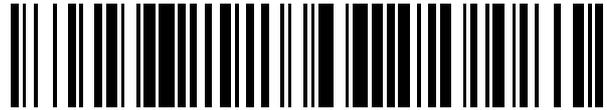


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 440 925**

51 Int. Cl.:

**H02J 3/38**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2009 E 09782440 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2013 EP 2335336**

54 Título: **Instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

**14.10.2008 DE 102008037449**

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

**31.01.2014**

73 Titular/es:

**KENERSYS GMBH (100.0%)**

**Hafenplatz 4**

**48155 Münster, DE**

72 Inventor/es:

**LUETZE, HENNING**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 440 925 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**

## Instalación de energía eólica

5 La invención se refiere a una instalación de energía eólica con un soporte, con un rotor que está montado en el soporte de forma giratoria alrededor de un eje de rotor y que presenta varias palas de rotor y que es accionado o puede ser accionado por fuerza eólica, y con un generador eléctrico que está acoplado al rotor y que puede ser accionado o es accionado por el rotor, y con un primer convertidor que está acoplado eléctricamente al generador y que está acoplado o puede acoplarse a una red de distribución eléctrica, y con al menos un sistema auxiliar eléctrico o parcialmente eléctrico.

10 En una instalación de energía eólica se usan sistemas auxiliares necesarios para su funcionamiento, que han de ser alimentados de energía eléctrica. Se trata por ejemplo de bombas, ventiladores, controles, aparatos de conmutación etc. Una instalación de energía eólica usual en la actualidad, con una gran potencia, es decir, con una potencia > 1 MW, está concebida para la alimentación de energía a redes de distribución de energía públicas. Por lo tanto, existe siempre una conexión de red en el régimen normal de la instalación. Además, la alimentación de los grupos auxiliares de la instalación se efectúa generalmente por una conexión de red común, a través de la cual el generador de la instalación de energía eólica alimenta a la red. En caso de un fallo o una avería de la red, la instalación ya no puede alimentar a la red de distribución de energía. Además, tampoco queda garantizada ya la alimentación de red de los grupos auxiliares. Aunque generalmente existen acumuladores de energía en la instalación, éstos están concebidos sólo para bajas potencias para seguir alimentando el control de la instalación durante cierto tiempo, de tal forma que se pueda conseguir una parada controlada de la instalación. Además, en una instalación con ajuste de palas de rotor existen acumuladores de energía que pueden poner las palas de rotor de forma controlada o descontrolada en la posición de bandera para conseguir un estado seguro de la instalación.

25 Por el documento US5907192 se conoce un sistema de corriente de emergencia para una instalación de energía eólica, que usa un rectificador acoplado a un generador y un ondulator postconectado, acoplado a la red de suministro. Una red auxiliar conectada a la red de suministro alimenta a través de un transformador y de un rectificador un bus de corriente continua, a través del cual se alimentan de energía eléctrica un control de ángulo de pala y un sistema de control capaz de detectar una avería de la red de suministro. En caso de una avería de la red de suministro, el sistema de control desconecta mediante conmutadores el ondulator y la red auxiliar de la red de suministro y mediante otros conmutadores acopla la red auxiliar al ondulator, de modo que se produce una alimentación de la red auxiliar por el generador estando interconectados el rectificador y el ondulator. Durante estos procesos de conmutación, el sistema de control es alimentado de energía eléctrica desde condensadores.

35 El ondulator se desconecta de la red de suministro especialmente para que las averías de la red de suministro no repercutan en la red auxiliar. Para volver a conectar el ondulator a la red de suministro una vez finalizada la avería, generalmente es necesario sincronizar primero la tensión del generador con la tensión de la red de suministro, por lo que el tiempo de conexión es relativamente largo.

40 Por el documento EP2133561 se conoce además una instalación de energía eólica que presenta un sistema de corriente de emergencia que es alimentado por el convertidor principal.

45 La invención tiene el objetivo de poder alimentar energía eléctrica a los sistemas auxiliares incluso en caso de una avería o de un fallo de la red de distribución de energía. Además, una vez finalizada la avería debe ser lo más corto posible el tiempo de conexión.

Este objetivo se consigue según la invención con una instalación de energía eólica según la reivindicación 1. Algunas variantes de la invención figuran en las reivindicaciones subordinadas.

50 La instalación de energía eólica según la invención presenta un soporte, un rotor que está montado en el soporte de forma giratoria alrededor de un eje de rotor y que presenta varias palas de rotor y que se es accionado o puede ser accionado por fuerza eólica, un generador eléctrico que está acoplado al rotor y que puede ser accionado o es accionado por el rotor, un primer convertidor que está acoplado eléctricamente al generador y que está acoplado o puede acoplarse a una red de distribución eléctrica, y al menos un sistema auxiliar eléctrico o parcialmente eléctrico que está acoplado o puede acoplarse eléctricamente al generador interconectando un segundo convertidor.

60 En la instalación de energía eólica según la invención es posible alimentar de energía eléctrica al al menos un sistema auxiliar por el generador de la instalación de energía eólica incluso en caso de un fallo o una avería de la red de distribución. Además, la alimentación eléctrica del al menos un sistema auxiliar no depende del primer convertidor, de modo que este está acoplado preferentemente de forma permanente a la red de distribución y

especialmente no tiene que desconectarse de la red de distribución. Por lo tanto, se suprime o al menos se reduce el tiempo de conexión. Sin embargo, esto no supone ninguna limitación, porque en caso de una avería de la red de distribución también es posible desconectar el primer convertidor de la red de distribución. En este caso, sin embargo, puede volver a producirse un tiempo de conexión relativamente largo.

5 Una avería de la red de distribución puede significar un fallo total de la red de distribución. Sin embargo, esto no tiene que ser así. Más bien, también una tensión no deseada y/o una frecuencia de red no deseada pueden significar una avería de la red de distribución. La red de distribución es especialmente la red pública de distribución de energía o una red local. Una red local puede ser por ejemplo una red de la instalación de energía eólica, una red de parque eólico o una red parcial de una red más grande, por ejemplo una red parcial de parque eólico. Si la red de distribución es una red local, ésta está acoplada o puede acoplarse preferentemente de forma directa o indirecta a la red pública de distribución de energía.

