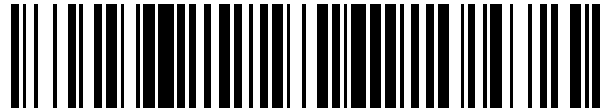


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 478**

51 Int. Cl.:

H02J 3/16 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

H02P 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2015 PCT/DK2015/050225**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2016 WO16034178**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2015 E 15741495 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 3189573**

54 Título: **Sistema de control para un generador de turbina eólica**

30 Prioridad:

02.09.2014 DK 201470532

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

31.03.2020

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

Hedeager 42

8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

GARCIA, JORGE MARTINEZ y

BOGGARPU, NAVEEN KUMAR

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 751 478 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

Sistema de control para un generador de turbina eólica

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de control para generador de turbina eólica, en particular a un sistema de control configurado para controlar la generación de potencia reactiva.

10 Además, la invención se refiere a un generador de turbina eólica que comprende el sistema de control.

Antecedentes de la invención

15 Debido a diferentes condiciones, la tensión en los terminales de salida del generador de turbina eólica (WTG) puede volverse inaceptablemente baja o alta. Tales tensiones de salida inaceptables pueden ser dañinas para componentes del generador de turbina eólica.

20 En caso de que la tensión de salida se vuelva demasiado alta o baja, el generador de turbina eólica puede desconectarse de la conexión de red para evitar dañar componentes del generador de turbina eólica.

25 El documento US 8 710 689 da a conocer una instalación de energía eólica que incluye un rotor, un generador accionado por el rotor, y un convertor para generar energía eléctrica que se emite en un sistema de suministro de energía por medio de un transformador. La instalación incluye también un sistema de control de bucle abierto que tiene una unidad de control de convertor de bucle abierto. El sistema de control de bucle abierto suministra una señal de actuación para un componente reactivo al convertor. La instalación incluye además un dispositivo de medición de tensión dispuesto en el transformador. La señal de tensión del dispositivo de medición de tensión se aplica a una entrada de un variador de valor de punto de establecimiento dependiente de estado, cuya señal de salida se aplica a un módulo de limitación para que el componente reactivo actúe en el convertor. Con esta configuración, la instalación puede protegerse mejor y el transformador puede utilizarse mejor.

30 Sumario de la invención

Es un objeto de la presente invención mejorar el control de un generador de turbina eólica.

35 Es un objeto adicional proporcionar un sistema de control mejorado para un generador de turbina eólica, en particular un sistema de control mejorado configurado para controlar generación de potencia reactiva.

40 En particular, puede considerarse como un objeto de la presente invención proporcionar un sistema de control que solucione los problemas mencionados anteriormente provocados por tensiones de salida inaceptables en los terminales de salida del generador de turbina eólica, y/o proporcionar un sistema de control que evite la desconexión de generadores de turbina eólica de la red.

45 En un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de control para un generador de turbina eólica, comprendiendo el generador de turbina eólica un controlador de potencia reactiva, comprendiendo el sistema de control que

50 - un módulo de límite QV configurado para definir límites reactivos predeterminados dependientes de una tensión de salida del generador de turbina eólica, en el que el módulo de límite QV está configurado para recibir una referencia reactiva desde una fuente externa, y en el que el módulo de límite QV está configurado para emitir la referencia reactiva como una referencia reactiva de salida QrefQV y, en caso de que la referencia reactiva (Qref) exceda uno de los límites reactivos predeterminados (302), el módulo de límite QV está configurado para determinar la referencia reactiva de salida QrefQV limitando la referencia reactiva Qref al límite reactivo predeterminado excedido, y en el que el controlador de potencia reactiva está configurado para controlar la generación de potencia reactiva desde un sistema de generador de potencia del generador de turbina eólica dependiente de la referencia reactiva de salida QrefQV u otra referencia reactiva que sea dependiente de la referencia reactiva de salida QrefQV, y

55 - un módulo de actualización configurado para suministrar el límite reactivo predeterminado para una tensión de salida real de vuelta a la fuente externa.

60 Ventajosamente, la posible limitación de la referencia reactiva dependiente de la tensión de salida del generador de turbina eólica puede proporcionar un mejor control de la tensión de salida de modo que puede evitarse la desconexión del generador de turbina eólica de la red. La realimentación del límite reactivo al proveedor de la referencia reactiva, es decir, la fuente externa, puede posibilitar la adaptación de la referencia reactiva Qref basándose en los límites reactivos predeterminados para la tensión de salida real.

65 En una realización, el módulo de límite QV está configurado de modo que los límites reactivos predeterminados

definen límites capacitivos que establecen límites para las referencias reactivas que son referencias capacitivas y límites inductivos que establecen límites para las referencias reactivas que son referencias inductivas dentro de un intervalo predefinido de la tensión de salida.

5 En una realización el módulo de límite QV está configurado de modo que los límites capacitivos disminuyen, es decir, disminuyen con valores de límites capacitivos en disminución, para aumentar tensiones de salida por encima de una primera tensión de umbral.

10 En una realización el módulo de límite QV está configurado de modo que los límites inductivos disminuyen, es decir disminuyen con valores de límites inductivos en disminución, para disminuir tensiones de salida por debajo de una segunda tensión de umbral.

15 En una realización, el módulo de límite QV está configurado de modo que los límites capacitivos comprenden límites capacitivos extendidos que definen valores inductivos que aumentan para aumentar tensiones de salida por encima de una tercera tensión de umbral que es mayor que la primera tensión de umbral, y en el que el módulo de límite QV está configurado para establecer la referencia capacitiva Q_{refcap} a un valor inductivo según los límites capacitivos extendidos en caso de que la tensión de salida exceda la tercera tensión de umbral.

20 En una realización, el módulo de límite QV está configurado de modo que los límites inductivos comprenden límites inductivos extendidos que definen valores capacitivos que aumentan para aumentar tensiones de salida por debajo de una cuarta tensión de umbral que es menor que la segunda tensión de umbral, y en el que el módulo de límite QV está configurado para establecer la referencia inductiva a un valor capacitivo según los límites inductivos extendidos en caso de que la tensión de salida sea menor que la tercera tensión de umbral.

25 En una realización, el módulo de límite QV está configurado de modo que los límites inductivos aumentan por encima de un límite nominal Q2 para aumentar tensiones de salida por encima de una quinta tensión de umbral que es mayor que la tercera tensión de umbral, y en el que el módulo de límite QV está configurado para establecer la referencia inductiva, y opcionalmente también la referencia capacitiva, a uno de los límites inductivos por encima del límite nominal Q2 en caso de que la tensión de salida exceda la quinta tensión de umbral.

30 En una realización, el módulo de límite QV está configurado de modo que los límites capacitivos aumentan por encima de un límite nominal Q1 para disminuir tensiones de salida por debajo de una sexta tensión de umbral que es menor que la cuarta tensión de umbral, y en el que el módulo de límite QV está configurado para establecer la referencia capacitiva, y opcionalmente también la referencia inductiva, a uno de los límites capacitivos por encima del límite nominal Q1 en caso de que la tensión de salida sea menor que la sexta tensión de umbral.

35 En una realización, el sistema de control comprende además un módulo de límite QP configurado para definir límites reactivos predeterminados dependientes de una referencia activa (potencia activa o referencia de corriente), en el que el módulo de límite QP está configurado para limitar la referencia reactiva de salida en caso de que la referencia reactiva de salida exceda los límites reactivos predeterminados del módulo de límite QP.

40 Ventajosamente, la conexión en serie de los módulos de límite QV y QP puede asegurar que las referencias reactivas se limiten según el límite reactivo más restrictivo dependiente de la tensión de salida real y la referencia de potencia activa real.

45 En una realización el módulo de actualización está configurado para comparar el límite reactivo predeterminado para una tensión de salida real del módulo de límite QV con el límite reactivo predeterminado del módulo de límite QP para determinar el límite reactivo más restrictivo, y configurado para suministrar el límite reactivo más restrictivo determinado de vuelta a la fuente externa.

50 Ventajosamente, la realimentación del límite reactivo más restrictivo al proveedor de la referencia reactiva, es decir la fuente externa, puede posibilitar la adaptación de la referencia reactiva Q_{ref} basándose en el límite reactivo predeterminado más restrictivo para la tensión de salida real y la referencia activa de potencia real.

