

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 598 804**

51 Int. Cl.:

H02J 3/30

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2012** E 12186488 (8)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2016** EP 2713466

54 Título: **Módulo de almacenamiento de energía móvil**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.01.2017

73 Titular/es:

**ENRICHMENT TECHNOLOGY COMPANY LTD.
(100.0%)
Zweigniederlassung Deutschland, Stetterbacher
Staatsforst
52409 Jülich, DE**

72 Inventor/es:

**TREPPMANN, CHRISTOPH;
VOR DEM ESCHE, RAINER;
BÄUMER, THOMAS;
SONNEN, MICHAEL;
SCHÄFER, CHRISTOPH y
MIDDENDORF, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 598 804 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

Módulo de almacenamiento de energía móvil

Ámbito de la invención

5 La presente invención se refiere a un módulo de almacenamiento de energía móvil con alta capacidad de almacenamiento de energía y potencia, así como un dispositivo de almacenamiento de energía con tales módulos de almacenamiento de energía y un procedimiento para el suministro variable de energía para tareas de regulación y sistema en las redes eléctricas.

Antecedentes de la invención

10 Las redes de transmisión y su conexión en redes combinadas de trascendencia internacional aseguran actualmente el abastecimiento de corriente de cobertura completa. Con la creciente volatilidad de la red eléctrica, crece también la demanda de instalaciones de almacenamiento de energía descentralizadas para cumplir con tareas locales en la red eléctrica, por ejemplo, el uso local de energía localmente generada o el mejoramiento de suministros de corriente locales a partir de energías renovables siguiendo un pronóstico cronológico. En particular la generación de energía descentralizada, tal como mediante una pluralidad de plantas de energía eólica o solar, resulta cada vez con mayor frecuencia en desplazamientos de tensión difícilmente controlables en las redes eléctricas. Debido a que no todas las redes eléctricas tienen una capacidad de transporte suficiente, los ocasionales excesos de corriente generada o de corriente demandada locales y cronológicamente limitados ya no pueden ser transportados por la red eléctrica. Por lo tanto, sería deseable que para mejorar la calidad de la corriente y la seguridad del abastecimiento y para asegurar la capacidad de transporte de la corriente en las redes eléctricas existentes se pudieran integrar acumuladores de energía descentralizados de manera flexible en las redes eléctricas según se requieran.

20 Debido a la ampliación de la red eléctrica, los cuellos de botella en el transporte de la corriente pueden ser solucionados a largo plazo. No obstante, una ampliación de cobertura completa es muy intensiva en cuanto al coste y requiere de una larga fase de autorizaciones y construcción. Pero para apoyar la distribución uniforme de la corriente, se requieren soluciones de almacenamiento que puedan ser usadas de forma variable e inmediata en diferentes emplazamientos y que, dado el caso, puedan ser trasladados rápidamente a otros sitios de emplazamiento, y que aun así dispongan de una capacidad de almacenamiento de energía y potencia suficientemente alta para la estabilización de la red.

25 Las centrales de acumulación por bombeo son acumuladores de energía que si bien, por su capacidad, pueden almacenar grandes cantidades de energía y estar disponibles como reserva de minutos para las redes eléctricas, ella sin embargo están geográficamente vinculadas a su sitio de emplazamiento y no pueden ser erigidas en cualquier sitio y tampoco pueden ser trasladadas a otro sitio según se requiera. Por lo tanto, estos acumuladores de energía no resuelven el problema de distribución de corriente, debido a que la energía de las centrales de acumulación por bombeo también tiene que ser transportada eventualmente a lo largo de distancias muy grandes y por medio de líneas de conducción de corriente de capacidad insuficiente. Adicionalmente, la construcción de una central de acumulación por bombeo es compleja, lenta y costosa. Además, las centrales de acumulación por bombeo están diseñadas para una operación de carga completa, por lo que no son apropiadas para un mejoramiento de la calidad de la red en pequeñas redes eléctricas locales.

30 Los acumuladores de batería representan un tipo de acumulador de energía que por una parte puede ser trasladado rápidamente a otros sitios de emplazamiento, por lo que sus posibilidades de uso son variables. Sin embargo, los acumuladores de batería no son apropiados para un uso resistente a los cambios de carga y se degradan rápidamente debido a influencias de temperatura, fallos del sistema y errores de manejo. Además, los acumuladores de batería requieren un mantenimiento intensivo. Asimismo, los acumuladores de batería representan un peligro para el medio ambiente y los medios acuáticos, debido al elevado riesgo de incendio y de contaminación química, por lo que se requiere un enorme gasto en medidas de protección. Los acumuladores de energía mecánica actuales de alta capacidad, tales como los acumuladores de energía almacenada en el volante, por razones mecánicas se están construyendo y emplazando de forma estacionaria y solamente resuelven problemas de red locales. Este tipo de instalaciones hasta ahora no son móviles y, por lo tanto, tampoco pueden ser modificadas rápidamente en su capacidad de manera posterior.

