

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 105**

51 Int. Cl.:

F16N 29/00 (2006.01)

F16N 29/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2012 PCT/DK2012/050300**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.02.2014 WO14019587**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2012 E 12750705 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **27.09.2023 EP 2895786**

54 Título: **Método y sistema de lubricación de consumidores a ser supervisados a través de su lubricante**

30 Prioridad:

01.08.2012 US 201261678111 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:
27.02.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SCHJØTT, SIMON;
KORSGAARD NIELSEN, THOMAS;
PEDERSEN, JAN HOVE;
GUTT, SASCHA y
HENRIKSEN, DANIEL**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 610 105 T5

DESCRIPCIÓN

Método y sistema de lubricación de consumidores a ser supervisados a través de su lubricante

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a sistemas de lubricación en los que los consumidores se supervisan a través de su lubricante en las turbinas eólicas.

10 Antecedentes

Una turbina eólica (también denominada "generador de turbina eólica" o WTG (del inglés "*Wind Turbine Generator*")) incluye muchas partes móviles que facilitan la conversión de la energía cinética del viento en energía eléctrica. Esto es particularmente evidente en el sistema de transmisión de potencia de una turbina eólica, que frecuentemente incluye uno o más cojinetes principales, una caja de engranajes y un generador para el procesamiento de la energía mecánica de giro procedente de un rotor de la turbina eólica. Los componentes del sistema de transmisión de potencia requieren típicamente alguna forma de lubricación para ayudar a reducir la fricción y desgaste. Por ello, las turbinas eólicas incluyen típicamente uno o más sistemas de lubricación para estos y otros componentes.

Es ventajoso supervisar la situación del lubricante en un sistema de lubricación por una variedad de razones. Por ejemplo, la presencia de partículas grandes (mayores de aproximadamente 70 µm) en el lubricante drenado de un componente significa frecuentemente que el componente ha quedado desgastado o dañado más allá de niveles aceptables. Los sistemas de lubricación incluyen a veces contadores de partículas para detectar la presencia y cantidad de dichas partículas de modo que pueda acometerse la acción apropiada para minimizar desgastes o daños adicionales.

El documento EP 0 408 758 A1 divulga tal sistema.

Típicamente se coloca un contador de partículas u otro dispositivo de medición en las líneas de drenaje de cada componente cuya condición está siendo supervisada a través del lubricante. Esto incrementa el coste y complejidad del sistema de lubricación.

Sumario

La presente invención proporciona un sistema de transmisión de potencia de turbina eólica como el definido en la reivindicación 1. El sistema permite llevar a cabo un método de lubricación que permite que se supervisen la salud u otros aspectos de múltiples consumidores a través de su lubricante. El término "consumidor" se refiere a un componente que tiene una o más partes giratorias a ser lubricadas. De acuerdo con el método, el lubricante se dirige a diferentes consumidores cuyo lubricante ha de ser analizado. El lubricante se drena posteriormente a través de líneas de drenaje conectadas a los consumidores y dirigidas a un tanque. Al menos parte del lubricante en las líneas de drenaje o los consumidores se extrae a líneas de extracción. El método implica adicionalmente dirigir selectivamente el flujo desde las líneas de extracción a un dispositivo de medición. Tal como se usa en el presente documento, la expresión "dirigir selectivamente" se refiere a seleccionar una salida de entre múltiples entradas y cambiar la selección basándose en la actividad observada y/o periodos de tiempo predeterminados; la salida puede corresponder a una de las entradas o a un subconjunto de las entradas.

El dispositivo de medición al que se dirige el lubricante mide una propiedad del lubricante. La propiedad puede ser cualquier característica del lubricante, tal como presión, temperatura, viscosidad, oxidación, contenido de agua, caudal, etc. En una realización particular, el dispositivo de medición es un contador de partículas de modo que la medición de una característica del lubricante comprende contar las partículas en el lubricante. Esto puede ser para supervisar la limpieza del aceite o para detectar el desgaste en uno o más de los consumidores más allá de un nivel aceptable (supervisión de salud). De cualquier manera, el método puede implicar adicionalmente recoger partículas mayores que un tamaño mínimo predeterminado en un colector de partículas aguas abajo del contador de partículas.

