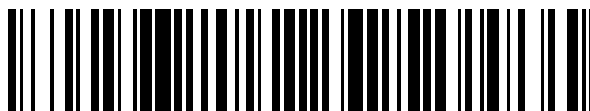


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 304**

51 Int. Cl.:

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 80/70 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.05.2013 PCT/DK2013/050122**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.12.2013 WO13185765**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.05.2013 E 13726097 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 2859220**

54 Título: **Mejoras referentes a turbinas eólicas**

30 Prioridad:

10.06.2012 US 201261657845 P
02.07.2012 DK 201270389

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2017

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

CHRISTOFFERSEN, LEIF;
BAUN, TORBEN LADEGAARD y
NEUBAUER, JESPER LYKKEGAARD

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 644 304 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

Mejoras referentes a turbinas eólicas

Campo técnico

Esta invención se refiere a turbinas eólicas.

5 Antecedentes

En la figura 1 de los dibujos se muestra esquemáticamente una turbina eólica 10 típica. Comprende una torre 11, una góndola 12 montada en la parte superior de la torre 11 y un conjunto de rotor 13 montado en un extremo a barlovento 14 de la góndola 12.

10 El conjunto de rotor 13 comprende palas 15 montadas en un buje hueco central 16. Normalmente, hay tres palas, pero podría haber dos palas o cuatro o más palas. Las palas 15 giran con el buje 16 en un plano del rotor para accionar un generador dentro de la góndola 12 para producir electricidad.

La góndola 12 puede girar con respecto a la torre 11, el buje 16 puede girar con respecto a la góndola 12 y las palas 15 pueden girar con respecto al buje 16. Específicamente:

15 la góndola 12 gira alrededor de un eje de guiñada generalmente vertical 17 con respecto a la torre 11 para mantener el plano del rotor sustancialmente perpendicular a la dirección del viento;

cuando se acciona por el viento, el rotor gira alrededor de un eje de rotor casi horizontal 18 con respecto a la góndola 12; y

20 para ajustar su ángulo de ataque, cada pala 15 puede hacerse girar con respecto al buje 16 alrededor de un eje de paso 19 que se extiende radialmente desde el eje de rotor 18 a lo largo de una línea central de la raíz de pala 20, cuando se observa a lo largo del eje de rotor 18.

25 Como las palas 15 se doblarán en la dirección a sotavento por la fuerza del viento, pueden ser necesarias medidas para evitar cualquier riesgo de que la pala más baja del rotor 13 golpee la torre 11 en casos extremos. En primer lugar, el eje de rotor 18 está fijado normalmente algunos grados por encima de la horizontal 21. En segundo lugar, las palas 15 tienen comúnmente un ángulo de conicidad negativo con respecto al buje 16 como se muestra, es decir, las palas 15 están inclinadas en una dirección ligeramente a barlovento moviéndose radialmente hacia el exterior desde el buje 16. El ángulo de conicidad está exagerado en la figura 1, y en realidad normalmente solo sería de algunos grados como mucho. Por tanto, aunque el eje de paso 19 se extiende radialmente desde el eje de rotor 18 cuando se observa a lo largo del eje de rotor 18, el eje de paso 19 no es perpendicular al eje de rotor 18: el plano del rotor es solo aproximadamente plano.

30 Varios cojinetes anulares permiten los movimientos de la góndola 12, el buje 16 y las palas 15. Específicamente:

un cojinete de guiñada entre la torre 11 y la góndola 12 se encuentra en un plano sustancialmente horizontal;

un cojinete de rotor entre el buje 16 y la góndola 12 se encuentra en un plano casi vertical perpendicular al eje de rotor 18; y

35 un cojinete de paso entre cada raíz de pala 20 y el buje 16 se encuentra en un plano perpendicular al eje de paso 19.

40 Normalmente, una placa de buje generalmente circular se extiende a través de cada cojinete de pala. Las placas de buje son principalmente mamparos de refuerzo del buje 16 pero también pueden servir como plataformas de trabajo para técnicos que trabajan dentro del buje estacionario durante la instalación y el mantenimiento de la turbina eólica. En particular, una placa de buje puede servir como plataforma de trabajo cuando la pala 15 asociada con esa placa de buje está detenida colgando hacia abajo desde el buje en alineación con la torre. Una pala que cuelga hacia abajo 15a se muestra en la figura 2.

45 Se conoce en la técnica anterior que cada placa de buje se encuentra en un plano paralelo al cojinete de pala asociado y por tanto perpendicular al eje de paso 19 (figura 1). Sin embargo, el eje de paso 19 de la pala que cuelga hacia abajo puede apartarse significativamente de la vertical: de manera individual y especialmente en combinación, el eje de rotor 18 inclinado y el ángulo de conicidad tienden a inclinar el eje de paso 19 de esa pala que cuelga hacia abajo en la dirección a barlovento, alejándola de la torre 11, como se muestra en la figura 1. En consecuencia, una placa de buje puede estar inclinada demasiado lejos de la horizontal como para que sea una plataforma de trabajo ideal.

Los documentos DE 202004003521 U1 y EP 1930584 A2 proporcionan ejemplos de un buje de turbina eólica.

