

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 589 908**

51 Int. Cl.:

F03D 7/04 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

H02J 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2008 E 08253082 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2166225**

54 Título: **Parque eólico que tiene una fuente de alimentación auxiliar**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.11.2016

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 44
8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

ROSENVARD, PAW

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 589 908 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

Parque eólico que tiene una fuente de alimentación auxiliar

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un parque de turbinas que tiene una fuente de alimentación auxiliar. Se refiere de manera particular, pero no se limita en modo alguno a, un parque de turbinas eólicas que tiene una fuente de alimentación de circuito de componente auxiliar.

Antecedentes

10 En la industria de la generación de energía eléctrica se usan turbinas para generar energía eléctrica para su transmisión a una red de alimentación para usuarios, conocida como red de distribución. Cada forma de turbina tiene sus propios problemas durante la fabricación y el funcionamiento. Por ejemplo, las turbinas eólicas se erigen normalmente en agrupaciones, conocidas como parques, en ubicaciones que se han sometido a un riguroso proceso de selección. Este proceso de selección sitúa normalmente parques de turbinas eólicas a una distancia significativa de los usuarios finales de la electricidad que generarán. Esto se debe en parte a la necesidad de ubicaciones con unas condiciones atmosféricas apropiadas. Sin embargo, también se eligen emplazamientos en los que es menos probable que se oponga a la erección de un parque de turbinas o parque eólico debido al tamaño de las turbinas eólicas modernas, que pueden alcanzar hasta los 120 metros de alto. Esto convierte la fabricación, el transporte y la erección de turbinas eólicas en un desafío logístico.

15 Las turbinas eólicas individuales también tienen varias limitaciones de peso y su diseño, construcción y funcionamiento tienen que llevarse a cabo con esas limitaciones de peso en mente. En particular, el diseño de los componentes que se alojarán en la góndola de la turbina deben ser conformes a limitaciones de peso estrictas, tanto para su transporte en carreteras públicas hasta el emplazamiento en el que se erigirá la turbina, como por motivos de seguridad, durante su uso.

20 Por tanto, se han diseñado turbinas desde hace ya un tiempo considerable con vistas a minimizar todo el exceso de peso en la góndola. Por consiguiente, ninguna reducción de peso se considera demasiado pequeña para llevarla a cabo en el diseño de turbinas eólicas.

Además, dadas las ubicaciones remotas en las que se sitúan los parques de turbinas, también existe la necesidad de suministrar energía eléctrica a cada turbina durante su erección y puesta en marcha.

25 Los componentes en la góndola incluyen aquellos componentes específicamente implicados en la generación de energía eléctrica y aquellos componentes que son de naturaleza secundaria, que se conocen como componentes auxiliares. Todos los componentes mencionados anteriormente se describen en detalle a continuación con referencia a las figuras 2 y 3.

30 Con las turbinas eólicas tradicionales la energía eléctrica para los componentes auxiliares se extrae del transformador principal 13 (véase la figura 3). Una salida del transformador principal 13, en cada turbina 2, está acoplada al circuito principal, que está definido en el presente documento como el circuito desde cada turbina 2 hasta el conjunto de circuitos de la red de distribución pública 34, donde la energía eléctrica puede producirse mediante la turbina o suministrarse desde la red de distribución cuando hay poco viento. Si el circuito principal se desconecta de la red por cualquier motivo, entonces los componentes auxiliares también perderán energía eléctrica. Esto hace muy difícil diagnosticar y solucionar los problemas que conducen a la pérdida de potencia de generador. Si la pérdida de potencia se debe a una caída de la red de distribución, la turbina se encontrará sin luz, control, funcionamiento ni mantenimiento, es decir, no hay orientación, lubricación, calefacción, elevador de servicio ni luz. También significa que las funcionalidades sencillas también resultan problemáticas. Por ejemplo, no habrá energía eléctrica para las luces después de que haya transcurrido el tiempo de luz de emergencia (habitualmente 1 hora), dentro de una góndola si el circuito principal se desconecta de la red, que es un problema significativo en el mantenimiento diario y la corrección de errores para las turbinas eólicas. Hoy en día, si una turbina es defectuosa, debe llevarse un generador diésel al parque eólico y acoplarse al generador en cuestión con el fin de suministrar energía eléctrica al circuito de componente auxiliar, antes de que pueda diagnosticarse y solucionarse el problema con la turbina, u otro problema externo. Además, durante la instalación y erección la red de distribución es, a veces, la última parte que se completa y cada turbina en un parque eólico debe estar preparada antes de conectar la alimentación de la red de distribución.

50 **Sumario**

Este sumario se proporciona para introducir una selección de conceptos de manera simplificada que se describen adicionalmente a continuación en la descripción detallada. Este sumario no pretende identificar características claves o características esenciales del contenido reivindicado, ni pretende usarse como ayuda para determinar el alcance del contenido reivindicado.

55 Según un primer aspecto de la presente invención se proporciona un parque de turbinas eólicas según la

reivindicación 1.

En esta realización el circuito de componente auxiliar en cada turbina incluye uno o más de una fuente de luz, un motor de orientación y un mecanismo de control de temperatura.

5 En esta realización el transformador de componente auxiliar tiene solo dos conjuntos de devanados y el parque de turbinas comprende además una fuente de alimentación de reserva dispuesta para su acoplamiento al transformador auxiliar.

De la manera más preferible, la fuente de alimentación de reserva es un generador diésel que está dispuesto para activarse automáticamente si cesa la transmisión de energía eléctrica por parte del transformador de subestación.

10 Preferiblemente, se proporciona un procesador de control que está dispuesto para controlar de manera inteligente el funcionamiento de los componentes de un circuito de componente auxiliar con el fin de minimizar el consumo de energía eléctrica, utilizando únicamente un subconjunto de los componentes en cualquier momento dado.

En esta realización el parque de turbinas comprende además un controlador maestro que controla el funcionamiento de todos los circuitos de componentes auxiliares dentro del parque de turbinas de manera conjunta.

15 En esta realización cada turbina es una turbina eólica. Lo más preferiblemente, para cada turbina el generador y sustancialmente todo el circuito de componente auxiliar están alojados dentro de una góndola de turbina eólica.

Preferiblemente, el circuito principal incluye un transformador de subestación que tiene solo dos conjuntos de devanados, que están dispuestos para acoplar la energía eléctrica procedente del generador a la red de distribución.

Según un segundo aspecto de la presente invención se proporciona un método de funcionamiento de un parque de turbinas según la reivindicación 10.

20 Preferiblemente, el método comprende además controlar de manera inteligente el funcionamiento de los componentes del circuito de componente auxiliar con el fin de minimizar el consumo de energía eléctrica, utilizando únicamente un subconjunto de los componentes en cualquier momento dado.

25 En esta realización se monitoriza el consumo de energía eléctrica del circuito de componente auxiliar y una componente adicional se activa únicamente cuando esa activación no provoca que el consumo de energía eléctrica supere un límite predeterminado.

