

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 638**

51 Int. Cl.:

**F03D 7/00** (2006.01)

**H02J 9/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2012 PCT/DK2012/050098**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2012 WO12130247**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2012 E 12718050 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 2691648**

54 Título: **Arquitectura de suministro de energía redundante**

30 Prioridad:

**30.03.2011 DK 201170146**

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

**25.07.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DANIELSEN, NIELS ERIK**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 626 638 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

Arquitectura de suministro de energía redundante

### CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a una arquitectura de suministro de energía redundante para aplicaciones relacionadas con turbinas eólicas. En particular, la presente invención se refiere a una arquitectura que comprende dos raíles de alimentación de sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) separados.

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Los sistemas de suministro de energía conocidos para aplicaciones relacionadas con turbinas eólicas dependen de una única vía de distribución de energía. Tener solo una única vía de distribución de energía hace que dichos sistemas de suministro de energía sean muy vulnerables a situaciones de fallo. De hecho, un único fallo a lo largo de la única vía de distribución de energía puede interrumpir el sistema.

Por tanto, existe una necesidad de sistemas de suministro de energía más fiables que puedan soportar al menos algunos tipos de fallos de alimentación.

15 Un objetivo de los modos de realización de la presente invención es proporcionar un sistema de suministro de energía redundante y altamente fiable.

Un sistema de suministro de energía de acuerdo con la técnica anterior se divulga en el documento EP 2236821.

### DESCRIPCION DE LA INVENCION

Se cumple el objetivo antes mencionado proporcionando, en un primer aspecto, un sistema de suministro de energía redundante según se expone en la reivindicación 1.

20 Por tanto, de acuerdo con la presente invención, dos raíles de alimentación separados e independientemente operables proporcionan energía al sistema de control de la turbina eólica. Si falla uno de los raíles de alimentación, los consumidores de energía del sistema de control pueden cambiar, a través de los medios de conmutación, al otro raíl de alimentación y, de este modo, permanecer en un modo operativo de operación. Los medios de conmutación pueden operarse eléctricamente. Un raíl de alimentación debería entenderse como una línea de alimentación.

25 Es una ventaja del sistema de suministro de energía de acuerdo con la presente invención que

1. Comprende raíles de alimentación redundantes
2. Los raíles de alimentación pueden accionarse desde fuentes de alimentación separadas
3. Las fuentes de alimentación se pueden combinar con SAI.

30 Como se ha mencionado anteriormente, el primer y segundo raíles de alimentación pueden ser operables independientemente. Cada uno del uno o más consumidores de energía puede comprender medios de conmutación integrados adaptados para seleccionar entre el primer y el segundo raíles de alimentación.

Pueden proporcionarse medios de protección de sobrecorriente entre el primer raíl de alimentación y un número del uno o más consumidores de energía. Del mismo modo, pueden proporcionarse medios de protección de sobrecorriente entre el segundo raíl de alimentación y un número del uno o más consumidores de energía.

35 Uno o más de los consumidores de energía pueden comprender uno o más nodos de control distribuido. Cada nodo de control distribuido puede comprender una unidad de sistema de control distribuido que bien sola o en combinación con otras unidades de sistema de control distribuido de otros nodos de control distribuido forman el sistema de control completo de la turbina eólica.

40 El sistema de suministro de energía de acuerdo con el primer aspecto puede comprender raíles de alimentación adicionales a fin de aumentar la fiabilidad del sistema de alimentación global.

En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a una turbina eólica que comprende un sistema de suministro de energía redundante de acuerdo con el primer aspecto.

En un tercer aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para proporcionar energía a uno o más consumidores de energía de un sistema de control de turbina eólica según se expone en la reivindicación 10.

45 De nuevo, un raíl de alimentación debería entenderse como una línea de alimentación. La etapa de selección de un raíl de alimentación puede realizarse de acuerdo con la disponibilidad de energía desde el primer y segundo raíles de alimentación. Por tanto, si uno de los raíles de alimentación es de alguna manera defectuoso, se selecciona el otro raíl de alimentación. Como ejemplo, el primer raíl de alimentación puede seleccionarse si la cantidad disponible

de energía desde el segundo raíl de alimentación es insuficiente. Del mismo modo, el segundo raíl de alimentación puede seleccionarse si la cantidad disponible de energía desde el primer raíl de alimentación es insuficiente.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente invención se explicará ahora con más detalles con referencia a las figuras adjuntas, donde

5 la fig. 1 muestra un primer modo de realización de un sistema de suministro de energía,

la fig. 2 muestra un segundo modo de realización de un sistema de suministro de energía,

la fig. 3 muestra un tercer modo de realización de un sistema de suministro de energía,

la fig. 4 muestra un procedimiento de acuerdo con un modo de realización de la invención, y

la fig. 5 ilustra una turbina eólica 10 ejemplar de acuerdo con un modo de realización de la invención.