35 El documento US 8.008.804 B2 desvela un procedimiento para la regulación de la corriente alterna en una red de distribución de tensión alterna, en donde un sistema de almacenamiento de energía para esta finalidad se encuentra conectado a una red de distribución como red de transmisión transregional y comprende uno o varios acumuladores de energía almacenada en el volante. A este respecto, el sistema de almacenamiento de energía se usa exclusivamente para la regulación de la frecuencia en la red de distribución mediante alimentación de energía o emisión de energía. A este respecto, el sistema de almacenamiento de energía puede estar dispuesto como unidad móvil en un contenedor.

50 El documento US 2011/298293 A1 se refiere al alojamiento de volantes con un eje de accionamiento conectado con una sección de rotor ferromagnética cilíndrica y bosqueja esquemáticamente la posibilidad en principio de disponer varios volantes en una carcasa común, así como la posibilidad de disponer varias carcasas de este tipo de forma

mutuamente adyacente.

Resumen de la invención

5 Por lo tanto, un objetivo de la presente invención consiste en proveer una instalación de almacenamiento de energía que se pueda usar de manera variable en cualquier sitio y con poco dispendio, con suficiente capacidad de almacenamiento de energía y potencia para cumplir funciones de almacenamiento intermedio, regulación y sistema en redes eléctricas.

10 Este objetivo se resuelve a través de un módulo de almacenamiento de energía móvil encerrado en una carcasa de módulo para proteger el contenido de la carcasa de módulo contra las influencias exteriores durante un transporte o durante el funcionamiento, en donde la carcasa del módulo comprende por lo menos una interfaz de conexión de red, por lo menos una interfaz de datos para la recepción de datos externos como instrucciones de mando y para enviar datos de funcionamiento hacia el exterior, un módulo de volantes con una pluralidad de unidades de almacenamiento de volante, que a través de un circuito eléctrico intermedio para la puesta a disposición de una capacidad de módulo de almacenamiento y potencia de módulo conjunta están conectadas con el por lo menos una interfaz de conexión de red, un módulo de vacío para la generación de un vacío mínimo requerido para el funcionamiento del módulo de volantes en las respectivas unidades de almacenamiento de volante y un sistema de mando de módulos para un control apropiado de los módulos en la carcasa de módulos que comprende el módulo de volantes y el módulo de vacío, en donde el módulo de volantes comprende un bastidor común (33) en forma de un rectángulo abierto con varias piezas de bastidor, que al mismo tiempo soporta los apoyos de las unidades de almacenamiento de volante, de tal manera que el bastidor permite un montaje previo de las unidades de almacenamiento de volante en el bastidor en el exterior de la carcasa de módulos y una inserción del módulo de volantes con el bastidor después del montaje previo como un todo en la carcasa de módulos y que está configurado de tal manera que el módulo de volantes también puede volver a extraerse como un todo.

25 El módulo de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención provee una instalación de almacenamiento de energía que puede ser usada rápidamente, de manera variable y con poco dispendio en cualquier lugar, o respectivamente un componente para una instalación de almacenamiento de energía de ese tipo, que debido a su forma de construcción modular puede ser combinada o complementada de manera rápida y simple con otros módulos de almacenamiento de energía, para que el módulo de almacenamiento de energía o una combinación de varios de estos módulos de almacenamiento de energía provean una potencia y capacidad de almacenamiento de energía como instalación de almacenamiento de energía que sea suficientemente grande para cumplir tareas de regulación y sistema en redes eléctricas. Un solo módulo de almacenamiento de energía en el caso individual también representa una instalación de almacenamiento de energía, por lo que la capacidad de almacenamiento de la instalación y la potencia de la instalación está dada por la capacidad de almacenamiento del módulo y la potencia del módulo de almacenamiento de energía. Debido a la movilidad del módulo de almacenamiento de energía, igualmente está dada la movilidad de una instalación de almacenamiento de energía formada por tales módulos de almacenamiento de energía. Debido a la carcasa de módulos configurada de manera transportable, los componentes dentro de la

- continúa con la página 4 original -

40 carcasa de módulos obtienen una estabilidad mecánica, que permiten un funcionamiento de larga duración del módulo de almacenamiento de energía, así como la capacidad de trasladar el módulo de almacenamiento de energía a otros sitios de emplazamiento. El carácter modular permite además una rápida instalación en el sitio de emplazamiento, debido a que todos los componentes fundamentales para el funcionamiento del módulo de almacenamiento de energía están dispuestos en la carcasa de módulos y solo tienen que ser conectados por medio de las interfaces de red e interfaces de datos en el sitio de emplazamiento con las conexiones necesarias de corriente y datos. Debido al carácter modular, la capacidad puesta a disposición puede ser escalada conforme a lo requerido a través del número de módulos de almacenamiento de energía. Por lo tanto, los módulos de almacenamiento de energía individuales son utilizados plenamente bien sea de forma individual o dentro de una instalación de almacenamiento de energía de construcción modular, por lo que pueden ser fabricados y operados de manera económicamente favorable. El módulo de almacenamiento de energía comprende módulos dentro de una carcasa de módulos. Estos módulos designan los componentes requeridos para el funcionamiento del módulo de almacenamiento de energía, tales como, por ejemplo, el módulo de volantes, el módulo de vacío y, dado el caso, preferentemente también un módulo de calefacción y refrigeración.

