(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 382 253**

(51) Int. CI.:
F16H 57/04 (2010.01)
F03D 11/00 (2006.01)
F16C 33/66 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **08844966 .5**
(96) Fecha de presentación: **02.09.2008**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2220401**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2010**

(54) Título: **Colector de aceite para la lubricación de cojinetes**

(30) Prioridad:
02.11.2007 US 934157

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.06.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.06.2012

(73) Titular/es:
GENERAL ELECTRIC COMPANY
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US

(72) Inventor/es:
MADGE, James, Henry y
PLUMMER, Jeremy, Clayton

(74) Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

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

Colector de aceite para la lubricación de cojinetes

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere en general a los cojinetes, y más en particular, a la lubricación de los cojinetes que se encuentran sometidos a cargas axiales y radiales cambiantes.

La lubricación de los cojinetes con rodamientos por lo general requiere un único chorro de aceite en la zona de carga del cojinete. Este flujo de aceite es suficiente en la mayor parte de las condiciones de operación encontradas en los cojinetes de este tipo. Sin embargo, en algunas situaciones, tales como en las cajas de engranajes grandes para turbinas eólicas, se requieren uno o más cojinetes de rodamientos para absorber el empuje axial de forma continua durante períodos cortos de tiempo. Un único chorro de aceite no es suficiente para esta condición de funcionamiento. En esta condición, el aceite lubricante debe ser dirigido uniformemente a los extremos del rodamiento sobre el diámetro completo del cojinete. Se conoce proporcionar una lubricación de este tipo utilizando múltiples tubos de aceite y boquillas, pero esto incrementa el número de piezas y crea puntos de fuga potenciales en las múltiples conexiones. También se conoce modificar un componente estructural para incluir pasajes de suministro de aceite para un cojinete. Sin embargo, esto complica la fabricación y aumenta los costos, y coloca un componente en riesgo de ser desechado debido a errores de fabricación. El documento EP 1 843 056 A muestra un conjunto de suministro de aceite de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 11. Este documento muestra un sistema de lubricación de cojinetes que incluye un portador de eje de salida estacionario alojado dentro de una caja de engranajes, en el que un eje del salida reside parcialmente dentro del portador y cojinetes superior e inferior que soportan el eje de salida. Los pasajes que se extienden a través del cuerpo del portador de eje de salida son pasajes de lubricantes de cojinetes que permiten el flujo de lubricante desde el interior al exterior del cuerpo del portador del eje de salida.

Breve sumario de la invención

Estas y otras deficiencias de la técnica anterior son solucionadas por la presente invención, que proporciona un colector anular que está unido a un miembro estructural en forma de placa que incorpora uno o más cojinetes, de manera que el miembro de placa y el colector definan en cooperación una galería anular de aceite. Una pluralidad de pasajes está formada en el colector, que cooperan con el miembro estructural para definir una pluralidad de trayectos dirigidos axialmente en comunicación de fluido con al menos uno de los cojinetes y la galería de aceite. Los pasajes están espaciados alrededor de la circunferencia del colector, por ejemplo, los pasajes pueden estar espaciados de manera sustancialmente uniforme alrededor de la circunferencia con el fin de promover el suministro uniforme de aceite a los cojinetes, incluso bajo condiciones de carga que cambian rápidamente.

De acuerdo con un aspecto de la invención, un conjunto de suministro de aceite a los cojinetes de una caja de engranajes incluye: un miembro de placa con lados opuestos primero y segundo, teniendo el miembro de placa un primer orificio formado en el primer lado que está adaptado para recibir un primer cojinete; un colector anular conectado al miembro de placa de tal manera que el miembro de placa y el colector definen en cooperación una galería de aceite anular, y que se caracteriza porque el conjunto de suministro de aceite comprende, además, una pluralidad de pasajes formados en el colector, cooperando los pasajes con el miembro de placa para definir una pluralidad de trayectos dirigidos axialmente en comunicación de fluido con el primer orificio y con la galería de aceite. Los pasajes están espaciados alrededor de la circunferencia del colector, por ejemplo, espaciados de manera sustancialmente uniforme.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, un conjunto de suministro de aceite para una caja de engranajes incluye: una carcasa; una placa intermedia dispuesta en la carcasa que tiene lados opuestos primero y segundo, teniendo la placa intermedia un primer orificio formado en el primer lado; un primer cojinete que está recibido en el primer orificio; un colector anular unido a la placa intermedia opuesto al primer cojinete, de tal manera que la placa intermedia y el colector definan en cooperación una galería de aceite anular, y que se caracteriza porque el conjunto de suministro de aceite comprende, además, una pluralidad de pasajes formados en el colector, cooperando los pasajes con la placa intermedia para definir una pluralidad trayectos dirigidos axialmente en comunicación de fluido con el primer orificio y con la galería de aceite. Los pasajes están espaciados alrededor de la circunferencia del colector, por ejemplo, espaciados de manera sustancialmente uniforme.