Lo más preferiblemente, un componente adicional se activa únicamente cuando esa activación no provoca que el consumo de energía eléctrica supere un límite predeterminado durante más de una cantidad de tiempo predeterminada.

30 Todavía más preferiblemente, el control de los componentes dentro de los circuitos de componentes auxiliares se controla en todo el parque de turbinas de manera conjunta.

Según un aspecto adicional de la presente invención se proporciona uno o más medios legibles por dispositivo tangible según la reivindicación 16.

35 Preferiblemente, las instrucciones incluyen controlar de manera inteligente el funcionamiento de los componentes del circuito de componente auxiliar con el fin de minimizar el consumo de energía eléctrica, utilizando únicamente un subconjunto de los componentes en cualquier momento dado.

En esta realización se monitoriza el consumo de energía eléctrica del circuito de componente auxiliar y un componente adicional se activa únicamente cuando esa activación no provoca que el consumo de energía eléctrica supere un límite predeterminado.

40 Lo más preferiblemente, el componente adicional se activa únicamente cuando esa activación no provoca que el consumo de energía eléctrica supere un límite predeterminado durante más de una cantidad de tiempo predeterminada.

Más preferiblemente, el control de los componentes dentro de los circuitos de componentes auxiliares se controla en todo el parque de turbinas de manera conjunta.

45 Muchas de las características relacionadas se entenderán más fácilmente a medida que las mismas se entienden mejor mediante la referencia a la siguiente descripción detallada considerada en conexión con los dibujos adjuntos. Las características preferidas pueden combinarse según sea apropiado, como resultará evidente para un experto en la técnica, y pueden combinarse con cualquiera de los aspectos de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Se describirán realizaciones de la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes dibujos, en los que:

la figura 1 es un diagrama esquemático del exterior de una turbina eólica adecuada para su uso en parques eólicos de la técnica anterior;

la figura 2 es un diagrama esquemático del interior de la turbina eólica de la figura 1;

5 la figura 3 es un diagrama de circuito, que incluye una parte de un circuito de componente auxiliar de la técnica anterior, para la turbina de la figura 1,

la figura 4 es un diagrama de circuito de un parque eólico según la presente invención; y

la figura 5 es un diagrama de flujo de un método de funcionamiento del parque eólico de la figura 4 o las turbinas individual en el interior de la misma, según un aspecto de la presente invención.

A lo largo de las figuras se usan números de referencia comunes para indicar características similares.

10 Descripción detallada

A continuación se describen realizaciones de la presente invención únicamente a modo de ejemplo. Estos ejemplos representan las mejores maneras que el solicitante conoce actualmente para llevar la invención a la práctica, aunque no son las únicas maneras en las que puede conseguirse.

15 En lo referente a las figuras, la figura 1 ilustra una representación esquemática del exterior de una turbina eólica 2 conocida. La figura 1 ilustra el rotor de turbina 4, que está acoplado al árbol principal 6 (figura 2) de la turbina 2. La góndola 8 aloja el volumen de los componentes de la turbina, como puede verse en la figura 2. La góndola 8 está soportada a su vez por la torre de turbina 10. La turbina 2 también tiene un transformador de subestación 12, que está colocado al nivel del terreno adyacente a la torre 10 en este ejemplo particular, aunque pueden utilizarse 20 posiciones alternativas para el transformador 2 incluyendo dentro de la góndola 8, como se conoce en la técnica. La corriente fluye desde la turbina 2 hasta el transformador 12 a través de cables 14.

La figura 2 ilustra los componentes primarios claves y auxiliares de la turbina 2, que están alojados dentro de o adyacentes a la góndola 8.

25 Los componentes auxiliares incluyen un controlador de turbina eólica 16, que es un procesador informático dispuesto para controlar el funcionamiento de la turbina eólica 2. El controlador 16 controla la orientación de la góndola 8 frente al viento y permite que el rotor de la turbina eólica 4 arranque cuando hay suficiente viento para generar energía eléctrica. El controlador 16 obtiene información sobre la cual tomar estas decisiones a partir de sensores, incluyendo, en esta realización, un anemómetro 18 que mide la velocidad del viento y una veleta 20 que mide la dirección del viento. Sin embargo, los medios específicos mediante los cuales se toman estas decisiones se conocerán en la técnica y no son específicamente relevantes para la invención en el presente documento por tanto 30 no se describirán adicionalmente en este documento.

El controlador 16 controla la orientación de la góndola 8 a través de un motor de orientación 22 que a su vez hace rotar la góndola 8 sobre un cojinete de orientación 24 para a su vez girar el rotor 4 hasta estar contra el viento. De nuevo, este mecanismo se conoce bien en la industria y no se describirá adicionalmente en el presente documento.

35 El controlador 16 también controla el sistema de iluminación 26 que proporciona luz dentro de la góndola 8 y un mecanismo de control de temperatura 54.

La generación de energía eléctrica a partir de una turbina eólica 2 también se conoce bien y por tanto es suficiente con incluir meramente una descripción general en el presente documento. El rotor 4 está acoplado a un árbol principal 6 que a su vez está acoplado a un engranaje 28. El rotor 4 y el árbol principal 6 rotan a aproximadamente 22 revoluciones por minuto, las cuales el engranaje 28 convierte a aproximadamente 1500 revoluciones por minuto 40 para la rotación de un rotor dentro del generador 30. Hay un freno 32 para controlar la rotación dentro del sistema que puede detener la rotación, por ejemplo, para permitir realizar reparaciones a la turbina. La corriente procedente del generador 30 se transmite al transformador de subestación 12, a lo largo de cables 14, desde los que se alimenta a la red de distribución 34.

45 En particular la corriente procedente del generador 30 se alimenta a un primer conjunto de devanados 38 del transformador de subestación 12. Por ejemplo, el generador puede ser un generador de 3 MW que produce 1.000 V de energía eléctrica a unos pocos kiloamperios. La energía eléctrica para la red de distribución se toma de un segundo conjunto de devanados 40 a aproximadamente de 6 a 36 kV y un par de cientos de amperios. La energía eléctrica para accionar los componentes auxiliares asociados con la turbina se toma de un tercer conjunto de devanados 42 a, en esta realización, aproximadamente 400 V y algunos cientos de amperios. Los componentes 50 auxiliares con esta finalidad están acoplados eléctricamente a un circuito de componente auxiliar 44.

La figura 3 es un diagrama de circuito de una disposición de la técnica anterior en una turbina 2, a través de la cual se alimenta corriente desde el generador 30 hasta el circuito auxiliar 44 a través del transformador principal 13 en la turbina 2.

