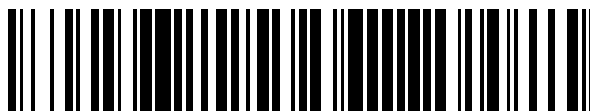


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 527**

51 Int. Cl.:

H02J 3/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.10.2013 PCT/EP2013/071771**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014 WO14072159**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2013 E 13777097 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 2917989**

54 Título: **Instalación de energía eólica y procedimiento para la alimentación de energía eléctrica**

30 Prioridad:

12.11.2012 DE 102012220582

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

05.05.2020

73 Titular/es:

**WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)
Borsigstrasse 26
26607 Aurich, DE**

72 Inventor/es:

DIEDRICHS, VOLKER

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 758 527 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 y procedimiento para la alimentación de energía eléctrica

- 5 La presente invención se refiere un procedimiento para la alimentación de energía eléctrica y un dispositivo, en particular una instalación de energía eólica, para la realización de una alimentación semejante.

Hoy en día, las fuentes de energía renovables, como las instalaciones de energía eólica o los parques eólicos, que presentan un comportamiento eléctrico diferente al de las grandes centrales eléctricas convencionales, que utilizan
10 al menos un gran generador para la alimentación, alimentan de forma creciente a las redes de corriente eléctricas, que en lo sucesivo también se pueden denominar de forma simplificada como redes eléctricas. Por consiguiente, tales grandes generadores se sustituyen de forma creciente por otras unidades de alimentación, como los inversores. Esto también se designa por los expertos como sustitución. En particular, en países como en Alemania aparece un grado de sustitución comparativamente alto, es decir, comparativamente muchos generadores se
15 sustituyen por otras unidades de alimentación. Esto también puede tener repercusiones fundamentales en la red de corriente. En particular, se teme que los eventuales efectos de simetrización de los generadores de alimentación actuales se pierdan o, al menos, se debiliten con grado de sustitución creciente.

Por esta razón, la Directiva Europea de Redes ENTSO-E proyectada prevé que los operadores de red puedan exigir
20 una alimentación de corriente asimétrica. El término de la simetría o de la asimetría se refiere en este caso a la relación entre las tres fases de una red de corriente trifásica. En particular, en el caso de una perturbación asimétrica en la red de corriente, como por ejemplo un cortocircuito entre dos fases o un cortocircuito de una fase a tierra, está prevista aquí una alimentación lo más compensatoria posible. A este respecto, en particular se debe partir de una perturbación si la tensión real en la red se desvía en más de un 10 % de su valor de consigna y/o de su valor
25 nominal en al menos una fase.

En este sentido existen primeros objetivos que pueden no ser lo suficientemente ambiciosos.

La Oficina Alemana de Patentes y Marcas ha investigado en la solicitud de prioridad el siguiente estado de la
30 técnica: DE 10 2006 054 870 A1; US 7 423 412 B2; ANDERSSON, G.: Elektrische Energiesysteme - Vorlesungsteil Energieübertragung, Pág. 127 - 147, EEH - Power Systems Laboratory, ETH Zürich, septiembre de 2009; Componentes simétricos, en Wikipedia, La enciclopedia libre, versión del 23/04/2012, URL: http://de.wikipedia.Org/w/index.php?title=Symmetrische_Komponenten&oldid=102361863 [llamada el 29/07/2012].

35 La publicación para información de solicitud de patente DE 10 2011 053 237 A1 se refiere a un procedimiento para la estabilización de una red de suministro eléctrico. Para ello, la tensión detectada para la descomposición del estado actual de la red se descompone en componentes de secuencia positiva y componentes de secuencia negativa, los componentes de secuencia positiva y de secuencia negativa de una corriente de compensación se determinan como función de la desviación de los componentes de secuencia positiva y de secuencia negativa del estado de la red de
40 los valores de referencia y se alimenta una corriente de compensación correspondiente.

La publicación para información de solicitud de patente DE 10 2010 029 951 A1 se refiere a un procedimiento para la alimentación de energía eléctrica a una red de tensión alterna trifásica. Allí se genera una secuencia positiva de la corriente a alimentar y se genera una secuencia negativa de la corriente a alimentar y la secuencia positiva y la
45 secuencia negativa se superponen entonces a la corriente a alimentar y la corriente así compuesta se alimenta a la red de tensión alterna trifásica.

La presente invención tiene por consiguiente el objetivo de direccionar al menos uno de los problemas arriba mencionados. En particular, se propondrá una solución que mejore la calidad de la red o que contribuya al menos a
50 que la calidad de la red no disminuya o no significativamente. Al menos se debe proponer una solución alternativa frente a los conceptos conocidos hasta ahora.

Según la invención se propone un procedimiento para la alimentación de energía eléctrica a una red de corriente eléctrica trifásica según la reivindicación 1.
55

Por lo tanto, la corriente eléctrica se alimenta a la red de corriente trifásica en un punto de conexión a la red por medio de una unidad de alimentación. Además, se detecta una asimetría en la red de corriente, lo que se puede efectuar, en particular, mediante la detección de un componente de secuencia negativa. Como reacción a ello se alimenta una fracción de corriente asimétrica a la red de corriente para compensar de este modo al menos
60 parcialmente la asimetría detectada. A este respecto se propone que la alimentación de esta fracción de corriente asimétrica se realice de tal manera que la unidad de alimentación se comporte como un consumidor en el área de la llamada secuencia negativa (en inglés, *negative sequence*). La alimentación selectiva de la fracción de corriente

asimétrica, es decir, la alimentación selectiva asimétrica, se realiza a este respecto mediante una definición correspondiente de este consumidor. Esta solución se basa en la idea de entender el comportamiento de la unidad de alimentación como parte de la red de corriente y tenerlo en cuenta en el comportamiento global de la red de corriente.