El sistema de lubricación incluye el tanque, las líneas de drenaje configuradas para recibir lubricante desde los diferentes consumidores, las líneas de extracción conectadas a las líneas de drenaje o a los consumidores y el dispositivo de medición. Un multiplexor conectado a las líneas de extracción dirige el flujo selectivamente a la línea de salida. De ese modo, tal como se usa en el presente documento, el término "multiplexor" se refiere al dispositivo o disposición de componentes que dirige selectivamente el flujo desde las líneas de extracción a la línea de salida. El dispositivo de medición conectado a la línea de salida se configura para medir una característica del lubricante, tal como se ha mencionado anteriormente.

Breve descripción de los dibujos

65

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un ejemplo de una turbina eólica.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva de un sistema de transmisión de potencia para la turbina eólica de la Fig. 1.

La Fig. 3 es una vista en sección transversal del sistema de transmisión de potencia de la Fig. 2.

- 5 La Fig. 4 es una vista esquemática de un sistema de lubricación para el sistema de transmisión de potencia de las Figs. 2 y 3.

Descripción detallada

- 10 La Fig. 1 muestra un ejemplo de una turbina eólica 2. Aunque se muestra una turbina eólica marina, debería observarse que la descripción a continuación puede ser aplicable a otros tipos de turbinas eólicas.

La turbina eólica 2 incluye palas del rotor 4 montadas en un buje 6, que está soportado por una góndola 8 sobre una torre 12. El viento provoca que las palas del rotor 4 y el buje 6 giren alrededor de un eje principal 14 (Fig. 2). Esta energía de giro se entrega a un sistema de transmisión de potencia (o "tren de potencia") 10 alojado dentro de la góndola 8. En la realización representativa mostrada en las Figs. 2 y 3, el sistema de transmisión de potencia 10 incluye un árbol principal 16 acoplado al buje 6 (Fig. 1). El sistema de transmisión de potencia 10 incluye también un primer y segundo cojinete principal 18, 20 que soportan el árbol principal 16, una carcasa de cojinete 22 que rodea el primer y segundo cojinete principal 18, 20, y una caja de engranajes 24 que tiene un órgano de entrada de la caja de engranajes conectado al árbol principal 16 mediante el acoplamiento 30. La caja de engranajes 24 incrementa la velocidad de giro del árbol principal 16 para accionar un generador 28.

Son posibles otras disposiciones para el sistema de transmisión de potencia 10. En consecuencia, los componentes del sistema de transmisión de potencia 10 y su funcionamiento no necesitan ser descritos con detalle adicional. Solo se describen a continuación aspectos que pertenecen a su lubricación. Realmente, como se muestra esquemáticamente en la Fig. 3, el primer y segundo cojinete principal 18, 20, la caja de engranajes 24 y el generador 28 son "consumidores" de lubricante en un sistema de lubricación 40. Cada uno contiene partes móviles a ser lubricadas y son alimentados con lubricante desde un tanque (es decir, depósito) a través de una o más líneas de alimentación 42. Unas líneas de drenaje 44 permiten al lubricante volver al tanque después de pasar a través de los consumidores. Estas pueden ser líneas de drenaje simples o múltiples por consumidor dependiendo del diseño del sistema de lubricación. La caja de engranajes en las figuras es un ejemplo de estas últimas (por ejemplo, las líneas de drenaje 44 de la caja de engranajes 24 pueden asociarse con diferentes etapas de engranajes). No se muestra que el acoplamiento 30 tenga una línea de alimentación o línea de drenaje, pero podría tener dichas líneas en realizaciones alternativas.

La Fig. 4 ilustra una realización posible del sistema de lubricación 40 con detalle adicional. El sistema de lubricación 40 incluye un circuito de fluido entre el tanque 46 y las líneas de alimentación 42. Debido a que el circuito de fluido puede disponerse en otras formas diferentes de la que se muestra, no se describirá en detalle. Pueden proporcionarse características/componentes estándar, tales como una bomba 50 para el suministro de lubricante desde el tanque 46, un sistema de filtrado en línea 52, un sistema de filtrado en derivación 54 y un sistema de intercambio de calor 56.

