



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 329 190**

51 Int. Cl.:

H02J 3/18 (2006.01)

H02J 3/32 (2006.01)

H02J 9/06 (2006.01)

H01M 10/39 (2006.01)

H01M 10/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07253756 .6**

96 Fecha de presentación : **21.09.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1912305**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2008**

54 Título: **Procedimiento de control de batería de sodio-azufre.**

30 Prioridad: **27.09.2006 JP 2006-262667**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.11.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.11.2009

73 Titular/es: **NGK Insulators, Ltd.**
2-56, Suda-cho, Mizuho-ku
Nagoya-shi, Aichi 467-8530, JP

72 Inventor/es: **Sato, Mitsuharu**

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

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 de control de batería de sodio-azufre.

5 **Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a un procedimiento de control de una batería de sodio-azufre en un sistema de interconexión, donde un dispositivo de generación de energía tal como un dispositivo de generación de energía eólica que tiene una salida fluctuante se combina con un dispositivo de compensación de almacenamiento de energía que tiene una pluralidad de baterías de sodio-azufre para suministrar energía eléctrica a un sistema de energía.

15 **2. Descripción de la técnica relacionada**

En los últimos años, se ha prestado atención y se ha puesto en práctica un dispositivo de generación de energía natural que produce energía eléctrica a partir de energía eólica, luz solar, energía geotérmica y similares. El dispositivo de generación de energía natural es un dispositivo de generación de energía limpio, en el cual un recurso limitado como el petróleo no se utiliza, sino que se utiliza una fuente de energía natural ilimitada, y el dispositivo es capaz de reducir la emisión de dióxido de carbono. Por lo tanto, las corporaciones, comunidades autónomas y similares que introducen el dispositivo están aumentando desde un punto de vista de prevención del calentamiento global.

25 Sin embargo, la energía proveniente del mundo natural fluctúa en cada momento, y así las fluctuaciones de la salida de energía no se pueden evitar, lo cual resulta un obstáculo para el progreso del dispositivo de generación de energía natural. Por lo tanto, para eliminar este obstáculo, en el caso donde se utiliza el dispositivo de generación de energía natural, es preferible construir un sistema de interconexión (generación de energía) donde el dispositivo de generación de energía natural se combina con un dispositivo de compensación de almacenamiento de energía que incluye una pluralidad de baterías de sodio-azufre (baterías secundarias) como unidad constituyente principal.

30 La batería de sodio-azufre tiene una densidad de alta energía, y es capaz de generar una alta salida en un corto periodo de tiempo, y tiene una excelente respuesta de alta velocidad. En consecuencia, cuando la batería está provista de un convertidor bidireccional que controla la carga y la descarga, la batería tiene la ventaja de que puede compensar las fluctuaciones de salida generadas del orden de varios cientos de milisegundos a varios segundos en el dispositivo de generación de energía natural. Por lo tanto, un sistema de interconexión donde el dispositivo de generación de energía natural combinado con el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía que incluye una pluralidad de baterías de sodio-azufre como unidades constituyentes se considera que es un sistema de generación de energía deseable. Debe indicarse que no está presente ningún documento de la técnica anterior que tenga un aspecto de la presente invención descrito posteriormente, pero como ejemplo que tenga contenidos técnicos relacionados se puede enumerar el documento de patente 1.

[Documento de patente 1] Solicitud de patente japonesa publicada N°. 2003-317808.

45 Hasta ahora, en el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía se incluyen una pluralidad de baterías de sodio-azufre como las unidades constituyentes, el control de la carga y la descarga se ha realizado generalmente mediante un procedimiento simple en el cual el control se puede realizar de manera colectiva. Una capacidad de descarga de cada una de las baterías de sodio-azufre se puede obtener introduciendo un valor de corriente requerido para la carga o la descarga a partir de una capacidad de descarga ajustada inicialmente en un dispositivo de control, tal como un secuenciador para realizar la adición con la resta (por ejemplo, añadiendo en el caso de la carga, restando en el caso de la descarga) e integrando, realizando así el control.

55 Sin embargo, cuando el valor de la corriente está sometido a una conversión analógica-digital, se genera un ligero error, y el error se integra durante un largo período de tiempo mediante el secuenciador. Además, el error no es constante en cada una de las baterías de sodio-azufre constituyen el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía. Además, también se genera un error durante el control de la carga y la descarga mediante el conversor bidireccional y este error no es constante en cada batería de sodio-azufre. Por lo tanto, cuando el sistema de interconexión funciona durante un largo período de tiempo, se genera de manera inevitable una desviación entre la capacidad de descarga real y un valor de control que se controla mediante el dispositivo de control en cada una de las respectivas baterías de sodio-azufre que constituyen el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía. Además, entre las baterías de sodio-azufre, se producen de manera inconveniente fluctuaciones según un grado de desviación entre la capacidad de descarga real y el valor de control.

65 Por lo tanto, en el sistema de interconexión citado anteriormente, para controlar de manera precisa las capacidades de descarga (o capacidades restantes) de la pluralidad de baterías de sodio y el azufre que constituyen el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía, la carga se realiza periódicamente mediante un procedimiento de carga predeterminado, y el valor de control de la capacidad de descarga (o capacidad restante) se ha de corregir y reiniciar.

En el caso donde las baterías de sodio-azufre se utilizan como las unidades constituyentes principales del dispositivo de compensación de almacenamiento de energía en un sistema de igualación de la carga que compensa la separación entre el consumo de energía durante el día y el consumo de energía durante la noche en, por ejemplo, un sistema de energía, la desviación y la fluctuación citadas anteriormente no comportan ningún problema. El sistema de igualación de la carga, por ejemplo, en la salida del sol cuando se acaba el periodo de la noche (el consumo de energía es pequeño), la carga se acaba. En este caso, todos los valores de control de las capacidades descarga (por las capacidades restantes) en todas las baterías de sodio-azufre se pueden corregir y reiniciar de manera colectiva. En consecuencia, se puede eliminar la desviación y la fluctuación.

Sin embargo, en el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía combinado con el dispositivo de generación de energía natural, como no es efectivo finalizar simultáneamente la carga de todas las baterías de sodio-azufre, los valores de control de las capacidades descarga (por las capacidades restantes) no se pueden corregir o reiniciar fácilmente. Esto es porque la batería de sodio-azufre que ha alcanzado el final de la carga no se puede utilizar en la compensación de la energía fluctuante en una dirección de carga hasta que la materia se descarga como mucho como una cantidad constante. Para asegurar un intervalo de fluctuación que se pueda compensar, las baterías de sodio-azufre han de estar provistas de una línea preliminar, pero eso no es aconsejable respecto a los costes.

