados convexos, puede tener un radio R320 que va de 2 a 15 mm en algunas realizaciones. En algunas realizaciones, el arco de un radio R332 que define el segmento arqueado cóncavo puede tener un radio que va de 5 a 30 mm.

Las FIGS. 14 y 15 muestran el modelo 400 de elementos finitos utilizado en un análisis de elementos finitos (FEA) para un pasador 402 de oruga y un casquillo 404 de oruga según una realización de la presente descripción. Como puede observarse, se utiliza una pluralidad de elementos finitos 406 de tipo ladrillo tanto para el pasador 402 de oruga como para el casquillo 404 de oruga. La malla tiene una densidad adecuada de elementos 406. Tal como se muestra mejor en la FIG. 15, se modelan tres depresiones o valles 408, así como tres crestas 410, a lo largo de la superficie periférica 412 del pasador 402 de oruga. Los inventores utilizaron este modelo para analizar la tensión ejercida sobre el pasador 402 bajo carga. También se configuró un modelo similar para un pasador de oruga que no tiene características lobuladas.

La FIG. 16 muestra el pasador de oruga bajo una carga de 88964 N (20 kips, 20.000 lbs-f). Como puede observarse, las crestas 410 muestran áreas 414 de tensión alta en donde puede existir una ligera escasez de aceite. Sin embargo, estas áreas 414 no se extienden completamente a lo largo de la anchura del modelo y están separadas por áreas 416 de baja tensión (que corresponden a los valles 408), lo que indica que parte de la lubricación puede difundirse circunferencialmente. Además, dado que el pasador 402 de oruga gira con frecuencia aproximadamente 30 grados durante el uso de un conjunto de cadena de oruga, las áreas de tensión alta se desplazarían, de modo que la misma área no permanece con escasez de aceite durante un período prolongado de tiempo, lo que reduce la probabilidad de gripado. En cambio, la FIG. 18 muestra el pasador 502 de oruga sin características lobuladas, como se conoce en la técnica, mostrándose un área 514 de tensión alta que es más grande circunferencialmente que cualesquiera áreas correspondientes mostradas en la FIG. 16. Esto significa que, cuando el pasador 502 de oruga de la FIG. 18 gira 30 grados, parte del área 514 de tensión alta puede permanecer en tensión alta, lo que aumenta la probabilidad de escasez de aceite y gripado en comparación con el pasador 402 de oruga de la FIG. 16.

65 La mejora ofrecida mediante un pasador de oruga lobulado se muestra más dramáticamente en la FIG. 17. En la FIG. 17, el pasador 402 de oruga está bajo una carga de 311375 N (70 kips, 70.000 lbs-f). Como puede observarse, se

muestran cuatro áreas 414a, 414b, 414c, 414d de tensión alta, dos de las cuales 414b, 414c se extienden toda la anchura del modelo. Sin embargo, estas áreas están separadas por áreas 416a, 416b, 416c de tensión baja que corresponden a los valles 408. De nuevo, cuando el pasador de oruga 402 gira aproximadamente 30 grados, las áreas de tensión alta se desplazarían a áreas de tensión baja, lo que indica que ninguna de las áreas quedaría sujeta a escasez de aceite durante un período de tiempo prolongado, lo que reduce la probabilidad de gripado. Por otra parte, la FIG. 19 muestra un pasador 502 de oruga sin características lobuladas, mostrando un área 514' de tensión alta que se extiende más de 30 grados circunferencialmente. Esto indica que es probable que se produzca gripado, ya que al menos una parte del área de tensión alta probablemente permanecería con escasez de lubricación durante un período de tiempo prolongado.

Como puede verse, un pasador de oruga según cualquier realización de la presente descripción puede permitir obtener ventajas que reducen la probabilidad de gripado. El estudio FEA apoya la teoría de los inventores de que puede existir un compromiso por el hecho de crear crestas y valles para intentar evitar el gripado. A altas velocidades de rotación, las fuerzas hidrodinámicas del pasador en el casquillo ayudan a mantener una capa de lubricación entre el pasador y el casquillo. Sin embargo, a velocidades de rotación bajas y, especialmente, con cargas altas, ciertas áreas del pasador pueden sufrir una escasez de aceite. Añadir crestas y valles puede permitir una mejor difusión de la lubricación, pero, al mismo tiempo, puede crear tensiones localmente más altas en las crestas. Por lo tanto, puede no haber mejoras si no se rompen estos compromisos de diseño. Sin embargo, dada la geometría descrita en la presente descripción, los inventores han roto este compromiso y encontrado un modo de reducir la probabilidad de gripado a velocidades de rotación bajas y con cargas altas.

Con referencia nuevamente a las FIGS. 6 a 13, es posible utilizar un pasador 300", 300'" de oruga que comprende un cuerpo que incluye una configuración generalmente cilíndrica que define un eje de rotación A, una dirección circunferencial C y una dirección radial R. El cuerpo puede definir un primer extremo 328, un segundo extremo 330 y una superficie periférica 318 que se extiende del primer extremo 328 al segundo extremo 330, y la superficie periférica 318 puede incluir una primera parte lobulada 314 separada axialmente del primer extremo 328 y el segundo extremo 330. La primera parte lobulada 314 puede incluir características lobuladas que comprenden un primer segmento 308 arqueado convexo, un segundo segmento 308' arqueado convexo y un segmento 332 arqueado cóncavo que une el primer segmento 308 arqueado convexo al segundo segmento 308' arqueado convexo de forma tangencial. En muchos casos, los segmentos 308 arqueados convexos y el segmento 332 arqueado cóncavo se repiten como una disposición circular alrededor del eje de rotación A. La disposición alterna de crestas y valles con transiciones suaves puede ayudar a mantener baja la tensión sobre el pasador bajo una carga.

Si bien se han descrito realizaciones específicas de un pasador de oruga con características lobuladas, cabe señalar que las dimensiones, ángulos, configuraciones de características del pasador de oruga o el propio pasador de oruga, pueden modificarse según sea necesario o se desee de modo no descrito específicamente en la presente descripción. Sin embargo, estas alternativas deben considerarse parte de la presente descripción.

Es posible utilizar un conjunto de cadena de oruga para su uso con un vehículo o máquina que incluye una transmisión de oruga sin fin, como la mostrada en la FIG. 1. El conjunto 200 de cadena de oruga puede comprender una pluralidad de pasadores 300 de oruga y casquillos 210 de oruga dispuestos alrededor de los pasadores 300 de oruga, y una pluralidad de eslabones 202 de oruga que se conectan entre sí mediante un pasador 300 de oruga o un casquillo 210 de oruga, en donde al menos un eslabón 202 de oruga comprende una pluralidad de aberturas 212 para recibir un pasador 300 de oruga o un casquillo 210 de oruga.

Observando las FIGS. 6 a 13, cada pasador 300 de oruga incluye un cuerpo 316 que define una superficie periférica 318 que incluye una primera parte lobulada 314 que incluye una pluralidad de segmentos 310 de arco radial convexos, definiendo cada uno un primer radio de curvatura R310, y una parte cilíndrica 334 que define un segundo radio de curvatura R3340, y la relación entre el primer radio de curvatura R310 de cada segmento de arco radial convexo y el segundo radio de curvatura R3340 de la parte cilíndrica va de 80 a 100 % en algunas realizaciones. En muchos casos, el primer radio de curvatura R310 es el mismo para cada segmento 310 de arco radial convexo y la relación entre el primer radio de curvatura y el segundo radio de curvatura puede ir de 85 al 90 %, y puede ser aproximadamente 87 %. En realizaciones en donde se omite una parte 334 cilíndrica central, las partes 338 de ajuste a presión pueden actuar como la parte cilíndrica cuando se determina esta relación.

En muchas realizaciones, los segmentos de arco radial convexos están separados uniformemente entre sí, de modo que un segmento de arco radial convexo es circunferencialmente adyacente a otro segmento de arco radial convexo, tal como se ha descrito anteriormente con referencia a los segmentos arqueados convexos. Además, cada segmento de arco radial convexo puede definir una cresta y la cresta de un segmento de arco radial forma un ángulo con la cresta de un segmento de arco radial adyacente definido por líneas radiales que pasan a través del eje de rotación y las crestas respectivas del segmento de arco radial convexo. Este ángulo  $\alpha$  puede ser de 20 a 50 grados.

Con referencia ahora a la FIG. 5, las crestas 326 de los segmentos 310 de arco radial convexos definen un círculo 336 tangente a las crestas 326, los segmentos de arco radial cóncavos (ver R332) definen un valle 312 entre dos crestas adyacentes 326, y la distancia D312 radial máxima del círculo 336 tangente a las crestas 326 de los segmentos 310 de

arco radial convexos al valle 312 definido por el segmento de arco radial cóncavo puede ir de 0 a 4 mm en muchas realizaciones.

