

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 449**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10168884 .4**

96 Fecha de presentación: **08.07.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2284390**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.02.2011**

54 Título: **Estación hidráulica y procedimiento para controlar la presión en un sistema hidráulico de una turbina eólica**

30 Prioridad:
10.07.2009 DK 200970058

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.05.2012

73 Titular/es:
**Vestas Wind Systems A/S
Hedeager 44
8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:
ROED, Carsten

74 Agente/Representante:
Arias Sanz, Juan

ES 2 380 449 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

Estación hidráulica y procedimiento para controlar la presión en un sistema hidráulico de una turbina eólica

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un sistema hidráulico para una turbina eólica. Más específicamente, la presente invención se refiere a una estación hidráulica en un sistema hidráulico de una turbina eólica y un procedimiento de control de la presión en el sistema hidráulico.

Antecedentes

- 10 Una turbina eólica (también referida como un "generador de turbina eólica" o aerogenerador) incluye varios sistemas mecánicos cuyo funcionamiento depende en gran medida de un fluido de trabajo a presión, a saber, aceite. Por ejemplo, el sistema de freno de una turbina eólica incluye típicamente un disco acoplado a un eje en el tren de transmisión de la turbina eólica y una o más pinzas configuradas para aplicar fricción al disco a través de las pastillas de freno. Las pinzas se hacen funcionar mediante fluido de trabajo a presión suministrado al sistema de freno. Otro ejemplo de un sistema de consumo de aceite es un sistema de paso de base hidráulica, que incluye uno o más cilindros hidráulicos para hacer girar las aspas alrededor de sus ejes respectivos.

- 15 Estos sistemas de freno y de paso son típicamente subsistemas de un sistema hidráulico principal en la turbina eólica. Una estación hidráulica en el sistema hidráulico controla la presión y la temperatura del fluido de trabajo suministrado a los sistemas de freno y de paso. Para este fin, la estación hidráulica incluye típicamente una bomba, un filtro, y varios dispositivos hidráulicos.

- 20 El diseño de una central hidráulica puede ser una tarea difícil. La estación debe estar diseñada no sólo para satisfacer las necesidades del sistema de freno, el sistema de paso, y/u otros sistemas consumidores de aceite asociados con el sistema hidráulico de la turbina eólica, sino que también lo debe hacer de una manera segura y fiable. Los documentos GB 2071781 y GB 2022534 divulgan dos ejemplos de sistemas hidráulicos de una turbina eólica.

Sumario

- 25 Se divulga una estación hidráulica para un sistema hidráulico de una turbina eólica. La estación hidráulica incluye una disposición única de componentes para controlar la presión del fluido de trabajo suministrado al subsistema del sistema hidráulico, tal como un sistema de paso o de freno. En particular, la estación hidráulica incluye un depósito para almacenar fluido de trabajo, una primera y segunda bombas conectadas de manera fluida al depósito, una primera y segunda trayectorias de flujo que se extienden desde las respectivas primera y segunda bombas de un circuito hidráulico del subsistema, y una primera y segunda válvulas de escape en comunicación fluida con las respectivas primera y segunda trayectorias de flujo. Un sistema de control está configurado para controlar la primera bomba y la primera válvula de escape basado en el mantenimiento de la presión del fluido de trabajo en el circuito hidráulico entre un primer límite mínimo y un primer límite máximo. El sistema de control también está configurado para controlar una segunda bomba y una segunda válvula de escape están controladas además de la primera bomba y la primera válvula de escape si la presión cae por debajo del primer límite mínimo.

- 35 Esta disposición tiene la ventaja de proporcionar un sistema redundante. La segunda bomba puede servir como una bomba de respaldo o suplementaria, si la primera bomba falla o no puede satisfacer las demandas del subsistema. Esto aumenta la fiabilidad general de la estación hidráulica, lo que permite que la turbina eólica continúe funcionando en este tipo de situaciones.

- 40 En una realización, la estación hidráulica también incluye una primera y segunda líneas de retorno que conectan de forma fluida las respectivas primera y segunda trayectorias de flujo al depósito, y la primera y segunda válvulas de escape se encuentran en las respectivas primera y segunda líneas de retorno. Esto permite que el fluido de trabajo vuelva de nuevo al depósito cuando la primera y/o segunda bomba se hacen funcionar con la correspondiente válvula de escape abierta. Como resultado, el sistema de control puede implementar una estrategia de control único basado en la activación y desactivación de la primera y segunda bombas y la apertura o el cierre de la primera y segunda válvulas.

- 45 Para este fin, también se divulga un procedimiento de control de la presión en el sistema hidráulico con la estación hidráulica. El procedimiento incluye el control de la primera bomba y la primera válvula de escape basado en el mantenimiento de la presión del fluido de trabajo en el circuito hidráulico entre el primer límite mínimo y el primer límite máximo, y el control de la segunda bomba y la segunda válvula de escape, además de la primera bomba y la primera válvula de escape si la presión del fluido de trabajo en el circuito hidráulico cae por debajo del primer límite mínimo. De nuevo, esto tiene la ventaja de ser un sistema redundante.

- 50 Cuando ambas bombas están siendo controladas, el procedimiento puede comprender hacer funcionar la primera y segunda bombas, mientras que la primera y segunda válvulas de escape se cierran para generar presión en el circuito hidráulico, abriendo la segunda válvula de escape si la presión aumenta hasta un segundo límite máximo, y abriendo la primera válvula de escape si la presión aumenta hasta el primer límite máximo. El segundo límite máximo es menor que el primer límite máximo. El procedimiento también puede implicar el cierre de la primera y la segunda válvulas de escape

si la presión cae a un segundo límite mínimo, permitiendo así que la primera y segunda bombas vuelvan a crear presión en el circuito hidráulico. El segundo límite mínimo es menor que el primer límite mínimo. Así, el control puede estar basado en diferentes límites máximos y límites mínimos en función del número de bombas que se van a utilizar.