50 Sumario de la invención

- Con estos antecedentes, la invención se refiere a una turbina eólica, como se define en la reivindicación 1. Es preferible que el plano de la plataforma de trabajo sea sustancialmente paralelo al plano horizontal. Sin embargo, podrían ser aceptables ángulos de hasta aproximadamente siete grados. En una realización particular descrita en detalle más adelante, la plataforma de trabajo está inclinada aproximadamente cinco grados con respecto a la horizontal. Se consideran preferibles ángulos de entre cero y cinco grados. Cuando la pala de turbina eólica está detenida en una dirección hacia abajo en alineación con la torre, la plataforma de trabajo proporciona una plataforma conveniente para que la use el personal de mantenimiento durante la instalación o el mantenimiento de los componentes en o alrededor del buje. La plataforma de trabajo incluye preferiblemente una o más cámaras de inspección para proporcionar acceso entre el buje y la pala.
- 5 El eje de rotor de la turbina eólica normalmente está inclinado hacia arriba con respecto al plano horizontal formando un ángulo de aproximadamente once grados. Para estar sustancialmente horizontal cuando la pala está detenida en una dirección hacia abajo (como se muestra en la figura 2), la plataforma de trabajo puede estar inclinada hacia dentro de manera adecuada con respecto al buje que se mueve paralelo al eje de rotor en dirección desde buje hacia la góndola.
- 10 La placa de buje comprende preferiblemente una brida exterior sustancialmente circular para conectar la placa de buje al buje. La brida exterior se encuentra de manera adecuada en un plano paralelo al plano del cojinete. Por consiguiente, la plataforma de trabajo está inclinada con respecto al plano de la brida exterior. En realizaciones preferidas de la invención, la brida exterior está montada entre el buje y el cojinete de paso. El cojinete de paso comprende preferiblemente un anillo interior y un anillo exterior y la brida exterior está montada preferiblemente en el anillo interior. Por consiguiente, la pala está montada preferiblemente en el anillo exterior. Sin embargo, se apreciará que la placa de buje puede montarse en el anillo exterior y la pala puede montarse en el anillo interior en otras realizaciones.
- 15 La placa de buje puede comprender una pared lateral periférica entre la plataforma de trabajo y la brida exterior. El perfil de la pared lateral varía alrededor de la periferia de la plataforma de trabajo según la inclinación de la plataforma de trabajo con respecto a la brida exterior. En una realización preferida de la invención, la pared lateral periférica se extiende generalmente hacia la pala de rotor en un lado hacia dentro de la plataforma de trabajo más cercano a la góndola y se extiende generalmente hacia el buje en un lado hacia fuera de la plataforma más lejano de la góndola. Esta configuración puede dar como resultado ventajosamente una configuración relativamente compacta porque permite que la plataforma de trabajo esté contenida en gran medida dentro de una región cilíndrica definida por una circunferencia interior del cojinete de paso.
- 20 La mayor parte de la plataforma de trabajo está contenida dentro de un espacio cilíndrico definido por una circunferencia interior del cojinete de paso anular y unida por un par de planos opuestos definidos respectivamente por las caras superior e inferior del cojinete de paso anular. Para evitar confusiones, "la mayor parte" de la plataforma de trabajo puede incluir toda la plataforma de trabajo.
- 25 El concepto inventivo incluye un parque eólico que comprende una pluralidad de turbinas eólicas como las descritas anteriormente.
- 30 El concepto inventivo también incluye una placa de buje para una turbina eólica, como se define en la reivindicación 12.

Breve descripción de los dibujos

- 35 Las figuras 1 y 2, que son respectivamente la vista esquemática lateral y frontal de una turbina eólica, ya se han descrito anteriormente a modo de antecedentes de la invención.
- Con el fin de que la invención pueda entenderse con más facilidad, a continuación se hará referencia, solo a modo de ejemplo no limitativo, a los siguientes dibujos, en los que:
- 40 la figura 3 es una sección transversal parcial de un buje de una turbina eólica según la presente invención, que muestra placas de buje conectadas entre el buje y palas de turbina eólica respectivas;
- la figura 3A es una vista ampliada de la parte de la figura 3 que está en el cuadrado de líneas discontinuas en la figura 3;
- la figura 4 es una vista frontal de una de las placas de buje mostrada en la figura 3;
- la figura 5 es una vista posterior de la placa de buje de la figura 4; y
- 50 la figura 6 muestra un cojinete de paso y elementos de un mecanismo de paso hidráulico montado en la placa de buje.

Descripción detallada

En lo referente inicialmente a la figura 3, que muestra un buje 30 de una turbina eólica según la presente invención,

tres palas están conectadas al buje 30, pero solo son visibles dos palas 32a y 32b en la vista en sección transversal parcial de la figura 3. Las placas de buje 34, en forma de mamparos de refuerzo, están montados en la superficie de contacto entre el buje 30 y las palas 32a, 32b respectivas. Las placas de buje 34 son generalmente circulares y tienen una cara frontal 36 que está orientada hacia el buje 30 y una cara posterior 38 que está orientada hacia la pala 32a, 32b respectiva. La cara frontal 36 se muestra con más claridad en la figura 4 y la cara posterior 38 se muestra con más claridad en la figura 5.

En lo referente a la pala inferior 32a mostrada en la figura 3, un cojinete de paso anular 40 está montado entre la placa de buje 34 y la pala 32a. Aunque no se muestra en la figura 3, un cojinete de paso similar está previsto entre las respectivas placas de buje y las palas de las otras dos palas. El cojinete de paso 40 se muestra con más claridad en la figura 3A, que es una vista ampliada de la parte de la figura 3 dentro del cuadrado de líneas discontinuas 42.

En lo referente a la figura 3A, el cojinete de paso 40 comprende un anillo interior 44 y un anillo exterior 45, con dos series de bolas 46 previstas entre medias. La placa de buje 34 está montada entre el buje 30 y el anillo interior 44, y este conjunto está fijado en su sitio por una pluralidad de pernos 48 y tuercas asociadas. Los pernos 48 están alojados en una serie de orificios 49 dispuestos de forma circular y alineados entre sí previstos en el buje 30, la placa de buje 34 y el anillo interior 44, respectivamente. La serie de orificios 49 de la placa de buje 34 está prevista en una brida exterior circular 50 de la placa de buje 34, como se muestra con más claridad en las figuras 4 y 5. Todavía en lo referente a la figura 3A, un extremo de raíz 52 de la pala 32a está sujeto al anillo exterior 45 del cojinete de paso 40 por una pluralidad de pasadores/pernos 54, que están alojados en una serie de orificios dispuestos de forma circular y alineados entre sí previstos en el extremo de raíz 52 de la pala 32a y en el anillo exterior 45 del cojinete de paso 40.

