

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 437 843**

51 Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)

H02G 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2006 E 06124340 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2013 EP 1788241**

54 Título: **Sistema y procedimiento para dirigir la corriente de un rayo por dentro de una turbina eólica**

30 Prioridad:

18.11.2005 US 283433

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

14.01.2014

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**KRUG, FLORIAN;
STEFAN, BROKFELD y
TEICHMAN, RALPH**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 437 843 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 y procedimiento para dirigir la corriente de un rayo por dentro de una turbina eólica

Esta invención se refiere, en general, a una turbina eólica y, más en particular, a procedimientos y sistemas para dirigir una corriente por dentro de la turbina eólica.

- 5 Una pala de rotor de una turbina eólica está provista de un conductor de bajada exterior para rayos en una superficie exterior de la pala, o de un conductor de bajada interior para rayos dentro de la pala. El conductor de bajada interior para rayos está provisto de un receptor de rayos, que es una conexión metálica pasante entre el conductor de bajada interior para rayos de la pala y la superficie exterior de la pala. Uno de los propósitos del receptor es atraer el rayo, de tal modo que la corriente generada por un rayo pueda ser guiada hacia abajo a través del conductor de bajada montado en el interior de la pala.

El documento WO 2004/001224 describe un medio de protección contra rayos para una turbina eólica.

El documento WO 03/054389 analiza un dispositivo de protección contra el sobrevoltaje en una turbina eólica.

- 15 El uso de un material eléctricamente conductor en componentes tales como una pastilla de freno, un generador y los cojinetes que soportan el generador dentro de la turbina eólica, conlleva una necesidad de proteger los componentes contra los rayos o contra el sobrevoltaje. En caso de que un rayo incida sobre la pala del rotor, existe un riesgo de que la corriente se propague por una ruta a través de la pala del rotor y hacia los componentes y dañe los mismos. Es importante proteger los componentes frente a la corriente debido a que el daño puede llevar a reparaciones muy costosas de los componentes.

En las reivindicaciones adjuntas se definen diversos aspectos y realizaciones de la presente invención.

- 20 A continuación se describirán realizaciones de la presente invención, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

En la Figura 1 se representa un diagrama de una realización de una turbina eólica.

En la Figura 2 se representa un diagrama de una realización de un sistema que incluye una góndola, una torre, y un buje de la turbina eólica de la Figura 1.

- 25 En la Figura 3 se representa una realización de un eje de motor principal y de un disco de freno incluidos dentro de la turbina eólica de la Figura 1.

En la Figura 4 se representa una realización de un sistema de freno incluido dentro de la góndola de la Figura 2.

En la Figura 5 se representa un diagrama de bloques de una realización de un sistema para dirigir una corriente por dentro de la turbina de la Figura 1.

- 30 En la Figura 6 se representa un diagrama de bloques de una realización de una turbina eólica de accionamiento directo.

En la Figura 7 se representa un diagrama de otra realización de una turbina eólica de accionamiento directo.

En la Figura 8 se representa una media vista de una realización de un sistema para dirigir la corriente.

En la Figura 9 se representa una media vista de otra realización de un sistema para dirigir la corriente.

- 35 En la Figura 10 se representa un diagrama de una realización de un sistema para dirigir la corriente.

En la Figura 11 se representa un diagrama de una realización de un sistema para dirigir la corriente.

- 40 La Figura 1 es un diagrama de una realización de una turbina eólica 100 que incluye una góndola 102, una torre 104, un rotor 106 que tiene al menos una pala de rotor 108 y un buje rotativo 110. La góndola 102 está montada encima de una torre 104, de la cual se muestra una porción en la Figura 1. Las palas de rotor 108 están fijadas al buje 110.

- 45 La Figura 2 es un diagrama de una realización de un sistema 111 que incluye una góndola 102, una torre 104, y un buje 110. La góndola 102 aloja un panel de control 112 que incluye un procesador 113. Tal como se utiliza en el presente documento, el término procesador no está limitado exclusivamente a los circuitos integrados a los que se hace referencia como procesador en la técnica, sino que se refiere en un sentido amplio a un controlador, un microcontrolador, una microcomputadora, un controlador de lógica programable, un circuito integrado de

aplicación específica, y cualquier otro circuito programable.

El buje 110 incluye un regulador del paso variable de las palas 114. La góndola 102 también aloja una porción de un eje de rotor principal 116, un reductor 118, un generador 120, y un acoplamiento 122. Un mecanismo de orientación 124 y una consola de orientación 126 están alojados dentro de la góndola 102. Una torre meteorológica 128 está acoplada a la góndola 102. La góndola 102 aloja adicionalmente un cojinete principal 130 y un armazón principal 132. El procesador 113 controla el rotor 106 y los componentes alojados dentro de la góndola 102.

El regulador del paso variable de las palas 114 se proporciona para controlar el paso de las palas 108 que accionan el buje 110 como resultado del viento. En una realización alternativa, el regulador de paso de las palas 114 controla individualmente una pluralidad de pasos de las palas 108.

El eje de rotor principal 116, que es un eje de baja velocidad, está conectado al buje 110 mediante el cojinete principal 130 y está conectado por un extremo opuesto del eje 116 al reductor 118. El eje de rotor principal 116 gira con la rotación del buje 110. El reductor 118 utiliza una geometría de ruta dual para accionar un eje de alta velocidad incluido. El eje de alta velocidad está acoplado al eje de rotor principal 116 y gira con la rotación del eje de rotor principal 116. El eje de alta velocidad opera a una velocidad superior a la del eje de rotor principal 116. Alternativamente, el eje de rotor principal 116 puede estar acoplado directamente al generador 120. El eje de alta velocidad se utiliza para accionar el generador 120, que está montado sobre el armazón principal 132. Un par del rotor 106 se transmite hasta el generador 120 a través de un acoplamiento 122.

El mecanismo de orientación 124 y la consola de orientación 126 proporcionan un sistema de orientación para la turbina eólica 100. La torre meteorológica 128 proporciona información al procesador 113 del panel de control 112, y la información incluye la dirección del viento y/o la velocidad del viento.

Un conductor de bajada situado dentro de la pala de rotor 108 está acoplado al eje de rotor principal 116. Si un rayo incide sobre el conductor de bajada situado dentro de la pala de rotor 108, una corriente generada por el rayo se desplaza a través del conductor de bajada hasta el eje de rotor principal 116.

La Figura 3 es una realización del eje de rotor principal 116 y de un disco de freno 202 incluido dentro de la góndola 102. El disco de freno 202 rodea el eje de rotor principal 116 y está fijado al eje de rotor principal 102. En una realización alternativa, el disco de freno 202 rodea el eje de alta velocidad y está fijado al eje de alta velocidad. El disco de freno 202 gira con la rotación del eje de rotor principal 116. El eje de rotor principal 116 recibe la corriente del conductor de bajada de la pala de rotor 108. La corriente proveniente del eje de rotor principal 116 fluye hasta el disco de freno 202. Un material aislante, tal como fibra de vidrio y/o acetatos, colocado entre el reductor 118 y el generador 120, evita que la corriente fluya desde el eje de rotor principal 116 hasta el generador 120.