15 El generador puede ser una máquina asíncrona y está realizado por ejemplo como inducido en cortocircuito o como inducido de anillo colector. Preferentemente, el generador es una máquina síncrona. El acoplamiento eléctrico del primer convertidor al generador puede efectuarse en el lado del estator o en el lado del inducido en el generador. Preferentemente, sin embargo, el primer convertidor está conectado eléctricamente a los inducidos de estator del generador. Además, el acoplamiento eléctrico del segundo convertidor al generador puede efectuarse en el lado del estator o en el lado del inducido en el generador. Preferentemente, el segundo convertidor está conectado eléctricamente a los devanados de estator del generador.

25 El primer convertidor está realizado por ejemplo como convertidor de frecuencia. Especialmente, la tensión emitida por el segundo convertidor y/o su frecuencia pueden mantenerse estables incluso si el número de revoluciones del generador varía a causa de condiciones variables de viento. Por lo tanto, la instalación de energía eólica puede presentar un accionamiento con un número de revoluciones variable o hacerse funcionar con un número de revoluciones variable. El primer convertidor presenta preferentemente un rectificador que está acoplado o puede acoplarse eléctricamente al generador y un ondulator postconectado a este, que está acoplado o puede acoplarse a la red de distribución. Especialmente, el ondulator está acoplado de forma permanente a la red de distribución. Preferentemente, el rectificador está acoplado de forma permanente al generador. El ondulator preferentemente está postconectado al rectificador estando interconectado un circuito intermedio de corriente continua que comprende al menos un condensador.

35 El segundo convertidor está realizado por ejemplo como convertidor de frecuencia o como rectificador. Especialmente, el segundo convertidor está acoplado de forma eléctrica directamente al generador. Cuando el generador trabaja correctamente y existe una avería o un fallo de la red de distribución, el segundo convertidor y por tanto también el al menos un sistema auxiliar pueden ser alimentados de energía eléctrica por el generador. Asimismo es posible que el segundo convertidor alimente al al menos un sistema auxiliar con energía eléctrica o corriente y/o tensión con una frecuencia diferente a la frecuencia de la red de distribución eléctrica. Por lo tanto, la frecuencia de la energía eléctrica alimentada al al menos un sistema auxiliar puede optimizarse para el al menos un sistema auxiliar, a saber, independientemente de la frecuencia de la red de distribución. Preferentemente, la frecuencia de funcionamiento del al menos un sistema auxiliar se sitúa en un intervalo de 0 Hz a 5 kHz.

45 El segundo convertidor está conectado o puede conectarse eléctricamente al generador en el lado de entrada, interconectando preferentemente al menos un primer conmutador. Por lo tanto, el segundo convertidor puede desconectarse del generador. Además, el segundo convertidor está conectado o puede conectarse eléctricamente al al menos un sistema auxiliar en el lado de salida, interconectando preferentemente al menos un segundo conmutador. De esta manera, es posible desconectar el segundo convertidor del al menos un sistema auxiliar.

50 Según un primer régimen, el segundo convertidor es alimentado de energía eléctrica por el generador, y el segundo convertidor alimenta de energía eléctrica al al menos un sistema auxiliar. Para ello, están cerrados especialmente el primer conmutador y el segundo conmutador.

55 El segundo convertidor presenta especialmente un rectificador que está acoplado o puede acoplarse eléctricamente al generador y un ondulator postconectado a éste, que está acoplado o puede acoplarse eléctricamente al al menos un sistema auxiliar. Preferentemente, el segundo convertidor presenta un rectificador adicional que está acoplado o puede acoplarse eléctricamente a la red de distribución. Especialmente, el ondulator está postconectado a los dos rectificadores, y los rectificadores están interconectados especialmente en el lado de salida. El rectificador adicional está acoplado o puede acoplarse eléctricamente a la red de distribución eléctrica interconectando al menos un tercer conmutador. De esta manera, es posible alimentar al segundo convertidor de energía eléctrica procedente de la red de distribución eléctrica, mediante la apertura del primer conmutador y el cierre del tercer conmutador. Alternativamente, el segundo convertidor puede ser alimentado de energía eléctrica

por el generador mediante el cierre del primer conmutador y la apertura del tercer conmutador. El rectificador está postconectado al o a los rectificadores preferentemente estando interconectado un circuito intermedio de corriente continua que comprende al menos un condensador. Además, entre el o los rectificadores y el ondulator o el circuito intermedio de corriente continua puede estar conectado un convertidor elevador.

5 Según un segundo régimen, el segundo convertidor es alimentado de energía eléctrica procedente de la red de distribución, y el segundo convertidor alimenta de energía eléctrica al al menos un sistema auxiliar. Especialmente, se puede conmutar entre el primer régimen y el segundo régimen. Para dicha conmutación puede estar previsto un conmutador por el que la entrada del convertidor se acople o pueda acoplarse opcionalmente al generador y/o a la red de distribución. Preferentemente, en el segundo régimen están cerrados el tercer conmutador y el segundo conmutador. Además, puede estar abierto el primer conmutador.

10 Preferentemente, el al menos un sistema auxiliar que está acoplado o puede acoplarse eléctricamente a la red de distribución eléctrica interconectando al menos un cuarto conmutador. De esta manera, es posible alimentar el al menos un sistema auxiliar de energía eléctrica directamente desde la red de distribución, mediante el cierre del cuarto conmutador, sin interconectar el segundo convertidor. Especialmente, está abierto el segundo conmutador.

15 Según un tercer régimen, el al menos un sistema auxiliar se alimenta de energía eléctrica procedente de la red de distribución, sin interconectar el segundo convertidor. Para ello, especialmente está cerrado el cuarto conmutador. Además, puede estar abierto el segundo conmutador. Este régimen resulta adecuado especialmente para una red de distribución relativamente estable.

20 Por lo tanto, estando intacta la red de distribución y habiendo una potencia insuficiente del generador es posible alimentar de energía eléctrica al al menos un sistema auxiliar por la red de distribución. En el segundo régimen, la alimentación del al menos un sistema auxiliar se realiza de forma (indirecta) por la red de distribución interconectando el segundo convertidor, y en el tercer régimen, la alimentación del al menos un sistema auxiliar se realiza (de forma directa) por la red de distribución sin interconectar el segundo convertidor.