5 La primera bomba y la primera válvula de escape no necesitan funcionar siempre como la bomba principal para satisfacer las exigencias del circuito hidráulico. Por ejemplo, el procedimiento también puede implicar invertir las funciones de la primera y segunda bombas y la primera y segunda válvulas de escape. Esto resulta en que la segunda bomba y la segunda válvula de escape se controlan sobre la base del mantenimiento de la presión del fluido de trabajo en el circuito hidráulico entre el primer límite mínimo y el primer límite máximo, y la primera bomba y la primera válvula de escape se controlan además de la segunda bomba y de la segunda válvula de escape si la presión del fluido de trabajo cae por debajo del primer límite mínimo.

10 Invertiendo los papeles de esta manera, se aumenta aún más la fiabilidad global del sistema hidráulico porque distribuye la carga de trabajo de manera más uniforme entre la primera y segunda bombas. Por lo tanto, la vida útil de la primera bomba puede aumentarse. En una realización, la inversión de los papeles se logra mediante la designación de la primera bomba como una bomba primaria y la segunda bomba como una bomba secundaria, monitorizando la cantidad de tiempo que se hace funcionar la primera bomba, y designando la segunda bomba como la bomba primaria y la primera bomba como bomba secundaria si el tiempo de funcionamiento acumulado de la primera bomba excede un límite de tiempo predeterminado.

15 El límite de tiempo predeterminado puede estar basado en el tiempo de vida esperado de la primera bomba. Así, en lugar de seguir funcionando como bomba principal y experimentar un mayor desgaste, la primera bomba asume las funciones de bomba secundaria y se hace funcionar menos. Esto prolonga su vida útil y disminuye las posibilidades de un fallo en el sistema hidráulico.

Estas y otras realizaciones, junto con sus ventajas, se harán más evidentes sobre la base de la descripción siguiente.

Breve descripción de los dibujos

25 La figura 1 es una vista en perspectiva de un ejemplo de una turbina eólica, con porciones retiradas, de modo que los componentes internos de la turbina eólica pueden verse.

La figura 2 es una vista esquemática de un sistema hidráulico de una turbina eólica.

La figura 3 es un esquema hidráulico de una realización de una estación hidráulica.

La figura 4 es una vista esquemática de la estación hidráulica representada en la figura 3.

30 Las figuras 5A y 5B ilustran cómo la estación hidráulica cambia entre los diferentes modos de funcionamiento para controlar la presión del fluido de trabajo en el sistema hidráulico, siendo la figura 5A un diagrama lógico y siendo la figura 5B una tabla lógica.

La figura 6 es un gráfico que ilustra el comportamiento del fluido de trabajo en el sistema hidráulico durante los diferentes modos de funcionamiento.

Descripción de las realizaciones

35 La figura 1 muestra una realización de una turbina eólica 10. La turbina eólica comprende generalmente una torre 12, una góndola 14 soportada por la torre 12, y un rotor 16 conectado a la góndola 14. El rotor 16 incluye un buje 18 montado de forma giratoria en la góndola 14 y un conjunto de aspas 20 acopladas al eje 18. Las aspas 20 convierten la energía cinética del viento en energía mecánica utilizada para hacer girar el eje de un generador 22 a través de un tren de transmisión 24, como es convencional.

40 La turbina eólica 10 también incluye varios sistemas de base hidráulica que se refieren a diferentes aspectos de su funcionamiento. Por ejemplo, un sistema de paso (no mostrado) incluye uno o más cilindros hidráulicos para hacer girar las aspas 20 alrededor de sus ejes respectivos. Adicionalmente, un sistema de freno 26 incluye una o más pinzas accionadas hidráulicamente para la aplicación de fricción a un disco. El disco está acoplado al tren de transmisión 24 de tal manera que las pinzas pueden llevar el rotor 16 a un punto muerto y/o mantener la turbina eólica 10 en una posición "estacionada" (es decir, detenida) cuando se acciona.

45 Para suministrar fluido de trabajo (por ejemplo, aceite a presión) a estos sistemas, la turbina eólica 10 está también provista de una estación hidráulica 30. El estación hidráulica 30 y los sistemas de base hidráulica que la sirven son parte de un sistema hidráulico 32 más grande, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 2. Más específicamente, el sistema de paso y el sistema de freno son subsistemas dentro del sistema hidráulico 32. Se consideran los sistemas "consumidores", ya que imponen exigencias a la estación hidráulica 30 para el fluido de trabajo. Para satisfacer estas demandas, la estación hidráulica 30 incluye componentes diseñados para realizar diversas funciones, tales como control de la presión y filtración, tal como se describe a continuación.

En efecto, las figuras 3 y 4 ilustran una realización de la estación hidráulica 30 con más detalle, siendo la figura 3 un

esquema hidráulico y siendo la figura 4 una vista esquemática del diagrama hidráulico. La estación hidráulica 30 incluye un depósito o tanque 40 para almacenar el fluido de trabajo y una primera y segunda bombas 42, 44 conectadas de forma fluida con el depósito 40. La primera y segunda trayectorias de flujo 46, 48 se extienden desde las respectivas primera y segunda bombas 42, 44 a un circuito hidráulico 50 que alimenta el fluido de trabajo al sistema de paso y/o al sistema de freno. Dado que los componentes del sistema de paso se encuentran normalmente en el buje 18 (figura 1), el fluido de trabajo puede pasar a través de una transferencia rotativa 52 (figura 4) para alcanzar el sistema de paso. La presente solicitud, sin embargo, se centra en el suministro de fluido de trabajo en las condiciones adecuadas (por ejemplo, presión) más que cómo el fluido de trabajo se transfiere físicamente en el circuito hidráulico 50 al sistema de paso, el sistema de freno, u otros sistemas de consumo.

Por consiguiente, los diversos componentes hidráulicos pueden estar asociados con el circuito hidráulico 50 para este propósito. Por ejemplo, el circuito hidráulico 50 puede incluir una línea de suministro principal 56 alimentada por la primera y segunda trayectorias de flujo 46, 48, un filtro de alta presión 58 situado en la línea de suministro principal 56, y una válvula de calentamiento 60 que se comunica con la línea de suministro principal 56. En la realización mostrada, la válvula de calentamiento 60 es una válvula de escape situada en una línea de retorno 62 que comunica el fluido de trabajo de la línea principal de suministro 56 de vuelta al depósito 40. La válvula de calentamiento 60 crea una caída de presión, y esta energía liberada se utiliza para calentar el fluido de trabajo.