5

El consumidor se describe como impedancia $\underline{Z}^-$ y se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\underline{Z}^- = Z_n \frac{e^{j\varphi^-}}{k^-}.$$

- 10 La impedancia Z se describe por consiguiente por el valor de la impedancia nominal Z_n , el ángulo de fase de ajuste φ^- y el factor de ajuste escalar k^- .

El valor de la impedancia nominal Z_n se puede determinar mediante la siguiente ecuación:

$$Z_n = \frac{V_n^2}{S_n}.$$

15

Por lo tanto, este valor de la impedancia Z_n se calcula a partir de la tensión de red V_n , que aquí se introduce al cuadrado en el contador, y de la potencia aparente S_n , que aquí se introduce en el denominador del cociente. Se indica puramente por precaución que Z_n se designa como valor de la impedancia nominal para la mejor ilustración.

- 20 Realmente el valor de la impedancia $\underline{Z}^-$ también depende naturalmente del factor de ajuste k^- y del ángulo de fase de ajuste φ^- .

Por consiguiente, la magnitud de la impedancia negativa se puede ajustar a través el factor de ajuste k^- y el ángulo de fase de ajuste φ^- y, por lo tanto, se puede predeterminar según las necesidades. Además, se propone

25 predeterminar el ángulo de fase de ajuste según las necesidades. Con ello se continua prever, por ejemplo, simplemente una reactancia, es decir, una impedancia con un ángulo de fase de ajuste de 90° o -90° , en la que también se ajusta el ángulo adicionalmente a la amplitud según las necesidades.

- Según una realización se propone que el factor de ajuste k^- y el ángulo de fase de ajuste φ^- de la impedancia se
- 30 ajuste(n) en función de al menos una propiedad de la red. La prescripción o ajuste de esta impedancia se orienta por consiguiente no solo a los estados actuales en la red de corriente, que en principio también se designa de forma simplificada como red, sino que también se tienen en cuenta las propiedades de la red, es decir, las propiedades de la red de corriente. El nivel de tensión en la red, una asimetría presente o también una perturbación en la red son ejemplos de los estados de la red. El comportamiento de la reactancia respecto a la resistencia efectiva de la red de
- 35 corriente, lo que también se designa como la relación X/R , es un ejemplo para una propiedad de la red. Estas y otras propiedades de la red se pueden ver en particular referido al punto de conexión a la red. Por consiguiente, tales propiedades de la red también dependen en general de la ubicación geográfica del punto de conexión a la red, en cualquier caso, referido a la red de corriente considerada.

- 40 Por consiguiente, se propone englobar las propiedades de la red más allá de una consideración de los estados actuales de la red.

Preferentemente el ángulo de fase de ajuste φ se ajusta en un rango de 0° - 90° , en el que tanto mayor se ajusta cuanto mayor sea la relación entre la reactancia y la resistencia efectiva de la red de corriente en el punto de

45 conexión a red, es decir, cuanto mayor sea la relación X/R . El ángulo de fase de ajuste se puede ajustar cerca de 90° en el caso de una gran relación X/R , por ejemplo, en el rango de 10-15. Si esta relación es más pequeña y tiene, por ejemplo, un valor de aproximadamente 2, por mencionar un ejemplo, se puede proponer un ajuste en el rango de 50° - 60° . Adicionalmente a los estados en la red se puede tener en cuenta con ello esta propiedad de la red, que también puede ser una característica de la red.

50

Preferentemente se elabora un circuito equivalente de la red de corriente para el punto de alimentación y sirve como base para el ajuste del consumidor, en particular de la impedancia. En particular, el ángulo de fase de ajuste φ^- y/o el factor de ajuste k^- se ajustan en función del circuito equivalente detectado. Un circuito equivalente semejante, que en particular reproducirá propiedades relevantes de la red, también se puede elaborar una vez o al menos raras

55 veces en el punto de conexión a red o referido al punto de conexión a red. Este circuito equivalente, que reproduce las propiedades de la red, no está sujeto, por consiguiente, como las propiedades de la red descritas, a ninguna o

solo a pequeñas modificaciones. Al menos las propiedades de la red se modifican en principio más raras veces o más lentamente, que los estados de la red.

Preferentemente la asimetría de la red de corriente se detecta porque se detecta o determina un componente de secuencia negativa de red de la tensión eléctrica en la red de corriente. Así se detectan las tensiones de las tres fases y según el procedimiento de los componentes simétricos se descomponen en una secuencia positiva y una secuencia negativa. Por completitud se indica que en general se puede despreciar la secuencia cero, que está contenida igualmente en la teoría del procedimiento de los componentes simétricos. Por consiguiente, la asimetría se puede tener en cuenta de modo y manera sencillos a través de la consideración del componente de secuencia negativa. Además, o adicionalmente, según una realización se propone que se predetermine o alimente la fracción de corriente asimétrica como componente de secuencia negativa. Por consiguiente, se usa un componente de secuencia negativa no solo para la medición, sino también para la alimentación concreta o al menos predeterminada para la alimentación.