55 Para asegurar la movilidad, la carcasa de módulos encierra todos los módulos y componentes instalados en la misma. A este respecto, el término "encierra" se refiere a una delimitación hacia todos los lados del módulo de almacenamiento de energía frente al medio ambiente circundante. Esta delimitación puede estar realizada, por ejemplo, por medio de un bastidor de carcasa con superficies superior, inferior y laterales fijadas en el mismo. Para una carcasa modular robusta, ésta puede estar hecha con una proporción predominante de hormigón, metal o acero, y preferentemente está hecha completamente de acero. La carcasa de módulos contenedora protege el contenido de la carcasa de módulos frente a las influencias del exterior durante un transporte o durante el funcionamiento. Preferentemente, los módulos en la carcasa de módulos, en particular el módulo de volantes, están asegurados mediante elementos amortiguadores entre los módulos, en particular el módulo de volantes, y la carcasa de módulos

durante el funcionamiento y el transporte. Para la absorción de las cargas estáticas y dinámicas de las unidades de almacenamiento de volante durante el funcionamiento, por lo menos algunos de los elementos amortiguadores pueden permanecer en el módulo de almacenamiento de energía también después del transporte. Adicionalmente, la carcasa de módulos, debido a su robusto material de construcción, es apropiada para absorber cargas estáticas y dinámicas que no puedan ser absorbidas por los elementos amortiguadores. A este respecto es necesario que las cargas mecánicas que se presentan durante el funcionamiento ordinario y extraordinario sean desviadas a los puntos de anclaje locales o instalados para el transporte. Esto se puede lograr, por ejemplo, por medio de un bastidor de acero apropiado en la carcasa de módulos y/o en el módulo, sobre el que las diferentes unidades de almacenamiento de volante están sujetadas con o sin elementos amortiguadores. A través de puntos de transmisión de carga predefinidos, las cargas que se presentan pueden ser dirigidas al exterior, por ejemplo, hacia los fundamentos. A este respecto, la carcasa de módulos puede presentar cualesquiera medidas apropiadas, que permitan un transporte del módulo de almacenamiento de energía, por ejemplo, mediante camiones, grúas y/o barcos de transporte. A este respecto, la carcasa de módulos puede ser una caja o un contenedor con puntos de anclaje o de sujeción predefinidos hacia el exterior.

Otra función esencial de la carcasa de módulos consiste en asegurar las condiciones límites térmicas requeridas. En una forma de realización, la carcasa de módulos por esta razón está realizada de manera por lo menos hermética al viento y al agua y presenta una capa de aislamiento que es apropiada para mantener un clima de espacio controlado, por ejemplo, a una temperatura de 10 °C a 45 °C, dentro de la carcasa de módulos. De manera ideal, la capa de aislamiento está formada por un material exterior hermético al viento, tal como, por ejemplo, acero, hormigón o plástico, con espuma de aislamiento o lana de aislamiento dispuesta detrás o entremedio. En una forma de realización preferente, la capa de aislamiento está dispuesta en el interior, en o dentro de la carcasa de módulos. De esta manera, la capa de aislamiento se protege contra las influencias externas, tales como la intemperie o la radiación solar, y así se conserva durante más tiempo su capacidad de funcionamiento. A este respecto, la expresión "en o dentro de la carcasa de módulos" se refiere a la integración de la capa de aislamiento dentro de la carcasa de módulos (por ejemplo, como la capa central en una forma de construcción tipo sándwich), sin que para ello se encuentre fijada en una superficie de la carcasa de módulos. De manera ideal, la carcasa de módulos también dispone de intercambiadores de calor orientados hacia el exterior para una emisión de calor controlada. Como protección contra la intemperie, tanto la carcasa de módulos como también los intercambiadores de calor y las líneas de alimentación de corriente están configuradas de tal manera que se previene la entrada de agua o de grandes cantidades de aire o viento. Para surtir el efecto de la protección térmica y mecánica, por ejemplo, son ideales los materiales de sándwich con un núcleo de espuma con un espesor de > 40 mm, los que por una parte producen estabilidad propia y por la otra parte son aislantes. Para transferir las cargas mecánicas desde el interior hacia el exterior, el material de sándwich puede ser reforzado localmente mediante bastidores de metal o de tubos metálicos. En estos bastidores se pueden anclar entonces los puntos de sujeción dispuestos tanto en el interior como también en el exterior del sistema. Para un blindaje adicional contra las cargas térmicas externas, tales como, por ejemplo, la incidencia directa de la radiación solar, se pueden proveer elementos o estructuras apropiados, por ejemplo, pantallas o también colectores.