55 En una realización, el sistema de control comprende uno o más módulos de límite distintos conectados en serie con el módulo de límite QV, en el que los otros módulos de límite definen límites reactivos predeterminados dependientes de otros parámetros físicos. Los otros módulos de límite pueden configurarse para limitar la referencia reactiva de salida Q_{refQV} desde el módulo de límite QV en caso de que la referencia reactiva de salida exceda los límites reactivos predeterminados de los otros módulos de límite.

60 Ventajosamente, la conexión en serie de los módulos de límite QV y otros puede asegurar que las referencias reactivas se limiten según el límite reactivo más restrictivo dependiente de la tensión de salida real y otros parámetros físicos, por ejemplo, temperatura.

65 En una realización, el módulo de actualización está configurado para comparar el límite reactivo predeterminado para una tensión de salida real del módulo de límite QV con el / los límite(s) reactivo(s) predeterminado(s) del uno o

más módulos de límite distintos para determinar el límite reactivo más restrictivo, y configurado para suministrar el límite reactivo más restrictivo determinado de vuelta a la fuente externa.

5 Ventajosamente, la realimentación del límite reactivo más restrictivo para el proveedor de la referencia reactiva, es decir la fuente externa, puede posibilitar la adaptación de la referencia reactiva Q_{ref} basándose en el límite reactivo predeterminado más restrictivo para la tensión de salida real y otros parámetros físicos reales, por ejemplo, temperatura.

10 Un segundo aspecto de la invención se refiere a un generador de turbina eólica que comprende el sistema de control según el primer aspecto.

Un tercer aspecto de la invención se refiere a un método para controlar un generador de turbina eólica, que comprende las etapas de

15 - recibir una referencia reactiva Q_{ref} desde una fuente externa,

- emitir la referencia reactiva Q_{ref} como una referencia reactiva de salida Q_{refQV} , en el que, en caso de que la referencia reactiva Q_{ref} exceda uno de una pluralidad de límites reactivos predeterminados (302), la referencia reactiva de salida Q_{refQV} se determina limitando la referencia reactiva Q_{ref} al límite reactivo predeterminado excedido, y en el que los límites reactivos predeterminados son dependientes de una tensión de salida U_{WTG} del generador de turbina eólica,

20 - controlar la generación de potencia reactiva desde un sistema de generador de potencia del generador de turbina eólica dependiente de la referencia reactiva de salida Q_{refQV} u otra referencia reactiva Q_{refQP} que sea dependiente de la referencia reactiva de salida Q_{refQV} ,

25 - suministrar el límite reactivo predeterminado para una tensión de salida real de vuelta a la fuente externa.

30 Un cuarto aspecto de la invención se refiere a al menos un producto de programa informático que pueda cargarse directamente en la memoria interna de al menos un ordenador digital, que comprende partes de código de software para realizar las etapas del método según el tercer aspecto cuando dicho al menos un producto se ejecuta(n) en dicho al menos un ordenador.

35 En general, los diversos aspectos de la invención pueden combinarse y acoplarse de cualquier manera posible dentro del alcance de la invención. Estos y otros aspectos, características y/o ventajas de la invención serán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación en el presente documento.

40 **Breve descripción de los dibujos**

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

la figura 1 ilustra un sistema de generador de potencia de un generador de turbina eólica,

45 la figura 2 ilustra un sistema de control para un generador de turbina eólica,

las figuras 3A-B muestran ejemplos de módulos de límite QV 301,

50 la figura 4 ilustra una realización del sistema de control configurado con uno o más módulos de límite distintos,

la figura 5 ilustra un sistema de control alternativo para un generador de turbina eólica, y

la figura 6 ilustra un método de una realización de la invención.

55 **Descripción detallada de realizaciones**

La figura 1 ilustra un sistema de generador de potencia 101 de un generador de turbina eólica 100 conectado a la red 103. El sistema de generador de potencia 101 puede comprender un generador accionado por el rotor del generador de turbina eólica y un convertidor de potencia configurado para ajustar la frecuencia y amplitud de tensión de la tensión de CA de generador en una tensión de CA de salida de convertidor. El sistema de generador de potencia 101 es capaz de ajustar la fase entre la tensión de CA de salida de convertidor y el corriente de CA de salida de convertidor y, de ese modo, la cantidad de potencia reactiva y activa suministrada la red 103.

65 El sistema de generador de potencia 101 puede conectarse a la red 103 por medio de un transformador. La reactancia del transformador, así como la reactancia de otros componentes, se incluye en la reactancia 102. La corriente reactiva suministrada por el sistema de generador de potencia 101 genera una caída de tensión ΔU a lo

largo de la reactancia 102.

Una resistencia del transformador y otros componentes entre el sistema de generador 101 y la red 103 también está presente pero no se incluye en la figura 1, es decir, no se incluye en el componente 102 que se considera un componente reactivo puro.

Normalmente, la caída de tensión resistiva debida a la corriente activa es menor que la caída de tensión reactiva de modo que puede ignorarse.

La tensión U_{PCC} en el punto de conexión común PCC puede considerarse que se desvía solamente unos pocos puntos porcentuales desde una tensión nominal.

La tensión en la salida del generador de turbina eólica, por ejemplo, la tensión en la salida del sistema de generador de potencia 101 puede describirse y simplificarse, por tanto, a $U_{WTG} = \Delta U + U_{PCC}$. Dado que U_{PCC} es sustancialmente constante (normalmente solo se permite variar unos pocos puntos porcentuales a partir de un valor nominal de $\pm 10\%$), la tensión U_{WTG} depende principalmente de la caída de tensión ΔU y, de ese modo, en la amplitud de la corriente reactiva suministrada por la salida del generador de turbina eólica.

En caso de que la corriente o potencia reactiva suministrada por el generador de turbina eólica sea inductiva, el signo de ΔU será negativo, es decir, U_{WTG} será más bajo que U_{PCC} .

En caso de que la corriente o potencia reactiva suministrada por el generador de turbina eólica sea capacitiva, el signo de ΔU será positivo, es decir, U_{WTG} será más alto que U_{PCC} .

Con el fin de proteger los componentes eléctricos de un generador de turbina eólica contra sobretensiones o subtensiones, es decir, contra situaciones en las que U_{WTG} se vuelva demasiado alta o demasiado baja, el generador de turbina eólica puede configurarse para apagarse o desconectarse de la conexión de red cuando la tensión de salida U_{WTG} se vuelve demasiado alta o demasiado baja.

Una subtensión puede provocar una generación aumentada de corriente desde el WTG con el fin de mantener una salida de potencia requerida. La corriente aumentada puede provocar problemas térmicos. Una sobretensión puede provocar cargas excesivas de componentes eléctricos dado que tensiones internas pueden exceder límites de diseño nominales.

Tal como se describió anteriormente, una sobretensión puede inducirse por el WTG inyectando demasiada potencia capacitiva o porque la red eléctrica provoca un flujo de corriente capacitiva demasiado alto a través de la reactancia 102 o simplemente debido a un fenómeno transitorio en el sistema debido a una operación de carga o un mal funcionamiento de generador. De manera similar, puede inducirse una subtensión por el WTG inyectando demasiada potencia inductiva o porque la red eléctrica provoca un flujo de corriente inductiva demasiado alto a través de la reactancia 102 o simplemente debido a un fenómeno transitorio en el sistema debido a una operación de carga o un mal funcionamiento de generador.

La figura 2 muestra un sistema de control 200 para un generador de turbina eólica. El sistema de control 200 comprende un módulo de límite QV 201 que define límites reactivos predeterminados dependientes de una tensión de salida U_{WTG} medida en una salida del generador de turbina eólica, por ejemplo, en la salida del sistema de generador de potencia 101.

El módulo de límite QV 201 está configurado para recibir una referencia reactiva Q_{ref} desde un controlador de central de energía 220. En caso de que la referencia reactiva Q_{ref} no exceda los límites reactivos predeterminados, la referencia reactiva Q_{ref} se emite sin modificar como una referencia reactiva de salida Q_{refQV} , por ejemplo, estableciendo Q_{refQV} igual a Q_{ref} . En caso de que la referencia reactiva Q_{ref} no exceda los límites reactivos predeterminados, la referencia reactiva de salida Q_{refQV} se determina limitando la referencia reactiva Q_{ref} al límite reactivo predeterminado excedido.