Ventajosamente, sin embargo, un sistema de filtro fuera de línea 66 del sistema hidráulico 32 permanece aislado de la primera y segunda bombas 42, 44, la primera y segunda trayectorias de flujo, y el circuito hidráulico 50. El sistema de filtro fuera de línea 66 está sólo en comunicación fluida con el depósito 40, que es por lo que se considera "fuera de línea". En el sistema de filtro fuera de línea 66, una bomba fuera de línea 68 tira fluido de trabajo desde el depósito 40 y lo envía a un filtro 70 conectado de manera fluida con la bomba 68. Después de pasar por el filtro 70, el fluido de trabajo puede entonces pasar a través de un intercambiador de calor 72 antes de volver al depósito 40. Un suministro de agua de refrigeración 74 está conectado de manera fluida al intercambiador de calor 72, de manera que el fluido de trabajo puede estar acondicionado a una temperatura deseada.

Para controlar la presión del fluido de trabajo suministrado al circuito hidráulico 50, la estación hidráulica 30 también incluye una primera y segunda válvulas de escape 76, 78 en comunicación fluida con las respectivas primera y segunda trayectorias de flujo 46, 48. La primera y segunda válvulas de escape 76, 78 se muestran como estando situadas en respectivas primera y segunda líneas de retorno 80, 82. La primera línea de retorno 80 conecta de manera fluida la primera trayectoria de flujo 46 al depósito 40, y la segunda línea de retorno 82 conecta de manera fluida la segunda trayectoria de flujo 48 al depósito 40. Por lo tanto, parte de la primera trayectoria de flujo 46 y la primera línea de retorno 80 definen porciones de un primer bucle abierto para el fluido de trabajo, y parte de la segunda trayectoria de flujo 48 y la segunda línea de retorno 82 definen porciones de un segundo bucle abierto.

Esta disposición tiene las ventajas de ser un sistema redundante. Sin embargo, una de la primera o segunda bombas 42, 44 puede servir como una bomba "primaria" que primero intenta satisfacer las demandas del circuito hidráulico 50, y la otra como una "bomba secundaria" que se activa para ayudar a la bomba primaria cuando sea necesario. La primera y segunda válvulas de escape 76, 78 se designan de la misma manera como su bomba correspondiente. Por lo tanto, el funcionamiento de la primera y segunda bombas 42, 44 y la primera y segunda válvulas de escape 76, 78 depende de su designación. Un sistema de control (no mostrado) que controla la primera bomba 42, la primera válvula de escape 76, la segunda bomba 44, y la segunda válvula de escape 78 incorporan la lógica necesaria para llevar a cabo esta estrategia.

En uso, el sistema de control conmuta la estación hidráulica 30 entre tres modos diferentes de funcionamiento: un modo de bomba, un modo de escape, y un modo dual. El "modo de bomba" se refiere generalmente a un modo donde se controlan sólo la bomba primaria y la válvula de escape primaria para satisfacer las demandas del circuito hidráulico 50. El funcionamiento de la bomba primaria con la válvula de escape primaria cerrada está pensado para aumentar la presión en el circuito hidráulico 50. A la inversa, la detención de la bomba primaria y la apertura de la válvula de escape primaria se consideran una condición inactiva con la que se pretende aliviar la presión. La bomba secundaria permanece inactiva (es decir, no en funcionamiento) y la válvula de escape secundaria permanece cerrada en este modo de funcionamiento.

El "modo dual" se refiere generalmente a un modo donde las bombas primaria y secundaria se hacen funcionar y ambas válvulas de escape primaria y secundaria están cerradas, creando así presión en el circuito hidráulico 50.

Finalmente, el "modo de escape" se refiere generalmente a un modo de funcionamiento que implica al menos una de las bombas primaria o secundaria con su correspondiente válvula de escape abierta. Por ejemplo, el modo de escape puede incluir las siguientes condiciones: a) hacer funcionar la bomba primaria con la válvula de escape primaria abierta mientras la bomba secundaria está inactiva y la válvula de escape secundaria está cerrada, b) hacer funcionar las dos bombas primaria y secundaria con sólo la válvula de escape secundaria abierta, y c) hacer funcionar las dos bombas primaria y secundaria con las válvulas de escape primaria y secundaria abiertas. Las dos primeras condiciones están destinadas a generar presión durante el modo de escape, mientras que la última condición se considera inactiva y destinada a aliviar la presión.

Cómo el sistema de control conmuta la estación hidráulica 30 entre el modo de bomba, el modo dual, y el modo de escape puede entenderse mejor con referencia a las figuras 5A, 5B y 6. Comenzando con la condición de creación de

presión del modo de bomba, la bomba primaria se hace funcionar con la válvula de escape primaria cerrada para crear la presión en el circuito hidráulico 50. Cuando la presión aumenta hasta el primer límite de presión máxima, la estación hidráulica 30 se hace funcionar de acuerdo con la condición inactiva del modo de bomba (el sistema de control para la bomba principal y abre la válvula de escape primaria). La presión del fluido de trabajo luego empieza a disminuir, tal como se muestra en la figura 6.

Finalmente, la presión cae a un primer límite mínimo de presión. En este punto, el sistema de control comprueba si la bomba primaria ha estado desactivada menos que un período de tiempo predeterminado (es decir, un tiempo mínimo predeterminado de apagado). Si no, la estación hidráulica vuelve a la condición de creación de presión del modo de bomba. La bomba primaria sólo puede satisfacer las demandas del circuito hidráulico 50, especialmente si se tarda un tiempo relativamente largo para que la presión caiga cuando se abre la válvula de escape principal. Si la bomba primaria ha estado inactiva menos que el tiempo mínimo predeterminado de apagado, el sistema de control abre la válvula de escape primaria, tal que la estación hidráulica 30 entra en la primera condición de modo de escape descrita anteriormente (cuando la bomba primaria se hace funcionar mientras la bomba secundaria permanece inactiva). La bomba primaria puede satisfacer las demandas del circuito hidráulico 50 durante un período de tiempo limitado, incluso con la válvula de escape primaria abierta, especialmente si las demandas han cambiado. Pero si la presión se mantiene en o por debajo del primer límite mínimo después de un período de tiempo predeterminado desde el que la bomba primaria reinicia el funcionamiento (es decir, un tiempo mínimo predeterminado activo), el sistema de control entra en el modo dual y hace funcionar la bomba secundaria además de la bomba primaria.