Breve descripción de los dibujos

La invención se podrá entender mejor por referencia a la descripción que sigue tomada en conjunto con las figuras de los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es una vista lateral parcialmente seccionada de una turbina eólica, incluyendo un colector de aceite construido de acuerdo con un aspecto de la presente invención;

La figura 2 es una vista en perspectiva de una caja de engranajes de la turbina eólica de la figura 1;

La figura 3 es otra vista en perspectiva de la caja de engranajes de la figura 2;

La figura 4 es una vista en sección transversal de la caja de engranajes de la figura 2;

La figura 5 es una vista en perspectiva en sección de una porción de la caja de engranajes de la figura 4, que muestra un colector de aceite construido de acuerdo con la presente invención;

La figura 6 es una vista en perspectiva de una placa intermedia de la caja de engranajes de la figura 4, vista desde una dirección a sotavento (a favor del viento) en relación con la turbina eólica;

La figura 7 es una vista en perspectiva de la placa intermedia de la figura 6, vista desde una dirección a barlovento (en contra del viento) en relación con la turbina eólica;

La figura 8 es una vista en planta superior del colector de aceite que se muestra en la figura 5;

La figura 9 es una vista en sección transversal del colector de aceite de la figura 7; y

La figura 10 es una vista en sección transversal de una porción de una placa intermedia con un colector unido a la misma, que muestra una trayectoria de flujo de aceite del mismo.

Descripción detallada de la invención

Haciendo referencia a los dibujos en los que los números de referencia idénticos denotan los mismos elementos en las diversas vistas, la figura 1 representa una turbina eólica 10 que incluye una góndola 12 montada en el extremo superior de una torre 14. La torre 14 está anclada al suelo por medio de cimientos 16. Un rotor 18 que tiene palas 20 está montado en un extremo de la góndola 12. Un eje 22 del rotor acopla el rotor 18 a una caja de engranajes 24, que está acoplada a su vez a un generador (o alternador) 26.

La caja de engranajes 24 que se muestra en las figuras 2 - 4, es una unidad planetaria de múltiples etapas encerrada dentro de una carcasa 28. El tren de engranajes comprende un portador 30 acoplado al eje 22 del rotor y está montado en la carcasa 28 por medio de un cojinete portador a barlovento 34 y un cojinete portador a sotavento 36. Se hace notar que los términos "sotavento (a favor del viento)" y "barlovento (en contra del viento)" como se usan en la presente memoria descriptiva, se refieren a direcciones relativas al flujo de viento previsto a través de la turbina eólica 10 durante la operación. Estos términos de posición se utilizan simplemente por conveniencia en la descripción; los componentes reales descritos en la presente memoria descriptiva no necesitan tener ninguna orientación particular con respecto al flujo de aire. En el ejemplo ilustrado, el cojinete portador a sotavento 36 es un cojinete de rodillos cilíndricos que tiene una pista interior 38, una pista exterior 40, y una pluralidad de rodillos 42 (como mejor se puede apreciar en la figura 5) y está configurado para soportar cargas axiales, así como cargas radiales. Una pluralidad de engranajes planetarios 44 giran con el portador 30. Cada engranaje planetario 44 incluye un engrane principal 48 que se aplica a una corona dentada estacionaria 50, y un engrane secundario 52 que se aplica a un engranaje planetario 46 que está acoplado a un eje central 54. El eje central 54 está acanalado con un engranaje de alta velocidad 56 que funciona en un cojinete de engranajes de alta velocidad 58. En el ejemplo ilustrado, el cojinete de engranajes de alta velocidad 58 es un cojinete de rodillos cilíndricos que tiene una pista interior 60, una pista exterior 62, y una pluralidad de rodillos 64 (como mejor se aprecia en la figura 5), y está configurado para soportar cargas axiales, así como cargas radiales. El engranaje de alta velocidad 56 se aplica a un piñón de alta velocidad 66 que está acoplado a su vez a un eje 68 del piñón. El eje 68 del piñón está acoplado al generador 26 y a un freno de estacionamiento accionado hidráulicamente (no mostrado).

Dentro de la carcasa 28 hay un miembro estacionario, en forma de placa, referido como "placa intermedia" o miembro de placa 70, que se muestra con más detalle en las figuras 5 - 7. La placa intermedia 70 tiene lados opuesto a barlovento y sotavento 72 y 74, un orificio 76 a barlovento que recibe la pista exterior 40 del cojinete portador a sotavento 36, y un orificio 78 a sotavento que recibe el anillo exterior 62 del cojinete de engranajes de alta velocidad 58. Aunque no se muestra en la figura 5, el portador 30 está recibido en la pista interior 38 del cojinete portador a sotavento 36, y el engranaje de alta velocidad 56 está recibido en la pista interior 60 del cojinete de engranajes de alta velocidad 58. La placa intermedia 70 incluye una brida 80 que se extiende radialmente, con una cara a barlovento 82, una cara opuesta a sotavento 84, y una cara interior 86 que se extiende entre ellas. La cara a barlovento 82 está unida al orificio a barlovento 76, y la cara a sotavento 84 está unida al orificio a sotavento 78.

La caja de engranajes 24 es un diseño de cárter húmedo en el cual se hace circular el aceite para lubricación y refrigeración por medio de una bomba accionada eléctricamente 88 (véase la figura 2) y se suministra a los distintos engranajes, ejes, cojinetes, etc. que se encuentran situados en el interior de la carcasa 28 de una manera convencional.

En operación, la caja de engranajes 24 convierte la entrada rotacional de par de rotación relativamente alto, de baja velocidad (por ejemplo, aproximadamente 18 rpm) del rotor 18 en una entrada de velocidad más alta (por ejemplo, aproximadamente 1440 rpm) y par de rotación inferior adecuado para la operación del generador 26. Dado que varios de los engranajes en la caja de engranajes 24 son helicoidales en lugar de cilíndrico rectos, ciertas cargas axiales sustanciales son aplicadas sobre los engranajes cuando experimentan una aceleración o deceleración angular unos con respecto a los otros.

