

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 848 310**

51 Int. Cl.:

F03D 9/25 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2015 E 15163280 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2020 EP 2933478**

54 Título: **Control de potencia reactiva para generador de turbina eólica**

30 Prioridad:

15.04.2014 US 201414253221

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

06.08.2021

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)

**1 River Road
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**ROSE JR., RAYMOND FRANCIS y
UBBEN, ENNO**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 848 310 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

Control de potencia reactiva para generador de turbina eólica

5 **[0001]** La presente materia se refiere en general a generadores de turbina eólica y, más particularmente, a sistemas y técnicas de control para su uso con generadores de turbina eólica que proporcionan una distribución mejorada de la consigna de potencia reactiva y un rendimiento mejorado resultante del parque eólico.

10 **[0002]** La energía eólica se considera una de las fuentes de energía más limpias y más ecológicas disponibles en la actualidad, y los generadores de turbina eólica cobran cada vez más importancia en este sentido. Un generador de turbina eólica moderno típicamente incluye una turbina eólica y un generador. Una turbina eólica moderna incluye típicamente una torre, una multiplicadora, una góndola y una o más palas de rotor. El generador se aloja típicamente en la góndola. Las palas de rotor capturan energía cinética del viento usando principios aerodinámicos conocidos. Las palas de rotor transmiten la energía cinética en forma de energía de rotación para hacer girar un eje que acopla las palas de rotor a una multiplicadora o, si no se usa una multiplicadora, directamente al generador. A continuación, el generador convierte la energía mecánica en energía eléctrica que puede distribuirse en una red de suministro. Además, los generadores de turbina eólica se agrupan típicamente en un parque eólico y pueden estar en tierra o en alta mar.

20 **[0003]** La generación de energía eólica la proporciona típicamente un "parque" eólico que tiene un gran número (a menudo 100 o más) de generadores de turbina eólica. Cada generador de turbina eólica individual típicamente experimenta una fuerza de viento única. Varios otros factores pueden afectar adicionalmente el rendimiento de los generadores de turbina eólica individuales durante la operación del parque eólico. Por consiguiente, la potencia de salida para cada generador de turbina eólica individual puede individualizarse y puede variar de un generador de turbina eólica a otro.

30 **[0004]** Como se entiende en general, cada generador de turbina eólica proporciona potencia activa y potencia reactiva. Un controlador a nivel de parque proporciona consignas de potencia reactiva a los generadores de turbina eólica, según las necesidades de la red de transmisión. Típicamente, estas consignas son idénticas para cada generador de turbina eólica. Sin embargo, tal enfoque tiene desventajas. Por ejemplo, debido a las aparentes limitaciones de potencia, una turbina eólica individual que está generando una cantidad sustancial de potencia activa puede verse obligada a reducir dicha generación de potencia activa para cumplir con un nivel de potencia reactiva requerido. En una configuración a nivel de parque eólico, muchos generadores de turbina eólica individuales pueden restringirse debido a consignas de potencia reactiva idénticas, lo que resulta en pérdidas significativas de potencia activa. Véanse, por ejemplo, los documentos US 2008/0150283, WO 2014/071948, US 2011/0133461 y WO 2012/016585.

40 **[0005]** En consecuencia, se desean parques eólicos mejorados y procedimientos para operar parques eólicos. En particular, serían ventajosos procedimientos y sistemas de control mejorados que reduzcan la restricción y las pérdidas de potencia activa debido a las consignas de potencia reactiva.

[0006] Diversos aspectos y ventajas de la invención se expondrán en parte en la siguiente descripción, o pueden resultar evidentes a partir de la descripción o pueden aprenderse llevando a la práctica la invención.

45 **[0007]** La presente invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

50 **[0008]** Diversos rasgos característicos, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción y reivindicaciones adjuntas. Los dibujos adjuntos, que se incorporan en y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran modos de realización de la invención y, junto con la descripción, sirven para exponer los principios de la invención. En los dibujos:

la FIG. 1 ilustra un diagrama de bloques de un parque eólico que tiene múltiples generadores de turbina eólica acoplados con una red de transmisión; y

55 la FIG. 2 ilustra un diagrama de flujo de un modo de realización de un procedimiento de acuerdo con la presente divulgación.