Sin embargo, como la energía generada por el dispositivo de generación de energía natural fluctúa, la energía entra o sale repetidamente y de manera frecuente respecto al dispositivo de compensación de almacenamiento de energía, y las baterías de sodio-azufre que constituyen el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía se cargan y descargan de manera continua y repetida. Por lo tanto, en las baterías de sodio y el azufre para su uso en el sistema de interconexión con el dispositivo de generación de energía natural, la desviación y la fluctuación se generan más fácilmente, y se considera que es más difícil controlar de una manera precisa las capacidades descarga (o las capacidades restantes), comparado con un caso donde las baterías se aplican al sistema de igualación de la carga.

Cuando se genera la desviación entre la capacidad de descarga real y el valor de control en cada una de las materias de sodio-azufre, la carga finaliza súbitamente, y la carga no puede continuar. Alternativamente, se produce un problema de que la descarga finaliza súbitamente y la descarga no puede continuar, como el dispositivo se detiene mientras se compensa la fluctuación de salida del dispositivo de generación de energía natural. Además, cuando el grado de desviación entre la capacidad de descarga real y el valor de control fluctúa entre las baterías de sodio-azufre, se supone que el problema citado anteriormente se produce fácilmente, comparado con un caso donde no hay ninguna fluctuación.

Descripción de la invención

La presente invención se ha desarrollado en vista de estas situaciones, y su objetivo es proporcionar medios para controlar de una manera precisa las capacidades de descarga (o capacidades restantes) de baterías de sodio-azufre en un sistema de interconexión donde un dispositivo de generación de energía natural del cual actúa una salida combina con un dispositivo de compensación almacenamiento de energía que incluyen la pluralidad de baterías de sodio-azufre. Como resultado de investigaciones repetidas, se ha encontrado que, en un caso donde la batería de sodio-azufre en la cual la capacidad de descarga que se ha de corregir y reiniciar preferentemente, se determina entre la pluralidad de las baterías de sodio y el azufre que constituyen el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía, la capacidad de descarga se controla individualmente para cada batería de sodio-azufre específica, el problema anterior se puede resolver. Específicamente, según la presente invención, se proporcionan los siguientes medios.

Es decir, según la presente invención, se proporciona un procedimiento de control de una pluralidad de baterías de sodio-azufre, que comprende: proporcionar un sistema de interconexión donde un dispositivo de generación de energía, en el cual la salida fluctúa, se combina con un dispositivo de compensación de almacenamiento de energía para suministrar energía eléctrica a un sistema de energía, comprendiendo la pluralidad de baterías de sodio-azufre el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía y compensando una fluctuación de una salida del dispositivo de generación de energía; especificar la batería de sodio-azufre en la cual se debe corregir o reiniciar un valor de control de la capacidad de descarga, entre la pluralidad de baterías de sodio-azufre; corregir o reiniciar el valor de control de la capacidad de descarga de la batería de sodio-azufre especificada; y especificar sucesivamente todas de la pluralidad de baterías de sodio-azufre para corregir o reiniciar repetidamente el valor de control de la capacidad de descarga.

El número de las baterías de sodio-azufre especificadas no se limita a uno, pero es preferiblemente uno. En un caso donde se especifica una batería de sodio-azufre, los valores de control de la capacidad de descarga de las baterías de sodio-azufre individuales que constituyen la pluralidad de baterías de sodio-azufre se corrigen o reinician de manera sucesiva e individual.

Corregir o reiniciar el valor de control de la capacidad de descarga es eliminar una desviación entre una capacidad de descarga real y un valor de control. En la presente descripción, se describe que el valor de control de la capacidad de descarga se corrige o se reinicia, pero incluso en un caso donde se describe que el valor simplemente se corrige o simplemente se reinicia, se indica el mismo significado. Si la capacidad de descarga se puede controlar correctamente, se puede apreciar la capacidad restante. Por lo tanto, en la presente descripción, la capacidad restante se puede reemplazar con la capacidad restante. La capacidad de descarga (o la capacidad restante) se describe apropiadamente.

Corregir o reiniciar repetidamente el valor de control de la capacidad de descarga significa que después de que toda la pluralidad de baterías de sodio-azufre se hayan especificado sucesivamente para volver a la primera batería de sodio-azufre especificada, el valor de control de la capacidad de descarga se corrige o se reinicia, además, las baterías se especifican otra vez sucesivamente, y se realiza repetidamente la corrección o el reinicio del valor de control de la capacidad de descarga.

En el procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según la presente invención, es preferible que se detecte una proximidad del final de la carga o descarga para corregir o reiniciar el valor de control de la capacidad de descarga. En ese caso, es preferible que la proximidad del final de la carga o la descarga se detecte basado en una tensión de la batería está funcionando. Además, es preferible que la proximidad del final de la carga se detecte en un caso donde la capacidad de descarga sea mayor del 0% y menos del 10% de la capacidad nominal de la batería y que la proximidad del final de la descarga se detecte en el caso donde la capacidad de descarga sea mayor del 60% y menos del 100% de la capacidad nominal de la batería.

La tensión de la batería de la batería de sodio-azufre que está en funcionamiento es sustancialmente constante en el caso donde el funcionamiento no está en la proximidad del final de la carga o de la descarga, pero la tensión claramente aumenta en la proximidad del final de la carrera, y claramente disminuye en la proximidad del final de la descarga.

En el procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según la presente invención, es preferible que la salida del dispositivo de generación de energía, en el cual la salida fluctúa, se asigne preferentemente a la batería de sodio-azufre especificada hasta una entrada máxima aceptable para cargar la batería de sodio-azufre especificada.

Por ejemplo, en el caso donde una potencia de entrada nominal de una batería de sodio-azufre es de 2 MW y la salida del dispositivo de generación de energía en el que la salida fluctúa es de 5 MW, se asigna 2 MW a la batería de sodio-azufre especificada hasta la entrada máxima permisible de una batería de sodio y el azufre para cargar la batería de sodio-azufre especificada. En el caso donde la salida del dispositivo de generación de energía en el que la salida fluctúa es de 2 MW con -1 entrada máxima permisible de una batería-azufre o menos, todas las salidas se asignan a la batería de sodio y el azufre especificada para cargar la batería.