5 Se contempla además que las características lobuladas de cualquier realización de pasador de oruga descrita en la presente descripción puedan quedar reflejadas alrededor de una superficie cilíndrica situada en la interfase entre el pasador de oruga y el casquillo de oruga, de modo que las características lobuladas estén dispuestas en el casquillo de oruga en vez de en el pasador de oruga.

10 Más especialmente, en la FIG. 21, es posible utilizar un casquillo 600 de oruga para su uso con un conjunto de cadena de oruga de un vehículo que incluye una pluralidad de pasadores 602 y casquillos 600 de oruga. El casquillo 600 de oruga puede comprender un cuerpo 604 que incluye una configuración generalmente anular cilíndrica que define un eje de rotación A604, una dirección circunferencial C604 y una dirección radial R604, definiendo el cuerpo un primer extremo 606, un segundo extremo 606' y un orificio 607 con una superficie 608 cilíndrica interior que se extiende del primer extremo 606 al segundo extremo 606'. La superficie 608 cilíndrica interior puede incluir una primera parte lobulada 610 que comprende un primer segmento 612 arqueado convexo, un segundo segmento 612' arqueado convexo y un segmento 614 arqueado cóncavo que une el primer segmento 612 arqueado convexo al segundo segmento 612' arqueado convexo de forma tangencial. En muchos casos, los segmentos 612 arqueados convexos y el segmento 614 arqueado cóncavo se repiten como disposición circular alrededor del eje de rotación A604.

20

#### Aplicabilidad industrial

25 En la práctica, un conjunto de cadena de oruga, un pasador de oruga o un casquillo de oruga pueden venderse, fabricarse, comprarse, etc., y unirse a la máquina en escenarios de equipos del mercado secundario u originales. Es decir, la máquina puede venderse con el conjunto de cadena de oruga y el pasador de oruga o el casquillo de oruga según las realizaciones descritas en la presente descripción, o la máquina puede reacondicionarse, repararse o renovarse para utilizar cualquiera de las realizaciones descritas en la presente descripción. El pasador de oruga o el casquillo de oruga pueden mecanizarse a partir de una sola pieza de material para obtener un perfil ondulado adecuado, o el casquillo de oruga o el pasador de oruga pueden incluir un conjunto de múltiples componentes. En otras realizaciones, el perfil ondulado puede añadirse al pasador de oruga o al casquillo de oruga mediante sujeción, soldadura, etc. También es posible añadir perfiles ondulados continuos como una pieza o en segmentos al pasador de oruga o a un casquillo de oruga, etc.

30

35 La FIG. 20 ilustra un tractor 700 de tipo oruga que utiliza un par de conjuntos 702 de cadena de oruga sin fin (solo se muestra una). Aunque el conjunto de oruga está especialmente adaptado para su uso en un tractor, debe entenderse que el conjunto de oruga encontrará aplicación en otros vehículos tales como excavadoras de orugas o cualquier otro tipo de vehículo o maquinaria fuera de carretera. En la aplicación de tractor ilustrada en la FIG. 20, cada conjunto 702 de cadena de oruga se monta de modo convencional en una rueda motriz 704, una rueda guía 706, una pluralidad de rodillos 708 de oruga separados longitudinalmente y un par de rodillos de guía superiores o de rodillos 710 de soporte en caso necesario. Para algunos expertos en la técnica, esta máquina es una máquina ligera, aunque máquinas pesadas, como las utilizadas en la industria minera, también se contemplan dentro del ámbito de la presente descripción, así como cualquier otra máquina que pueda utilizar un conjunto de cadena de oruga.

40

45 Prácticamente cualquier conjunto de cadena de oruga conocida o que se diseñe en la técnica puede utilizar un pasador de oruga o un casquillo de oruga según cualquier realización descrita en la presente descripción. En consecuencia, los conjuntos de cadena de oruga que tienen eslabones rectos, eslabones desplazados, etc., están incluidos en el ámbito de la presente descripción. Además, los conjuntos de cadena de oruga que se ensamblan mediante el uso de subconjuntos, tal como cuando se utiliza un pasador con anillos que giran alrededor del pasador, se consideran dentro del ámbito de la presente descripción. Es posible utilizar un método y un dispositivo para bloquear mecánicamente el pasador dentro de los orificios del eslabón de oruga.

50

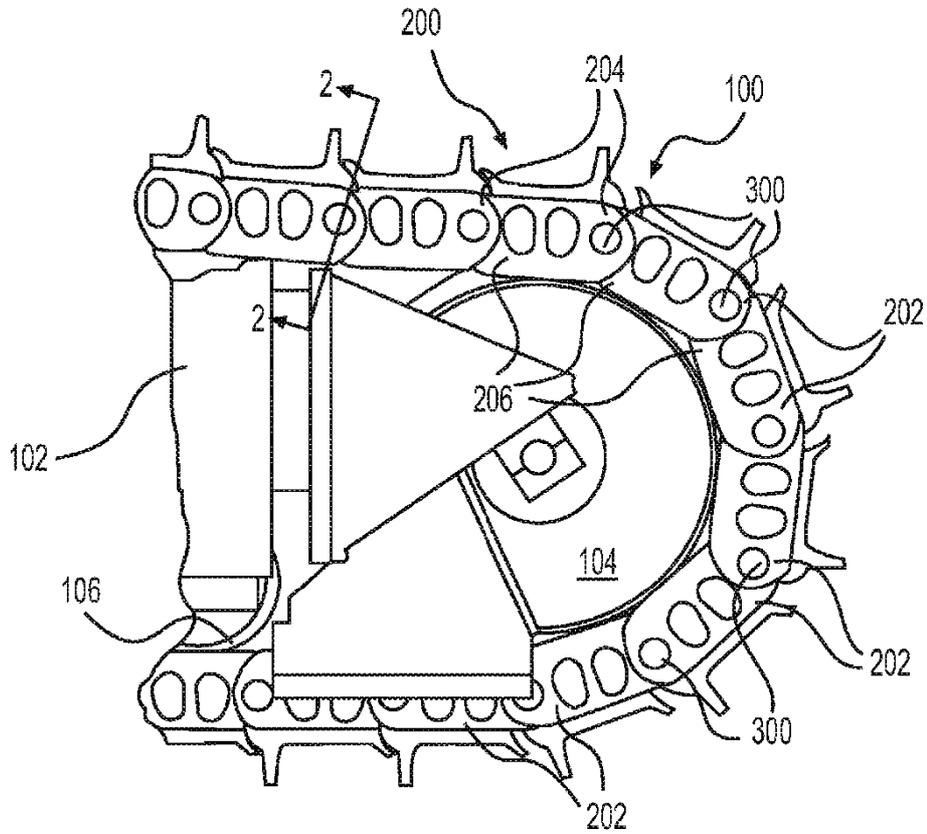
55 Es posible utilizar cualquier tipo de método para bloquear mecánicamente el pasador con respecto a los eslabones que es conocido o que se diseñará en la técnica. Un método de bloqueo mecánico comprende una ranura en forma generalmente arqueada dispuesta circunferencialmente conformada alrededor de cada una de las partes de extremo del pasador y al menos un nódulo formado mecánicamente que sobresale radialmente hacia dentro desde cada uno de los orificios hacia una de las ranuras respectivas. Los nódulos formados mecánicamente se forman, preferiblemente, utilizando un dispositivo perforador. Preferiblemente, hay situados un par de dichos dispositivos perforadores perpendiculares al eje de pasador en cada uno de los planos proporcionados en la protuberancia del pasador. La aplicación de una fuerza suficiente de los dispositivos perforadores dará lugar a la extrusión del metal de protuberancia dentro de la ranura. También se dispone de otros métodos para conseguir esto y que pueden utilizarse.