5 El convertidor de frecuencia 36 está ubicado entre el generador 30 y el transformador principal 13 y es importante ya que toma la salida de CA algo irregular del generador 30 y la convierte en una alimentación de CA de tensión y frecuencia convencional adecuada para su manipulación por el transformador 12 y la reenvía a la red de distribución 34. Los convertidores de frecuencia 36 pueden adoptar una amplia variedad de diseños dependiendo de las necesidades de la red de distribución y las características del generador 30 específico con el que van a usarse. La única cosa que todos tienen en común es un convertidor de CA/CC o rectificador 46 dispuesto para su acoplamiento a un generador 30 y un convertidor CC/CA o inversor 48 para su conexión a un transformador 12, cuando se usa. De nuevo, los requisitos convencionales para, y el diseño de un convertidor de frecuencia de lugar común se conocen bien en la industria.

10 Aunque se incluye en esta realización, el convertidor de frecuencia no es un componente esencial; ya que el generador puede estar conectado directamente a la red de distribución.

15 El circuito auxiliar de la técnica anterior descrito con referencia a la figura 3 puede utilizarse dentro de un parque de turbinas según la presente invención, proporcionándose la energía eléctrica al circuito auxiliar 44 a través del transformador principal 13 dentro de cada turbina 2 cuando resulta apropiado y a través del transformador auxiliar 60 cuando resulta apropiado.

Cada circuito de componente auxiliar 44 incluye una pluralidad de componentes, que incluyen: tomas de corriente para iluminación, mecanismos de regulación de ángulo de paso de palas bomba hidráulica o motor eléctrico, motores de orientación, un sistema de control de temperatura, un elevador, un freno, un controlador de turbina y un sistema de lubricación, bien conocidos todos en la técnica.

20 La figura 4 ilustra un circuito de parque de turbinas según la presente invención. El transformador de subestación 12 en el interior de la misma está ubicado en el circuito principal a distancia de cada turbina individual 2 en un parque eólico 50. Además, el transformador de subestación 12 tiene solo dos conjuntos de devanados 38 y 40. La corriente procedente del generador 30, de cada turbina 2, se alimenta a un primer conjunto de devanados 38 del transformador de subestación 12 y procedente de un segundo conjunto de devanados 40 a la red de distribución 34. Sin embargo, a diferencia de la técnica anterior, la energía eléctrica no se transfiere directamente desde el transformador principal 13 de cada turbina individual 2 a, y solo a, el circuito de componente auxiliar 44 dentro de esa turbina 2 específica.

30 En su lugar, tal como se ilustra en la figura 4, el transformador de subestación 12 abastece a la red de distribución 34 a través de devanados 40, está conectado a un circuito de componente transformador auxiliar, conocido como transformador auxiliar 60, a través de un primer conjunto de devanados 62 en el interior del mismo. La energía eléctrica se transmite entonces desde el transformador auxiliar 60, a través de un segundo conjunto de devanados 64 en el interior del mismo, de vuelta a cada una de las turbinas 2 en el parque de turbinas 50. Por tanto, si cualquier turbina individual 2 en el parque de turbinas 50 falla, el circuito de componente auxiliar 44 asociado con esa turbina 2 aún recibirá energía eléctrica. Claramente la energía eléctrica para ese circuito auxiliar 44 no la produce la turbina caída, sino que procede de cada una de las turbinas restantes en el parque eólico 50. Las turbinas restantes en la figura 4 también pueden recibir energía eléctrica desde el transformador auxiliar 60 si están conectadas eléctricamente al mismo. Sin embargo, si esas turbinas están eléctricamente aisladas del transformador 60 entonces necesitarán su propio transformador auxiliar (no mostrado) con el fin de beneficiarse de la presente invención. Por tanto, para la presente invención el término "parque eólico" puede considerarse como todas las turbinas, en un conjunto de turbinas, que están conectadas al mismo transformador auxiliar 60.

45 Por tanto, durante la construcción de un parque de turbinas 50 la energía eléctrica puede tomarse de la primera turbina que se ha erigido y alimentarse al circuito de componente auxiliar 44 de cada turbina posterior que va a erigirse. Además, ya que tanto el transformador de subestación 12 como el transformador auxiliar 60 requieren solo dos conjuntos de devanados, son significativamente menos costosos que transformadores con tres conjuntos de devanados. Además, durante un fallo en cualquier de las turbinas en el parque eólico 50, la energía eléctrica puede dirigirse a la turbina en cuestión sin esperar a la conexión de un generador diésel u otra fuente de alimentación de reserva para esa turbina, que tendría que transportarse al parque eólico 50. Por tanto, el diagnóstico y la corrección de fallos se mejoran ampliamente con el circuito eléctrico auxiliar dado a conocer en un parque eólico 50 según la presente invención.

50 Sin embargo, en caso de originarse un problema con el enlace a la red de distribución 34 que corta la salida del transformador de subestación 12, entonces puede disponerse un generador diésel 66 para proporcionar una fuente de energía eléctrica para los circuitos auxiliares 44 dentro de cada turbina 2 en el parque 50. Ya que esta es una disposición de emergencia, el generador diésel 66 también puede estar dispuesto para activarse si un sensor (no mostrado) detecta que el transformador de subestación 12 no está transmitiendo energía eléctrica. Un generador diésel 66 de este tipo puede conectarse fácilmente a los primeros devanados 62 del transformador auxiliar 60, tal como se ilustra en la figura 4.

55 La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra un método de funcionamiento de cada una de las turbinas 2, dentro del parque eólico 50, tal como se describió anteriormente con referencia a la figura 4 y en particular ilustra un método en el que el funcionamiento de cada uno de los componentes dentro del circuito de componente auxiliar 44

se controla de manera inteligente. El funcionamiento de cada circuito de componente auxiliar 44 y los componentes específicos en el interior del mismo se gestiona mediante el controlador 16 o mediante un controlador principal 68, que está en comunicación con cada controlador 16 dentro de cada góndola 8 individual de cada turbina 2.

5 En primer lugar, para todas y cada una de las turbinas 2, la energía eléctrica para hacer funcionar el circuito auxiliar 44 se toma del transformador auxiliar 60. El consumo de energía eléctrica dentro del circuito auxiliar se monitoriza (recuadro 120). Una solicitud para la activación, automáticamente mediante el controlador 16 o manualmente por parte de un ingeniero dentro de la góndola 8, se monitoriza (recuadro 140). Si se recibe una solicitud de este tipo, se toma la decisión de si la energía eléctrica adicional requerida para activar el componente superará una energía eléctrica mínima predeterminada y durante cuánto tiempo (recuadro 160). La longitud del tiempo que la energía eléctrica puede superar el límite puede ser meramente la duración de uso del nuevo componente o puede haber un componente adicional que el controlador 16 conoce que se desactivará en un tiempo futuro conocido, que es antes del tiempo de desactivación esperado para el nuevo componente.

10 Si la respuesta es "NO" la energía eléctrica máxima no se superará, o la energía eléctrica se superará pero dentro de parámetros de seguridad durante un periodo de tiempo corto aceptable, entonces el nuevo componente se activa (recuadro 180) y si la solicitud provino de un usuario, se informa al usuario de la activación satisfactoria (recuadro 200).