En lo referente a las figuras 3 a 5, la placa de buje 34 comprende una plataforma de trabajo 56 central, sustancialmente circular y plana. La plataforma de trabajo 56 incluye una cámara de inspección 58a, que proporciona acceso de servicio al interior del buje 30 o la pala 32a para el personal de mantenimiento. La plataforma de trabajo 56 está rodeada por una pared lateral circunferencial 60. La pared lateral circunferencial 60 se extiende entre la plataforma de trabajo 56 y la brida circular exterior 50 de la placa de buje 34, como se muestra mejor en las figuras 4 y 5. La plataforma de trabajo 56 y la brida circular exterior 50 están formadas como una única pieza colada de acero.

La plataforma de trabajo 56 de la placa de buje 34 en este ejemplo está inclinada con respecto al plano de la brida circular exterior 50, y por tanto está inclinada con respecto al plano del cojinete de paso 40 de forma que la plataforma de trabajo 56 está sustancialmente horizontal cuando la pala 32a está detenida en una dirección sustancialmente hacia abajo, paralela a la torre, como se muestra en la figura 3. Específicamente, la plataforma de trabajo 56 está inclinada hacia dentro con respecto al interior hueco del buje 30 que se mueve paralelo al eje de rotor 62 en una dirección desde el buje 30 hacia la góndola (no mostrada), como indica la flecha 64 en la figura 3.

En este ejemplo, la placa de buje 34 está dispuesta de tal manera que la plataforma de trabajo 56 está inclinada aproximadamente cinco grados con respecto a un plano horizontal 66, como representa la línea 67, cuando la pala 32a está detenida en esta posición. Este nivel de inclinación se considera sustancialmente horizontal, y proporciona una superficie suficientemente nivelada para que el personal de mantenimiento pueda estar durante la instalación o el mantenimiento de componentes cercanos, tales como los componentes del mecanismo de paso.

El eje de rotor 62 normalmente está inclinado aproximadamente once grados con respecto a la horizontal, así que, ignorando cualquier inclinación adicional debida al ángulo de conicidad, se apreciará que la plataforma de trabajo 56 de la placa de buje 34 está significativamente menos inclinada con respecto a la horizontal que las placas de buje de la técnica anterior, que están dispuestos en el plano del cojinete de paso 40, y por tanto están inclinadas con respecto a la horizontal al menos en igual medida que el eje de rotor 62 cuando la pala 32a está extendida hacia abajo.

El perfil de la pared lateral circunferencial 60 varía alrededor de la periferia de la plataforma de trabajo 56 según la inclinación de la plataforma de trabajo 56 con respecto al plano de la brida exterior circular 50. En este ejemplo, en un lado hacia dentro 68 de la placa de buje 34, la pared lateral 60 se extiende generalmente hacia arriba desde la cara posterior 38 (figura 5) de la placa de buje 34, es decir, generalmente hacia la pala 32a, 32b, mientras que en un lado hacia fuera 70 de la placa de buje 34, la pared lateral 50 se extiende generalmente hacia arriba desde la cara frontal 36 (figura 4) de la placa de buje 34, es decir hacia el buje 30. Los términos "hacia dentro" y "hacia fuera" han de entenderse con respecto a un eje de guiñada generalmente vertical 17 entre la góndola y la torre, como se muestra en la figura 1. Esta configuración es ventajosa porque da como resultado una placa de buje 34 relativamente compacta, estando alojada la mayor parte de la plataforma de trabajo 56 dentro de un espacio cilíndrico 72 definido por una circunferencia interior del cojinete de paso anular 40 y unida por un par de planos opuestos 73,74 definidos respectivamente por las caras superior e inferior del cojinete de paso anular, como se muestra en la figura 3.

En lo referente a la figura 6, esta muestra el cojinete de paso 40 montado en la brida exterior circular 50 (figura 5) de la placa de buje 34. La figura 6 también muestra un par de actuadores hidráulicos 76 del mecanismo de paso. Cada actuador 76 incluye un pistón 77 y un cilindro 78. Los cilindros 78 de los respectivos actuadores 76 están sujetos a

puntos de montaje 79 de la placa de buje 34 respectivamente mediante un par de abrazaderas 80. Los pistones 77 respectivos están conectados a un travesaño 82 de un anillo de acoplamiento 83, al que está unida la pala 32a. Como se conoce en la técnica, la pala 32a se hace girar alrededor de su eje de paso al extender uno de los pistones 77 con respecto a su cilindro 78 y al alargar el otro pistón 77 con respecto a su cilindro 78.

- 5 Pueden realizarse diversas modificaciones a la presente invención sin apartarse del alcance de la invención como definen las siguientes reivindicaciones. Por ejemplo, se apreciará que la pared lateral 60 de la placa de buje 34 puede configurarse de forma distinta en otras realizaciones. Por ejemplo, en el lado hacia fuera 70 de la placa de buje 34 la pared lateral 60 podría ser muy poco profunda o inexistente. Esto requeriría que la pared lateral 60 en el lado hacia dentro 68 de la placa de buje 34 fuese más profundo. Esto a su vez daría como resultado que la
- 10 plataforma de trabajo 56 sobresaliera significativamente del espacio cilíndrico interior 72 definido por el cojinete de paso 40.