10 Aunque la invención es susceptible a varias modificaciones y formas alternativas, se han mostrado modos de realización específicos a modo de ejemplos en los dibujos y se describirán en detalle en el presente documento. Debería entenderse, sin embargo, que no se pretende que la invención se limite a las formas particulares divulgadas. En cambio, la invención cubre todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que entran dentro del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

#### 15 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En su aspecto más general la presente invención se refiere a arquitecturas de suministro de energía redundantes para sistemas de control de turbina eólica. Debería tenerse en cuenta que la disposición general de la arquitectura del suministro de energía presentada aquí es aplicable también a otros sistemas de suministro de energía.

20 La fig. 1 muestra un modo de realización de un sistema de suministro de energía 10 de acuerdo con la presente invención. El sistema de suministro de energía 10 incluye un bloque de distribución de energía 20 que alimenta energía a n nodos de control distribuido DCN1, DCN2, DCN3... DCNn. Los nodos de control distribuido DCN1, DCN2, DCN3... DCNn están distribuidos típicamente en toda la turbina eólica, por ejemplo, en la torre, la góndola y el buje de la turbina eólica. Como se ha mencionado anteriormente, cada nodo de control distribuido DCN1, DCN2, DCN3, ..., DCNn, respectivamente, puede comprender una unidad de sistema de control distribuido 321, 322, 323, ..., 32n, respectivamente, en forma de circuitería lógica de control que bien sola o en combinación con otras unidades de sistema de control distribuido de otros nodos de control distribuido forman el sistema de control completo de la turbina eólica.

El bloque de distribución de energía 20 recibe energía desde dos fuentes de alimentación independientes denotadas PS1 y PS2, respectivamente, a través de dos raíles de alimentación PR1 y PR2, respectivamente. En principio, el número de raíles de alimentación independientes puede ser arbitrario. Sin embargo, para lograr redundancia, se requieren al menos dos raíles de alimentación. Por tanto, la presente invención no se limita a sistemas de alimentación que tienen precisamente dos raíles de alimentación independientes.

35 Las dos fuentes de alimentación PS1, PS2 a las que están conectados los raíles de alimentación PR1, PR2, proporcionan bien CA o CC a niveles de tensión apropiados. Por otra parte, los dos raíles de alimentación PR1, PR2 pueden proporcionar energía desde fuentes de alimentación externas y/o SAI asignados a la turbina eólica. Por tanto, durante las condiciones de trabajo normales, los raíles de alimentación PR1, PR2 pueden proporcionar energía desde fuentes de alimentación externas PS1, PS2, mientras que en condiciones de trabajo anormales, los raíles de alimentación PR1, PR2 pueden proporcionar energía desde, por ejemplo, dos SAI independientes asignados a la turbina eólica. Una condición de trabajo anormal puede ser una situación donde una red eléctrica asociada esté ausente o cualquier otra situación donde la tensión de una red eléctrica asociada esté fuera de los valores normales.

40 Los dos raíles de alimentación PR1, PR2, respectivamente, conectan los componentes del sistema de suministro de energía 12 a dos fuentes de alimentación PS1, PS2, respectivamente. Por tanto, cada uno de los raíles de alimentación PR1, PR2, respectivamente, conecta una fuente de alimentación PS1, PS2, respectivamente a cada uno de los componentes del sistema de alimentación 10; por ejemplo, el primero y segundo raíles de alimentación PR1, PR2 conectan la primera fuente de alimentación PS1 al bloque de distribución de energía 20. El bloque de distribución de energía 20 está conectado a través del primer y segundo raíl de alimentación PR1, PR2 a los nodos de control distribuido DCN1, DCN2, DCN3, DCN4, ..., DCNn, una circuitería de protección de sobrecorriente está conectada a cada una de las salidas del bloque de distribución de energía 20 para no sobrecargar el sistema de suministro de energía. Por tanto, el sistema de suministro de energía comprende un desbordamiento de carga inteligente. En la figura 1 esto se muestra como circuitería de protección de corriente 231a y 231b conectada a la salida del bloque de distribución de energía 20 que alimenta el nodo de control distribuido DCN1, una circuitería de protección de corriente 232a y 232b conectada a la salida del bloque de distribución de energía 20 que alimenta el nodo de control distribuido DCN2, una circuitería de protección de corriente 233a y 233b conectada a la salida del

bloque de distribución de energía 20 que alimenta el nodo de control distribuido DCN3, y circuitería de protección de corriente 23na y 23nb conectada a la salida del bloque de distribución de energía 20 que alimenta el nodo de control distribuido DCNn.