Una condición específica de carga elevada se produce cuando el rotor 18 es sometido a una parada de emergencia. En esta situación, el freno de estacionamiento hidráulico, en respuesta a los límites de operación predeterminados, aplica repentinamente una fuerza de apriete elevada al eje 68 del piñón, deteniendo rápidamente su rotación. El rotor 18, que absorbe la energía del viento, todavía está aplicando un par de rotación grande al portador 30. Debido a los perfiles de los engranajes helicoidales, un empuje muy grande es aplicado al engranaje de alta velocidad 56 en la dirección "a barlovento" (por ejemplo, hacia el rotor 18). Por ejemplo, en un tipo conocido de turbina eólica 10 con una clasificación de potencia de salida de aproximadamente 1500 kW, las cargas de empuje podrían estar en el intervalo de aproximadamente 110 kN a aproximadamente 130 kN. En tal situación, el aumento en la carga de empuje sobre el cojinete de engranajes de alta velocidad 58 es casi instantáneo. Bajo estas condiciones, la lubricación no puede ser proporcionada de forma fiable al cojinete de engranajes de alta velocidad 58 por un único conducto de aceite. Como consecuencia, se suministra aceite al cojinete de engranajes de alta velocidad 58 utilizando un colector 90 que está unido a la placa intermedia 70.

Las figuras 8 y 9 ilustran el colector 90 con más detalle. El mismo tiene una porción de anillo 92 generalmente anular con bordes interior y exterior 94 y 96. Un reborde interior 98 se extiende axialmente a sotavento desde la periferia del borde interior 94 para definir una abertura central 100, y coopera con la porción de anillo 92 para definir una sección transversal en forma de L. Un reborde exterior 102 se extiende axialmente a sotavento desde el borde exterior 96 de la porción de anillo 92. Una meseta de sección cuadrada 104 está formada en la intersección del reborde interior 98 y la porción de anillo 92.

Uno o más orificios de alimentación 106 están formados a través de la porción de anillo 92 del colector 90, adyacentes a, y parcialmente a través del reborde exterior 102. Como se muestra en la vista de detalle "A" de la figura 8, una pluralidad de ranuras de suministro de aceite que se extienden axialmente u otros pasajes 108 están formadas en el reborde interior 98. En el ejemplo particular que se muestra, ocho ranuras de suministro de aceite 108 están espaciadas alrededor de la periferia del colector 90, aunque el número exacto no es crítico. Cada una de las ranuras de suministro de aceite 108 pasa a través de la meseta 104 y de la superficie radialmente exterior del reborde interior 98. En otra realización, las ranuras del suministro de aceite o pasajes 108 están espaciadas de modo sustancialmente uniforme alrededor de la periferia del colector 90 (es decir, con una diferencia de espaciamiento no superior a ± 10% entre las ranuras sucesivas), para proporcionar una distribución de aceite más uniforme, como se explicará con más detalle a continuación.

Como se muestra en las figuras 6 y 7, el colector 90 está montado en el lado de aguas arriba 72 de la placa intermedia 70 y está recibido en el orificio 76 a barlovento. En el ejemplo ilustrado, unos pernos 110 se extienden a través de la placa intermedia 70 y están roscados en orificios de montaje 112 en el colector 90 para sujetarlo a la placa intermedia 70. Otros tipos de sujetadores, adhesivos, o técnicas de unión (tales como soldadura fuerte o soldadura) podrían ser utilizados en lugar de los pernos 110. Cuando está montado a la placa intermedia 70, el reborde exterior 102 se obtura contra el orificio 76 a barlovento y la cara a barlovento 82 de la brida 80, y el reborde interior 98 se obtura contra la cara interior 86 de la brida 80. La placa intermedia 70 y el colector 90 montados definen una galería de aceite anular 114 de 360°,

La operación del colector 90 se explicará a continuación con referencia a las figuras 5. En operación, el aceite a presión es suministrado a una entrada de aceite 116, que pasa a través de la placa intermedia 70 y se comunica con la galería de aceite 114. El aceite fluye radialmente a su alrededor para llenar la galería de aceite 114. Algo de aceite fluye a través de los orificios 106 en una dirección a barlovento para suministrar al cojinete de portador a sotavento 36. Desde el cojinete portador a sotavento 36, el aceite drena a un punto bajo en la carcasa 28 y entonces es recirculado. El aceite también fluye desde la galería de aceite 114 radialmente hacia el interior, en las ranuras de suministro de aceite 108, a continuación axialmente a sotavento a través de las ranuras de suministro de aceite 108, y se descarga sustancialmente directamente en los rodillos 64 del cojinete de engranajes de alta velocidad 58 en varios lugares alrededor de la periferia del cojinete de engranajes de alta velocidad 58. Este trayecto de flujo se muestra en la flecha "B" en la figura 10. Desde el cojinete de engranajes de alta velocidad 58, el aceite drena a un punto bajo en la carcasa 28 y a continuación es recirculado. Esta disposición proporciona aceite de lubricación a los extremos de los rodamientos uniformemente sobre el diámetro completo del cojinete de engranajes de alta velocidad 58. Esto asegura que el flujo de aceite a presión se puede mantener de acuerdo con las cargas aplicadas rápidamente. La estructura de colector único descrita en la presente memoria descriptiva suministra aceite lubricante simultáneamente a dos ejes separados u otros miembros rotatorios, por ejemplo, el cojinete de engranajes de alta velocidad 58 y el cojinete portador a sotavento 36, que están girando a velocidades diferentes. También, de forma importante, no se necesita formar características mecanizadas pequeñas o complejas (orificios, ranuras, etc.) en la placa intermedia relativamente grande y costosa 70 con el fin de proporcionar este flujo de aceite. Esto reduce significativamente el coste de la placa intermedia 70 y reduce el riesgo de tener que desechar la placa intermedia 70 a causa de errores de producción.