En la Figura 4 se representa una realización de un sistema de freno 210 incluido dentro de la góndola 102. El sistema de freno 210 incluye un disco de freno 202 (Figura 3), una pastilla de freno 212, un soporte 214, tal como una placa de refuerzo, un elemento de distancia de descarga disruptiva 216, y un sistema hidráulico 218, tal como un cilindro hidráulico. El sistema hidráulico 218 incluye una cabeza de pistón 220. Un ejemplo del elemento de distancia de descarga disruptiva 216 incluye una placa metálica que tiene una pluralidad de dientes 222. Una distancia de descarga disruptiva 224 está formada entre el diente 222 del elemento de distancia de descarga disruptiva 216 y el disco de freno 202. Un ejemplo de una distancia mínima entre el diente 222 y el disco de freno 202 incluye un rango de 1,5 milímetros – 2,5 milímetros. El elemento de distancia de descarga disruptiva 216 está fijado, por ejemplo mediante pegado, a un soporte 214 a través de una capa aislante 226 compuesta por el material aislante. Por ejemplo, la capa aislante 226 cubre una cara delantera 228 del soporte 214. La cara delantera 228 del soporte 214 encara con el elemento de distancia de descarga disruptiva 216. Una capa 230 de pegamento está formada sobre la capa aislante 226 y el elemento de distancia de descarga disruptiva 216 está pegado a la capa aislante 226 mediante una capa 230 de pegamento. En una realización alternativa, la capa aislante 226 cubre la cara delantera 228 del soporte 214 y una cara delantera 232 de la pastilla de freno 212. La cara delantera 232 de la pastilla de freno 212 encara con el elemento de distancia de descarga disruptiva 216. En otra realización alternativa más, la capa aislante 226 cubre la cara delantera 228 y una pluralidad de caras laterales 234 y 236 del soporte 214. La cara lateral 236 no está visible en la Figura 4. En otra realización alternativa más, la capa aislante 226 cubre la cara delantera 232 y una pluralidad de caras laterales 238 de la pastilla de freno 212. En la Figura 4 puede observarse una cara lateral 238 de la pastilla de freno 212. La otra cara lateral 238 de la pastilla de freno 212 opuesta a la cara lateral 238 visible no puede observarse en la Figura 4. En otra realización alternativa, la capa aislante 226 cubre una cara delantera de la cabeza de pistón 220. La cara delantera 239 de la cabeza de pistón 220 encara con el elemento de distancia de descarga disruptiva 216. La cara delantera 239 es paralela a las caras delanteras 228 y 232.

El soporte 214 está fijado a la pastilla de freno 212 y soporta la pastilla de freno 212. La cabeza de pistón 220 del

sistema hidráulico 218 sobresale para aplicar una fuerza contra el soporte 214. La aplicación de la fuerza por parte de la cabeza de pistón 220 genera un rozamiento de la pastilla de freno 212 contra el disco de freno 202. Cuando la cabeza de pistón 220 aplica la fuerza sobre el soporte 214, la pastilla de freno 212 aplica fricción contra el disco de freno 202. Alternativamente, la cabeza de pistón 220 puede retraerse para reducir la fuerza aplicada sobre el soporte 214. La reducción de la fuerza disminuye la fricción que la pastilla de freno 212 aplica sobre el disco de freno 202.

A medida que el voltaje de la corriente en el disco de freno 202 aumenta por encima de un umbral límite, tal como por ejemplo por encima de 30 kilovoltios por centímetro del disco de freno 202, al aire situado dentro de la distancia de descarga disruptiva 224 se ioniza, y la corriente fluye desde el disco de freno 202 a través de la distancia de descarga disruptiva 224 hasta el elemento de distancia de descarga disruptiva 216. La corriente del elemento de distancia de descarga disruptiva 216 fluye hasta un conductor 240 que está fijado, por ejemplo mediante soldadura, al elemento de distancia de descarga disruptiva 216. El conductor 240 también está fijado, por ejemplo mediante soldadura, a un conductor de bajada situado dentro de la torre 104. La capa aislante 226 evita que la corriente fluya desde el elemento de distancia de descarga disruptiva 216 hasta el soporte 214 y la pastilla de freno 212. La corriente fluye desde el conductor 240 hasta el conductor de bajada situado dentro de la torre 104, hasta el suelo.

En la Figura 5 se representa un diagrama de bloques de una realización de un sistema 300 para dirigir la corriente. El sistema 300 incluye un mecanismo de rodillos 302 y un soporte 214 (Figura 4). El mecanismo de rodillos 302 incluye un rodillo metálico 304 y un cojinete metálico 306. El cojinete 306 está sujeto, por ejemplo mediante pegado, al soporte 214 a través de la capa aislante 226. Por ejemplo, la capa aislante 226 cubre la cara delantera 228 del soporte 214, la capa 230 de pegamento está formada sobre la capa aislante 226, y el cojinete 306 está pegado mediante la capa 230 a la capa aislante 226. El rodillo 304 está soportado por el cojinete 306 y gira sobre el eje 308 que pasa longitudinalmente a través del rodillo 304.

El rodillo 304 gira sobre el eje 308 durante la rotación del disco de freno 202. La corriente del disco de freno 202 fluye a través del rodillo 304 hasta el cojinete 306. La capa aislante 226 evita que la corriente fluya desde el cojinete 306 hasta el soporte 214 y la pastilla de freno 212 (Figura 4). La corriente fluye desde el cojinete 306 hasta el conductor 240 que está fijado, por ejemplo mediante soldadura, al cojinete 306. La corriente fluye desde el conductor 240 hasta el conductor de bajada situado dentro de la torre 104.

En la Figura 6 se representa un diagrama de bloques de una turbina eólica de accionamiento directo 400. La turbina eólica de accionamiento directo 400 incluye un rotor 106, una góndola 402, un anillo colector 404, una pluralidad de elementos de distancia de descarga disruptiva 406, un tubo aislante 408 fabricado con el material aislante, una capa aislante 410, y una torre 104. En un ejemplo alternativo, la turbina eólica de accionamiento directo 400 incluye más de dos elementos de distancia de descarga disruptiva 406. En otro ejemplo más, la turbina eólica de accionamiento directo 400 incluye un único elemento de distancia de descarga disruptiva 406. La góndola 402 incluye un generador de accionamiento directo 412, una pluralidad de cojinetes 414, un eje rotativo 416, y un procesador 113. La turbina eólica de accionamiento directo 400 no incluye el reductor 118. El tubo aislante 408 está formado entre el buje 110 y el generador de accionamiento directo 412 para aislar eléctricamente el generador de accionamiento directo 412 del buje 110. La capa aislante 410 también está formada entre el cojinete 414 y el buje 110 para aislar eléctricamente el cojinete 414 del buje 110. La capa aislante 410 está formada sobre una cara 430 del cojinete 414 y sobre una cara 432 del generador 412. Las caras 430 y 432 encaran el buje 110. Cada elemento de distancia de descarga disruptiva 406 está fijado, por ejemplo mediante abrazaderas, pernos o pegamento, a una superficie interior de la góndola 402. Una distancia de descarga disruptiva 418, que incluye una distancia mínima en el rango de 2,5-3,5 milímetros, está formada entre el elemento de distancia de descarga disruptiva 406 y el anillo colector 404. El anillo colector 404 está montado sobre el tubo aislante 408. El eje rotativo 416 rodea el tubo aislante 408 y es concéntrico con el tubo aislante 408. El tubo aislante 408 se extiende desde dentro del buje 110 hasta la torre 104. El tubo aislante 408 incluye un conductor. El anillo colector 404 está fijado, por ejemplo mediante soldadura, al conductor dentro del tubo aislante 408 y el conductor situado dentro del tubo aislante 408 está fijado, por ejemplo mediante soldadura, al conductor de bajada situado dentro de la torre 104.

