

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 028**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2012 PCT/DK2012/050276**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14015872**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2012 E 12740885 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 2906823**

54 Título: **Generadores de turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.07.2017

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

72 Inventor/es:
**NIELSEN, JESPER y
HANSEN, KENNETH G.**

74 Agente/Representante:
ARIAS SANZ, Juan

ES 2 626 028 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

Generadores de turbina eólica

Campo

5 La presente invención se refiere a generadores de turbina eólica y en particular a métodos de conexión y desconexión de tales generadores del suministro de red de distribución eléctrica.

Antecedentes

10 Los generadores de turbina eólica normalmente se conectan a la red de distribución por medio de equipo de conmutación de alta tensión. Con cada generador de turbina eólica se asocian circuitos auxiliares alimentados por un suministro de electricidad de alta tensión, que normalmente se deriva de un transformador conectado a la red de distribución de alta tensión.

15 Los circuitos auxiliares incluyen diversas disposiciones de protección para garantizar el funcionamiento seguro del generador de turbina eólica, tal como conjunto de circuitos de detección de arco, relés de protección del equipo de conmutación y otros relés de seguridad, tales como los fabricados por Pilz Automation Technology. En caso de un estado peligroso, tal como peligro de incendio, los circuitos auxiliares pueden desconectar el generador de turbina eólica de la red de distribución abriendo el equipo de conmutación de alta tensión.

20 Cuando la tensión en la red de distribución cae por debajo de un nivel predeterminado, ya no es posible que la red de distribución suministre energía a los circuitos auxiliares. Por este motivo, los generadores de turbina eólica normalmente están dotados de una fuente de energía de baja tensión auxiliar que está dispuesta para suministra a los circuitos auxiliares energía en caso de que la tensión en la red de distribución caiga por debajo de su nivel normal. En la práctica, la fuente de energía de baja tensión auxiliar se conecta a los circuitos auxiliares, y durante el funcionamiento normal, la fuente de energía recibe el suministro de energía de de la red de distribución a través del transformador.

La fuente de energía de baja tensión auxiliar normalmente está en forma de una fuente de energía ininterrumpida (UPS) que incluye una batería recargable y un conjunto de circuitos asociado.

25 El conjunto de circuitos asociado normalmente funciona sólo cuando está por encima de una temperatura predeterminada, que normalmente es de 0°C. Por este motivo, la UPS normalmente se suministra con un calentador para mantener la temperatura del conjunto de circuitos asociado por encima de este nivel.

30 En caso de que la tensión de la red de distribución caiga por debajo de este nivel normal, la fuente de energía auxiliar puede suministrar energía a los circuitos auxiliares sólo durante un tiempo limitado. Cuando la tensión en la red de distribución vuelve a su nivel normal, puede haber un retraso significativo antes de que los circuitos auxiliares sean completamente funcionales. A temperaturas normales, este retraso puede ser de aproximadamente 20 segundos. Sin embargo, a bajas temperaturas, tales como las que pueden encontrar los generadores de turbina eólica ubicados en climas fríos, resulta un retraso adicional de la necesidad de que el calentador eleve la temperatura del conjunto de circuitos de UPS a su nivel de funcionamiento. Dependiendo de la temperatura ambiental local, los circuitos auxiliares pueden permanecer sin alimentar durante hasta 1 hora. Como resultado, el conjunto de circuitos principal del generador de turbina eólica quedará desprotegido durante este tiempo. Un ejemplo de esto puede observarse en el documento EP2400149 A1.

El solicitante ha apreciado que sería deseable proporcionar una disposición que supere, o al menos mitigue, este problema.

40 **Sumario**

Por tanto, según un aspecto de la invención, se proporciona un sistema de control de generador de turbina eólica configurado para desconectar un generador de turbina eólica (WTG) de una red de distribución eléctrica en caso de pérdida de energía en la red de distribución y volver a conectar posteriormente el WTG a la red de distribución una vez que la red de distribución recupera energía, en el que el WTG comprende una fuente de alimentación auxiliar y uno o más circuitos auxiliares, pudiendo funcionar el sistema de control normalmente en modo activo, y que comprende:

(a) medios para detectar cuándo la energía en la red de distribución cae por debajo de un nivel predeterminado durante más de un tiempo predeterminado;

50 (b) medios que responden a los mismos para desconectar el generador de turbina eólica de la red de distribución; en el que, tras la desconexión de la red de distribución, el sistema de control adopta un modo de suspensión;

(c) medios para detectar un retorno de energía a la red de distribución, y en respuesta al mismo, hacer que el sistema de control vuelva a un modo activo y conectar la fuente de alimentación auxiliar a los circuitos auxiliares;

(d) medios para determinar cuándo son funcionales los circuitos auxiliares alimentados; y

(e) medios que responden a los mismos para volver a conectar el generador de turbina eólica a la red de distribución,

5 en el que el sistema de control usa sustancialmente menos energía cuando está en el modo de suspensión que cuando está en el modo activo.