Los límites reactivos predeterminados pueden configurarse para definir tanto límites capacitivos como límites inductivos dentro de un intervalo predefinido de la tensión de salida U_{WTG} .

Por tanto, pueden definirse límites capacitivos e inductivos predeterminados para sobretensión/subtensión de la tensión de salida U_{WTG} .

Por tanto, los límites reactivos predeterminados definen límites capacitivos que establecen límites para referencias reactivas capacitivas Q_{ref} y límites inductivos que establecen límites para referencias reactivas inductivas Q_{ref} dentro del intervalo predefinido de la tensión de salida.

Los límites reactivos predeterminados pueden configurarse mediante una pluralidad de valores numéricos definida como una función de la tensión de salida U_{WTG} y la referencia reactiva Q_{ref} , por ejemplo, dependiente del signo

de la referencia reactiva Q_{ref} que indica si la referencia reactiva es capacitiva o inductiva. Los límites reactivos predeterminados pueden determinarse en el sentido de que se almacena la pluralidad de valores numéricos de los límites reactivos predeterminados, por ejemplo, como una tabla de consulta en una memoria de un ordenador. Un solo límite reactivo predeterminado puede referirse a un solo valor numérico, por ejemplo, un valor asociado con una tensión de salida U_{WTG} dada (por ejemplo, una tensión de salida real) y una referencia reactiva dada Q_{ref} .

Los límites reactivos pueden ser límites de potencia reactiva, límites de corriente reactiva u otros límites correspondientes a límites de potencia o corriente reactiva. Se entiende que una cantidad reactiva puede ser una cantidad inductiva o capacitiva. Por consiguiente, el módulo de límite QV 201 y otros módulos de límite reactivo 202, 401 definen límites reactivos predeterminados dependientes de la tensión de salida U_{WTG} o dependientes de otros parámetros físicos en los que límites reactivos pueden ser límites en términos de potencia reactiva, corriente reactiva u otro parámetro derivable de potencia reactiva o corriente reactiva. Por tanto, un módulo de límite QV puede denominarse módulo de límite reactivo.

La referencia reactiva de salida Q_{refQV} , que puede estar limitada o no verse afectada por el módulo de límite QV, puede suministrarse directamente a un controlador de potencia reactiva 203 configurado para controlar la generación de potencia reactiva o corriente reactiva desde el sistema de generador de potencia 101 del generador de turbina eólica dependiente de la referencia reactiva de salida Q_{refQV} o dependiente de otra referencia reactiva que depende de la referencia reactiva de salida Q_{refQV} .

Por tanto, la referencia reactiva de salida Q_{refQV} puede suministrarse directamente al controlador de potencia reactiva 203 conectado en serie o puede suministrarse a otro módulo de límite tal como un módulo de límite QP 202 que define límites reactivos predeterminados dependientes de la potencia activa o corriente activa, por ejemplo, dependientes de una referencia activa (referencia de corriente o potencia) o una potencia o corriente activa medida generada por el sistema de generador de potencia 101 y en el que el módulo de límite QP está configurado para limitar la referencia reactiva de salida Q_{refQV} en caso de que la referencia reactiva de salida exceda uno de los límites reactivos predeterminados del módulo de límite QP. Por consiguiente, el módulo de límite QP 202 genera una referencia reactiva de salida Q_{refQP} que depende de la referencia reactiva de salida Q_{refQV} , es decir que no se modifica o se limita dependiendo del valor de Q_{refQV} . La entrada de referencia activa o entrada de medición de potencia o corriente activa no se muestra en la figura 2.

En general, el controlador de potencia reactiva 203 puede configurarse para controlar la generación de potencia reactiva o corriente reactiva dependiente, al menos parcialmente, de una referencia reactiva de entrada Q_{refin} . El sistema de control puede configurarse de modo que la referencia reactiva de entrada Q_{refin} se basa en la referencia reactiva de salida Q_{refQV} , por ejemplo, Q_{refin} puede establecerse igual a Q_{refQV} , o Q_{refin} puede basarse en otra referencia reactiva, por ejemplo, Q_{refQP} , que depende de la referencia reactiva de salida Q_{refQV} , o una referencia reactiva Q_{refXX} de otros módulos de límite 401.

El controlador de central de energía 220 puede ser un controlador central configurado para controlar la generación de potencia a partir de una pluralidad de generadores de turbina eólica dependientes de cantidades eléctricas medidas en el punto de acoplamiento común PCC, por ejemplo, una tensión medida U_{PCC} , una potencia reactiva medida Q_{PCC} o una potencia activa medida P_{PCC} y referencias correspondientes (por ejemplo, U_{refPCC} , Q_{refPCC} y P_{refPCC}) suministradas por ejemplo por un sistema de operador de red. Por consiguiente, el controlador de central de energía puede generar una referencia reactiva Q_{ref} al generador de turbina eólica con el fin de controlar una de las cantidades eléctricas medidas en el PCC.

Generalmente, el módulo de límite QV puede configurarse de modo que, en el caso de una sobretensión, una referencia reactiva Q_{ref} que es capacitiva, es decir, una referencia capacitiva Q_{capref} desde el controlador de central de energía, se limita con el fin de evitar aumentos de tensión adicionales en la tensión de salida.

De manera similar, el módulo de límite QV puede configurarse de modo que, en caso de una subtensión, una referencia reactiva Q_{ref} que es inductiva, es decir, una referencia inductiva Q_{indref} desde el controlador de central de energía, se limita con el fin de evitar disminuciones de tensión adicionales en la subtensión.

El sistema de control 200 puede comprender además un módulo de actualización 210 para suministrar uno de los límites reactivos predeterminados $Q_{límite}$ para una tensión de salida real emitida por uno o más de los módulos de límite 201, 202, 401 de vuelta al controlador de central de energía. Por consiguiente, el límite capacitivo predefinido $Q_{límite}$ y/o el límite inductivo $Q_{límite}$ para una tensión de salida real U_{WTG} pueden remitirse al controlador de central de energía 220 que puede configurarse para determinar futuras referencias reactivas Q_{ref} dependientes de los límites remitidos por el módulo de actualización 210.

Por consiguiente, los módulos de límite 201, 202, 401, por ejemplo, el módulo de límite QV 201, puede configurarse para determinar uno de los límites reactivos predeterminados $Q_{límite}$ para una tensión de salida real, por ejemplo, usando una tensión de salida U_{WTG} medida recientemente como la tensión de salida real y determinando el límite reactivo predeterminado $Q_{límite}$ asociado con esa tensión. El límite reactivo predeterminado $Q_{límite}$ puede incluir el límite o bien capacitivo o bien inductivo, o los límites tanto capacitivo como inductivo asociados con una tensión de

salida dada.

El módulo de actualización 210 puede configurarse para determinar el límite reactivo más restrictivo $Q_{restrict}$ a partir de una pluralidad de módulos de límite que incluyen el módulo QV 201 y uno o más módulos de límite distintos tales como el módulo de límite QP 202.

Por consiguiente, el módulo de actualización 210 puede configurarse para determinar los límites capacitivo e inductivo más pequeños (en este caso se consideran los valores absolutos) de entre los límites reactivos suministrados por los módulos de límite 201, 202 y para remitir los límites reactivos más pequeños determinados al controlador de central de energía 220 o fuente externa 520. Por ejemplo, el módulo de actualización 210 puede configurarse para comparar el límite reactivo predeterminado para una tensión de salida real del módulo de límite QV 201 con el / los límite(s) reactivo(s) predeterminado(s), por ejemplo, $Q_{límite_QP}$, de uno o más módulos de límite distintos, que incluye el módulo de límite QP 202, para determinar el límite reactivo más restrictivo, y configurado para suministrar el límite reactivo determinado al controlador de central de energía 220. El límite reactivo más restrictivo puede incluir el límite o bien capacitivo o bien inductivo, o límites tanto capacitivo como inductivo asociados con una tensión de salida dada.