5 Como se representa en la fig. 1, cada nodo de control distribuido DCN1, DCN2, DCN3, ..., DCNn, respectivamente, comprende una disposición, tal como un conmutador 331, 332, 333, ..., 33n, respectivamente para seleccionar entre los dos raíles de alimentación, PR1 y PR2, y, por tanto, entre las dos fuentes de alimentación PS1 y PS2. Por tanto, cada nodo de control distribuido DCN1, DCN2, DCN3... DCNn puede seleccionar el raíl de alimentación de los dos raíles de alimentación PR1, PR2, desde los que debería proporcionarse energía. Por ejemplo, si falla el primer raíl de alimentación PR1, todos los nodos de control distribuido DCN1, DCN2, DCN3, ... DCNn pueden alimentarse desde el segundo raíl de alimentación PR2. Además, si la cantidad disponible de energía desde el primer raíl de alimentación PR1 es limitada, algunos nodos de control distribuido pueden conectarse al primer raíl de alimentación PR1, mientras que los restantes nodos de control distribuido pueden conectarse al segundo raíl de alimentación PR2.

10 En otro modo de realización de la presente invención, las disposiciones para seleccionar entre los dos raíles de alimentación o fuentes de alimentación PR1, PR2 pueden proporcionarse por separado-, es decir, separados de los nodos de control distribuido.

15 Como se ha indicado anteriormente, la presente invención no se limita a sistemas de alimentación que tienen precisamente dos raíles de alimentación independientes. Con referencia ahora a la fig. 2, se representa un sistema de suministro de energía 11 redundante triple de acuerdo con la invención. La figura 2 muestra un único nodo de control distribuido DCN, que puede complementarse con otros nodos de control distribuido (no mostrados). El nodo de control distribuido DCN incluye una unidad de sistema de control distribuido 32, en forma de circuitería lógica de control que bien sola o en combinación con otras unidades de sistema de control distribuido de otros nodos de control distribuido forma el sistema de control completo de la turbina eólica.

20 Como se muestra en la fig. 2, los dos raíles de alimentación PR1, PR2 de la fig. 1 se complementan con una fuente de alimentación PR3 adicional (líneas discontinuas) a fin de aumentar la fiabilidad y/o seguridad. Los raíles de alimentación PR1, PR2, PR3, respectivamente, están conectados a fuentes de alimentación PS1, PS2, PS3, respectivamente. Por tanto, el sistema 11 de la figura 2 incluye una fuente de alimentación PS3 adicional en comparación con el sistema 10 de la figura 1. La fuente de alimentación PS3 adicional puede ser una unidad SAI local opcional situada, por ejemplo, en la torre, la góndola o en el buje de la turbina eólica. Como se representa en la fig. 2, una disposición de conmutación 33 dentro de la unidad de sistema de control distribuido puede seleccionar entre las tres fuentes de alimentación PS1, PS2, PS3.

25 La fig. 3 muestra un tercer modo de realización de un sistema de suministro de energía 10 de acuerdo con la invención. En la figura 3, el sistema de suministro de energía 12 comprende dos bloques de distribución de energía PDB1, PDB2, tres bloques de distribución de energía local LPDB1, LPDB2, LPDB3 y cinco nodos de control distribuido DCN1, DCN2, DCN3, DCN4 y DCN5. El sistema de suministro de energía 12 por otra parte comprende dos raíles de alimentación PR1, PR2, respectivamente, que conectan los componentes del sistema de suministro de energía 12 a dos fuentes de alimentación PS1, PS2, respectivamente. Por tanto, cada uno de los raíles de alimentación PR1, PR2 conecta una fuente de alimentación a cada uno de los componentes del sistema de alimentación 12; por ejemplo, primeros y segundos raíles de alimentación PR1, PR2 conectan la primera fuente de alimentación PS1 al primer y segundo bloque de distribución de energía local LPDB1, LPDB2 a través del primer bloque de distribución de energía 1. El primer bloque de distribución de energía local LPDB1 está conectado a través del primer y segundo raíl de alimentación PR1, PR2 al primer y segundo nodo de control distribuido DCN1, DCN2, en tanto que el segundo bloque de distribución de energía local LPDB2 está conectado a través del primer y segundo raíl de alimentación PR1, PR2 al tercer nodo de control distribuido DCN3.

35 El segundo bloque de distribución de energía PDB2 está conectado a un tercer bloque de distribución de energía local LPDB3 que está conectado a un quinto nodo de control distribuido DCN5 por medio del primer y segundo raíles de alimentación PR1, PR2. Los dos bloques de distribución de energía PDB1, PDB2, así como los bloques de distribución de energía local LPDB1, LPDB2, LPDB3 pueden contener cada uno unidades de protección de sobrecorriente OCP en cada uno de los raíles PR1, PR2.

40 La parte de los raíles de alimentación PR1, PR2 que conecta el tercer bloque de distribución de energía local LPDB3 y el quinto nodo de control de distribución DCN5 puede ser baja tensión o extra baja tensión, por ejemplo 24 V. La primera fuente de alimentación PS1 y la segunda fuente de alimentación PS2 pueden ser de diferentes características de energía. A modo de ejemplo solo, la primera fuente de alimentación PS1 podría ser una fuente de alimentación de 560 VCC suministrada por un SAI, en tanto que la segunda fuente de alimentación PS2 podría ser una fuente de alimentación de 400 VCA suministrada por la red eléctrica y opcionalmente también conectada a un SAI.