- Aunque que en la presente invención la plataforma de trabajo 56 también sirve como mamparo de refuerzo, aún en otras realizaciones adicionales podría unirse a la placa de buje una plataforma de trabajo independiente. En tales ejemplos, la placa de buje puede parecerse a una placa de buje de la técnica anterior, es decir, una en la que la
- 15 placa es sustancialmente paralela al plano del cojinete de paso, pero esta placa de buje podría tener una plataforma de trabajo adicional unida, que está configurada para estar sustancialmente horizontal cuando la pala está detenida hacia abajo.

REIVINDICACIONES

1. Turbina eólica (10) que comprende:
una torre (11);
una góndola (12) montada en la parte superior de la torre;
5 un rotor (13) montado en la góndola, comprendiendo el rotor dos o más palas (32a, 32b) montadas en un buje central (16), soportando el buje dos o más cojinetes de paso anulares (40) asociados respectivamente con las dos o más palas, definiendo cada cojinete de paso un plano de cojinete inclinado formando un primer ángulo con respecto a un plano horizontal cuando la pala respectiva está orientada en una dirección hacia abajo en alineación con la torre, en la que: una placa de buje (34) abarca cada cojinete de paso; y
10 una plataforma de trabajo (56) integral o montada en la placa de buje se encuentra generalmente en un plano formando un segundo ángulo con respecto al plano horizontal cuando la pala respectiva está orientada en dicha dirección hacia abajo en alineación con la torre, siendo el segundo ángulo menor que el primer ángulo,
caracterizada porque
15 la mayor parte de la plataforma de trabajo está contenida dentro de un espacio cilíndrico definido por una circunferencia interior del cojinete de paso anular y unida por un par de planos opuestos definidos respectivamente por las caras superior e inferior del cojinete de paso anular.
2. Turbina eólica según la reivindicación 1, en la que el plano de la plataforma de trabajo se encuentra sustancialmente paralelo al plano horizontal.
- 20 3. Turbina eólica según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que el segundo ángulo es aproximadamente de cinco grados o menos.
4. Turbina eólica según cualquier reivindicación anterior, en la que la plataforma de trabajo está inclinada hacia dentro con respecto al buje que se mueve paralelo al eje de rotor (62) de la turbina eólica en dirección desde el buje hacia la góndola.
- 25 5. Turbina eólica según cualquier reivindicación anterior, en la que la placa del buje comprende una brida exterior sustancialmente circular (50) para conectar la placa del buje al buje, encontrándose la brida exterior en un plano paralelo al plano del cojinete.
6. Turbina eólica según la reivindicación 5, en la que la brida exterior está montada entre el buje y el cojinete de paso.
- 30 7. Turbina eólica según la reivindicación 6, en la que el cojinete paso comprende un anillo interior (44) y un anillo exterior (45) y la brida exterior está montada en el anillo interior.
8. Turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en la que la placa de buje comprende una pared lateral periférica entre la plataforma de trabajo y la brida exterior.
- 35 9. Turbina eólica según la reivindicación 8, en la que el perfil de la pared lateral varía alrededor de la periferia de la plataforma de trabajo según la inclinación de la plataforma de trabajo con respecto a la brida exterior.
10. Turbina eólica según la reivindicación 9, en la que la pared lateral periférica se extiende hacia la pala de rotor en un lado hacia dentro de la plataforma de trabajo más cercano a la góndola y se extiende hacia el buje en un lado hacia fuera de la plataforma más lejano de la góndola.
- 40 11. Parque eólico que comprende una pluralidad de turbinas eólicas (10) según cualquier reivindicación anterior.
12. Placa de buje (34) para una turbina eólica (10), comprendiendo la placa de buje:
una plataforma de trabajo (56) que define un primer plano; y
una brida exterior sustancialmente circular (50) que rodea al menos parcialmente la plataforma de trabajo, definiendo la brida exterior un segundo plano y proporcionando un medio para montar la placa de buje en
45 un buje de la turbina eólica en una superficie de contacto entre el buje y una pala de rotor;
en la que el primer plano está inclinado con respecto al segundo plano, en la que la placa de buje está montada en un cojinete de paso anular (40), en el que la mayor parte de la plataforma de trabajo está contenida dentro de un espacio cilíndrico definido por una circunferencia interior del cojinete de paso anular y unida por un par de planos opuestos definidos respectivamente por las caras superior e inferior del
50 cojinete de paso anular.

13. Buje para una turbina eólica que comprende una placa de buje según la reivindicación 12.
14. Turbina eólica que comprende un buje según la reivindicación 13.