Las figuras 3A-B muestran ejemplos de módulos de límite QV 301. El eje horizontal define valores de tensión U y el eje vertical define valores reactivos Q . El origen del sistema de coordenadas define un valor de tensión de un pu correspondiente a la tensión de salida nominal, y un valor reactivo de cero. Por consiguiente, los valores del eje horizontal son positivos, los valores del eje vertical en los cuadrantes primero y segundo (I, II) son positivos, los valores del eje vertical en los cuadrantes tercero y cuarto (III, IV) son negativos. Los valores reactivos en los cuadrantes primero y segundo se definen como valores capacitivos. Los valores reactivos en los cuadrantes tercero y cuarto se definen como valores inductivos. Las tensiones en los cuadrantes primero y cuarto se definen como subtensiones dado que son mayores que la tensión nominal (1 pu). Las tensiones en los cuadrantes segundo y tercero se definen como subtensiones dado que son menores que la tensión nominal (1 pu).

Con el fin de evitar una limitación a una definición de sistema de coordenadas específica, valores reactivos del sistema de coordenadas del módulo de límite QV, por ejemplo, límites capacitivo y reactivo, se consideran como valores absolutos. Es decir, los valores inductivos en los cuadrantes tercero y cuarto, que según el sistema de coordenadas son negativos, pueden denominarse valores positivos.

Los valores reactivos en el sistema de coordenadas pueden ser valores de potencia reactiva, valores de corriente reactiva u otros valores reactivos relacionados con potencia reactiva.

Los límites reactivos predeterminados 302 comprenden límites capacitivos 303 en los cuadrantes primero y segundo que establecen límites para referencias reactivas Q_{ref} que son referencias capacitivas Q_{refcap} y límites inductivos 304 en los cuadrantes tercero y cuarto que establecen límites para referencias reactivas Q_{ref} que son referencias inductivas Q_{refind} dentro de un intervalo predefinido de la tensión de salida U_{WTG} a lo largo del eje horizontal.

Las referencias reactivas Q_{ref} , Q_{refcap} , Q_{refind} , así como cualquier otra referencia reactiva descrita en el presente documento puede ser una referencia para corriente o potencia reactiva.

Por consiguiente, los límites reactivos predeterminados 302 pueden definirse límites de potencia o corriente reactiva (inductiva o capacitiva) para referencias de corriente o potencia reactivas (inductiva o capacitiva) Q_{ref} .

Los límites reactivos 302 definen límites capacitivos e inductivos 303, 304 correspondiente a límites capacitivos e inductivos nominales Q_1 , Q_2 entre una primera tensión de umbral superior U_1 y una segunda tensión de umbral inferior U_2 . Los límites capacitivo e inductivo nominales definen los límites reactivos máximos estándar del generador de turbina eólica, por ejemplo, las potencias reactivas máximas estándar que pueden producirse por el generador de turbina eólica.

Los módulos de límite QV en las figuras 3A-B comprenden disminuir límites capacitivos 311 que disminuyen para aumentar tensiones de salida U_{WTG} por encima de la primera tensión de umbral U_1 . Los límites capacitivos en disminución 311 definen valores capacitivos en disminución, por ejemplo, valores de potencia. La primera tensión de umbral es mayor que la tensión nominal U_{WTG} . Por ejemplo, la primera tensión de umbral puede ser igual a 1,1 veces la tensión nominal. Los límites capacitivos pueden disminuir linealmente desde el valor de límite capacitivo nominal hasta cero tal como se muestra en las figuras 3A-B. Por consiguiente, una referencia capacitiva Q_{ref} (Q_{refcap}) puede limitarse por los límites capacitivos en disminución 311 con el fin de evitar que la sobretensión aumente más.

De manera similar, los módulos de límite QV en las figuras 3A-B comprende límites inductivos en disminución 312 que disminuyen (es decir, disminuye el valor absoluto) para disminuir tensiones de salida U_{WTG} por debajo de la segunda tensión de umbral U_2 . Los límites inductivos en disminución 312 definen valores inductivos en disminución, por ejemplo, valores de potencia. La segunda tensión de umbral es menor que la tensión nominal U_{WTG} . Por ejemplo, la segunda tensión de umbral puede ser igual a 0,9 veces la tensión nominal. Los límites inductivos pueden

disminuir linealmente desde el valor de límite capacitivo nominal hasta cero tal como se muestra en las figuras 3A-B. Por consiguiente, una referencia inductiva Qref (Qrefind) puede limitarse por los límites inductivos en disminución 312 con el fin de evitar que la subtensión disminuya más.

- 5 En caso de una sobretensión, una referencia inductiva Qrefind puede limitarse solamente por los límites inductivos nominales 304, por ejemplo, hasta una tercera tensión de umbral superior U3.

Según el ejemplo en la figura 3A, para tensiones por encima de la tercera tensión de umbral U3, la referencia inductiva Qref se limita a cero según límites inductivos 313.

- 10 El módulo de límite QV en la figura 3B difiere del módulo de límite QV en la figura 3A en que comprende límites capacitivos extendidos 321 que definen valores inductivos que aumentan para aumentar tensiones de salida U_WTG por encima de la tercera tensión de umbral U3. La tercera tensión de umbral es mayor que la primera tensión de umbral U1 y, como ejemplo, puede ser igual a 1,13, posiblemente 1,2 veces, la tensión nominal. Los límites capacitivos 321 pueden aumentar linealmente desde cero hasta el valor de límite inductivo nominal Q2. Por consiguiente, para tensiones por encima de U3, una referencia capacitiva Qrefcap puede limitarse por los límites capacitivos extendidos 321 de modo que una referencia capacitiva pasa a ser una referencia inductiva. Por consiguiente, el módulo de límite 201 puede configurarse para establecer la referencia capacitiva Qrefcap a un valor inductivo según los límites capacitivos extendidos 321 en caso de que la tensión de salida exceda la tercera tensión de umbral.

- 25 Dado que el efecto de una referencia inductiva Qref es que la tensión de salida U_WTG se disminuye, los límites capacitivos extendidos 321 pueden ayudar a llevar la sobretensión por debajo de U3. Por ejemplo, una referencia capacitiva en el punto 331 puede pasar ser una referencia inductiva en el punto 332. Una referencia inductiva Qref en una tensión de salida por encima de U3 sigue estando limitada a la referencia inductiva nominal superior Q2.

- 30 De manera similar, el módulo de límite QV en la figura 3B difiere del módulo de límite QV en la figura 3A en que comprende límites inductivos extendidos 322 que definen valores capacitivos que aumentan para aumentar tensiones de salida U_WTG por debajo de la cuarta tensión de umbral U4. La cuarta tensión de umbral es menor que la segunda tensión de umbral U2 y, como ejemplo, puede ser igual a 0,87, posiblemente igual a 0,8, veces la tensión nominal. Los límites inductivos pueden aumentar linealmente desde cero hasta el valor de límite capacitivo nominal Q1. Por consiguiente, para tensiones por debajo de U4, una referencia inductiva Qrefind puede limitarse por los límites inductivos extendidos 322 de modo que una referencia inductiva pasa a ser una referencia capacitiva. Por consiguiente, el módulo de límite 201 puede configurarse para establecer la referencia inductiva Qrefind a un valor capacitivo según los límites inductivos extendidos 322 en caso de que la tensión de salida exceda la tercera tensión de umbral.

- 40 Dado que el efecto de una referencia capacitiva Qref es que la tensión de salida U_WTG se aumenta, los límites inductivos en aumento 322 pueden ayudar a llevar la subtensión por encima de U4. Por ejemplo, una referencia inductiva en el punto 333 puede pasar ser una referencia capacitiva en el punto 334. Una referencia capacitiva Qref en una tensión de salida por debajo de U4 sigue estando limitada a la referencia capacitiva nominal superior Q1.