45 Cada uno de los nodos de control distribuido DCN1-DCN5 puede comprender además una unidad de sistema de control distribuido 42 (no mostrada en relación con el primer, segundo, tercer y cuarto nodo de control distribuido DCN1-DCN4) en forma de circuitería lógica de control que bien sola o en combinación con otras unidades de

sistema de control distribuido de otros nodos de control distribuido forman el sistema de control de la turbina eólica. Además, cada uno de los nodos de control distribuido DCN1-DCN5 puede comprender además salidas 44 (no mostradas, en relación con el primer, segundo, tercer y cuarto nodo de control distribuido DCN1-DCN4).

5 Cada uno de los nodos de control distribuido DCN1-DCN5 puede incluir además una o dos disposiciones 43a, 43b, tales como interruptores, para seleccionar entre los dos raíles de alimentación, PR1 y PR2 y, por tanto, entre las dos fuentes de alimentación PS1 y PS2. Por tanto, cada nodo de control distribuido DCN1, DCN2, DCN3... DCNn puede seleccionar el raíl de alimentación de los dos raíles de alimentación PR1, PR2, desde los que debería proporcionarse energía. Por ejemplo, si falla el primer raíl de alimentación PR1, todos los nodos de control distribuido DCN1 a DCN5 pueden alimentarse desde el segundo raíl de alimentación PR2. Además, si la cantidad disponible de energía desde el primer raíl de alimentación PR1 es limitada, algunos nodos de control distribuido pueden conectarse al primer raíl de alimentación PR1, mientras que los restantes nodos de control distribuido pueden conectarse al segundo raíl de alimentación PR2. La fig. 4 muestra un procedimiento 101, de acuerdo con un modo de realización de la invención para proporcionar energía a uno o más consumidores de energía de un sistema de control de turbina eólica de una manera redundante. El procedimiento comienza en la etapa 102 y continúa con la etapa 103, en la que se proporciona un primer raíl de alimentación. En una etapa posterior, etapa 105, se proporciona un segundo raíl de alimentación. Una etapa posterior, etapa 107, comprende seleccionar el primer o el segundo raíl de alimentación a fin de proporcionar energía a al menos parte de uno o más consumidores de energía del sistema de control desde bien el primer raíl de alimentación o el segundo raíl de alimentación. El procedimiento finaliza en el la etapa 108.

20 La fig. 5 ilustra una turbina eólica 100 ejemplar de acuerdo con un modo de realización de la invención. Como se ilustra en la figura 5, la turbina eólica 100 incluye una torre 110, una góndola 120 y un rotor 130. En un modo de realización de la invención, la turbina eólica 100 puede ser una turbina eólica terrestre. Sin embargo, los modos de realización de la invención no se limitan solo a turbinas eólicas terrestres. En realizaciones alternativas, la turbina eólica 100 puede ser una turbina eólica marítima situada sobre un cuerpo de agua tal como, por ejemplo, un lago, un océano o similar.

25 La torre 110 de la turbina eólica 100 puede estar configurada para elevar la góndola 120 y el rotor 130 a una altura donde el rotor 130 pueda recibir un flujo de aire fuerte, menos turbulento y generalmente no obstruido. La altura de la torre 110 puede ser cualquier altura razonable. La torre 110 puede estar fabricada de cualquier tipo de material, por ejemplo, acero, hormigón o similar. En algunos modos de realización, la torre 110 puede estar fabricada de un material monolítico. Sin embargo, en modos de realización alternativos, la torre 110 puede incluir una pluralidad de secciones, por ejemplo, dos o más secciones de acero tubulares 111 y 112, como se ilustra en la figura 5. En algunos modos de realización de la invención, la torre 110 puede ser una torre de celosía. Por consiguiente, la torre 110 puede incluir perfiles de acero soldados.

30 El rotor 130 puede incluir un buje de rotor (más adelante denominado simplemente "buje") 131 y al menos una pala 132 (tres de dichas palas 132 se muestran en la figura 5). El buje de rotor 131 puede estar configurado para acoplar la al menos una pala 132 a un árbol (no mostrado). En un modo de realización, las palas 132 pueden tener un perfil aerodinámico de modo que, a velocidades de viento predefinidas, las palas 132 experimentan elevación, provocando de este modo que las palas giren roten alrededor del buje. La góndola 120 puede incluir uno o más componentes configurados para convertir energía aeromecánica de las palas en energía rotacional del árbol y la energía rotacional del árbol en energía eléctrica.

35 La turbina eólica 100 puede incluir una pluralidad de sensores para monitorizar una pluralidad de parámetros asociados con, por ejemplo, condiciones ambientales, cargas de turbina eólica, métricas de rendimiento, y similares. Por ejemplo, se muestra un extensómetro 133 sobre la pala 132. En un modo de realización, el extensómetro 133 puede estar configurado para detectar curvatura y/o torsión de las palas 132. La información con respecto a la flexión y torsión de las palas puede ser necesaria para realizar una o más operaciones que reducen las cargas sobre las palas 132 que puedan producirse, por ejemplo, durante ráfagas de viento fuerte. En dichas situaciones, las palas pueden estar orientadas para reducir las cargas, evitando de este modo daños a las palas.