De acuerdo con la presente invención, el módulo de volantes comprende un bastidor común interno del módulo, en el que se encuentran montadas y apoyadas las unidades de almacenamiento de volante. Debido al soporte en un bastidor, se asegura una fijación robusta de las unidades de almacenamiento de volante entre ellas. Bastidores apropiados para esto son, por ejemplo, bastidores de acero, que se construyen por soldadura con soportes en I o perfiles huecos rectangulares. A este respecto, el momento de inercia y los espesores de material del bastidor se seleccionan de tal manera que las fuerzas generadas por las cargas operativas ordinarias y extraordinarias no resultan en una deformación demasiado grande del bastidor. Para esto también puede ser necesario integrar rigidizadores de empuje en el bastidor. De manera ideal, el bastidor está realizado de tal manera que puede transmitir la fuerza de forma dirigida hacia la carcasa de módulos, para que la carcasa a su vez pueda transmitir las fuerzas hacia el fundamento de la carcasa.

El bastidor está configurado de tal manera, que el módulo de volantes puede ser insertado y extraído como un todo en y de la carcasa de módulos. Debido a esto, las unidades de almacenamiento de volante pueden ser premontadas en el módulo de volantes fuera de la carcasa de módulos, lo que permite un rápido montaje de las unidades de almacenamiento de volante en el bastidor, debido al volumen de montaje sustancialmente mayor en comparación con la carcasa de módulos. Adicionalmente, las unidades de almacenamiento de volante defectuosas pueden ser sustituidas rápidamente, para lo que el bastidor se remueve de la carcasa de módulos para efectuar el cambio y luego se vuelve a insertar en la carcasa de módulos después de haber efectuado el cambio de la unidad de almacenamiento de volante defectuosa. El enfoque de una construcción general amigable al mantenimiento también puede ser apoyado, por ejemplo, debido a que la disposición geométrica de la unidad de almacenamiento de energía de volante prevé un corredor de servicio en el módulo de volantes, por el que se puede alcanzar cualquier componente del módulo y se pueden extraer y sustituir componentes individuales del módulo de volantes o del sistema.

Las unidades de almacenamiento de volante están montadas de tal manera en el bastidor del módulo de volantes que la energía mecánica de una unidad de almacenamiento de volante individual en el caso de un fallo no previsto a causa de componentes estructurales que se encuentran dispuestos en el bastidor puede ser derivada de tal manera que las demás unidades de almacenamiento de volante adyacentes no se ven afectadas en su funcionamiento.

En una forma de realización adicional, la carcasa de módulos es un contenedor normalizado, preferentemente un contenedor ISO. Los contenedores normalizados son, en lo que se refiere a sus dimensiones, contenedores estandarizados, para los que se encuentran disponibles medios de transporte apropiados para un rápido transporte a otro sitio de emplazamiento, por ejemplo, medios tales como camiones, vagones de ferrocarril o superficies de carga sobre barcos de transporte, así como sitios de transbordo correspondientes, cuando sea necesario cambiar el medio de transporte. Los contenedores ISO son recipientes de gran capacidad, estandarizados de acuerdo con la norma ISO 668, con los que se simplifica y acelera el transbordo, transporte, almacenamiento y descarga de mercancías, en este caso un módulo donde almacenamiento de energía. Los contenedores ISO más difundidos tienen una anchura de 8 pies (1 pie \approx 0,30 m) y tienen una longitud bien sea de 20 pies o de 40 pies. Son normales las alturas que en un transporte por carretera pueden manejarse sin restricciones. Los contenedores ISO, dependiendo de sus dimensiones, tienen un volumen interior de 33 m³ a 86 m³ y una capacidad máxima de carga de 21 t a 27 t. Desde el punto de vista técnico, es ventajoso realizar el módulo de tal manera en lo referente a su peso que se alcance un peso favorable para el transporte, aunque el módulo no debería ser demasiado liviano, a fin de poder resistir mejor las cargas extraordinarias. El contraste con el módulo de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención, las unidades de almacenamiento de volante con mayores capacidades de acuerdo con el estado de la técnica están unidas de forma inseparable en o con la base del sitio de emplazamiento, por ejemplo, empotradas en un fundamento de hormigón en el suelo. Este tipo de unidades se encuentran instaladas de manera estacionaria y no pueden ser retiradas sin un desmontaje de la instalación entera. Por lo tanto, no son móviles.