- 45 El módulo de límite QV en la figura 3B puede comprender además límites inductivos 341 (en aumento o no en aumento) que aumentan o permanecen igual al valor nominal Q2 para aumentar tensiones de salida U_WTG por encima de la quinta tensión de umbral U5. Por ejemplo, la quinta tensión de umbral puede ser igual a 1,2, posiblemente igual a 1,3, veces la tensión nominal. Los límites inductivos pueden aumentar linealmente desde el límite inductivo nominal Q2 posiblemente hasta un valor máximo dado (no mostrado). Por consiguiente, para tensiones por encima de U5, una referencia inductiva Qrefind (opcionalmente también una referencia capacitiva Qrefcap) puede limitarse por los límites inductivos 341 definidos por encima del valor nominal Q2. Opcionalmente, en caso de que la referencia reactiva Qref sea capacitiva, la referencia capacitiva pasa a ser una referencia inductiva según la función de límite 341. Dado que el efecto de una referencia inductiva Qref es que la tensión de salida U_WTG se disminuye, los límites inductivos 341 pueden provocar inyección de incluso una potencia inductiva más alta para llevar la sobretensión por debajo de U5. En caso de que los límites 341 constituyan una función lineal, la inclinación del límite inductivo 341 puede seleccionarse dentro del intervalo desde cero y hacia arriba, por ejemplo, hasta una inclinación de uno tal como se muestra en la figura 3B. Para una inclinación cero, los límites inductivos 341 son iguales al límite inductivo nominal Q2 para aumentar tensiones de salida U_WTG.

- 60 Por consiguiente, el módulo de límite QV 201 puede configurarse de modo que los límites inductivos 304 aumentan por encima de un valor nominal de límite Q2 (o se extiende con un límite igual a Q2) para aumentar tensiones de salida por encima de la quinta tensión de umbral.

- 65 El módulo de límite QV en la figura 3B puede comprender además límites capacitivos 342 (en aumento o no en aumento) que aumentan o permanecen igual al valor nominal Q1 para disminuir tensiones de salida U_WTG por debajo de la sexta tensión de umbral U6. Por ejemplo, la tercera tensión de umbral puede ser igual a 0,83, posiblemente igual a 0,7, veces la tensión nominal. Los límites inductivos pueden aumentar linealmente desde el límite inductivo nominal Q1 posiblemente hasta un valor máximo dado (no mostrado). Por consiguiente, para

tensiones por debajo de U6, una referencia capacitiva Qref (opcionalmente también una referencia inductiva Qref) puede limitarse por los límites capacitivos 342 definidos por encima del valor nominal Q1. En el caso opcional en el que la referencia reactiva Qref sea inductiva, la referencia inductiva pasa a ser una referencia capacitiva según la función de límite 342. Dado que el efecto de una referencia capacitiva Qref es que la tensión de salida U_WTG se aumenta, los límites capacitivos 342 pueden provocar una inyección de potencia capacitiva incluso más alta para llevar la subtensión por encima de U6. Similar al límite 341, la inclinación de los límites 342, es decir, la función lineal definida por los límites, puede ser cero o mayor que cero.

Por consiguiente, el módulo de límite QV 201 puede configurarse de modo que los límites capacitivos 303 aumentan por encima de un valor nominal de límite Q1 (o se extiende con un límite igual a Q1) para disminuir tensiones de salida por debajo de la sexta tensión de umbral.

Los límites reactivos QV mostrados en las figuras 3A-B son ejemplos y se entiende que los límites reactivos predeterminados 302 pueden configurarse de diferentes maneras.

La figura 4 muestra una realización del sistema de control 200 configurada con uno o más módulos de límite distintos 401, opcionalmente el módulo de límite QP 202, conectados en serie con el módulo de límite QV. El orden de los módulos de límite puede ser diferente del mostrado en la figura 4. Los otros módulos de límite 401 definen límites reactivos predeterminados dependientes de otros parámetros físicos tales como la temperatura de un componente de WTG (por ejemplo, generador) y distorsión en tensión de salida U_WTG. Los otros módulos de límite 401 están configurados para limitar la referencia reactiva de salida QrefQV en caso de que la referencia reactiva de salida exceda el límite reactivo predeterminado.

Por consiguiente, un módulo de límite puede recibir QrefQV desde el modelo de límite de 201 o una referencia reactiva de salida desde otro modelo de límite puede generar una referencia reactiva de salida QrefXX dependiente de los límites reactivos predefinidos y la entrada recibida. Los límites reactivos predeterminados de por ejemplo un módulo de límite de QT 401 que definen límites reactivos dependientes de la temperatura de un componente de WTG pueden tener las mismas curvas de límite inductivo y capacitivo como las curvas de límite 303, 304 en la figura 3, pero con una tensión U reemplazada con temperatura. Tal como se observó anteriormente, el módulo de actualización 210 puede configurarse para determinar el límite reactivo más restrictivo a partir de uno o más de una pluralidad de módulos de límite que incluye el módulo QV 201, uno o más otro del módulo de límite 401 y el módulo de límite QP 202.

En el ejemplo en la figura 2, el módulo de límite QV recibe la referencia reactiva Qref desde el controlador de central de energía 220 y el módulo de actualización 210 suministra los límites reactivos al controlador de central de energía 220.

La figura 5 muestra una configuración general del sistema de control 500 que es funcionalmente equivalente con el sistema de control 200, pero la que el módulo de límite QV recibe la referencia reactiva Qref desde una fuente externa 520 y el módulo de actualización 210 suministra el límite reactivo más restrictivos a la fuente externa 520 como una señal de realimentación.

Por consiguiente, la fuente externa 520 puede ser un controlador de central de energía 220, un operador de red u otra fuente que puede generar una referencia reactiva Qref, y posiblemente modificar la referencia reactiva dependiente de una realimentación desde el módulo de actualización 210. La fuente externa 520 es una fuente que es normalmente externa al generador de turbina eólica 100, es decir que está ubicada en el exterior del generador de turbina eólica (por ejemplo, en el exterior de la góndola) y que suministra la referencia reactiva Qref al generador de turbina eólica por medio de una conexión por cable o inalámbrica entre la fuente externa y el generador de turbina eólica.

El módulo de límite QV 201 así como uno o más de los otros módulos de límite 401 y el módulo de actualización 210 puede comprimirse por el generador de turbina eólica 100.

Más generalmente, uno cualquiera o más del módulo de límite QV 201, los otros módulos de límite 401 y el módulo de actualización 210 pueden ubicarse externamente desde el generador de turbina eólica, por ejemplo, pueden comprimirse por la fuente externa 520, al tiempo que los módulos de límite 201, 401 restantes pueden comprimirse por el generador de turbina eólica.

Por consiguiente, el sistema de control 200 puede formar parte de un generador de turbina eólica, una fuente externa 520, un controlador de central de energía 220 o el sistema de control 200 puede distribuirse por unidades diferentes.

La figura 5 muestra un ejemplo, en el que el sistema de control 200 se distribuye por el generador de turbina eólica y la fuente externa 520 de modo que el módulo de límite QV se comprime por la fuente externa 520 y de modo que el módulo de límite QP 202 y el módulo de actualización 210 se comprime por el generador de turbina eólica. Por consiguiente, la tensión de salida U_WTG desde el WTG se suministra al módulo de límite QV ubicado

externamente 201. La referencia reactiva Qref, que puede proporcionarse por la fuente externa 520 u otra fuente externa, también se suministra como una entrada al módulo de límite QV 201. Los límites reactivos para una tensión de salida real Qlímites desde los módulos de límite QV y QP 201, 202 se suministran al módulo de actualización 210 que determina el límite reactivo más restrictivo Qrestrict y suministra estos límites a la fuente externa 520.

- 5 La figura 6 ilustra un método de una realización de la invención que comprende las etapas:
- 601: recibir una referencia reactiva Qref desde una fuente externa 520, 220,
 - 10 - 602: emitir la referencia reactiva Qref como una referencia reactiva de salida QrefQV, en el que la referencia reactiva de salida QrefQV se determina limitando la referencia reactiva Qref a un límite reactivo predeterminado 302 en caso de que la referencia reactiva Qref exceda el límite reactivo predeterminado 302, y en el que el límite reactivo predeterminado 302 es dependiente de una tensión de salida U_WTG del generador de turbina eólica,
 - 15 - 603: controlar la generación de potencia reactiva desde un sistema de generador de potencia 101 del generador de turbina eólica dependiente de la referencia reactiva de salida QrefQV u otra referencia reactiva, por ejemplo QrefQP, que sea dependiente de la referencia reactiva de salida QrefQV,
 - 20 - 604: suministrar los límites reactivos para una tensión de salida real de vuelta a la fuente externa.