La turbina eólica de accionamiento directo 400 emplea el rotor 106 conectado a través del eje rotativo 416 al generador de accionamiento directo 412. El eje rotativo 416 gira con el rotor 106. El eje rotativo 416 está soportado por una pluralidad de cojinetes, tales como los cojinetes 306 (Figura 5), fijados, por ejemplo mediante abrazaderas, al tubo aislante 408. Los cojinetes sobre los que el eje rotativo 416 está soportado están fijados a una pluralidad de rodillos, tales como el rodillo 304 (Figura 5), que permiten al eje rotativo 416 girar con respecto al tubo aislante 416. La turbina eólica de accionamiento directo 400 tiene una configuración de velocidad variable, que emplea el procesador 113 para controlar el generador de accionamiento directo 412 y para convertir el voltaje y la frecuencia variables de una corriente del generador de accionamiento directo 412 a un voltaje y frecuencia de servicio estándares. La energía rotativa de la pala de rotor 108 se transfiere a través del buje 110 hasta un rotor del generador de accionamiento directo 412 que produce electricidad.

La corriente fluye desde el buje 110 hasta el elemento de distancia de descarga disruptiva 406. Cuando el voltaje que genera la corriente en el elemento de distancia de descarga disruptiva 406 está por encima de una cantidad específica, tal como por ejemplo superior a 30 kilovoltios por centímetro del elemento de distancia de descarga disruptiva 406, la corriente fluye a través de la distancia de descarga disruptiva 418 hasta el anillo colector 404. La
 5 capa aislante 410 evita que la corriente fluya desde el elemento de distancia de descarga disruptiva 406 hasta los cojinetes 414, el generador de accionamiento directo 412, y el eje rotativo 416. La corriente fluye desde el anillo colector 404 hasta el conductor situado dentro del tubo aislante 408. El tubo aislante 408 evita que la corriente fluya desde el conductor situado dentro del tubo aislante 408 hasta el eje rotativo 416. La corriente fluye desde el conductor situado dentro del tubo aislante 408 hasta el conductor de bajada situado dentro de la torre 104 y
 10 continúa hasta tierra.

En la Figura 7 se representa un diagrama de bloques de una turbina eólica de accionamiento directo 500. La turbina eólica de accionamiento directo 500 incluye un rotor 106, una góndola 402, y una torre 104. La turbina eólica de accionamiento directo 500 incluye los mismos componentes que la turbina eólica de accionamiento directo 400 excepto porque la turbina eólica de accionamiento directo 500 incluye una capa aislante 502, fabricada
 15 con el material aislante, que se extiende desde un punto 504 situado sobre una superficie 505 del interior de la góndola 402 hasta un punto 506 situado sobre la superficie 505 del interior de la góndola 402, y adicionalmente incluye una capa aislante 507 que se extiende desde un punto 508 situado sobre una superficie 509 del interior de la góndola 402 hasta un punto 510 situado sobre una superficie 509. Adicionalmente, el tubo aislante 512 situado dentro de la turbina eólica de accionamiento directo 500 es el mismo que el tubo aislante 408, excepto porque el
 20 tubo aislante 512 incluye una primera porción 514 y una segunda porción 516. La primera porción 514 tiene un diámetro menor que el diámetro de la segunda porción 516 y está fijada, por ejemplo mediante pegado, a la segunda porción 516. La primera porción 514 incluye un conductor y la segunda porción 516 incluye un conductor. El anillo colector 404 (Figura 6) está fijado, por ejemplo mediante soldadura, al conductor situado dentro de la primera porción 514. El conductor situado dentro de la primera porción 514 está fijado, por ejemplo mediante
 25 soldadura, al conductor situado dentro de la segunda porción 516. El conductor situado dentro de la segunda porción 516 está fijado, por ejemplo mediante soldadura, al conductor de bajada situado dentro de la torre 104. En una realización alternativa, el tubo aislante incluye una tercera porción fijada, por ejemplo mediante pegado, a la segunda porción 516 y a la torre 104. Un conductor situado dentro de la tercera porción está fijado, por ejemplo mediante soldadura, al conductor situado dentro de la segunda porción 516, y el conductor situado dentro de la
 30 tercera porción está fijado, por ejemplo mediante soldadura, al conductor de bajada situado dentro de la torre 104. El eje rotativo 416 rodea la primera porción 514 y no rodea la segunda porción 516. El eje rotativo 416 está soportado por una pluralidad de cojinetes, tales como el cojinete 306 (Figura 5), fijados, por ejemplo mediante abrazaderas, a la primera porción 514. Los cojinetes sobre los que el eje rotativo 416 está soportado están fijados a una pluralidad de rodillos, tal como el rodillo 304 (Figura 5), que permiten al eje rotativo 416 girar con respecto a
 35 la primera porción 514.

La corriente fluye por dentro de la turbina eólica de accionamiento directo 500 de la misma manera que en la turbina eólica de accionamiento directo 400, excepto porque la corriente fluye desde el anillo colector 404 hasta el conductor situado dentro de la primera porción 514, la corriente fluye desde el conductor situado dentro de la
 40 primera porción 514 hasta el conductor situado dentro de la segunda porción 516, y la corriente fluye desde el conductor situado dentro de la segunda porción 516 hasta el conductor de bajada situado dentro de la torre. Si la tercera porción está incluida, la corriente fluye desde el conductor situado dentro de la segunda porción 516 hasta el conductor situado dentro de la tercera porción, y la corriente fluye desde la tercera porción hasta el conductor de bajada situado dentro de la torre 104. Las capas aislantes 502 y 507 evitan que la corriente fluya desde el buje 110 hasta los cojinetes 414 y el generador de accionamiento directo 412 situado dentro de la góndola.