Preferentemente como unidad de alimentación se usa un inversor. Al menos la unidad de alimentación comprende un inversor semejante y lo usa también decisivamente para la alimentación. Mediante el uso de una unidad de alimentación semejante se posibilita alimentar energía eléctrica generada de forma renovable teniendo en cuenta los requerimientos de red en la red de corriente. Gracias a un inversor semejante también se puede ajustar de forma dinámica la corriente a alimentar básicamente a voluntad según el valor, frecuencia y fase. De este modo, en el inversor como unidad de alimentación se puede predeterminar como propiedad el comportamiento deseado como consumidor o impedancia.

Preferentemente, el procedimiento propuesto también incluye una verificación de si existe un fallo de red asimétrico en la red de corriente. La alimentación asimétrica, según se ha descrito en al menos una de las realizaciones anteriores, se propone a este respecto para el caso de que no se ha detectado ningún fallo de red asimétrico. La unidad de alimentación se comportará así entonces a continuación como un consumidor, en particular impedancia, cuando no existe ningún fallo de red asimétrico. Estos procedimientos descritos están previstos por consiguiente en particular para la consideración, en particular mejora de la calidad de red durante el funcionamiento normal de la red de corriente eléctrica.

Según una realización se alimenta en una red de media tensión y para ello el ángulo de fase de ajuste φ^- se ajusta a un valor en el rango de 40° - 70° , en particular 50° - 60° . En particular para las redes de media tensión se debe contar con una relación X/R proporcionalmente pequeña, que se puede situar, por ejemplo, en el rango de 2. Por consiguiente, se propone ajustar una impedancia correspondiente, que gracias al ángulo de fase de ajuste mencionado está mejor adaptada a la propiedad de una red de media tensión semejante que al usar otro ángulo de fase de ajuste, en particular de un ángulo de fase de ajuste mayor.

Además, se propone una instalación de energía eólica para la alimentación de energía eléctrica, obtenida a partir de la energía eólica, que está preparada para usar un procedimiento según al menos una de las realizaciones arriba descritas. En particular, una instalación de energía eólica semejante para la alimentación presenta un inversor como unidad de alimentación.

Gracias al inversor, u otra unidad de alimentación, se realiza la alimentación de un componente de secuencia negativa y de este modo la especificación de la impedancia del componente negativo.

A continuación, la invención se explica más en detalle a modo de ejemplo mediante realizaciones en relación con las figuras adjunta.

La figura 1 muestra una instalación de energía eólica en una vista en perspectiva.

Las figuras 2a a 2c ilustran un concepto de una alimentación de corriente asimétrica.

La figura 3 ilustra el procedimiento de alimentación propuesto según una realización.

La figura 1 muestra una instalación de energía eólica 100 con una torre 102 y una góndola 104. En la góndola 104 está dispuesto un rotor 106 con tres palas de rotor 108 y un buje 110. El rotor 106 se pone en movimiento de giro durante el funcionamiento debido al viento y, de este modo, acciona un generador en la góndola 104.

En referencia a las figuras 2a, 2b y 2c se explica lo siguiente.

La frecuencia fundamental de las tensiones (y corrientes) se reproduce por fasores en componentes simétricos.

$$\begin{aligned}v_a &= \sqrt{2}V_a \cos(2\pi ft + \varphi_{V_a}) \Rightarrow \underline{V}_a = V_a e^{j\varphi_{V_a}} \\v_b &= \sqrt{2}V_b \cos(2\pi ft + \varphi_{V_b}) \Rightarrow \underline{V}_b = V_b e^{j\varphi_{V_b}} \\v_c &= \sqrt{2}V_c \cos(2\pi ft + \varphi_{V_c}) \Rightarrow \underline{V}_c = V_c e^{j\varphi_{V_c}}\end{aligned}$$

y se transforma como habitualmente:

$$\begin{bmatrix} \underline{V}_0 \\ \underline{V}_+ \\ \underline{V}_- \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & e^{j2/3\pi} & e^{j4/3\pi} \\ 1 & e^{j4/3\pi} & e^{j2/3\pi} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{V}_a \\ \underline{V}_b \\ \underline{V}_c \end{bmatrix}$$

5

El grado de desequilibrio, que se usa como medida del desequilibrio, se indica mediante la relación de la amplitud del fasor de secuencia negativa o de secuencia cero respecto al fasor de secuencia positiva.

10 V_-/V_+ o V_0/V_+

Los inversores acoplados a red se pueden interpretar mediante equivalentes típicos (dependientes del tiempo y estado) en referencia a la frecuencia fundamental y condiciones de funcionamiento (casi)estacionarias. Una opción aplicable para condiciones de funcionamiento no aisladas del inversor es un equivalente de impedancia (fig. 2a).

15 Debido al grupo de vectores del transformador en el sistema de potencia de test no es relevante un equivalente de la secuencia cero para el inversor operado. La impedancia de secuencia positiva se determina mediante el plano de control de potencia estándar de la arquitectura de control de FACTS del inversor; la impedancia de secuencia negativa se controla por un control ACI adicional (fig. 2c).