60

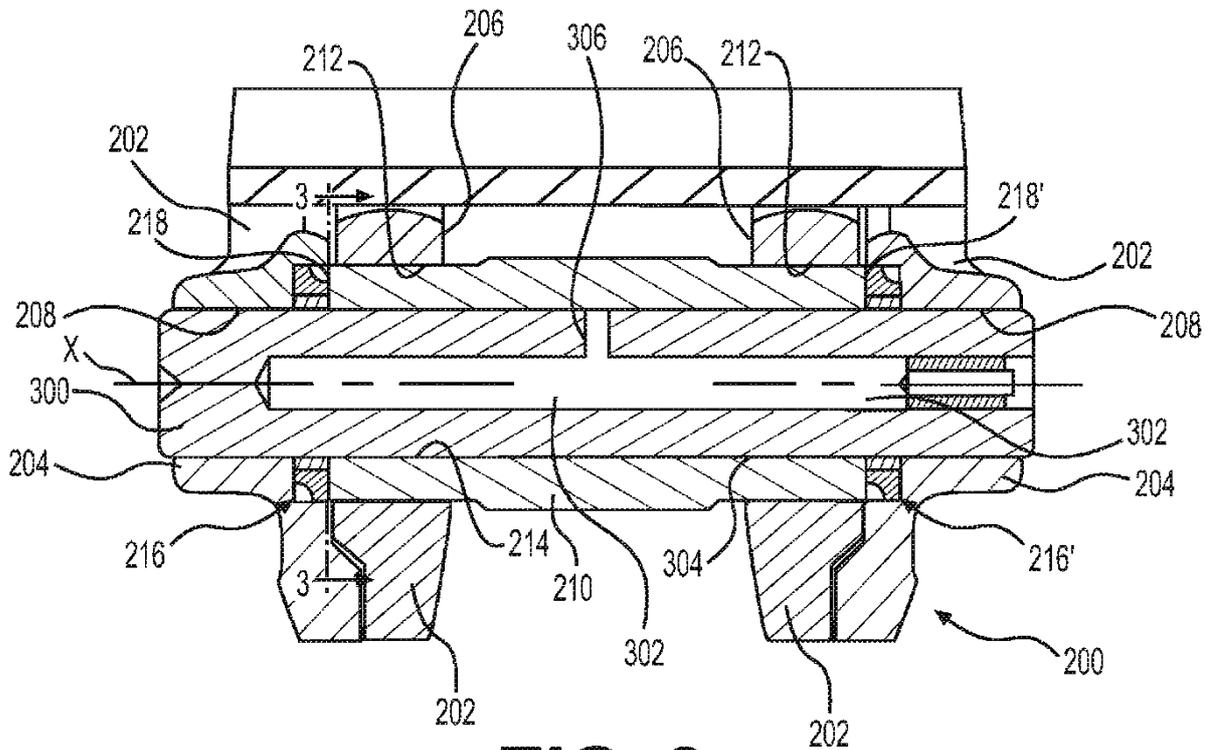
## REIVINDICACIONES

1. Un pasador (300, 300', 300", 300''') de oruga para su uso con una cadena (200, 702) de oruga de un vehículo (700) que incluye una pluralidad de pasadores (300, 300', 300", 300''') y casquillos (210, 600) de oruga, comprendiendo el pasador (300, 300', 300", 300''') de oruga:
- un cuerpo (316) que incluye una configuración generalmente cilíndrica que define un eje de rotación (A), una dirección circunferencial (C) y una dirección radial (R), definiendo el cuerpo (316) un primer extremo (328), un segundo extremo (330) y una superficie periférica (318) que se extiende del primer extremo (328) al segundo extremo (330), incluyendo la superficie periférica (318)
- una primera parte lobulada (314) separada axialmente del primer extremo (328) y el segundo extremo (330) y que incluye una serie de segmentos (308) arqueados convexos y segmentos (332) arqueados cóncavos unidos de forma tangencial entre sí, formando una superficie ondulada.
2. El pasador (300, 300', 300", 300''') de oruga de la reivindicación 1, que comprende además: una segunda parte lobulada (314') separada axialmente de la primera parte lobulada (314), el primer extremo (328) y el segundo extremo (330), y en donde la primera y segunda partes lobuladas (314, 314') están configuradas de modo idéntico y los segmentos (308) arqueados convexos y los segmentos (332) arqueados cóncavos están circunferencialmente en fase entre sí.
3. El pasador (300, 300', 300", 300''') de oruga de la reivindicación 1 en donde la primera parte lobulada (314) incluye una pluralidad de segmentos (308) arqueados convexos separados circunferencialmente de modo uniforme con un segmento (308) arqueado convexo que es circunferencialmente adyacente a otro segmento (308) arqueado convexo, en donde cada segmento (308) arqueado convexo define una cresta (326) y la cresta (326) de un segmento (308) arqueado convexo forma un ángulo ( $\alpha$ ) con la cresta (326) del segmento (308) arqueado convexo adyacente definido por líneas radiales que pasan a través del eje de rotación (A) y las crestas (326) respectivas de los segmentos (308) arqueados convexos, y el ángulo ( $\alpha$ ) va de 20 a 50 grados.
4. El pasador (300, 300', 300", 300''') de oruga de la reivindicación 3 en donde cada segmento (308) arqueado convexo es un arco (310) de un radio.
5. El pasador (300, 300', 300", 300''') de oruga de la reivindicación 4 en donde el arco del radio (310) tiene un radio (R310) que va de 20 a 30 mm.
6. El pasador (300, 300', 300", 300''') de oruga de la reivindicación 3 en donde cada segmento (308) arqueado convexo es un radio (310) y casi interseca con un segmento (308) arqueado convexo adyacente que es un radio (310) con un segmento (332) arqueado cóncavo interpuesto entre, y tangencial a, cada segmento (308) arqueado convexo y el segmento arqueado convexo adyacente (308).
7. El pasador (300, 300', 300", 300''') de oruga de la reivindicación 6 en donde el segmento (332) arqueado cóncavo es un arco de un radio (R332) que va de 5 a 30 mm.
8. El pasador (300, 300', 300", 300''') de oruga de la reivindicación 7 en donde el cuerpo (316) define además un círculo (320) de base con un centro (322) coincidente con el eje de rotación (A) y con un radio (R320) que va de 2 a 15 mm y el arco de un radio (R310) de cada segmento (308) arqueado convexo está centrado en el círculo (320) de base y el radio (R320) del círculo (320) de base va de 3 a 4 mm.
9. El pasador (300, 300', 300", 300''') de oruga de la reivindicación 5 en donde la primera parte lobulada (314) está más cerca del primer extremo (328) que del segundo extremo (330), la segunda parte lobulada (314') está más cerca del segundo extremo (330) que del primer extremo (328), y la superficie periférica (318) define además una parte cilíndrica (334) dispuesta axialmente entre la primera parte lobulada (314) y la segunda parte lobulada (314'), definiendo la parte cilíndrica (334) un radio (R334), y la primera parte lobulada (314) define un círculo (336) que es tangencial con respecto a los segmentos arqueados convexos con un radio (R336) que es menor que el radio (R334) de la parte cilíndrica (334) y la relación del primer radio de curvatura (R310) para cada segmento (310) de arco radial convexo al segundo radio de curvatura (R334) de la parte cilíndrica (334) va del 80 al 100 %.
10. Un casquillo (600) de oruga para su uso con un conjunto (200, 702) de cadena de oruga de un vehículo que incluye una pluralidad de pasadores (300, 300', 300", 300''') y casquillos (600) de oruga, comprendiendo el casquillo (600) de oruga:
- un cuerpo (604) que incluye una configuración generalmente anular cilíndrica que define un eje de rotación (A604), una dirección circunferencial (C604) y una dirección radial (R604), definiendo el cuerpo (604) un primer extremo (606), un segundo extremo (606') y un orificio (607) con una superficie (608) cilíndrica interior que se extiende del primer extremo (606) al segundo extremo (606'), incluyendo la superficie (608) cilíndrica interior

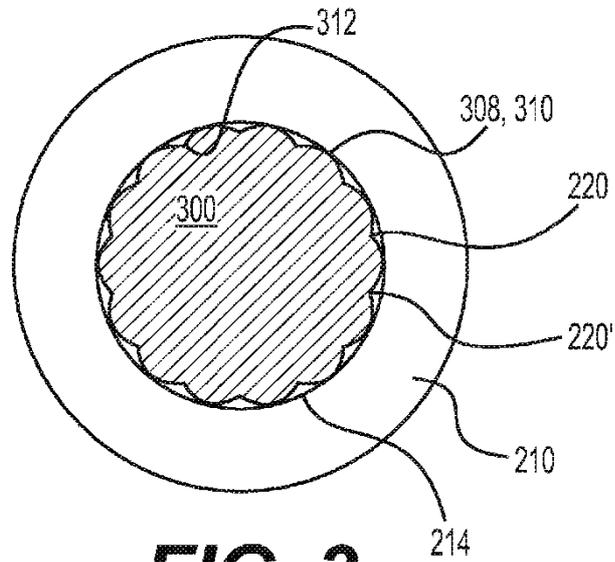
una primera parte lobulada (610) que comprende un primer segmento (612) arqueado convexo, un segundo segmento (612') arqueado convexo y un segmento (614) arqueado cóncavo que une el primer segmento (612) arqueado convexo al segundo segmento (612') arqueado convexo de forma tangencial.



