

MÉTODO QUE INCLUYE UN MÉTODO DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA PARA SUMINISTRAR ENERGÍA EN LAS PROXIMIDADES DEL PUNTO DE CONSUMO UTILIZANDO FUENTES DE ENERGÍA REGENERATIVA, Y USO DE ESTE

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente solicitud se refiere a un “método de uso universal que incluye almacenamiento de energía para suministrar energía en las proximidades del punto de consumo utilizando fuentes de energía regenerativa y uso de este”, que puede utilizarse principalmente en la industria energética.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El cambio del uso de energía fósil a fuentes de energía renovables requiere una nueva infraestructura de suministro de energía. Las centrales eléctricas de carga base, media y máxima han llevado a cabo hasta ahora el ajuste de la carga de la red de forma planificada, que se ha aprovechado específicamente mediante el almacenamiento adecuado en función de la demanda de electricidad. La disponibilidad de energía eólica y solar como principales fuentes de energía temporalmente no se corresponde con la demanda de electricidad, por lo que el almacenamiento cobra cada vez más importancia por razones funcionales, por un lado para garantizar la estabilidad de la frecuencia y, por otro, para proporcionar las cantidades necesarias de electricidad durante el día y la noche.

15

20

Los requisitos para las tecnologías de almacenamiento que se pueden utilizar son altos. Además de la eficiencia económica, la seguridad, la compatibilidad medioambiental y la longevidad, predominan los requisitos técnicos en materia de eficiencia energética de los sistemas de almacenamiento. Esto incluye la capacidad de almacenamiento, la densidad energética, la duración del almacenamiento, el tiempo de respuesta, la estabilidad del ciclo y la eficiencia, ya que los ingresos derivados de la relación entre el esfuerzo y el beneficio (precio de la electricidad de entrada y precio de la electricidad de salida) compensan los costos de construcción y funcionamiento del almacenamiento.

25

Excepto en bobinas superconductoras o capacitores en aplicaciones especiales, la energía eléctrica no se puede almacenar directamente, lo que requiere conversiones adicionales con pérdidas en formas de energía que se puedan almacenar. De acuerdo con el estado de la técnica, la energía potencial, electroquímica, cinética, química y térmica se han establecido como almacenamiento intermedio con los respectivos procesos de conversión especiales. Esto da lugar a diferencias en cuanto a la capacidad posible y la duración del almacenamiento, si se pueden utilizar como reserva, almacenamiento a corto o largo plazo y con qué rapidez se puede reaccionar a los cambios de carga con una alta estabilidad de ciclo. Al igual que en las plantas de almacenamiento de aire comprimido o bombeado, existen requisitos de ubicación especiales o se puede instalar el almacenamiento cerca de nodos de red importantes.

30

35

El almacenamiento de energía electroquímica en baterías o acumuladores, impulsado también por la movilidad eléctrica, se encuentra en un alto grado de desarrollo. Las ventajas de los tiempos de respuesta cortos con un funcionamiento automático y eficiente con una densidad energética comparativamente alta se ven empañadas por la autodescarga, los ciclos de carga limitados y las materias primas caras, lo que pone en duda la viabilidad económica a escala industrial. La eliminación de las celdas de batería usadas o, mejor aún, la posibilidad de reciclarlas aún no está resuelta a gran escala.

En los procesos “Energía a Gas”, la energía se almacena químicamente en el poder calorífico del hidrógeno, que se crea durante la electrólisis añadiendo agua y electricidad además de oxígeno. De acuerdo con el uso previsto, este se convierte en metano sintético en un proceso de hidrogenación o directamente en una pila de combustible o en un proceso de generación de energía. Sin embargo, al menos el 50% de la electricidad consumida ya no se puede volver a convertir, lo que pone en tela de juicio esta tecnología como un almacenamiento de electricidad puro sin acoplamiento de calor y energía.

El estudio se centra en las denominadas “baterías de Carnot” (Physic Journal 14 (2015) No. 2), que se prevé que utilicen la energía térmica de forma muy eficiente para el almacenamiento intermedio. Cuando hay un exceso de suministro de electricidad, se supone que un proceso de bomba de calor carga un dispositivo especial de almacenamiento de calor de alta temperatura absorbiendo trabajo y calor a un nivel de temperatura bajo, que luego suministra calor de evaporación a un proceso de energía cuando se necesita electricidad para adaptar la carga (patente EP 1987299 B1 2007). Además del inevitable gradiente de temperatura al cargar y descargar el almacenamiento de calor de alta temperatura y el esfuerzo necesario para proporcionar la fuente de calor de baja temperatura, surgen altas pérdidas en espera en el proceso de energía de vapor para mantenerlo operativo. A medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, el tiempo de respuesta disminuye debido a los largos arranques y la eficiencia disminuye debido a la autodescarga, lo que limita la usabilidad.