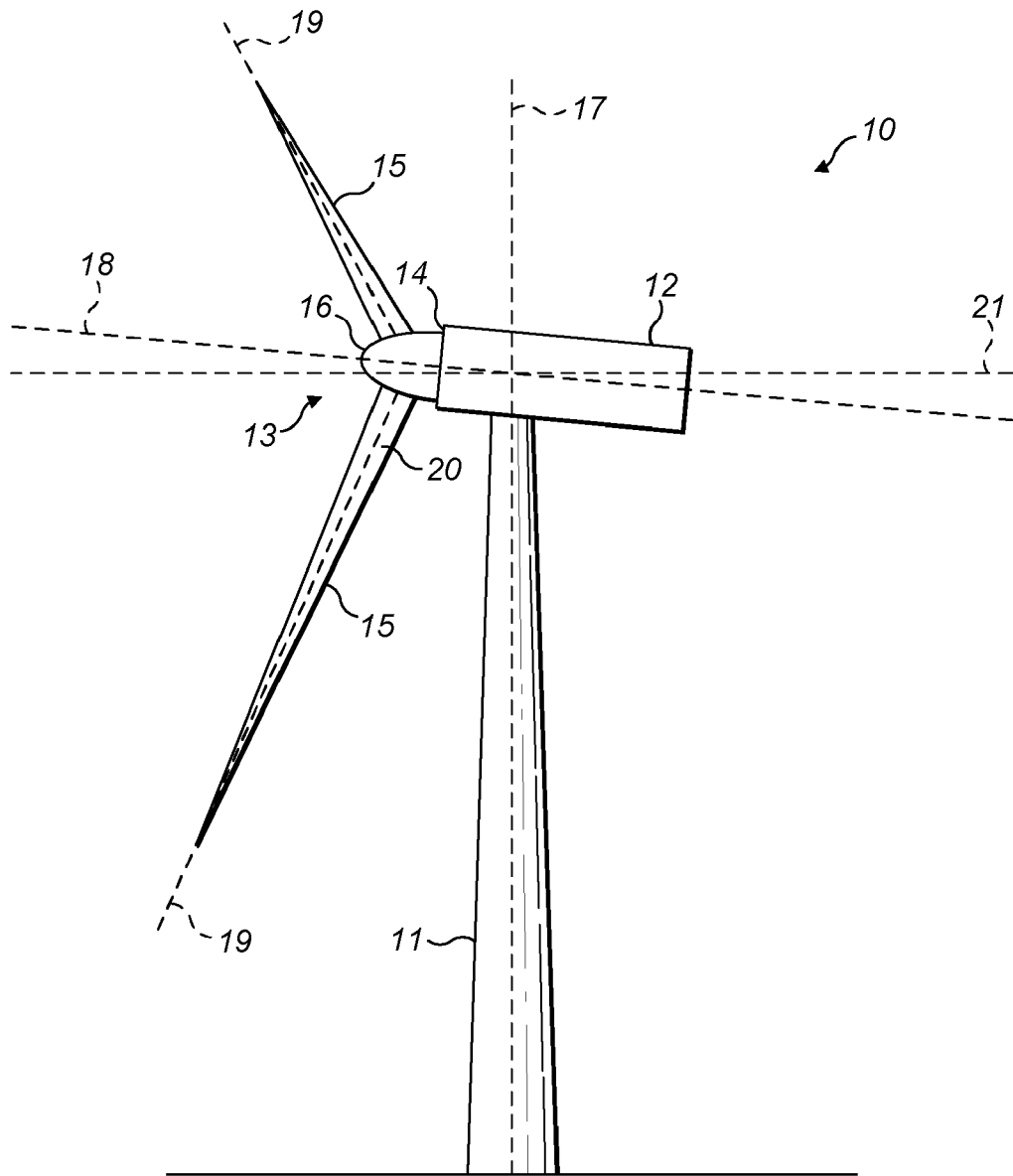


FIG. 1

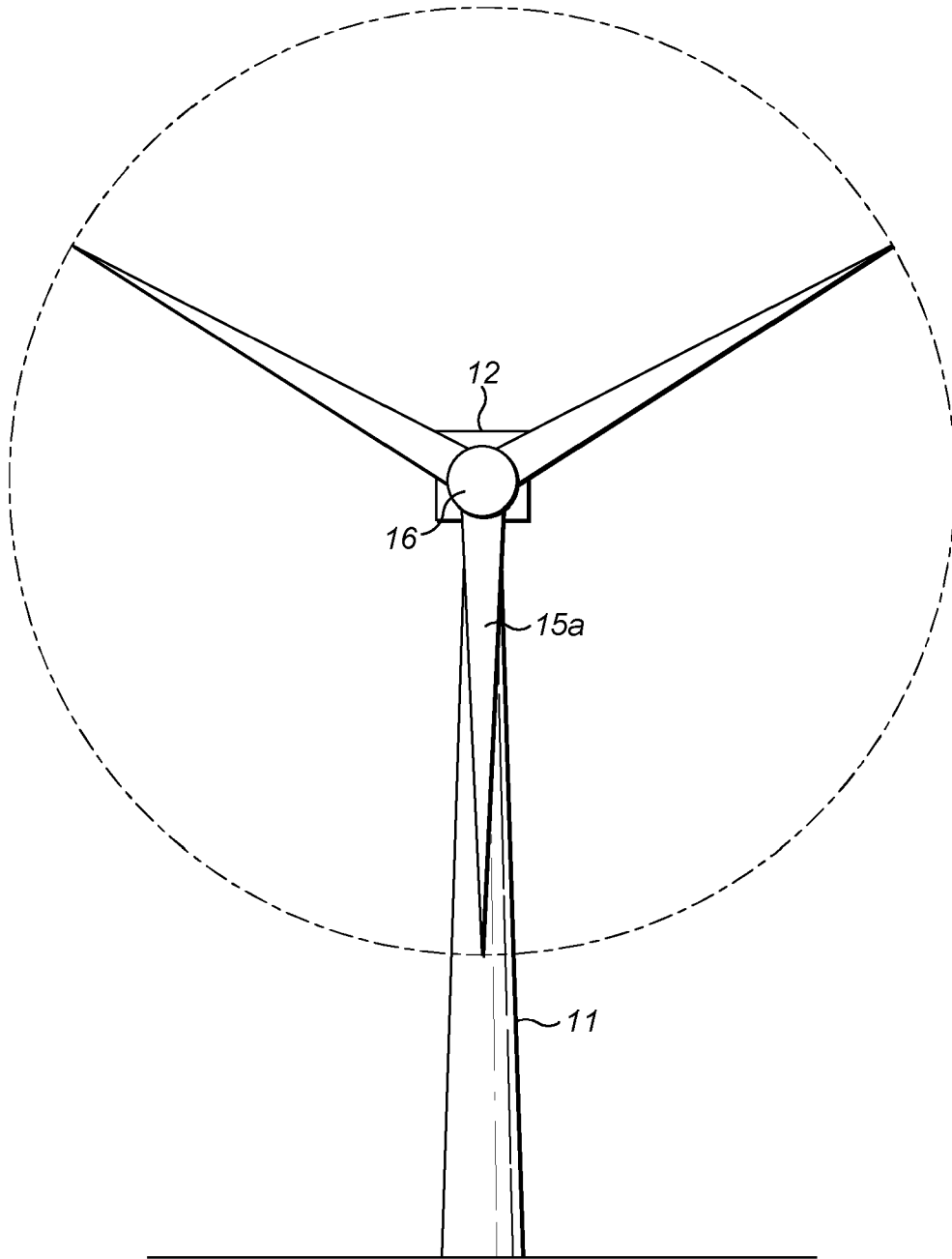