Las líneas de drenaje 44 conectadas a los consumidores se combinan eventualmente y transcurren al tanque 46. Se conectan unas líneas de extracción 58 ("líneas de sonda") a las líneas de drenaje 44 antes de que converjan. Las líneas de extracción 58 dirigen al menos parte del lubricante desde las líneas de drenaje 44 a un multiplexor 60. Los puntos de sonda 62 para las líneas de extracción 58 se localizan en las líneas de drenaje 44 de modo que las líneas de extracción 58a se asocian cada una con un consumidor respectivo (nota: una excepción en la realización mostrada es una línea de extracción común 58a para el primer y segundo cojinete principal 18, 20). También puede proporcionarse una línea de extracción común 58b aguas abajo desde donde convergen las líneas de drenaje 44 para asociarse con un flujo combinado desde los consumidores.

El multiplexor 60 en la Fig. 4 es una disposición de válvulas 62 que se controlan para dirigir selectivamente un flujo desde las líneas de extracción 58 a una línea de salida 64. En otras palabras, el multiplexor 60 selecciona cuál de las líneas de extracción 58 se comunica con la línea de salida 64. Esta selección se alterna entre las líneas de extracción 58, tal como se describirá a continuación.

El sistema de lubricación 40 incluye adicionalmente un dispositivo de medición 66 conectado a la línea de salida 64 aguas abajo del multiplexor 60. El dispositivo de medición 66 se configura para medir al menos una característica del lubricante en la línea de salida 64. En la realización mostrada, el dispositivo de medición 66 es un contador de partículas configurado para detectar partículas en el lubricante recibido desde el multiplexor 60. El contador de partículas permite normalmente que el lubricante vuelva al tanque 46, pero dirige las partículas mayores que un tamaño mínimo predeterminado a un colector de partículas 68. El tamaño mínimo predeterminado puede ser, por ejemplo, de 70 μm . Las partículas de dicho tamaño en sistemas de lubricación de turbinas eólicas son frecuentemente indicadores de desgastes o daños en el consumidor más allá de un nivel aceptable. Se conecta una bomba 70 a la línea de salida 64 del multiplexor 60 para asegurar que el lubricante se extrae de las líneas de extracción 58 al dispositivo de medición 66. El multiplexor 60 puede adicionalmente disponerse de modo que la

gravedad asegure el flujo desde las líneas de extracción 58.

Durante el uso, el lubricante se dirige a los diferentes consumidores 18, 20, 24, 28 a través de las líneas de alimentación 42. Tras pasar a través de los consumidores, el lubricante entra en las líneas de drenaje 44 de modo que se dirija hacia el tanque 46. Al menos parte del lubricante se extrae a las líneas de extracción 58. En condiciones de funcionamiento normales el multiplexor 60 dirige un flujo combinado desde los consumidores a la línea de salida 64. Esto puede conseguirse mediante el cierre de las válvulas 62 de las líneas de extracción 58a y la apertura de la válvula de la línea de extracción común 58b. En otras realizaciones no mostradas, el flujo combinado puede ser el resultado de la apertura de todas las líneas de extracción 58a a la línea de salida 64 de modo que no sea necesaria la línea de extracción común 58b. Si el dispositivo de medición 66 detecta partículas mayores que 70 µm, el multiplexor 60 selecciona una de las líneas de extracción 58a para dirigirla a la línea de salida 64 mientras bloquea las líneas de extracción 58 restantes. Esta selección se alterna si no se detectan partículas mayores de 70 µm después de un intervalo de tiempo predeterminado. De ese modo, el multiplexor 60 conmuta entre líneas de extracción 58a individuales para identificar la fuente de las partículas grandes de modo que se pueda tomar la acción apropiada. Las partículas registradas y contadas por el contador de partículas (es decir, aquellas que superan 70 µm) se recogen por el colector de partículas 68. Esto puede conseguirse mediante captura física, atracción magnética u otros métodos conocidos.

