

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 697 613**

51 Int. Cl.:

H02J 3/14 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2014 PCT/EP2014/065122**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.03.2015 WO15039780**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2014 E 14738856 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 3047554**

54 Título: **Procedimiento para el control de un consumo de potencia de un grupo de varias instalaciones de energía eólica**

30 Prioridad:
20.09.2013 DE 102013219002

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.01.2019

73 Titular/es:
**WOBBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)
Borsigstrasse 26
26607 Aurich, DE**

72 Inventor/es:
GIERTZ, HELGE

74 Agente/Representante:
ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 697 613 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

Procedimiento para el control de un consumo de potencia de un grupo de varias instalaciones de energía eólica

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el control de un consumo de potencia de un grupo de varias instalaciones de energía eólica, en particular de un parque eólico. Además, la presente invención se refiere a un grupo de varias instalaciones de energía, en particular un parque eólico.

Las instalaciones de energía eólica y en particular los parques eólicos son no solo productores de energía, sino que
10 también se pueden volver grandes consumidores de energía. Este cambio de propiedades tiene lugar en general en todas las instalaciones de energía eólica en una región en el mismo instante, dado que la mayoría de grandes consumidores de energía se deben conectar por el tiempo en una instalación de energía eólica. Esto se refiere en particular a grandes consumidores térmicos, que deben restablecer o conservar la disponibilidad operacional de las instalaciones de energía eólica. Tales consumidores pueden ser por ejemplo una calefacción de pala o un secado de
15 generador, por mencionar solo dos ejemplos. Otros pueden entrar en consideración.

Para el operador de red de la red de suministro eléctrico, con la que están conectadas estas instalaciones de energía eólica, el hecho descrito representa en ocasiones un gran problema dentro de las regiones. Estas modificaciones de flujo de carga considerables no se pueden calcular o prever o solo difícilmente y se tienen que
20 cubrir por ello mediante reservas caras.

Estos costes adicionales así originados se le pasan luego al operador de las instalaciones de energía eólica, en particular del parque eólico.

25 Habitualmente las instalaciones de energía eólica son autárquicas en su gestión del funcionamiento y también controlan la potencia de referencia, lo que también se puede designar como gestión de la potencia de referencia. Bajo potencia de referencia se debe entender en este caso la potencia que recibe, es decir, consumo y no produce, la instalación de energía eólica para el consumo expuesto u otro consumo. En este caso hay grandes consumidores térmicos, que se deben hacer funcionar por fuerza necesariamente, a fin de restablecer la disponibilidad operacional de la instalación de energía eólica o conservarla. Con frecuencia por si fuera poco la instalación de energía eólica en
30 general no puede producir o no debe producir una energía en esta situación.

Si por ejemplo las instalaciones de energía eólica de un parque eólico se hacen funcionar con una calefacción de pala para la descongelación de las palas, en general todas las instalación ajustarán en el mismo instante la
35 producción de energía y arrancarán el funcionamiento de la descongelación. Esto está fundamentado en particular en que un engelamiento semejante de las palas de rotor aparecerá prácticamente simultáneamente en la misma ubicación. De este modo se origina una potencia de referencia muy grande del parque eólico, que por consiguiente sobrepasa una potencia de referencia permitida o negociada como máximo y de este modo provoca costes adicionales inmensos. Una potencia de referencia permitida o negociada como máximo semejante es una tal que el
40 parque eólico puede recibir sin costes o sin costes especialmente elevados de la red de suministro eléctrico, a fin de poner en marcha p. ej. el parque eólico. Básicamente es posible tomar más potencia que esta potencia de referencia negociada de la red de suministro eléctrico, pero una potencia excedente semejante se debe remunerar a una tarifa muy elevada.

45 Otro problema que en el caso del consumo de potencia se desperdicia eventualmente energía. Si por ejemplo para una región o un parque eólico se pronostica una calma más prolongada, no se debe realizar un descongelamiento de las palas, antes de haya perspectiva de viento. A la inversa en el caso de previsión de viento, sin consideración de la potencia de referencia, se pueden descongelar todas las instalaciones de una vez. En este caso posiblemente se produce un precio elevado por la potencia recibida, pero que se justifica eventualmente porque se evita una
50 detención de la instalación de energía eólica con el viento esperado. La potencia recibida se puede producir eventualmente bastante pronto de nuevo.

La Oficina Alemana de Patentes y Marcas ha investigado en la solicitud de prioridad respecto a la presente solicitud PCT el siguiente estado de la técnica: EP 2 166 225 A1 y DE 195 02 786 A1.

55 El documento DE 198 42 043 A1 describe un procedimiento para el control de equipos eléctricos, que presentan respectivamente un consumidor eléctrico y un dispositivo de control asociado. A partir de la absorción de potencia determinada y un valor restante de potencia a disposición, los dispositivos de control conectan o desconectan según una escala de importancia los consumidores individuales. Al alcanzar un límite para la absorción de potencia permitida se conecta adicionalmente entonces otro equipo cuando se puede desconectar un equipo con una
60

importancia más baja.

El documento EP 2166225 A1 se refiere a un parque eólico con varias instalaciones de energía eólica, que presentan un suministro de energía para grupos auxiliares. La necesidad de energía de los grupos auxiliares se supervisa y los grupos auxiliares se excitan correspondientemente para impedir que se sobrepase una absorción de potencia máxima predeterminada.

La presente invención tiene por ello el objetivo de direccionar al menos uno de los problemas arriba mencionados. En particular se debe crear una solución, en la que se reciba y use la potencia de referencia de la forma más eficiente posible y con costes lo más bajo posibles. Al menos se debe proponer una solución alternativa a los procedimientos conocidos hasta ahora.

Según la invención se propone un procedimiento según la reivindicación 1. Este procedimiento parte de un grupo de varias instalaciones de energía eólica, que por ejemplo todas están conectadas en un punto de enlace de red o punto de conexión de red con la red de suministro eléctrico. Estas instalaciones de energía eólica de este grupo pueden ser parte de un parque eólico, o el grupo, y por consiguiente sus instalaciones de energía eólica, pero también pueden entrar en consideración otras constelaciones. Un caso frecuente podría ser a este respecto realmente un parque eólico, que forma este grupo y en este sentido se remite a continuación con frecuencia a un parque eólico. Todas las explicaciones semejantes de un parque eólico se pueden aplicar sin embargo también a un grupo de instalaciones de energía eólica, que no forman sin falta un parque eólico, a menos que esto se especifique expresamente de otra manera en la descripción.

A las instalaciones de energía eólica de este grupo se les ofrece por consiguiente una potencia de oferta poco a poco en un ciclo para el consumo. En este caso las instalaciones de energía eólica se disponen en primer lugar en un orden predeterminado. En este orden estas instalaciones de energía eólica se procesan básicamente sucesivamente, según se describe a continuación. Este orden predeterminado también puede depender por ejemplo en función de las condiciones límite, en particular condiciones de entorno, como la dirección. Por ejemplo, la primera instalación de energía eólica puede ser en este orden predeterminado aquella que también está delante referido al viento actual. Luego es básicamente en este caso la instalación de energía eólica más importante y también obtiene la mayor prioridad en su tratamiento, según se explica todavía a continuación.

Pero este orden también se puede modificar, en particular cuando en el ejemplo arriba mencionado se modifica la dirección del viento. Pero también entran en consideración otros criterios, como por ejemplo el tamaño de la instalación de energía eólica, siempre y cuando este se diferencia generalmente dentro del grupo. Si una instalación de energía eólica se debe hacer funcionar de forma estrangulada, por ejemplo, por motivos de la reducción de ruido o por otros motivos frente a otras instalaciones de energía eólica, esta puede estar dispuesta en el orden predeterminado más atrás o totalmente atrás. Las instalaciones de energía eólica de este grupo considerado se procesan por consiguiente sucesivamente en el ciclo en el orden predeterminado. A este respecto, a las instalaciones de energía eólica se les ofrece, concretamente comenzando con la primera instalación de energía eólica del orden, respectivamente una potencia de oferta para el consumo. La instalación de energía eólica en cuestión, es decir, en primer lugar la primera instalación de energía eólica se reserva esta o una potencia de oferta más baja como potencia de referencia. A este respecto, entonces en primer lugar por sencillez se puede partir de que la instalación de energía eólica también obtiene y consume realmente esta potencia de referencia reservada. Por ejemplo, la gestión de instalaciones de la instalación de energía eólica en cuestión constata que el calentamiento de las palas de rotor es necesario para la descongelación y el calentamiento del generador para el secado. Esta gestión conoce los valores de potencia correspondientes para estos dispositivos calefactores y reserva de la potencia de oferta ofertada justamente esta potencia necesaria, es decir, para el calentamiento de palas y el calentamiento de generador, como potencia de referencia reservada. La instalación de energía eólica puede obtener entonces esta potencia y calentar correspondientemente las palas de rotor y los generadores.

A las instalaciones de energía eólica siguientes, es decir, en primer lugar una vez a la segunda instalación de energía eólica en el orden se le puede y se le ofrece entonces la potencia de consumo de parque reducida en esta potencia de referencia ya reservada.