Las bombas primaria y secundaria funcionan simultáneamente durante el modo dual con las válvulas de escape primaria y secundaria cerradas para crear la presión en el circuito hidráulico 50. Si la presión aumenta hasta un segundo límite máximo, que se fija por debajo del primer límite máximo, el sistema de control abre la válvula de escape secundaria. Así, la estación hidráulica 30 vuelve a un modo de escape de funcionamiento, pero esta vez de acuerdo con la segunda condición del modo de escape descrito anteriormente (donde las bombas primaria y secundaria están funcionando y sólo la válvula de escape secundaria está abierta). La presión puede continuar creciendo, pero normalmente lo hace a un ritmo más lento que en el modo dual de funcionamiento. Si la presión aumenta hasta el primer límite máximo, el sistema de control abre la válvula de escape primaria para cambiar a la condición inactiva del modo de escape.

En este punto, las válvulas de escape primaria y secundaria están abiertas de manera que el fluido de trabajo bombeado regresa al depósito 40 (a través de la primera y segunda líneas de escape) en lugar de crear y mantener la presión en el circuito hidráulico 50. Así, la presión del fluido de trabajo en el circuito hidráulico 50 cae a pesar del funcionamiento de las bombas primaria y secundaria en la condición inactiva del modo de escape. Si la presión cae a un segundo límite mínimo, que se fija por debajo del primer límite mínimo, el sistema hidráulico 32 vuelve al modo dual de funcionamiento. En otras palabras, las bombas primaria y secundaria continuarán en funcionamiento, pero las válvulas de escape primaria y secundaria están cerradas.

Tal como puede apreciarse, la bomba primaria está en funcionamiento más que la bomba secundaria en el procedimiento anteriormente descrito de control de la presión. Pero cualquiera de la primera y segunda bombas 42, 44 puede ser designada como bomba primaria, lo que significa que la designación puede ser conmutada. Esto invierte efectivamente los papeles de la primera y segunda bombas 42, 44 y la primera y segunda válvulas de escape 76, 78. Por ejemplo, si la primera bomba 42 fue designada como la bomba primaria y la segunda bomba 44 como la bomba secundaria, las designaciones pueden cambiarse de manera que la primera bomba 42 sirva como bomba secundaria y la segunda bomba 44 sirva como bomba primaria.

La capacidad de cambiar las designaciones puede aumentar la fiabilidad global del sistema hidráulico 32. Por ejemplo, suponiendo que la primera bomba 42 esté inicialmente designada como la bomba principal, el sistema de control puede monitorizar su tiempo de funcionamiento utilizando un contador de tiempo de ejecución o similares. Un límite de tiempo predeterminado basado en el tiempo de vida esperado de la primera bomba 42 está programado en el sistema de control. Cuando el tiempo de funcionamiento acumulado de la primera bomba 42 supera este límite de tiempo predeterminado, el sistema de control designa la segunda bomba 44 como la bomba primaria y la primera bomba 42 como la bomba secundaria. Como resultado, la primera bomba 42 se hace funcionar menos, lo que prolonga su vida útil y disminuye las posibilidades de un fallo en el sistema hidráulico 32.

A este respecto, la turbina eólica 10 puede seguir funcionando sin tener que reemplazar inmediatamente la primera bomba 42. En su lugar, el servicio puede ser programado mientras que la primera bomba 42 asume el papel de la bomba secundaria en el procedimiento descrito anteriormente. El tiempo de funcionamiento de la primera bomba 42 puede o puede no ser controlado cuando está funcionando como la bomba secundaria. Por ejemplo, puede ser suficiente que el sistema de control controle solamente la cantidad de tiempo que una bomba está funcionando como la bomba primaria. Esto puede aplicarse tanto a la primera y segunda bombas 42, 44 (por ejemplo, un contador de tiempo de ejecución o similar empezará a contar el tiempo de funcionamiento de la segunda bomba 44 cuando se asume el papel de la bomba primaria). De forma alternativa, el tiempo de funcionamiento acumulado de la primera y segunda bombas 42, 44 puede ser controlado independientemente de su designación como la bomba primaria o secundaria.

Cuando la primera bomba 42 se sustituye eventualmente, la nueva bomba se designa como la bomba primaria y se restablece el contador u otro dispositivo de monitorización de su tiempo de funcionamiento. La segunda bomba 44 después vuelve a asumir el papel de la bomba secundaria.

5 La manera en la que se controlan la primera y segunda válvulas de escape 76, 78 también puede aumentar la fiabilidad del sistema hidráulico 32. En particular, cuando la estación hidráulica 30 conmuta entre el modo de bomba, el modo dual, y el modo de escape, la primera y segunda bombas 42, 44 no arrancan con la válvula de escape correspondiente cerrada, ya que esto tiene el potencial para dañar las bombas. El procedimiento descrito anteriormente incorpora esta característica. No obstante, el sistema de control también puede incorporar esta característica de seguridad mediante la retroalimentación de la monitorización de los motores de la primera y segunda bombas 42, 44, y sólo el cierre de la primera y segunda válvulas de escape 76, 78 si el funcionamiento de la bomba correspondiente ha sido verificada sobre la base de esta retroalimentación.