Tal como se apreciará, en un amplio nivel, el sistema de lubricación 40 proporciona las siguientes funcionalidades: 1) medición de una característica (por ejemplo, conteo de partículas) de un flujo combinado de lubricante desde todos los consumidores, y 2) medición de una característica del flujo de lubricante desde consumidores individuales. La primera funcionalidad puede conseguirse tal como se ha descrito anteriormente, concretamente mediante la conexión de una línea de extracción común 58b a un punto en el sistema de lubricación 40 aguas abajo desde donde convergen las líneas de drenaje 44, o mediante la combinación del flujo desde varias líneas de extracción 58a. La segunda funcionalidad incluye la conmutación entre las líneas de extracción para buscar qué consumidor es la fuente de una característica observada, lo que es particularmente ventajoso cuando el sistema de lubricación 40 se usa para supervisar la salud. La funcionalidad adicional de la recogida de partículas puede proporcionarse cuando la característica del lubricante que se está midiendo es el tamaño de partículas.

Debería observarse que el sistema de lubricación 40 también ofrece ventajas en términos de capacidades de muestreo del aceite. La capacidad de conmutar entre las líneas de extracción 58 significa que pueden tomarse muestras de aceite desde diferentes consumidores durante diferentes etapas del funcionamiento de la turbina eólica. Por ejemplo, en un primer período de tiempo después del arranque, el multiplexor 60 puede conmutar entre las líneas de extracción 58 de modo que pueda analizarse el lubricante desde diferentes consumidores mediante el dispositivo de medición 60 o de otra manera. El muestreo puede repetirse entonces en diferentes momentos después del arranque para observar características durante una etapa de funcionamiento diferente.

Debería tenerse en cuenta también que las realizaciones descritas anteriormente son meramente ejemplos de la invención definida por las reivindicaciones que aparecen a continuación. Se apreciarán ventajas, ejemplos y modificaciones adicionales. Por ejemplo, las líneas de extracción 58 pueden conectarse a los consumidores en sí mismos en lugar de a las líneas de drenaje 44. Más aún, el multiplexor 60 puede ser una disposición diferente de válvulas u otros componentes mecánicos (por ejemplo, accionadores) capaces de conmutar entre diferentes líneas de flujo. Finalmente, aunque haya ventajas en la conmutación entre flujos combinados e individuales, son posibles los sistemas y métodos de lubricación en donde solo hay medición de flujos individuales.

Teniendo esto en cuenta, los detalles de cualquier realización particular no deberían ser vistos para limitar necesariamente el alcance de las reivindicaciones a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de transmisión de potencia de turbina eólica (10) que tiene diferentes consumidores (18, 20, 24, 28) de lubricación a ser supervisados a través de su lubricante, incluyendo el sistema de transmisión de potencia un sistema de lubricación (40), comprendiendo el sistema de lubricación:
 - 5 un tanque (46);
 - líneas de drenaje (44) configuradas para recibir lubricante desde los diferentes consumidores, estando conectadas las líneas de drenaje al tanque;
 - 10 líneas de extracción (58, 58a, 58b) conectadas a las líneas de drenaje o los consumidores;
 - un multiplexor (60) conectado a las líneas de extracción, teniendo el multiplexor una línea de salida (64) y estando configurado para dirigir selectivamente un flujo desde las líneas de extracción a la línea de salida;
 - un dispositivo de medición (66) conectado a la línea de salida, estando configurado el dispositivo de medición para medir una característica del lubricante en la línea de salida, en el que el dispositivo de medición comprende
 - 15 un contador de partículas configurado para detectar partículas en el lubricante recibido desde el multiplexor y un colector de partículas conectado al contador de partículas y configurado para recoger partículas mayores que un tamaño mínimo predeterminado detectadas por el colector de partículas, y
 - una bomba (70) conectada a la línea de salida, estando configurada la bomba para extraer lubricante a través del multiplexor.
 - 20
2. Un sistema de transmisión de potencia de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el multiplexor comprende una disposición de válvulas en la que se asocian válvulas respectivas con las líneas de extracción y un controlador para abrir selectivamente las válvulas.
- 25 3. Un sistema de transmisión de potencia de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 2, en el que las líneas de drenaje convergen delante del tanque y al menos se conecta una de las líneas de extracción aguas abajo desde donde las líneas de drenaje convergen para asociarse con un flujo combinado desde los consumidores.
4. Un sistema de transmisión de potencia de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los
- 30 diferentes consumidores del sistema de lubricación comprenden uno o más cojinetes principales (18, 20) que soportan un árbol principal (16), una caja de engranajes (24) accionada por el árbol principal y un generador (28) accionado por una salida de la caja de engranajes.