FIG. 2

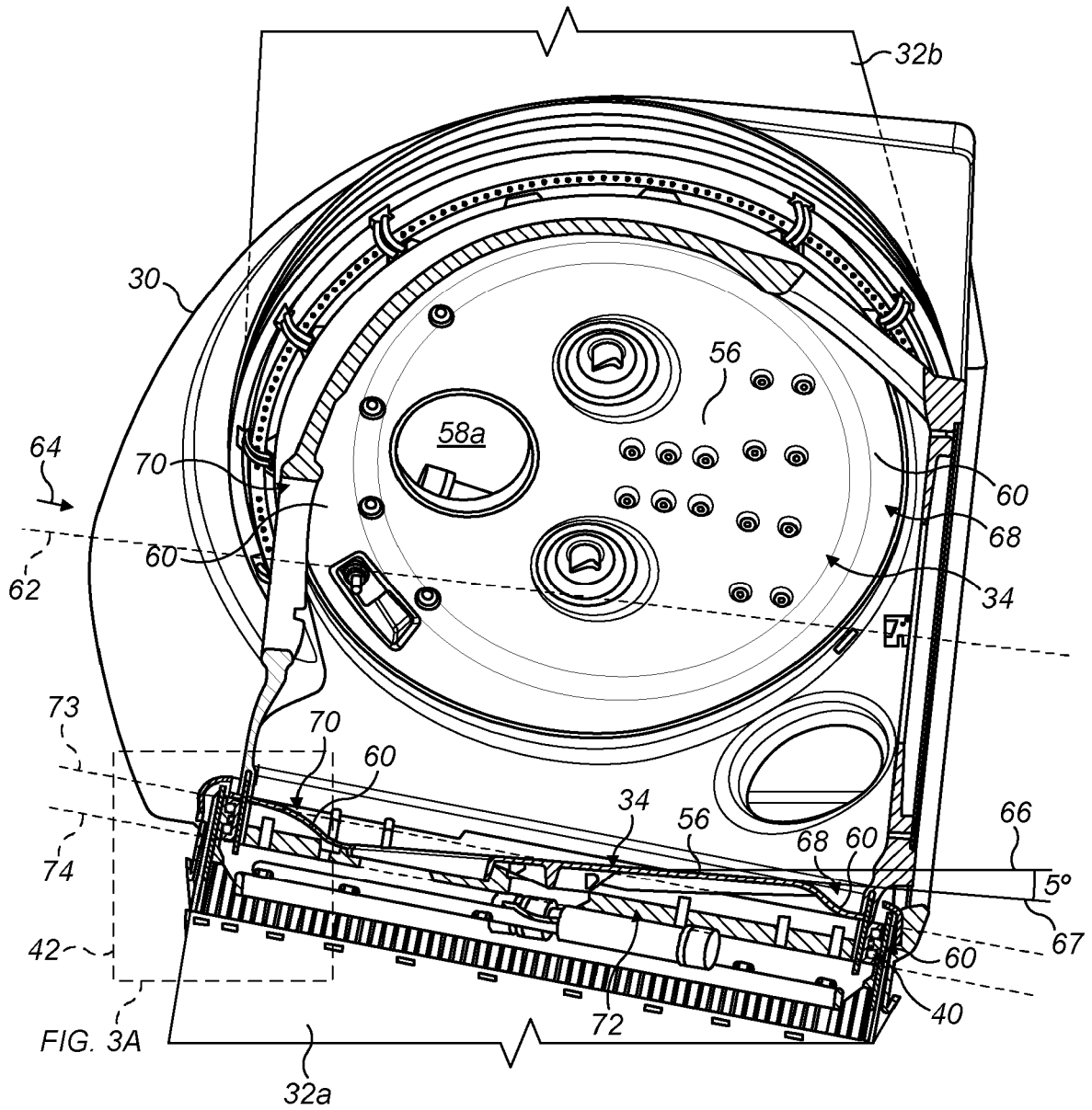


FIG. 3

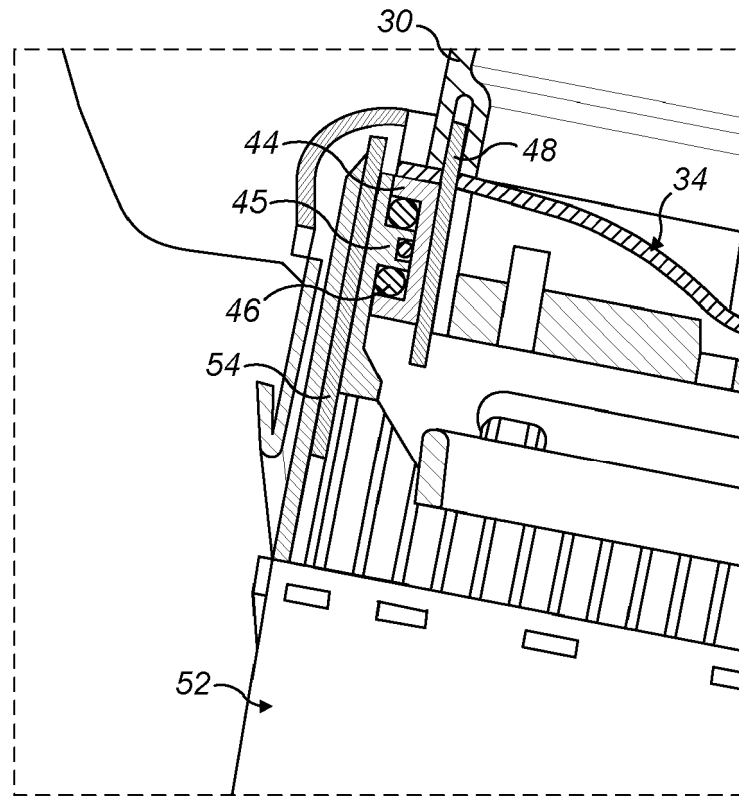