En otra forma de realización adicional, la carcasa de módulos comprende en el lado inferior, o en una o varias superficies laterales, medios de fijación al suelo, para el anclaje seguro, preferentemente reversible y no destructivo, del módulo de almacenamiento de energía en el suelo. De esta manera se puede lograr un anclaje rápido y firme del módulo de almacenamiento de energía para un funcionamiento estructuralmente estable. Dichos medios de fijación al suelo pueden ser, por ejemplo, aros o anillos para la sujeción de cables o ganchos o anclajes de suelo para ser introducidos directamente en el fundamento del suelo. Mediante anillos o aros, la carcasa de módulos puede ser sujeta rápidamente sobre una placa de fondo correspondiente, por ejemplo, sobre placas de hormigón. Los anclajes de suelo permiten el emplazamiento temporal estacionario y estable del módulo de almacenamiento de energía, incluso sobre un suelo de tierra normal con fundaciones continuas. Para este fin, por ejemplo, el suelo de tierra puede haber sido alisado y compactado previamente. Debido al tipo de medios de sujeción al suelo arriba mencionados, además de un emplazamiento seguro y fijo del módulo de almacenamiento de energía se hace posible también una remoción rápida y simple del módulo de almacenamiento de energía para un eventual transporte a otro sitio de emplazamiento, cuando no exista una demanda adicional de capacidad de almacenamiento de módulo y potencia de módulo en el sitio de emplazamiento actual. Debido a que en el módulo se almacenan grandes cantidades de energía, la carcasa de módulos al mismo tiempo también está equipada como sistema de protección técnico y personal de la instalación. También para esto resulta útil la forma de construcción robusta del módulo de hormigón o sándwich de metal con elementos de bastidor integrados, que dificultan un acceso a la fuerza. En caso de un emplazamiento en un sitio público, se requiere adicionalmente una protección contra impactos, que se puede lograr mediante bastidores robustos de acero u hormigón, esquinas reforzadas y momentos de inercia superficial suficientes de las paredes, así como mediante el uso de materiales de pared apropiados. En una forma de realización, la carcasa de módulos está configurada de tal manera que las cargas de impacto y otras cargas externas pueden ser manejadas de tal manera que es posible un emplazamiento en sitios públicos, sin poner en peligro la seguridad de funcionamiento.

A este respecto, el módulo también puede satisfacer exigencias ópticas. Debido a la movilidad exigida, también son deseables los emplazamientos en lugares públicos. A este respecto, el módulo también puede ser utilizado, por ejemplo, como superficie para fines publicitarios o comunicacionales.

El sistema de mando de módulo y las interfaces de conexión de red existentes permiten que el módulo de almacenamiento de energía (o la instalación de almacenamiento de energía formada con el mismo) pueda cumplir diferentes funciones de almacenamiento, regulación y sistema en redes eléctricas locales y no locales, eventualmente conectadas por separado, proporcionando así un mejoramiento simultáneo de la calidad de la red local en las redes eléctricas locales y una seguridad de abastecimiento en redes eléctricas no locales. Para esto, el módulo de almacenamiento de energía puede estar conectado bien sea directamente con una red eléctrica no local y una o varias redes eléctricas locales, o indirectamente a través de una red eléctrica local conectada con una red eléctrica no local, siempre y cuando la red eléctrica local misma esté conectada con la red eléctrica no local. Esto rige en particular si el módulo de almacenamiento de energía es operado por separado y sin otros módulos de almacenamiento de energía adicionales. A este respecto, las tareas de regulación y sistema a ser cumplidas comprenden tareas de regulación y sistema tanto locales como también no locales. A este respecto, las tareas de regulación y sistema locales se refieren a redes eléctricas locales y consisten, por ejemplo, en el aseguramiento de la tensión de red requerida, la compensación de potencia reactiva, la regulación de la situación de amplitudes y fases de la señal de tensión, la puesta a disposición de una reserva de potencia local para nuevos consumidores de corriente mayores que eventualmente se conecten adicionalmente o picos de corriente de conexión, así como el almacenamiento de los excedentes de energía locales. Las tareas de regulación y sistema no locales se refieren a redes eléctricas no locales y consisten, por ejemplo, en la puesta a disposición de potencia reguladora primaria o secundaria. La potencia reguladora (también potencia de reserva) asegura el abastecimiento en caso de eventos no

previstos en la red eléctrica. Para esto se pueden efectuar a corto plazo adaptaciones de potencia en centrales eléctricas con capacidad reguladora y emplearse centrales eléctricas de rápida puesta en funcionamiento o acumuladores de energía como la instalación de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención. Otras tareas de regulación y sistema no locales son, por ejemplo, el apoyo del arranque autónomo en caso de un fallo de la red, y en general el almacenamiento de picos de potencia y la compensación de potencia reactiva en la red eléctrica no local. Otras tareas de regulación y sistema locales y no locales para redes eléctricas locales y no locales son la apuesta disposición de redundancia (seguridad de fallos) en el abastecimiento de corriente en combinación con los proveedores de energía ya existentes y una gestión de la potencia reactiva.