15 Sin embargo, si la activación del nuevo componente superará la energía eléctrica máxima, y se espera que lo haga durante un periodo de tiempo que es inaceptable, entonces se toma la decisión de si la activación del nuevo componente es esencial o no desde una perspectiva de seguridad (recuadro 220). Si la activación no se considera esencial, entonces el nuevo componente no se activa (recuadro 240). De nuevo, si la solicitud provino de un usuario, se le informa al usuario de la activación no satisfactoria del nuevo componente (recuadro 260).

20 No obstante, si la activación del nuevo componente se considera esencial, entonces el nuevo componente se activa, pero solo después de la rápida desactivación de un componente no esencial, que estaba activo en el momento de la solicitud (recuadro 280), de manera que el resultado es la activación de los nuevos componentes pero de una manera en la que el consumo de energía eléctrica no superará el máximo predeterminado durante más tiempo del considerado seguro. De nuevo, si un usuario instigó la solicitud, entonces se le informa al usuario del resultado (recuadro 300).

25 Informar al usuario puede implicar simplemente una luz, por ejemplo una luz verde, que se activa en el controlador 16. Alternativamente, si la solicitud provino de una fuente remota a la góndola 8 entonces puede enviarse un mensaje de telecomunicaciones al usuario que instigó la solicitud.

30 Los requisitos de seguridad pueden significar que, por ejemplo, el motor de orientación 22 se activa para orientar la góndola 8 debido a un cambio repentino en las condiciones del viento y que se desactivan componentes no esenciales para permitir que ocurra.

35 Otros requisitos pueden significar que, por ejemplo, la regulación de ángulo de paso hidráulica necesita tener una reserva de energía eléctrica suficiente, en un acumulador o de algún otro modo, para crear un modo seguro para regular el ángulo de paso de las palas hasta una posición no sometida al viento si se produce una racha de viento. Normalmente los sistemas de regulación de ángulo de paso pueden mantener una reserva segura de energía eléctrica durante de 2 a 3 minutos sin la necesidad de accionar la bomba de regulación de ángulo de paso. En estos periodos de desconexión puede alimentarse el resto del sistema auxiliar.

40 Los usuarios más demandantes de energía eléctrica en una turbina son el sistema de orientación, el sistema de regulación de ángulo de paso y el sistema de freno. Estos sistemas deben poder accionarse sin un retraso importante, mientras que casi todos los demás sistemas pueden esperar hasta 10 minutos antes de necesitar accionarse.

45 Las decisiones sobre la activación de componentes específicos dentro del circuito de componente auxiliar 44 pueden tomarse por motivos distintos a la seguridad. Por ejemplo, requisitos de mantenimiento sencillos pueden significar que se requiere activar periódicamente determinados componentes. Sin embargo, el sistema puede garantizar meramente que solo se activa un mínimo de esos componentes al mismo tiempo.

50 En su forma más sencilla la activación inteligente del circuito de componente auxiliar 44, puede significar simplemente que todos los componentes del circuito 44 no se activan a la vez, o no se activan durante más de un periodo de tiempo predeterminado.

55 La decisión acerca de qué componentes activar con preferencia ante otros puede tomarse de varios modos. Por ejemplo, los componentes del circuito de componente auxiliar 44 pueden estar ordenados en una tabla de consulta, contenida en el controlador 16, en el orden de su impacto sobre la seguridad o su importancia. La iluminación 26, por ejemplo, puede considerarse más importante que un mecanismo de control de temperatura 54, pero menos importante que el control de orientación 22.

Para proporcionar un funcionamiento seguro de la turbina el consumo de energía eléctrica disponible debe

5 priorizarse de manera que se conocen el tiempo de activación, la naturaleza vital del uso y el uso habitual. Durante el funcionamiento normal un recorrido de orientación tarda menos de 10 segundos, regular el ángulo de paso de las palas tarda aproximadamente 10 segundos y se requiere aproximadamente cada dos minutos. Además, la lubricación tarda diez minutos y se requiere cada veinticuatro horas. La refrigeración y la calefacción dependen de las condiciones ambientales pero pueden interrumpirse fácilmente durante periodos de tiempo sin provocar ningún problema para el accionamiento de la turbina.

10 El control inteligente de la turbina se establece basándose en tres modos, dependientes de la energía eléctrica que se genera, concretamente: Ninguna producción; Baja producción; y Producción total. Los sistemas que se hacen funcionar y el orden en el que se hacen funcionar son diferentes para criterios de producción diferentes, como se detalla en la tabla a continuación.

Sistema Modo	Orientación	Freno	Regulación de ángulo de paso	Refrigeración	Calefacción	Lubricación	Controlador	Elevador de servicio	Luz y tomas de corriente
Nada de producción	No crítico	Crítico	No crítico	No crítico	Importante	Importante	Crítico	Importante	Importante
Baja producción	Crítico	Crítico	Importante	Importante	No crítico	Importante	Crítico	No crítico	No crítico
Producción total	Crítico	Crítico	Crítico	Crítico	No crítico	Importante	Crítico	No crítico	No crítico

15 Las ventajas de este control inteligente de turbinas individuales 2 pueden mejorarse ampliamente cuando el controlador principal 68 se utiliza con el fin de coordinar el control de cada circuito auxiliar 44 con el parque eólico 50. Por ejemplo, el funcionamiento no de emergencia de componentes dentro de los circuitos auxiliares 44 puede rotarse de manera que todos o un número sustancial de los controladores 16 dentro de turbinas individuales 2 no intenten realizar operaciones no de emergencia de componentes auxiliares al mismo tiempo.

Aunque la descripción anterior se refiere a turbinas eólicas, esto es únicamente a modo de ejemplo. La invención puede aplicarse a cualquier sistema de turbina, tal como turbinas de combustión o hidroeléctricas o cualquier otra turbina usada en la generación de electricidad.

20 Cualquier intervalo o valor de dispositivo dado en el presente documento puede ampliarse o alterarse sin perder el efecto buscado, como resultará evidente para el experto en la técnica.

Se entenderá que los beneficios y ventajas descritos anteriormente pueden hacer referencia a una realización o pueden hacer referencia a varias realizaciones. Se entenderá además que la referencia a "un" elemento hace referencia a uno o más de esos elementos.

25 Se entenderá que la descripción anterior de una realización preferida se proporciona únicamente a modo de ejemplo y que los expertos en la técnica pueden realizar diversas modificaciones. La memoria descriptiva, ejemplos y datos anteriores proporcionan una descripción completa de la estructura y uso de realizaciones a modo de ejemplo de la invención. Aunque se han descrito anteriormente diversas realizaciones de la invención con un determinado grado de particularidad, o con referencia a una o más realizaciones individuales, los expertos en la técnica pueden realizar
30 numerosas alteraciones a las realizaciones dadas a conocer sin apartarse del espíritu o alcance de esta invención, que se define mediante las reivindicaciones.