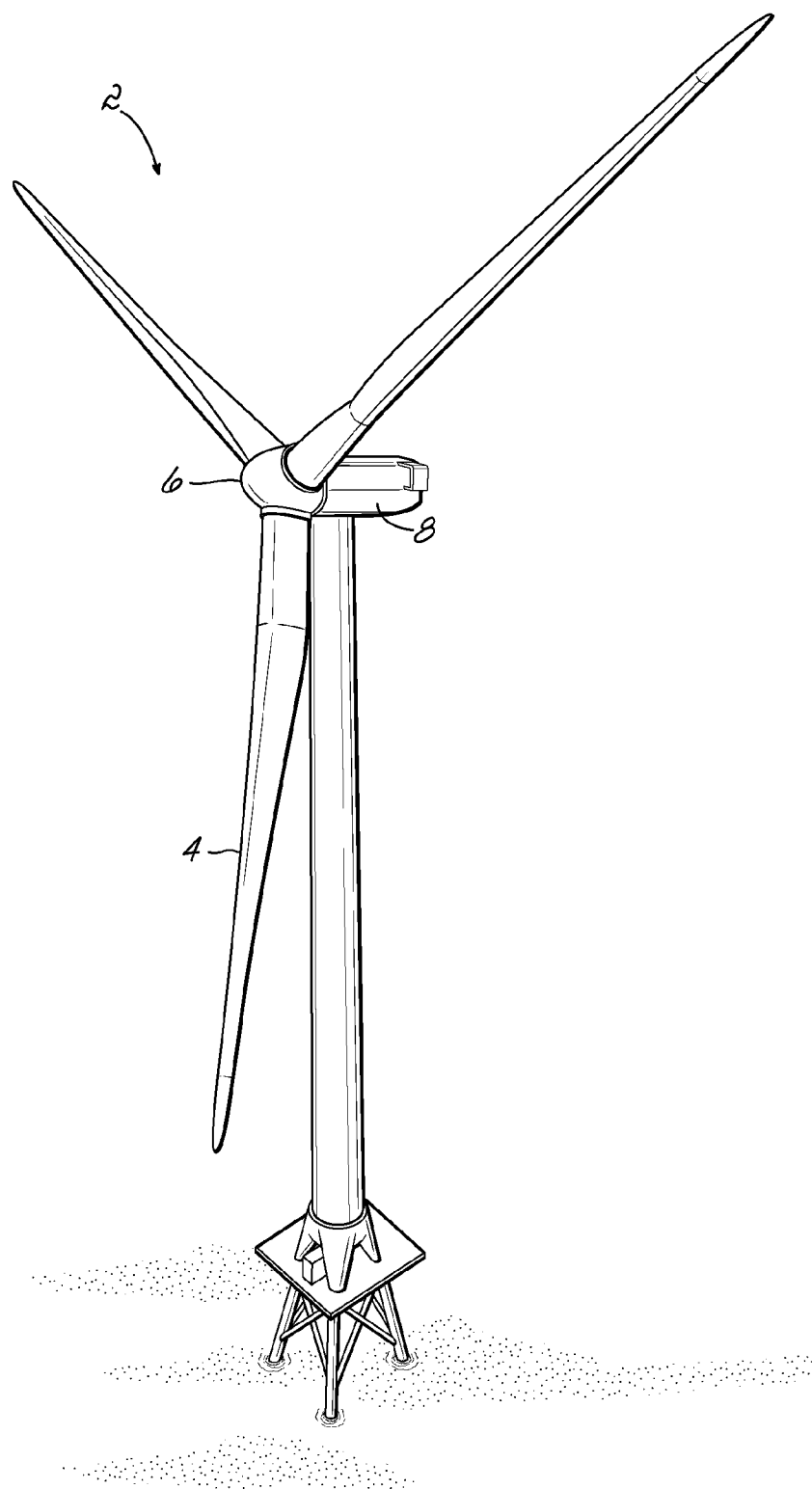