25 Preferentemente, la red de distribución presenta varias, especialmente tres fases, de modo que el tercer y/o el cuarto conmutador preferentemente están realizados con múltiples fases, especialmente con tres fases. Además, el generador genera energía eléctrica preferentemente en varias fases, de modo que también el primer convertidor, el segundo convertidor y/o el primer conmutador están realizados preferentemente con múltiples fases, especialmente con tres fases. Además, el segundo conmutador preferentemente está realizado con múltiples fases, especialmente con tres fases.

30 Según una variante de la invención, el segundo convertidor está conectado eléctricamente a un control, mediante el cual se controla o se regula o se puede controlar o regular al menos una magnitud de funcionamiento del al menos un sistema auxiliar. Preferentemente, la al menos una magnitud de funcionamiento se mide mediante el control que mediante la regulación o el control del segundo convertidor mantiene o puede mantener dentro de límites específicos al menos una magnitud de funcionamiento. La al menos una magnitud de funcionamiento comprende preferentemente la tensión emitida por el segundo convertidor al al menos un sistema auxiliar, y/o la frecuencia de esta, de modo que mediante el control se controla o se regula o se puede controlar o regular la tensión emitida por el segundo convertidor al al menos un sistema auxiliar y/o la frecuencia de ésta. Especialmente, el control comprende una regulación para la tensión emitida por el segundo convertidor al al menos un sistema auxiliar y/o para la frecuencia de ésta, de modo que dicha tensión y/o dicha frecuencia se mantienen o se pueden mantener estables o dentro de límites especificados.

35 Preferentemente, la instalación de energía eólica presenta un control de instalación de energía eólica que mide especialmente al menos una magnitud de funcionamiento del primer convertidor y/o del generador. El control de la instalación de energía eólica puede controlar o regular por ejemplo la potencia del generador en función de la magnitud de funcionamiento medida. Especialmente, la al menos una magnitud de funcionamiento comprende la potencia del generador o una magnitud que la caracteriza.

40 Preferentemente, el al menos un sistema auxiliar o al menos uno de los sistemas auxiliares puede desconectarse eléctricamente del segundo convertidor, especialmente mediante el control de la instalación de energía eólica. De esta manera es posible desconectar un sistema auxiliar, o el al menos un sistema auxiliar, en caso de una potencia demasiado baja desde el generador. Preferentemente, especialmente mediante el control de la instalación de energía eólica, al menos un sistema auxiliar adicional puede acoplarse eléctricamente al segundo convertidor, especialmente en caso de una potencia más elevada o demasiado elevada del generador.

45 El rotor presenta preferentemente un cubo de rotor al que van fijadas las palas de rotor. Preferentemente, al menos

una pala de rotor o una de las palas de rotor pueden hacerse girar alrededor de su eje de pala mediante un accionamiento de ajuste de palas de rotor. Especialmente, el accionamiento de ajuste de palas de rotor se controla o se regula mediante el control de la instalación de energía eólica.

5 Según una variante, el control mide al menos una magnitud de funcionamiento del primer convertidor y/o del generador. Especialmente, el control puede desconectar o regular al menos un sistema auxiliar o uno de los sistemas auxiliares, de forma que cuando existe una baja potencia del generador, mediante esta desconexión o regulación es posible adaptar la necesidad de potencia a la potencia suministrada por el generador. Preferentemente, el control puede regular la potencia del generador y/o conectar al menos un sistema auxiliar adicional, de forma que cuando existe una potencia más elevada o demasiado elevada del generador, el control puede reducir la potencia del generador y/o conectar al menos un sistema auxiliar adicional. La reducción de la potencia del generador se realiza por ejemplo directamente o interconectando el control de la instalación de energía eólica, mediante un ajuste de las palas de rotor. La desconexión o conexión de un sistema auxiliar se realiza especialmente de tal forma que éste se separa del segundo convertidor o se acopla a este. La al menos una magnitud de funcionamiento incluye preferentemente la potencia del generador o una magnitud que la caracteriza.

10 Preferentemente, varios sistemas auxiliares están acoplados eléctricamente al generador estando interconectado el segundo convertidor. Además, el al menos un sistema auxiliar o los sistemas auxiliares comprenden por ejemplo un accionamiento acimutal, al menos un accionamiento de ajuste de palas de rotor, al menos una calefacción, al menos una refrigeración, al menos un control, al menos un ventilador, al menos una bomba, al menos un dispositivo de compensación de fase y/o al menos un acumulador de energía. Especialmente, el al menos un sistema auxiliar comprende al menos una calefacción, una refrigeración y/o consumidores adicionales que en caso de un fallo o una avería de la red de distribución eléctrica son alimentados de energía eléctrica por el generador. De esta manera, es posible mantener los componentes de la instalación de energía eólica a una temperatura deseada o a una temperatura mínima.

20 Según una variante está conectado un circuito protector, preferentemente en forma de un contactor vibratorio de frenado (brake chopper) en el circuito intermedio del primer convertidor. El circuito protector se puede usar para limitar la tensión de circuito intermedio del primer convertidor. Especialmente, el circuito protector o el contactor vibratorio de frenado se usan para cargar el generador en caso de una avería o un fallo de la red, con el fin de generar un par de revoluciones mínimo en el árbol de un engranaje que preferentemente está interconectado entre el rotor y el generador. De esta manera, se evita que los rodamientos en el engranaje comiencen a deslizarse a causa de la baja carga, en lugar de rodar sobre los rodillos o las bolas. El deslizamiento puede conducir a la rotura de la película de lubricante en los rodamientos y la formación de estrías y daños en los anillos de rodadura de los rodamientos, lo que puede conducir a fallos prematuros de rodamientos de engranaje. El circuito protector o el contactor vibratorio de frenado es excitado por el control de la instalación de energía eólica de tal forma que una potencia de generador que no pueda ser emitida a la red averiada se transforme en calor en una o varias resistencias. De esta manera, es posible, sin peligro para el engranaje, operar la instalación a baja velocidad para el consumo propio en caso de una falta o avería de la red. La o las resistencias forman especialmente parte del circuito protector o del contactor vibratorio de frenado.