20 Ambas impedancias de los componentes de secuencia influyen al mismo tiempo en el comportamiento físico. Dependen de las tensiones en terminales de los componentes de secuencia y las amplitudes reales y la referencia a las corrientes de los inversores, que se controlan independientemente entre sí para la secuencia positiva y negativa (fig. 2b). Las partes reales negativas de la impedancia indican que la potencia activa se alimenta en la red, y para la potencia reactiva indican esto correspondientemente las partes imaginarias negativas. La interpretación de esta
25 reproducción está limitada a los estados de funcionamiento no separados del inversor.

En referencia a la amplitud de las tensiones de los componentes de secuencias, el intercambio de potencia entre inversor y red durante los estados de funcionamiento normales se domina absolutamente por la secuencia positiva. La impedancia de secuencia positiva durante un estado de funcionamiento normal se puede interpretar por ello como
30 consecuencia de la potencia del inversor total real y tensión en terminales de la secuencia positiva verdadera.

Una impedancia de secuencia negativa especificada por superposiciones ACI independientes se consigue mediante corrientes de inversor de secuencia negativa en función de una tensión en terminales de secuencia negativa verdadera. Esto crea funcionalmente un modo de control ACI adicional, que pertenece por lo tanto al plano de
35 control de potencia de la arquitectura del control del inversor aplicado (fig. 2 a la derecha). Un control de vectores controla la señal de entrada para un control PWM como habitualmente.

La abreviatura ACI, que se deriva del término inglés Asymmetrical Current Injection, es la inyección de corriente asimétrica. Puramente por precaución se indica que FACTS es el término inglés y también familiar para los expertos
40 en Alemania, Flexible AC Transmission System.

La figura 2a ilustra por consiguiente la división del control de un inversor 2 según una realización, porque este se divide en el control y alimentación de la fracción 4 en la secuencia positiva (en inglés, positive sequence) y el control y por consiguiente alimentación de la fracción 6 en la secuencia negativa (en inglés, negative sequence). Por
45 consiguiente, se controla para la secuencia positiva una impedancia $\underline{Z}^+$, cuya fracción real es negativa que se puede definir por las magnitudes I^+V^+ . Correspondientemente la secuencia negativa usa la impedancia $\underline{Z}^-$ y por consiguiente las magnitudes eléctricas I^-V^- .

El significado de estas dos impedancias $\underline{Z}^+$ y $\underline{Z}^-$ se visualiza en el diagrama de la figura 2b en el plano complejo.

50

La figura 2c ilustra en un diagrama de circuito que está representado parcialmente como diagrama de bloques, la realización de la alimentación según una realización.

En la red de corriente trifásica 8, cuyas fases están designadas con las letras a, b y c, se detecta la tensión $v(t)$ de las tres fases en el punto de medición 10 y se le suministra al bloque de descomposición 12. El bloque de descomposición 12 descompone el sistema trifásico así detectado en el componente de secuencia positiva de la tensión v^+ y el componente de secuencia negativa de la tensión v^- . El resultado se transmite a través de otro bloque de cálculo 14, que determina los valores de necesidad como la potencia aparente Q , y junto con los componentes de secuencia positiva y negativa de la tensión al bloque de especificación de alimentación 16. El bloque de especificación de alimentación 16 determina entonces las fracciones de secuencia positiva y negativa a alimentar de la corriente a alimentar y se determina para ello respectivamente una fracción d y una q para la corriente de secuencia positiva y corriente de secuencia negativa. Esto también se puede indicar de forma acortada por d^- , q^- , d^+ y q^+ . En el bloque de especificación de alimentación 16 también puede entrar información sobre la tensión del circuito intermedio V_{dc} . El bloque de cálculo 14 y en particular el bloque de especificación de alimentación 16 constituyen por consiguiente el bloque de control de potencia 18.

Los valores determinados por el bloque de control de potencia 18, en particular en el bloque de especificación de alimentación 16 se le transmiten al bloque de control de vectores 20, que en el bloque de secuencia negativa 22 o el bloque de secuencia positiva 24 determinan los vectores correspondientes para el control de la respectiva fase a alimentar. El bloque de secuencia negativa 22 y el bloque de secuencia positiva 24 se intercambian además información con el bloque de descomposición 12. El bloque de conversión 26 convierte para ello los dos valores de la secuencia positiva y negativa de la corriente a alimentar en las especificaciones concretas de las corrientes de fase a alimentar y les da esta información a los bloques de fases 28a, 28b o 28c. El bloque 26 determina para ello las corrientes individuales i_{aref} , i_{bref} o i_{cref} según el cálculo: $i_{aref} = i_{-aref} + i_{+aref}$ o $i_{bref} = i_{-aref} + i_{+bref}$ o $i_{cref} = i_{-cref} + i_{+cref}$. Estas se les dan posteriormente a los bloques de control de margen de tolerancia 30a, 30b o 30c en el bloque de inversor 32. Los bloques de control de margen de tolerancia 30a, 30b o 30c realizan a continuación la excitación concreta de los puentes de inversor del inversor 34 a través de un control de margen de tolerancia conocido y pueden tener en cuenta a este respecto la corriente real $i(t)$.