En el procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según la presente invención, es preferible que se determine de antemano un orden de prioridades para corregir o reiniciar el valor de control de la capacidad de descarga a la pluralidad de baterías de sodio-azufre, y el orden de prioridad de la batería de sodio y el azufre en la cual el valor de control de la capacidad de descarga se ha corregido o reiniciado se baja al último orden posteriormente. En este caso, es preferible que la salida del dispositivo de generación de energía en el cual la salida fluctúa se asigne a la batería de sodio-azufre en el orden de prioridad hasta la entrada máxima permisible para cargar la batería de sodio-azufre.

Además, “a continuación” significa “después de que el valor de control de la capacidad de descarga de la batería de sodio-azufre se haya corregido o reiniciado”. Por ejemplo, en el caso donde, por ejemplo, se asumen cuatro baterías de sodio-azufre N° 1 a N° 4, el orden de prioridades se ajusta de antemano a N° 1, N° 2, N° 3 y N° 4 en orden. Después de corregir o reiniciar el valor de control de la capacidad de descarga de N° 1, el orden de prioridad de N° 1 se baja al último orden, y el orden de prioridad se ajusta a N° 2, N° 3, N° 4 y N° 1 en orden. Además, después de que se corrija o reinicie el valor de control de la capacidad de descarga de N° 2, el orden de prioridad de N° 2 se baja al último orden y el orden de prioridades se ajusta a N° 3, N° 4, N° 1 y N° 2 en orden. Después de que se haya corregido o reiniciado el valor de control de la capacidad de descarga de N° 3, el orden de prioridad de N° 3 se baja al último orden, y el orden de prioridad se ajusta a N° 4, N° 1, N° 2 y N° 3 en orden. Después de corregir o reiniciar el valor de control de la capacidad de descarga de N° 4, el orden de prioridad de N° 4 se baja al último orden, y el orden de prioridad se ajusta al orden original de N° 1, N° 2, N° 3 y N° 4. Esto se repite.

En el caso donde la salida del dispositivo de generación de energía en el que la salida fluctúa se asigna a la batería de sodio-azufre en el orden de prioridad hasta la entrada máxima permisible para cargar la batería de sodio-azufre, cuando la potencia de entrada nominal de una batería de sodio-azufre es de 2 MW, el orden de prioridad de cuatro baterías de sodio-azufre N° 1 a N° 4 se ajusta al orden de N° 1, N° 2, N° 3, N° 4 y la salida del dispositivo de generación de energía donde la salida fluctúa es de 5 MW, 2 MW del valor se asigna primero a la batería de sodio-azufre N° 1 para cargar la batería. Posteriormente, 2 MW se asigna a la batería de sodio-azufre N° 2 para cargar la batería. Posteriormente, 1 MW restante se asigna a la batería de sodio-azufre N° 3 para cargar la batería. En el mismo caso, cuando la salida del dispositivo de generación de energía donde la salida fluctúa es de 3 MW, 2 MW del valor se asigna primero a la batería de sodio-azufre N° 1 para cargar la batería. Posteriormente, 1 MW restante se asigna a la batería de sodio-azufre N° 2 para cargar la batería. En el mismo caso, cuando la salida del dispositivo de generación de energía donde la salida fluctúa es de 8 MW, 2 MW se asigna a cada una de las baterías de sodio-azufre para su carga.

El procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según la presente invención se utiliza preferiblemente en el caso donde el dispositivo de generación de energía en el que la salida fluctúa sea un dispositivo de generación de energía natural, en el cual se utilizan uno o dos o más tipos de energía natural seleccionados entre grupo que consisten en energía eólica, luz solar y energía geotérmica.

El procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según la presente invención es un procedimiento de control de una pluralidad de baterías de sodio-azufre que constituyen un dispositivo de compensación de almacenamiento de energía en un sistema de interconexión, donde un dispositivo de generación de energía una salida fluctúa se combina con el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía para suministrar energía eléctrica a un sistema de energía. En la presente descripción, una batería de sodio-azufre que constituye la pluralidad de baterías de sodio-azufre es una batería de sodio-azufre separada como unidad de control de las otras baterías. La batería no está determinada por el número de baterías simples, el número de baterías modulares, una magnitud de la salida o similar. Específicamente, en el caso donde las baterías de sodio-azufre constituyen el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía, se asume que la batería de sodio y el azufre bajo control de un convertidor bidireccional se manipula como una batería de sodio-azufre. Es preferible que todas las baterías de sodio-azufre tengan una capacidad nominal igual, pero no han de tener la misma capacidad.

El procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según la presente invención, la batería de sodio-azufre en la que el valor de control de la capacidad de descarga se corrige o se reinicia se especifica entre la pluralidad de baterías de sodio-azufre, y el valor de control de la capacidad de descarga de la batería de sodio-azufre especificada se corrige o se reinicia. Además, toda la pluralidad de baterías de sodio-azufre se especifica sucesivamente, y la corrección o el reinicio del valor de control de la capacidad de descarga se repite. Por tanto, sin finalizar la carga con la descarga de todas las baterías de sodio-azufre simultáneamente, la desviación entre la capacidad de descarga real y el valor de control se puede eliminar de todas las baterías de sodio-azufre. Por lo tanto, las capacidades de descarga (o capacidades restantes) de la pluralidad de baterías de sodio-azufre que constituyen el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía se controlan de una manera precisa. El problema de que la carga finaliza súbitamente y la carga no se puede continuar, o el problema de que la descarga finaliza súbitamente, la descarga no se puede continuar y las fluctuaciones de salida del dispositivo de generación de energía natural no se pueden compensar no se producen.

Las fluctuaciones de salida del dispositivo de generación de energía natural se pueden compensar de manera continua durante un largo período de tiempo mediante el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía utilizando la batería de sodio-azufre controlada mediante el procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según la presente invención. Por lo tanto, la fiabilidad de un funcionamiento a largo plazo del sistema de interconexión se mejora de manera remarcable.

Según el procedimiento de control de la batería de sodio-azufre de la presente invención, los valores de control de la capacidad de descarga de toda la pluralidad de baterías de sodio-azufre se corrigen o se reinician. Por lo tanto, como no se ha disponer de una línea preliminar de las baterías de sodio-azufre, se puede construir un dispositivo de compensación de almacenamiento de energía más barato, y el sistema de interconexión tiene un aspecto de coste excelente.