60 **[0009]** A continuación se hará referencia con detalle a modos de realización de la invención, de los cuales se ilustran uno o más ejemplos en los dibujos. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación de la invención, no de limitación de la invención. De hecho, resultará evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, rasgos característicos ilustrados o descritos como parte de un modo de realización se pueden usar con otro modo de realización para producir otro modo de realización más. Por tanto, se pretende que la presente invención cubra dichas modificaciones y variaciones de modo que entren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

[0010] En general, la presente materia está dirigida a procedimientos y parques eólicos que proporcionan consignas de potencia reactiva individualizados a generadores de turbina eólica individuales en un parque eólico. La consigna de potencia reactiva para cada generador de turbina eólica individual se basa en un valor de potencia reactiva disponible para ese generador de turbina eólica. En consecuencia, los generadores de turbina eólica individuales que proporcionan relativamente más potencia activa recibirán consignas individualizadas de potencia reactiva relativamente más pequeña, y los generadores de turbina eólica individuales que proporcionan relativamente menos potencia activa recibirán consignas individualizadas de potencia reactiva relativamente mayor. Esto reduce y en algunos casos elimina la reducción de los generadores de turbina eólica individuales que están proporcionando relativamente más potencia activa, aumentando así la potencia activa producida por el parque eólico en general en relación con las consignas de potencia reactiva aumentada a nivel de parque para el parque eólico en general.

[0011] Las consignas individuales de potencia reactiva se distribuyen a los generadores de turbina eólica individuales proporcionalmente a la potencia reactiva disponible para cada generador de turbina eólica individual. De acuerdo con la invención, al distribuir los consignas de potencia reactiva individuales, la distribución se determina primero para el generador de turbina eólica individual con el valor de potencia reactiva más grande disponible, y en general se distribuye a los generadores de turbina eólica individuales desde el valor de potencia reactiva más grande disponible hasta el valor de potencia reactiva más pequeño disponible, hasta que la consigna de potencia reactiva a nivel del parque se haya asignado por completo a los generadores de turbina eólica individualizados.

[0012] En particular, en los modos de realización a modo de ejemplo, los procedimientos y el sistema de control de acuerdo con la presente divulgación, como los diversos pasos divulgados en el presente documento, pueden ocurrir cuando la consigna de potencia reactiva a nivel de parque es mayor que la suma de los límites de potencia reactiva para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica del parque eólico, como solo en este caso.

[0013] Con referencia a los dibujos, la FIG. 1 ilustra un diagrama de bloques de un parque eólico 100 que tiene múltiples generadores 110 de turbina eólica acoplados con una red de transmisión 190. Específicamente, como se muestra, el parque eólico 100 incluye tres generadores de turbina eólica 110. Sin embargo, debe apreciarse que el parque eólico 100 puede incluir, en general, cualquier número de generadores 110 de turbina eólica.

[0014] Cada generador de turbina eólica 110 puede incluir un controlador local que responde a las condiciones del generador de turbina eólica que se está controlando. En un modo de realización, el controlador para cada generador de turbina eólica 110 detecta el voltaje y la corriente del terminal (a través de transformadores de corriente y potencial). El controlador local usa el voltaje y la corriente detectados para proporcionar una respuesta apropiada para hacer que el generador de turbina eólica 110 proporcione la potencia reactiva y el voltaje deseados.

[0015] Haciendo referencia todavía a la FIG. 1, cada generador de turbina eólica 110 está acoplado a un bus colector 120 a través de los transformadores de conexión del generador 115 para proporcionar potencia real y reactiva (etiquetadas P_{wg} y Q_{wg} , respectivamente) al bus colector 120. Los transformadores de conexión del generador y los buses colectores son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán en detalle en el presente documento.

[0016] El parque eólico 100 proporciona una salida de potencia real y reactiva (etiquetada P_{wf} y Q_{wf} , respectivamente) a través de un transformador principal 130 del parque eólico. Un controlador 150 a nivel de parque detecta la salida del parque eólico, así como el voltaje en un punto de acoplamiento común 140 para proporcionar una consigna 155 de potencia reactiva a nivel de parque (Q_{cmd}). Como se analiza en el presente documento, la consigna 155 de potencia reactiva a nivel de parque se divide en consignas 160 de potencia reactiva individuales ($Q_{cmd(i)}$) que se distribuyen a los generadores 110 de turbina eólica individuales.