En la figura 3 está representada la red de corriente 15 como punto de partida para el control según una realización. La red 50 actúa, en particular a través de las mediciones sobre un control totalmente general, que está dibujado como bloque de control de red 52. Este control de red general puede especificar, para el ajuste de una impedancia Z^- , valores para el factor de ajuste k^- o k_{AB}^- y el ángulo de fase de ajuste φ^- o φ_{AB}^- . El índice AB designa en este caso un estado de funcionamiento normal de la red 50, es decir, un estado de funcionamiento en el que no existe un fallo de red. Pero pueden existir ciertas asimetrías.

La figura 3 indica también que para el factor de ajuste k^- o k_{VNSR} se ajusta un valor fijo, como por ejemplo el valor 2, cuando existe una perturbación asimétrica. En este caso, para el ángulo de fase de ajuste φ^- o φ_{VNSR}^- se especifica un valor absoluto de 90° . El índice VNSR, que es una abreviatura de la expresión inglesa Voltage Negative Sequence Reactance, aquí designa para el caso de fallo que se especifica una reactancia para la secuencia negativa de la tensión. Para este caso de un fallo asimétrico en la red no se usa por consiguiente ningún ángulo de fase de ajuste variable φ^- , sino que se aplica una reactancia pura como consumidor.

El bloque de control de inversor 54 controla correspondientemente el inversor 2. El inversor 2 se corresponde aquí con el de la figura 2a y también la referencia 54 para un bloque de control de inversor 54 se ha usado en la figura 2a. Pero las figuras 2a y figura 3 son representaciones esquemáticas y pueden existir diferencias en los detalles.

El control del inversor 2 mediante el bloque de control de inversor 54, según se ilustra en la figura 3, incluye diversos procedimientos de control y en este sentido también se remite al control explicado en la figura 2c. Pero para la ilustración del aspecto de la especificación de la impedancia, la figura 3 ilustra en este sentido solo la transmisión o la acción del factor de ajuste k^- y del ángulo de fase de ajuste φ^- en el inversor 2. Pero el control del inversor no se limita a la especificación de estos valores.

Mediante una flecha a trazos también se indica un efecto retroactivo eventual del inversor 2 o magnitudes presentes en la salida de inversor 56 sobre el bloque de control de inversor 54 y por consiguiente en el control de inversor. Finalmente, el inversor 2 entrega una corriente trifásica asimétrica a alimentar en su salida de inversor 56 y la alimenta a la red 50 en el punto de conexión de red 60 a través del transformador 58 representado a modo de ejemplo.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la alimentación de energía eléctrica en una red de corriente eléctrica trifásica (8)
5 que comprende las etapas:

alimentación de corriente eléctrica por medio de una unidad de alimentación (2) en un punto de conexión de red (60),

10 detección de una asimetría en la red de corriente (8), en particular de un componente de secuencia negativa en la red de corriente (8),

alimentación de una fracción de corriente asimétrica en la red de corriente (8) para compensar al menos parcialmente la asimetría detectada, en la que la alimentación de la fracción de corriente asimétrica se realiza de modo que la unidad de alimentación (2) se comporte para ello como un consumidor (6),

15 **caracterizado porque** el consumidor (6) se describe en la secuencia negativa como impedancia Z^- con la relación

$$\underline{Z^-} = Z_n \frac{e^{j\varphi^-}}{k^-}$$

20 en el que Z_n describe el valor de la impedancia, φ^- un ángulo de fase de ajuste y k^- un factor de ajuste escalar.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque**

25 el factor de ajuste k^- y/o el ángulo de fase de ajuste φ^- de la impedancia se ajustan en función de al menos una propiedad de la red.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque**

30 el ángulo de fase de ajuste φ^- se ajusta en un rango de 0-90°, en el que tanto mayor se ajusta cuanto mayor sea la relación entre la reactancia y la resistencia efectiva (relación X/R) de la red de corriente en el punto de conexión a red.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque

35 se elabora un circuito equivalente de la red de corriente (8) para el punto de alimentación (10) y en función del circuito equivalente elaborado se ajusta el consumidor (6) o la impedancia que describe el consumidor (6), en particular **porque** el ángulo de fase de ajuste φ^- y/o el factor de ajuste k^- se ajustan en función del circuito equivalente detectado.

40 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque

la asimetría se detecta porque se detecta un componente de secuencia negativa (V^-) de la tensión eléctrica en la red de corriente (8) y/o porque la fracción de corriente asimétrica se alimenta como componente de secuencia negativa.

45 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque

la unidad de alimentación (2) es o comprende un inversor (2).

50 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque

se comprueba si existe un fallo de red asimétrico en la red de corriente (8), y en el que se realiza una alimentación asimétrica de tal manera que la unidad de alimentación (2) se comporta como un consumidor (6) cuando no se ha detectado ningún fallo de red asimétrico.

55 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque**

se alimenta en una red de media tensión y para ello el ángulo de fase de ajuste φ^- se ajusta a un valor en el rango de 40-70°, en particular 50-60°,

60 y/o **porque** se ajusta un valor en el rango de 0 a 10 para el factor de ajuste k^- .

9. Instalación de energía eólica (100) para la alimentación de energía eléctrica obtenida a partir de la energía eólica a una red de corriente eléctrica (8), configurada para realizar un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.