10 Con un sistema de este tipo, el generador de turbina eólica permanece desconectado de la red de distribución siempre que los circuitos auxiliares no son funcionales, garantizando de ese modo que los circuitos principales del generador de turbina eólica permanezcan protegidos en todo momento. De manera beneficiosa, el sistema de control preferiblemente usa sustancialmente menos energía cuando está en el modo de suspensión que cuando está en el modo activo.

El sistema de control puede incluir por sí mismo los circuitos auxiliares.

15 La fuente de alimentación auxiliar puede comprender un generador diésel o de manera alternativa, o adicional, una batería, tal como dos baterías de 12 V de plomo-ácido convencionales conectadas en serie. Al proporcionar una fuente de alimentación auxiliar de este tipo en lugar de la UPS convencional, no hay necesidad de esperar a que el conjunto de circuitos de UPS logre su temperatura de funcionamiento tras un retorno de la tensión normal de la red de distribución.

Ahora se describirán realizaciones preferidas de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

Breve descripción de los dibujos

20 La figura 1 es una representación esquemática del aparato según una realización preferida de la presente invención; y

la figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un método según una realización de la presente invención.

Descripción detallada

25 Ahora se hace referencia a la figura 1, que ilustra esquemáticamente el aparato de una realización preferida de la presente invención. Un generador de turbina eólica (WTG) 1 normalmente está conectado a la red de distribución eléctrica 2 por medio del equipo de conmutación de alta tensión 3. Puesto que la tensión de funcionamiento del WTG 1 es menor que la tensión de la red de distribución normal V_G , un transformador 4 está dispuesto entre el WTG 1 y el equipo de conmutación 3. El equipo de conmutación 3 y el conjunto de circuitos restante y las fuentes de alimentación auxiliares del WTG 1 están alojados dentro de la torre 5 del WTG 1.

30 Por tanto, dentro de la torre 5 están previstas fuentes de alimentación de baja tensión auxiliares que comprenden un generador diésel 6 y una batería recargable 7 en forma de una conexión en serie de dos baterías de plomo-ácido de 12 V. La torre 5 también aloja un sistema de control 8 que incluye el conjunto de circuitos auxiliar 9.

35 El conjunto de circuitos auxiliar 9 comprende por sí mismo sistemas de seguridad tales como detectores de arco y otro conjunto de circuitos de detección de fallos. En caso de fallo, el conjunto de circuitos auxiliar 9 genera una señal de desconexión en la línea de control 10 hacia el equipo de conmutación 3 para desconectar el WTG 1 de la red de distribución 2.

40 Durante el funcionamiento normal, cuando la tensión de la red de distribución V_G está en su nivel normal, se suministra energía al sistema de control 8 desde el lado de baja tensión del transformador 4. Por tanto, el generador diésel 6 y la batería 7 sirven como fuente de alimentación de reserva en caso de que la tensión de la red de distribución V_G caiga por debajo de su valor normal, momento en el cual ya no puede extraerse energía de la red de distribución 2. La tensión de la red de distribución V_G se suministra a lo largo de la línea 11 hacia el sistema de control 8 donde se monitoriza. En caso de que la tensión de la red de distribución V_G caiga por debajo de un valor crítico V_{TH} , habrá tensión insuficiente en la red de distribución 2 para alimentar el sistema de control 8, y por tanto el sistema de control 8 extrae suficiente energía de la batería recargable 7 para mantener todas las funciones de seguridad del conjunto de circuitos auxiliar 8.

45 Sin embargo, se apreciará que la batería 7 sólo tiene capacidad limitada y no podrá suministrar tal energía indefinidamente al sistema de control 8. Por tanto, en caso de que la tensión de la red de distribución V_G permanezca por debajo del valor crítico V_{TH} durante más de un tiempo predeterminado T_{TH} , el sistema de control 8 genera una señal de desconexión en la línea de control 10 igual que antes para desconectar el WTG 1 de la red de distribución 2. Esto evita que el WTG 1 se conecte a la red de distribución 2 en un momento en que el sistema de control 8 no es completamente funcional. El momento T_{TH} se selecciona de manera que todavía quede algo de energía residual en la batería 7.