En resumen, la invención se refiere a un sistema de control para un generador de turbina eólica (WTG). El sistema de control define límites reactivos para una referencia de potencia reactiva para el WTG. Los límites reactivos se definen como una función de un parámetro físico, por ejemplo, la tensión de salida del WTG. En caso de que la referencia de potencia reactiva exceda los límites predefinidos, la referencia de potencia reactiva se limita. Al limitar las tensiones de salida de referencia de potencia reactiva pueden evitarse tensiones que exceden límites de tensión de salida determinados y, de ese modo, puede evitarse una desconexión del WTG de la red.

Pueden implementarse realizaciones de invención por medio de hardware electrónico, software, firmware o cualquier combinación de estos. Realizaciones implementadas de software o características de las mismas pueden disponerse para ejecutarse en uno o más procesadores de datos y/o procesadores de señal digitales. Se entiende software como un programa informático que puede almacenarse/distribuirse en un medio legible por ordenador adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con o como parte de otro hardware, pero también puede distribuirse de otras formas, tales como por medio de la Internet u otros sistemas de telecomunicación por cable o inalámbrico. Por consiguiente, el medio legible por ordenador puede ser un medio no transitorio.

Los elementos individuales de una realización de la invención pueden implementarse física, funcional y lógicamente de cualquier manera posible tal como en una sola unidad, en una pluralidad de unidades o como parte de unidades funcionales individuales. La invención puede implementarse en una sola unidad, o distribuirse tanto física como funcionalmente entre unidades y procesadores diferentes. Una unidad puede constituir un sistema de control o subunidades de la misma.

Aunque la presente invención se ha descrito en conexión con las realizaciones especificadas, no debe construirse como que se limitan de cualquier manera a los ejemplos presentados. El alcance de la presente invención ha de interpretarse a la luz del conjunto de reivindicaciones adjunto. En el contexto de las reivindicaciones, los términos "que comprende" o "comprende" no excluyen otros posibles elementos o etapas. Además, la mención de referencias tales como "un" o "una", etc. no deben construirse como que excluye una pluralidad. El uso de signos de referencia en las reivindicaciones con respecto a elementos indicados en las figuras tampoco debe construirse como que limitan el alcance de la invención. Además, características individuales mencionadas en diferentes reivindicaciones, posiblemente pueden combinarse de manera ventajosa, y la mención de estas características en diferentes reivindicaciones no excluye que sea posible y ventajosa una combinación de características.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de control (200) para un generador de turbina eólica (100), comprendiendo el generador de turbina eólica un controlador de potencia reactiva (203), comprendiendo el sistema de control
 - un módulo de límite QV (201) configurado para definir límites reactivos predeterminados (302) dependientes de una tensión de salida (U_WTG) del generador de turbina eólica, en el que el módulo de límite QV está configurado para recibir una referencia reactiva (Qref) desde una fuente externa (520, 220), y en el que el módulo de límite QV está configurado para emitir la referencia reactiva como referencia reactiva de salida (QrefQV) y, en caso de que la referencia reactiva (Qref) exceda uno de los límites reactivos predeterminados (302), el módulo de límite QV está configurado para determinar la referencia reactiva de salida (QrefQV) limitando la referencia reactiva (Qref) al límite reactivo predeterminado excedido (302), y en el que el controlador de potencia reactiva (203) está configurado para controlar una generación de potencia reactiva desde un sistema de generador de potencia (101) del generador de turbina eólica (100) dependiente de la referencia reactiva de salida (QrefQV) u otra referencia reactiva (QrefQP, QrefXX) que es dependiente de la referencia reactiva de salida (QrefQV), y
 - un módulo de actualización (210) configurado para suministrar el límite reactivo predeterminado (QlímiteQV) para una tensión de salida real

caracterizado por que

el módulo de actualización (210) suministra el límite reactivo predeterminado (QlímiteQV) de vuelta a la fuente externa (520).
2. Sistema de control según la reivindicación 1, en el que el módulo de límite QV (201) está configurado de modo que los límites reactivos predeterminados definen límites capacitivos (303) que establecen límites para las referencias reactivas (Qref) que son referencias capacitivas (Qrefcap) y límites inductivos (304) que establecen límites para las referencias reactivas (Qref) que son referencias inductivas (Qrefind) dentro de un intervalo predefinido de la tensión de salida (U_WTG).
3. Sistema de control según la reivindicación 2, en el que el módulo de límite QV (201) está configurado de modo que los límites capacitivos disminuyen para aumentar tensiones de salida por encima de una primera tensión de umbral (U1).
4. Sistema de control según cualquiera de las reivindicaciones 2-3, en el que el módulo de límite QV (201) está configurado de modo que los límites inductivos disminuyen para disminuir tensiones de salida por debajo de una segunda tensión de umbral (U2).
5. Sistema de control según la reivindicación 3, en el que el módulo de límite QV (201) está configurado de modo que los límites capacitivos comprenden límites capacitivos extendidos (321) que definen valores inductivos que aumentan para aumentar tensiones de salida por encima de una tercera tensión de umbral (U3) que es mayor que la primera tensión de umbral (U1), y en el que el módulo de límite QV está configurado para establecer la referencia capacitiva (Qrefcap) a un valor inductivo según los límites capacitivos extendidos (321) en caso de que la tensión de salida exceda la tercera tensión de umbral.
6. Sistema de control según la reivindicación 4, en el que el módulo de límite QV (201) está configurado de modo que los límites inductivos comprenden límites inductivos extendidos (322) que definen valores capacitivos que aumentan para aumentar tensiones de salida por debajo de una cuarta tensión de umbral (U4) que es menor que la segunda tensión de umbral (U2), y en el que el módulo de límite QV está configurado para establecer la referencia inductiva (Qrefind) a un valor capacitivo según los límites inductivos extendidos (322) en caso de que la tensión de salida sea más pequeña que la tercera tensión de umbral.
7. Sistema de control según cualquiera de las reivindicaciones 2-6, en el que el módulo de límite QV (201) está configurado de modo que los límites inductivos aumentan por encima de un límite nominal (Q2) para aumentar tensiones de salida por encima de una quinta tensión de umbral (U5) que es mayor que la tercera tensión de umbral (U3), y en el que el módulo de límite QV está configurado para establecer la referencia inductiva (Qrefind) a uno de los límites inductivos por encima del límite nominal (Q2) en caso de que la tensión de salida exceda la quinta tensión de umbral.
8. Sistema de control según cualquiera de las reivindicaciones 2-7, en el que el módulo de límite QV (201) está configurado de modo que los límites capacitivos (303) aumentan por encima de un límite nominal (Q1) para disminuir tensiones de salida por debajo de una sexta tensión de umbral (U6) que es menor que la cuarta tensión de umbral (U4), y en el que el módulo de límite QV está configurado para establecer la referencia capacitiva (Qrefcap) al uno de los límites capacitivos por encima del límite nominal (Q1) en caso

de que la tensión de salida sea menor que la sexta tensión de umbral.