La potencia de consumo de parque se compone de una potencia de toma predeterminada, acordada para la toma de la red de suministro eléctrico y una potencia de parque disponible dentro del parque eólico o del grupo de las instalaciones de energía eólica mediante generación y/o a partir de acumulación. En el caso más sencillo, cuando el parque eólico o el grupo de las instalaciones de energía eólica no ha generado ninguna potencia o tampoco ha acumulado una energía, la potencia de consumo de parque se corresponde con la potencia de toma acordada. La potencia de toma es en este sentido en particular una potencia, que se acuerda con el operador de la red de

suministro eléctrico, que se puede tomar de la red de suministro eléctrico, concretamente se puede tomar en conjunto por el grupo o el parque. Para esta potencia de toma está prevista en particular solo una baja retribución respecto al operador de red, es decir, al operador de la red de suministro eléctrico.

5 Esta potencia de consumo de parque limita por consiguiente básicamente el valor máximo de la potencia, que se puede ofrecer a una instalación de energía eólica. A este respecto, en primer lugar a la primera instalación de energía eólica se le ofrece una potencia de oferta partiendo de esta potencia de consumo de parque. Como máximo esta potencia de oferta se corresponde con la potencia de consumo de parque. Pero con frecuencia se ofrece menos, según se explicará todavía.

10

La primera instalación de energía eólica puede reservar ahora esta potencia de oferta ofertada en el valor ofertado completo como potencia de referencia, o puede reservar menos potencia de referencia, eventualmente incluso ninguna potencia.

15 A la siguiente instalación de energía eólica se le ofrece como máximo la potencia de oferta por valor de la potencia de consumo de parque menos las potencias de referencia ya reservadas por las instalaciones de energía eólica anteriores como potencia de oferta. En la segunda instalación de energía eólica se sustrae así la potencia de referencia reservada por la primera instalación de energía eólica. En la tercera instalación de energía eólica, si existe, se sustrae la potencia de referencia reservada de la primera instalación de energía eólica y la potencia de referencia reservada de la segunda instalación de energía eólica de la potencia disponible potencialmente y etc.

20

El procedimiento propone por consiguiente una priorización que se ocupa de que se cubra a ser posible la necesidad de la primera instalación de energía eólica. Las instalaciones de energía eólica siguientes posiblemente ya no pueden recibir entonces suficiente potencia, cuando la primera, u otras instalaciones de energía eólica anteriores, no dejan suficiente potencia. En este sentido las instalaciones de energía eólica anteriores se refieren al orden predeterminado en el que se procesan las instalaciones de energía eólica en el ciclo.

25

Preferentemente en el ciclo actual la potencia de oferta ofertada a la instalación de energía eólica correspondiente se calcula respectivamente a partir de una potencia de referencia actual, disponible más la potencia de referencia reservada por esta instalación de energía eólica en el ciclo anterior. Así en cada ciclo y allí en cada etapa, es decir, durante el procesamiento de cada instalación de energía eólica individual, siempre se toma por base de nuevo nuevamente una potencia de referencia disponible. Esta potencia de referencia disponible también puede permanecer eventualmente inalterada en un ciclo de una a la siguiente instalación de energía eólica. En cualquier caso esta potencia de referencia disponible constituye el fundamento y su cálculo todavía se explica a continuación.

30

También se basa en la consideración de que a la instalación de energía eólica actual se le puede ofrecer al menos la potencia que ya ha reservado en el ciclo anterior. Si además todavía está disponible potencia, a la instalación de energía eólica actual se le puede ofrecer esta adicionalmente. El cálculo de la potencia de referencia disponible se efectúa preferentemente para la primera instalación de energía eólica básicamente de forma diferente que para las otras instalaciones de energía eólica, refiriéndose esto siempre al orden predeterminado de la instalación de energía eólica.

35

Preferentemente la potencia de referencia disponible para la primera instalación de energía eólica se calcula a partir de la potencia de consumo de parque menos una potencia de referencia de parque actual. Así se toma por base la potencia de consumo de parque arriba explicada, concretamente la potencia de toma acordada y eventualmente más la potencia generada o disponible a partir de acumulación. De esta potencia de consumo de parque se sustrae la potencia de referencia de parque tomada por el grupo o el parque eólico actualmente de la red de suministro eléctrico.

40

La potencia de referencia de parque tomada actualmente se puede medir. Alternativamente se puede usar en lugar de la potencia de referencia de parque (medida) tomada actualmente la suma de las potencias de referencia reservadas del grupo y sustraerse correspondientemente de la potencia de consumo de parque. Esta suma de las potencias de referencia reservadas se puede corresponder aproximadamente con la potencia de referencia de parque tomada, en particular luego cuando el parque no genera ninguna potencia de parque y puede ponerla a disposición por acumulación.

45

Esto son dos variantes para calcular la potencia de referencia disponible para la primera instalación de energía eólica. En el caso más sencillo no existe potencia generada u obtenible por acumulación y la potencia de consumo de parque se corresponde entonces con la potencia de toma acordada, concretamente acordada como máximo.

50

Esta potencia de toma se puede corresponder entonces con la potencia de referencia disponible, cuando hasta

55

ahora no se toma potencia de referencia de la red. Pero si las instalaciones de energía eólica, al menos una de ellas, han reservado una potencia de referencia y la han tomado también, se reduce la potencia de referencia disponible en este valor, concretamente en la potencia que se toma conjuntamente por todas las instalaciones de energía eólica del grupo. Correspondientemente para la primera instalación de energía eólica se calcula la potencia de referencia disponible, concretamente a partir de la potencia de consumo de parque menos la potencia de referencia de parque del grupo o del parque tomada actualmente en conjunto de la red.

Por consiguiente en primer lugar para la primera instalación de energía eólica se ha determinado una potencia de referencia disponible. Preferentemente esta solo se toma por base para la determinación de la potencia de referencia de las instalaciones de energía eólica siguientes, es decir, en primer lugar para la segunda instalación de energía eólica. A este respecto se reduce esta potencia de referencia disponible para una instalación de energía eólica siguiente, cuando la instalación de energía eólica actual ha aumentado su potencia de referencia reservada respecto al ciclo presente. Para el cálculo de la segunda siguiente se reduce así la potencia de referencia disponible de la primera instalación de energía eólica, para la segunda instalación de energía eólica, cuando la primera instalación de energía eólica ha aumentado su potencia de referencia reservada respecto al ciclo anterior.

Concretamente sirve de base el planteamiento de que al comienzo de cada ciclo se calcula nuevamente la potencia de referencia disponible a partir de la potencia de consumo de parque menos la potencia de referencia de parque obtenida actualmente. Esto es la potencia de referencia disponible para la primera instalación de energía eólica. Si la primera instalación de energía eólica aumenta ahora su potencia de referencia reservada y por consiguiente también la potencia de referencia tomada realmente por ella, la potencia de referencia disponible calculada en primer lugar se reduce en este valor y a la instalación de energía eólica siguiente, es decir, en primer lugar a la segunda instalación de energía eólica, está a disposición correspondientemente una potencia de referencia disponible reducida.

Pero si se reduce la potencia de referencia reservada por la primera instalación de energía eólica, para la instalación de energía eólica siguiente estaría a disposición una potencia de referencia disponible correspondientemente mayor. Pero se propone no poner a disposición de la instalación de energía eólica siguiente una potencia de referencia elevada en este caso. En lugar de ello se propone dejar inalterada la potencia de referencia disponible, cuando la primera instalación de energía eólica, u otra instalación de energía eólica anterior, reserva menos potencia de referencia que la que ha reservado en el ciclo anterior. Por consiguiente se consigue que de este modo una potencia de referencia disponible adicional, es decir, potencia de referencia liberada de nuevo, no se transfiera a las instalaciones de energía eólica que están más atrás en el orden predeterminado. La potencia de referencia que se libera de nuevo en un ciclo no debe dar en primer lugar a instalaciones de energía eólica de menor prioridad.

Sólo en un nuevo ciclo se puede transmitir una potencia liberada semejante, o potencias liberadas semejantes, también a instalaciones de energía eólica que están más atrás. Si se libera concretamente la potencia de referencia dentro de un ciclo, ya que una instalación de energía eólica reserva menos potencia de referencia que en el ciclo anteriormente, se recibe correspondientemente menos potencia de referencia de la red y esto repercute luego al comienzo del ciclo siguiente, concretamente cuando la potencia de referencia disponible se calcula nuevamente para la primera instalación de energía eólica. Aquí entonces durante el cálculo de la potencia de referencia disponible de la potencia de consumo de parque se sustrae la potencia de referencia de parque tomada de la red, es decir, se sustrae menos potencia de referencia de parque que en el ciclo anterior. De este modo se eleva la potencia de referencia disponible en la primera etapa del ciclo, concretamente para la primera instalación de energía eólica. Esta primera instalación de energía eólica puede decidir ahora antes de todas las otras si quisiera reservar correspondientemente más potencia de referencia. Ahora cuando esta primera instalación de energía eólica no quisiera reservar, o solo quisiera reservar una parte de ella, esta potencia de referencia liberada está a disposición de otras, que están más atrás. De este modo se consigue una priorización, que ofrece la potencia de referencia liberada en primer lugar a la primera instalación de energía eólica y solo les ofrece a otras cuando la primera instalación de energía eólica no la necesita. El suministro de la primera instalación de energía eólica está de este modo en primer lugar.