En la Figura 8 se muestra una media vista de un sistema 600 para dirigir la corriente. La otra media vista del sistema 600 que no se muestra es igual que la media vista del sistema que sí se muestra. El sistema 600 incluye un buje 110, una base de generador 602 situada dentro de la góndola 402 y sobre la que está montado el generador 412, un eje rotativo 416, un tornillo 604, y una tuerca 606. El buje está atornillado por medio de un
 45 tornillo 604 y una tuerca 606 a la base de generador 602 debajo de la cual están situados los cojinetes 414 (Figura 6). Una pluralidad de capas aislantes 608 hechas del material aislante está formada entre el tornillo 604 y el buje 110, entre el tornillo 604 y la base de generador 602, y entre la tuerca 606 y la base de generador 602. La capa aislante 608 se extiende desde un punto 610 situado sobre la superficie 611 dentro del buje 110 hasta un punto 616 de la base de generador 602. Una capa aislante 618 hecha del material aislante está formada entre el buje 110 y la base de generador 602. Las capas aislantes 608 impiden que la corriente fluya desde el buje 110 hasta el
 50 tornillo 604 y hasta la tuerca 606, y la capa aislante 608 impide que la corriente fluya desde el buje 110 hasta la base de generador 602.

En la Figura 9 se muestra una media vista de un sistema 700 para dirigir la corriente. La otra media vista del sistema 700 que no se representa es igual que la media vista del sistema 700 que se representa. El sistema 700

5 incluye una base de generador 602, un buje 110, un eje rotativo 416, un tornillo 702 y una tuerca 704. El buje 110 está atornillado a la base de generador 602 por el tornillo 702 y la tuerca 704. Una pluralidad de capas aislantes 706 hechas del material aislante está formada entre el tornillo 702 y el buje 110, entre la tuerca 704 y la base de generador 602, y entre el tornillo 702 y la base de generador 602. La capa aislante 706 se extiende desde un punto 712 sobre la superficie 611 hasta un punto 714 sobre la base de generador 602. Una capa aislante 716 hecha del material aislante está formada entre el buje 110 y la base de generador 602. La capa aislante 716 impide que la corriente fluya desde el buje 110 hasta la base de generador 602, y las capas aislantes 706 impiden que la corriente fluya desde el buje 110 hasta el tornillo 702 y hasta la tuerca 704.

10

15 La Figura 10 es un diagrama de un sistema 800 para dirigir la corriente. El sistema 800 incluye un eje rotativo 416, una primera porción 514, un elemento de distancia de descarga disruptiva 406, y un anillo deslizante 404. Una pluralidad de conductores está embebida dentro de la primera porción 514. El anillo deslizante 404 rodea la primera porción 514 y forma un ajuste apretado con la primera porción 514. El ajuste apretado se forma para impedir la rotación del anillo deslizante 404. El anillo deslizante 404 está sujeto, por ejemplo mediante soldadura, a los conductores 802 dentro de la primera porción 514. La corriente fluye desde el elemento de distancia de descarga disruptiva 406, a través de la distancia de descarga disruptiva 418, cuando el voltaje que genera la corriente dentro del elemento de distancia de descarga disruptiva 406 está por encima de la magnitud específica.

20 La corriente fluye desde el elemento de distancia de descarga disruptiva 406, a través de la distancia de descarga disruptiva 418, hasta el conductor 802. La corriente fluye desde el conductor 802 hasta el conductor situado dentro de la segunda porción 516.

25 La Figura 11 es un diagrama de un sistema 900 para dirigir la corriente. El sistema 900 incluye un elemento de distancia de descarga disruptiva 406, una distancia de descarga disruptiva 418, un anillo deslizante 404, y una primera porción 514. El elemento de distancia de descarga disruptiva 406 incluye una pluralidad de dientes 902. La distancia de descarga disruptiva 418 incluye una distancia mínima 420 entre los dientes y la primera porción 514. La corriente fluye desde el elemento de distancia de descarga disruptiva 406 a través de la distancia de descarga disruptiva 418 hasta el anillo deslizante 404 cuando el voltaje que genera la corriente dentro del elemento de distancia de descarga disruptiva 406 está por encima de la magnitud específica.

30 Los efectos técnicos de los sistemas y procedimientos para dirigir la corriente incluyen impedir que la corriente fluya desde el disco de freno 202 (Figura 4) hasta la pastilla de freno 212 (Figura 4) y el sistema hidráulico 218 (Figura 4). Si la corriente fluye hasta la pastilla de freno 212 y el sistema hidráulico 218, la corriente puede interferir en las propiedades del aceite del sistema hidráulico y puede dañar la pastilla de freno 212. Otros efectos técnicos de los sistemas y procedimientos para dirigir la corriente incluyen evitar que la corriente fluya desde el buje 110 hasta el generador de accionamiento directo 412 (Figura 6), los cojinetes 414 (Figura 6), y el eje rotativo 416 (Figura 6). Si la corriente fluye hasta el generador de accionamiento directo 412, el eje rotativo 416 y los cojinetes 414, la corriente puede dañar los cojinetes 414 y el eje rotativo 416, e interferir en el funcionamiento del generador de accionamiento directo 412.

35

40 Aunque se ha descrito la invención en los términos de varias realizaciones específicas, los expertos en la técnica reconocerán que la invención puede ponerse en práctica con modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para dirigir una corriente generada por un rayo incidente en una turbina eólica (100), estando **caracterizado** dicho procedimiento **porque** comprende:

5 dirigir la corriente desde un eje principal (116) de la turbina eólica hasta un freno de disco (202) unido al eje; y

 dirigir la corriente desde el disco de freno hasta uno de entre una distancia de descarga disruptiva (224) y un mecanismo de rodillos (302) acoplado a un conductor de bajada a voltaje de tierra.

2. Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

10 acoplar uno de entre la distancia de descarga disruptiva (224) y el mecanismo de rodillos (302) a un soporte unido a una pastilla de freno (212) configurada para aplicar fricción a un movimiento del disco de freno (202).

3. Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 1, en el cual el mecanismo de rodillos (302) comprende un rodillo (304) soportado por un cojinete (306), comprendiendo adicionalmente dicho procedimiento:

 acoplar el cojinete al soporte; y

15 rotar el rodillo durante la rotación del disco de freno (202).

4. Un procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 1, que comprende adicionalmente crear la distancia de descarga disruptiva (224) entre el elemento de distancia de descarga disruptiva (216) y el disco de freno (202).

5. Una turbina eólica (100) que comprende:

 un eje principal (116);

20 un disco de freno (202) unido a dicho eje principal;

 y

está **caracterizada porque** comprende:

25 uno de entre un elemento de distancia de descarga disruptiva (216) y un mecanismo de rodillos (302) configurado para dirigir una corriente desde dicho disco de freno hasta un conductor de bajada situado dentro de una torre (104) de dicha turbina eólica.

6. Una turbina eólica (100) de acuerdo con la Reivindicación 5 que adicionalmente comprende:

 una pastilla de freno (212) configurada para aplicar fricción a un movimiento de dicho disco de freno (202); y

30 un soporte unido a dicha pastilla de freno y a uno de entre dicho elemento de distancia de descarga disruptiva (216) y dicho mecanismo de rodillos (302).