50 Según una primera realización, se espera que la batería pueda suministrar energía suficiente al sistema de control 8 durante aproximadamente 15 minutos, y por tanto la señal de desconexión anterior se genera tras 11 minutos. Esto

garantiza que el sistema de control 8 sea completamente funcional hasta el momento en que el WTG 1 se desconecta de la red de distribución 2. En este momento, se alerta al personal de mantenimiento de la desconexión del WTG 1 de la red de distribución 2 y entonces entra en la torre 5 del WTG 1. Entonces se pone en marcha manualmente el generador diésel 6, que recarga la batería 7 y también suministra energía directamente al sistema de control 8. En cuanto el conjunto de circuitos auxiliar 9 del sistema de control 8 es completamente funcional, el equipo de conmutación 3 se opera manualmente para volver a conectar el WTG 1 a la red de distribución 2.

Según una segunda realización, la señal de desconexión anterior se genera tras 15 minutos, y el sistema de control 8 entra entonces en un modo "DE SUSPENSIÓN" durante el cual sólo consume la energía mínima suministrada por la batería 7. En este modo, el sistema de control 8 continúa monitorizando la tensión de la red de distribución V_G . En caso de que la tensión de la red de distribución V_G vuelva a un nivel por encima de la tensión umbral V_{TH} , el sistema de control 8 vuelve a su modo "ACTIVO" normal y comienza a extraer energía suficiente de la batería 7 para que reanude sus funciones de seguridad completas. En cuanto se reanudan estas funciones, el sistema de control 8 genera una señal de control en la línea de control 12 para cerrar el equipo de conmutación 3 para volver a conectar el WTG 1 a la red de distribución 2. En esta realización, la batería está diseñada para proporcionar energía suficiente que suministrar al sistema de control 8 en el modo "ACTIVO" durante hasta 48 horas, y en el modo "DE SUSPENSIÓN" durante un tiempo considerablemente mayor.

En referencia a la figura 2, que es un diagrama de flujo que ilustra el método según una realización preferida de la presente invención, el método comienza con la etapa de decisión 13, en la que se determina si la tensión de la red de distribución V_G ha caído por debajo de un valor umbral V_{TH} durante más de un tiempo umbral T_{TH} . Si la respuesta es NO, el método vuelve a la etapa de decisión 13 para continuar monitorizando la tensión de la red de distribución V_G . Si la respuesta es SÍ, el generador de turbina eólica 1 se desconecta de la red de distribución 2 en la etapa 14. Entonces, se monitoriza de nuevo la tensión de la red de distribución V_G para determinar en la etapa de decisión 15 si la tensión de la red de distribución V_G ha vuelto a un nivel por encima de V_{TH} . Si la respuesta es NO, entonces el método vuelve a la etapa de decisión 15 para continuar monitorizando la tensión de la red de distribución V_G . Si la respuesta es SÍ, entonces se suministra energía al conjunto de circuitos auxiliar 9 en la etapa 16. El método avanza a la etapa de decisión 17 donde se determina si el conjunto de circuitos auxiliar 9 es funcional. Si la respuesta es NO, el método vuelve a la etapa de decisión 17 para continuar monitorizando el conjunto de circuitos auxiliar 9. Si la respuesta es SÍ, entonces el método avanza a la etapa 18 en la que el generador de turbina eólica 1 vuelve a conectarse a la red de distribución 2.

Se apreciará que pueden realizarse variaciones de las realizaciones sin apartarse del alcance de la invención que se define únicamente por las reivindicaciones. Por ejemplo, aunque en las realizaciones preferidas no hay una fuente de alimentación ininterrumpida, sería posible incorporar una UPS de este tipo, en cuyo caso podría suministrarse energía a la UPS a partir de la fuente de alimentación auxiliar.