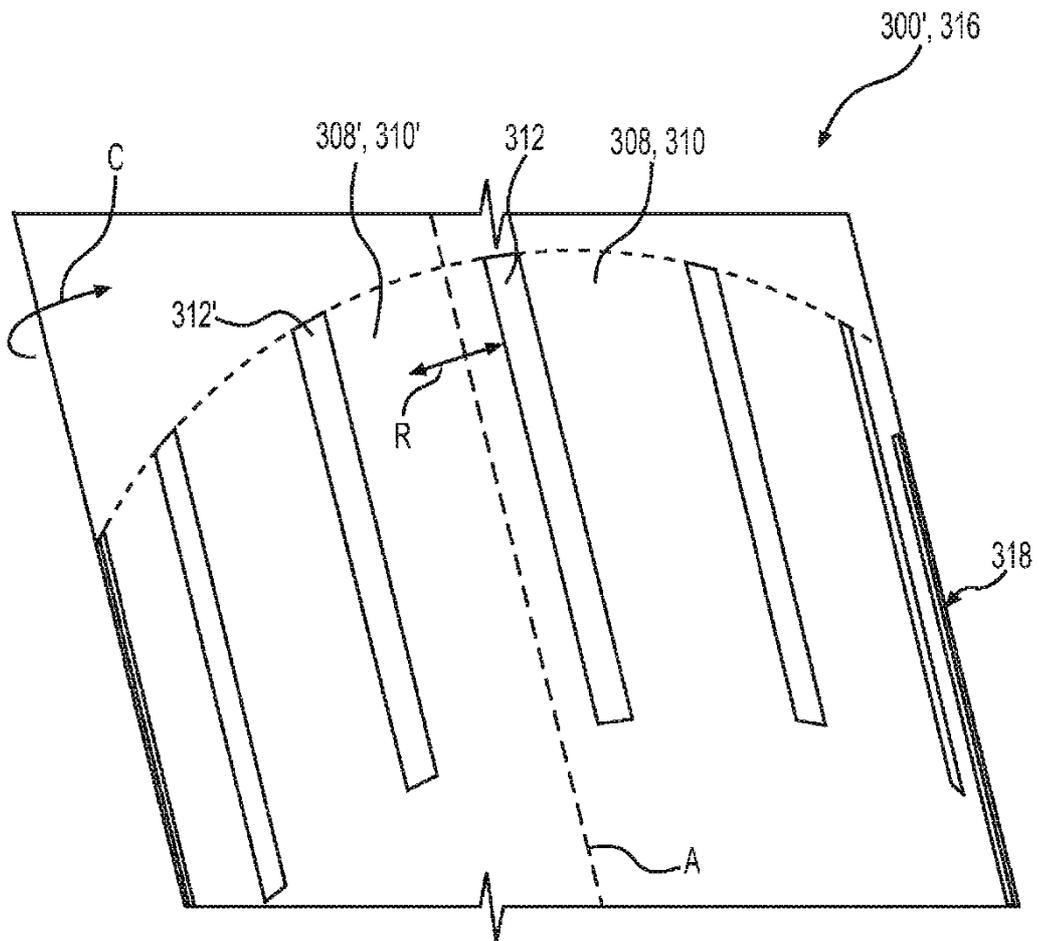
**FIG. 1**



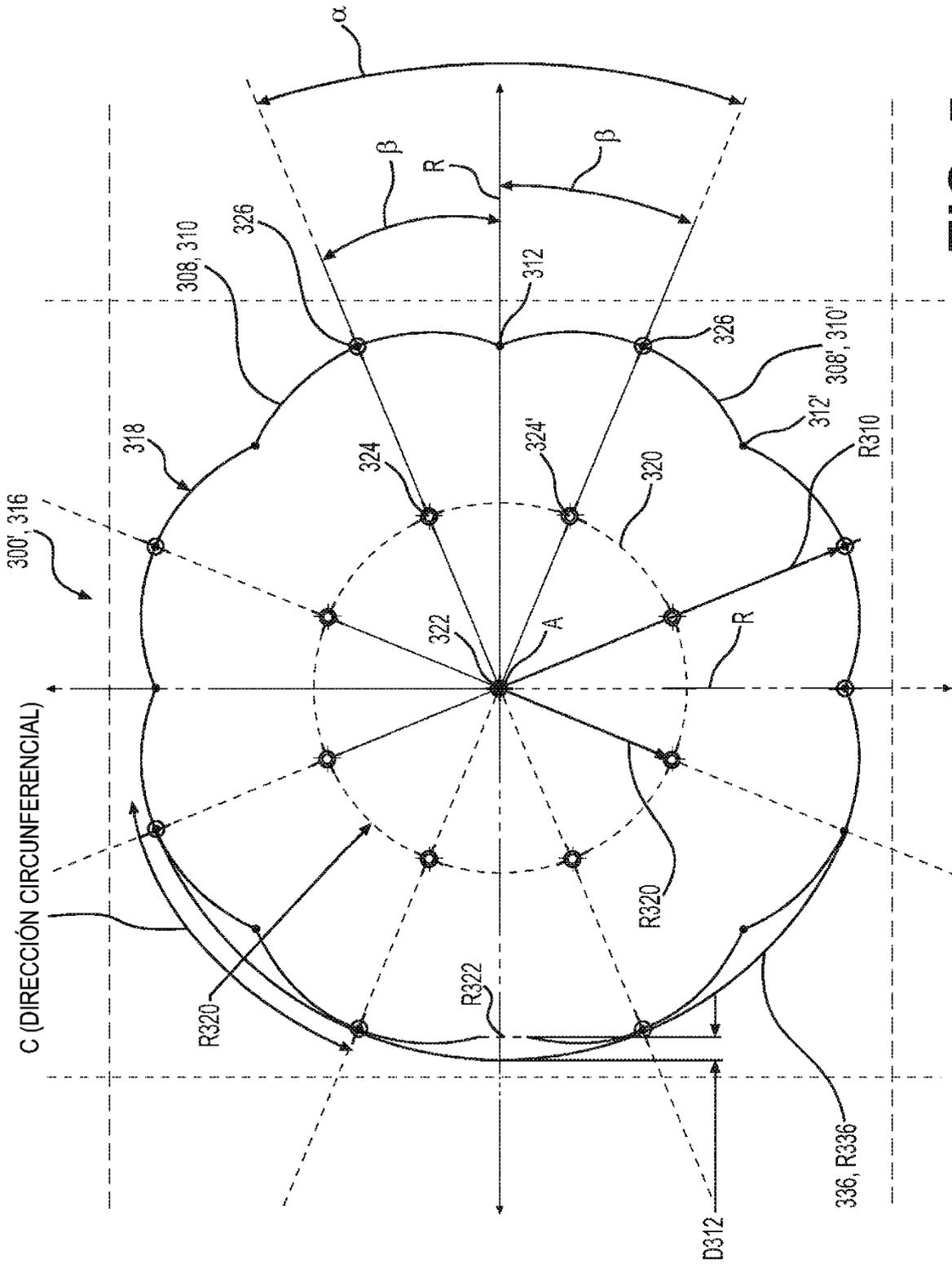
**FIG. 2**



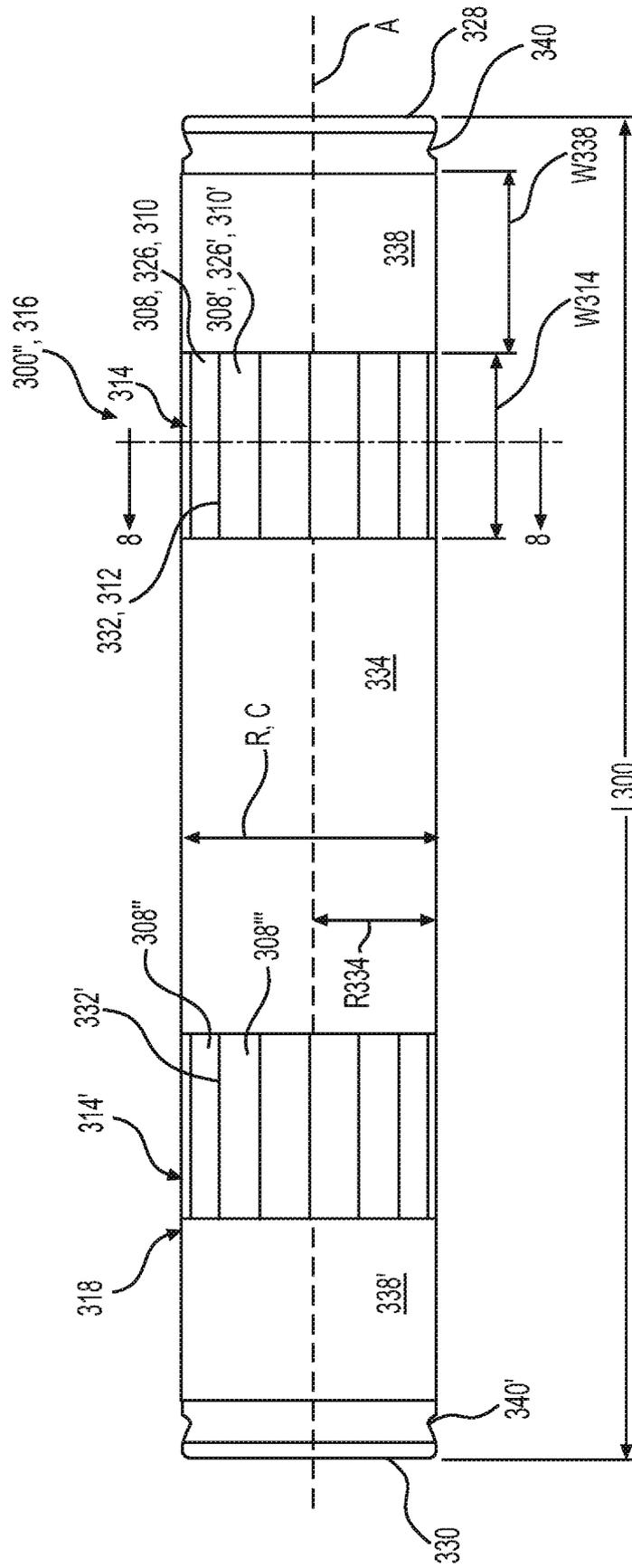
**FIG. 3**



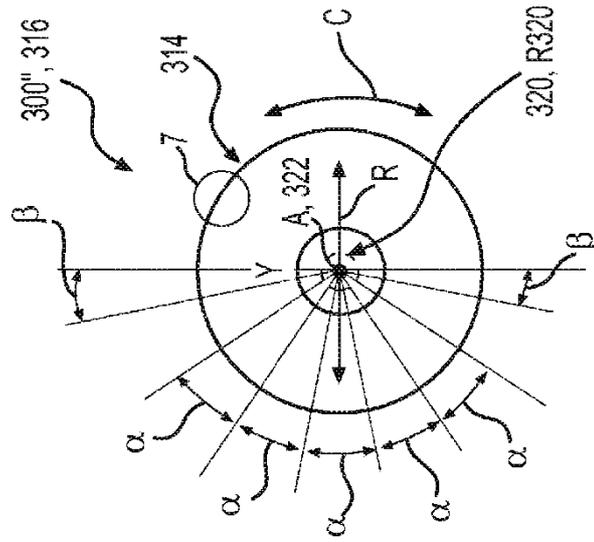
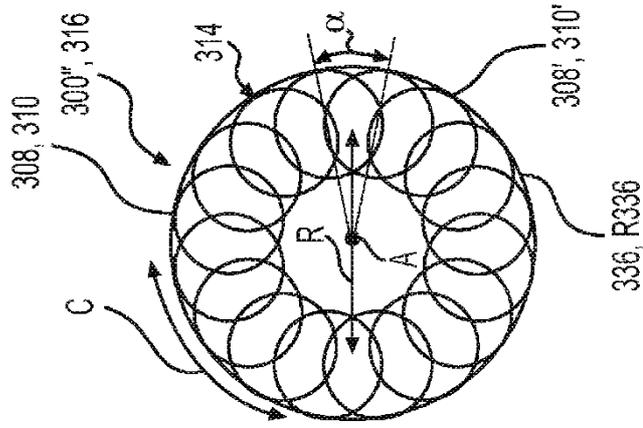