Preferentemente el orden predeterminado, en el que el ciclo procesa una instalación de energía eólica tras la otra, se determina o modifica en función de una o varias condiciones límite. El orden se puede ajustar y modificar en este sentido de forma flexible, no debiéndose modificar de nuevo inmediatamente un orden predeterminado una vez, sino que se conserva para muchos ciclos, en particular durante varias horas. Esto se puede deducir con frecuencia ya de una condición límite constante más larga. Una condición límite puede ser la dirección el viento. En este caso puede ser razonable prever la instalación de energía eólica dirigida al viento y en este sentido más delantera con la primera prioridad, poner esta así en primer lugar en el orden. Si, por ejemplo, el grupo de instalaciones de energía eólica, en particular el parque eólico debe arrancar de nuevo tras una calma en el caso de viento creciente, mientras que existe

posiblemente un engelamiento, por consiguiente se propondría abastecer en primer lugar la instalación de energía eólica delantera con tanta potencia de referencia como sea necesario, pero dentro de límites predeterminados, y con ello posibilitar una descongelación en primer lugar en primer lugar para esta instalación de energía eólica. Esta instalación de energía eólica puede ponerse en marcha entonces al momento y generar potencia entonces, que se sitúa en ocasiones rápidamente por encima de la potencia que se puede recibir de la red, que se sitúa así lejos por encima de la potencia de referencia acordada a tomar.

Si esta instalación de energía eólica necesita una potencia de referencia para el descongelamiento y para el secado del generador y el secado se ha terminado antes del descongelamiento, por mencionar solo un ejemplo sencillo, la potencia de referencia necesaria para el secado ya se puede liberar anteriormente de nuevo para otras instalaciones de energía eólica.

Pero también entran en consideración otras condiciones límite, como también por ejemplo basadas en valores experimentales, por tanto una instalación de energía eólica cubierta con hielo más ligeramente o más intensamente. esta podría estar más atrás en el orden, ya que una instalación de energía eólica menos cubierta de hielo, lo que puede depender de la topografía local, se puede descongelar más rápidamente y entonces puede proporcionar para las otras instalaciones la potencia necesaria para la descongelación, a fin de permanecer en este ejemplo. Este efecto también puede depender de la dirección del viento y/o propiedades del aire, en particular de la humedad del aire.

Preferentemente se propone que la potencia de toma a tomar de la red de suministro eléctrico se fije en un valor que se corresponde con la suma de todas las potencias de consumo posibles de la instalación de energía eólica del grupo, que presenta la mayor suma de todas las potencias de consumo posibles.

Mediante el procedimiento para el control del consumo de potencia de un grupo de varias instalaciones de energía eólica se prevé una priorización semejante, de que al menos una instalación de energía eólica se provee con potencia de referencia suficiente. A este respecto, con el procedimiento se consigue que el suministro suficiente de la instalación de energía eólica de primera prioridad también se pueda conseguir con potencia de referencia en el caso de una potencia de referencia disponible proporcionalmente baja. Para ello puede ser suficiente proporcionar tanta potencia de referencia como necesite solo una instalación de energía eólica. Siempre y cuando las instalaciones de energía eólica sean diferentes, esto se debería orientar a la instalación de energía eólica que necesita la mayoría de la potencia de referencia, es decir, consume la mayoría de la potencia, cuanto se necesiten simultáneamente todos los consumidores correspondientes. En donde aquí se toma por base razonablemente solo la suma de los consumidores, que también se pueden hacer funcionar simultáneamente de forma sensata o razonable técnicamente.

De este modo se puede conseguir correspondientemente que se acuerde una potencia de toma lo más baja posible entre el grupo de las instalaciones de energía eólica, en particular un parque eólico y un operador de red. Esto puede significar para el operador del parque que pueda negociar condiciones favorables y esto puede significar para el operador de red que solo deba proporcionar poca potencia de referencia, es decir, solo deba calcular con baja potencia de referencia. Esto de nuevo puede mejorar la estabilidad de red y/o liberar en ocasiones al menos parcialmente al operador de red de la facilitación costosa de una potencia semejante.

Según otra forma de realización se propone que se reduzca la potencia de referencia reservada al menos de una de las instalaciones de energía eólica, cuando la suma de las potencias reservadas del ciclo anterior sea mayor que la potencia de consumo de parque.

Una situación semejante también puede aparecer en particular luego cuando a las instalaciones de energía eólica se les pudo ofrecer mucha potencia de oferta, ya que dentro del parque también estaba presente todavía una generación de potencia y se pudo usar esta potencia. Si ahora esta generación de potencia se suprime o se reduce, se puede producir el caso descrito y en este caso se quita de nuevo potencia básicamente en el orden comenzando desde atrás de las instalaciones de energía eólica, hasta que la primera instalación de energía eólica tiene suficiente potencia.

Una situación semejante también puede aparecer luego cuando se reduce la potencia de toma a tomar, que se ha acordado concretamente en particular con el operador de red. Esto puede estar condicionado por ejemplo mediante un acuerdo temporal, anterior correspondiente.

Preferentemente se efectúa una reducción de la potencia de referencia ya reservada, porque el ciclo para el ofrecimiento de la potencia de oferta se recorre ahora en el orden opuesto. Así a la instalación de energía eólica que

está totalmente atrás en el orden se le quita en primer lugar la potencia y cuando esto no es suficiente a la penúltima, etc. De este modo se puede crear una potencia de referencia disponible sucesiva para la primera instalación de energía eólica. La priorización de la primera instalación de energía eólica se conserva por ello en la concesión de la potencia de referencia.

5

Preferentemente la respectiva potencia de referencia reservada se usa por la instalación de energía eólica en cuestión para el calentamiento de sus palas de rotor. Además o alternativamente se usa para el calentamiento de su generador. El calentamiento del generador se realiza para retirar el agua condensada, es decir, secar o garantizar básicamente que esté seco. Además o alternativamente la potencia de referencia reservada o una parte de ella se puede usar para la puesta en marcha de la instalación de energía eólica. Esto se refiere en particular a la excitación de uno o varios motores de azimut, a fin de poner al viento la instalación de energía eólica. Además o alternativamente se refiere a la excitación de así denominados motores de paso, que giran las palas de rotor en el ángulo correspondiente respecto al viento, lo que también se designa como ajuste de paso. En una medida proporcionalmente baja, la facilitación de potencia para la puesta en marcha de la instalación de energía eólica también se puede referir al suministro de dispositivos de control, inclusive ordenadores de control. Eventualmente la potencia también se puede usar para el descongelamiento de un anemómetro de la góndola.

10

15

20

25

Preferentemente el ciclo se repite en un rango de tiempo de medio minuto hasta cinco minutos, preferentemente en un rango de tiempo de uno hasta tres minutos y en particular aproximadamente cada minuto. Esta fijación de la repetición de ciclo en el rango de medio minuto hasta cinco minutos le deja al ciclo suficiente tiempo para consultar todas las instalaciones de energía eólica a consultar en el tiempo y ofrecerles una potencia de oferta correspondiente. En este tipo solo se debe ofrecer en primer lugar la potencia correspondiente por un ordenador central o reservarse por el control correspondiente de la instalación de energía eólica individual. En este sentido es un proceso técnico de información, en el que la potencia todavía no se debe consultar y usar realmente. Pero realmente las instalaciones de energía eólica pueden comenzar a recibir directamente también la potencia reservada.

30

Los rangos de minutos mencionados también se sitúan en el orden de magnitud en el que con frecuencia se puede realizar una descongelación de una pala de rotor y/o un secado de un generador y/o una descongelación de un anemómetro.

35

Además o alternativamente se propone según la invención que el ciclo se pueda interrumpir manualmente y en el caso de una interrupción manual semejante se puede realizar manualmente una concesión de la potencia de referencia para cada instalación de energía eólica. Este puede ser por ejemplo entonces el caso cuando el personal de servicio está in situ o esto se puede efectuar también a través de un mantenimiento remoto.

40

Tras el final de una interrupción manual semejante, el ciclo puede comenzar en la primera instalación de energía eólica. El cálculo de la potencia de oferta ofrecida se realiza al menos según algunas formas de realización, según se ha descrito arriba, para la primera instalación de energía eólica sin valoración de valores ofrecidos o reservados del ciclo anterior, sino en base a la potencia de referencia recibida realmente por la red de suministro eléctrico. En este sentido tras la interrupción de un ciclo es posible sin más el rearranque de un ciclo y no se deben tener en cuenta y/o almacenarse temporalmente los valores anteriores.

45

50

Según una forma de realización se propone además que al menos uno de los valores mencionados a continuación se mantenga constante, si se diese una perturbación de comunicación entre las instalaciones de energía eólica del grupo o del parque eólico. Esto se puede referir a la conservación de las potencias de referencia reservadas de las instalaciones de energía eólica del grupo. Además o alternativamente esto también se puede referir a la potencia de consumo de parque y/o a la potencia de referencia de parque actual. Preferentemente esto se realiza durante un tiempo de transición predeterminado. Si este tiempo de transición se sobrepasa, puede ser razonable introducir otras medidas, inclusive la asunción manual del proceso.