30 Por lo tanto, en resumen, la alimentación de los sistemas auxiliares de la instalación de energía eólica que presenta especialmente un accionamiento de número de revoluciones variable con un convertidor para el accionamiento principal (primer convertidor o convertidor principal) de la instalación de energía eólica, puede realizarse mediante un convertidor (segundo convertidor o convertidor auxiliar) conectado al generador de la instalación de energía eólica en el lado del estator o en el lado del inducido. El objetivo del convertidor para los sistemas auxiliares (segundo convertidor) consiste especialmente en generar la tensión y la frecuencia necesarias para hacer funcionar los sistemas auxiliares y regularlas a límites especificados. El convertidor para los sistemas auxiliares está conectado preferentemente a un control que mide al menos una magnitud de funcionamiento de los sistemas auxiliares y que mediante la regulación de dicho convertidor mantiene en límites especificados las magnitudes de funcionamiento necesarias de los sistemas auxiliares. Por ejemplo en caso de una potencia reducida procedente del generador, el control puede adaptar la necesidad de potencia a la potencia suministrada, mediante la desconexión o la regulación de los consumidores (sistemas auxiliares). En caso de una elevada potencia procedente del generador, el control puede reducir la potencia generada al valor necesario, por ejemplo directamente o indirectamente a través del control de la instalación de energía eólica mediante un ajuste de palas de rotor, y/o conectar sistemas auxiliares adicionales. El control mide preferentemente al menos una magnitud de funcionamiento del convertidor para el accionamiento principal o del general para el uso para la regulación de la potencia del generador. Cuando hay red y una baja velocidad de viento, los sistemas auxiliares se alimentan directamente desde la red, por ejemplo a través del convertidor para los sistemas auxiliares. Los sistemas auxiliares de la instalación de energía eólica pueden hacerse funcionar especialmente de manera independiente de las condiciones de la red. En caso de una avería o de un fallo de la red, se mantienen operativos todos los

sistemas auxiliares siendo alimentados de energía por el generador de la instalación de energía eólica mientras exista una velocidad de viento suficientemente alta. Especialmente, los sistemas auxiliares son independientes de la frecuencia de red correspondiente, por ejemplo de 50 o 60 Hz. Además, es posible poner en servicio la instalación de energía eólica o un parque eólico con instalaciones de energía eólica según la invención, cuya conexión de red no se acaba hasta después de montar las instalaciones de energía eólica. Mientras se genere la potencia suficiente para hacer funcionar los sistemas auxiliares se evita un enfriamiento prolongado y una condensación en partes de la instalación. Se pueden evitar marcas de parada en los rodamientos que conducen al fallo prematuro de los rodamientos.

La alimentación del segundo convertidor con tensión alterna de al menos una fase se realiza en el régimen preferible mediante el acoplamiento directo del segundo convertidor al generador. Esto se consigue mediante el cierre del primer conmutador. Sólo cuando la tensión o potencia del generador ya no es suficiente para alimentar suficientemente a la red de a bordo o al al menos un sistema auxiliar, se produce una conmutación de la alimentación del segundo convertidor directamente a la red de distribución, mediante la apertura del primer conmutador y el cierre del tercer conmutador. Esto ocurre por ejemplo durante el arranque de la instalación de energía eólica o cuando la velocidad de viento se reduce durante el funcionamiento de tal forma que el número de revoluciones del generador ya no es lo suficientemente alto o en caso de averías de la instalación de energía eólica que hagan necesario frenarla. Cuando falla la alimentación de a bordo, por ejemplo en caso de un fallo del segundo convertidor, todavía existe la posibilidad de alimentar al al menos un sistema auxiliar directamente desde la red de distribución a través del cuarto conmutador. Especialmente, la alimentación eléctrica del al menos un sistema auxiliar no está acoplada funcionalmente al primer convertidor y, por tanto, es independiente de este.

Preferentemente, el segundo convertidor presenta un convertidor elevador. Este garantiza que la tensión en el circuito intermedio del segundo convertidor pueda regularse, incluso en caso de una tensión y frecuencia variables del generador, a una tensión continua constante, a partir de la cual el ondulator del segundo convertidor puede generar entonces una tensión alterna trifásica y una frecuencia constantes. No obstante, también se puede prescindir del convertidor elevador, especialmente si la tensión del generador puede aumentarse incluso en caso de un número de revoluciones muy bajo, mediante un regulador excitador o mediante condensadores en el devanado de estator, o si el generador se limita a un menor intervalo de números de revoluciones.

Preferentemente, se produce una mejora del comportamiento en clima frío por el mantenimiento del nivel de temperatura incluso en caso de un fallo de red. En caso de un fallo de red queda garantizada la alimentación de las calefacciones con una velocidad de viento suficientemente alta. Por lo tanto, la instalación se puede mantener durante más tiempo a la temperatura de funcionamiento, lo que contribuye a alargar la duración útil de los componentes. Especialmente, se consigue evitar la condensación en la instalación eléctrica y en el engranaje. En caso de una mayor velocidad del viento pueden conectarse también consumidores adicionales para mantener el engranaje y el generador a la temperatura de funcionamiento por las pérdidas crecientes bajo la solicitud más elevada. La instalación de energía eólica ya puede ser tomada en servicio y ensayada casi completamente, aunque todavía no haya conexión a la red de suministro (red de distribución). Además, en ubicaciones con climatología cálida se puede hacer funcionar una refrigeración en lugar de la calefacción. De esta manera, preferentemente se mantiene durante un período de tiempo más largo una temperatura mínima de los componentes incluso en caso de un fallo o una avería de la red, especialmente mediante la alimentación de la potencia del generador a la menos una calefacción, la al menos una refrigeración y/o el al menos un consumidor adicional de la instalación de energía eólica.

El primer convertidor está conectado directamente a la red de distribución. En instalaciones de energía eólica con máquinas eléctricas, cuyos devanados están conectados directamente a la red de distribución puede surgir por ejemplo el problema de que los procesos transientes al volver la tensión sean difíciles de dominar, por lo que, en caso de un fallo de red demasiado largo o total, las máquinas han de separarse de la red mediante disyuntores. En la instalación de energía eólica según la invención, en cambio, el primer convertidor no ha de separarse de la red y al cabo de medio período de red puede volver a emitir, regular y/o influir en las magnitudes de red. Una máquina eléctrica separada por disyuntores tarda notablemente más tiempo en volver a estar lista para ser conectada, porque tras volver la tensión de red, la tensión del generador en primer lugar ha de sincronizarse con la misma y el tiempo de conexión de los disyuntores de potencia es del orden de 100 milisegundos y más.