**FIG. 4**



**FIG. 5**



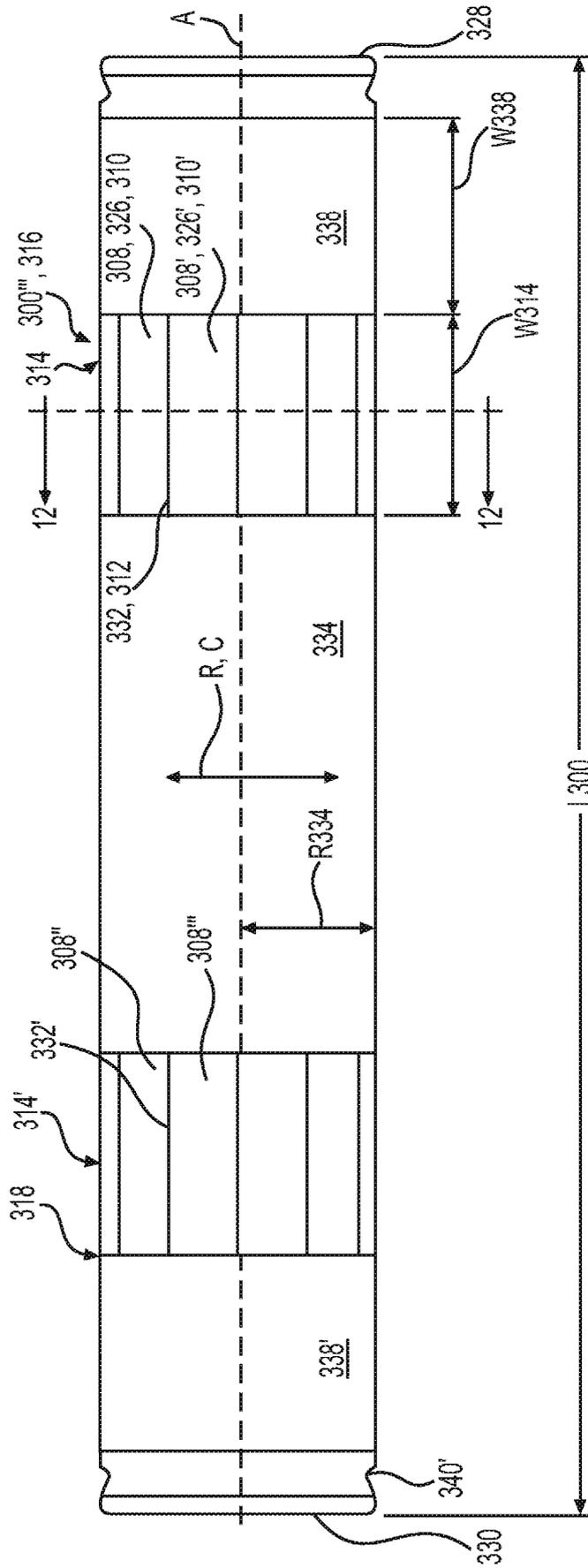
**FIG. 6**



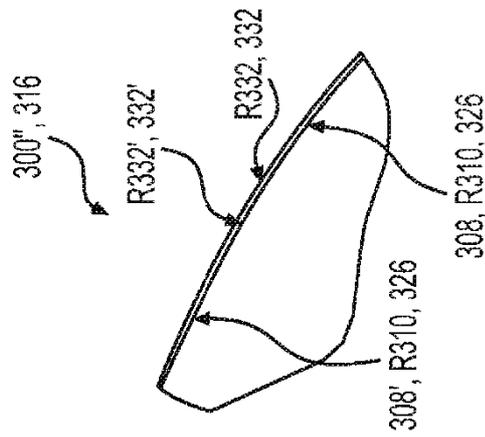
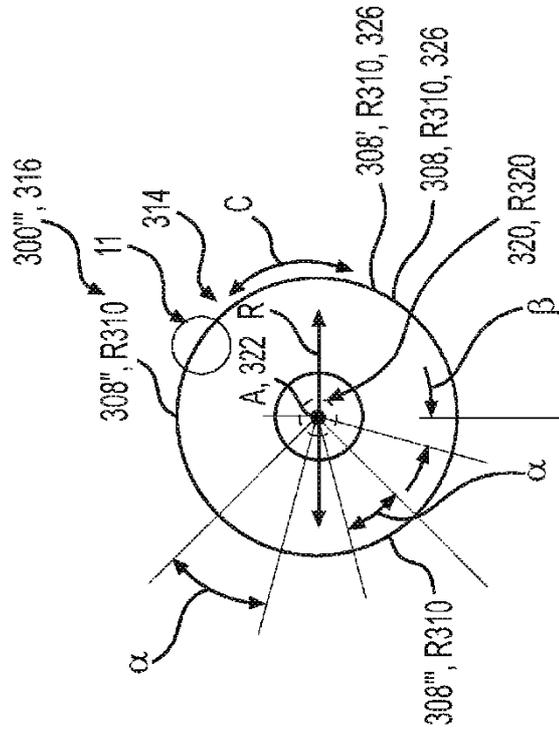
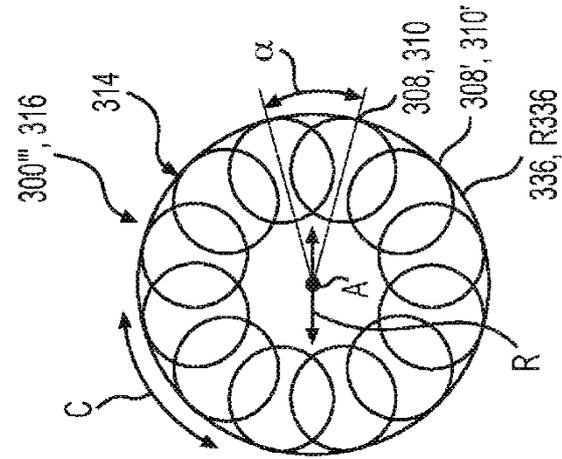
**FIG. 7**