55

Según la invención se propone además un grupo de varias instalaciones de energía eólica, en particular un parque eólico, que esté preparado para realizar un procedimiento según al menos una de las formas de realización descritas anteriormente.

60

Preferentemente este grupo presenta para la realización del procedimiento una unidad de control central, en particular una unidad de control del parque. Para ello también se puede usar una unidad de control del parque presente y adaptarse correspondientemente. En particular la unidad de control del parque debería saber la potencia de referencia acordada según el valor, y debería tener acceso técnico de medición a la respectiva potencia referida actualmente de la red y a valores de medición semejantes. Además, la unidad de control central debería disponer de

una comunicación con las instalaciones de energía eólica.

La invención se explica a ahora más en detalle a continuación a modo de ejemplo y en referencia a las figuras adjuntas.

5

La figura 1 muestra esquemáticamente una instalación de energía eólica.

La figura 2 muestra esquemáticamente un parque eólico.

10 La figura 3 muestra un diagrama de desarrollo para la distribución de la potencia de referencia.

Las figuras 4a a 4f muestran un desarrollo a modo de ejemplo de la división de potencia de referencia para el caso de una potencia de toma fija.

15 Las figuras 5a a 5f muestran un desarrollo a modo de ejemplo de la división de potencia de referencia para el caso de una potencia de toma variable.

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 spinner 110. El rotor 106 se pone en movimiento de giro durante el funcionamiento por el viento y de este modo impulsa un generador en la góndola 104.

20

La figura 2 muestra un parque eólico 112 con tres instalaciones de energía eólica 100 a modo de ejemplo, que pueden ser iguales o diferentes. Las tres instalaciones de energía eólica son por consiguiente representativas para básicamente cualquier número de instalaciones de energía eólica de un parque eólico 112. Las instalaciones de energía eólica 100 proporcionan su potencia, concretamente en particular la corriente generada a través de la red eléctrica del parque 114. A este respecto se adicionan las respectivas corrientes o potencias generadas de las instalaciones de energía eólica 100 individuales y la mayoría de las veces está previsto un transformador 116, que transforma la tensión en el parque elevándola, a fin de alimentarla entonces en el punto de alimentación 118, que también se designa en general como PCC, a la red de suministro 120. La fig. 2 solo es una representación simplificada de un parque eólico 112, que no muestra por ejemplo ningún control, aunque naturalmente está presente un control. Por ejemplo, la red del parque 114 también puede estar configurada diferentemente, en tanto que por ejemplo también está presente un transformador en la salida de cada instalación de energía eólica 100, por mencionar solo otro ejemplo de realización.

25

30

35 La figura 3 muestra un desarrollo para la distribución de potencia de referencia. A este respecto en una zona derecha o central se muestra el desarrollo en el que se ofrece la potencia de oferta y se reserva correspondientemente la potencia de referencia. En una parte izquierda, que está caracterizada con "reclamación", se muestra un desarrollo que reclama de nuevo la potencia reservada por las instalaciones de energía eólica. En el esquema se usan las siguientes variables:

40

- Ppos: Potencia de referencia posible a disposición. Esto designa la potencia de referencia que se puede ofrecer en la etapa en cuestión durante el desarrollo y por consiguiente en el ciclo de la instalación correspondiente más su potencia ya reservada anteriormente.

45 - Pmax: Potencia de referencia máxima, concretamente la potencia máxima que se puede tomar conforme al convenio para todas las instalaciones de energía eólica en cuestión conjuntamente de la red de suministro eléctrico. También se ha descrito como potencia de toma acordada para la toma de la red de suministro eléctrico. En el ejemplo mostrado en la figura 3, esta potencia de referencia máxima es idéntica a la potencia de consumo de parque, ya que en esta representación no se tienen en cuenta las potencias que podrían generar las instalaciones de energía eólica o tomar de la acumulación, es decir, tienen el valor 0.

50

- Pact: Potencia actual de punto de conexión de red (NAP). Esto es aquella potencia que se toma en el punto de conexión de red, y por consiguiente para todas las instalaciones de energía eólica en cuestión conjuntamente, de la red de suministro eléctrico. En este sentido también representa un valor real o un valor medido. Opcionalmente o simplificando Pact se forma como la suma de las potencia de referencia reservadas en el ciclo anterior por todas las instalaciones de energía eólica.

55

- PweaXcons(t): Potencia de referencia de la instalación X, es decir, de la respectiva instalación observada del ciclo actual.

60

- $P_{weaXcons(t-1)}$: Potencia de referencia de la instalación X, es decir, de la respectiva instalación observada del ciclo anterior. Estos dos valores $P_{weaXcons(t)}$ y $P_{weaXcons(t-1)}$ designan por consiguiente la potencia, que ha reservado realmente la instalación en cuestión y en particular también consume realmente. A este respecto, "X" es un fijador de posición para un número, que indica el número de la instalación de energía eólica en cuestión en el ciclo o el orden predeterminado.

- ΔP : Diferencia de la potencia de referencia (reservada) de una instalación de energía eólica entre dos ciclos.

Un ciclo comienza en el bloque 1 "Ciclo de tiempo de espera". A continuación de ello se mide en primer lugar la potencia actual P_{act} en el punto de conexión de red. En el bloque 11 se calcula la potencia de referencia posible a disposición, concretamente a partir de la potencia de referencia a obtener como máximo P_{max} según lo acordado menos la potencia tomada actualmente realmente P_{act} . Si en este caso resulta un valor para P_{pos} , que es mayor o igual a 0, a la instalación de energía eólica se le ofrece como potencia de oferta la potencia P_{pos} más la potencia de referencia reservada de esta instalación de energía eólica del ciclo anterior, se ofrece como $P_{pos} + P_{wea1cons(t-1)}$.

Sin embargo, si la potencia a disposición P_{pos} es menor de 0, en el desarrollo se ramifica hacia abajo y se puede comenzar el desarrollo descrito posteriormente de la reclamación.

Pero si la potencia a disposición P_{pos} es positiva o al menos 0, a la primera instalación de energía eólica se le ofrece esta conjuntamente con la potencia de referencia reservada en el último ciclo y la instalación de energía eólica 1, que se designa como WEA1, en el marco reserva una potencia de referencia reservada, concretamente $P_{wea1cons(t)}$. Este valor se usa también para el cálculo de una potencia de oferta para la segunda instalación de energía eólica WEA2.

En el bloque 21 se verifica ahora en primer lugar si la potencia de referencia de la primera instalación de energía eólica se ha reducido o no. Para ello la diferencia de la potencia de referencia ΔP se calcula correspondientemente:

$$\Delta P = P_{wea1cons(t)} - P_{wea1cons(t-1)}$$

Si ΔP es mayor de 0, la primera instalación de energía eólica anterior, concretamente en el bloque 21 ha aumentado así su potencia de referencia reservada, se reduce la potencia de referencia a disposición P_{pos} , concretamente en este valor ΔP :

$$P_{pos} = P_{pos} - \Delta P$$

Esto lo muestra el bloque 22.

Ahora a la segunda instalación de energía eólica se le ofrece la potencia de oferta con valor de la potencia de referencia a disposición P_{pos} más la potencia de referencia reservada por la segunda instalación de energía eólica en el último ciclo $P_{wea2cons(t-1)}$. La segunda instalación de energía eólica WEA2 puede reservar ahora la potencia de referencia en este valor o puede reservar una potencia de referencia baja, concretamente la potencia de referencia reservada actualmente $P_{wea2cons(t)}$ de la segunda instalación de energía eólica WEA2.

En base a los valores para la potencia de referencia reservada de la segunda instalación de energía eólica del ciclo anterior y del ciclo actual se examina en el bloque 31, si se ha aumentado o reducido la potencia de referencia reservada de la segunda instalación de energía eólica WEA 2. Eventualmente se determina un nuevo valor, concretamente menor, para la potencia de referencia a disposición P_{pos} en el bloque 32 análogamente al cálculo en el bloque 22. En base a ello se calcula una P_{pos} entonces para la siguiente instalación de energía eólica, que aquí se designa de forma representativa para cualquier otra instalación de energía eólica como X - instalación de energía eólica WEA X, y en base a ello se ofrece una potencia de reserva.

Al recorrer el ciclo se le ofrece poco a poco a cada instalación de energía eólica 1 a X una potencia de oferta y de ello se reserva eventualmente una potencia de referencia.

A cada instalación de energía eólica 1 a X se le ha ofertado por ello en este ciclo una potencia de reserva y correspondientemente en el marco de la instalación de energía eólica en cuestión se ha reservado una potencia de referencia. A este respecto se ha propuesto que la primera instalación de energía eólica esté priorizada y luego estén priorizadas las siguientes instalaciones de energía eólica igualmente según su posición en el orden.