FIG. 1

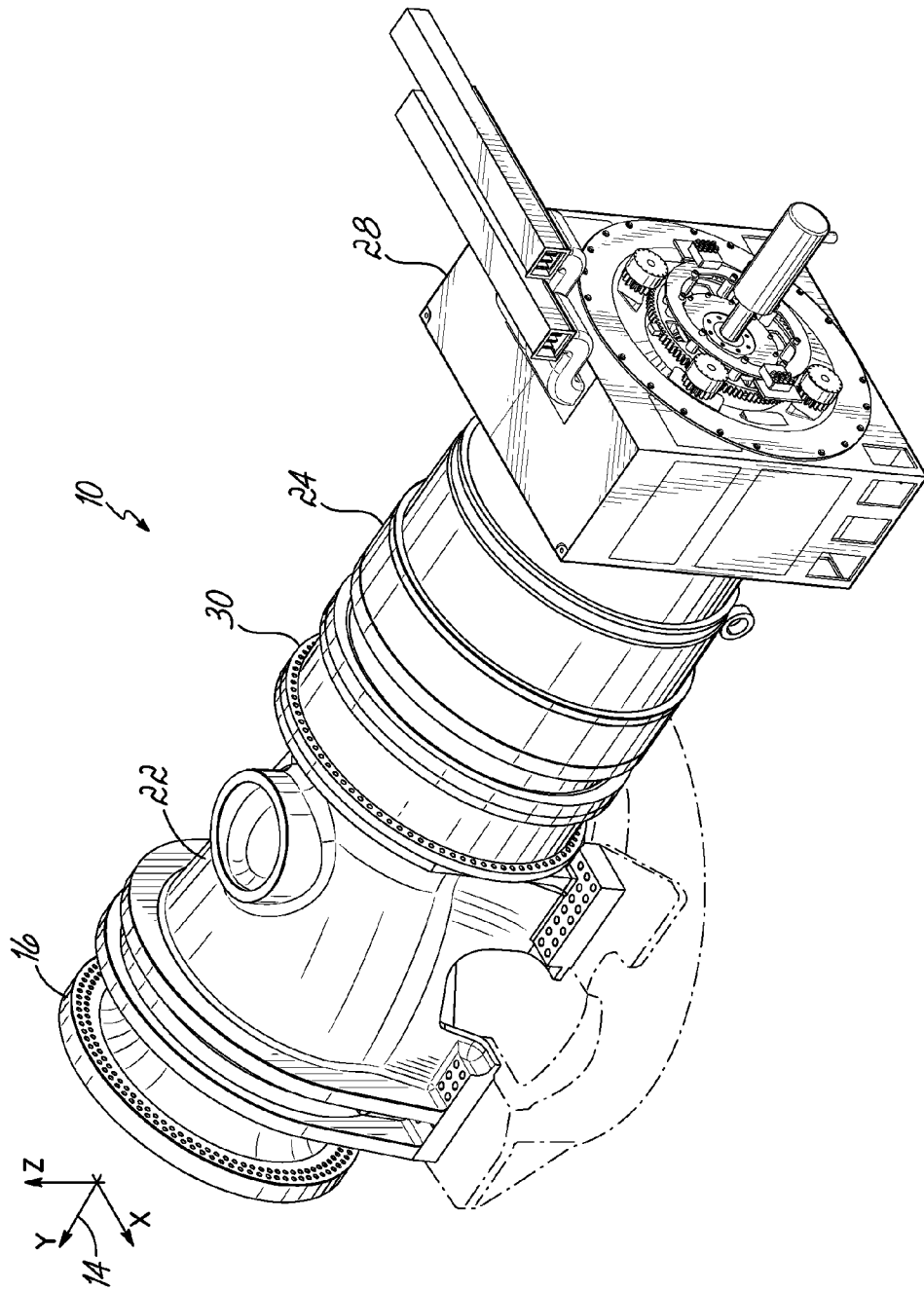