Según el procedimiento de control de la batería de sodio-azufre de la presente invención, cuando se elimina la desviación entre la capacidad de descarga real y el valor de control de toda la pluralidad de baterías de sodio-azufre, se eliminan las fluctuaciones a un grado de desviación entre la capacidad de descarga real y el valor de control entre las baterías de sodio-azufre. Por lo tanto, el problema de que las baterías de sodio-azufre (el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía) se detengan mientras se compensan las fluctuaciones de salida del dispositivo de generación de energía natural no se produce fácilmente.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de constitución de un sistema que muestra un ejemplo de un sistema de interconexión que tiene un dispositivo de generación de energía en el que una salida fluctúa y un dispositivo de compensación de almacenamiento de energía;

La figura 2 es un gráfico que muestra una correlación entre una relación de capacidad restante (%) y una tensión (V) de una batería de sodio-azufre;

La figura 3 es un gráfico que muestra un ejemplo de un cambio de tiempo-series de la energía eléctrica generada mediante un dispositivo de generación de energía eólica;

La figura 4 es un gráfico que muestra un procedimiento de control convencional de una batería de sodio-azufre, y que muestra un ejemplo de un cambio de tiempo-series de energía eléctrica para su uso en la carga de cada una de una pluralidad de baterías de sodio-azufre;

La figura 5 es un gráfico que muestra un procedimiento de control de una batería de sodio-azufre según la presente invención, y que muestra un ejemplo de un cambio de tiempo-series de energía eléctrica para su uso la carga de cada una de una pluralidad de baterías de sodio-azufre; y

La figura 6 es un gráfico que muestra un ejemplo de energía eléctrica que se suministra desde el sistema de interconexión a un sistema de energía.

Descripción detallada de la invención

Realizaciones de la presente invención se describirán a partir de ahora apropiadamente con referencia a los dibujos, pero la presente invención no está limitada a estas realizaciones cuando se interpretan. La presente invención se puede cambiar, modificar, mejorar y reemplazar de maneras diversas basándose en el conocimiento de un experto en la materia sin apartarse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, los dibujos muestran realizaciones preferibles de la presente invención, pero la presente invención nuestra limitada a las configuraciones y a la información mostrada en los dibujos. Para implementar o verificar la presente invención, se pueden aplicar medidas similares o equivalentes a los medios escritos en la presente descripción, pero los medios preferibles son los siguientes medios.

Primero, se describirá un sistema de interconexión. En un diagrama de constitución del sistema mostrado en la figura 1, se muestra un ejemplo del sistema de interconexión que tiene un dispositivo de generación de energía en el que una salida fluctúa y un dispositivo de compensación de almacenamiento de energía. Un sistema de interconexión 8 mostrado en la figura 1 tiene dispositivos de generación de energía eólica 7 (dispositivos de generación de energía natural) que convierten la energía del viento en la rotación de un molino de viento para la rotación de dispositivos de generación de energía y de compensación de almacenamiento de energía 5. Además, cada uno de los dispositivos de compensación de almacenamiento de energía 5 incluye baterías de sodio-azufre 3 como baterías secundarias capaces de almacenar y proporcionar energía eléctrica, un convertidor bidireccional 4 que tiene una función de conversión corriente continua/corriente alterna y un transformador 9. El convertidor bidireccional 4 puede incluir, por ejemplo, un pulsador y/o un inversor. El sistema de interconexión 8 está provisto de m líneas de N° 1 a N° m (m es un entero mayor que 1) de dispositivos de generación de energía eólica 7, y n líneas de N° 1 a N° n (n es un entero mayor que 1) de baterías de sodio-azufre 3 (dispositivos de compensación de almacenamiento de energía 5).

Debe indicarse que tal como se ha descrito anteriormente, las baterías de sodio-azufre 3 incluidas en un dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5 se manipulan como una batería de sodio-azufre 3 en conjunto. Usualmente, en el sistema de interconexión, se añade un generador de energía privado como otro dispositivo de generación de energía, y una máquina auxiliar, tal como un calentador de la batería de sodio-azufre se coloca como una carga, pero se omiten del sistema de interconexión 8. Se puede considerar que se incluyen (añaden o retiran) en la energía eléctrica generada mediante el dispositivo de generación de energía (el dispositivo de generación de energía eólica 7) en el que la salida fluctúa el procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según la presente invención.

En el sistema de interconexión 8, la batería de sodio-azufre 3 se descarga en el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5, y la energía eléctrica P_N medida con un potenciómetro 42 compensa la fluctuación de salida de la energía eléctrica (la energía eléctrica P_W medida con un potenciómetro 43) generada mediante el dispositivo de generación de energía eólica 7. Específicamente, la descarga (es decir, de energía eléctrica P_N) de la batería de sodio-azufre 3 se controla de manera que la energía eléctrica (la energía eléctrica P_T medida en un potenciómetro 41) sale de todo el sistema de interconexión 8 satisface $P_T = P_W + P_N = \text{constante}$ ($P_N = P_T - P_W$). En consecuencia, la energía eléctrica P_T que sale de todo el sistema de interconexión 8 se suministra como una potencia eléctrica tiene una calidad estable, por ejemplo, a un sistema de energía 1 ente la estación transformadora de suministro de energía y un hogar de demanda de electricidad.

Además, en el sistema de interconexión 8, el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5 carga la batería de sodio-azufre 3 según la fluctuación de salida de la energía eléctrica P_W generada mediante el dispositivo de generación de energía eólica 7. Específicamente, la carga (es decir, la energía eléctrica $-P_N$) de la batería de sodio-azufre 3 se controla de manera que la energía eléctrica P_N medida con el potenciómetro 42 satisface $P_N = -P_W$. En consecuencia, la energía eléctrica fluctuante P_W se consume, y la salida de energía eléctrica P_T de todo sistema de interconexión 8 se puede poner a cero.

En el caso que la batería de sodio-azufre 3 se descargue o se cargue, el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5 cambia un valor objetivo de control del convertidor bidireccional 4 basado en la salida (la energía eléctrica P_W) del dispositivo de generación de energía eólica 7 para entrar o salir una energía eléctrica que compense la salida del dispositivo de generación de energía eólica. En consecuencia, la materia de sodio-azufre 3 se carga o descarga para absorber la fluctuación de salida del dispositivo de generación de energía eólica 7 la energía eléctrica que tiene la buena calidad estable se puede suministrar utilizando el dispositivo de generación de energía natural (el dispositivo de generación de energía eólica 7) y la batería de sodio-azufre 3 (el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5) que descarga escasamente dióxido de carbono. Por lo tanto, se puede decir que el sistema de interconexión 8 es un sistema de generación de energía preferible.