35 Los métodos descritos en el presente documento pueden realizarse mediante software en máquina legible desde un medio de almacenamiento. El software puede ser adecuado para su ejecución en un procesador paralelo o un procesador serie de manera que las etapas de método pueden llevarse a cabo en cualquier orden adecuado, o simultáneamente. Esto reconoce que el software puede ser un bien valioso, comercializable de manera independiente. Se pretende abarcar software, que acciona o controla hardware convencional o "simulado", para llevar a cabo las funciones deseadas. También se pretende abarcar software que "describe" o define la configuración de hardware, tal como software HDL (lenguaje de descripción de hardware), tal como se usa para diseñar chips de silicio, o para configurar chips programables universales, para llevar a cabo funciones deseadas.

40 Los expertos en la técnica apreciarán que los dispositivos de almacenamiento utilizados para almacenar instrucciones de programa pueden distribuirse por una red. Por ejemplo, un ordenador remoto puede almacenar un ejemplo del proceso descrito como software. Un ordenador local o terminal puede acceder al ordenador remoto y descargar una parte o todo el software para ejecutar el programa. Alternativamente, el ordenador local puede descargar fragmentos del software según sea necesario, o ejecutar algunas instrucciones de software en el
45 procesador de control local y algunas en el ordenador remoto (o red de ordenadores). Los expertos en la técnica también apreciarán al utilizar técnicas convencionales conocidas para los expertos en la técnica que todas, o una parte de las instrucciones de software pueden llevarse a cabo mediante un circuito dedicado, tal como un DSP,

disposición lógica programable, o similar.

Las etapas de los métodos descritas en el presente documento pueden llevarse a cabo en cualquier orden adecuado, o simultáneamente cuando sea apropiado.

REIVINDICACIONES

1. Parque de turbinas eólicas (50) que comprende:
una pluralidad de turbinas eólicas individuales (2), comprendiendo cada una de las cuales un circuito de componente auxiliar (44);
- 5 un circuito principal de parque de turbinas eólicas acoplado entre la pluralidad de turbinas eólicas individuales (2) y una red de distribución eléctrica (34); y
un transformador auxiliar (60) acoplado entre el circuito principal de parque de turbinas eólicas y los circuitos de componentes auxiliares (44) de la pluralidad de turbinas eólicas individuales (2), en el que el transformador auxiliar está dispuesto para transmitir energía eléctrica desde la pluralidad de turbinas eólicas individuales de vuelta a cada circuito de componente auxiliar (44).
- 10 2. Parque de turbinas eólicas según la reivindicación 1, en el que el circuito principal incluye un transformador de subestación (12).
3. Parque de turbinas eólicas según la reivindicación 2, en el que tanto el transformador de subestación (12) como el transformador auxiliar (60) tienen solo dos conjuntos de devanados (40 y 42; 62 y 64)
- 15 4. Parque de turbinas eólicas según la reivindicación 1, en el que el circuito de componente auxiliar (44) en cada turbina eólica (2) incluye uno o más de una fuente de luz (24), un motor de guiñada (22), bombas hidráulicas, sistemas de lubricación y un mecanismo de control de energía eléctrica y temperatura (54).
5. Parque de turbinas eólicas según la reivindicación 1, que comprende además una fuente de alimentación de reserva dispuesta para su acoplamiento al transformador auxiliar (60).
- 20 6. Parque de turbinas eólicas según la reivindicación 5, en el que la fuente de alimentación de reserva es un generador diésel (66) que está dispuesto para activarse automáticamente si cesa la transmisión de energía eléctrica por parte del transformador de subestación.
7. Parque de turbinas eólicas según la reivindicación 1, que comprende además un procesador de control (16) que está dispuesto para controlar de manera inteligente el funcionamiento de los componentes de un circuito de componente auxiliar (44) con el fin de minimizar el consumo de energía eléctrica, utilizando únicamente un subconjunto de los componentes en todo momento.
- 25 8. Parque de turbinas eólicas según la reivindicación 6, que comprende además un controlador maestro (68) que controla el funcionamiento de todos los circuitos de componentes auxiliares (44) dentro del parque de turbinas eólicas (50) de manera conjunta.
- 30 9. Parque de turbinas eólicas según la reivindicación 1, en el que cada turbina eólica (2) es una turbina eólica.
10. Método de funcionamiento de un parque de turbinas eólicas que comprende una pluralidad de turbinas eólicas individuales (2) comprendiendo cada una de las cuales un circuito de componente auxiliar (44); un circuito principal de parque de turbinas eólicas acoplado entre la pluralidad de turbinas eólicas individuales (2) y una red de distribución eléctrica (34); y un transformador auxiliar (60) acoplado entre el circuito principal de parque de turbinas eólicas y los circuitos de componentes auxiliares (44) en la pluralidad de turbinas eólicas individuales (2), comprendiendo el método recibir energía eléctrica en el circuito principal y a través del transformador auxiliar (60) dirigir corriente de vuelta a cada turbina eólica individual para suministrar energía eléctrica a cada circuito de componente auxiliar (44) de la turbina eólica.
- 35 11. Método según la reivindicación 9, que comprende además controlar de manera inteligente el funcionamiento de los componentes del circuito de componente auxiliar con el fin de minimizar el consumo de energía eléctrica, utilizando únicamente un subconjunto de los componentes en cualquier momento dado.
12. Método según la reivindicación 10, en el que se monitoriza el consumo de energía eléctrica del circuito de componente auxiliar y un componente adicional se activa únicamente cuando esa activación no provoca que el consumo de energía eléctrica supere un límite predeterminado.
- 45 13. Método según la reivindicación 10, en el que se monitoriza el consumo de energía eléctrica del circuito de componente auxiliar y un componente adicional se activa únicamente cuando esa activación no provoca que el consumo de energía eléctrica supere un límite predeterminado.
14. Método según la reivindicación 13, en el que el componente adicional se activa únicamente cuando esa activación no provoca que el consumo de energía eléctrica supere un límite predeterminado durante más tiempo que el predeterminado.
- 50