[0017] El controlador 150 a nivel de parque y los controladores locales para cada generador de turbina eólica 110 individual pueden corresponder cada uno a cualquier dispositivo informático adecuado y/o cualquier combinación de dispositivos informáticos. Por ejemplo, un controlador puede incluir uno o más procesadores y dispositivos de memoria asociados configurados para realizar una variedad de funciones implementadas informáticamente. Como se usa en el presente documento, el término "procesador" no solo se refiere a circuitos integrados que en la técnica se menciona que están incluidos en un ordenador, sino que también se refiere a un controlador, un microcontrolador, un microordenador, un controlador de lógica programable (PLC), un circuito integrado específico de la aplicación y otros circuitos programables. Adicionalmente, el(los) dispositivo(s) de memoria 54 puede(n) comprender en general elemento(s) de memoria, incluyendo, pero sin limitarse a, medios legibles por ordenador (por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM)), medios no volátiles legibles por ordenador (por ejemplo, una memoria flash), un disco flexible, una memoria de disco compacto de solo lectura (CD-ROM), un disco magnetoóptico (MOD), un disco versátil digital (DVD) y/u otros elementos de memoria adecuados. Tal(es) dispositivo(s) de memoria en general pueden estar configurados para almacenar instrucciones adecuadas legibles por ordenador que, cuando se implementan por el(los) procesador(es), configuran el controlador para realizar varias funciones, tales como los pasos divulgados en el presente documento.

Refiriéndonos ahora a la FIG. 2, se proporciona un diagrama de flujo que ilustra varios pasos de un procedimiento de acuerdo con modos de realización de la presente divulgación. Además, debe entenderse que un sistema de control adecuado, tal como un controlador 150 a nivel de parque, puede funcionar para realizar tales pasos. Por consiguiente, un procedimiento para operar un parque eólico 200 puede incluir, por ejemplo, el paso 210 de determinar un valor 212 de potencia reactiva de reserva ($Q_{\text{delta}(i)}$) para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica 110. El valor 212 de la potencia reactiva de reserva es, en general, una indicación de la cantidad de generación de potencia activa adicional que un generador de turbina eólica 110 es capaz de proporcionar más allá de un nivel actual. En particular, para cada generador de turbina eólica 110, puede proporcionarse un valor de potencia reactiva nominal ($Q_{\text{nominal}(i)}$) 214, que establece un nivel de potencia reactiva máximo absoluto. Además, se puede determinar un límite de potencia reactiva ($Q_{\text{límite}(i)}$) 216. El límite de potencia reactiva 216 es, en general, un límite para la producción de potencia reactiva en tiempo real para un generador de turbina eólica 110 en relación con una salida de potencia activa ($P_{\text{real}(i)}$) 218 y un límite de potencia aparente ($S_{\text{límite}(i)}$) 220 para ese generador de turbina eólica 110. El valor 212 de potencia reactiva de reserva para cada generador de turbina eólica 110 puede basarse en el límite de potencia reactiva 216 para ese generador de turbina eólica 110 y puede basarse, además, en otras variables adecuadas. Por ejemplo, en modos de realización a modo de ejemplo, el procedimiento 200 puede incluir, además, el paso 230 de determinar el límite de potencia reactiva 216 para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica 110 en base a la salida de potencia activa 218 y el límite de potencia aparente 220 para ese generador de turbina eólica 110. Un límite de potencia reactiva 216 se puede determinar, por ejemplo, usando la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{límite}(i)} = \sqrt{S_{\text{límite}(i)}^2 - P_{\text{real}(i)}^2}$$

[0018] En general, debe entenderse que el límite de potencia reactiva 216 para un generador de turbina eólica 110 puede fluctuar en base a la salida 218 de potencia activa actual. Debido a que el límite de potencia reactiva 216 se basa en la salida de potencia activa 218 y el límite de potencia aparente 220, el límite de potencia reactiva 216 puede representar un umbral para la potencia reactiva. Cuando la consigna de potencia reactiva 160 individual para un generador de turbina eólica 110 individual aumenta por encima del límite de potencia reactiva 216, la turbina eólica 110 debe comenzar a reducir la salida de potencia activa 218. En particular, la utilización de procedimientos de acuerdo con la presente divulgación reduce o elimina la necesidad de tal reducción mediante la distribución de consignas de potencia reactiva individuales 160 a generadores de turbina eólica 110 individuales en base a los valores de potencia reactiva de reserva 212 para los generadores de turbina eólica 110 individuales, como se analiza en el presente documento.