A continuación, describirá el control de la batería de sodio-azufre 3 con referencia a las figuras 3 a 6 en un caso donde la batería de sodio-azufre 3 se carga en el sistema de interconexión 8 mostrado en la figura 1 mientras se mantiene, en cero, la energía eléctrica P_T que se intercambia con el sistema. Debe indicarse que las figuras 3 a 6 muestran cambios de tiempo-series de la energía eléctrica (una salida) en el caso donde cuatro ($n = 4$) líneas de baterías de sodio-azufre 3 (positivos de compensación de almacenamiento de energía 5) están dispuestas en el sistema de interconexión 8. En las figuras 3 a 6, las abscisas es el eje del tiempo, e indican el tiempo t. La batería de sodio-azufre 3 (el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5) incluye cuatro unidades N° 1 a N° 4, y la energía de entrada nominal de una batería de sodio-azufre 3 es de 2 MW.

La figura 3 es un gráfico que muestra un ejemplo de la salida del dispositivo de generación de energía eólica 7. En la figura 3, las ordenadas indican la energía eléctrica P_w medida con el potenciómetro 43. Por ejemplo, $P_w = 8$ MW en el momento t1, $P_w = 6$ MW en el momento t2 y $P_w = 2$ MW en el momento t3.

La figura 6 es un gráfico que muestra un ejemplo de una salida de todo el sistema de interconexión 8 al sistema de energía 1 en la misma zona temporal que en la figura 3. En la figura 6, las ordenadas indican la energía eléctrica P_T medida con el potenciómetro 41, y de manera constante la energía eléctrica $P_T = 0$.

La figura 4 es un gráfico que muestra un ejemplo de una salida (una salida menos se indica porque la batería se carga, es decir, la salida corresponde a una entrada) de cada una de las cuatro baterías de sodio-azufre 3 (dispositivos de compensación de almacenamiento de energía 5) en la misma zona temporal que en la figura 3. En la figura 4, se muestra el control convencional de carga de la batería de sodio-azufre. En la figura 4, las ordenadas indican las energías eléctricas P_{N1} a P_{N4} medidas con potenciómetros 44. La figura 4(a) indica un cambio de tiempo-series de la energía eléctrica de la materia de sodio-azufre N° 1 3 (el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5), (b) indica un cambio de tiempo-series de la energía eléctrica de la materia de sodio-azufre N° 2 3 (el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5), (c) indica un cambio de tiempo-series de la energía eléctrica de la batería de sodio-azufre N° 3 3 (el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5), y (d) indica un cambio de tiempo-series de la energía eléctrica de la batería de sodio-azufre N° 4 3 (el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5).

Hasta ahora, se controlan colectivamente cuatro baterías de sodio-azufre 3 (dispositivos de compensación de almacenamiento de energía 5). Para obtener la energía eléctrica $P_T = 0$ tal como se muestra en la figura 4, se obtienen los valores absolutos de las energías eléctricas P_{N1} a P_{N4} dividiendo la energía eléctrica P_w mostrada en la figura 3 en cuatro valores iguales. Por ejemplo, P_{N1} a $P_{N4} = -2$ MW en el momento t1, P_{N1} a $P_{N4} = -1,5$ MW en el momento t2 y P_{N1} a $P_{N4} = -0,5$ MW en el momento t3.

Por otro lado, según el procedimiento de control de la batería de sodio y un azufre de la presente invención, para obtener la energía eléctrica $P_T = 0$, la carga de la batería de sodio-azufre 3 se controla para indicar los cambios de tiempo-series de las energías eléctricas P_{N1} a P_{N4} tal como se muestra en la figura 5. De la misma manera que en la figura 4, la figura 5 es un gráfico que muestra un ejemplo de una salida (una salida menos se indica porque la batería está cargada, es decir, la salida corresponde a la entrada) de cada una de las cuatro baterías de sodio-azufre 3 (dispositivos de compensación de almacenamiento de energía 5) en la misma zona temporal que en la figura 3. En la figura 5, las ordenadas indican las energías eléctricas P_{N1} a P_{N4} medidas con los potenciómetros 44 de la misma manera que en la figura 4. La figura 5(a) indica un cambio de tiempo-series de la energía eléctrica de la batería de sodio-azufre 3 N° 1 (el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5), (b) indica un cambio de tiempo-series de la energía eléctrica de la materia de sodio-azufre 3 N° 2 (el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5), (c) indica un cambio de tiempo-series de la energía eléctrica de la batería de sodio-azufre 3 N° 3 (el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5), y (d) indica un cambio de tiempo-series de la energía eléctrica de la batería de sodio-azufre 3 N° 4 (el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5).

Para realizar las salidas (menos) (las energías eléctricas P_{N1} a P_{N4}) tal como se muestra en la figura 5 en las baterías de sodio-azufre 3 N° 1 a N° 4 (dispositivos de compensación de almacenamiento de energía 5), se determina un orden de prioridad de N° 1, N° 2, N° 3 y N° 4 a las baterías de sodio-azufre 3 N° 1 a N° 4. Incluso cuando la energía eléctrica P_w cambia en una serie de tiempo, la energía se puede asignar de manera constante a las baterías en el orden de prioridad hasta 2 MW como máximo para cargar las baterías. Específicamente, respecto a la energía eléctrica P_w , una energía eléctrica de intervalo 31 (una porción tramada baja hacia la izquierda) mostrada en la figura 3 se asigna a la batería de sodio-azufre 3 N° 1, una energía eléctrica de un intervalo 32 (una porción tramada que baja hacia la izquierda) se asigna a la batería de sodio-azufre 3 N° 2, una energía eléctrica de un intervalo 33 (una porción lineal vertical) se asigna a la batería de sodio 3 N° 3, y una energía eléctrica de un intervalo 34 (una porción lineal horizontal) se asigna a la batería de sodio-azufre 3 N° 4. Como resultado de esta asignación, en la figura 5, P_{N1} a $P_{N4} = -2$ MW en el momento t1, pero P_{N1} a $P_{N3} = -2$ MW, $P_{N4} = 0$ en el momento t2, y $P_{N1} = -2$ MW, P_{N2} a $P_{N4} = 0$ en momento t3. Deben indicarse que para asignar la energía eléctrica P_w generado mediante el dispositivo de generación de energía eólica 7 a cada batería de sodio-azufre 3 para cargar la batería, el valor objetivo de control del convertidor bidireccional 4 de cada dispositivo de compensación de almacenamiento de energía 5 se puede cambiar basado en la energía eléctrica P_w .