40 La figura 5 ilustra también un acelerómetro 113, que puede colocarse sobre la torre 110. El acelerómetro 113 puede estar configurado para detectar movimientos horizontales y de flexión de la torre 110, que pueden estar causados debido a las cargas sobre la turbina eólica 100. Los datos capturados por el acelerómetro 113 pueden usarse para realizar una o más operaciones para reducir cargas sobre la turbina eólica 100. En algunos modos de realización de la invención, el acelerómetro 113 puede estar colocado sobre la góndola 120.

45 La figura 5 también representa un sensor de viento 123. El sensor de viento 123 puede estar configurado para detectar una dirección del viento en o cerca de la turbina eólica 100. Detectando la dirección del viento, el sensor de viento 123 puede proporcionar datos útiles que pueden determinar operaciones para balancear la turbina eólica 100 al viento. El sensor de viento 123 también puede detectar una velocidad del viento. Los datos de velocidad del viento pueden usarse para determinar un ángulo de cabeceo apropiado que permita a las palas 132 capturar una cantidad deseada de energía del viento. En algunos modos de realización, el sensor de viento 123 puede estar integrado con un sensor de temperatura, sensor de presión y similares, que pueden proporcionar datos adicionales con respecto al entorno que rodea la turbina eólica. Dichos datos pueden usarse para determinar uno o más parámetros operativos

de la turbina eólica para facilitar capturar una cantidad deseada de energía mediante la turbina eólica 100.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un sistema de suministro de energía redundante (10, 11, 12) para sistemas de control de turbina eólica, estando adaptado dicho sistema de suministro de energía (10, 11, 12) para alimentar energía a uno o más consumidores de energía de un sistema de control de turbina eólica, comprendiendo el sistema de suministro de energía redundante
- el uno o más consumidores de energía,
  - un primer raíl de alimentación (PR1),
  - un segundo raíl de alimentación (PR2), y
- 10 en el que cada uno del uno o más consumidores de energía del sistema de control de turbina eólica comprende medios de conmutación integrados (331, 332, 333, 334, 33n, 33, 43a, 43b) que están adaptados para seleccionar entre el primer y el segundo raíles de alimentación (PR1, PR2) a fin de proporcionar energía a al menos parte de un consumidor de energía del sistema de control de turbina eólica desde bien el primer raíl de alimentación o el segundo raíl de alimentación (PR1, PR2).
- 15 2. Un sistema de suministro de energía redundante (10, 11, 12) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer y segundo raíles de alimentación son operables independientemente.
3. Un sistema de suministro de energía redundante (10, 11, 12) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además medios de protección de sobrecorriente entre el primer raíl de alimentación y un número del uno o más consumidores de energía.
- 20 4. Un sistema de suministro de energía redundante (10, 11, 12) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además medios de protección de sobrecorriente entre el segundo raíl de alimentación y un número del uno o más consumidores de energía.
5. Un sistema de suministro de energía redundante (10, 11, 12) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que uno o más consumidores de energía comprenden uno o más nodos de control distribuido.
- 25 6. Un sistema de suministro de energía redundante (12) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además uno o más bloques de distribución de energía local (LPDB1, LPDB2, LPDB3) conectados entre el bloque de distribución de energía (PDB1, PDB2) y uno o más nodos de control distribuido (DCN1, DCN2, DCN3, DCN4, DCN5).
- 30 7. Un sistema de suministro de energía redundante (12) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la conexión entre uno o más bloques de distribución de energía local (LPDB1, LPDB2, LPDB3) y uno o más nodos de control distribuido (DCN1, DCN2, DCN3, DCN4, DCN5) es un raíl de alimentación de baja tensión o de extra baja tensión.
8. Un sistema de suministro de energía redundante (10, 11, 12) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el primer y el segundo raíles de alimentación (PR1, PR2) están conectados a diferentes fuentes de alimentación (PS1, PS2) que tienen características de energía diferentes.
- 35 9. Una turbina eólica que comprende un sistema de suministro de energía redundante (10, 11, 12) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
10. Un procedimiento (100) para proporcionar energía a uno o más consumidores de energía de un sistema de control de turbina eólica de una manera redundante, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- proporcionar (104) un primer raíl de alimentación,
  - proporcionar (106) un segundo raíl de alimentación, y
  - seleccionar (108) el primer o el segundo raíl de alimentación a fin de proporcionar energía a al menos parte de uno o más consumidores de energía del sistema de control desde bien el primer raíl de alimentación o el segundo raíl de alimentación, en el que cada uno del uno o más consumidores de energía del sistema de control de turbina eólica comprende medios de conmutación integrados que están adaptados para seleccionar entre el primer y el segundo raíles de alimentación.
- 45 11. Un procedimiento (100) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la etapa de seleccionar un raíl de alimentación se realiza de acuerdo con la disponibilidad de energía desde el primer y segundo raíles de alimentación.
- 50 12. Un procedimiento (100) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el primer raíl de alimentación se selecciona si la cantidad disponible de energía desde el segundo raíl de alimentación es insuficiente.