10 Las realizaciones descritas anteriormente son meramente ejemplos de la invención definidos por las reivindicaciones que aparecen a continuación. Los expertos en el diseño de sistemas hidráulicos apreciarán ejemplos adicionales, modificaciones y ventajas sobre la base de la descripción. Por ejemplo, aunque la figura 3 ilustra la primera y segunda válvulas de escape 76, 78 como válvulas de solenoide 4/2, pueden utilizarse otras válvulas capaces de llevar a cabo el procedimiento anteriormente descrito.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para controlar la presión en un sistema hidráulico (32) de una turbina eólica (10), incluyendo el sistema hidráulico una estación hidráulica (30) con un depósito para el almacenamiento de fluido de trabajo, una primera y segunda bombas conectadas de manera fluida al depósito (40), una primera y segunda trayectorias de flujo (46, 48) que se extienden desde las respectivas primera y segunda bombas (42, 44) a un circuito hidráulico (50), y la primera y segunda válvulas de escape (76, 78) en comunicación fluida con la respectiva primera y segunda trayectorias de flujo (46, 48), comprendiendo el procedimiento:
- 5 controlar la primera bomba (42) y la primera válvula de escape (76) basado en el mantenimiento de la presión del fluido de trabajo en el circuito hidráulico entre un primer límite mínimo y un primer límite máximo; y
- 10 controlar la segunda bomba (44) y la segunda válvula de escape (78) además de la primera bomba (42) y la primera válvula de escape (76) si la presión del fluido de trabajo en el circuito hidráulico cae por debajo del primer límite mínimo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el control de la primera bomba y la primera válvula de escape comprende:
- 15 hacer funcionar la primera bomba, mientras la primera válvula de escape se cierra para generar presión en el circuito hidráulico;
- detener la primera bomba de su funcionamiento y abrir el primer escape si la presión aumenta hasta la primera presión máxima; y
- hacer funcionar la primera bomba y cerrar la primera válvula de escape si la presión cae hasta el primer límite mínimo de presión.
- 20 3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el control de la segunda bomba y la segunda válvula de escape, además de la primera bomba y la primera válvula de escape comprende:
- hacer funcionar la primera y segunda bombas, mientras que la primera y segunda válvulas de escape están cerradas para generar presión en el circuito hidráulico;
- 25 abrir la segunda válvula de escape si la presión aumenta hasta un segundo límite máximo, siendo el segundo límite máximo menor que el primer límite máximo; y
- abrir la primera válvula de escape si la presión aumenta hasta el primer límite máximo.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el control de la segunda bomba y la segunda válvula de escape, además de la primera bomba y la primera válvula de escape también comprende:
- 30 cerrar la primera y segunda válvulas de escape si la presión cae a un segundo límite mínimo, permitiendo así que la primera y segunda bombas vuelvan a crear presión en el circuito hidráulico, siendo el segundo límite mínimo menor que el primer límite mínimo.
5. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el hacer funcionar a la primera y segunda bombas también comprende:
- 35 hacer funcionar la primera bomba si la presión del fluido de trabajo en el circuito hidráulico cae al primer límite mínimo; y
- hacer funcionar la segunda bomba además de la primera bomba sólo si la presión se mantiene en o por debajo del primer límite mínimo después de un período de tiempo predeterminado.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que también comprende:
- verificar que la primera o segunda bombas funcionan cuando la primera o segunda bombas son solicitadas a que lo hagan mediante un sistema de control; y
- 40 cerrar la primera o segunda válvulas de escape sólo si el funcionamiento de las respectivas primera o segunda bombas ha sido verificada.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que también comprende:
- 45 invertir los papeles de la primera y segunda bombas y la primera y segunda válvulas de escape, de tal manera que la segunda bomba y la segunda válvula de escape se controlan basado en el mantenimiento de la presión del fluido de trabajo en el circuito hidráulico entre el primer límite mínimo y el primer límite máximo, y también tal que se controlan la primera bomba y primera válvula de escape, además de la segunda bomba y la segunda válvula de escape si la presión del fluido de trabajo cae por debajo del primer límite mínimo.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la inversión de los papeles de la primera y segunda bombas y la

primera y segunda válvulas de escape también comprende:

designar la primera bomba como una bomba primaria y la segunda bomba como una bomba secundaria;

monitorizar la cantidad de tiempo que se hace funcionar la primera bomba;

5 designar la segunda bomba como la bomba primaria y la primera bomba como la bomba secundaria si el tiempo de funcionamiento acumulado de la primera bomba excede de un límite de tiempo predeterminado.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que la inversión de los papeles de la primera y segunda bombas y la primera y segunda válvulas de escape también comprende:

monitorizar la cantidad de tiempo que se hace funcionar la bomba secundaria;

10 volver a designar la primera bomba como la bomba primaria y la segunda bomba como la bomba secundaria si el tiempo de funcionamiento acumulado de la bomba secundaria supera un límite de tiempo predeterminado.

10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, que también comprende:

reemplazar la primera bomba después de invertir las funciones de la primera y segunda bombas y la primera y segunda válvulas de escape.

11. Procedimiento para hacer funcionar una turbina eólica, que comprende

15 hacer funcionar un subsistema de un sistema hidráulico, el subsistema requiriendo fluido de trabajo para operar;

suministrar fluido de trabajo al subsistema con una estación hidráulica en el sistema hidráulico, teniendo la estación hidráulica un depósito para almacenar fluido de trabajo, una primera y segunda bombas conectadas de manera fluida con el depósito, una primera y segunda trayectorias de flujo que se extienden desde las respectivas primera y segunda bombas hasta un circuito hidráulico del subsistema, y una primera y segunda válvulas de escape en comunicación fluida con las respectivas primera y segunda trayectorias de flujo; y

20

controlar la presión en el sistema hidráulico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

12. Procedimiento según la reivindicación 11, que también comprende:

filtrar el fluido de trabajo en un sistema de filtro fuera de línea de la estación hidráulica, estando el sistema de filtro fuera de línea aislado de la primera y segunda bombas, la primera y segunda trayectorias de flujo, y el circuito hidráulico del subsistema.