Cuando las baterías de sodio-azufre 3 N1 a N4 se controlan tal como se ha descrito anteriormente, la batería de sodio-azufre 3 N° 1 que tiene el orden de prioridad más alto se carga de manera preferente, y llega primero cerca del final de la carga (en el caso de descargas, la batería de sodio-azufre N° 1 que tiene el orden de prioridad más alto su descarga preferentemente de manera similar, y llega primero cerca del final de la descarga). Cuando la batería se aproxima al final de la descarga, la tensión de la batería aumenta. Por lo tanto, este fenómeno se puede detectar para corregir o reiniciar el valor de control de la capacidad de descarga de la batería de sodio-azufre 3 N° 1.

La figura 2 es un gráfico que muestra una correlación entre la relación de la capacidad restante de la batería (también indicada simplemente como la relación de capacidad restante) y una extensión de la batería (V) en la batería de sodio-azufre 3. La relación de la capacidad restante indica una relación (%) de una capacidad que se puede descargar (Ah) respecto a una capacidad nominal (Ah) de la batería de sodio-azufre. Por lo tanto, la capacidad de descarga (Ah) que es una capacidad ya descargada se obtiene mediante la capacidad nominal (Ah) x (100-la relación de la capacidad

restante (%)). Como es evidente a partir de la curva de correlación 21 de la figura 2, una característica (general) de la batería de sodio-azufre es que la tensión de la batería (también llamada simplemente como la tensión) se mantiene constante independientemente de la relación de la capacidad restante en un intervalo de aproximadamente el 40% al 90%. Además, cuando se produce la carga y la relación de capacidad restante es aproximadamente del 95% (por ejemplo, la capacidad de descarga es aproximadamente el 5% de la capacidad nominal), la tensión aumenta. Por lo tanto, en el caso donde la relación entre un valor de la tensión y la capacidad de descarga en un momento en el cual la tensión aumenta se ajusta de antemano, cuando la carga llega a alcanzar la tensión, el valor de control de la capacidad de descarga se puede corregir (reiniciar). Debe indicarse que tal como se aprecia en la figura 2, como la tensión cambia (cae) incluso al final de la descarga, el valor de control de la capacidad de descarga se puede corregir (o reiniciar) de una manera similar al final de la descarga.

Cuando la corrección (reinicio) del valor de control de la capacidad de descarga de la batería de sodio-azufre N° 1 se completa, el orden de prioridad de la batería de sodio-azufre 3 N° 1 se baja al último orden, y el orden de prioridad de las baterías de sodio-azufre 3 N° 1 a N° 4 se ajusta al orden de N° 2, N° 3, N° 4 y N° 1. Además, basado en el nuevo orden de prioridad, la energía eléctrica P_w se asigna a las baterías de sodio-azufre 3 N° 1 a N° 4 de manera constante hasta 2 MW como máximo para cargar las baterías. En este caso, la batería de sodio-azufre 3 N° 2 que tiene un orden de prioridad alto se carga de manera preferente y llega primero cerca del final de la carga. El aumento de la tensión se puede detectar para corregir (reiniciar) el valor de control de la capacidad de descarga de la batería de sodio-azufre 3 N° 2. Además, el orden de prioridad de la batería de sodio-azufre 3 N° 2 se baja al último orden. Posteriormente, el orden de prioridades se puede cambiar de una manera similar para corregir (reiniciar) repetidamente el valor de control de la capacidad de descarga de la batería de sodio-azufre 3.

En la descripción anterior, el orden del prioridad se ajusta a cuatro baterías de sodio-azufre N° 1 a N° 4, pero es importante que por lo menos una batería de sodio-azufre 3, a la cual la energía eléctrica P_w generada mediante el dispositivo de generación de energía eólica 7 se asigna preferentemente, se especifique entre las cuatro baterías de sodio-azufre 3. Como resultado de la asignación preferente de la energía eléctrica P_w , como la batería de sodio-azufre 3 continúa con la carga y alcanza primero el final de la carga, el valor de control de la capacidad de descarga se puede corregir (reiniciar).

Además, cuando se ajusta el orden del prioridad, el orden para corregir (reiniciar) el valor de control de la capacidad de descarga se puede controlar claramente. Alternativamente, tal como se muestra en las figuras 3 y 5, incluso respecto a la batería de sodio-azufre 3 que no tiene el primer orden de prioridad, la energía eléctrica P_w se asigna más según el orden de prioridad. Por lo tanto, cuando se ajusta el orden de prioridad, el orden para alcanzar el final de la carga no se desvía fácilmente. En relación con esto, es más preferible que el orden de prioridad se ajuste a cuatro baterías de sodio-azufre 3 N° 1 a N° 4 comparado con un caso donde la batería de sodio-azufre 3, a la cual se asigna preferentemente la energía eléctrica P_w , se especifique simplemente.

Un procedimiento de control de una batería de sodio-azufre según la presente invención se puede utilizar como procedimiento de control de una pluralidad de baterías de sodio-azufre que constituyen un dispositivo de compensación de almacenamiento de energía en un sistema de interconexión donde se utiliza energía natural, tal como energía eólica, luz solar, o energía geotérmica y un dispositivo de generación de energía en el cual fluctúa una salida se combina con el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía para suministrar energía eléctrica a un sistema de energía.

45 Referencias citadas en la descripción

Esta lista de referencias citadas por el solicitante está prevista únicamente para ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto el máximo cuidado en su realización, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP declina cualquier responsabilidad en este respecto.

50

Documentos de patente citados en la descripción

- JP 2003317808 A [0005]

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control de una pluralidad de baterías de sodio-azufre, que comprende:

proporcionar un sistema de interconexión donde un dispositivo de generación de energía en el que la salida fluctúa se combina con un dispositivo de compensación de almacenamiento de energía para suministrar energía eléctrica a un sistema de energía, comprendiendo la pluralidad de baterías de sodio-azufre el dispositivo de compensación de almacenamiento de energía y compensando una fluctuación de una salida del dispositivo de generación de energía,

especificar la batería de sodio-azufre en la cual se corrige o reinicia un valor de control de la capacidad de descarga, entre la pluralidad de baterías de sodio-azufre;

corregir o reiniciar el valor de control de la capacidad de descarga de la batería de sodio-azufre especificada; y

especificar sucesivamente todas las baterías de la pluralidad de baterías de sodio-azufre para corregir o reiniciar repetidamente el valor de control de la capacidad de descarga.

2. Procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según la reivindicación 1, en el que se detecta la proximidad del final de la carga o descarga para corregir o reiniciar el valor de control de la capacidad de descarga.

3. Procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según la reivindicación 2, en el que la proximidad del final de la carga con la descarga se detecta basada en la tensión de la batería que está en funcionamiento.

4. Procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según la reivindicación 3, en el que la proximidad del final de la carga se detecta en un caso donde la capacidad de descarga es mayor del 0% y menor del 10% de una capacidad nominal de la batería, y la proximidad del final de la descarga se detecta en un caso donde la capacidad de descarga es mayor del 60% y menor de 100% de la capacidad nominal de la batería.

5. Previendo de control de la batería de sodio-azufre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la salida del dispositivo de generación de energía en el que la salida fluctúa se asigna preferentemente a la batería de sodio-azufre especificada hasta una entrada máxima permisible para cargar la batería de sodio-azufre especificada.

6. Procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que una orden de prioridad para corregir o reiniciar el valor de control de la capacidad de descarga se ajusta de antemano a la pluralidad de baterías de sodio-azufre, y el orden de prioridad de la batería de sodio-azufre en la que el valor de control de la capacidad de descarga se ha corregido o reiniciado se baja al último orden a continuación.

7. Procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según la reivindicación 6, en el que la salida del dispositivo de generación de energía en el que la salida fluctúa se asigna a la batería de sodio-azufre en el orden de prioridad hasta la entrada máxima permisible para cargar la batería de sodio-azufre.

8. Procedimiento de control de la batería de sodio-azufre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el dispositivo de generación de energía en el que la salida fluctúa es un dispositivo de generación de energía natural en el que se usan uno o dos o más tipos de energía natural seleccionados entre el grupo que consiste en energía eólica, luz solar y energía geotérmica.