7. Una turbina eólica (100) de acuerdo con la Reivindicación 5 que adicionalmente comprende:

 una pastilla de freno (312) configurada para aplicar fricción a un movimiento de dicho disco de freno (202); y

35 un soporte unido a dicha pastilla de freno, en la cual dicho mecanismo de rodillos (302) comprende un rodillo (304) y un cojinete (306) que soporta dicho rodillo, estando dicho rodillo configurado para girar durante la rotación de dicho disco de freno, y estando dicho cojinete unido a dicho soporte.

8. Una turbina eólica (100) de acuerdo con la Reivindicación 5 que adicionalmente comprende:

 una pastilla de freno (212) configurada para aplicar fricción a un movimiento de dicho disco de freno (202); y

40 un material aislante configurado para impedir que la corriente alcance dicha pastilla de freno gracias a aislar dicha pastilla de freno.

9. Una turbina eólica (100) de acuerdo con la Reivindicación 5 que adicionalmente comprende:

una pastilla de freno (212) configurada para aplicar fricción a un movimiento de dicho disco de freno (202); y

5 un material aislante configurado para cubrir al menos una porción de la pastilla de freno, siendo dicho material aislante impermeable a la corriente con un nivel de voltaje superior a treinta kilovoltios por centímetro de dicho disco de freno.

10. Una turbina eólica (100) de acuerdo con la Reivindicación 5 que comprende adicionalmente un conductor (240) acoplado a uno de entre dicho elemento de distancia de descarga disruptiva (216) y dicho mecanismo de rodillos (302).