[0019] El valor 212 de potencia reactiva de reserva para cada generador de turbina eólica 110 puede ser en modos de realización a modo de ejemplo igual a una diferencia entre el valor de potencia reactiva nominal 214 y el límite de potencia reactiva 216 para esa turbina eólica individual. Por lo tanto, se puede determinar un valor 212 de potencia reactiva de reserva basándose en la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{delta}(i)} = Q_{\text{nominal}(i)} - Q_{\text{límite}(i)}$$

[0020] En particular, en modos de realización a modo de ejemplo, el paso 210 de determinación puede ocurrir cuando la consigna 155 de potencia reactiva a nivel de parque es mayor que la suma de los límites 216 de potencia reactiva para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica 110, como en algunos modos de realización solo en estos casos. Por consiguiente, si se requiere, en general, que el parque eólico 100 produzca un exceso de potencia reactiva, se pueden utilizar procedimientos de acuerdo con la presente divulgación para facilitar dicha producción mientras se reduce o elimina la necesidad de reducir la salida de potencia activa 218.

[0021] El procedimiento 200 puede incluir, además, el paso 240 de distribuir una consigna 160 de potencia reactiva individual a cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica 110. La consigna 160 de potencia reactiva individual para cada generador de turbina eólica 110 individual se puede adaptar individualmente a ese generador de turbina eólica 110 en base al valor 212 de potencia reactiva de reserva (así como el límite de potencia reactiva 216 y otras variables utilizadas para determinar el valor 212 de potencia reactiva de reserva) para ese generador de turbina eólica 110. En consecuencia, por ejemplo, a los generadores de turbina eólica 110 individuales que tienen valores 212 de potencia reactiva de reserva relativamente mayores se les pueden distribuir consignas 160 de potencia reactiva individuales relativamente mayores, mientras que a los generadores de turbina eólica 110 individuales que tienen valores 212 de potencia reactiva de reserva relativamente menores se les pueden distribuir consignas 160 de potencia reactiva individuales relativamente menores. Por consiguiente, puede no ser necesaria la reducción de los generadores de turbina eólica 110 individuales que están proporcionando una salida 218 de potencia activa relativamente mayor y, por lo tanto, tienen una potencia reactiva de reserva correspondientemente menor.

[0022] Pueden utilizarse varios pasos adicionales para determinar la consigna 160 de potencia reactiva individual para cada generador de turbina eólica 110 individual. Por ejemplo, en algunos modos de realización, un

procedimiento de acuerdo con la presente divulgación puede incluir el paso 250 de determinar un margen 252 de potencia reactiva (Q_{margen}) para la pluralidad de generadores de turbina eólica. El margen 252 de potencia reactiva es, en general, una cantidad de potencia reactiva adicional requerida para una consigna 155 de potencia reactiva a nivel de parque, en base a los límites 216 de potencia reactiva de los generadores de turbina eólica 110. Por ejemplo, en algunos modos de realización, el margen 252 de potencia reactiva puede ser igual a una diferencia entre una consigna 155 de potencia reactiva a nivel de parque y una suma de límites 216 de potencia reactiva para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica 110. Puede utilizarse, por ejemplo, la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{margen}} = \text{Máx} \left(Q_{\text{cmd}} - \sum_{i=0}^n Q_{\text{límite}(i)}, 0 \right)$$