Lo que antecede ha descrito un colector de aceite para una caja de engranajes. Aunque se han descrito realizaciones específicas de la presente invención, será evidente a los expertos en la técnica que varias modificaciones de las mismas se podrán hacer sin apartarse del alcance de la invención que está definida por las reivindicaciones. Como consecuencia, la descripción que antecede de la realización preferida de la invención y el mejor modo para la práctica de la invención se proporcionan solamente con propósito de ilustración y no con propósito de limitación, estando definida la invención por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de suministro de aceite para una caja de engranajes, que comprende:

un miembro de placa (70) con lados opuestos primero y segundo (72, 74), teniendo el miembro de placa un primer orificio (76) formado en el primer lado (72), que está adaptado para recibir un primer cojinete (36);

un colector anular (90) unido al miembro de placa (70) de tal manera que el miembro de placa y el colector (90) en cooperación definen una galería de aceite anular (114), y **que se caracteriza porque** el conjunto de suministro de aceite comprende, además

una pluralidad de pasajes (108) formados en el colector (90), cooperando los pasajes (108) con el miembro de placa (70) para definir una pluralidad de trayectos dirigidos axialmente en comunicación de fluido con el primer orificio (76) y con la galería de aceite (114), estando espaciados los pasajes (108) alrededor de la circunferencia del colector (90).

2. El conjunto de suministro de aceite de la reivindicación 1, en el que los trayectos están posicionados para pasar el aceite directamente al interior del primer cojinete (36).

3. El conjunto de suministro de aceite de la reivindicación 1, en el que el colector comprende:

una porción de anillo (92) que tiene bordes radialmente interior y exterior (94, 96);

un reborde interior (98) que se extiende axialmente desde el borde interior (94) y

un reborde exterior (102) que se extiende axialmente desde el borde exterior (96);

en el que los pasajes (108) comprenden una pluralidad de ranuras de suministro de aceite (108) formadas en el reborde interior.

4. El conjunto de suministro de aceite de la reivindicación 3, que comprende, además, una meseta (104) que se extiende alrededor del reborde interior (98) en la intersección del reborde interior (98) y la porción de anillo (92), en el que las ranuras del suministro de aceite (108) se extienden a través de la meseta.

5. El conjunto de suministro de aceite de la reivindicación 1, en el que el miembro de placa (70) incluye un segundo orificio (78) formado en el segundo lado que está adaptado para recibir un segundo cojinete (58), en el que el colector (90) es recibido en el segundo orificio (78).

6. El conjunto de suministro de aceite de la reivindicación 5, que comprende, además, al menos un orificio de alimentación (106) formado en la porción de anillo (92) del colector (90) en comunicación de fluido con la galería de aceite y con el segundo orificio (78).

7. El conjunto de suministro de aceite de la reivindicación 1 que comprende, además, una entrada de aceite (116) que pasa a través del miembro de placa (70) y que comunica con la galería de aceite (114)

8. El conjunto de suministro de aceite de la reivindicación 5, en el que:

los orificios primero y segundo (76, 78) están separados por una brida que se extiende radialmente, que tiene caras opuestas primera y segunda con una cara interior que se extiende entre los mismos; y

el reborde interior (98) del colector (90) se apoya contra la cara interior de la brida.

9. El conjunto de suministro de aceite de la reivindicación 8, en el que los pasajes se extienden a lo largo de una unión entre la cara interior y el reborde interior (98).

10. El conjunto de suministro de aceite de la reivindicación 1, en el que los pasajes (108) están espaciados de manera sustancialmente uniforme alrededor de la circunferencia del colector (90).

11. Un conjunto de suministro de aceite para una caja de engranajes, que comprende:

una carcasa (28);

una placa intermedia (70) dispuesta en la carcasa (28), que tiene lados opuestos primero y segundo (72, 74), teniendo la placa intermedia (70) un primer orificio (76) formado en el primer lado (72);

un primer cojinete (36) recibido en el primer orificio (76);

un colector anular (90) unido a la placa intermedia (70) opuesto al primer cojinete (36), de manera que la placa intermedia (70) y el colector (90) definen en cooperación una galería de aceite anular (114), y **que se caracteriza porque** el conjunto de suministro de aceite comprende, además

una pluralidad de pasajes (108) formados en el colector (90), cooperando los pasajes (108) con la placa intermedia (70) para definir una pluralidad de trayectos dirigidos axialmente en comunicación de fluido con el primer orificio (76) y con la galería de aceite (114), estando espaciados los pasajes (108) alrededor de la circunferencia del colector (90).

12. El conjunto de suministro de aceite de la reivindicación 11, en el que el primer cojinete (36) es un cojinete de rodamientos, y los pasajes (108) están alineados de manera que pasen el aceite directamente a uno o más rodamientos del cojinete (36).