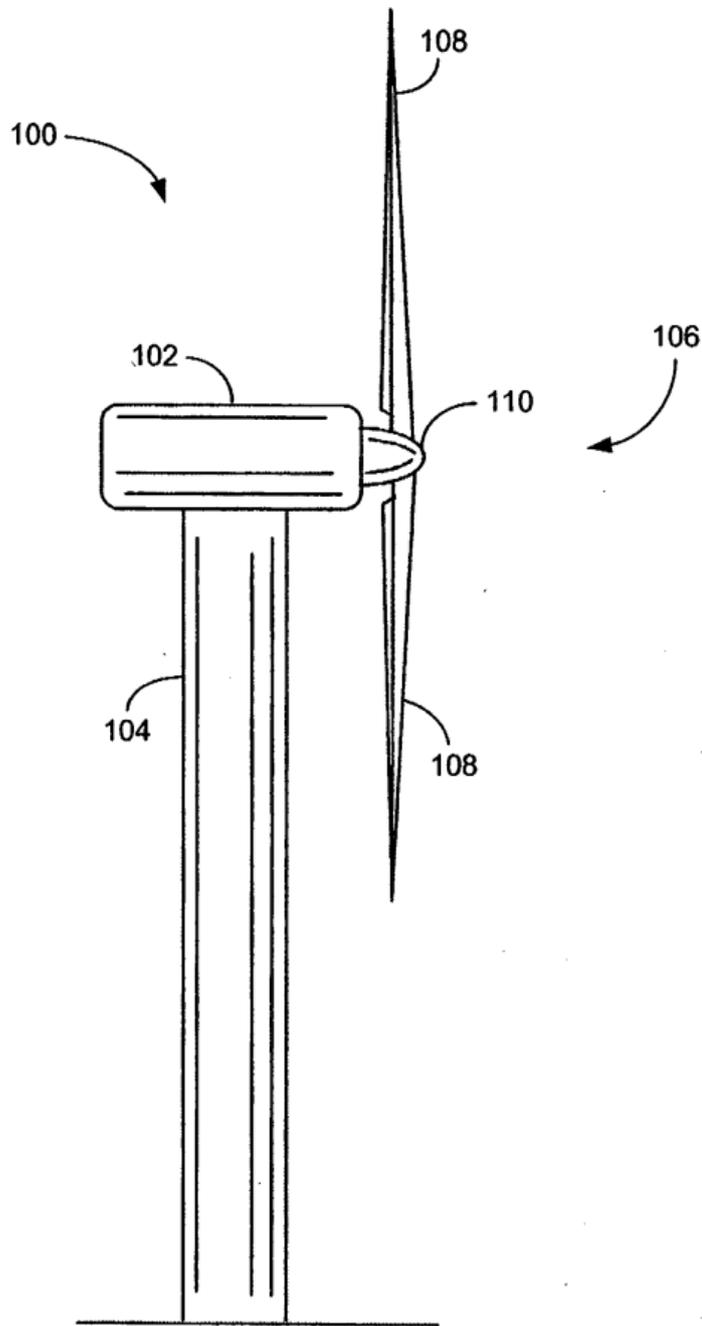


FIG. 1

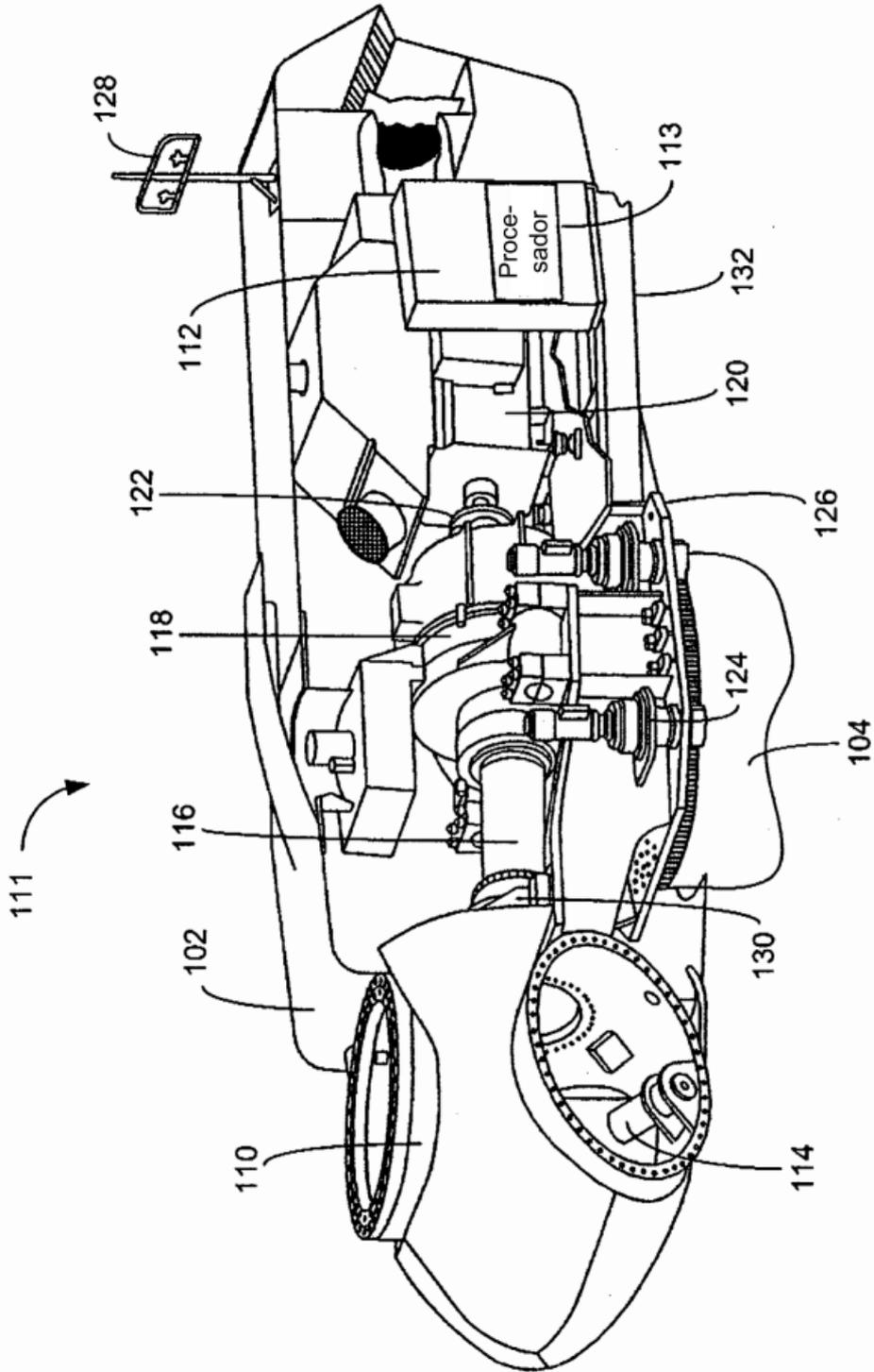


FIG. 2

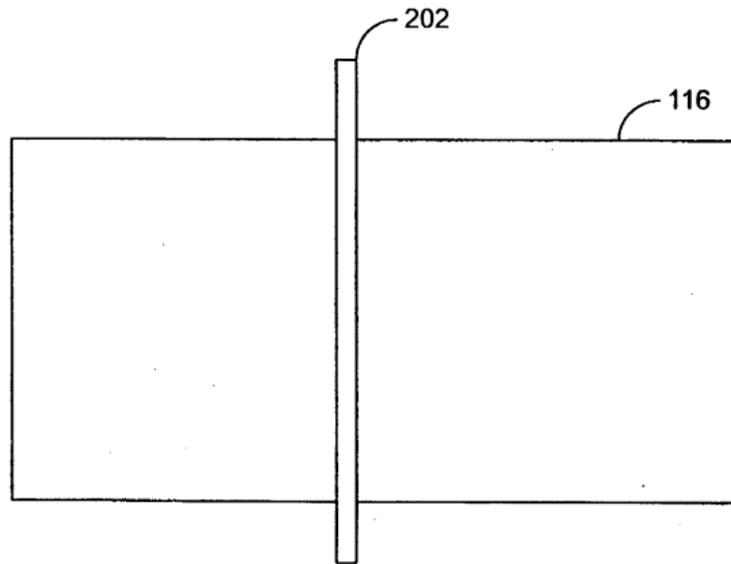
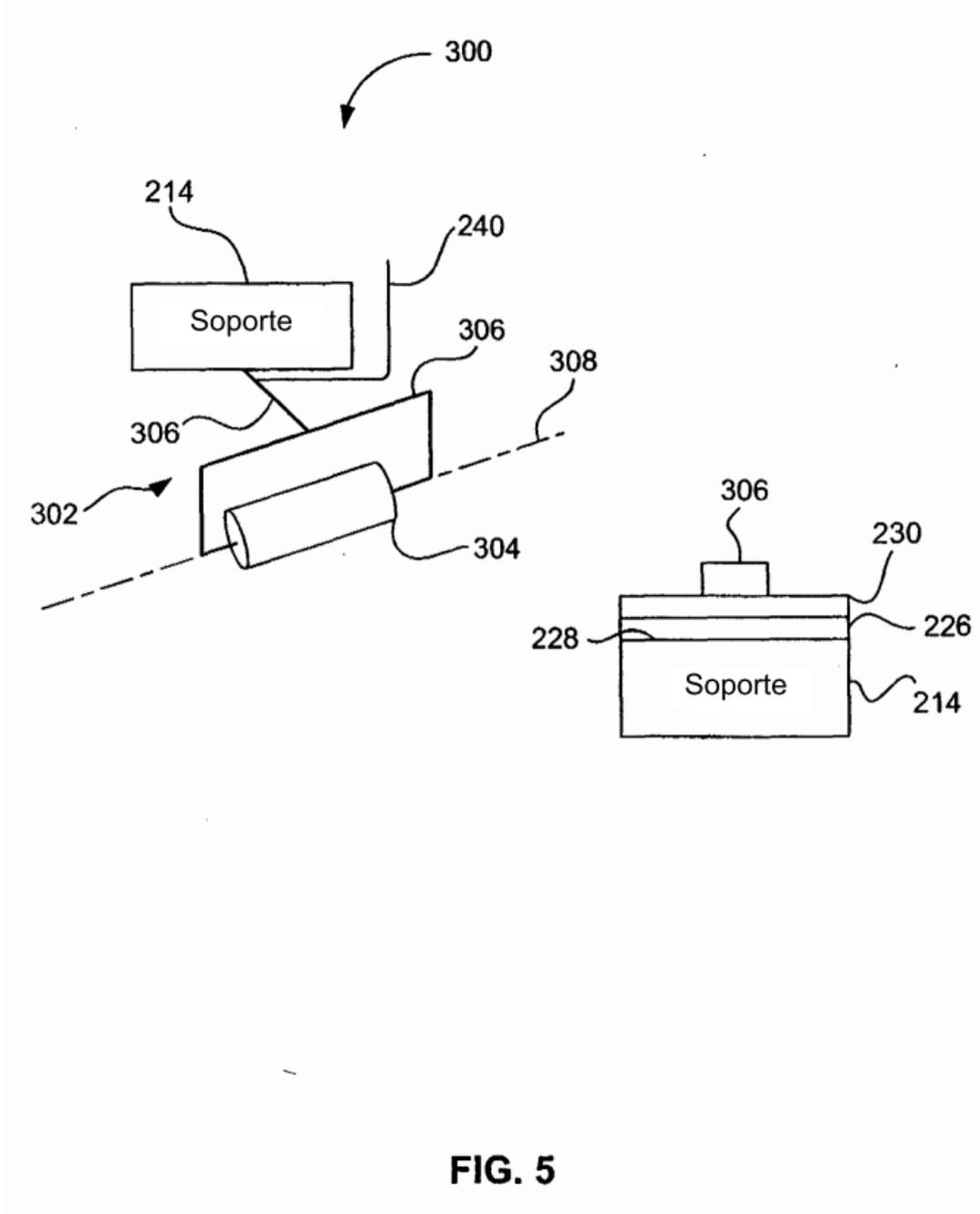