Además, aunque en las realizaciones preferidas descritas anteriormente, el conjunto de circuitos auxiliar y las fuentes de alimentación auxiliares están ubicados dentro de la torre del generador de turbina eólica, sería posible alojar algunos o todos estos componentes en la góndola del generador de turbina eólica. Como alternativa adicional, el equipo de conmutación y/o transformador podría ubicarse fuera de la torre.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de control de generador de turbina eólica (8) configurado para desconectar un generador de turbina eólica (WTG) de una red de distribución eléctrica (2) en caso de pérdida de energía en la red de distribución y volver a conectar posteriormente el WTG a la red de distribución una vez que la red de distribución recupera energía, en el que el WTG comprende una fuente de alimentación auxiliar (6, 7) y uno o más circuitos auxiliares (9), pudiendo funcionar el sistema de control (8) normalmente en modo activo, y que comprende:
- 5 (a) medios (8) para detectar cuándo la energía en la red de distribución cae por debajo de un nivel predeterminado durante más de un tiempo predeterminado;
- 10 (b) medios (8) que responden a los mismos para desconectar el generador de turbina eólica de la red de distribución; en los que, tras la desconexión de la red de distribución, el sistema de control adopta un modo de suspensión;
- 15 (c) medios (8) para detectar un retorno de energía a la red de distribución, y en respuesta al mismo, hacer que el sistema de control vuelva a un modo activo, conectar la fuente de alimentación auxiliar a los circuitos auxiliares y suministrar energía a los mismos;
- (d) medios (8) para determinar cuándo son funcionales los circuitos auxiliares alimentados; y
- (e) medios (8) que responden a los mismos para volver a conectar el generador de turbina eólica a la red de distribución,
- 20 en el que el sistema de control usa sustancialmente menos energía cuando está en el modo de suspensión que cuando está en el modo activo.
2. Sistema de control de generador de turbina eólica según la reivindicación 1, en el que el sistema de control comprende los circuitos auxiliares.
3. Sistema de control de generador de turbina eólica según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la fuente de alimentación auxiliar comprende un generador diésel (6).
- 25 4. Sistema de control de generador de turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la fuente de alimentación auxiliar comprende una batería (7).