- 5 9. Sistema de control según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de control (200) comprende además un módulo de límite QP (202) configurado para definir límites reactivos predeterminados dependientes de una referencia activa, en el que el módulo de límite QP está configurado para limitar la referencia reactiva de salida (QrefQV) en caso de que la referencia reactiva de salida (QrefQV) exceda los límites reactivos predeterminados del módulo de límite QP.
- 10 10. Sistema de control según la reivindicación 9, en el que el módulo de actualización (210) está configurado para comparar el límite reactivo predeterminado (QlímiteQV) para una tensión de salida real del módulo de límite QV (201) con el límite reactivo predeterminado del módulo de límite QP (202) para determinar el límite reactivo más restrictivo, y configurado para suministrar el límite reactivo más restrictivo determinado de vuelta a la fuente externa (520).
- 15 11. Sistema de control según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de control comprende uno o más módulos de límite distintos (202, 401) conectados en serie con el módulo de límite QV (201), y en el que los otros módulos de límite definen límites reactivos predeterminados dependientes de otros parámetros físicos.
- 20 12. Sistema de control según la reivindicación 11, en el que el módulo de actualización (210) está configurado para comparar el límite reactivo predeterminado (QlímiteQV) para una tensión de salida real del módulo de límite QV (201) con el / los límite(s) reactivo(s) predeterminado(s) del uno o más módulos de límite distintos (202, 401) para determinar el límite reactivo más restrictivo, y configurado para suministrar el límite reactivo más restrictivo determinado de vuelta a la fuente externa (520).
- 25 13. Generador de turbina eólica (100) que comprende el sistema de control según la reivindicación 1.
- 30 14. Método para controlar un generador de turbina eólica (100), que comprende
- 35 - recibir una referencia reactiva (Qref) desde una fuente externa (520, 220),
- emitir la referencia reactiva (Qref) como una referencia reactiva de salida (QrefQV), en el que, en caso de que la referencia reactiva (Qref) exceda uno de una pluralidad de límites reactivos predeterminados (302), la referencia reactiva de salida (QrefQV) se determina limitando la referencia reactiva (Qref) al límite reactivo predeterminado excedido (302), y en el que los límites reactivos predeterminados (302) son dependientes de una tensión de salida (U_WTG) del generador de turbina eólica,
- 40 - controlar la generación de potencia reactiva desde un sistema de generador de potencia (101) del generador de turbina eólica dependiente de la referencia reactiva de salida (QrefQV) u otra referencia reactiva (QrefQP) que sea dependiente de la referencia reactiva de salida (QrefQV), y
- suministrar el límite reactivo predeterminado (QlímiteQV) para una tensión de salida real de vuelta a la fuente externa (520).
- 45 15. Al menos un producto de programa informático que puede cargarse directamente en la memoria interna de al menos un ordenador digital, que comprende partes de código de software para realizar las etapas del método según la reivindicación 14 cuando dicho al menos un producto se ejecuta(n) en dicho al menos un ordenador.