[0023] Un procedimiento de acuerdo con la presente divulgación puede incluir además, por ejemplo, el paso 260 de determinar un valor 262 de potencia reactiva disponible ($Q_{\text{distr}(i)}$) para cada generador de turbina eólica 110. El valor 262 de potencia reactiva disponible es, en general, una cantidad total de potencia reactiva que cada generador de turbina eólica 110 individual sería capaz de producir, en proporción a los otros generadores de turbina eólica 110 individuales en el parque eólico 100, de manera que se satisface la consigna 155 de potencia reactiva a nivel del parque. Dicho valor para cada generador de turbina eólica 110 es, en general, proporcional a la salida de potencia de ese generador de turbina eólica 110, siendo el valor 262 de potencia reactiva disponible relativamente y proporcionalmente menor para un generador de turbina eólica 110 que produce una salida de potencia activa 218 relativamente mayor y viceversa. Por ejemplo, en algunos modos de realización, el valor 262 de potencia reactiva disponible para cada generador de turbina eólica 110 se determina basándose en el límite 216 de potencia reactiva para ese generador de turbina eólica 110, el margen 252 de potencia reactiva, el valor 212 de potencia reactiva de reserva para ese generador de turbina eólica 110, y una suma de valores 212' de potencia reactiva de reserva con el mismo signo ($Q_{\text{delta}(k)}$) de la pluralidad de generadores de turbina eólica 110. Los valores 212' de potencia reactiva de reserva con el mismo signo pueden ser positivos o negativos. Debe entenderse que en modos de realización a modo de ejemplo, tal paso 260 se puede realizar por separado para valores 212' de potencia reactiva de reserva positivos y negativos, para tener en cuenta todos los generadores de turbina eólica 110 en un parque eólico 100. Puede utilizarse, por ejemplo, la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{distr}(i)} = Q_{\text{límite}(i)} + \left(Q_{\text{margen}} * \frac{Q_{\text{delta}(i)}}{\sum_{k=0}^n Q_{\text{delta}(k)}} \right)$$

[0024] En particular, en modos de realización a modo de ejemplo, el paso de determinación 260 puede ocurrir cuando la consigna 155 de potencia reactiva a nivel de parque es mayor que la suma de los límites 216 de potencia reactiva para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica 110, como en algunos modos de realización solo en estos casos. Por consiguiente, si se requiere, en general, que el parque eólico 100 produzca un exceso de potencia reactiva, se pueden utilizar procedimientos de acuerdo con la presente divulgación para facilitar dicha producción mientras se reduce o elimina la necesidad de reducir la salida de potencia activa 218.

[0025] Un procedimiento de acuerdo con la presente divulgación puede incluir, además, por ejemplo, el paso 270 de determinar la consigna 160 de potencia reactiva individual para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica 110. Como se analizó, la consigna 160 de potencia reactiva individual para cada generador de turbina eólica 110 es una cantidad individualmente adaptada para cada generador de turbina eólica 110, en base a la salida de potencia de ese generador de turbina eólica 110 individual para reducir o evitar la reducción de varios generadores de turbina eólica 110 en el parque eólico 100. En algunos modos de realización, por ejemplo, la consigna 160 de potencia reactiva individual se determina basándose en la consigna 155 de potencia reactiva a nivel de parque, el valor 262 de potencia reactiva disponible para ese generador de turbina eólica 110 y una suma de valores 262' de potencia reactiva disponibles con el mismo signo ($Q_{\text{distr}(k)}$) para la pluralidad de generadores de turbina eólica 110. Los valores 262' de potencia reactiva disponibles con el mismo signo pueden ser positivos o negativos. Debe entenderse que en modos de realización a modo de ejemplo, tal paso 270 se puede realizar por separado para los valores 262' de potencia reactiva disponible positivos y negativos, para tener en cuenta todos los generadores de turbina eólica 110 en un parque eólico 100. Puede utilizarse, por ejemplo, la siguiente ecuación:

$$Q_{\text{cmd}(i)} = Q_{\text{cmd}} * \frac{Q_{\text{distr}(i)}}{\sum_{k=1}^n Q_{\text{distr}(k)}}$$