FIG. 3A

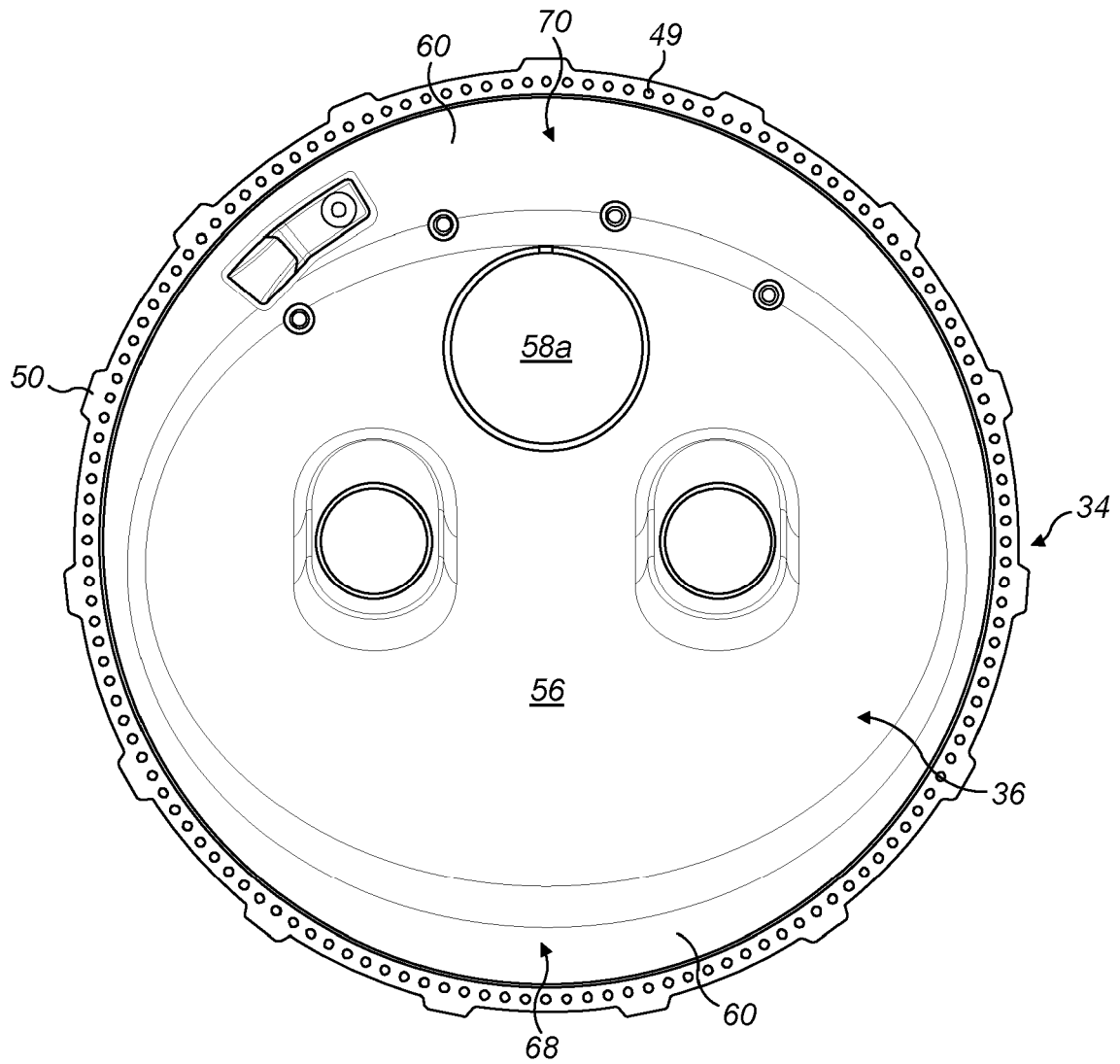


FIG. 4