5

10. Instalación de energía eólica (100) según la reivindicación 8, **caracterizada porque** para la alimentación está presente un inversor (2) como unidad de alimentación (2).

10 11. Inversor (2) para la alimentación de energía eléctrica a una red de corriente eléctrica (8), configurado para realizar un procedimiento según una de las indicaciones 1 a 8 y, en particular, para hacerse funcionar con una instalación de energía eólica.

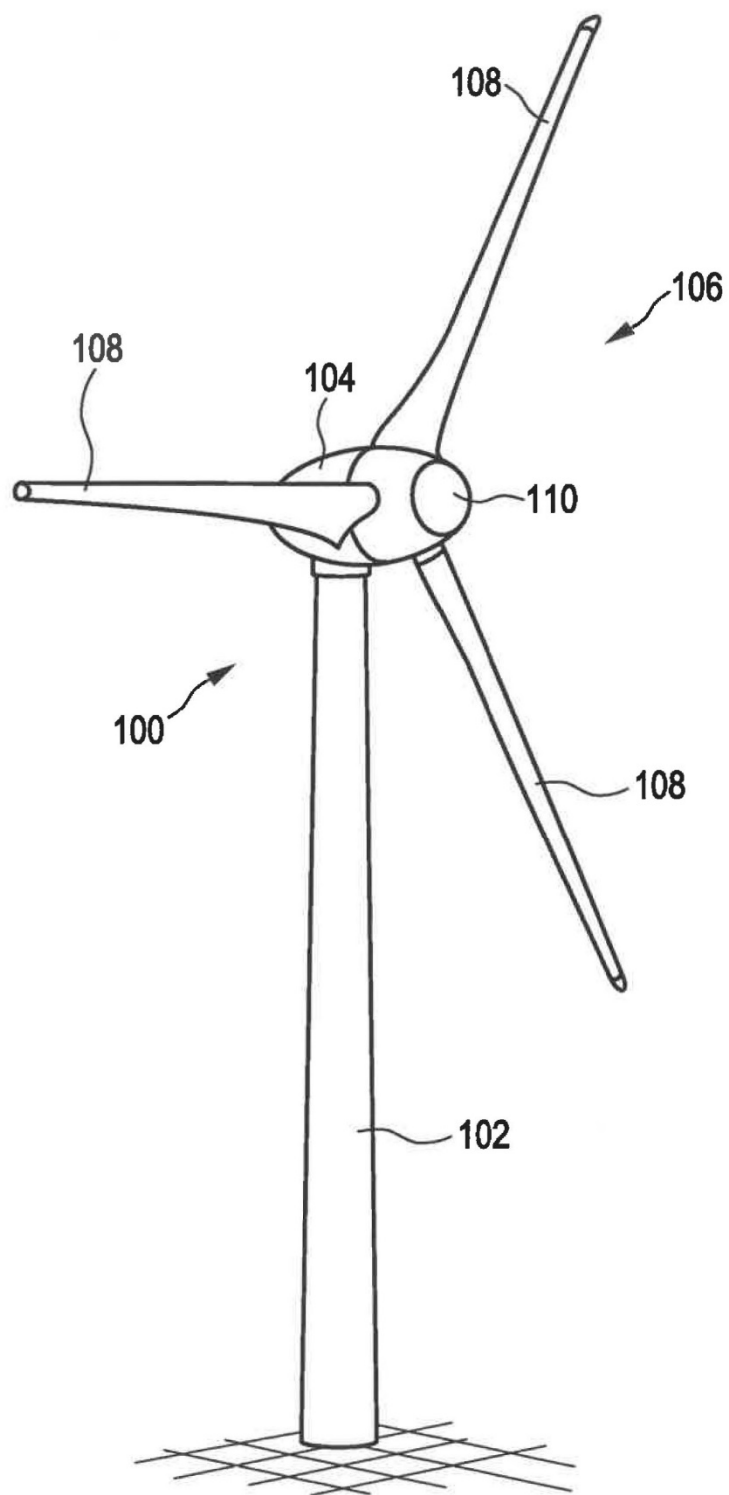