Mediante el segundo convertidor, los componentes (por ejemplo, motores, transformadores) del al menos un sistema auxiliar, que tienen que concebirse en función de la frecuencia de red, pueden concebirse independientemente de la frecuencia de red. De esta manera, es posible elegir una configuración óptima para la instalación de energía eólica. Los componentes pueden emplearse de la misma manera en todas partes, independientemente de la frecuencia de la red de suministro. Por lo tanto, ya no tiene que haber diferencias entre los componentes en la instalación, concebidos para 50 ó 60 ó 16 2/3 Hz, sino que pueden estar concebidos a

discreción, especialmente de la manera óptima para la instalación. Igualmente es posible la alimentación de tensión continua, es decir, frecuencia = 0. Esto es válido de forma análoga también para la tensión de funcionamiento de los componentes. Se puede establecer una tensión discrecional, preferentemente 400 V ó 230 V. Por lo tanto, según una variante, al menos un componente de la instalación de energía eólica, el al menos un sistema auxiliar y/o al menos un componente de este se hacen funcionar con una frecuencia de funcionamiento diferente a la frecuencia de la red de distribución.

A continuación, la invención se describe con la ayuda de una forma de realización preferible haciendo referencia al dibujo. En el dibujo muestran:

La figura 1, una representación esquemática de una instalación de energía eólica según una forma de realización de la invención,  
 la figura 2, un esquema de conexiones para la alimentación de sistemas auxiliares de la instalación de energía eólica y  
 la figura 3, un esquema de conexiones con un control de la instalación de energía eólica.

En la figura 1 se puede ver una instalación de energía eólica 1 según una forma de realización de la invención, en la que una torre 3 que yace sobre un fundamento 2 está conectada, por su extremo opuesto al fundamento 2, a una sala de máquinas 4. En la sala de máquinas 4 está fijado un soporte 5 en el que está montado de forma giratoria alrededor de un eje de rotor 7 un rotor 6 que presenta un cubo de rotor 8 y palas de rotor 9 y 10 unidos a éste que son giratorias respectivamente alrededor de su eje de pala 11, 12 con respecto al cubo de rotor 8. Cada pala de rotor 9, 10 está acoplada mecánicamente a un accionamiento de ajuste 13, 14, mediante el cual la pala de rotor 9, 10 correspondiente se puede hacer girar alrededor del eje de pala 11, 12 correspondiente. El rotor 6 se hace girar alrededor del eje de rotor 7 por fuerza eólica 15 y está acoplado mecánicamente a un generador 16 eléctrico dispuesto en la sala de máquinas 4 y fijado al soporte 5. Además, la sala de máquinas 4 puede hacerse girar alrededor del eje longitudinal 18 de la torre 3 mediante un accionamiento acimutal 17. Para el funcionamiento controlado de la instalación de energía eólica 1 está previsto un control de instalación de energía eólica 19, mediante el cual se controlan entre otros los accionamientos de ajuste 13 y 14 y el accionamiento acimutal 17.

En la figura 2 está representado un esquema de conexiones para la alimentación de sistemas auxiliares 20 que están acoplados o que pueden acoplarse eléctricamente a devanados de estator 49 del generador 16, a través de un convertidor 33. Además, está previsto un convertidor principal 23 que presenta un rectificador 24 y un ondulator 25 conectado a una red de distribución 27 de energía eléctrica, por ejemplo, la red pública de distribución de energía. Como se puede ver en el esquema de conexiones, el rectificador 24 presenta tres diodos y tres tiristores. Además, el ondulator comprende seis IGBT. La zona entre el rectificador 24 y el ondulator 25 se denomina circuito intermedio 22 que presenta un condensador de circuito intermedio 53. Además, el circuito intermedio 22 comprende un circuito protector (contactor vibratorio de frenado) 300 que para proteger los IGBT destruye potencia efectiva cuando la tensión del circuito intermedio es demasiado alta. El rectificador 24 está acoplado eléctricamente a los devanados de estator 49 del generador 16, que durante el funcionamiento normal alimenta energía eléctrica a la red de distribución de energía 27 estando interconectado el convertidor 23. Pueden estar previstos varios de estos convertidores principales conectados, por el lado de salida, a la red de distribución 27, y por el lado de entrada, a diferentes devanados de estator del generador 16.

El convertidor 33 presenta un rectificador 34, un regulador elevador 32 y un ondulator 21 que está conectado eléctricamente al rectificador 34 estando interconectado el regulador elevador 32, y la sección de conexión entre el rectificador 34 o el regulador elevador 32 y el ondulator 21 se denomina circuito intermedio 31 que presenta un condensador de circuito intermedio 54. Como se puede ver en el esquema de conexiones, el rectificador 34 presenta tres diodos y tres tiristores. Además, el ondulator 21 comprende seis IGBT. El rectificador 34 está conectado eléctricamente a los devanados de estator 49 del generador 16, a través de un conmutador 26. Además, el ondulator 21 está conectado eléctricamente, a través de un conmutador 29, a los sistemas auxiliares 20 que a su vez están acoplados eléctricamente a la red de distribución de energía 27 a través de un conmutador 28. A la salida del rectificador 34 está conectada la salida de un rectificador 35, cuya entrada está acoplada eléctricamente a la red de distribución de energía 27 a través de un conmutador 50. Como se puede ver en el esquema de conexiones, el rectificador 35 presenta tres diodos y tres tiristores. A los sistemas auxiliares 20 puede estar preconectado un transformador 52 que, sin embargo, también puede omitirse. Según una forma de realización, el transformador 52 cuenta entre los sistemas auxiliares 20.

En la figura 3 se puede ver un diagrama esquemático eléctrico con un control 36 acoplado eléctricamente a una entrada de control 45 del convertidor 33. Especialmente, el convertidor 33 es controlado a través de las conexiones de puerta de los IGBT del ondulator 21. La salida 46 de emisión de tensión del convertidor 33 está conectada eléctricamente a un dispositivo de conmutación 47 que está acoplado eléctricamente a los sistemas auxiliares 20.