13. Un procedimiento (100) de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el segundo raíl de alimentación se selecciona si la cantidad disponible de energía desde el primer raíl de alimentación es insuficiente.



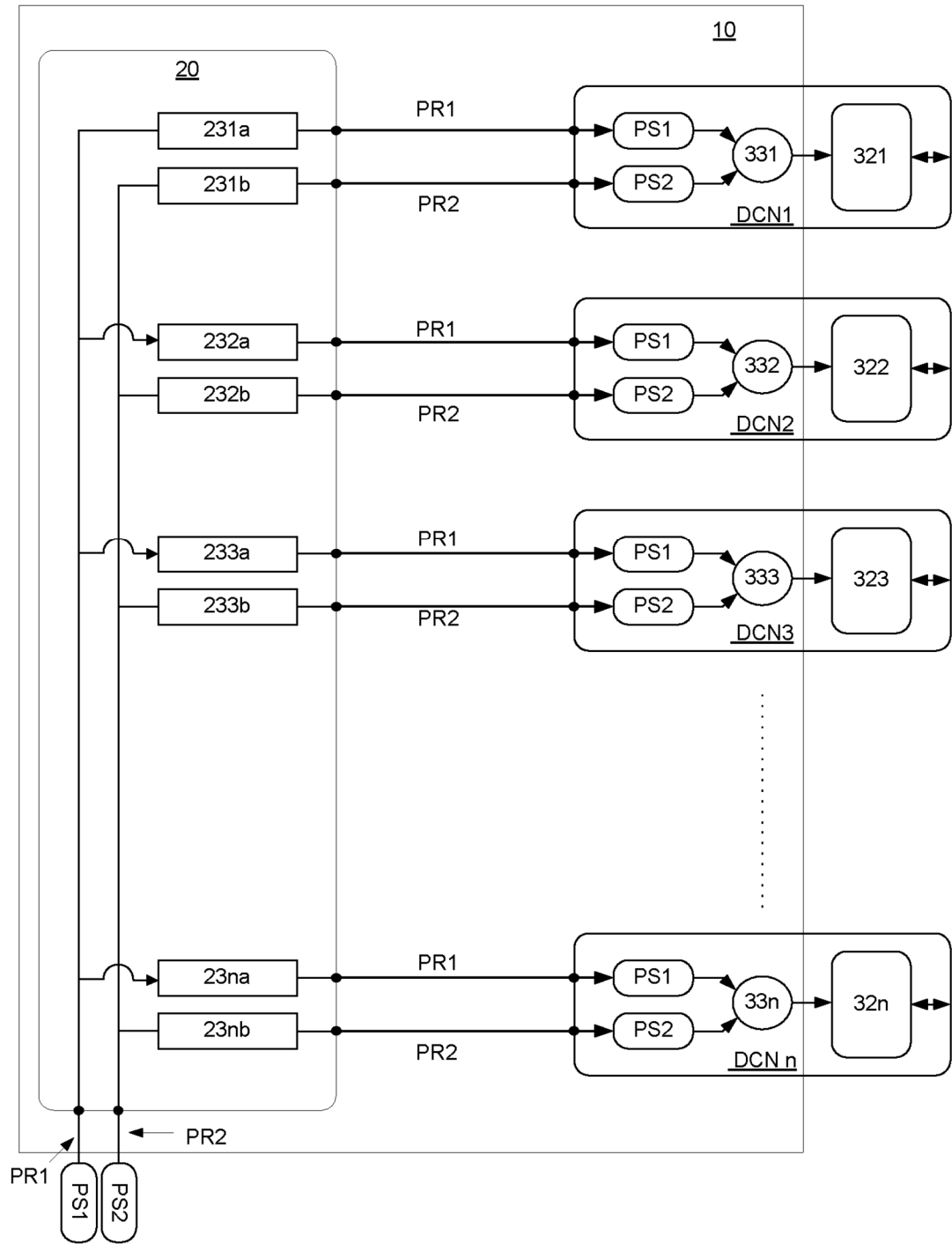


FIG. 1

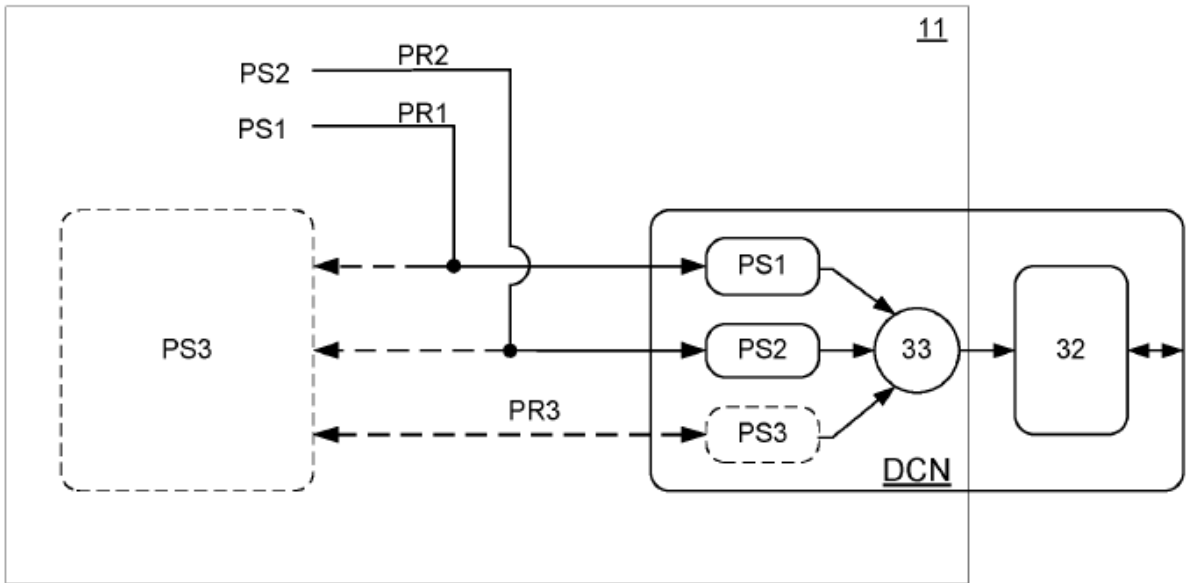


FIG. 2

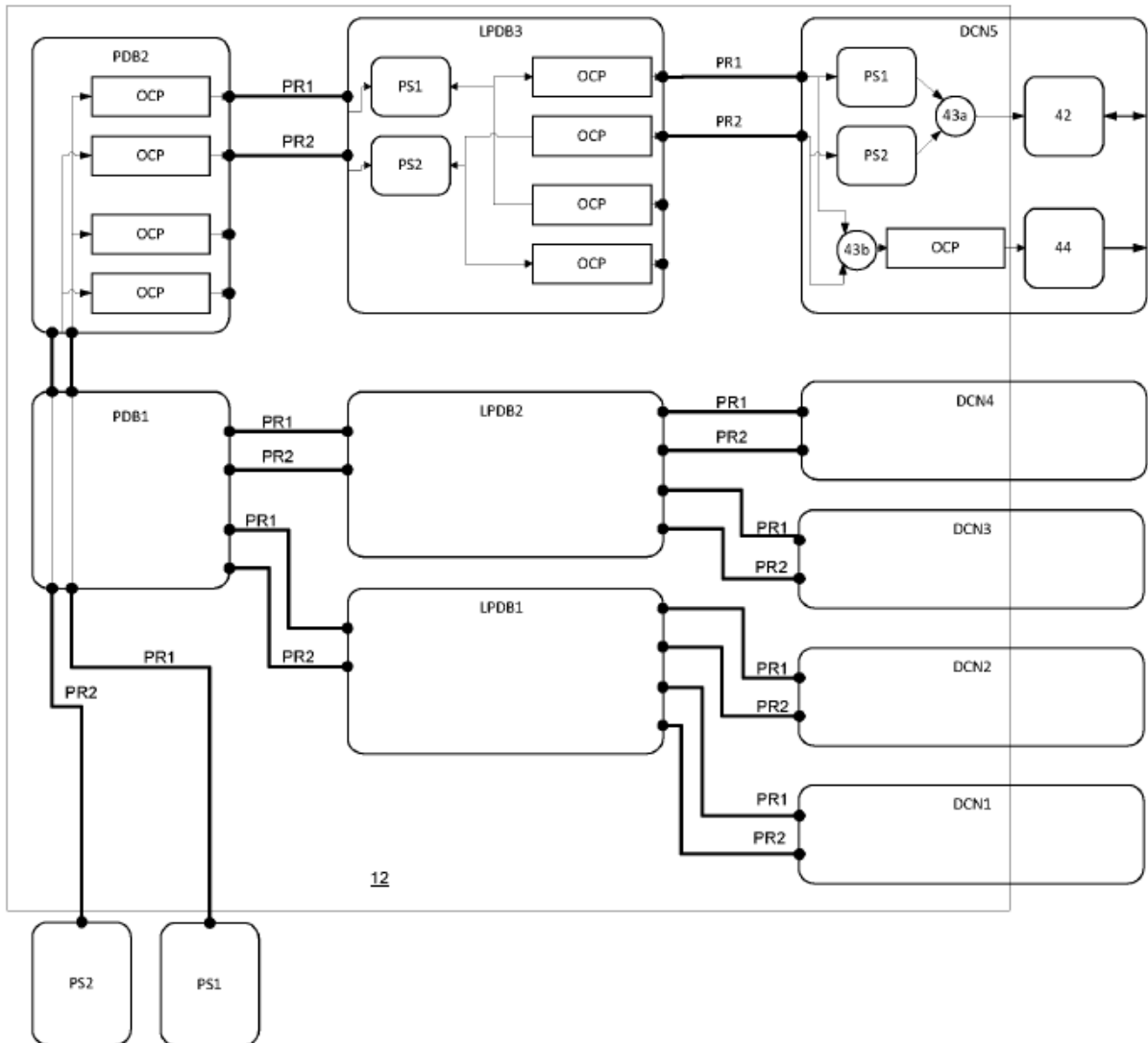
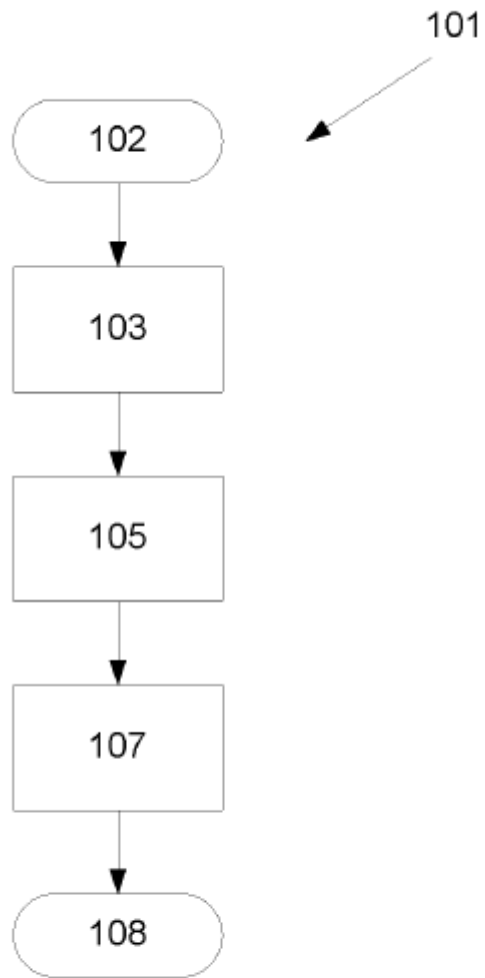