13. El conjunto de suministro de aceite de la reivindicación 11, en el que el colector comprende:

una porción de anillo (92) que tiene bordes radialmente interior y exterior (94, 96);

un reborde interior (98) que se extiende axialmente desde el borde interior (94) y

un reborde exterior (102) que se extiende axialmente desde el borde exterior (96)

en el que los pasajes (108) comprenden una pluralidad de ranuras de suministro de aceite que están formadas en el reborde interior (98).

14. El conjunto de suministro de aceite de la reivindicación 11, en el que la placa intermedia (70) incluye un segundo orificio (78) formado en el segundo lado que recibe un segundo cojinete (58) y en el que el colector (90) es recibido en el segundo orificio (78) entre la placa intermedia (70) y el segundo cojinete (58).

15. El conjunto de suministro de aceite de la reivindicación 14, en el que un primer miembro rotativo (30) está acoplado al primer cojinete (36) y un segundo miembro rotativo (56) separado del primer miembro rotativo, está acoplado al segundo cojinete (58).

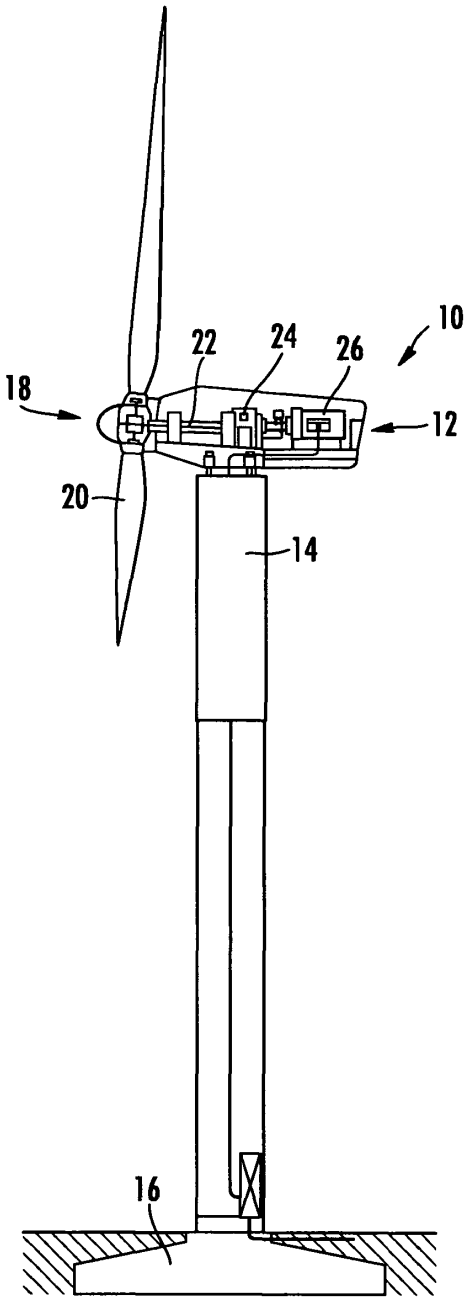

FIG. 1

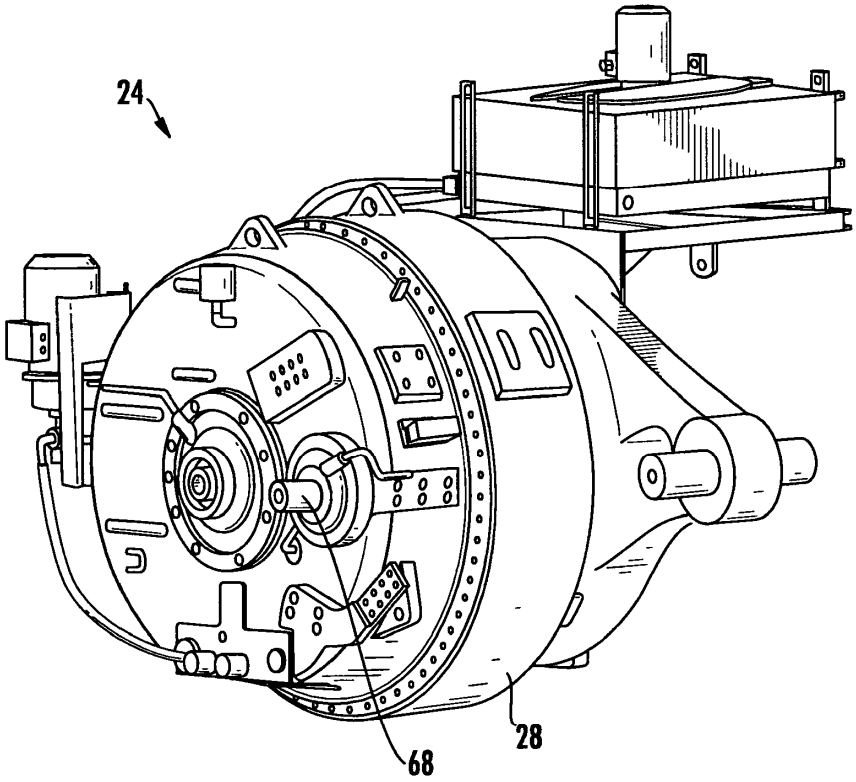

FIG. 2

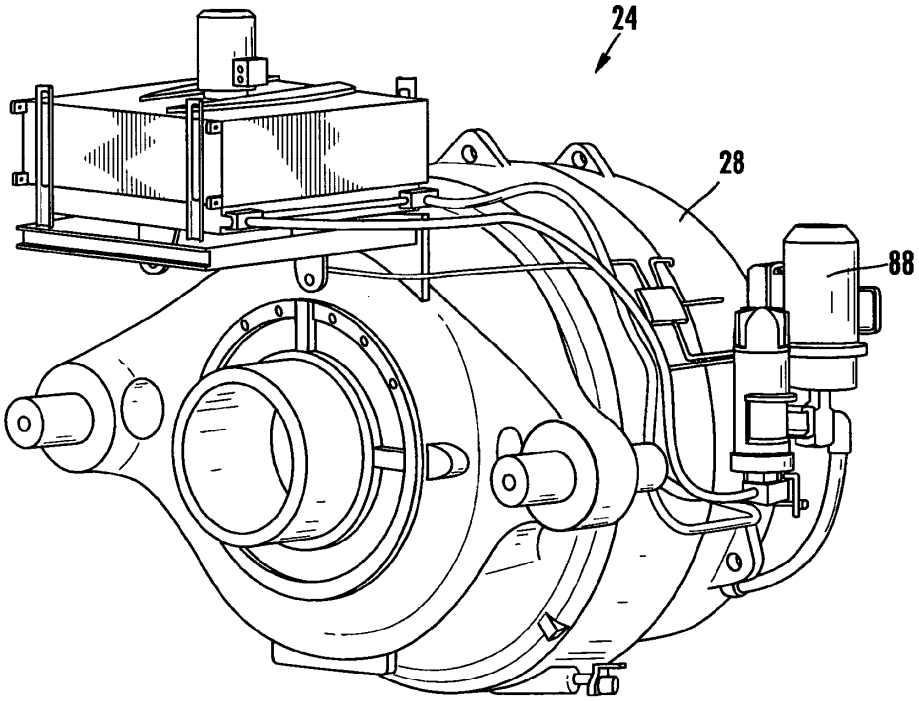

FIG. 3