15. Método según la reivindicación 10, en el que el control de los componentes dentro de los circuitos de componentes auxiliares se controla en todo el parque de turbinas eólicas de manera conjunta.
- 5 16. Uno o más medios legibles por dispositivo tangible con instrucciones ejecutables por dispositivo para hacer funcionar un parque de turbinas eólicas que comprende: una pluralidad de turbinas eólicas individuales comprendiendo cada una de las cuales un circuito de componente auxiliar; un circuito principal de parque de turbinas eólicas acoplado entre la pluralidad de turbinas eólicas individuales (2) y una red de distribución eléctrica (34); y un transformador auxiliar (60) acoplado entre el circuito principal de parque de turbinas eólicas y los circuitos de componentes auxiliares (44) en la pluralidad de turbinas eólicas individuales (2),
10 comprendiendo las instrucciones recibir energía eléctrica en el circuito principal y a través del transformador auxiliar (60) dirigir corriente de vuelta a cada turbina eólica individual para suministrar energía eléctrica a cada circuito de componente auxiliar (44) de la turbina eólica.
- 15 17. Dispositivo tangible según la reivindicación 16, en el que las instrucciones incluyen controlar de manera inteligente el funcionamiento de los componentes del circuito de componente auxiliar con el fin de minimizar el consumo de energía eléctrica, utilizando únicamente un subconjunto de los componentes en cualquier momento dado.
18. Dispositivo tangible según la reivindicación 17, en el que se monitoriza el consumo de energía eléctrica del circuito de componente auxiliar y un componente adicional se activa únicamente cuando esa activación no provoca que el consumo de energía eléctrica supere un límite predeterminado.
- 20 19. Dispositivo tangible según la reivindicación 18, en el que el componente adicional se activa únicamente cuando esa activación no provoca que el consumo de energía eléctrica supere un límite predeterminado durante más de una cantidad de tiempo predeterminada.
20. Dispositivo tangible según la reivindicación 16, en el que el control de los componentes dentro de los circuitos de componentes auxiliares se controla en todo el parque de turbinas eólicas de manera conjunta.