25

13. Estación hidráulica (30) para controlar la presión del fluido de trabajo en un sistema hidráulico (32) de una turbina eólica (10), incluyendo el sistema hidráulico (32) un subsistema, tal como un sistema de paso o de freno, que tiene un circuito hidráulico, comprendiendo la estación hidráulica (30):

un depósito (40) para almacenar el fluido de trabajo;

30 una primera y segunda bombas (42, 44) conectadas de forma fluida con el depósito (40);

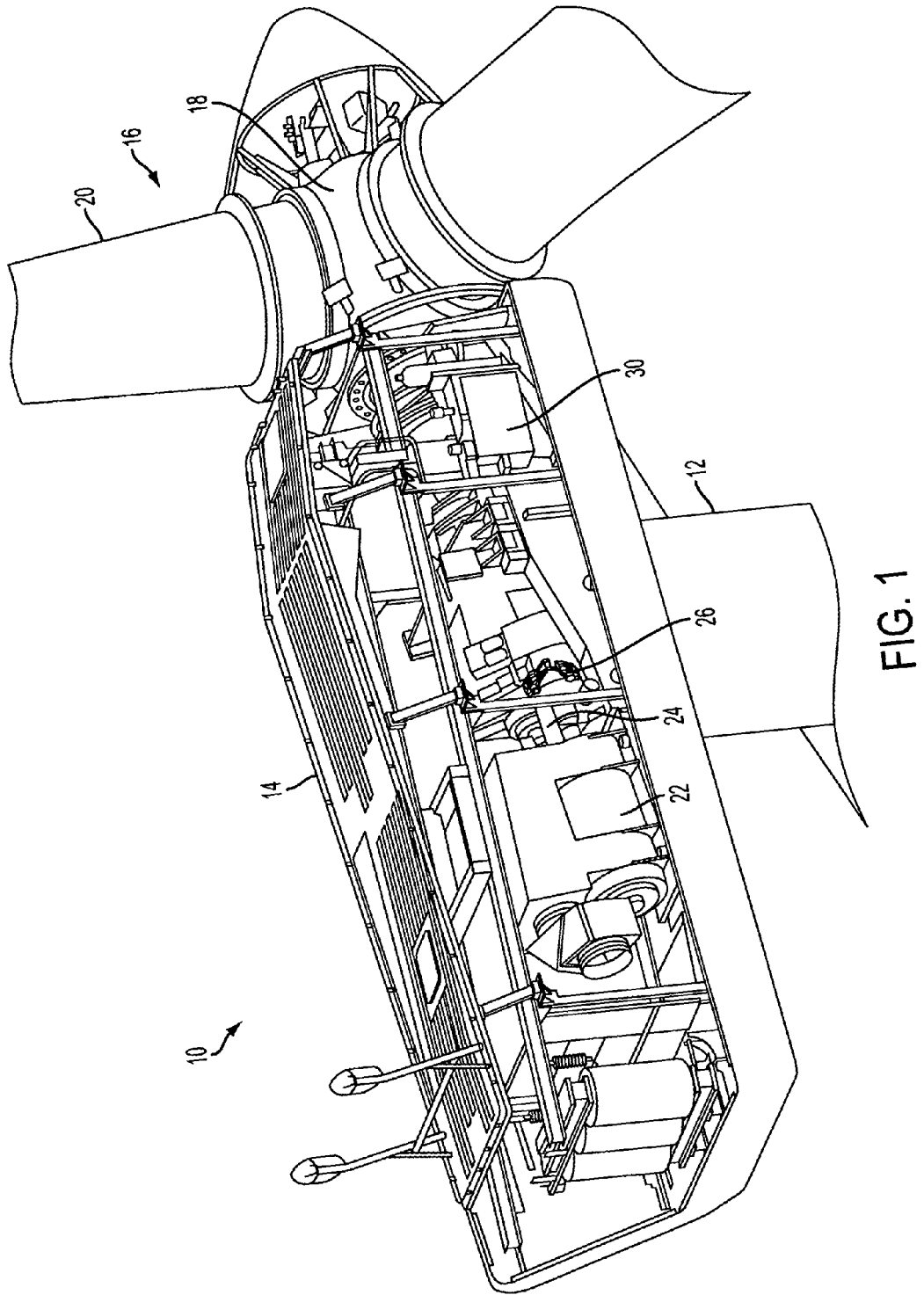
una primera y segunda trayectorias de flujo (46, 48) que se extienden desde las respectivas primera y segunda bombas (42, 44) hasta el circuito hidráulico; y

una primera y segunda válvulas de escape (76, 78) en comunicación fluida con las respectivos primera y segunda trayectorias de flujo (46, 48); y

35 un sistema de control configurado para controlar la primera bomba (42) y la primera válvula de escape (76) basado en el mantenimiento de la presión del fluido de trabajo en el circuito hidráulico entre un primer límite mínimo y un primer límite máximo, estando el sistema de control configurado también para controlar el segunda bomba (44) y segunda válvula de escape (78) además de la primera bomba (42) y la primera válvula de escape (76) si la presión del fluido de trabajo en el circuito hidráulico cae por debajo del primer límite mínimo.

40 14. Estación hidráulica según la reivindicación 13, que también comprende

una primera y segunda líneas de retorno que conectan de manera fluida las respectivas primera y segunda trayectorias de flujo al depósito, estando la primera y segunda válvulas de escape situadas en las respectivas primera y segunda líneas de retorno.