Para este respecto, la red eléctrica no local se refiere a una red eléctrica que se extiende de forma suprarregional sobre zonas muy extensas y en el que se cumplen las tareas de regulación y sistema no locales. Las redes eléctricas no locales son, por ejemplo, redes de transmisión o distribución (red eléctrica pública). La red eléctrica pública en Alemania está formada, por ejemplo, por cuatro redes de transmisión, que son operadas por los operadores de red Amprion, 50Hertz, Tenner y TransnetBW. Estas cuatro redes de transmisión forman conjuntamente el servicio de interconexión de redes para Alemania. En los demás países se operan redes de transmisión correspondientes por otros operadores de red. En las redes de transmisión, la frecuencia de la red eléctrica se mantiene estable (regulación de frecuencia). La red de interconexión europea de orden superior, formada por las respectivas redes de transmisión en los diferentes estados de la unión, también debe ser considerada como una red eléctrica no local, aunque para ello actualmente solo están fijadas las normas para la energía de regulación. Las tareas de regulación y sistema no locales se efectúan en las respectivas redes de transmisión. Como una red eléctrica local, en el sentido de la presente invención, se denominan las redes eléctricas en las que se efectúan las tareas de regulación y sistema locales previamente descritas. Las redes eléctricas locales normalmente están fuertemente limitadas desde el punto de vista espacial, por ejemplo, una red eléctrica intraempresarial en una instalación industrial o una red eléctrica dentro de una casa o un complejo de edificios.

La interfaz de conexión de red se refiere a un dispositivo con el que la energía disponible en el módulo de almacenamiento de energía puede ser alimentada a un cable de corriente externo o tomada de éste. Las interfaces de conexión de red son, por ejemplo, conexiones de enchufe de diseño apropiado (tomacorrientes), en las que se puede insertar desde afuera una clavija de red de diseño apropiado para establecer la conexión con la red eléctrica. Las interfaces de conexión de red son, por ejemplo, conexiones comercialmente disponibles para las cantidades de energía a ser transferidas. La conexión a la red eléctrica no local y, respectivamente, a una o varias redes eléctricas locales, puede ser configurada apropiadamente por las personas especializadas en la materia, en donde la conexión se configura de tal manera que las redes eléctricas (no local(es) y local(es)) también pueden ser abastecidas con energía de manera independiente entre sí por el módulo de almacenamiento de energía o con energía tomada de las redes eléctricas. A través de una de las interfaces de conexión de red también se puede realizar el abastecimiento del módulo de almacenamiento de energía y de sus componentes y módulos con corriente de servicio.

La interfaz de datos se refiere a un dispositivo con el que se puede conectar una línea de datos interna con otra línea de datos que llega desde el exterior al módulo de almacenamiento de energía para establecer una conexión de datos. Las interfaces de datos pueden ser, por ejemplo, interfaces comercialmente disponibles para conexiones de datos. Las líneas de datos en el módulo de almacenamiento de energía y entre los módulos de almacenamiento de energía pueden tener cualquier forma apropiada. En un ejemplo de realización, la línea de datos está realizada como sistema de bus de datos, por ejemplo, como Canbus, Profibus o como Ethernet. Las interfaces de datos también pueden estar configuradas para establecer una conexión con una red de comunicaciones inalámbrica, por ejemplo, con una red basada en radiotransmisiones, una red de telefonía móvil, una red conforme a IECG, una red telefónica de cable, una conexión de datos a través de los cables de corriente en la red eléctrica o una red de computación (por ejemplo, Internet). A este respecto es ventajosa la existencia de varias interfaces alternativas. En caso de una conexión interrumpida a través de una de las redes previamente mencionadas, el módulo de almacenamiento de energía, en particular el sistema de mando de módulo, puede estar configurado para establecer la conexión a través de otra interfaz del módulo de almacenamiento de energía por medio de una red alternativa. Mediante la redundancia de las interfaces de datos es posible recibir en cualquier caso datos externos posiblemente importantes, en particular erupciones de mando, a través de redes de comunicaciones alternativas.