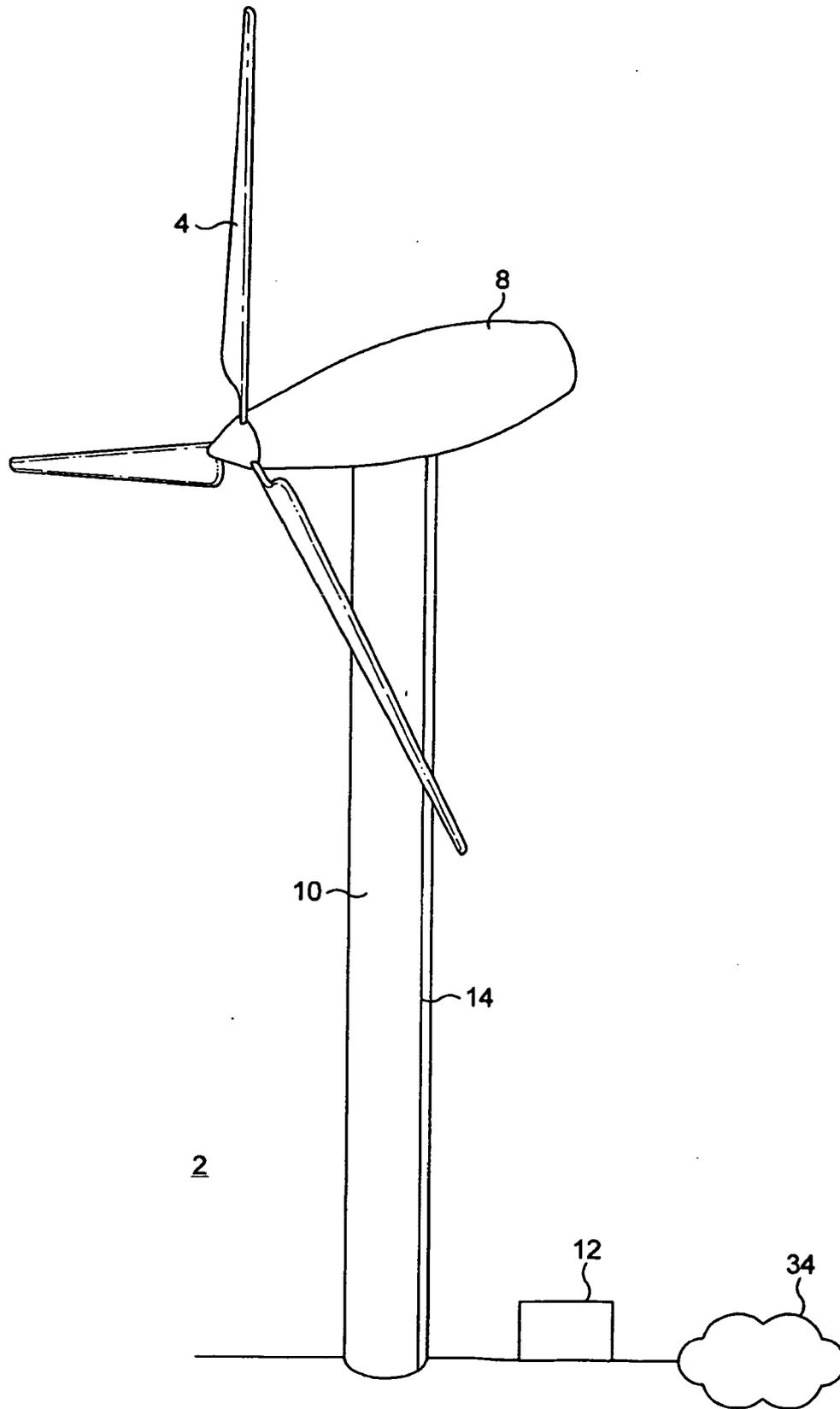


FIG. 1

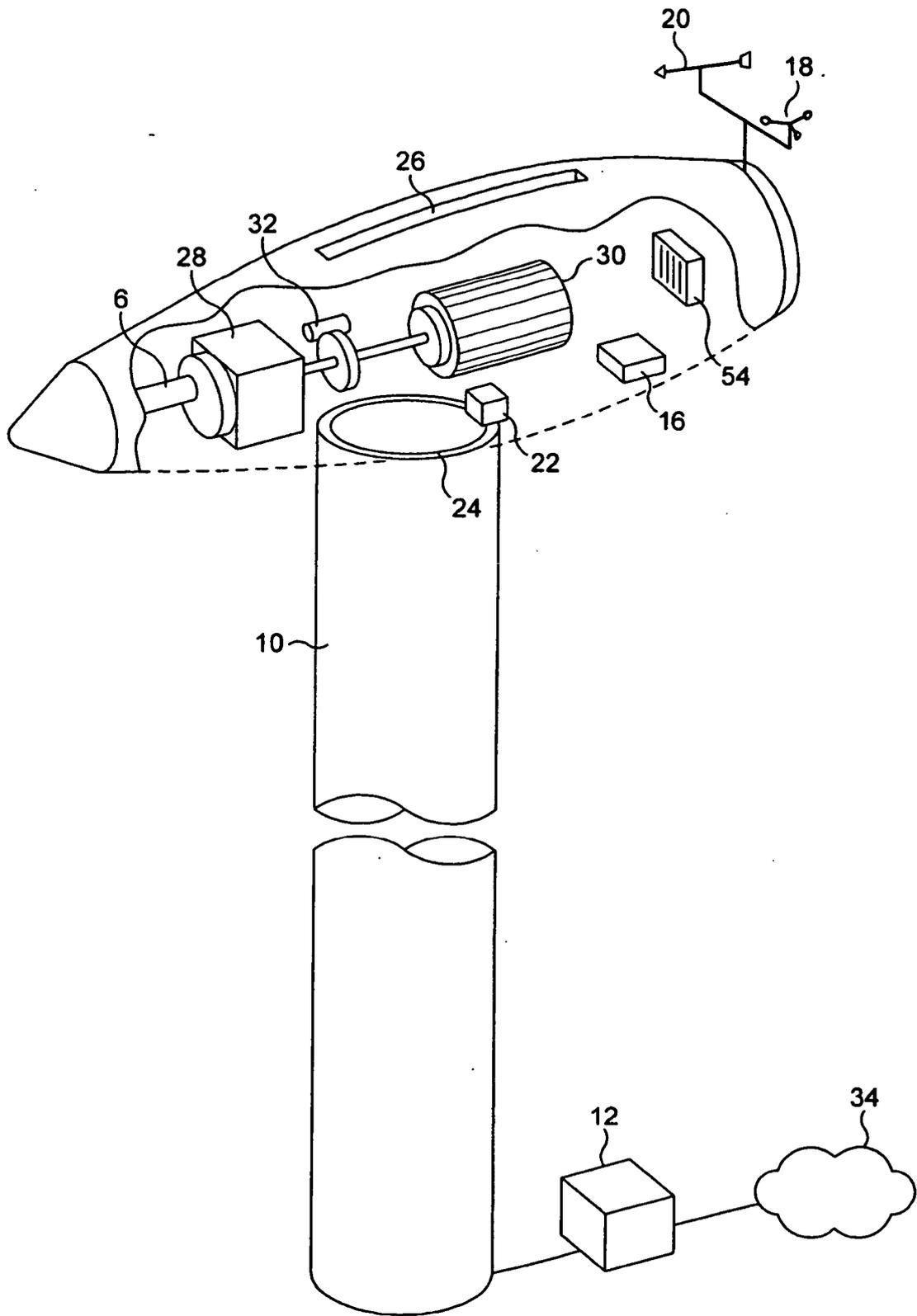


FIG. 2

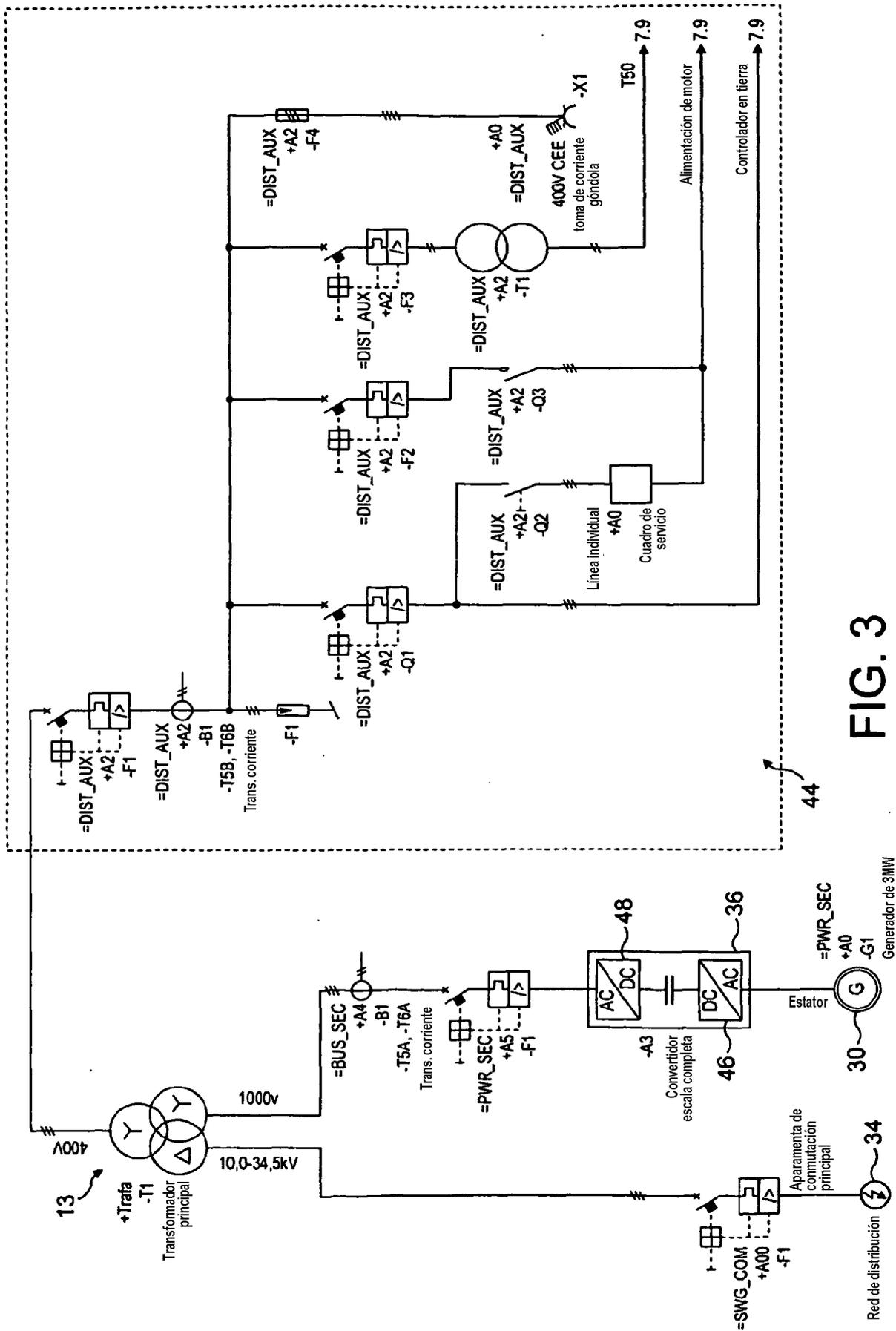