Las centrales eléctricas de almacenamiento de aire comprimido utilizan el exceso de electricidad para comprimir el aire y almacenarlo bajo tierra en cavernas. El gradiente de presión deslizante generado por el compresor aumenta la energía potencial, que impulsa una turbina para la reconversión de la electricidad cuando la presión se expande. El principio es simple y la eficiencia aumenta con el calor de compresión almacenado si precalienta el aire antes de la expansión. Se puede utilizar a escala industrial con buena eficiencia si la geología local lo permite, por ejemplo, en domos de sal lixivable (cavernícolas), ya que se requieren volúmenes de almacenamiento muy grandes y resistentes a la presión.

La tecnología de almacenamiento dominante a gran escala son las plantas de almacenamiento por bombeo, que aprovechan los cambios de energía potencial del agua entre los estanques superior e inferior. Con una eficiencia muy buena, una disponibilidad rápida y tiempos de conexión y conmutación cortos, apenas hay pérdidas de almacenamiento, aparte de la fricción del sistema, las pérdidas de agua por evaporación o infiltración y el calor residual de la conversión de

electricidad. El uso requiere una importante intervención paisajística en una topografía especial del terreno, por lo que este tipo de almacenamiento de electricidad sigue siendo limitado.

El almacenamiento de energía basado en la energía potencial mediante la elevación hidráulica de un macizo rocoso, tal y como se describe en el documento DE 10 2010 034 757 B4, aumenta el peso de elevación, pero requiere un sellado seguro y difícil de implementar entre el cilindro de elevación y el suelo. En caso de fallo, el macizo rocoso se hunde y el agua desplazada inunda el área circundante.

Los sistemas de almacenamiento por elevación, como se propone en el documento DE 10 2007 057 323 A1, también utilizan energía potencial para almacenar temporalmente electricidad mediante la elevación (carga) o el descenso (descarga) mecánico de un peso mediante un polipasto, un principio que los relojeros llevan utilizando desde hace mucho tiempo para hacer funcionar los relojes de torre. La idea de hundir una gran masa en las profundidades de la tierra para aprovechar pozos en desuso existentes tiene sentido, pero su aplicación se limita a antiguas zonas mineras. Siempre que los costos de drenaje a lo largo de la vida útil de la instalación de almacenamiento no reduzcan demasiado sus ingresos, la combinación de dispositivos de elevación en un pozo cumple la mayoría de los requisitos de la tecnología de almacenamiento, con la excepción de los requisitos de ubicación.

Aunque el almacenamiento de electricidad está adquiriendo cada vez más importancia funcional, ya que las grandes turbinas que eran capaces de compensar las fluctuaciones de frecuencia con sus masas de rotor se están retirando gradualmente de la red, las condiciones de mercado y de ingresos para los operadores de almacenamiento también son difíciles debido a las tarifas de red, los gravámenes, los impuestos, el autoconsumo y las sobretasas. El marco legal cambia constantemente, lo que dificulta la planificación monetaria a largo plazo y requiere un alto nivel de flexibilidad.

El experto en tecnología energética ficticio conoce las tecnologías de almacenamiento con todas sus ventajas y desventajas, mejora la eficiencia, conoce las limitaciones económicas y los requisitos de ubicación de las variantes individuales. Sin embargo, faltan soluciones a los requisitos subyacentes para las tareas de la invención de acuerdo con el estado de la técnica. Estas consisten en:

- elección flexible de la ubicación, teniendo en cuenta las directrices de desarrollo urbano para un suministro de energía orientado al consumo y de frecuencia estable con fuentes de energía renovables que puedan funcionar de forma independiente y/o en una conexión de red,
- adaptación flexible a las condiciones cambiantes del mercado y de los ingresos mediante posibles cambios en el modo operativo,
- una larga vida útil con un alto nivel de utilización del sistema,
- alta confiabilidad operativa con bajo potencial de daños,
- tiempos de respuesta muy cortos con una fuente de alimentación modulable a pequeña escala para adaptarse a la carga de la red,