El término "recibir" se refiere a todo tipo de procesos, en los que los datos externos son transmitidos al módulo de almacenamiento de energía o a la instalación de almacenamiento de energía. Estos datos externos son, por ejemplo, instrucciones de mando, en base a las que el sistema de mando de módulo controla el módulo de almacenamiento de energía. Los datos externos también pueden ser señales de prueba para la verificación de una conexión de datos desde y hacia el exterior, u otros datos. Los datos externos son transmitidos por sistemas externos, por ejemplo, sistemas de mando de la red eléctrica local para tareas de regulación y sistema locales y/o sistemas de mando de la red eléctrica no local, un mando combinado de orden superior, o sitios de medición locales para tareas de regulación y sistema locales y/o no locales. Estas instrucciones de mando (datos externos) incluyen las tareas de regulación y sistema locales y no locales que son ejecutadas por el módulo de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención en el marco de sus posibilidades. Los datos externos (instrucciones de mando) también pueden ser recibidos por medio de una interfaz de datos desde un soporte de datos por lectura del mismo en una unidad lectora de soportes de datos (por ejemplo, una unidad de CD-ROM) o a través de una interfaz de soporte de datos (por ejemplo, desde una memoria de datos USB). Alternativamente, las instrucciones de mando

externas (datos externos) también pueden ser recibidas mediante introducción directa a través de una interfaz de usuario correspondiente (pantalla de visualización y teclado).

El término “emitir” se refiere al envío o emisión de datos de servicio que son generados en el módulo de almacenamiento de energía o en una instalación de almacenamiento de energía con varios de estos módulos de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención. La emisión se puede referir por una parte a la emisión de datos de servicio del módulo de almacenamiento de energía hacia el exterior, para que los respectivos datos de servicio puedan servir de base para las respectivas tareas de regulación y sistema. Sin embargo, la emisión también se puede referir a la emisión de una señal de prueba para comprobar una conexión de datos existente por medio de las interfaces de datos. Esta prueba de conexión puede ser una prueba de una conexión de datos externa o la prueba de la conexión de datos con módulos de almacenamiento de energía eventualmente conectados en una instalación de almacenamiento de energía. La emisión también puede comprender la emisión de instrucciones de mando de un sistema de mando de módulo a otros sistemas de mando de módulo en una instalación de almacenamiento de energía con varios módulos de almacenamiento de energía.

Como módulo de volantes se denomina a este respecto la unidad funcional formada por las respectivas unidades de almacenamiento de volante y su sujeción mecánica. Las unidades de almacenamiento de volante comprenden el rotor, a través de cuya rotación la energía en forma de energía de rotación mecánica puede ser almacenada y emitida nuevamente, los componentes de cojinetes y motor para la aceleración, el frenado y el giro del rotor a una velocidad de giro determinada, así como las conexiones a otros módulos que se encuentran dispuestos dentro de la carcasa de módulos, por ejemplo, el módulo de vacío, o un suministro de corriente interno para los módulos. Dependiendo del estado de carga, los rotores de las unidades de almacenamiento de volante pueden girar, por ejemplo, a una velocidad de 50.000 revoluciones por minuto. Un alcance de velocidad típico se sitúa entre 15.000 revoluciones por minuto y el número de revoluciones máximo. Para que los rotores de las unidades de almacenamiento de volante puedan girar con las menores pérdidas posibles, y por ende puedan almacenar la energía con las menores pérdidas posibles, los mismos se encuentran encerrados en una caja de rotor, en donde durante el funcionamiento del módulo de volantes en las respectivas cajas de rotor se genera la menor presión posible. Mientras menor sea la presión y la densidad del gas en la caja del rotor, menores serán también las pérdidas por fricción del rotor en el gas de relleno de la caja del rotor. Por esta razón, la caja del rotor es cargada bien sea con un gas liviano como el helio o evacuado a presiones menores de 10^{-3} mbar. El módulo de volantes con las unidades de almacenamiento de volante presenta una capacidad de almacenamiento de módulo con una potencia de módulo que se incrementa con el número de unidades de almacenamiento de volante. El almacenamiento de la energía en forma de energía de rotación es reversible, ya que la energía almacenada como energía de rotación puede ser tomada de los acumuladores de volante conforme a lo requerido y alimentada en forma de energía eléctrica por el módulo de almacenamiento de energía o por la instalación de almacenamiento de energía a una red eléctrica, y de manera inversa también es posible tomar energía eléctrica de la red eléctrica para alimentarla mecánicamente en forma de energía de rotación a las unidades de almacenamiento de volante. Los acumuladores de energía de volante presentan la ventaja de que pueden poner a disposición de los consumidores, de manera muy variable y precisa, las cantidades de energía a ser tomadas o emitidas, y almacenar esa energía en forma de energía mecánica. Debido a esto, los acumuladores de energía de volante representan un potencial de peligro sustancialmente menor en caso de incendio que, por ejemplo, una agrupación mayor de baterías, interconectadas como instalación de almacenamiento de energía de baterías, o las instalaciones acumuladoras de energía de hidrógeno con tanques de hidrógeno, en donde el hidrógeno combustible representa un peligro potencial. En las instalaciones acumuladoras de aire comprimido, en cambio, no se pueden usar gases inflamables para el almacenamiento de energía, pero los tanques de aire comprimido presentan un potencial de explosión debido a la alta presión existente en los tanques de aire comprimido. Por lo tanto, las unidades de almacenamiento de volante representan una tecnología segura para el medio ambiente para la puesta a disposición de energía, en comparación con otras tecnologías de almacenamiento, y resultan bien apropiadas para cualquier número deseado de ciclos de carga por día. En la puesta a disposición de energía se habla de una puesta a disposición de energía negativa, cuando la energía es tomada de la red eléctrica y almacenada en las unidades de almacenamiento de volante en forma de energía de rotación mecánica. De manera correspondiente, se habla de una puesta a disposición de energía positiva, cuando la energía almacenada en forma de energía de rotación mecánica es alimentada a la red eléctrica como energía eléctrica desde las unidades de almacenamiento de volante mediante el frenado de los volantes (o rotores). A este respecto, la capacidad de los acumuladores de volante de hacer disponible la energía en el plazo de pocos milisegundos es igualmente ventajosa como la capacidad de suministrar la potencia especificada a lo largo de un período de tiempo de varios minutos. A una velocidad de rotación de 50.000 revoluciones por minuto, una unidad de almacenamiento de volante puede absorber o emitir, por ejemplo, una potencia de 5 kWh.