[0026] Esta descripción escrita usa ejemplos para divulgar la invención, incluido el modo preferente, y también para permitir que cualquier experto en la técnica ponga en práctica la invención, incluidos la fabricación y el uso de cualquier dispositivo o sistema y el modo de realización de cualquier procedimiento incorporado. El alcance patentable de la invención está definido por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (200) para operar un parque eólico, comprendiendo el parque eólico una pluralidad de generadores de turbina eólica (110) y un controlador a nivel de parque (150), comprendiendo el procedimiento:

determinar (260), con el controlador (150) a nivel de parque, un valor de potencia reactiva disponible para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica; y

distribuir (240) una consigna (160) de potencia reactiva individual a cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110), la consigna de potencia reactiva individual adaptado individualmente a cada generador de turbina eólica (110) de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110) basado en el valor de potencia reactiva disponible de cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110), siendo dicha distribución (240) a los generadores de turbina eólica (100) individuales, primero para la turbina eólica con el mayor valor de potencia reactiva disponible a la turbina eólica con el menor valor de potencia reactiva disponible; y

proporcionar, con cada generador de turbina eólica (110) de la pluralidad de generadores de turbina eólica, una potencia reactiva deseada basada en la consigna (160) de potencia reactiva individual.
2. El procedimiento (200) según la reivindicación 1, en el que el valor de potencia reactiva disponible se determina basándose en un límite de potencia reactiva para ese generador de turbina eólica (110), un margen de potencia reactiva, un valor de potencia reactiva de reserva para ese generador de turbina eólica, y una suma de los valores de potencia reactiva de reserva con el mismo signo de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110).
3. El procedimiento (200) según la reivindicación 2, en el que el valor de potencia reactiva de reserva para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110) es igual a una diferencia entre un valor de potencia reactiva nominal y el límite de potencia reactiva para ese generador de turbina eólica.
4. El procedimiento (200) según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, que comprende, además, determinar el límite de potencia reactiva para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110) basándose en un límite de potencia aparente y una salida de potencia activa para ese generador de turbina eólica.
5. El procedimiento (200) según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además, determinar un margen de potencia reactiva para la pluralidad de generadores de turbina eólica (110).
6. El procedimiento (200) según la reivindicación 5, en el que el margen de potencia reactiva es igual a una diferencia entre una consigna de potencia reactiva a nivel de parque y una suma de límites de potencia reactiva para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110).
7. El procedimiento (200) según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además, determinar la consigna de potencia reactiva individual para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110).
8. El procedimiento (200) según la reivindicación 7, en el que la consigna de potencia reactiva individual se determina basándose en una consigna de potencia reactiva a nivel de parque, el valor de potencia reactiva disponible para ese generador de turbina eólica y una suma de valores de potencia reactiva disponibles con el mismo signo para la pluralidad de generadores de turbina eólica (110).
9. El procedimiento (200) según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además, determinar (210) un valor de potencia reactiva de reserva para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110), el valor de potencia reactiva de reserva para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica basado en un límite de potencia reactiva para ese generador de turbina eólica (110).
10. El procedimiento (200) según cualquier reivindicación anterior, en el que el paso de determinación (260) se produce cuando una consigna de potencia reactiva a nivel de parque es mayor que la suma de los límites de potencia reactiva para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110).
11. Un parque eólico (100), que comprende:

una pluralidad de generadores de turbina eólica (110); y

un controlador (150) a nivel de parque en comunicación con cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110), el controlador (150) a nivel de parque operable para:

determinar (260) un valor de potencia reactiva disponible para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica; y distribuir (240) una consigna (160) de potencia reactiva individual a cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica, la consigna de potencia reactiva individual adaptado individualmente a cada generador de turbina eólica de la pluralidad de generadores de turbina eólica en base al valor de potencia reactiva disponible de cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica, **caracterizado por que** dicha distribución (240) es para generadores de turbina eólica (100) individuales, primero para la turbina eólica con el mayor valor de potencia reactiva disponible a la turbina eólica con el menor valor de potencia reactiva disponible.