5 En caso de existir, el transformador 52 puede estar conectado entre el conmutador 29 y el dispositivo de conmutación 47. Además, el control 36 y el control de instalación de energía eólica 19 se alimentan de energía eléctrica a través de la salida 46 del convertidor 33. El control 36 comprende una regulación 44 que mide la tensión emitida por el convertidor 33 y la frecuencia de la misma y las mantiene estables dentro de límites predeterminados.

10 Los sistemas auxiliares 20 comprenden una calefacción 37, un control 38, un ventilador 39, una bomba 40, un dispositivo de compensación de fase 41, un acumulador de energía 42, una refrigeración 51, un accionamiento acimutal 17 y los accionamientos de ajuste de palas de rotor 13 y 14. Pueden estar previstos además otros sistemas auxiliares, lo que se indica por la línea 43 discontinua. El dispositivo de conmutación 47 puede conectar cada uno de los sistemas auxiliares a la salida 46 y/o separarlos de la misma y, por tanto, conectar o desconectar la alimentación de tensión para el sistema auxiliar correspondiente. Para ello, el dispositivo de conmutación 47 es controlado por el control de instalación de energía eólica 19 que está conectado eléctricamente a una entrada de control 48 del dispositivo de conmutación 47.

15 El control de instalación de energía eólica 19 mide al menos una magnitud de funcionamiento del convertidor 23 y/o del generador 16. Si a base de esta magnitud de funcionamiento se detecta que la potencia del generador es demasiado alta, el control de instalación de energía eólica 19 puede excitar los dispositivos de ajuste 13, 14 para girar las palas de rotor 9, 10 alrededor de sus ejes de pala 11, 12, a fin de reducir la potencia y/o conectar mediante el dispositivo de conmutación 47 sistemas auxiliares individuales que no estén en funcionamiento. Además, el control de instalación de energía eólica 19 puede desconectar distintos sistemas auxiliares mediante el dispositivo de conmutación 47 cuando la potencia del generador es demasiado baja.

**Lista de signos de referencia**

- 25 1 Instalación de energía eólica
- 2 Fundamento
- 3 Torre
- 4 Sala de máquinas
- 30 5 Soporte
- 6 Rotor
- 7 Eje de rotor
- 8 Cubo de rotor
- 9 Pala de rotor
- 35 10 Pala de rotor
- 11 Eje de pala
- 12 Eje de pala
- 13 Accionamiento de ajuste
- 14 Accionamiento de ajuste
- 40 15 Viento
- 16 Generador
- 17 Accionamiento acimutal
- 18 Eje longitudinal de la torre
- 19 Control de instalación de energía eólica
- 45 20 Sistemas auxiliares
- 21 Ondulador del segundo convertidor
- 22 Circuito intermedio del primer convertidor
- 23 Primer convertidor
- 24 Rectificador del primer convertidor
- 50 25 Ondulador del primer convertidor
- 26 Conmutador
- 27 Red de distribución de energía
- 28 Conmutador
- 29 Conmutador
- 55 30 Circuito protector del primer convertidor
- 31 Circuito intermedio del segundo convertidor
- 32 Regulador elevador del segundo convertidor
- 33 Segundo convertidor
- 34 Rectificador del segundo convertidor
- 60 35 Rectificador adicional del segundo convertidor
- 36 Control

- 37 Calefacción
- 38 Control
- 39 Ventilador
- 40 Bomba
- 5 41 Dispositivo de compensación de fase
- 42 Acumulador de energía
- 43 Sistemas auxiliares adicionales
- 44 Regulación
- 45 Entrada de control
- 10 46 Salida
- 47 Dispositivo de conmutación
- 48 Entrada de control
- 49 Devanado de estator
- 50 Conmutador
- 15 51 Refrigeración
- 52 Transformador
- 53 Condensador de circuito intermedio del primer convertidor
- 54 Condensador de circuito intermedio del segundo convertidor

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Instalación de energía eólica con un soporte (5), con un rotor (6) que está montado en el soporte (5) de forma giratoria alrededor de un eje de rotor (7) y que presenta varias palas de rotor (9, 10) y que es accionado o puede ser accionado por fuerza eólica (15), y con un generador (16) eléctrico que está acoplado al rotor (6) y que puede ser accionado o es accionado por el rotor (6), y con un primer convertidor (23) que está acoplado eléctricamente al generador (16) y que está acoplado o puede acoplarse a una red de distribución eléctrica (27), y con al menos un sistema auxiliar (20) eléctrico o parcialmente eléctrico, **caracterizada porque** el al menos un sistema auxiliar (20) está acoplado eléctricamente al generador (16) estando interconectado un segundo convertidor (33), de tal forma que pueda ser alimentado de energía eléctrica por el generador (16) incluso en caso de un fallo o una avería de la red de distribución (27).
- 10 2.- Instalación de energía eólica según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el segundo convertidor (33) está conectado o puede conectarse eléctricamente al generador (16) por el lado de entrada, estando interconectado al menos un primer conmutador (26).
- 15 3.- Instalación de energía eólica según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada porque** el segundo convertidor (33) está conectado o puede conectarse eléctricamente al al menos un sistema auxiliar (20) por el lado de salida, estando interconectado al menos un segundo conmutador (29).
- 20 4.- Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el segundo convertidor (33) presenta un rectificador (34) que está acoplado o puede acoplarse eléctricamente al generador (16) y un ondulator (21) que está postconectado al rectificador (34) y que está acoplado o puede acoplarse eléctricamente al al menos un sistema auxiliar (20).
- 25 5.- Instalación de energía eólica según la reivindicación 4, **caracterizada porque** entre el rectificador (34) y el ondulator (21) está conectado un regulador elevador (32).
- 30 6.- Instalación de energía eólica según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizada porque** el segundo convertidor (33) presenta un rectificador (35) adicional que está acoplado o puede acoplarse eléctricamente a la red de distribución eléctrica (27).
- 35 7.- Instalación de energía eólica según la reivindicación 6, **caracterizada porque** el rectificador (35) adicional está conectado o puede conectarse eléctricamente a la red de distribución eléctrica (27), estando interconectado al menos un tercer conmutador (50).
- 40 8.- Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el al menos un sistema auxiliar (20) está conectado o puede conectarse eléctricamente a la red de distribución eléctrica (27), interconectando al menos un cuarto conmutador (28).
- 45 9.- Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** un control (36) conectado eléctricamente al segundo convertidor (33), mediante el cual se controla o se regula o se puede controlar o regular al menos una magnitud de funcionamiento del al menos un sistema auxiliar (20).
- 50 10.- Instalación de energía eólica según la reivindicación 9, **caracterizada porque** el control (36) mide o puede medir la al menos una magnitud de funcionamiento del al menos un sistema auxiliar (20) y mantiene o puede mantener dicha magnitud de funcionamiento dentro de límites especificados, mediante la regulación del segundo convertidor (33).
- 55 11.- Instalación de energía eólica según la reivindicación 9 ó 10, **caracterizada porque** la al menos una magnitud de funcionamiento incluye la tensión eléctrica emitida por el segundo convertidor (33) al al menos un sistema auxiliar (20), y/o la frecuencia de la misma.
- 60 12.- Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el al menos un sistema auxiliar (20) se separa o se puede separar eléctricamente del segundo convertidor (33).
- 13.- Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el al menos un sistema auxiliar (20) puede ser alimentado de energía eléctrica por el segundo convertidor (33) que según un primer régimen puede ser alimentado de energía eléctrica por el generador (16) y, según un segundo régimen, desde la red de distribución (27), pudiendo conmutarse entre el primer régimen y el segundo régimen.