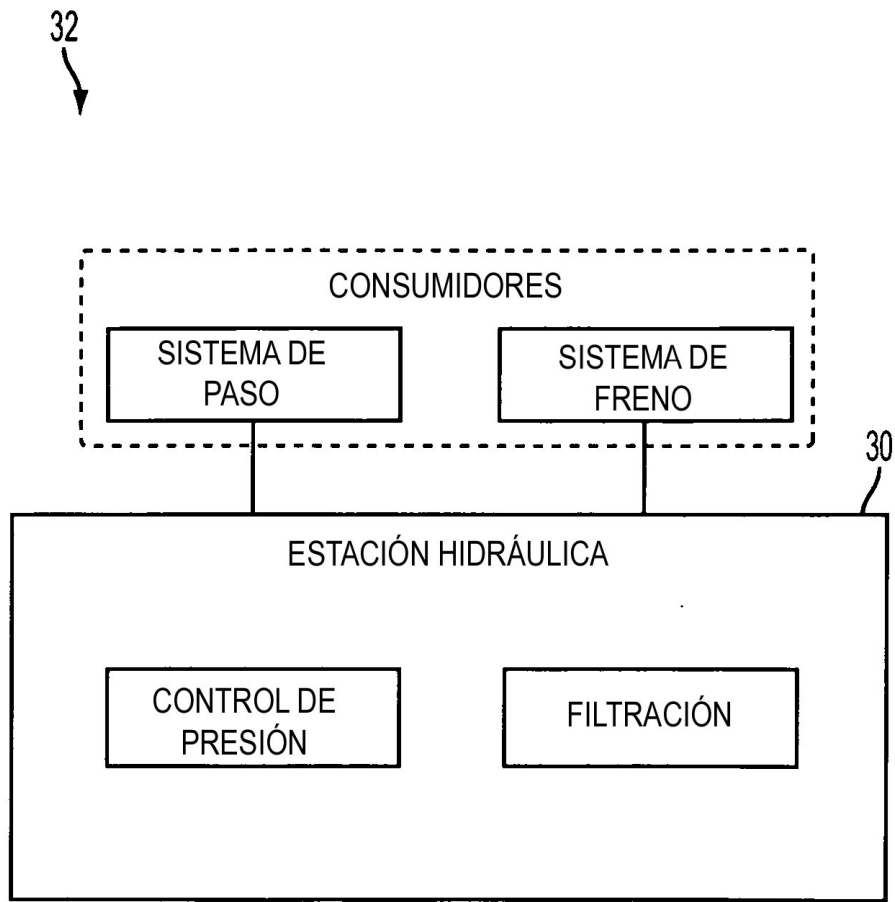


FIG. 2

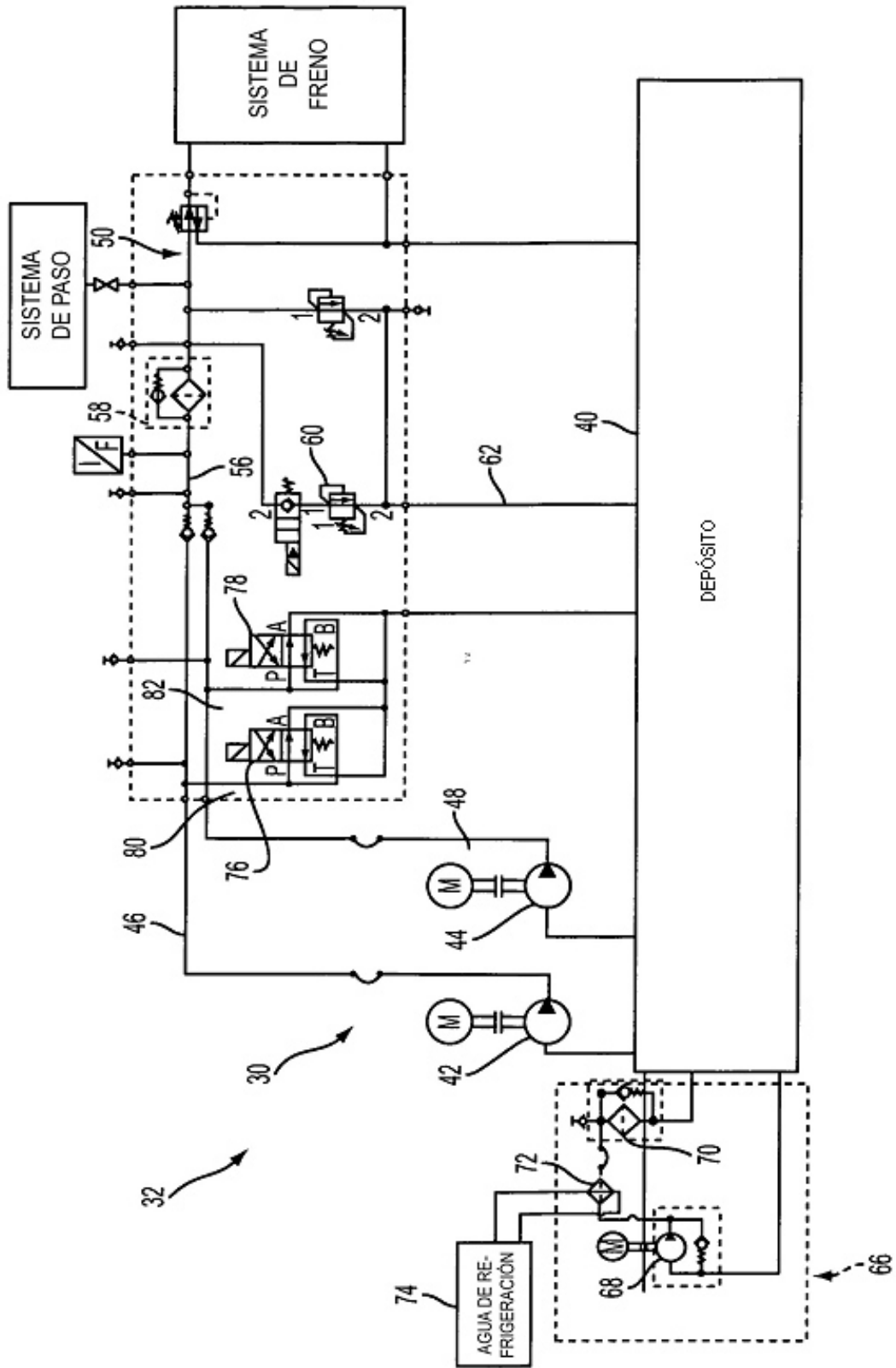


FIG. 3

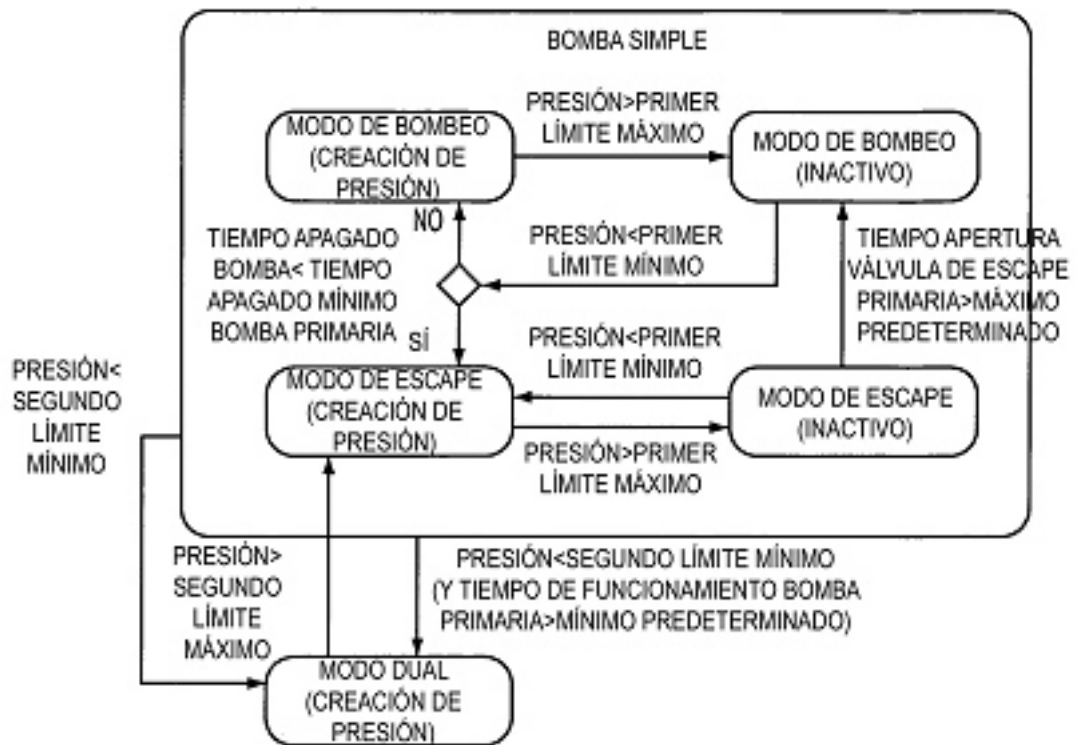


FIG. 5A

MODO DE FUNCIONAMIENTO	BOMBA PRIMARIA INICIADA	VÁLVULA ESCAPE PRIMARIA CERRADA	VÁLVULA ESCAPE SECUND. CERRADA	CREACIÓN PRESIÓN
MODO DE BOMBEO (CREACIÓN PRESIÓN)	VERDADERO	VERDADERO	FALSO	VERDADERO