**FIG. 8**

**FIG. 9**



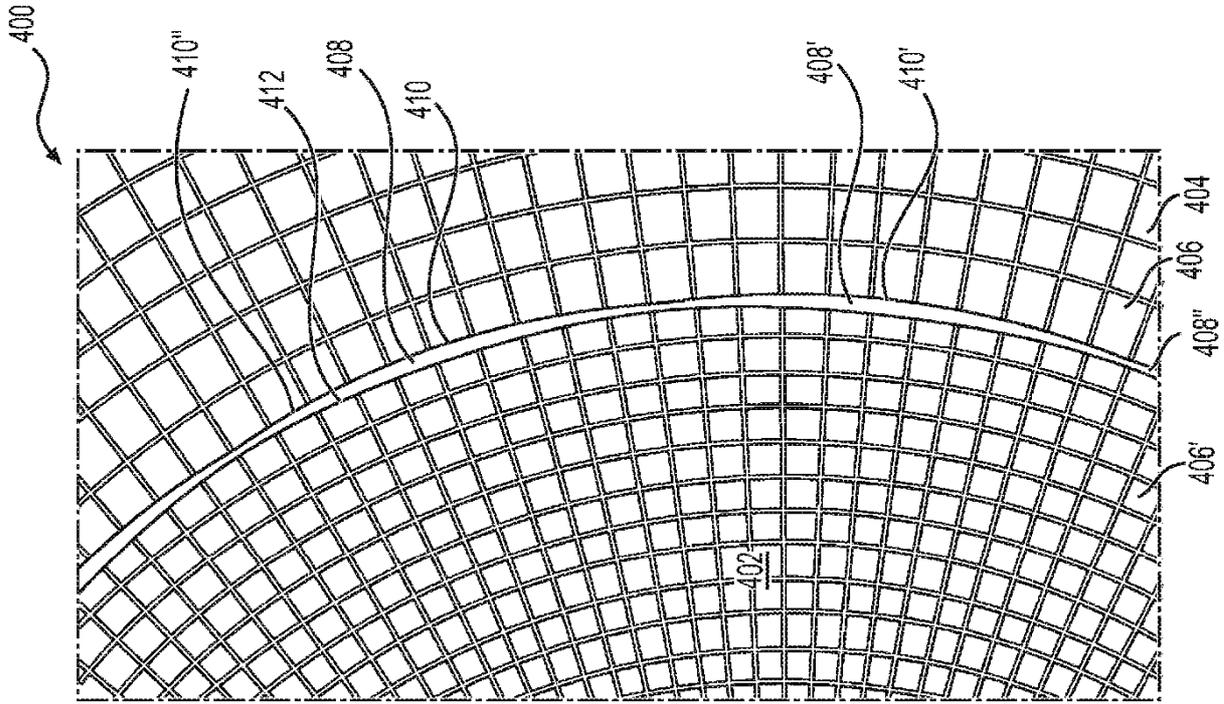
**FIG. 10**



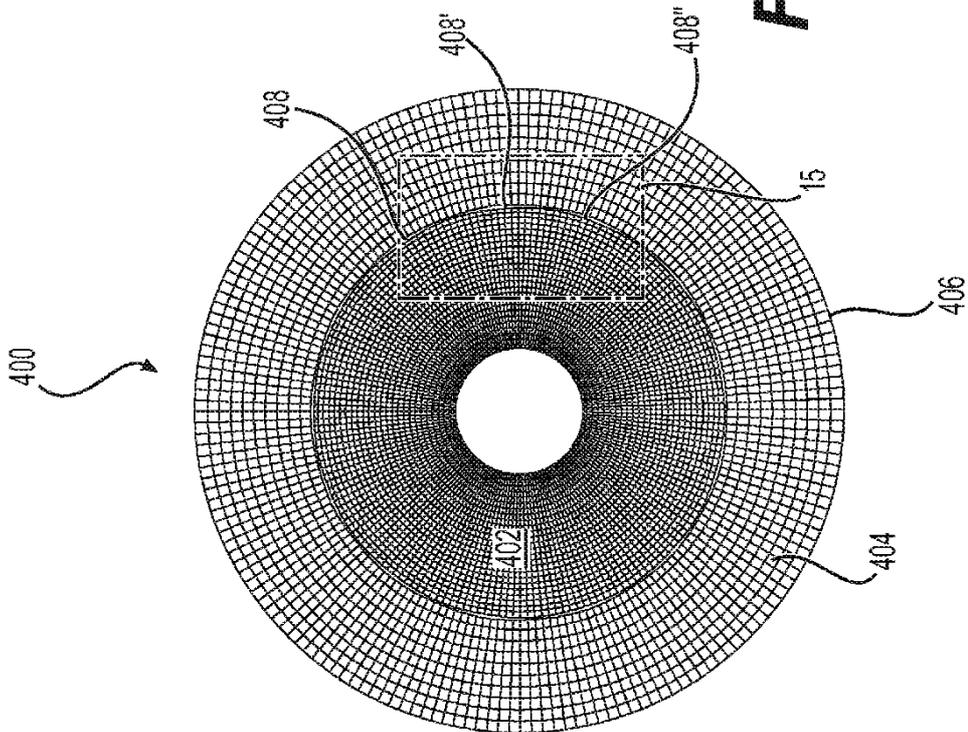
**FIG. 11**

**FIG. 12**

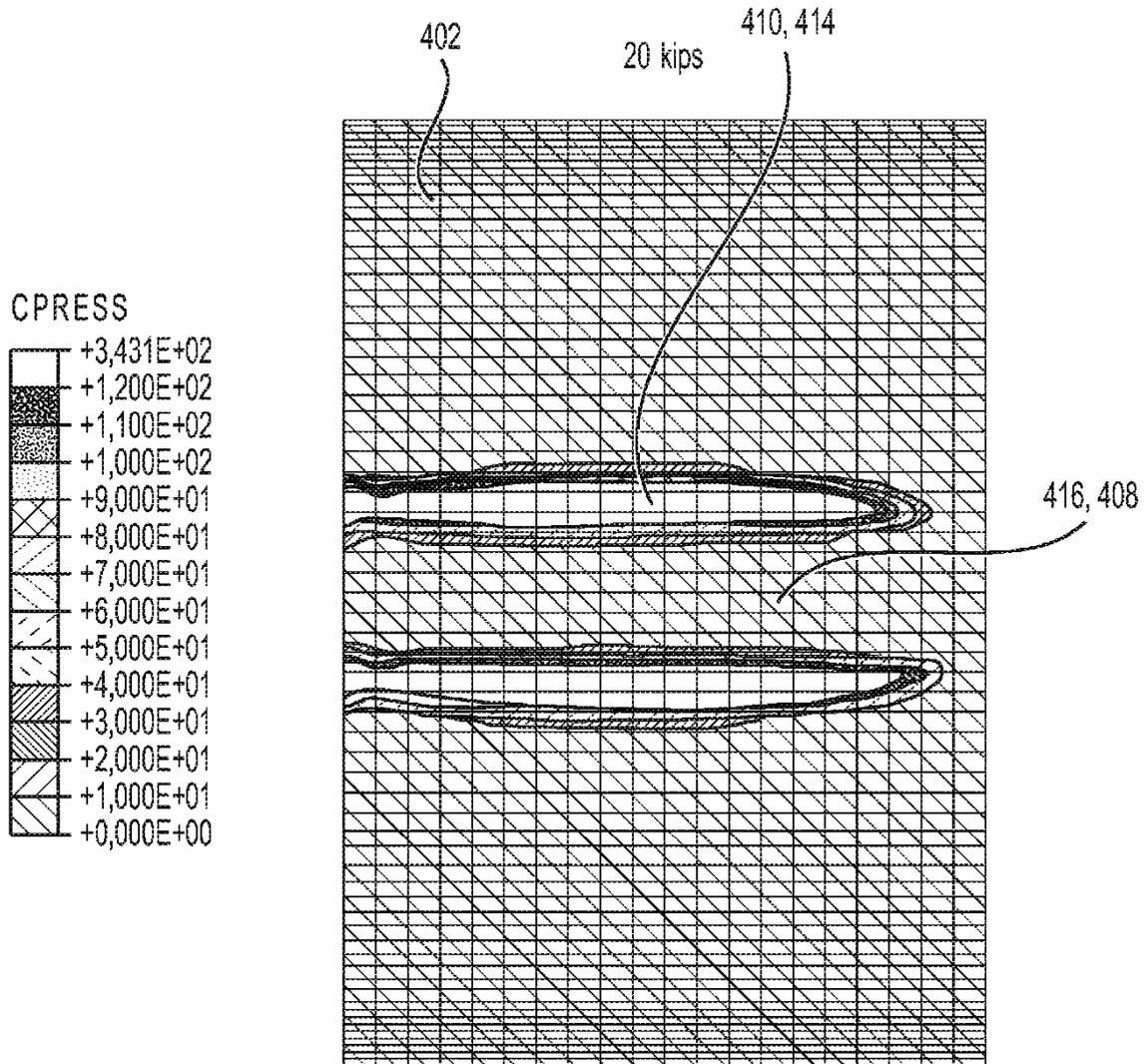