12. El parque eólico (100) según la reivindicación 11, en el que el valor de potencia reactiva disponible se determina en base a un límite de potencia reactiva para ese generador de turbina eólica (110), un margen de potencia reactiva, un valor de potencia reactiva de reserva para ese generador de turbina eólica, y una suma de valores de potencia reactiva de reserva con el mismo signo de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110).
13. El parque eólico (100) según la reivindicación 12, en el que el valor de potencia reactiva de reserva para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110) es igual a una diferencia entre un valor de potencia reactiva nominal y el límite de potencia reactiva para ese generador de turbina eólica.
14. El parque eólico (100) según la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en el que el controlador a nivel de parque (150) es, además, operable para determinar el límite de potencia reactiva para cada uno de la pluralidad de generadores de turbina eólica (110) basándose en un límite de potencia aparente y una salida de potencia activa para ese generador de turbina eólica.
15. Parque eólico (100) según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que el controlador (150) a nivel de parque es, además, operable para determinar un margen de potencia reactiva para la pluralidad de generadores de turbina eólica (110).

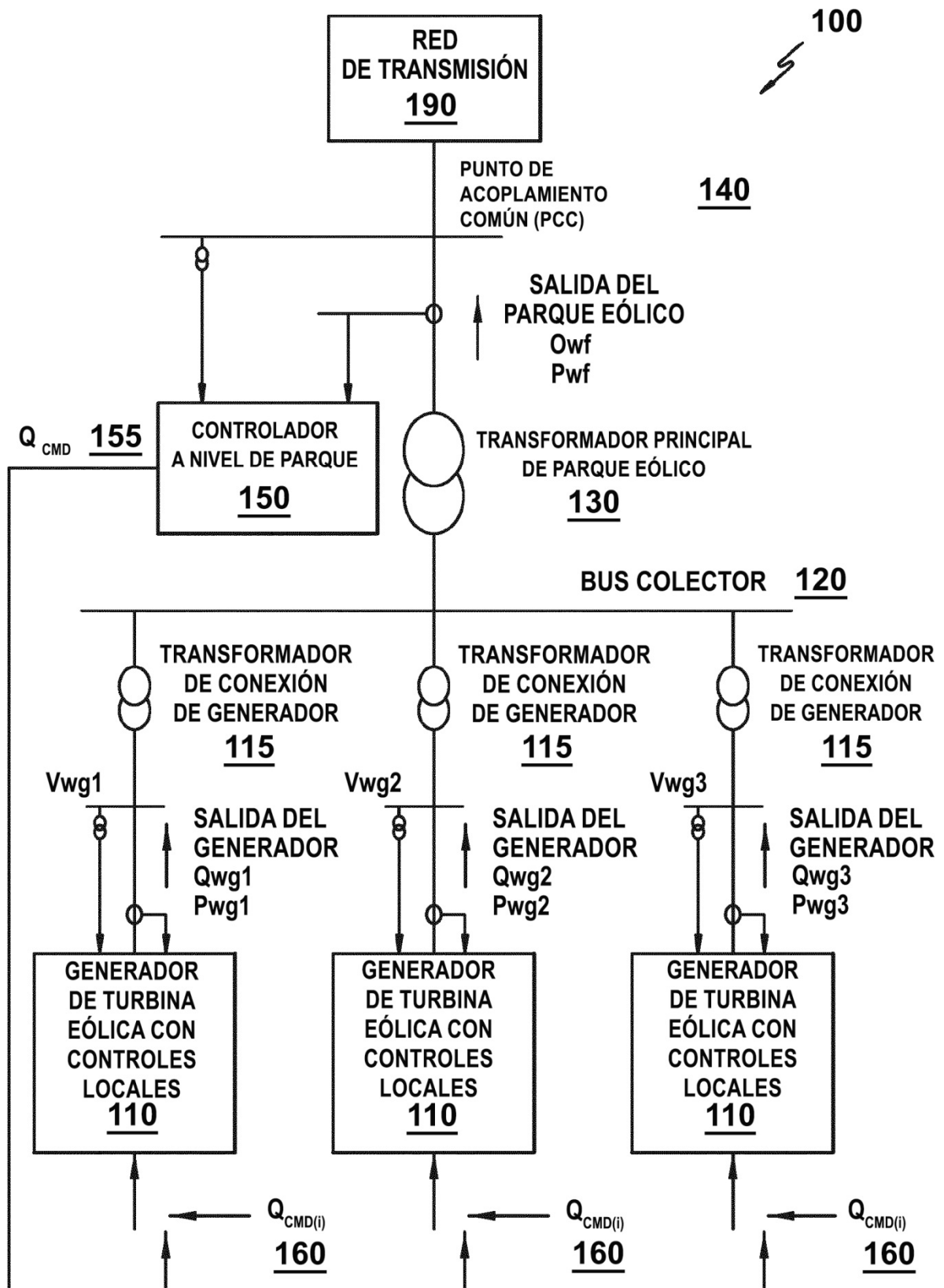


FIG. -1-

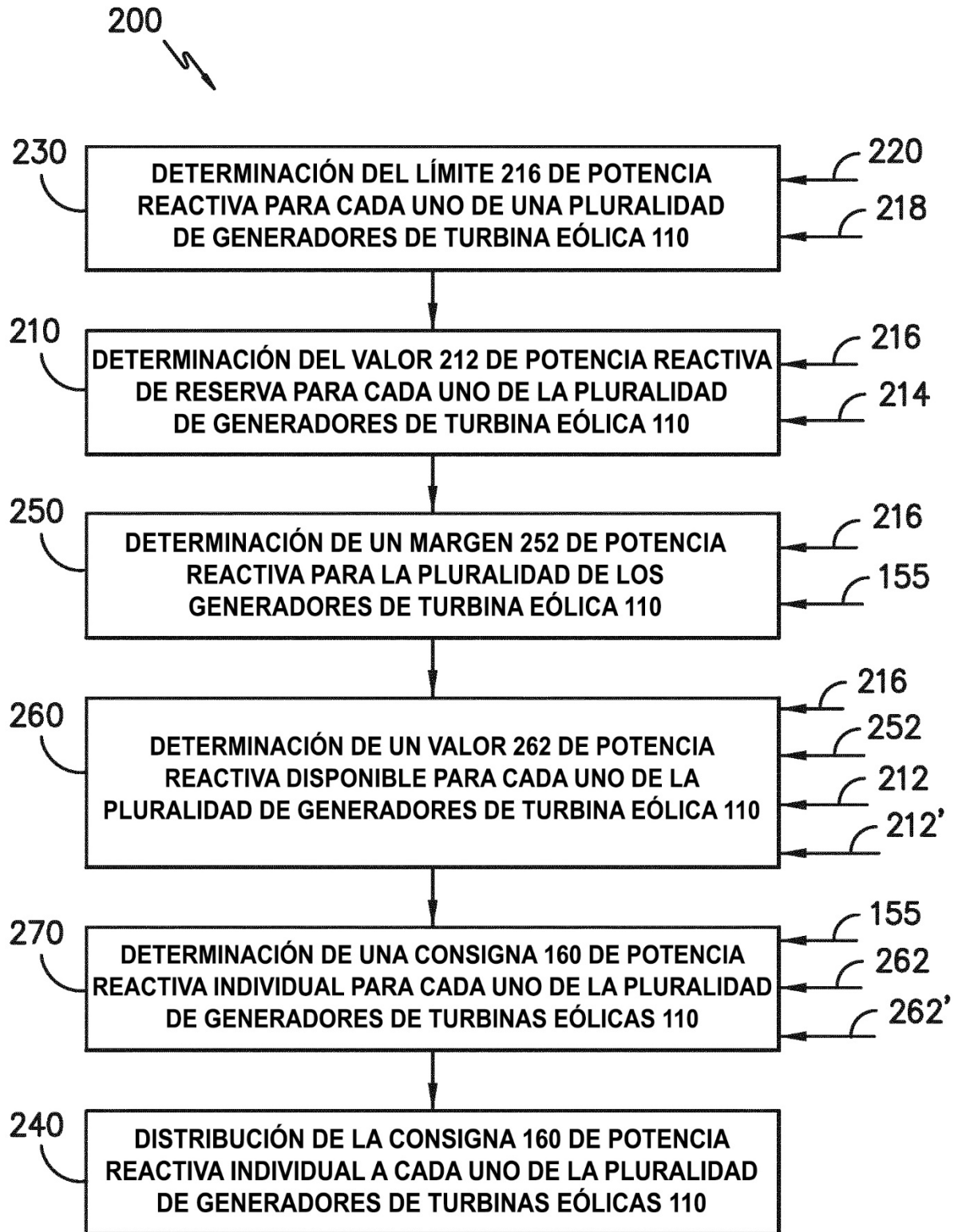


FIG. -2-