- un gran número de ciclos de almacenamiento de entrada y salida sin autodescarga con funcionamiento automático y controlable a distancia,
- alta compatibilidad medioambiental durante la producción, el uso y el desmontaje (reciclabilidad total),
- bajos costos operativos con bajo consumo de energía auxiliar.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

De acuerdo con la presente solicitud, el objetivo se resuelve esencialmente mediante las características que caracterizan las reivindicaciones 1 a 7. El método de uso universal que incluye el almacenamiento de electricidad para el suministro de energía cerca del consumo con fuentes de energía renovables y su aplicación lograda mediante medidas de procedimiento, el almacenamiento de suministros de electricidad fluctuantes con tiempos de reacción cortos para el ajuste de la carga de la red, sobre la base de muchos módulos de elevación controlables por separado, utilizando energía potencial en una estructura protegida, con doble uso simultáneo de la superficie de base mediante energía fotovoltaica y/o turbinas eólicas, una nueva calidad de aplicación. Consiste en un suministro de energía seguro, autosuficiente e integrado en la red cerca del consumidor utilizando fuentes de energía renovables sin ningún requisito de ubicación específico.

Como es bien sabido, el almacenamiento mecánico de elevación utiliza la energía potencial para almacenar temporalmente electricidad de una manera altamente eficiente y sin autodescarga. Las pérdidas por ciclo son inferiores al 10% en conversión de energía y fricción. En lugar de trasladar una instalación de almacenamiento de elevación pesada a pozos antiguos, profundos y limitados, se vuelve independiente de la ubicación si la altura de elevación se reduce a un formato de estructura. Con la misma capacidad, el número de módulos de elevación y el requerimiento de espacio asociado aumentan significativamente. Los sistemas fotovoltaicos también requieren grandes áreas de instalación, que no permiten un uso dual excepto en techos. En una estructura alta diseñada adecuadamente, el almacenamiento y la generación de electricidad se pueden acomodar de manera que ahorren espacio y sean eficientes, creando un suministro de energía dependiente de la carga para fuentes de energía fluctuantes.

Un módulo elevador 4 consta de un torno, en cuyo extremo cuelga un peso que se eleva o desciende en función del funcionamiento del motor o generador. Cada módulo interactúa con la red como una célula individual controlable por separado, tiene su propia conversión de potencia con una conexión de bus de datos y suministra o retira potencia en cuestión de segundos, en función de las necesidades. Los tornos de cable y de cadena son de un alto nivel técnico debido a la construcción de ascensores y grúas. La moderna tecnología de control y regulación combinada con una mecánica probada da como resultado una tecnología de almacenamiento flexible que seguirá existiendo dentro de 100 años en términos de eficiencia y manejo.

Desde un punto de vista económico, existen diferentes posibilidades de suministro de energía con fuentes de energía fluctuantes, incluido el almacenamiento, que influyen en los costes de producción. Con la misma capacidad de almacenamiento, tanto la altura de elevación como el peso de elevación de los módulos individuales determinan la superficie necesaria. La elección del material determina el número de módulos elevadores y, por tanto, el precio, ya se trate de hierro con 7.8 t/m³, concreto con 2.4 t/m³ o un recipiente lleno de agua con 1 t/m³. Una estructura de acero revestido es suficiente como estructura o tiene que ser una estructura de concreto macizo que tenga que encajar en el contexto de planificación urbana en términos de altura y diseño. Además de la ventaja de precio debido a las grandes cantidades de los mismos módulos elevadores en el lugar respectivo, estos factores permiten un alto grado de variabilidad monetaria. El uso dual de la superficie del suelo mediante almacenamiento y energía fotovoltaica en el techo con la opción adicional de la pared sur mejora la situación de los ingresos mediante cálculos mixtos y genera su propia electricidad, que se puede aumentar mediante turbinas eólicas en las esquinas de la estructura. Si también hay una planta de energía de biomasa en las inmediaciones en espera como reserva para los períodos de calma, se puede activar en función del nivel de carga del almacenamiento y del clima. Los numerosos módulos elevadores controlables individualmente garantizan la estabilidad de la frecuencia en función de la carga, lo que significa que la red eléctrica sigue siendo funcionalmente confiable incluso con fuentes de energía renovables fluctuantes, ya sea que funcionen de forma independiente o en red. Un requisito importante para el suministro eléctrico flexible del futuro es poder prescindir de fuentes de energía fósiles o nucleares.