Pero si se comprueba que se recibe más potencia que la reservada, en el bloque 11 para la potencia de referencia a

disposición posible P_{pos} resulta un valor negativo. Correspondientemente desde el bloque 11 se ramifica directamente hacia abajo y a la última instalación de energía eólica se le ofrece este valor negativo de la potencia de referencia a disposición más la potencia de referencia, que ha reservado esta X - instalación de energía eólica en el último ciclo. Así se le ofrece $P_{pos}+P_{weaXcons}(t-1)$ a la X - instalación de energía eólica. Este valor es por
 5 consiguiente menor que el valor de potencia de referencia reservada en el último ciclo $P_{weaXcons}(t-1)$, ya que la potencia de referencia posible a disposición tiene un valor negativo. En este marco la instalación de energía eólica X puede reserva una potencia de referencia $P_{weaXcons}(t)$, concretamente menor que en el ciclo anterior. En el bloque 33 se verifica entonces si y en qué cantidad la instalación de energía eólica X ha reservado menos potencia de referencia que en el ciclo anterior. La potencia de referencia posible a disposición P_{pos} se eleva entonces en este
 10 valor de diferencia de la potencia de referencia de la instalación de energía eólica X entre dos ciclos en el bloque 34.

$$P_{pos}=P_{pos}+\Delta P.$$

Esto puede significar por ejemplo que en el bloque 11 para P_{pos} ha resultado un valor negativo de por ejemplo 4
 15 kW. Si se reduce la potencia de referencia reservada de la instalación de energía eólica X en 2 kW, ya que anteriormente había reservado 2 kW y ahora no ha reservado más potencia de referencia, el valor para la diferencia de la potencia de referencia ΔP en el bloque 33 es +2 kW y P_{pos} se aumenta en el bloque 34 en 2 kW, concretamente de menos 4 kW a menos 2 kW. Para otras instalaciones de energía eólica se puede amentar aun más la potencia de referencia posible a disposición P_{pos} , en tanto que a las instalaciones de energía eólica les
 20 corresponde menos potencia de referencia reservada o se les retira la potencia de referencia reservada a ellas. A modo de ejemplo se muestra esto todavía en los bloques 23 y 24, que se corresponden análogamente a los bloques 33 y 34, sin embargo para la instalación de energía eólica 2.

Después de la salida de los bloques 23 y 24, a la primera instalación de energía eólica WEA 1 se le puede ofrecer
 25 finalmente el valor aumentado de este modo con suerte al menos a 0 para P_{pos} de la instalación de energía eólica 1 más la potencia de referencia reservada por ella en el ciclo anterior $P_{wea1cons}(t-1)$ como potencia de oferta. A continuación termina el ciclo y comienza nuevamente en el bloque 1. Si no se reclama una potencia de referencia reservada, los bloques 33, 34, 23, y 24 no se usan y el ciclo regresa al final de la instalación de energía eólica X al bloque 1 y el ciclo comienza de nuevo después del tiempo fijado correspondientemente.

30 De forma complementaria todavía se explica para ello en general lo siguiente.

La gestión de potencia de referencia para las instalaciones de energía eólica, a continuación también designada como WEA, trabaja de forma orientada al grupo. Los grupos son instalaciones de energía eólica seleccionadas de
 35 forma selectiva, que p. ej. todas están conectadas en un punto de enlace de red. El procesamiento se realiza cíclicamente (p. ej. cada minuto).

Al comienzo de cada ciclo se determina la potencia de referencia todavía a disposición ($P_{pos}=P_{max}-P_{act}$). Esta potencia recibida actualmente necesaria para ello (P_{act}) se puede proporcionar mediante una medición instalada en
 40 el punto de enlace de red o mediante formación de la suma de todas las potencias de referencia reservadas, y el valor mínimo (valor de potencia de referencia máximo) está a lo largo del ciclo de gestión de potencia de referencia.

Todas las instalaciones de energía eólica del grupo se llaman según el orden con la potencia de referencia a disposición de ellas ($P_{pos}+P_{weaXcons}(t-1)$). Esta potencia de referencia se forma mediante toda la potencia de
 45 referencia a disposición (P_{pos}) y la potencia reservada ($P_{weaXcons}(t-1)$) de la instalación correspondiente del ciclo anterior (potencia que ya se ha reservado y se consume en el momento).

Si la potencia se necesita en la instalación de energía eólica y la potencia a disposición es suficiente, la instalación puede recibir su potencia necesaria. Como confirmación la instalación devuelve su potencia de referencia actual total
 50 ($P_{weaXcons}(t)$).

Si una instalación ha asumido posteriormente más potencia de referencia ($\Delta P > 0$), para la instalación siguiente se corrige la potencia de referencia a disposición ($P_{pos} = -\Delta P$). Si la potencia se ha liberado de nuevo, esta se ignora en este ciclo.

55 Debido al ignorado de la potencia de referencia liberada de una instalación se constituye la gestión de prioridad en el sistema, dado que a las siguientes instalaciones en el orden de ciclo no se les ofrece esta potencia liberada. solo en el siguiente ciclo se puede contabilizar de nuevo esta potencia. Por consiguiente las instalaciones que están delante en la lista de consulta tienen la posibilidad de reservar potencias.

60

Si se recibe más potencia que la reservada, la potencia de referencia reservada se debe retirar por las instalaciones. Esto es el caso cuando la potencia de referencia máxima (Pmax) se vuelve menor, es decir, se predetermina un valor de consigna más pequeño. En esta excepción se realiza la retirada forzosa de la potencia de referencia según la lista de prioridad. Las instalaciones con la prioridad más baja deben entregar su potencia como primera. El orden de llamada de las instalaciones está invertido para estos ciclos y la potencia de referencia liberada se puede contabilizar de nuevo inmediatamente.

Es importante para la calidad del sistema un funcionamiento síncrono entre la instalación y gestión de potencia de referencia. La instalación solo debe llamar la potencia de referencia tras la liberación mediante la gestión. La desconexión de la potencia de referencia también debería funcionar de forma síncrona. En caso contrario no concuerda el balance de energía.

En el caso de las potencias de referencia notificadas de las instalaciones (PweaXcons) se trata de los valores máximos que podría recibir una instalación en las situaciones correspondientes. P. ej. en el calentamiento de palas de una instalación se reservaría la potencia de la batería de calefacción y la del ventilador de calefacción, aun cuando temporalmente solo funciona el ventilador. Por consiguiente se garantiza el funcionamiento autárquico de los periféricos de una instalación.

Mediante las potencias de referencia máx. notificadas de las instalaciones y de las potencias de referencia medidas máx. en el NAP se garantiza que no se sobrepase toda la potencia de referencia en el NAP y que se conserve la gestión relativamente autárquica de las instalaciones. De este modo se evita una regulación muy precisa de la potencia de referencia en el NAP, lo que difícilmente se puede llevar a la práctica técnicamente.

Las figuras 4a a 4f muestran una situación de cargas de referencia cambiantes y desarrollos posibles para ello de la potencia de referencia. Los desarrollos interrumpidos muestran las potencias de referencia, que habrían notificado las instalaciones de energía eólica correspondientes como necesidad y los desarrollos continuos muestran las potencias de referencia, que han obtenido realmente las instalaciones de energía eólica correspondientes, es decir, pudieron reservar. Esta simbología es válida para las figuras 4a a 4f y también para las figuras 5a a 5f.

Se toma por base la situación de cargas de referencia cambiantes y se describe a continuación para los instantes tenidos en cuenta.

El ejemplo se refiere a un parque eólico con 5 instalaciones de energía eólica (WEAs) en la gestión de la potencia de referencia. La prioridad de las instalaciones está distribuida según los números de instalación (instalación 1 => prioridad más alta hasta instalación 5 con más baja prioridad).

Se toma por base una referencia de consigna máxima fija de 700 kW, que aquí describe la potencia de toma que concretamente está fijada, por ejemplo condicionado contractualmente, que al menos no se debe o debería sobrepasar sin más. Otra potencia de parque eventual disponible en el parque no se considera aquí o no está presente. Esta potencia de toma fija está marcada en la figura 4a como P Max.

Minuto 2: instalación 1 requiere 100 kW e instalación 2 500 kW, reservan estas potencias por consiguiente respectivamente como potencia de referencia y también retiran estas potencias, lo que a continuación también se presupone en las figuras 5a a 5f todavía siguientes. La instalación 4 necesita 250 kW, pero con 50 kW puede cubrir una necesidad parcial, así solo reserva 50 kW de potencia de referencia. La instalación 5 necesita 150 kW, pero ya no puede cubrir esta necesidad, así no reserva potencia de referencia. La adquisición total del parque eólico a modo de ejemplo, que también se designa en la figura 4a y también en la figura 5a como P Cons.(NAP) es de 650 kW. Esta potencia se denomina potencia de referencia de parque y designa la potencia que el grupo de las instalaciones de energía eólica, aquí así las instalaciones de energía eólica 1 a 5, toma actualmente de la red de suministro eléctrico.

Minuto 8: instalación 4 baja a 50 kW la necesidad requerida. Sin modificación en la adquisición total.

Minuto 11: instalación 1 requiere 0 kW de potencia. 100 kW de potencia se liberan y la instalación 5 puede realizar requerimiento de 150 kW, es decir reservar. Por ello resulta una adquisición total de 700 kW.

Minuto 13: instalación 4 requiere 250 kW, pero solo tiene 50 kW de referencia reservada. Además resulta una adquisición total de 700 kW.

Minuto 19: instalación 4 baja a 50 kW la necesidad requerida. Sin modificación en la adquisición total.