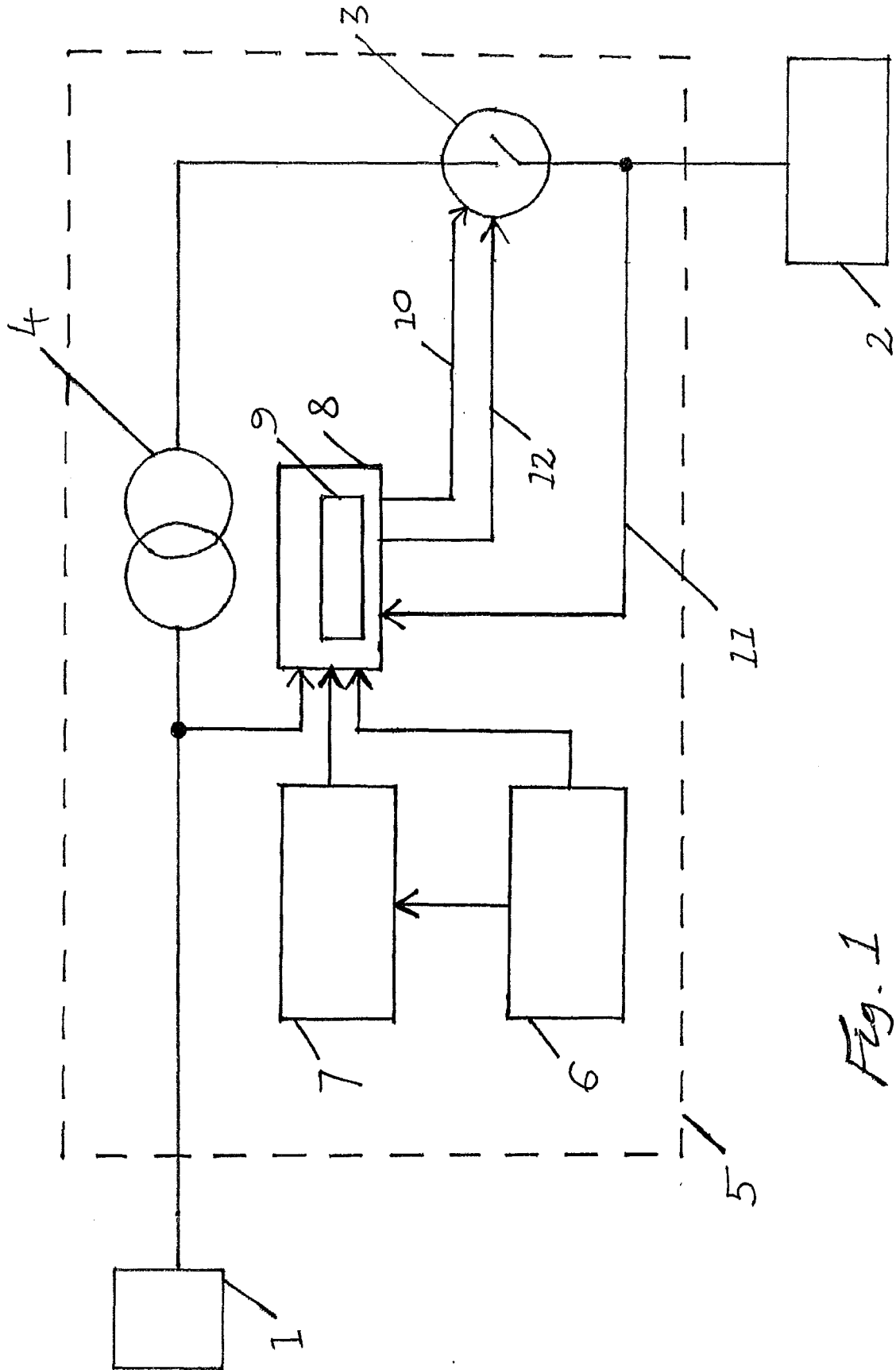


Fig. 1

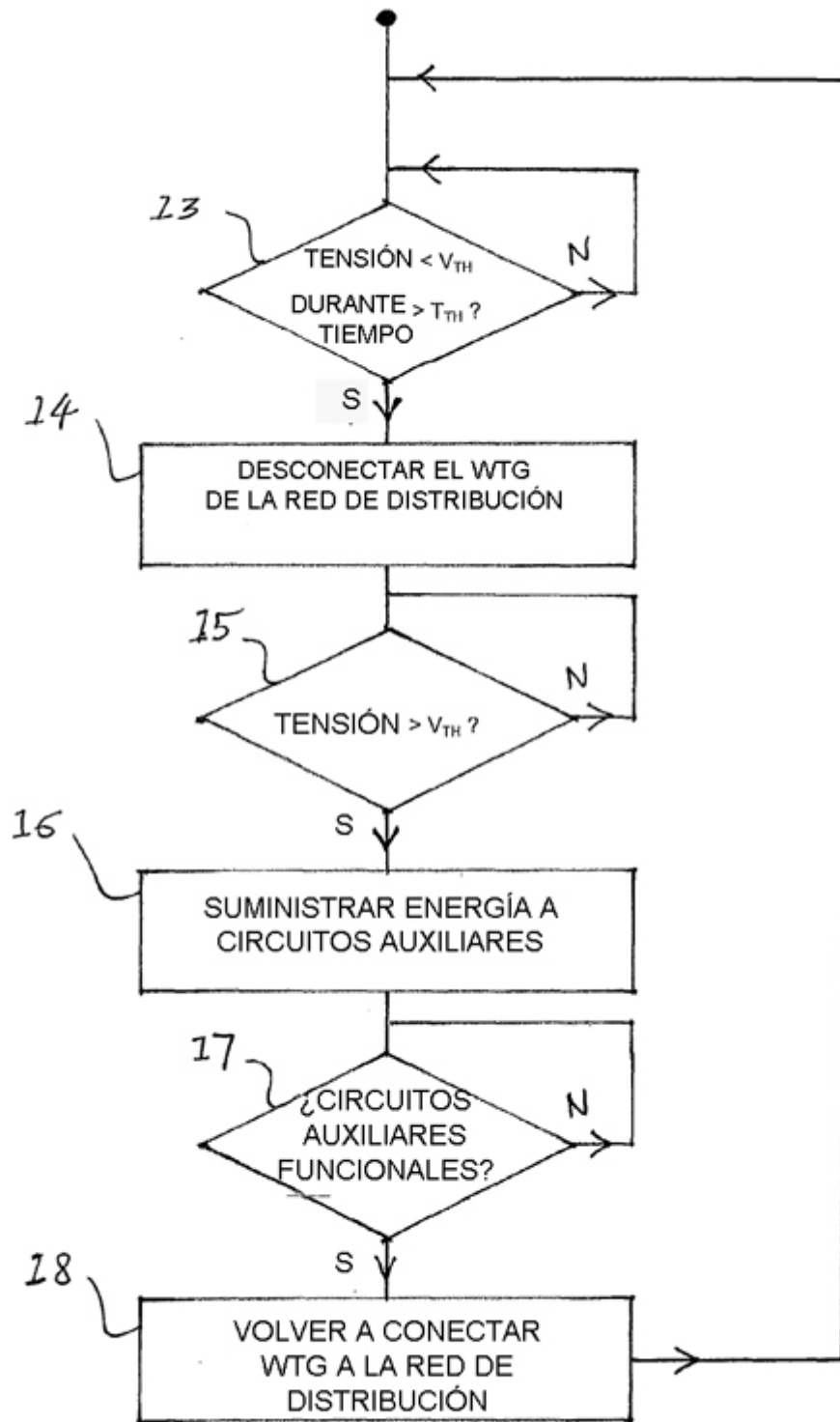


Fig. 2