El método de uso universal, que incluye el almacenamiento de electricidad para el suministro de energía cerca del consumo con fuentes de energía renovables y su aplicación, también satisface los demás requisitos. No requiere una topología específica del terreno y se puede adaptar de forma flexible a las condiciones cambiantes del mercado y de la producción, ya que el almacenamiento, la energía fotovoltaica y la energía eólica se pueden operar de forma dependiente o independiente entre sí de acuerdo con la situación del mercado. Permite un funcionamiento automático, seguro y controlable a distancia, ciclos elevados de almacenamiento y extracción con tiempos de reacción muy cortos y todo ello sin autodescarga ni degeneración, bajo consumo de energía auxiliar, bajos costos de funcionamiento, alta eficiencia, alta compatibilidad medioambiental y una larga vida útil junto a la estructura con total reciclabilidad posterior.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 muestra el principio del método de uso universal, incluido el almacenamiento de electricidad para el suministro de energía cercana al consumo con fuentes de energía renovables y su aplicación.

En las figuras:

1 estructura

	2	techo
	3	lado sur
	4	módulo elevador
5	5	unidad central de control asistido por ordenador
	6	fotovoltaica
	7	turbinas eólicas
	8	central eléctrica de biomasa
	9	red
	10	control remoto
10	11	línea eléctrica
	12	línea de bus de datos

DESCRIPCIÓN DETALLADA LA INVENCION

15 Dependiendo de la capacidad de almacenamiento prevista en función de las consideraciones económicas, en la estructura 1 se instalan numerosos módulos elevadores 4 controlables individualmente, que están conectados a la unidad central de control asistida por ordenador 5 mediante líneas eléctricas 11 y líneas de bus de datos 12. La corriente de entrada llega a la unidad central de control asistida por ordenador 5 a través de las líneas eléctricas 11 y procede de la energía

20 fotovoltaica 6 en el techo 2 o en el lado sur 3, de las turbinas eólicas 7, de la planta de energía de biomasa 8 o de la electricidad sobrante de la red 9. Dependiendo del modo de funcionamiento, ya sea en modo autosuficiente como red aislada o en red, es posible el control remoto 10 por parte del operador de la red. La unidad central de control asistida por ordenador 5 se puede programar de forma flexible, en función de las condiciones del mercado y de la producción, para que la corriente de entrada de 6, 7 y 8 se

25 envíe y facture como salida a través de la red 9, o para que una parte se almacene temporalmente a través de los módulos elevadores 4 para poder alimentarla de forma más rentable más tarde, cuando se reduzca la carga. Lo mismo se aplica también a la electricidad sobrante barata de la red. Una habilidad que es especialmente importante para los operadores durante el período de transición hacia el suministro de energía renovable. Esto significa que cada red puede funcionar automáticamente a una frecuencia

30 estable con una larga vida útil y una alta eficiencia constante, incluso si faltan las grandes masas de rotor de las turbinas. Las tareas están ahora completamente resueltas. El método de uso universal es especialmente adecuado para los cambios de carga fuertemente fluctuantes en las operaciones ferroviarias cuando se activan las esclusas eléctricas o se suministra electricidad al frenar. La ubicación cerca de la red ferroviaria no requiere ningún otro requisito aparte del espacio requerido.

35 Con la combinación de almacenamiento, control y electricidad autogenerada a partir de fuentes de energía renovables en un solo lugar en una estructura, que no requiere condiciones topológicas como las plantas de almacenamiento por bombeo, ni geológicas como las centrales de aire

comprimido, que dependen de domos de sal lixivable para el almacenamiento a presión, se dispone de un suministro de energía funcionalmente confiable, altamente flexible, duradero y altamente eficiente para la energía fotovoltaica sin necesidad de espacio adicional si las dimensiones son adecuadas. Con una construcción con estructura de acero, el valor del material también aumenta después de un posible uso de 100 años. Otra opción son los extintores de minas a cielo abierto de lignito que, en lugar de inundarse con agua, utilizan la cavidad hasta la superficie de la tierra a través de estructuras de elevación adecuadas de gran escala para el almacenamiento y la energía fotovoltaica.

5

10

15

20

25

30

35