FIG. 3



**FIG. 4**

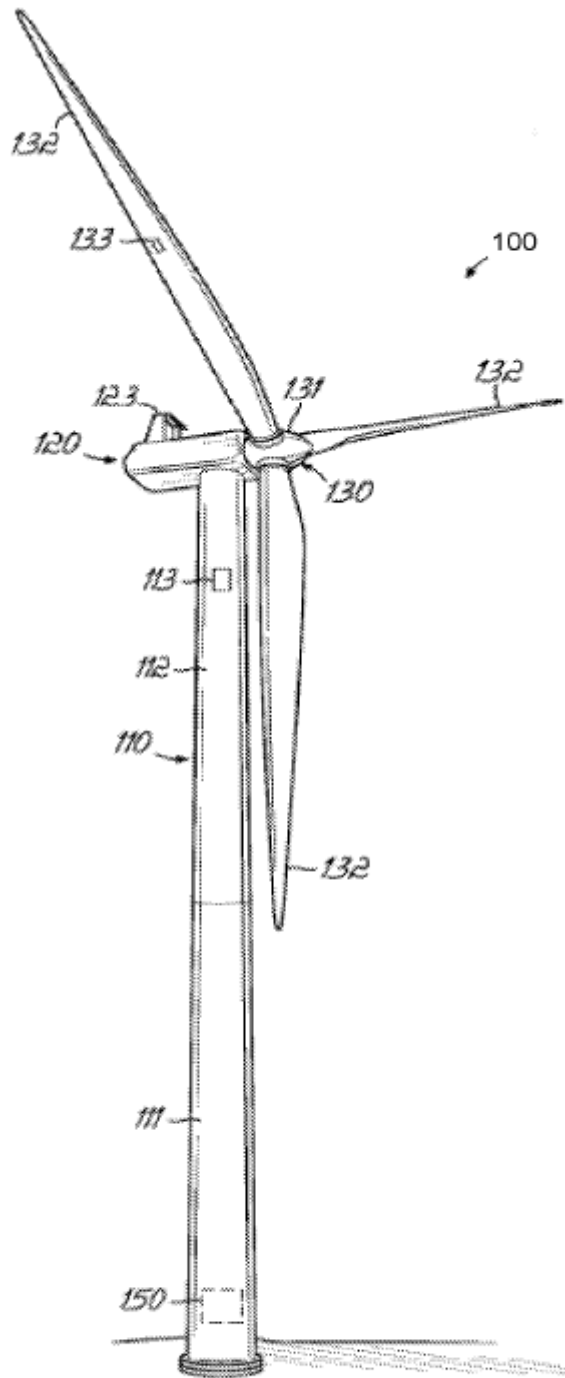


FIG. 5