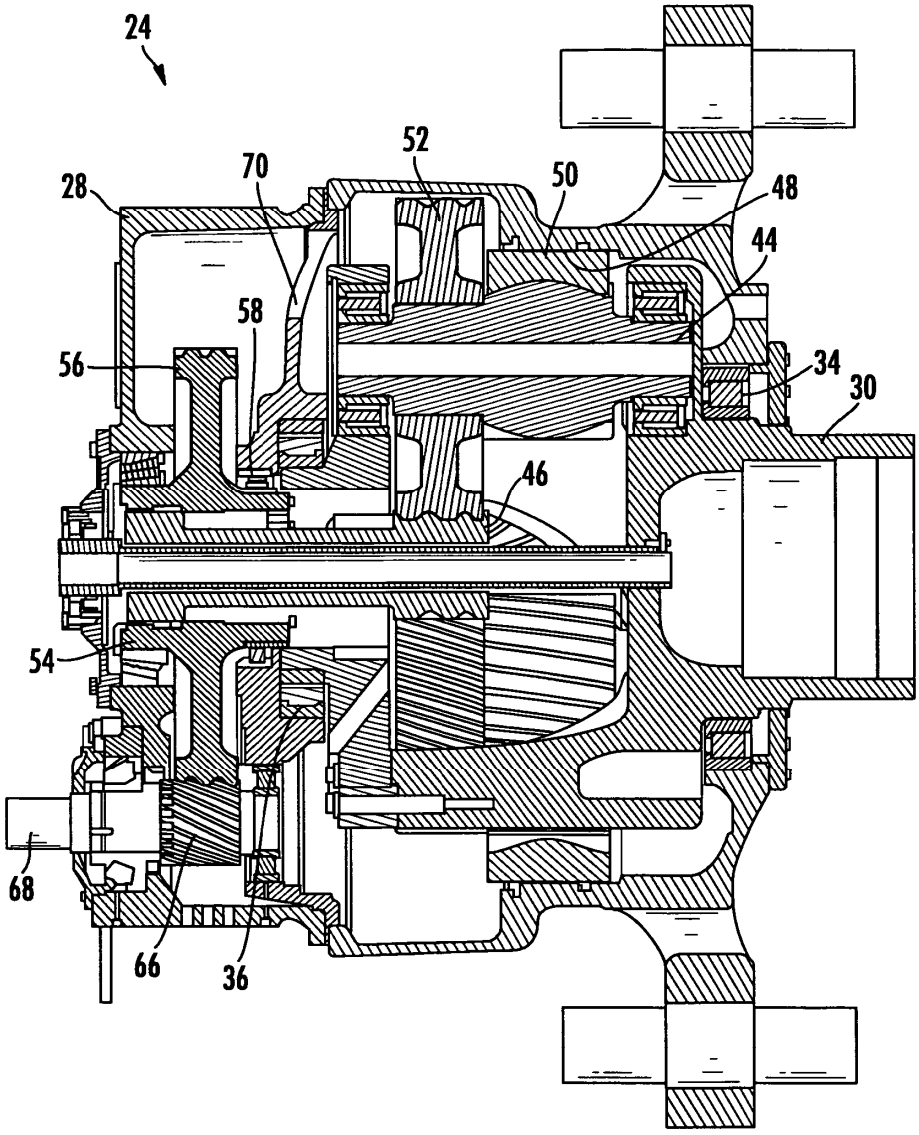

FIG. 4

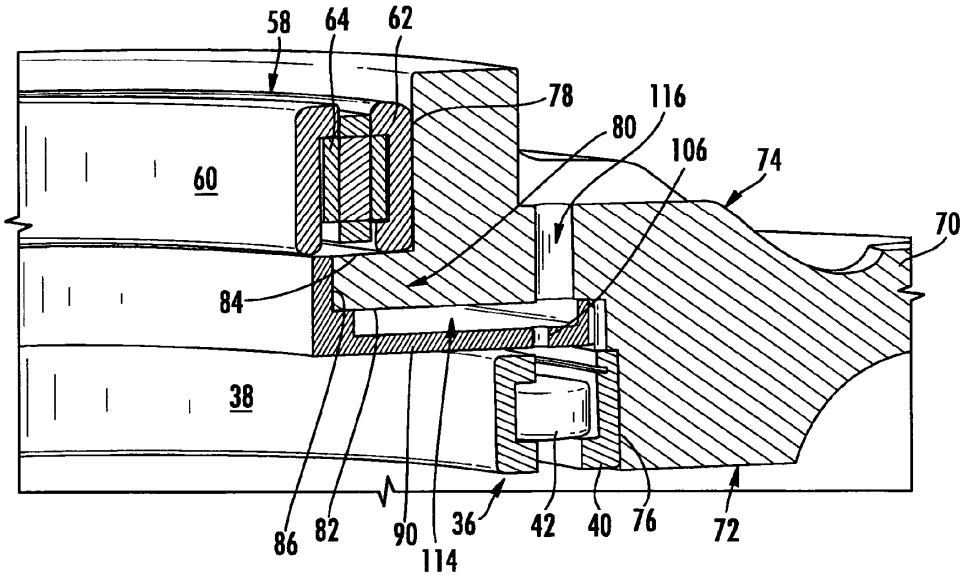

FIG. 5

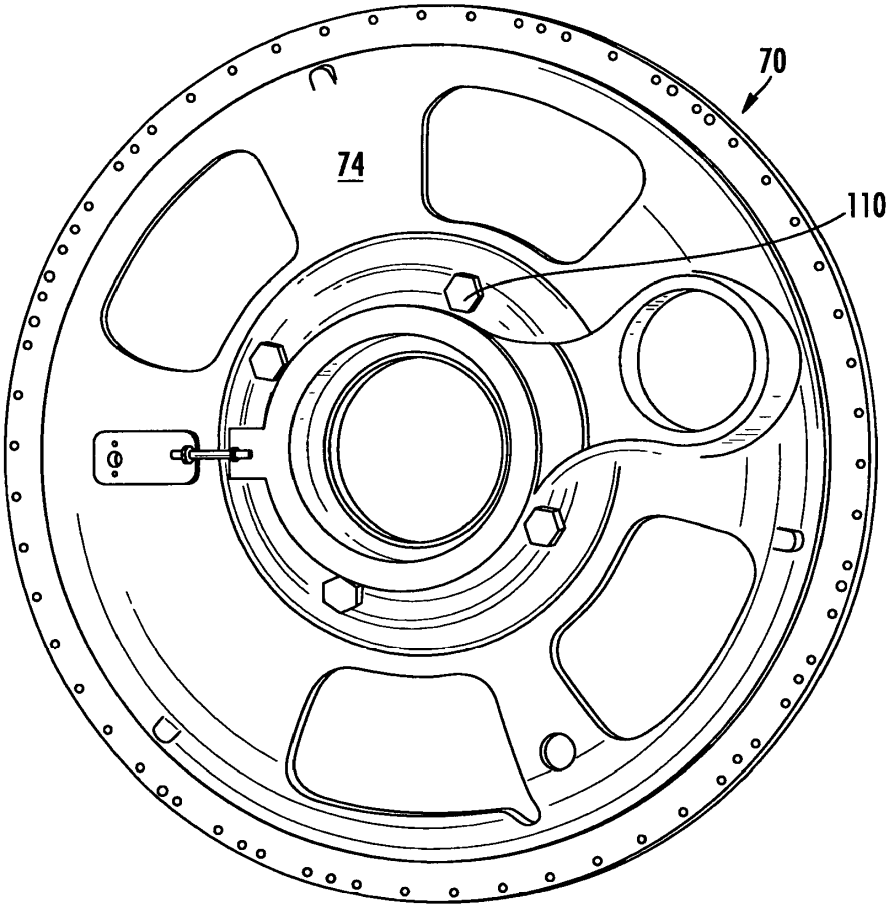

FIG. 6

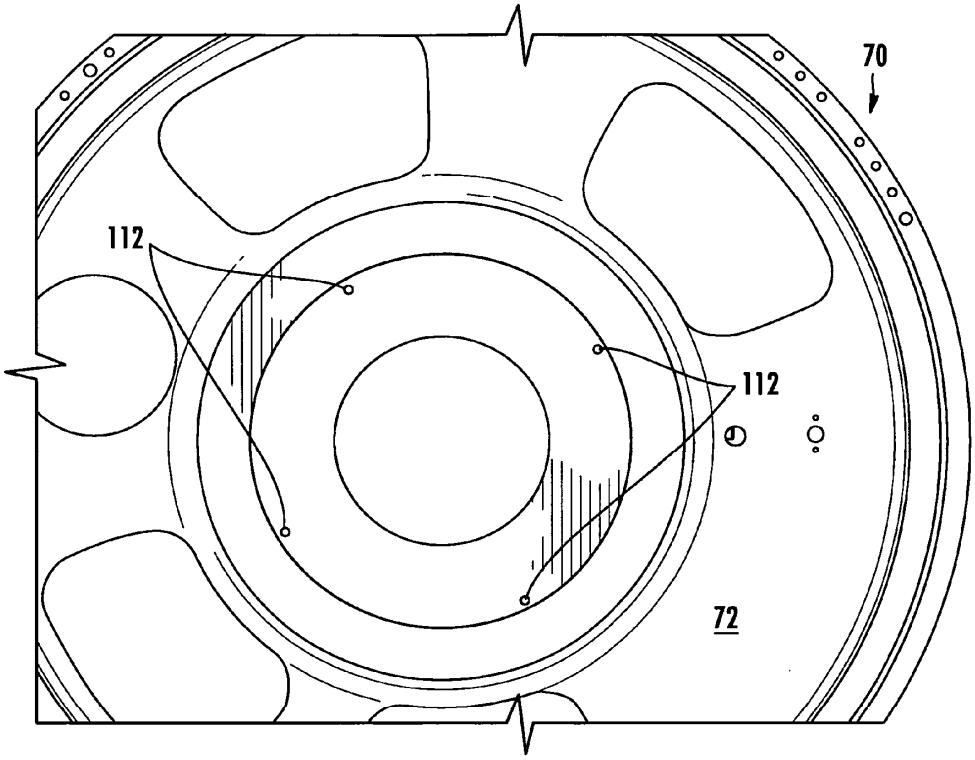

FIG. 7

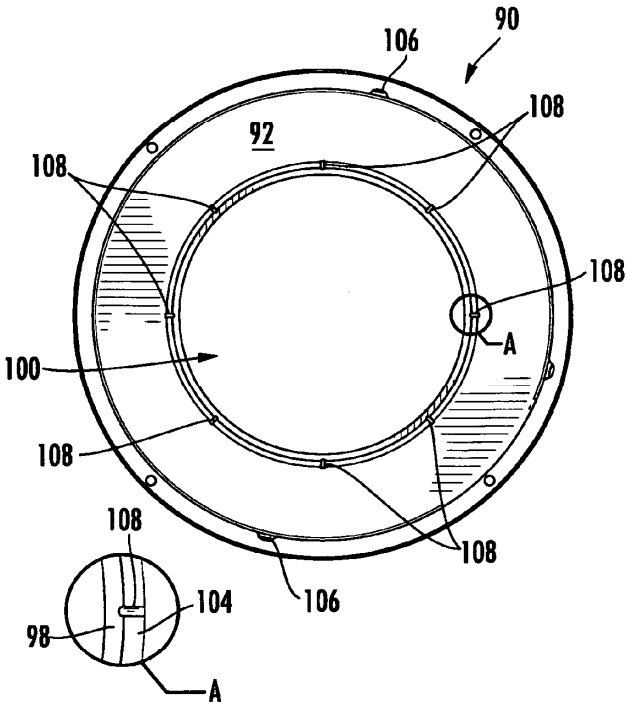
90
106
108
92
108
108
100
108
108
108
106
108
104
98
A

FIG. 8

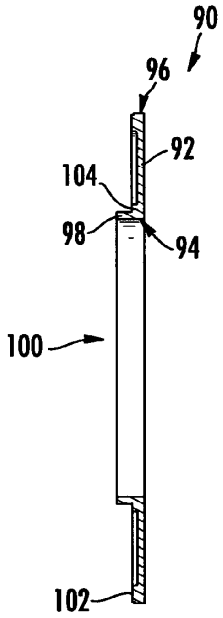
90
96
92
104
98
94
100
102

FIG. 9

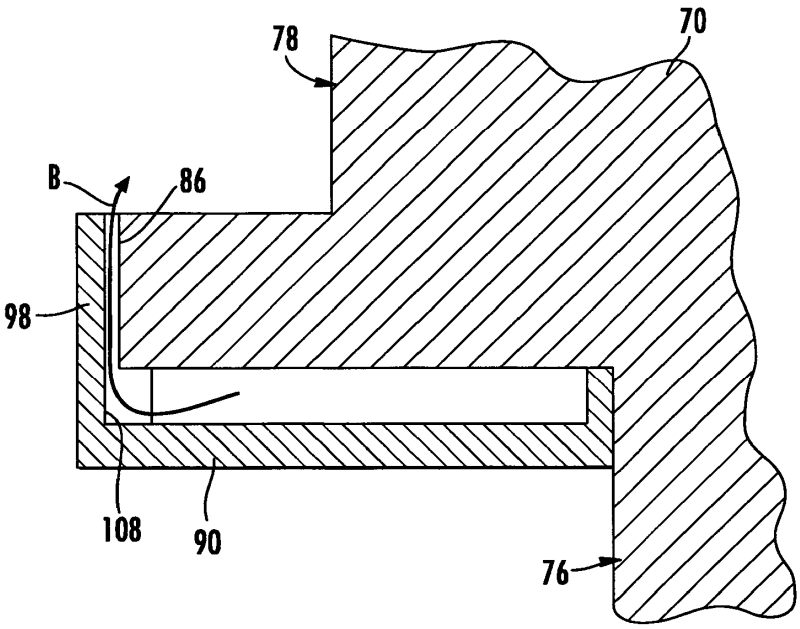

FIG. 10