ES 2 697 613 T3

Minuto 21: instalación 1 requiere 100 kW, no la adopta dado que no hay nada libre. Sin modificación de adquisición total.

5 Minuto 25: instalación 4 requiere 250 kW, pero solo tiene 50 kW de referencia reservada. Además resulta una adquisición total de 700 kW.

Minuto 27: instalación 2 libera 200 kW. La adquisición total se reduce a 500 kW. Esta potencia no se adjudica a las instalaciones siguientes en el orden de consulta, como p. ej. en la instalación 4 con la necesidad de 250 kW. solo en el siguiente minuto, es decir, en el siguiente ciclo se pone a disposición esta potencia de nuevo. En este sentido los minutos mostrados y explicados también están visualizando para ciclos que también puede ser tiempos diferentes de un minuto. Esto también es válido para las figuras 5a a 5f.

Reproducción de la prioridad: las instalaciones delante en el orden de consulta tienen la prioridad más elevada.

15 Minuto 28: instalación 1 adopta 100 kW. Adquisición total 600 kW.

Minuto 31: instalación 1 requiere 0 kW de potencia. Adquisición total 500 kW.

20 Minuto 32: instalación 4 baja a 50 kW la necesidad requerida. Sin modificación en la adquisición total. Instalación 4 requiere 250 kW, pero solo tiene 50 kW de referencia reservada. Además resulta una adquisición total de 700 kW.

Minuto 37: instalación 4 requiere y asume 250 kW. Adquisición total 700 kW.

25 Minuto 41: instalación 1 requiere 100 kW pero no los recibe.

Minuto 44: instalación baja a 50 kW de la necesidad requerida. 200 kW de potencia de referencia se liberan. Adquisición total 500 kW.

30 Minuto 45: instalación 1 adopta 100 kW de la potencia liberada. Adquisición total 600 kW.

Minuto 49: instalación 4 requiere 250 kW, pero solo tiene 50 kW de referencia reservada. Además adquisición total 600 kW.

35 Minuto 51: instalación 1 requiere 0 kW de potencia. Adquisición total 500 kW.

Minuto 52: instalación 4 requiere y asume 250 kW. Adquisición total 700 kW.

Minuto 57: instalación 2 libera además 300 kW. Adquisición total entre 200 y 500 kW. Todas las instalaciones pueden cubrir su necesidad.

En las figuras 5a a 5f se toma por base la situación de cargas de referencia cambiantes con referencia de consigna máxima, es decir, potencia de toma acordada, cambiante o potencia de consumo de parque cambiante, y a continuación se describe para los instantes tenidos en cuenta. Esta potencia de toma cambiante está marcada en la figura 5a como P Max.

El ejemplo se refiere, como en las figuras 4, a un parque eólico con 5 instalaciones de energía eólica en la gestión de potencia de referencia.

50 La prioridad de las instalaciones está distribuida según los números de instalación (instalación 1 => prioridad más alta hasta instalación 5 con más baja prioridad).

Minuto 2: instalación 2 e instalación 5 están en referencia con 200 kW de adquisición total, es decir, 200 kW de potencia de referencia de parque.

55 Minuto 11: instalación 2 asume 250 kW de potencia de referencia. 500 kW es la adquisición total o la potencia de referencia del parque, concretamente la potencia que reciben las 5 instalaciones de energía eólica en este momento en suma como potencia de referencia.

60 Minuto 14: la potencia de referencia de consigna, es decir, la potencia de toma acordada se baja a 400 kW. Una

comparación de consigna / real negativa (ya no está presente suficiente potencia de referencia) se ocupa de que las instalaciones deban ajustar el consumo de energía. Condicionado por la priorización, las instalaciones se consultan en orden inverso. La potencia de referencia liberada de las instalaciones se incluye inmediatamente en la energía disponible de la siguiente instalación correspondiente, condicionado por la comparación de consigna / real negativa, a fin de evitar desconexiones innecesarias.

Instalación 5, con la prioridad más baja, ajusta el consumo de energía inmediatamente. El resultado son 350 kW de adquisición total.

10 Minuto 18: instalación 4 baja a 50 kW de la necesidad requerida. Se liberan 200 kW de potencia de referencia. Instalación 5 puede adoptar de nuevo 150 kW, pero solo en el ciclo siguiente, en el minuto 19. La adquisición de potencia es entonces 300 kW.

Minuto 21: instalación 1 requiere 0 kW de potencia. Adquisición total 200 kW.

15

Minuto 25: instalación 3 requiere 100 kW de potencia Adquisición total 300 kW.

Minuto 31: instalación 1 requiere 100 kW de potencia. Adquisición total 400 kW (máximo).

20 Minuto 36: la potencia de referencia de consigna se baja en 200 kW. Condicionado por la prioridad instalaciones 5 + 4 van a 0 kW. Adquisición total 200 kW.

Minuto 41: instalación 1 requiere 0 kW de potencia. Instalación 4 adopta 50 kW de potencia. Adquisición total 150 kW.

25

Minuto 54: instalación 2 fuerza 200 kW de potencia, pero no los recibe dado que quedan restantes todavía 50 kW de potencia de referencia.

Minuto 57: la potencia de referencia de consigna, es decir, la potencia de toma acordada se eleva a 450 kW.

30

Instalación 1 adopta 100 kW e instalación 2 200 kW. Adquisición total 450 kW.

Minuto 61: instalación 1 requiere 0 kW de potencia. Adquisición total 350 kW.

Minuto 65: instalación 3 reduce el consumo a 50 kW. La instalación 5 adopta 150 kW. Adquisición total 450 kW.

35

En resumen se puede explicar al menos simplificando y a modo de ejemplo lo siguiente.

La potencia de referencia se distribuye según la prioridad (orden de la consulta) en las instalaciones correspondientes. Si una instalación ha reservado potencia de referencia, la instalación mantiene esta hasta que ya no necesita esta referencia. Por consiguiente se produce una prioridad temporal. La instalación, que notifica la necesidad como primera, recibe la potencia de referencia asignada. Si varias instalaciones notifican potencia de referencia en el mismo instante, el orden de las llamadas a las instalaciones decide sobre la priorización. Por consiguiente se garantiza que la potencia liberada se distribuya de forma ordenada según la prioridad.

45 Si se ha recibido más potencia que la reservada, la potencia de referencia reservada se debe quitar de las instalaciones. Este es el caso cuando la potencia de referencia de consigna se vuelve menor. En esta excepción la retirada forzosa de la potencia de referencia se realiza según la lista de prioridad. Las instalaciones con la prioridad más baja deben entregar su potencia como primeras.

50

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control de un consumo de potencia de un grupo de varias instalaciones de energía eólica (100), en donde las instalaciones de energía eólica (100) están preparadas para la alimentación de energía eléctrica en una red de suministro eléctrico (120), en donde el procedimiento está **caracterizado porque**
- en un ciclo recurrente
 - a las instalaciones de energía eólica (100)
 - en un orden predeterminado
- 10 - sucesivamente y
- en función de una potencia de consumo de parque en conjunto a disposición de las instalaciones de energía eólica (100) para el consumo
 - se ofrece respectivamente una potencia de oferta para el consumo y
 - la instalación de energía eólica (100) correspondiente reserva esta o una potencia de reserva menor como potencia
- 15 de referencia, y
- a las instalaciones de energía (100) siguientes se les ofrece como potencia de oferta en un ciclo como máximo la potencia de consumo de parque reducida en las potencias de referencia ya reservadas.
2. Procedimiento según la reivindicación 1,
- 20 **caracterizado porque**
- el grupo de varias instalaciones de energía eólica (100) forma un parque eólico (112) o una parte de él.
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2,
- caracterizado porque**
- la potencia de consumo de parque se determina a partir de la suma
- 30 - de una potencia de toma predeterminada (P_{max}) a tomar de la red de suministro eléctrico (120) y
- de una potencia de parque (P_{park}) disponible dentro del parque eólico (112) o del grupo de instalaciones de energía eólica (100) mediante generación y/o a partir acumulación.
- 35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizado porque** en el ciclo actual
- la potencia de oferta ofertada a la instalación de energía eólica (100) correspondiente se calcula a partir de
- 40 - una potencia de referencia actual disponible más
- una potencia de referencia reservada por la instalación de energía eólica en el ciclo anterior.
5. Procedimiento según la reivindicación 4,
- 45 **caracterizado porque**
- la potencia de referencia disponible para la primera instalación de energía eólica (100) del orden predeterminado se calcula a partir de
 - la potencia de consumo de parque
- 50 - menos una potencia de referencia de parque actual, que se toma actualmente por el grupo de la red de suministro eléctrico (120), o menos la suma de las potencias de referencia reservadas del grupo.
6. Procedimiento según la reivindicación 4 o 5,
- 55 **caracterizado porque**
- la potencia de referencia disponible de una instalación de energía eólica (100) siguiente resulta de la potencia de referencia disponible de su instalación de energía eólica (100) precedente en el orden predeterminado y **porque**
 - la potencia de referencia disponible para una instalación de energía eólica (100) siguiente se reduce cuando la
- 60 instalación de energía eólica (100) actual aumenta su potencia de referencia reservada respecto al ciclo anterior

- en particular la potencia de referencia disponible para la instalación de energía eólica (100) siguiente se reduce en el valor en el que se ha aumentado esta potencia de referencia reservada, **y porque**

- la potencia de referencia disponible para la instalación de energía eólica (100) siguiente permanece inalterada cuando la instalación de energía eólica actual ha mantenido o reducido su potencia de referencia reservada respecto al ciclo anterior.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

10

el orden predeterminado se determina o modifica en función de una o varias condiciones límite, en particular condiciones de entorno.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

15

caracterizado porque

la potencia de toma a tomar de la red de suministro eléctrico (120) se fija en un valor, el cual se corresponde con la suma de todas las potencias de consumo posibles de la instalación de energía eólica (100) del grupo, que presenta la mayor suma de todas las potencias de consumo posibles.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

25

la potencia de referencia reservada al menos de una de las instalaciones de energía eólica (100) se reduce cuando la suma de las potencias reservadas del ciclo anterior es mayor que la potencia de consumo de parque.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

30

caracterizado porque el ciclo se recorre en sentido contrario al orden predeterminado, cuando se deben reducir las potencias de referencia reservadas, en particular cuando la suma de las potencias de referencia reservadas sobrepasa la potencia de consumo de parque.