MODO DE BOMBEO (INACTIVO)	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
MODO DE ESCAPE (CREACIÓN PRESIÓN)	VERDADERO	VERDADERO	FALSO	VERDADERO
MODO DE ESCAPE (INACTIVO)	VERDADERO	FALSO	FALSO	FALSO
MODO DUAL	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO

FIG. 5B

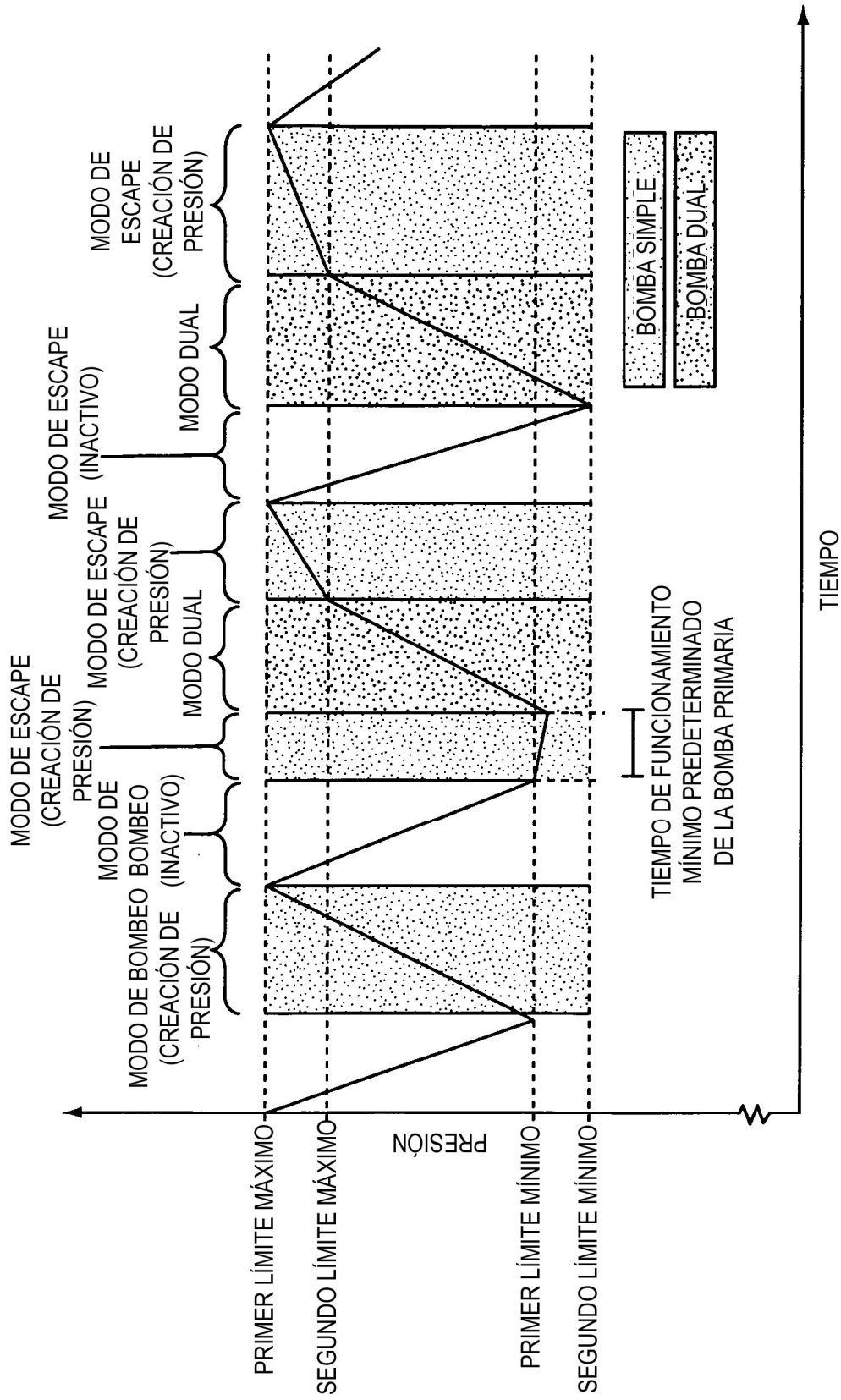


FIG. 6