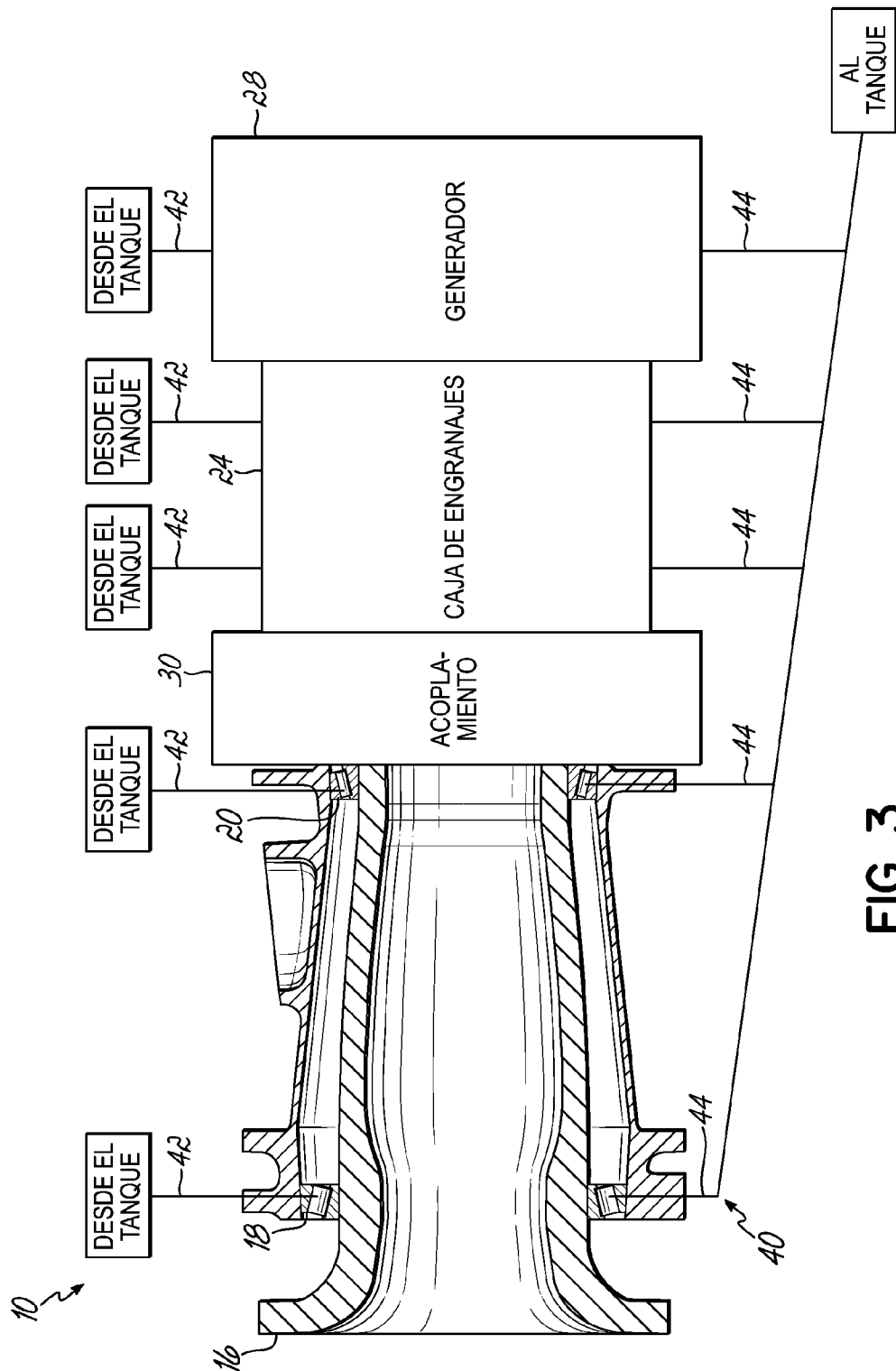