Fig. 1

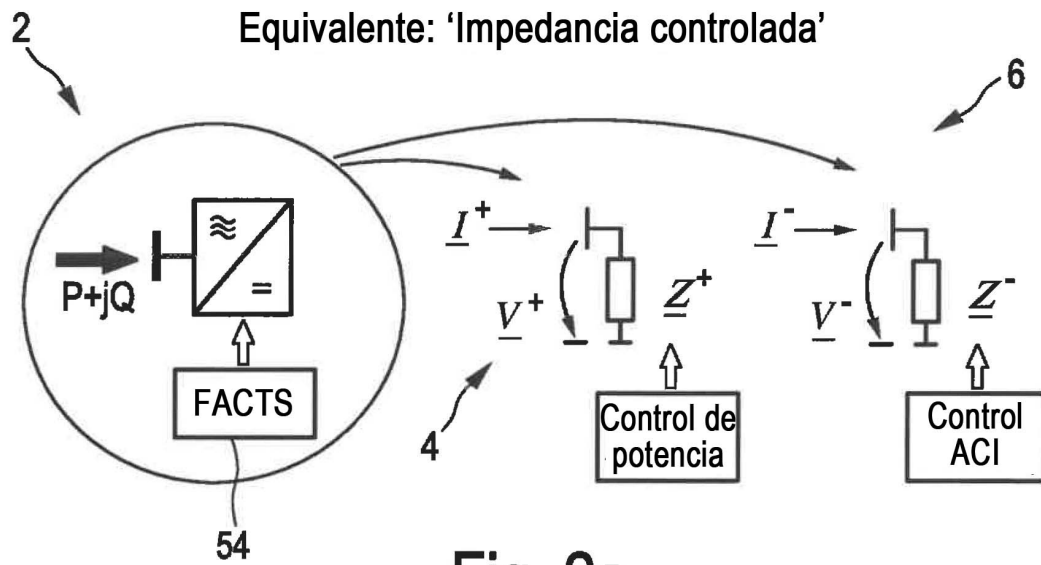


Fig. 2a

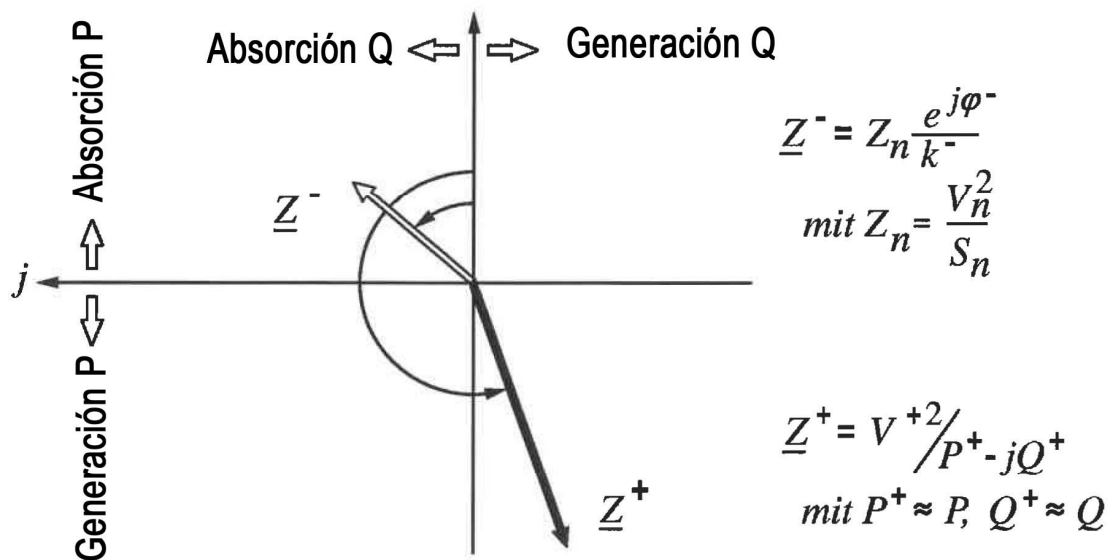


Fig. 2b

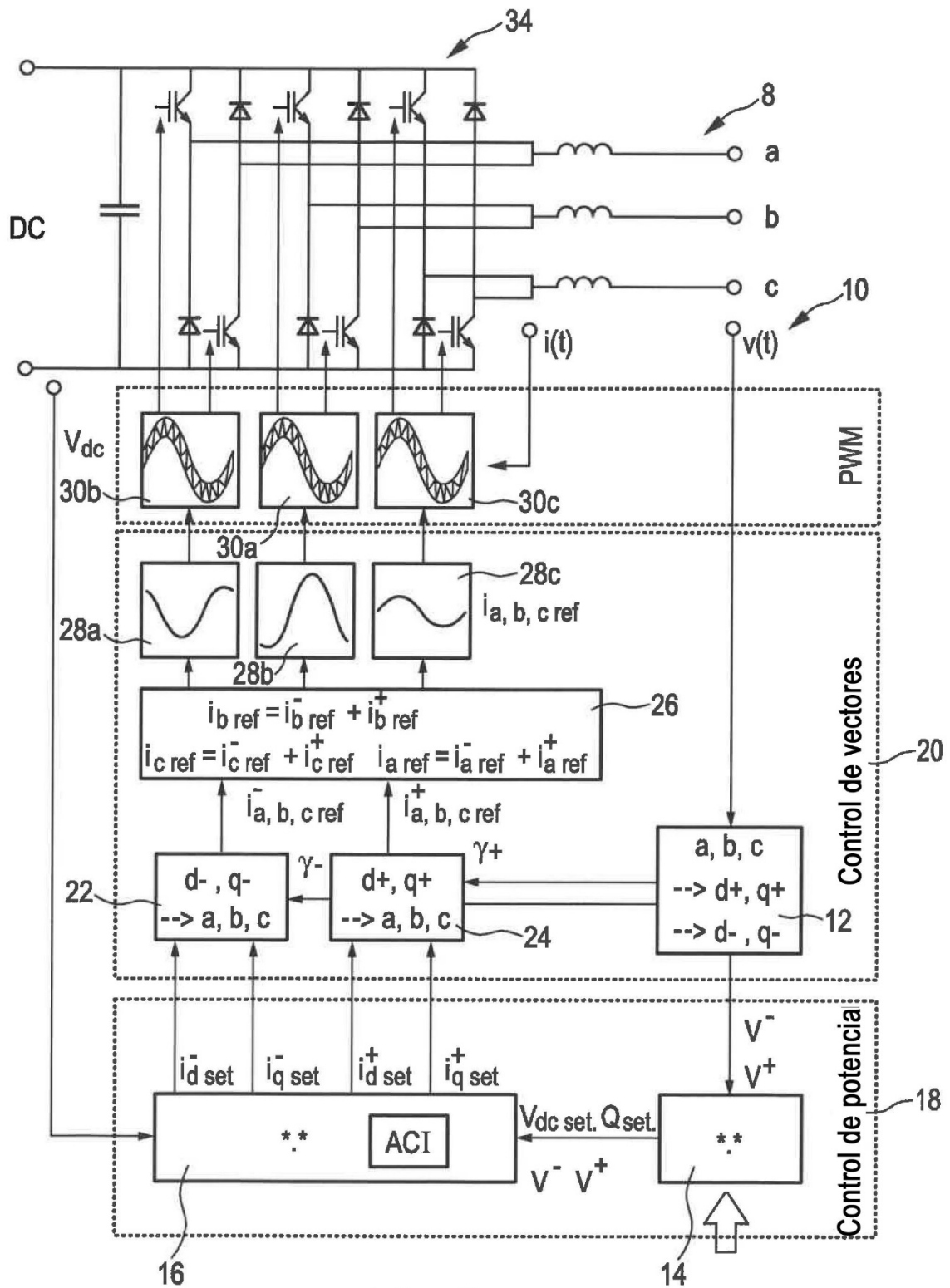


Fig. 2c

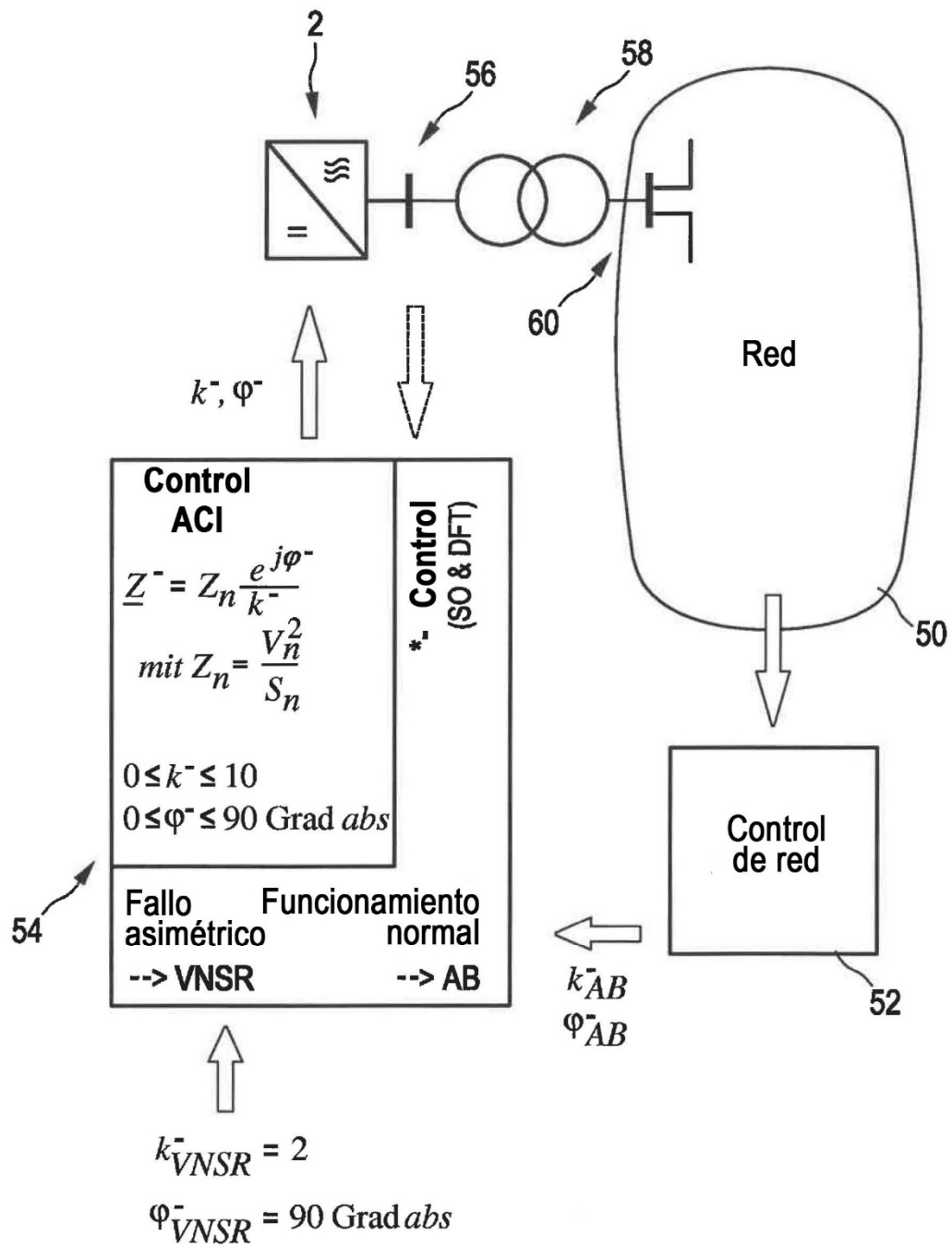


Fig. 3