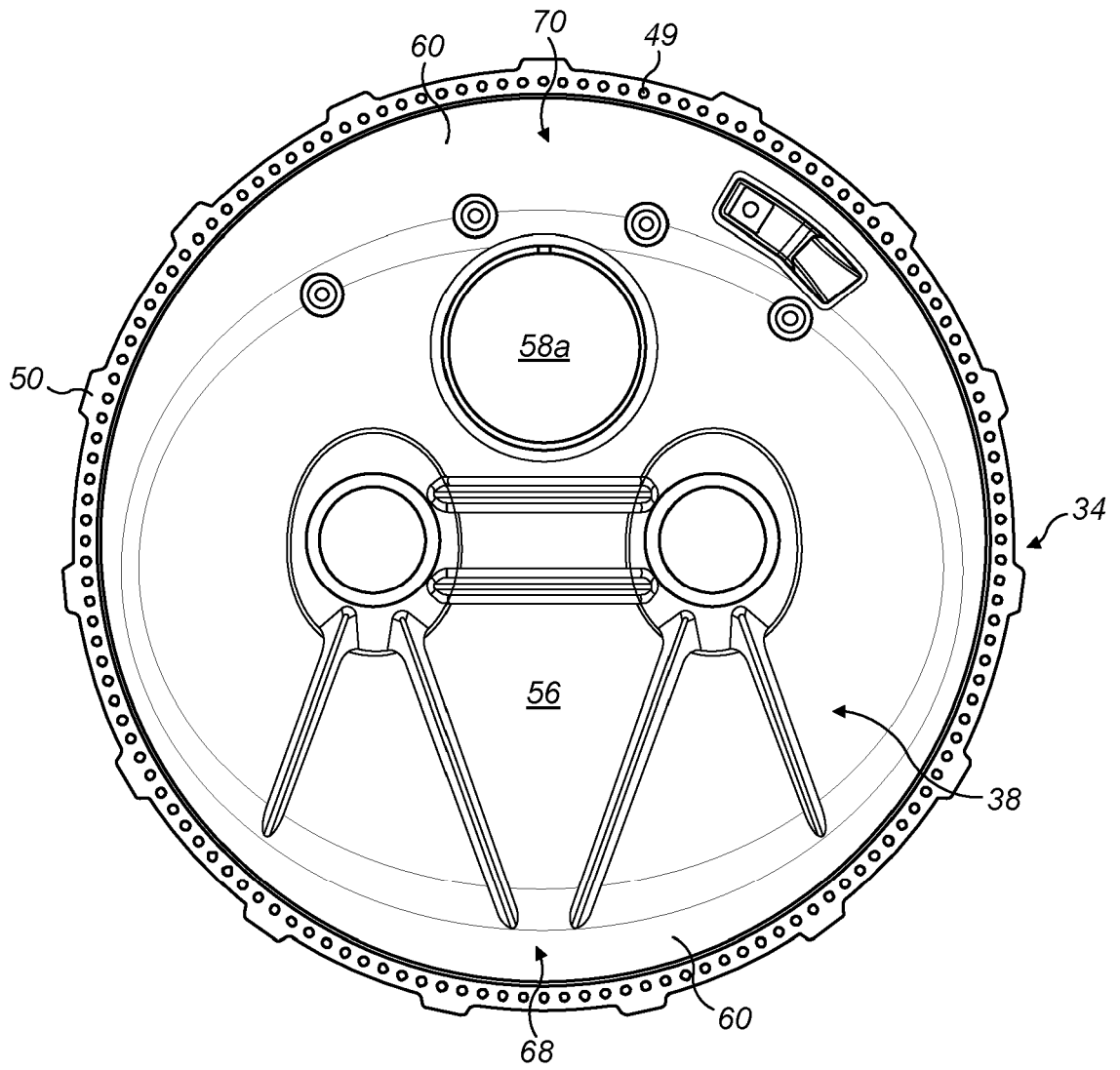


FIG. 5

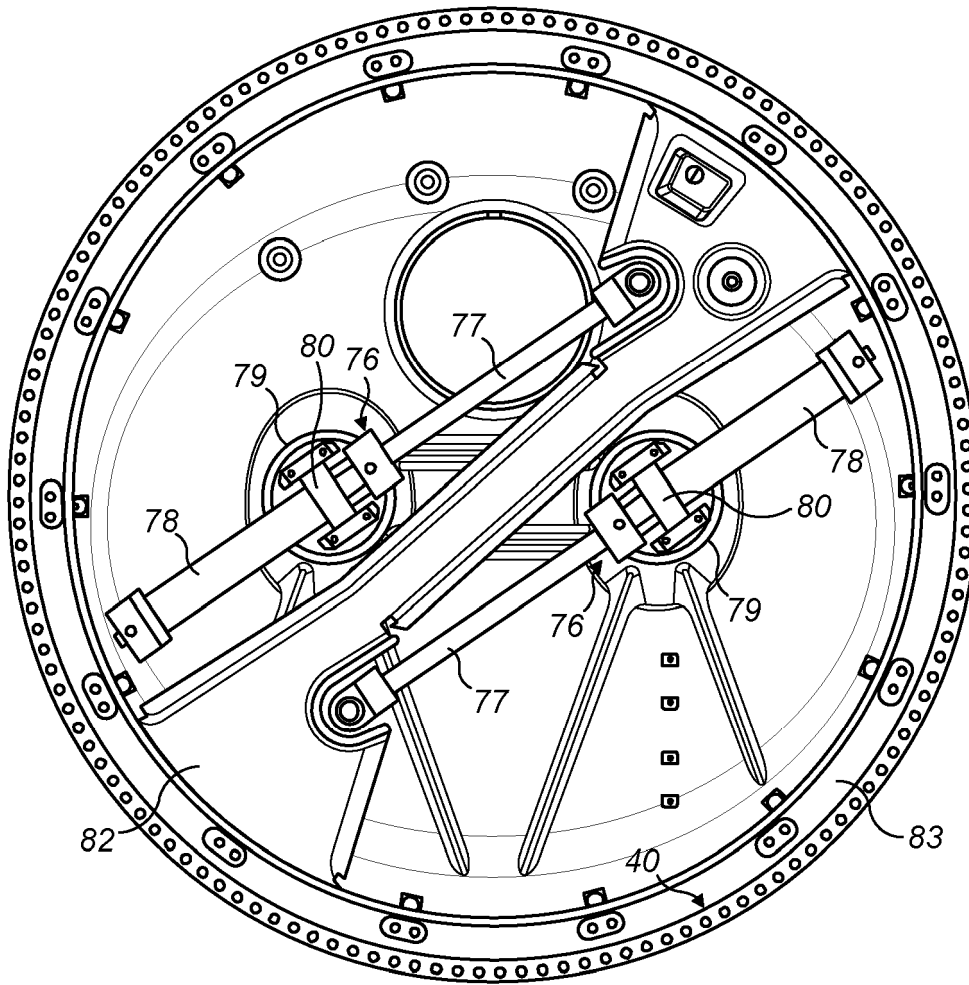


FIG. 6