FIG. 2



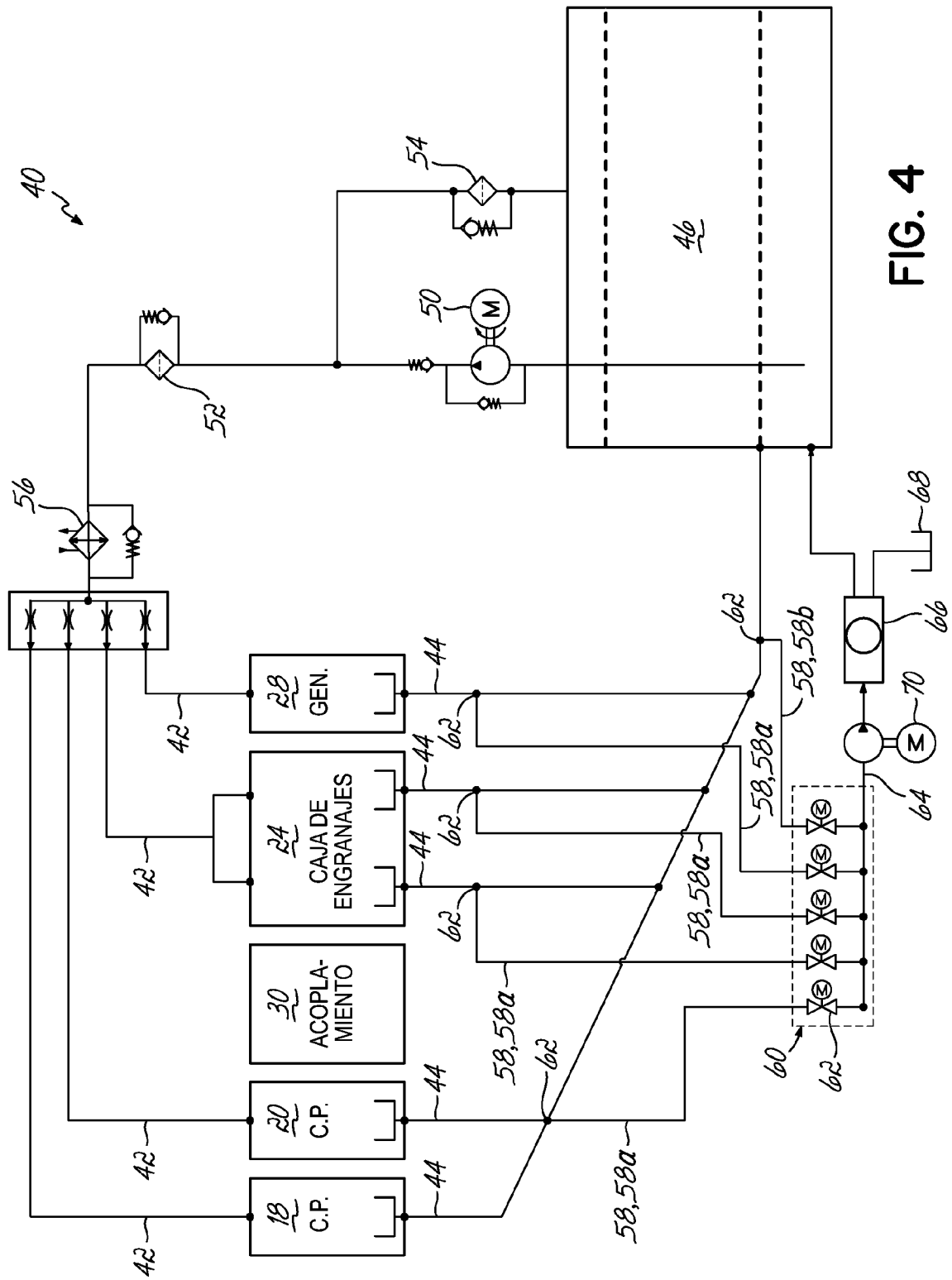


FIG. 4