35 11. Procedimiento según la reivindicación 10,

caracterizado porque

en primer lugar la potencia de referencia reservada de las últimas instalaciones de energía eólica se reduce y sucesivamente la potencia de referencia reservada de otras instalaciones de energía eólica se reduce en sentido contrario del orden predeterminado, hasta que la suma de las potencias de referencia reservadas sobrepasa la potencia de consumo de parque.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

45

caracterizado porque las instalaciones de energía eólica usan la respectiva potencia de referencia reservada para el calentamiento de sus palas de rotor y/o el calentamiento de su generador y/o para el arranque de la instalación de energía eólica.

50 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado porque

- el ciclo se repite en un rango de tiempo de medio minuto hasta 5 minutos, preferentemente en un rango de tiempo de uno hasta 3 minutos y en particular aproximadamente cada minuto y/o
- el ciclo se puede interrumpir manualmente y se puede realizar manualmente una concesión de las potencias de referencia para cada instalación de energía eólica.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,

60

caracterizado porque

al menos una de las potencias de referencia reservadas, en particular todas las potencias de referencia reservadas de las instalaciones de energía eólica del grupo y/o la potencia de consumo de parque y/o la potencia de referencia de parque actual permanecen inalteradas durante un tiempo de transición predeterminado, cuando entre las instalaciones de energía eólica del grupo, en particular en el parque eólico, aparece una perturbación de la comunicación.

15. Grupo de varias instalaciones de energía eólica, en particular parque eólico (112), preparado para realizar un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.

16. Grupo según la reivindicación 15,

caracterizado porque para la realización del procedimiento está presente una unidad de control central, en particular una unidad de control de parque (FCU).