**FIG. 13**



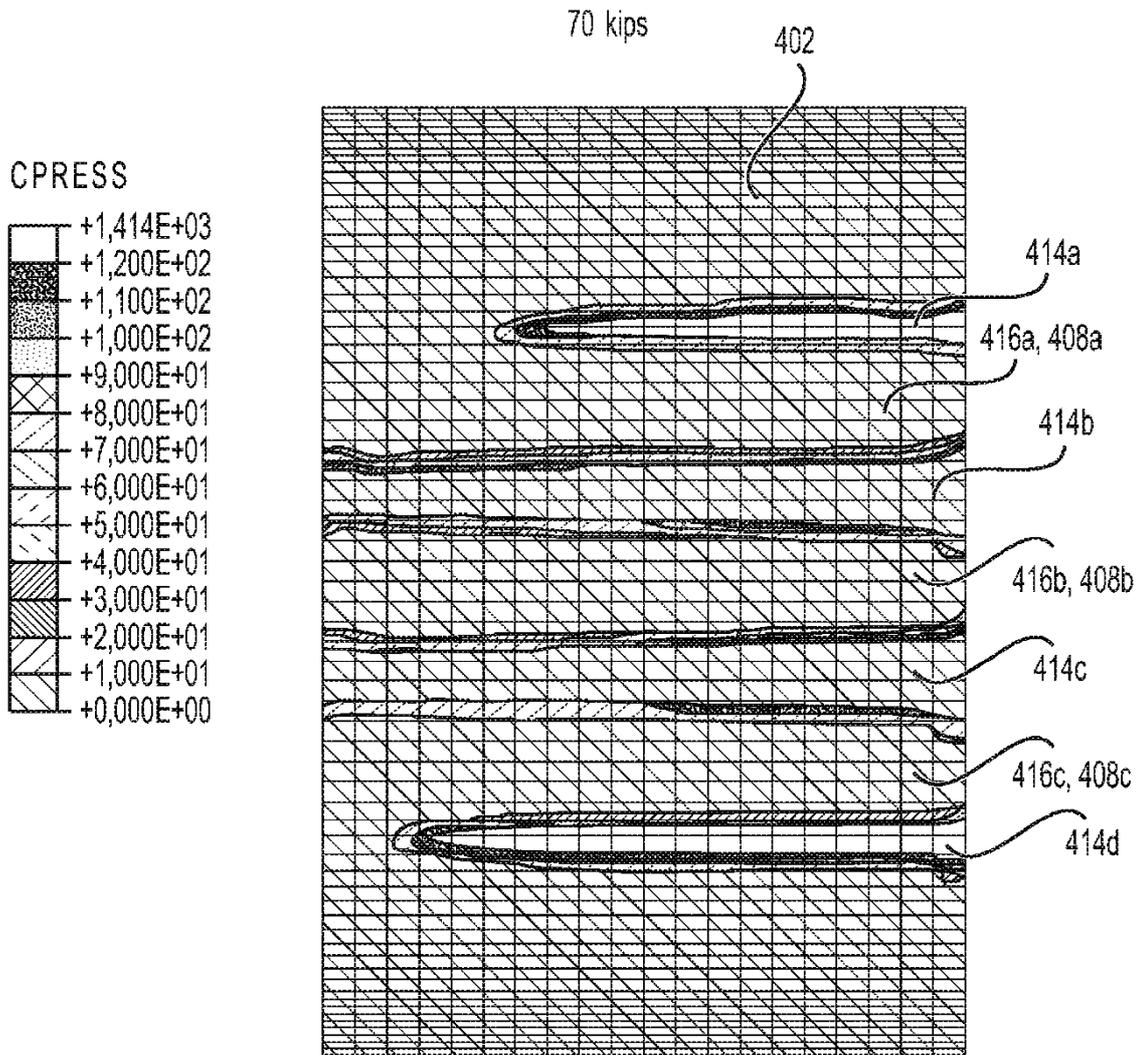
**FIG. 15**



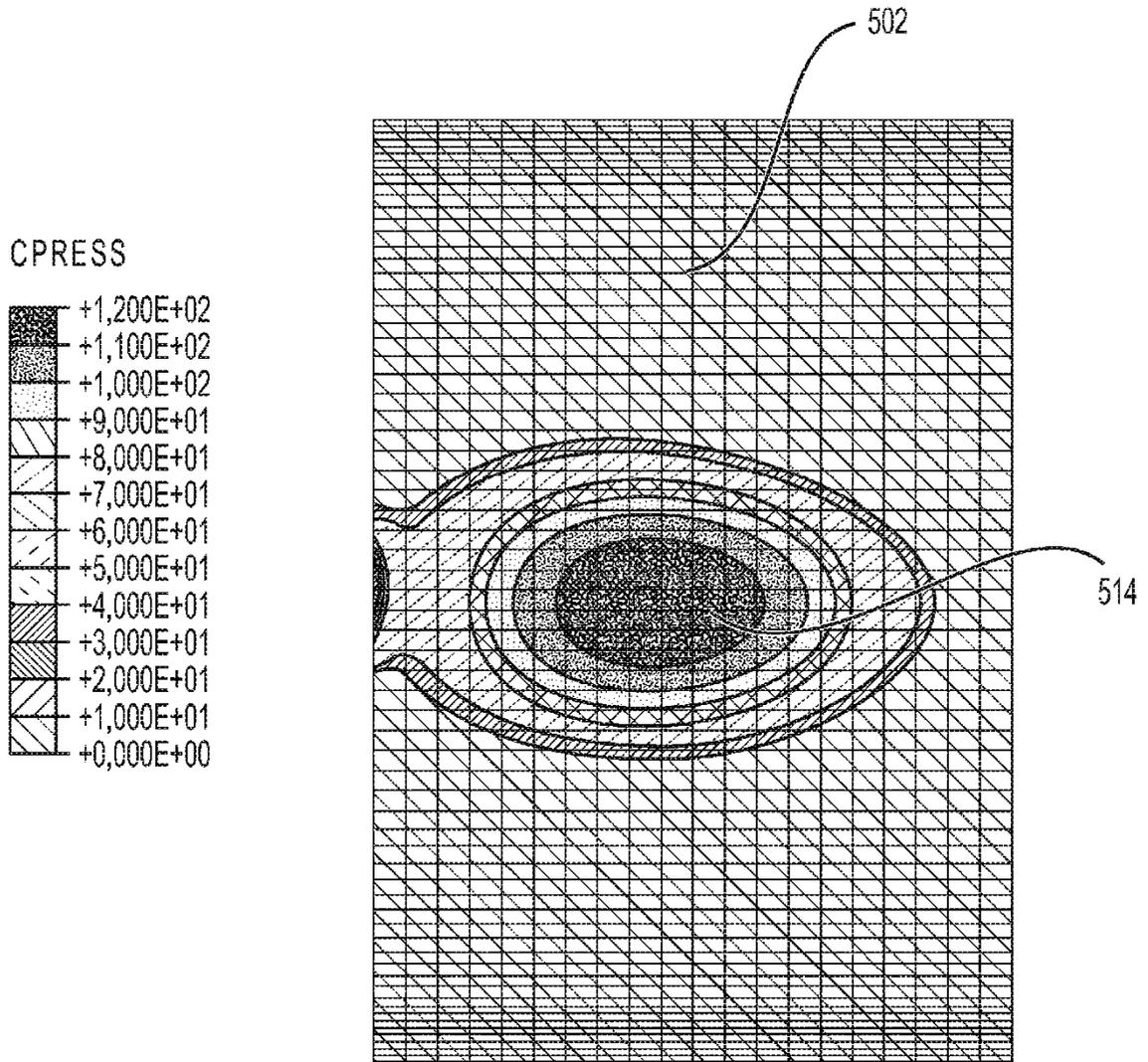
**FIG. 14**



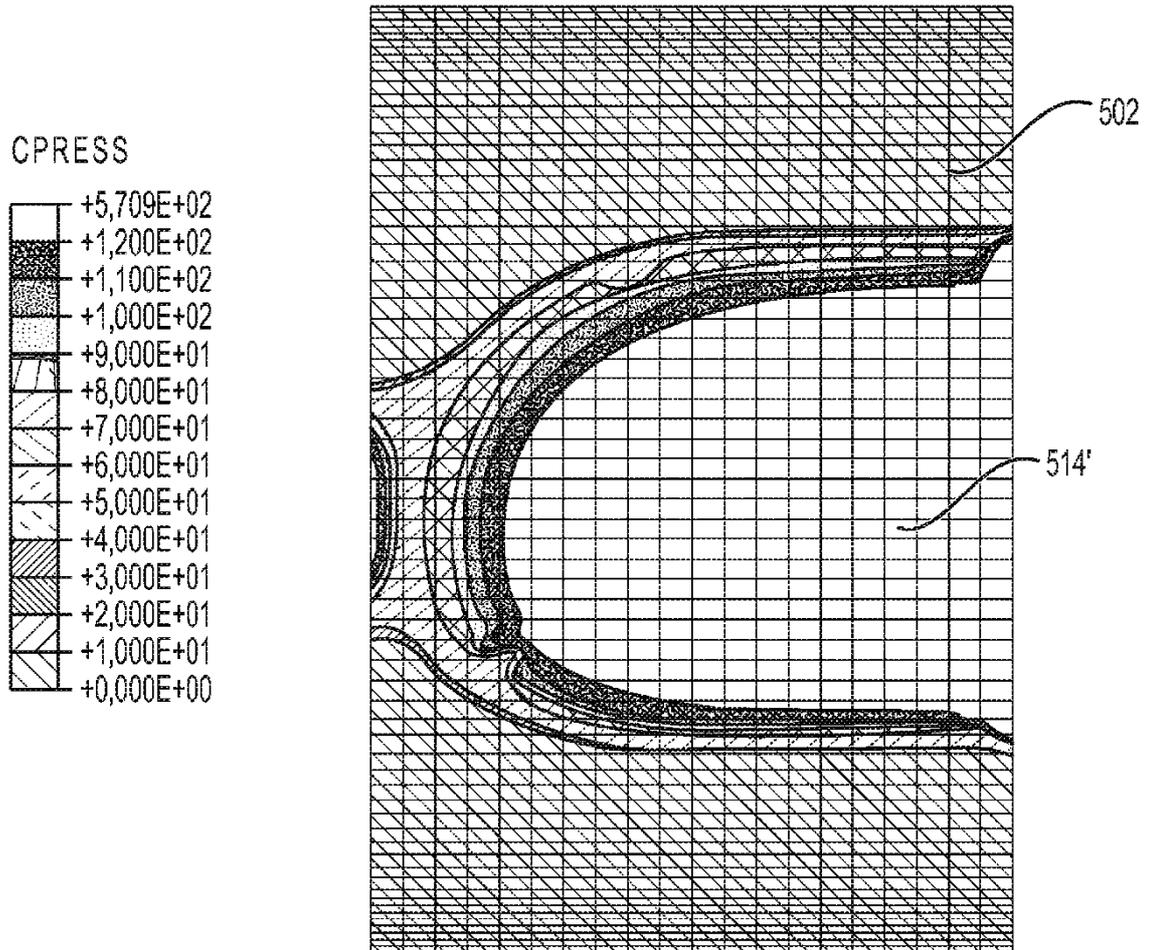
**FIG. 16**



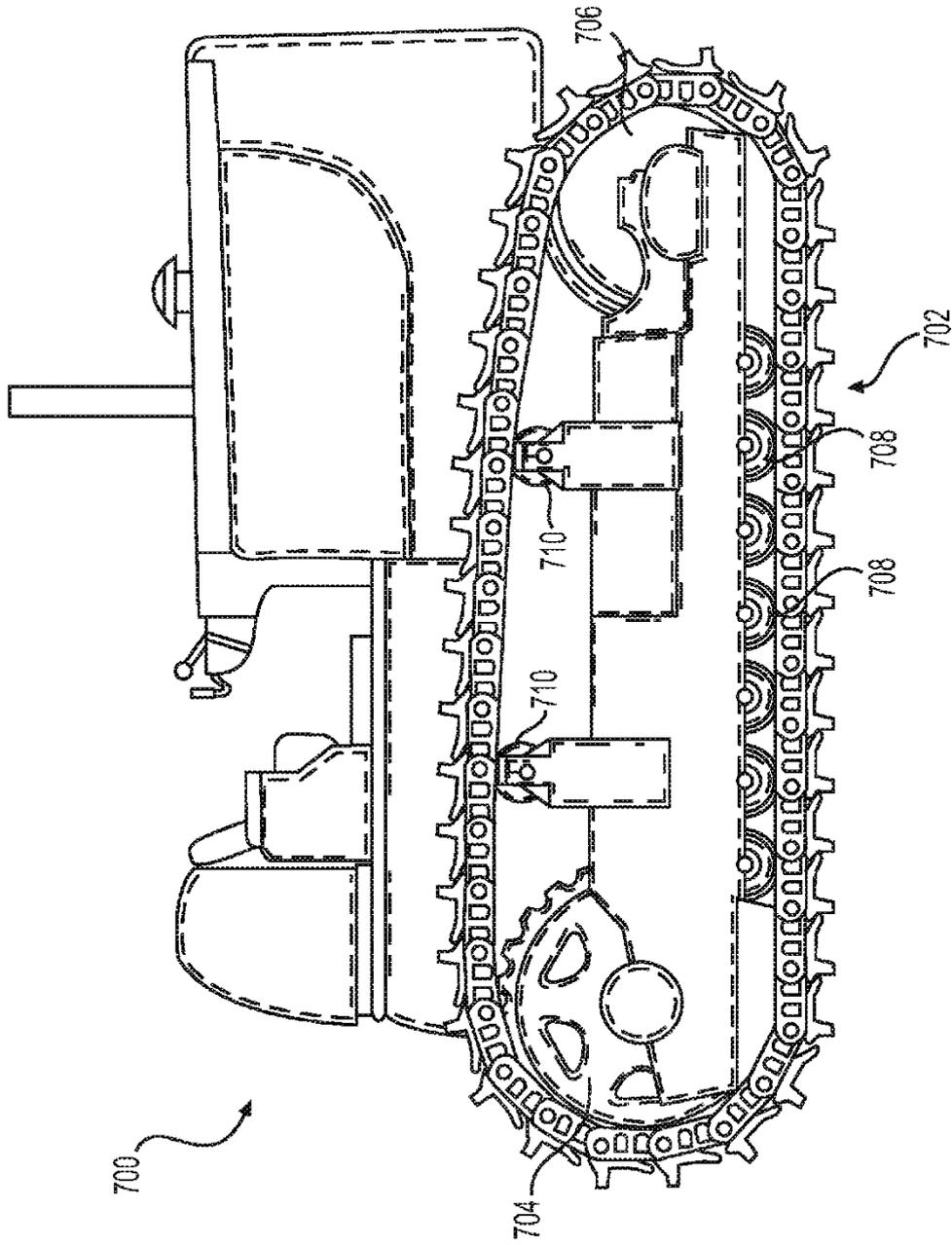