FIG. 3



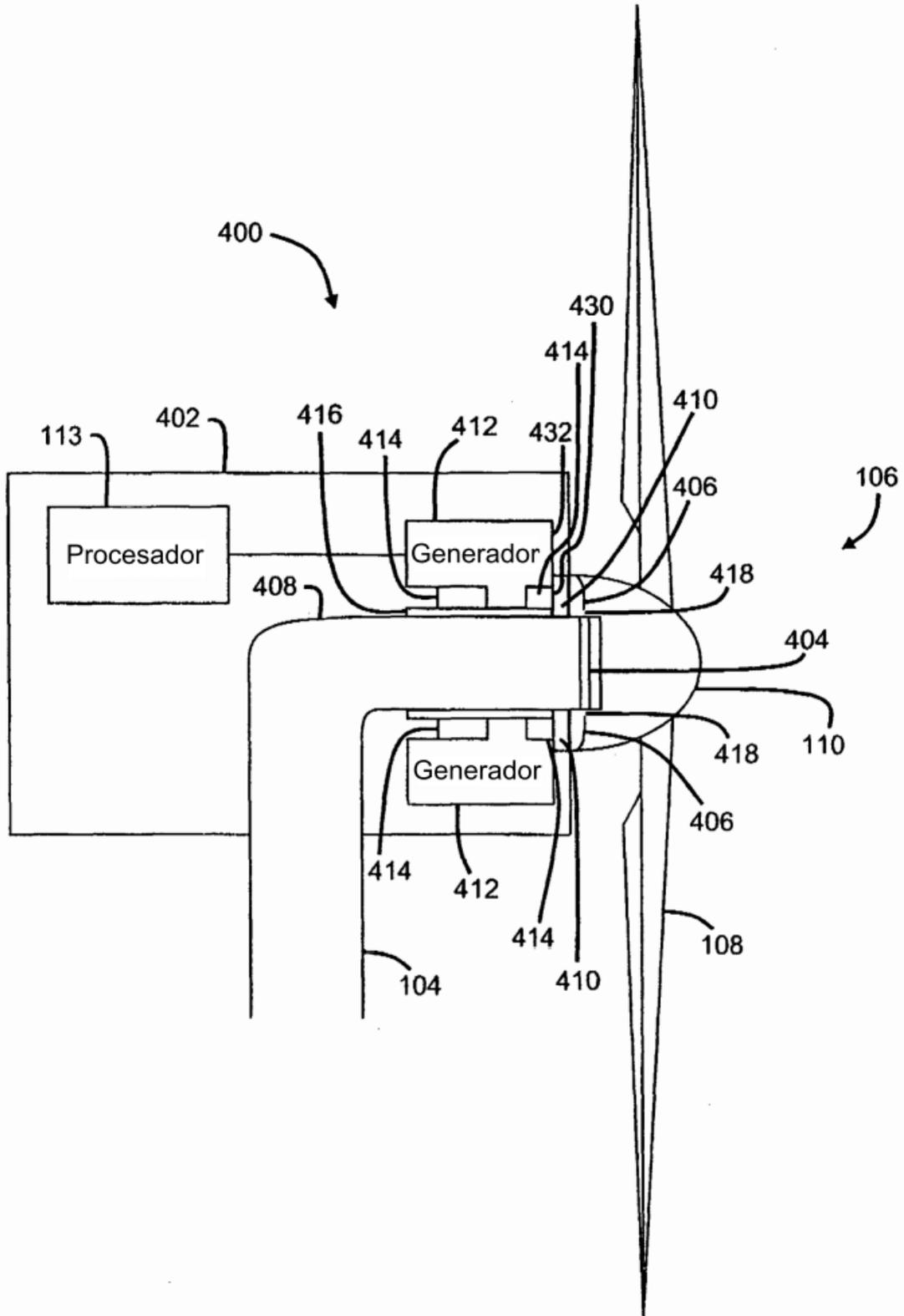


FIG. 6

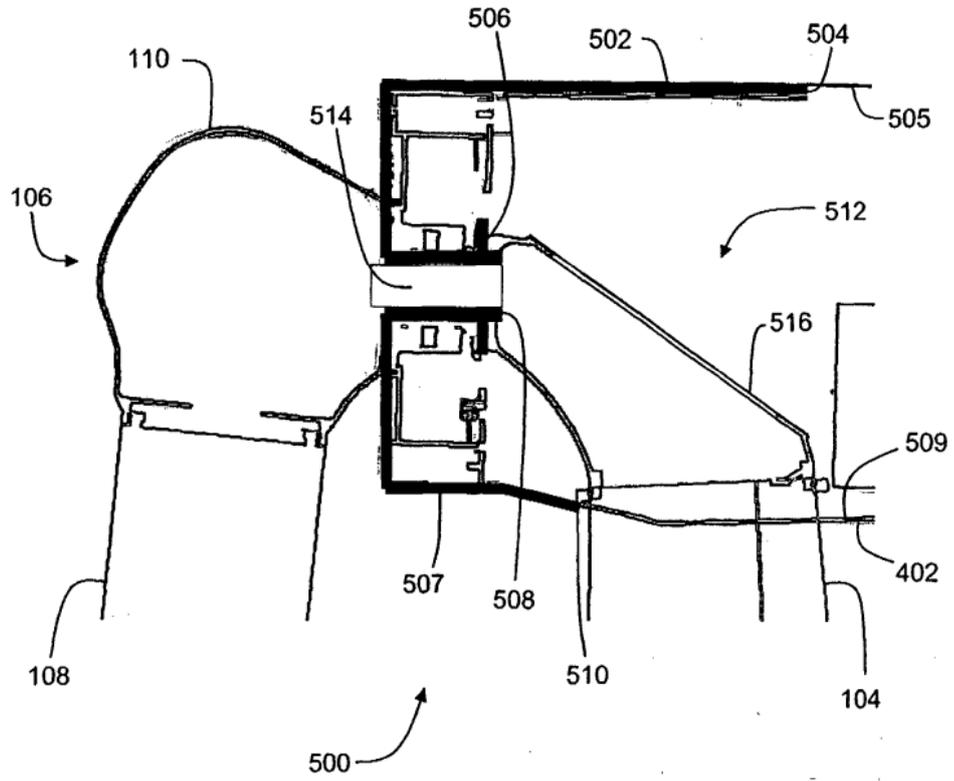
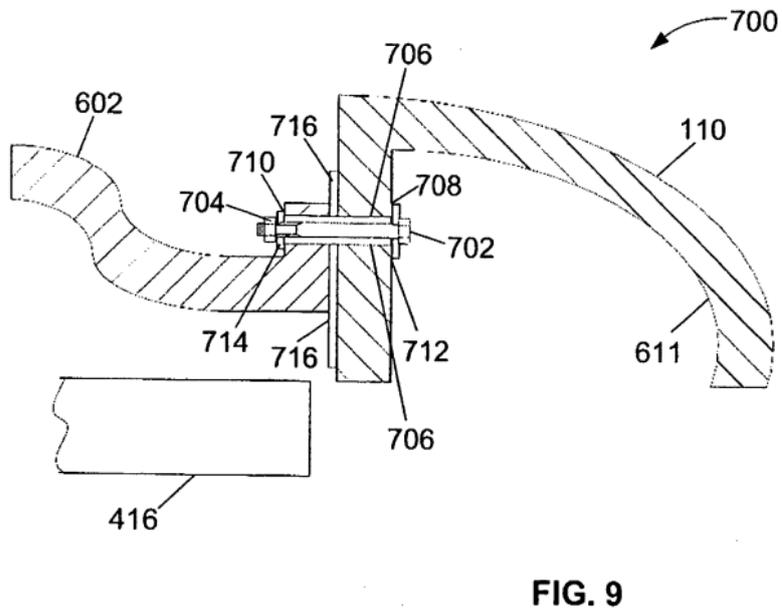
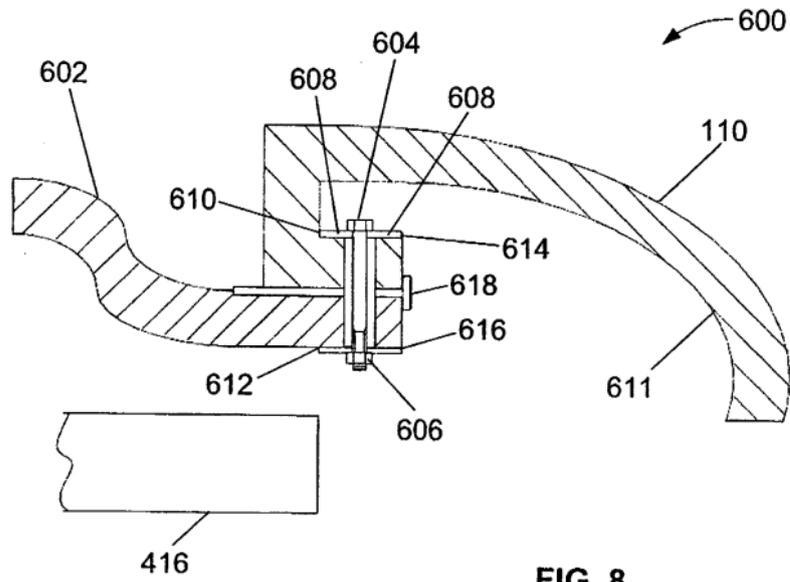