5 **14.-** Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el o los sistemas auxiliares (20) comprenden un accionamiento acimutal (17), al menos un accionamiento de ajuste de palas de rotor (13, 14), al menos una calefacción (37), al menos un control (38), al menos un ventilador (39), al menos una bomba (40), al menos un dispositivo de compensación de fase (41) y/o al menos un acumulador de energía (42).

10 **15.-** Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el al menos un sistema auxiliar (20) comprende al menos una calefacción (37), una refrigeración (51) y/o consumidores (43) adicionales que en caso de un fallo o una avería de la red de distribución eléctrica (27) son alimentados de energía eléctrica por el generador (16) manteniendo de esta manera los componentes de la instalación de energía eólica (1) a una temperatura mínima.

15 **16.-** Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el segundo convertidor (33) alimenta al al menos un sistema auxiliar (20) con energía eléctrica, cuya frecuencia es diferente a la frecuencia de la red de distribución eléctrica (27).

20 **17.-** Instalación de energía eólica según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el al menos un sistema auxiliar (20) también puede ser alimentado de energía eléctrica por la red de distribución (27) directamente o estando interconectado el segundo convertidor (33).

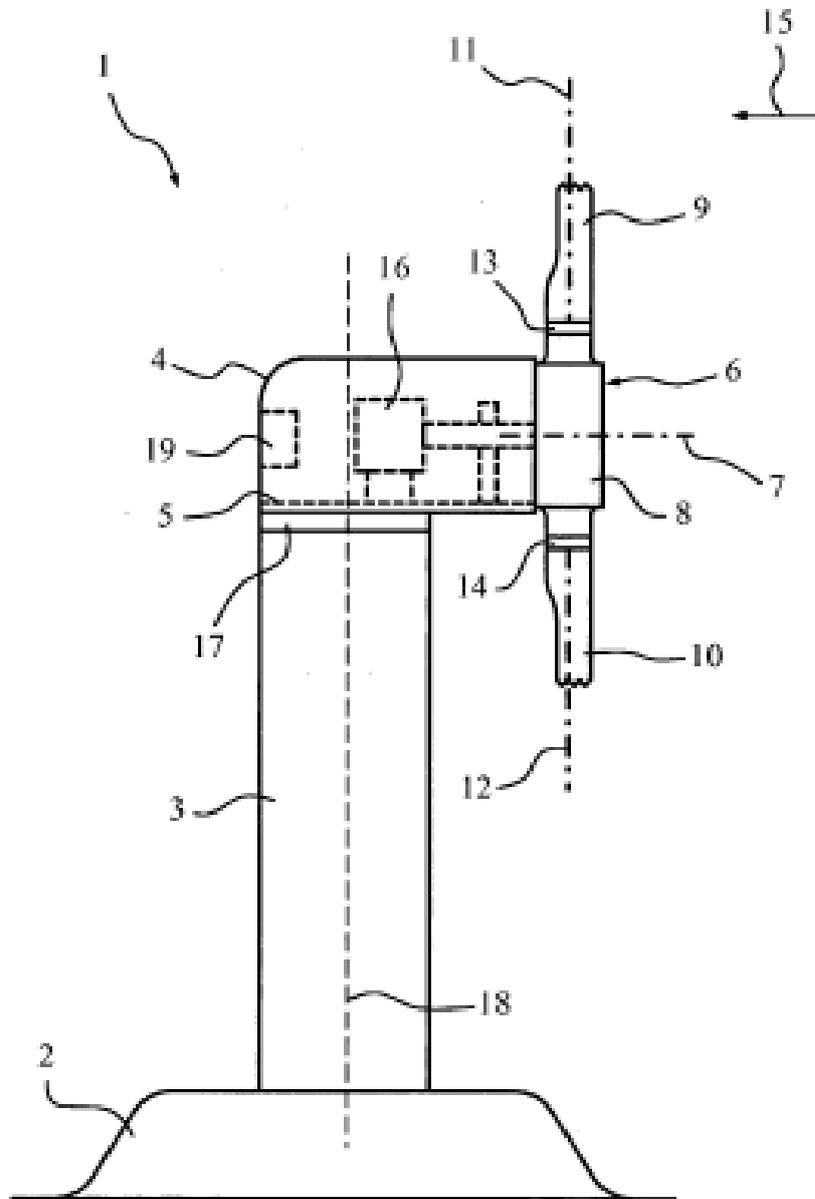


Fig. 1

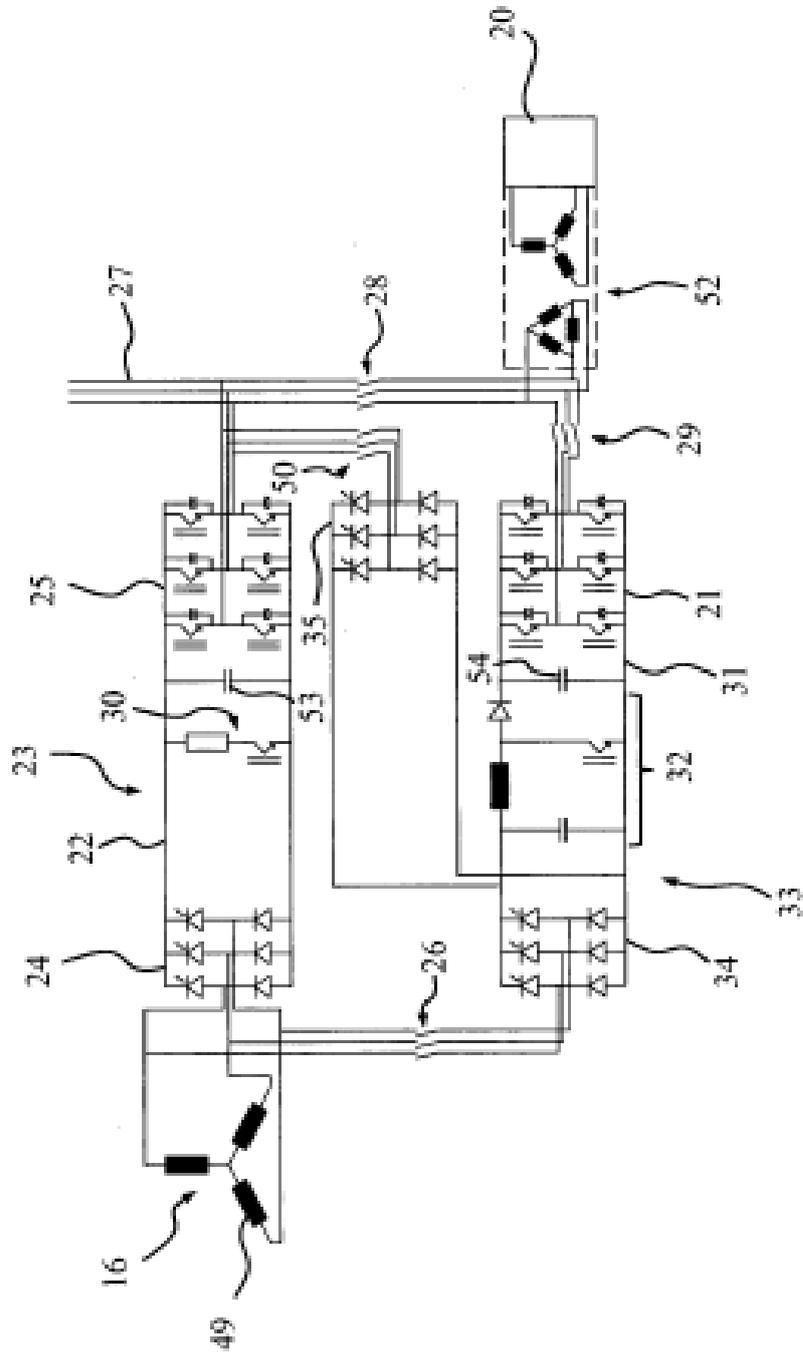


Fig. 2

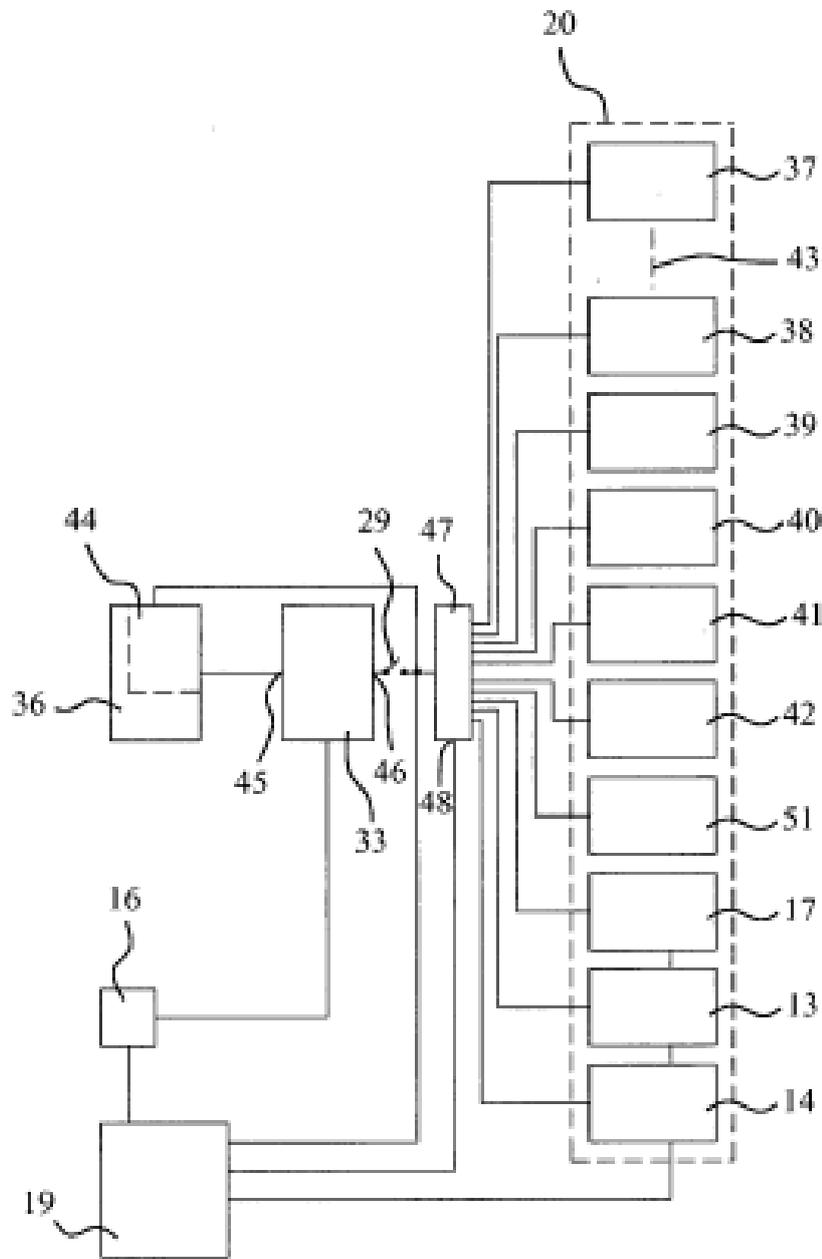


Fig. 3