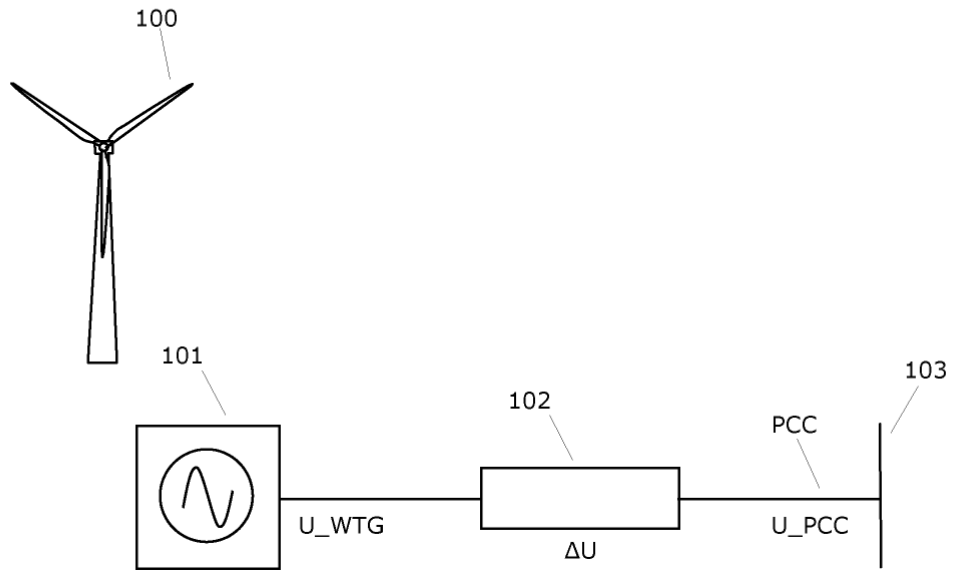


Fig. 1

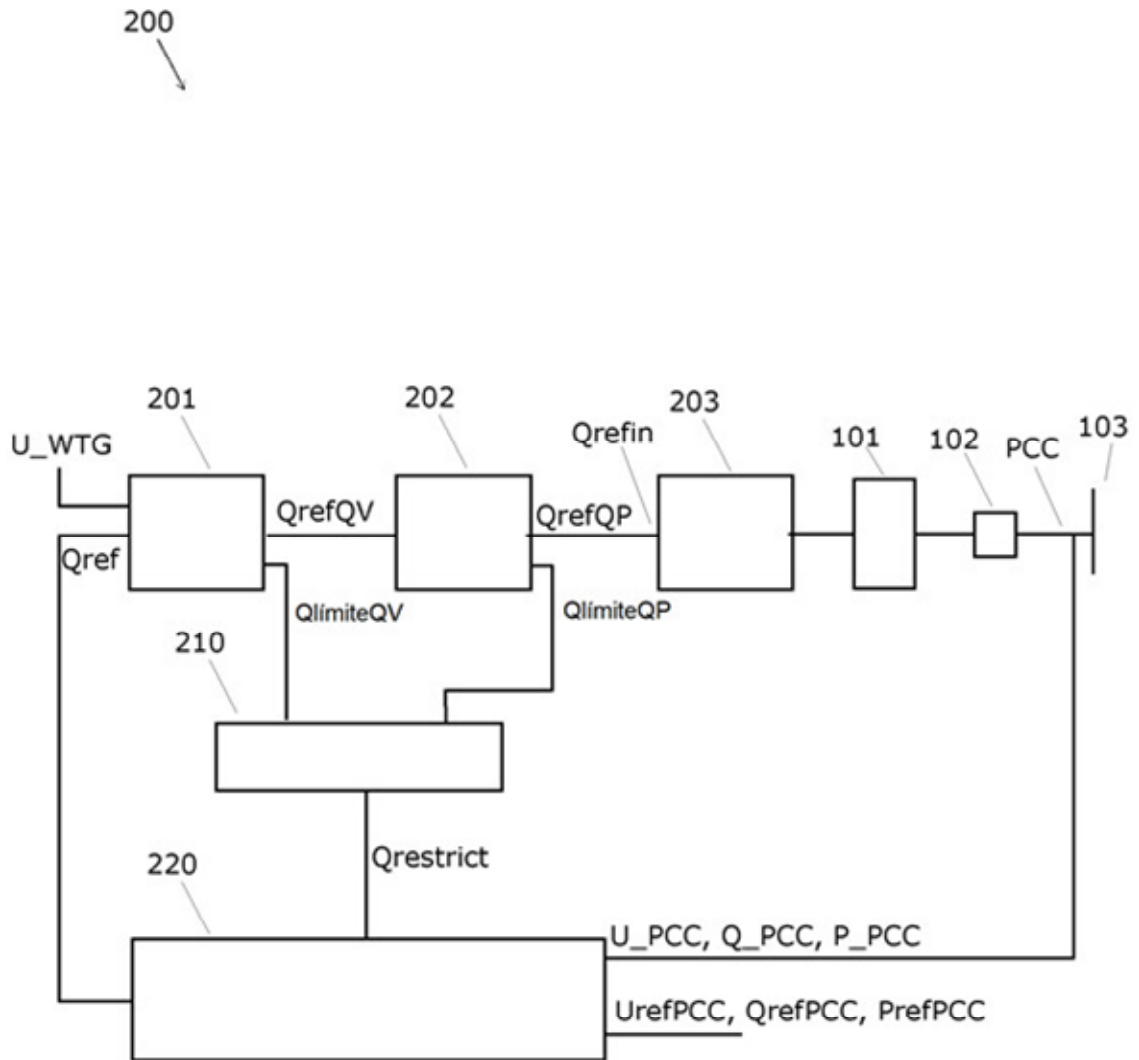


Fig. 2

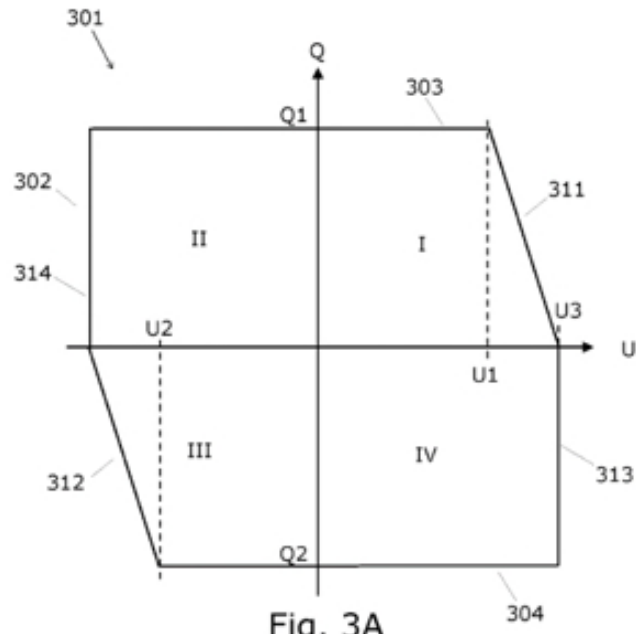


Fig. 3A

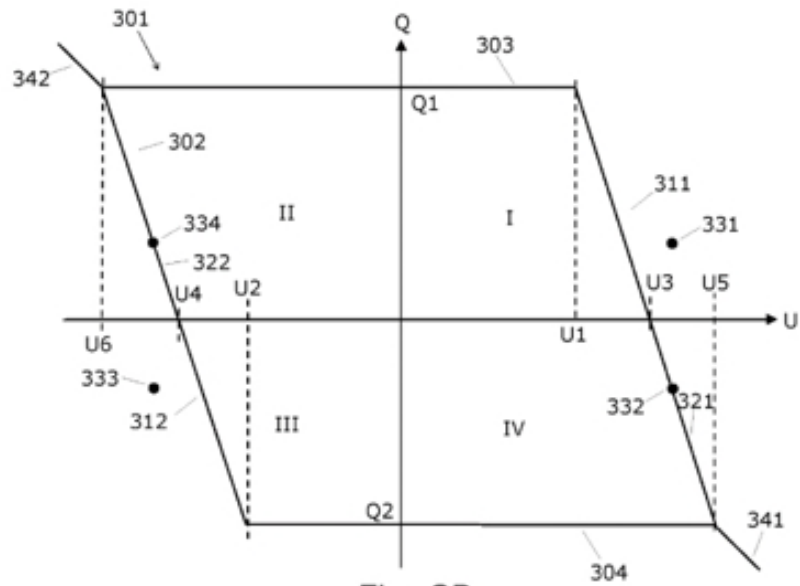


Fig. 3B

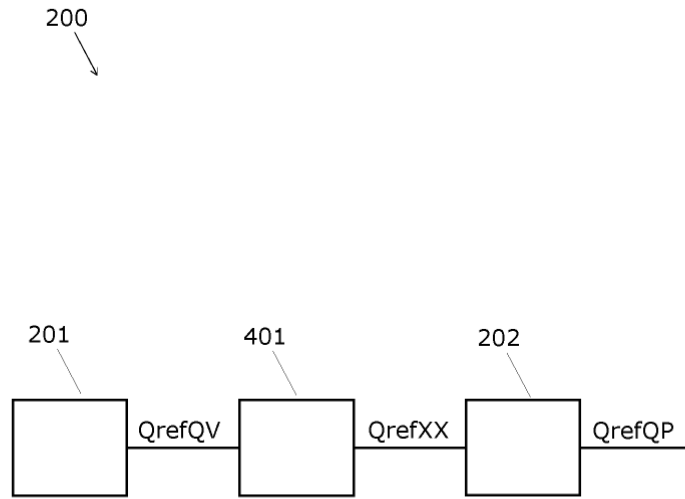


Fig. 4

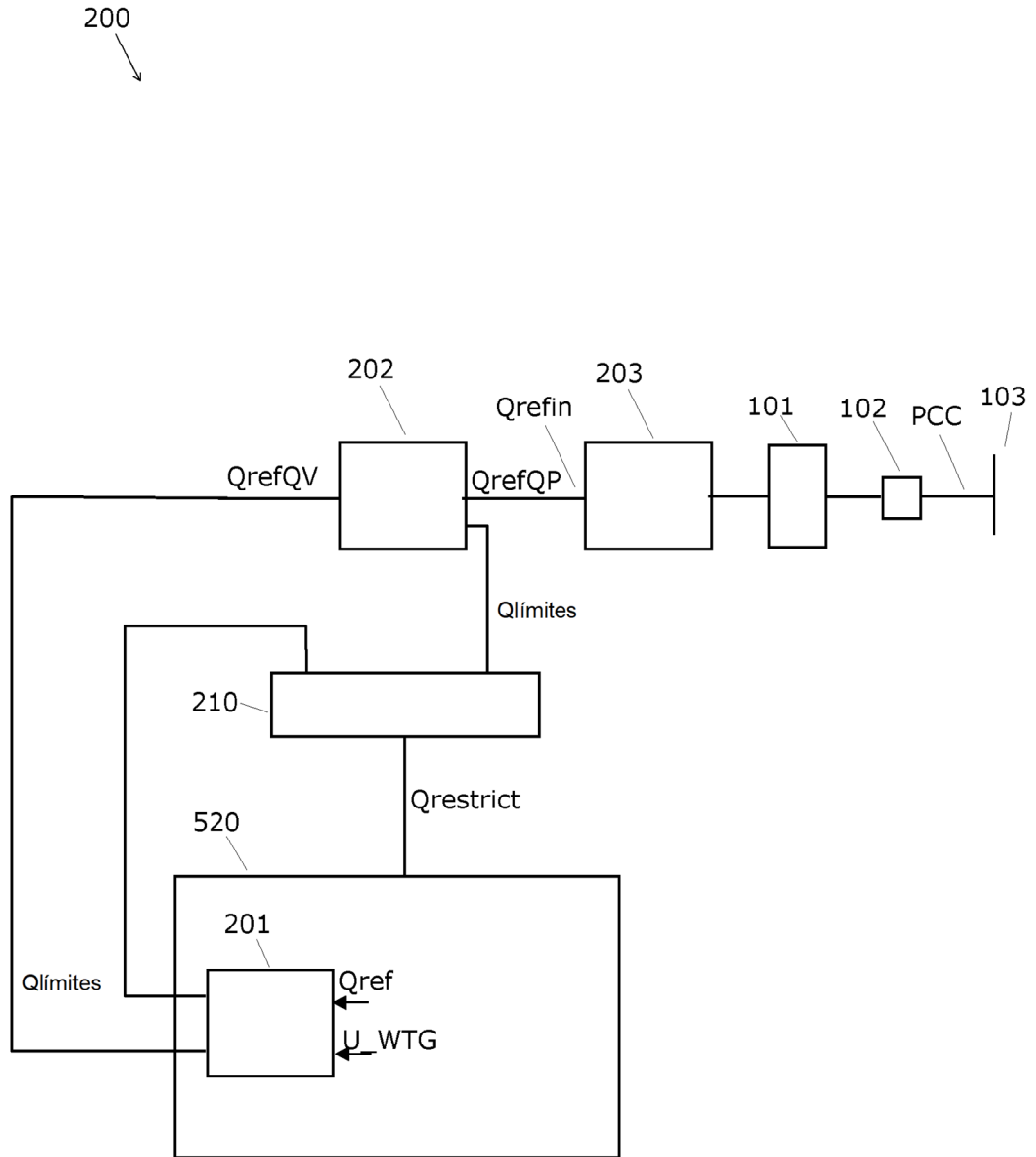


Fig. 5

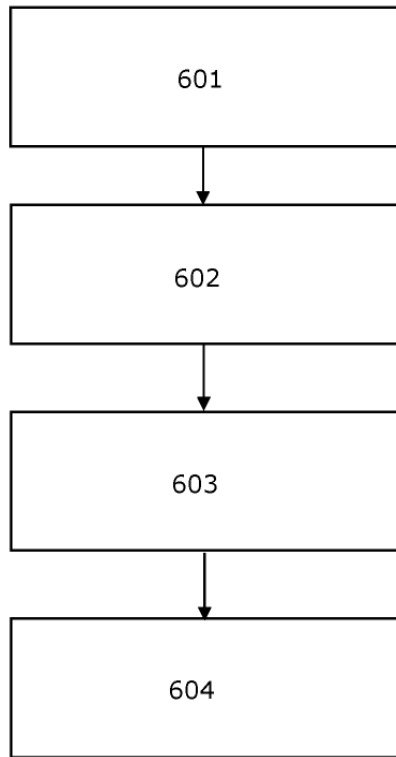


Fig. 6