**FIG. 17**



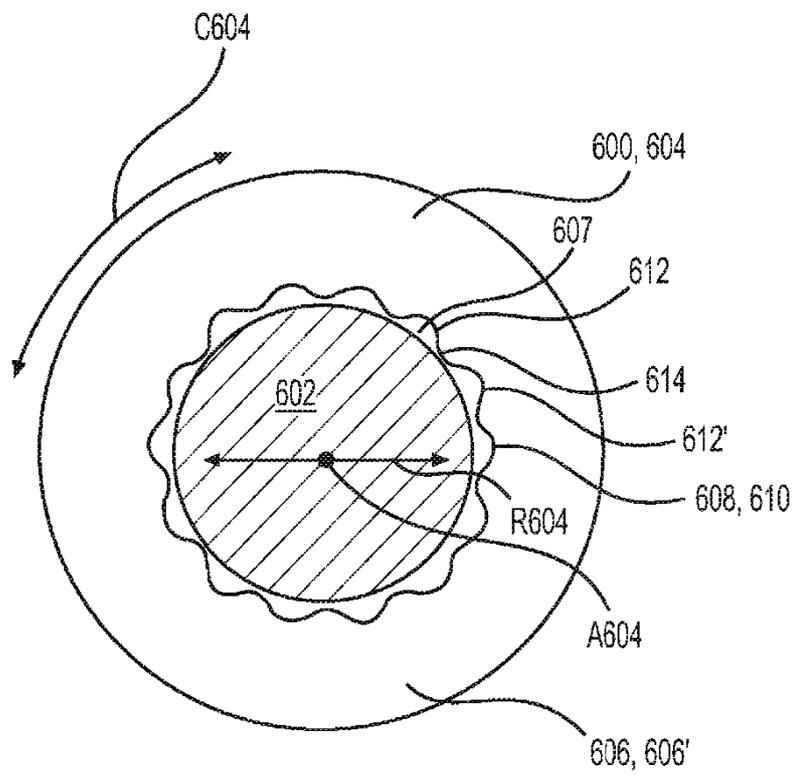
**FIG. 18**  
**(ESTADO DE LA TÉCNICA)**



**FIG. 19**  
**(ESTADO DE LA TÉCNICA)**



**FIG. 20**



**FIG. 21**