FIG. 1

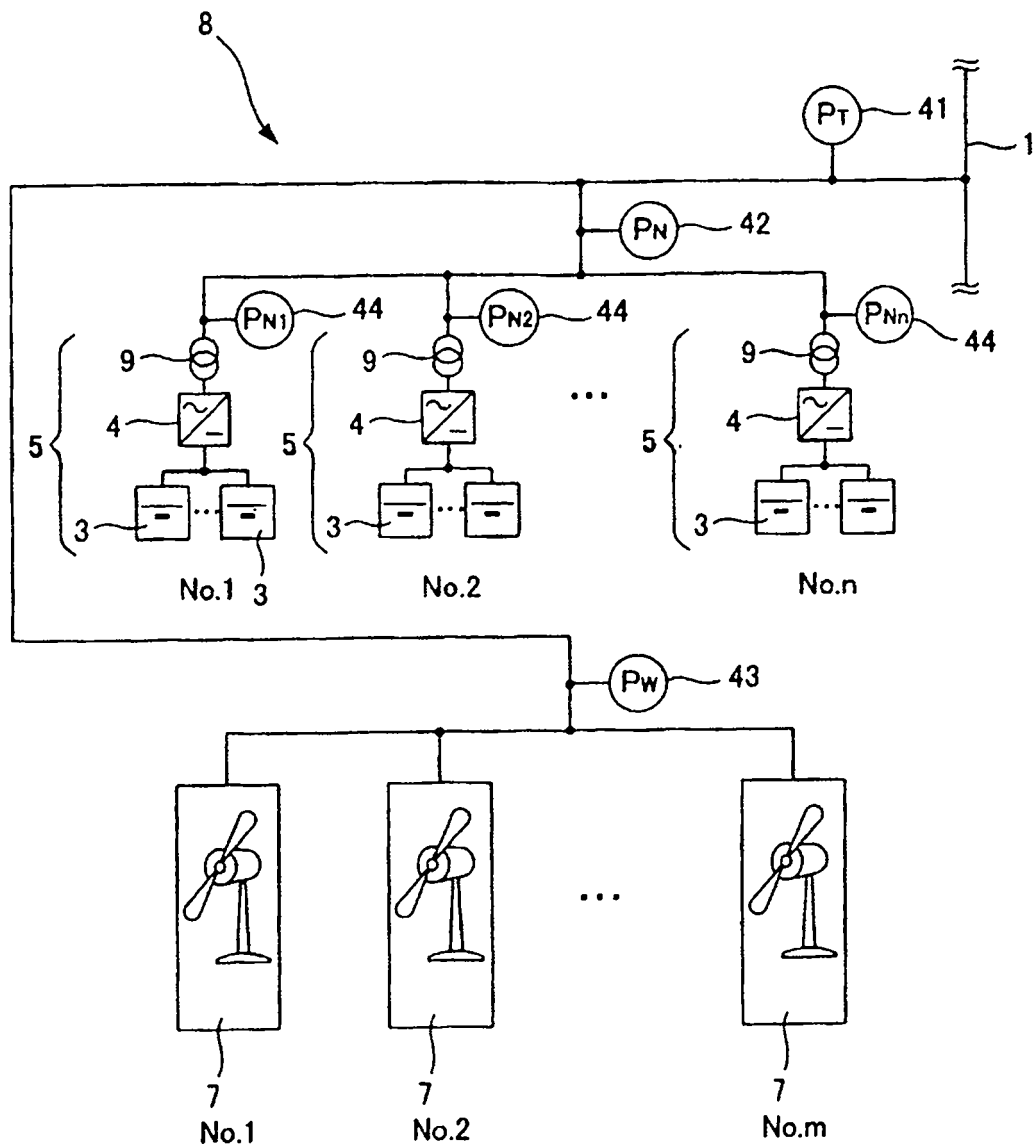


FIG. 2

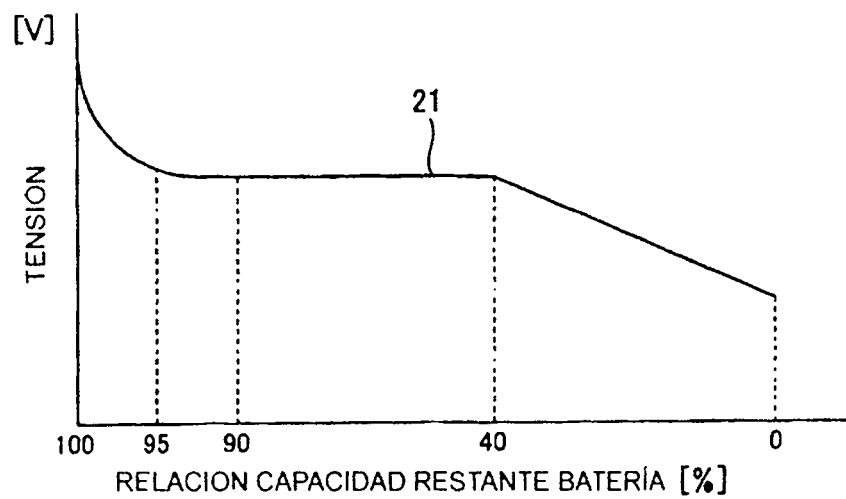


FIG. 3

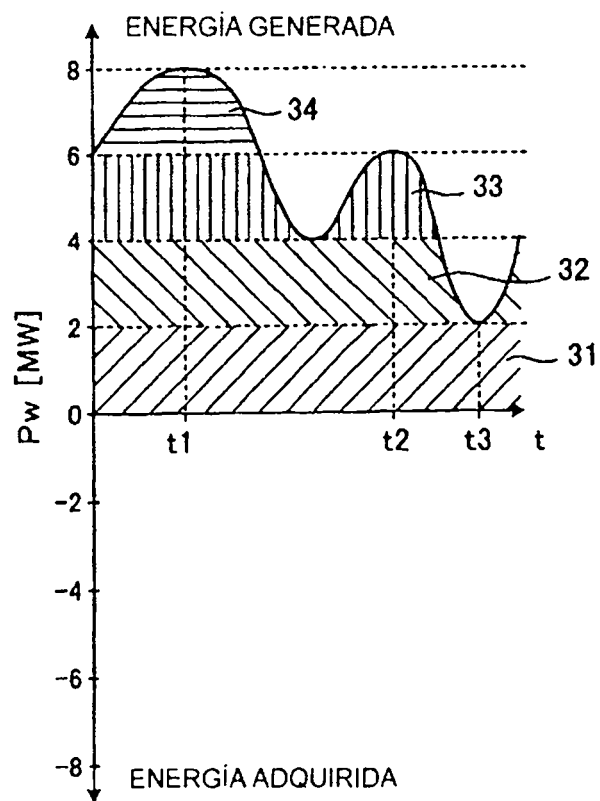


FIG.4 (a)

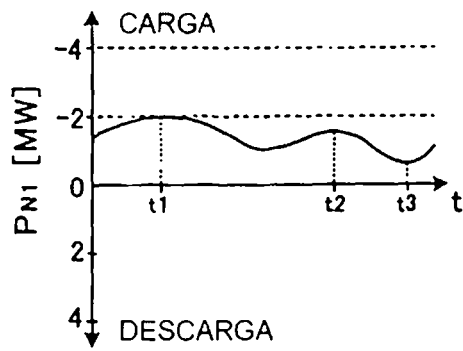


FIG.4 (b)

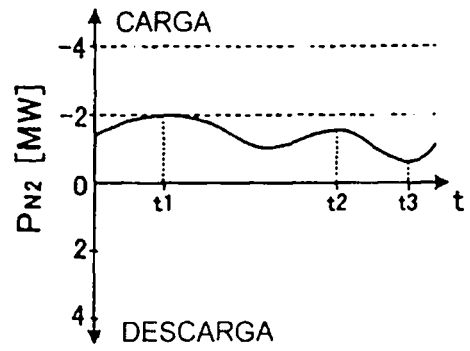


FIG.4 (c)

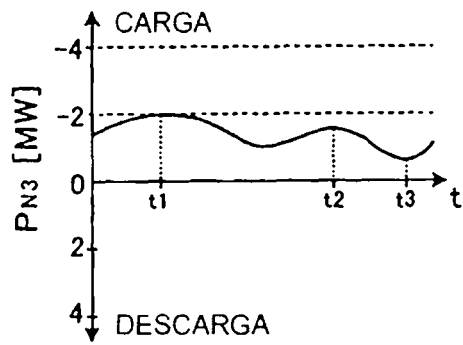


FIG.4 (d)

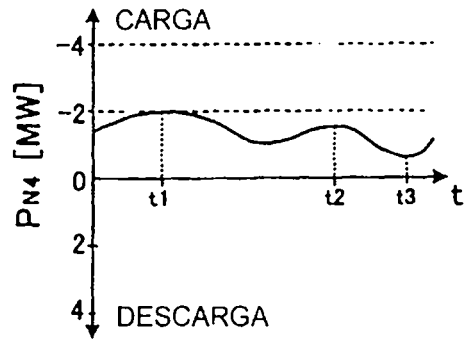


FIG.5 (a)

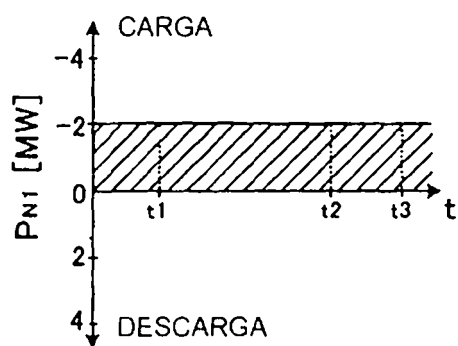


FIG.5 (b)

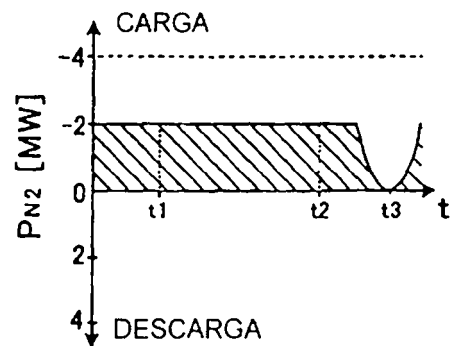


FIG.5 (c)

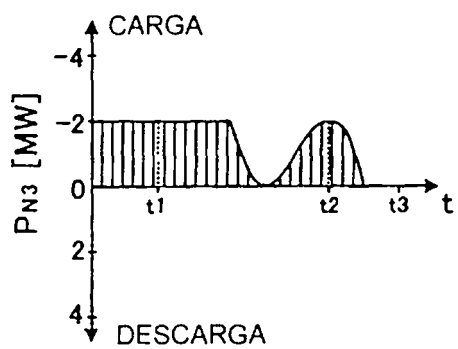


FIG.5 (d)

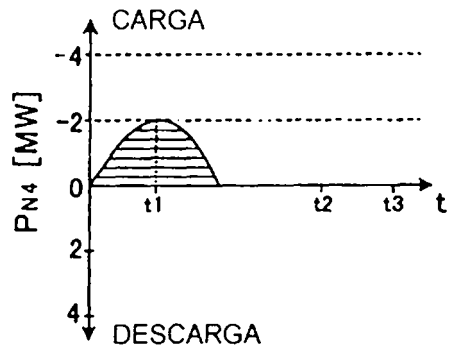


FIG.6