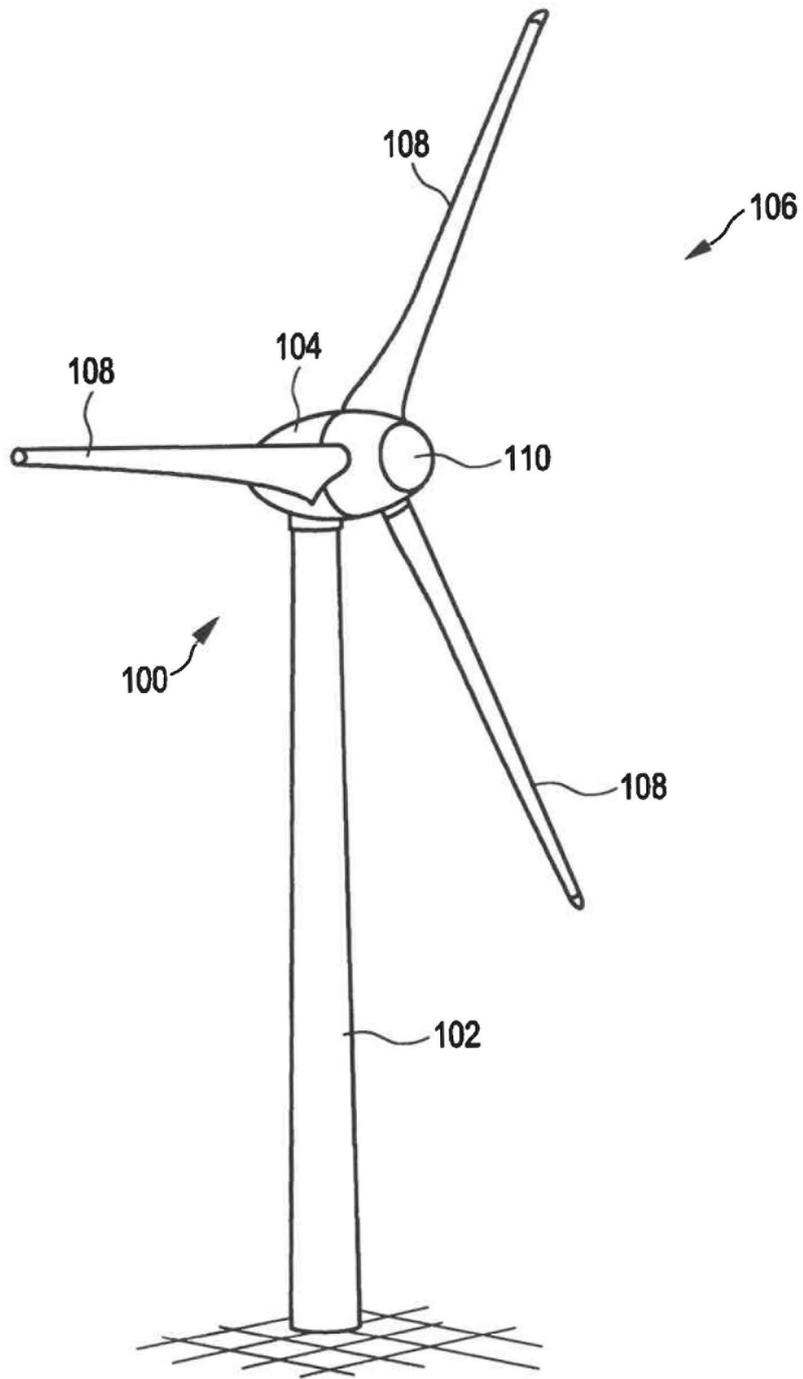


Fig. 1

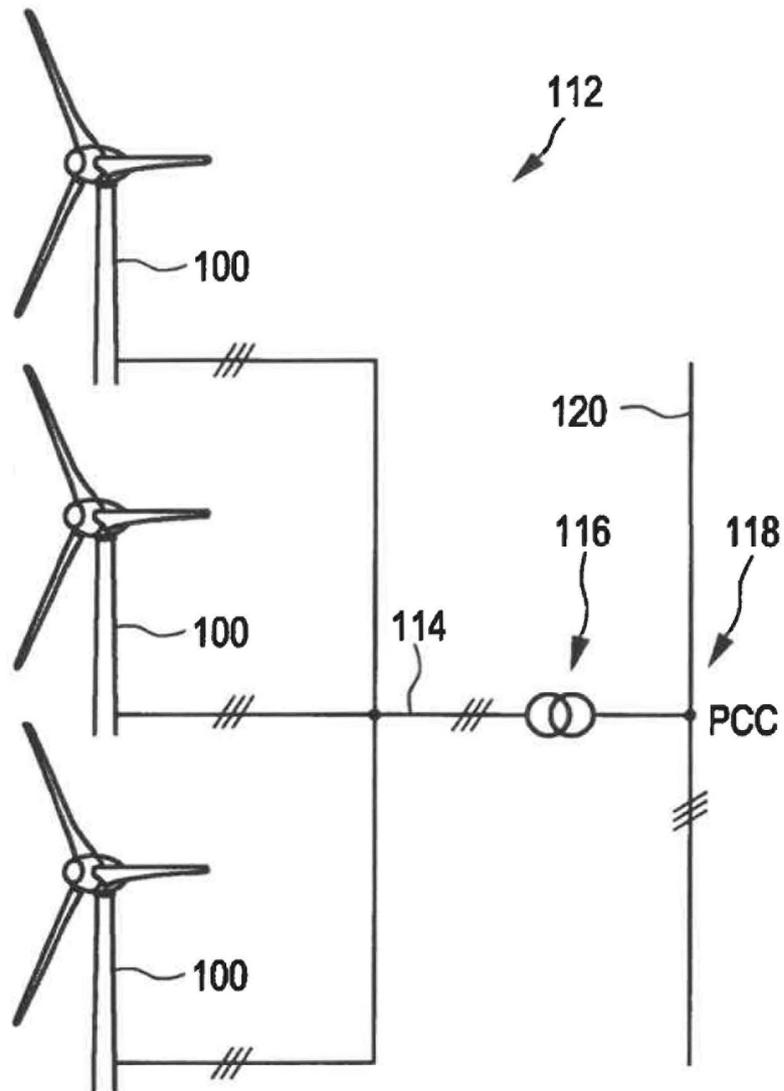


Fig. 2

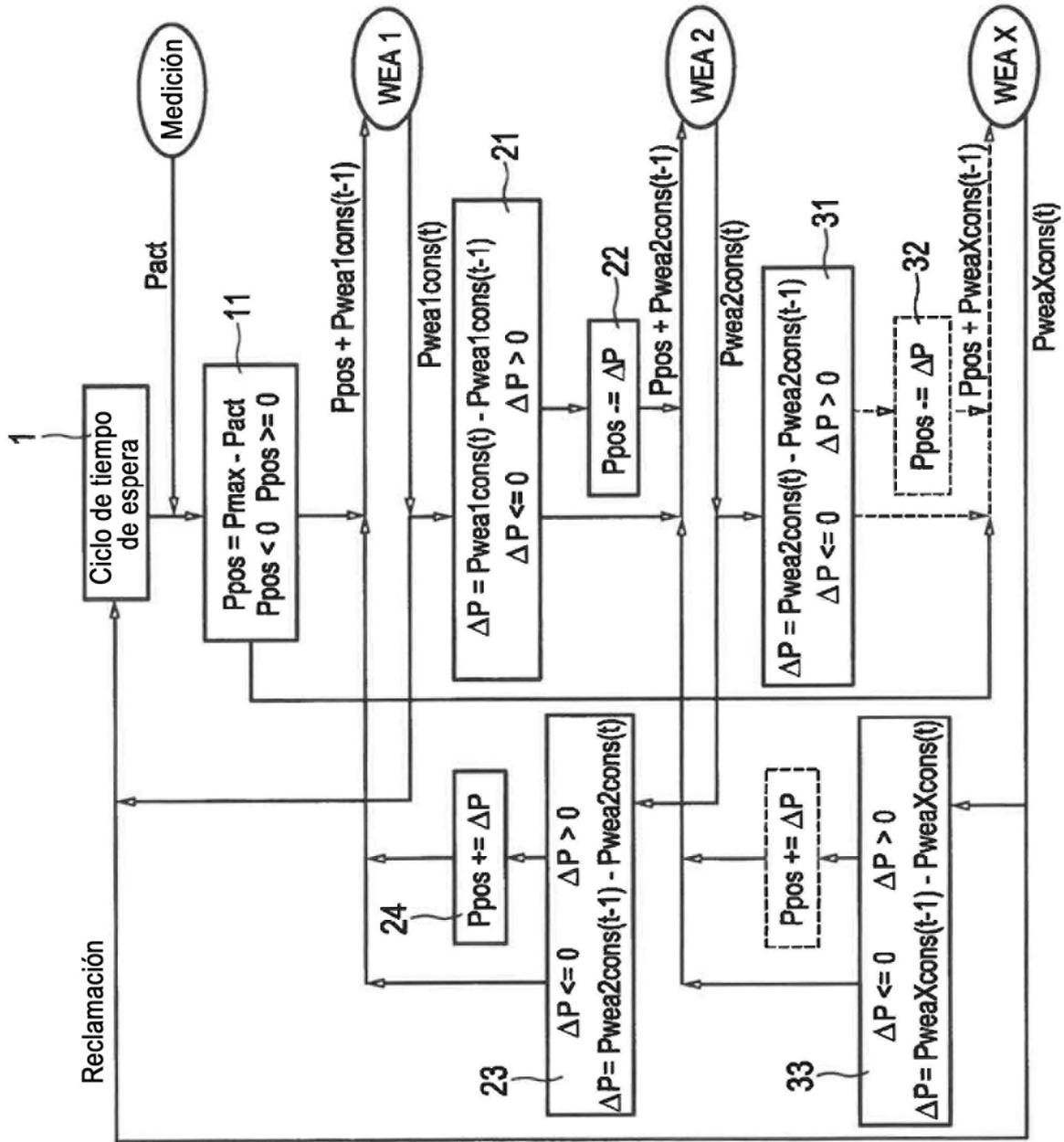


Fig. 3

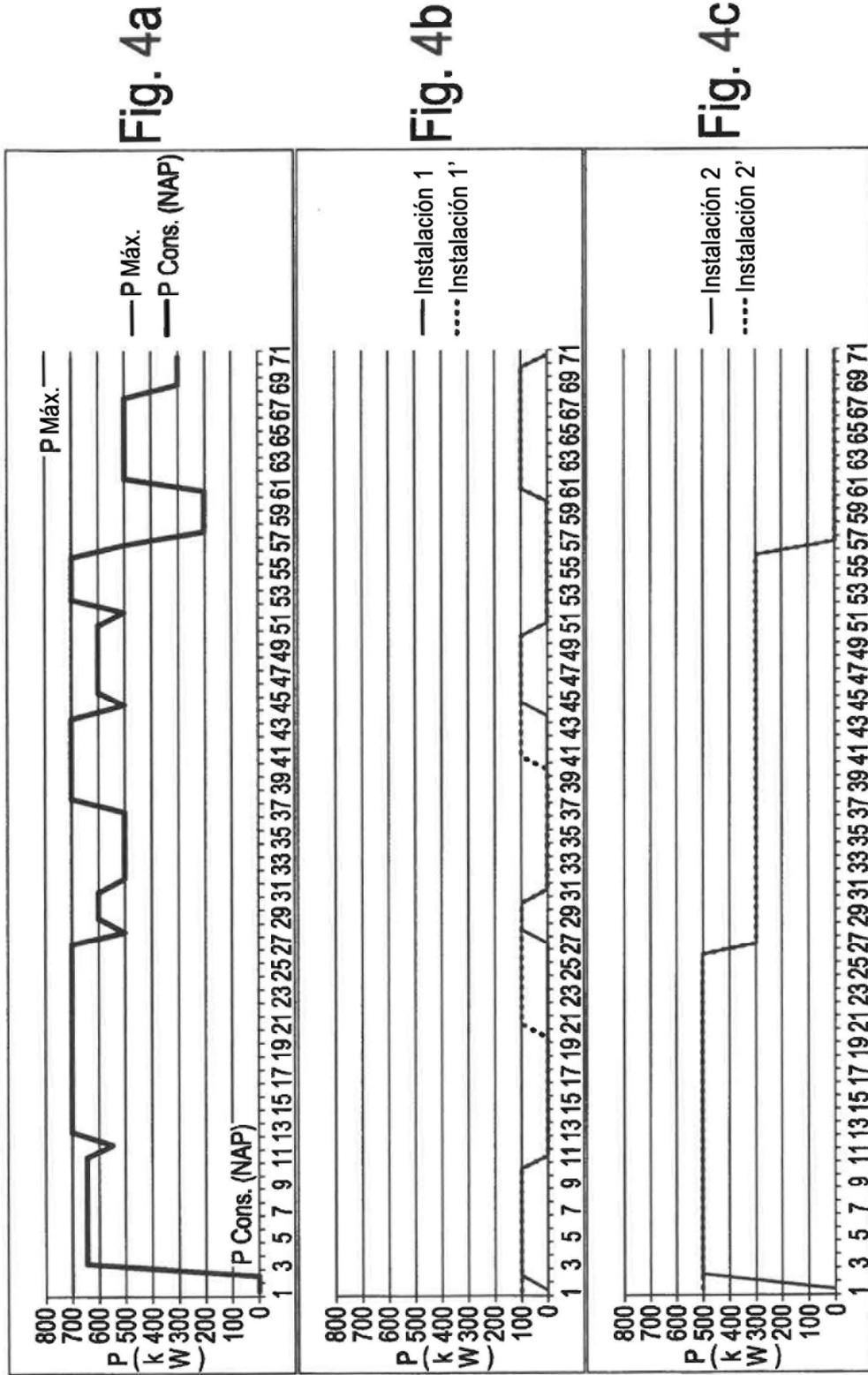


Fig. 4d



Fig. 4e

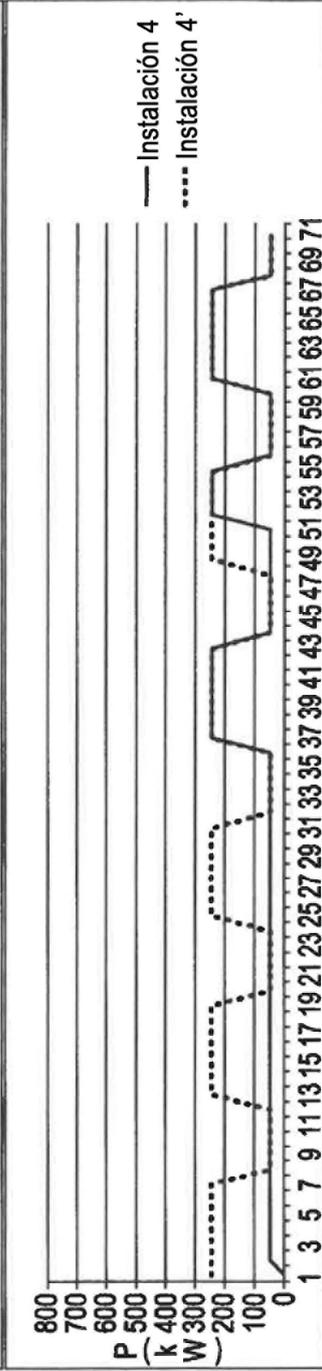


Fig. 4f