FIG. 7



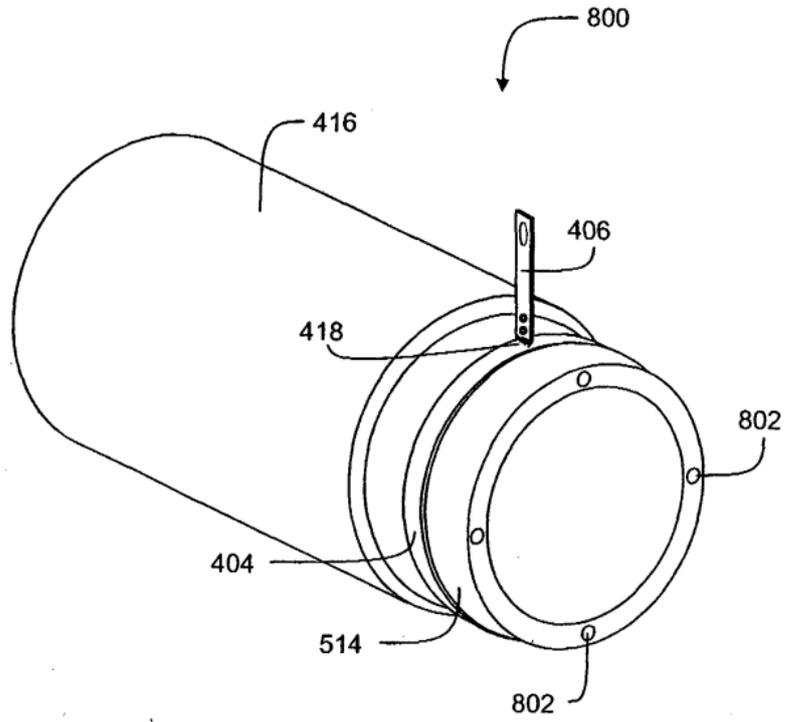


FIG. 10

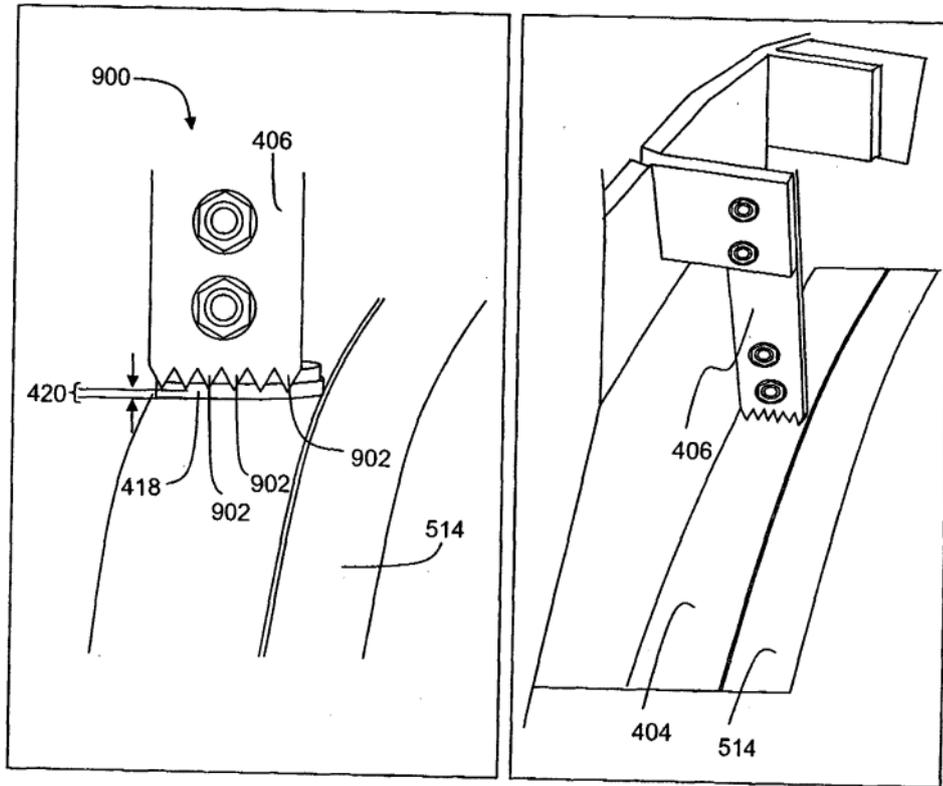


FIG. 11