FIG. 3

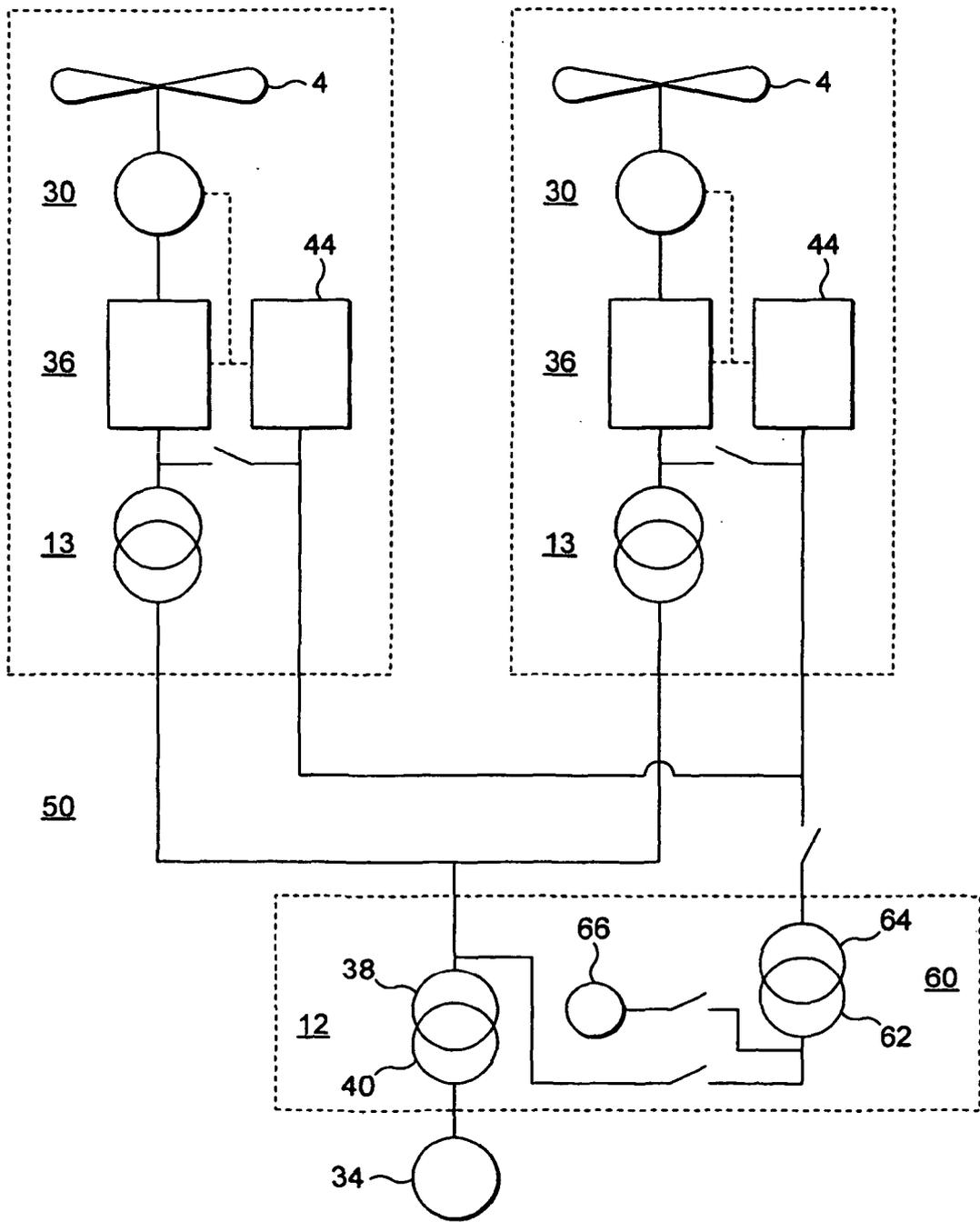


FIG. 4

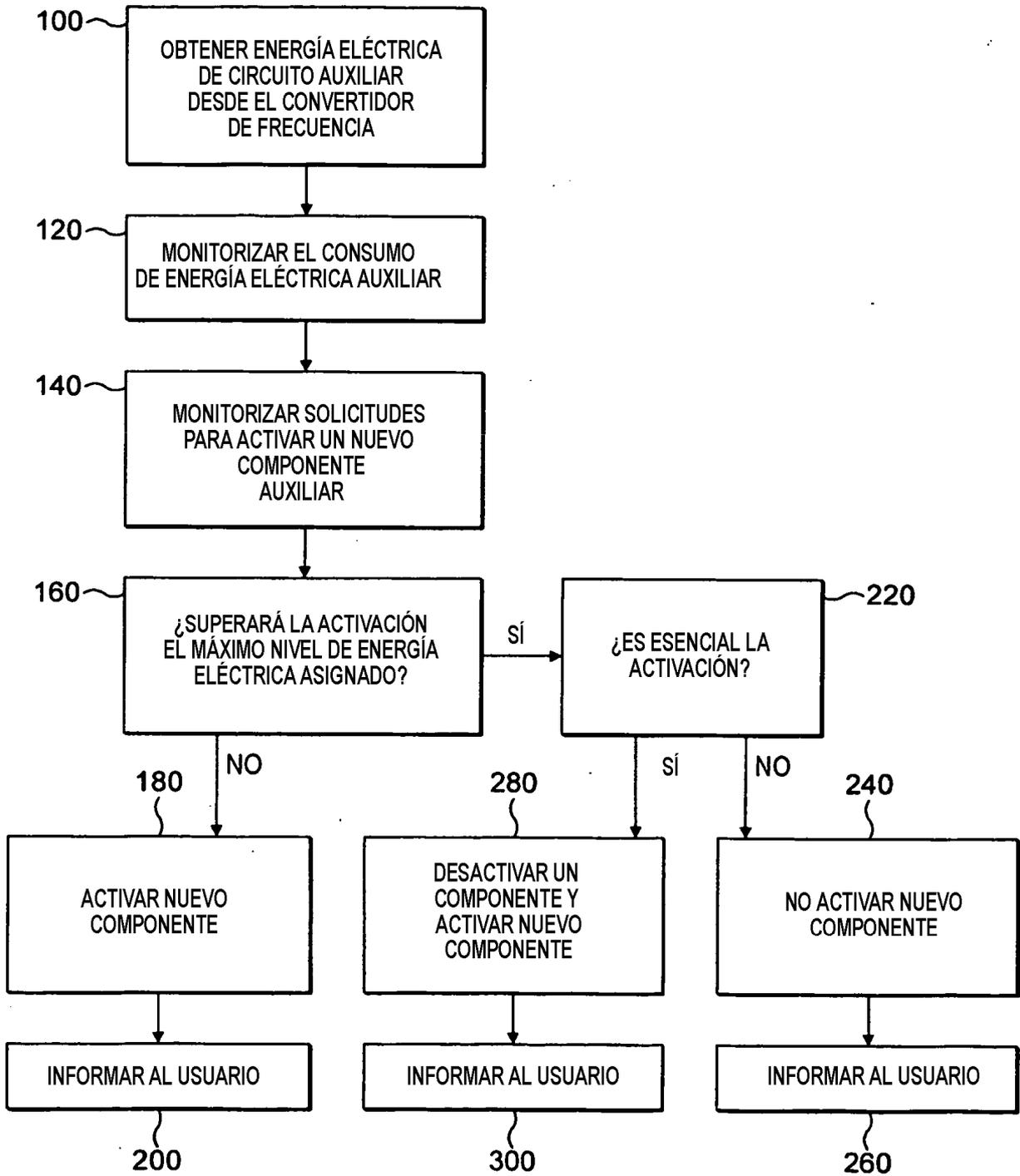


FIG. 5