Para numerosas aplicaciones en la red eléctrica se requiere que un acumulador de energía disponga de suficiente capacidad y potencia. Normalmente, a partir de una capacidad de 100 kWh se habla de gran capacidad y a partir de potencias de 500 kW se habla de gran potencia. Con estas capacidades y potencias ya se pueden prestar servicios de red perceptibles en redes locales. Muchas aplicaciones en la red de alta tensión exigen una potencia mínima de 1 a 5 MW. Por esta razón, los módulos de almacenamiento de energía deberían ser dimensionados de tal manera que ya un módulo de almacenamiento de energía individual pueda ser usado de manera local y pocos módulos de almacenamiento de energía combinados como instalación de almacenamiento de energía generen una potencia de capacidad suficiente para la red de transmisión. De esto se deriva también la capacidad y potencia requerida de un

5 acumulador de volante individual. La misma debe ser suficiente para aprovechar el espacio disponible en el módulo de tal manera que se alcance la potencia de módulo y la capacidad de módulo deseada. Las unidades de almacenamiento de volante con una capacidad de aproximadamente 5 kWh y una potencia de 20 kW se pueden interconectar, por ejemplo, en un contenedor para formar un módulo de almacenamiento de energía con una capacidad de 150 kWh y una potencia de 600 kW.

10 En una forma de realización, el módulo de almacenamiento de energía comprende un módulo de refrigeración y/o calefacción para la eliminación de por lo menos las cargas térmicas internas durante el funcionamiento del módulo de volantes o para la climatización durante el funcionamiento del módulo de volantes, preferentemente también para el mantenimiento de una temperatura mínima. El módulo de refrigeración se refiere aquí a un dispositivo para la refrigeración de la instalación, para que las cargas térmicas internas, por ejemplo, las pérdidas eléctricas, el calor de fricción durante el funcionamiento de las unidades de almacenamiento de volante y el calor de escape de los módulos, tal como, por ejemplo, del módulo de vacío, puedan disiparse. Una temperatura interior demasiado alta de la carcasa de módulos conlleva a un mayor riesgo de fallos de los componentes electrónicos dispuestos en la misma, en particular los componentes electrónicos de potencia. Normalmente, a este respecto son admisibles temperaturas máximas en la carcasa de módulos de 45 °C. Un módulo de calefacción, en cambio, asegura que la temperatura no descienda por debajo de la temperatura mínima de 10 °C en la carcasa de módulos, a fin de prevenir la formación de agua condensada. A este respecto son normales los alcances de temperatura exterior de -20 °C a 50 °C, y en el caso extremo se pueden tolerar temperaturas mínimas de -30 °C y temperaturas máximas de 60 °C. En la medida en que las pérdidas lo admitan, como módulo de calefacción y refrigeración se debe dar preferencia a los sistemas de refrigeración/calefacción pasivos, tales como, por ejemplo, intercambiadores de calor de placas en el techo de la carcasa de módulos, que de manera pasiva mediante convección permitan obtener una corriente circulante de medio refrigerante y un intercambio de calor, debido a que ejercen una menor influencia negativa sobre el grado de eficacia global.

25 El sistema de mando modular es un componente en el módulo de almacenamiento de energía que controla el módulo de almacenamiento de energía, es decir, que ajusta los estados de funcionamiento y parámetros de funcionamiento deseados y que controla el módulo de almacenamiento de energía automáticamente de manera equivalente a un plan de servicio establecido electrónicamente que contiene los estados de funcionamiento deseados en función del tiempo. Este plan de servicio es calculado y elaborado por el sistema de mando de módulo en base a por lo menos los datos externos (instrucciones de mando) referentes las tareas de regulación y sistema locales, a los que se suman o se pueden sumar los datos externos (instrucciones de mando) referentes a las tareas de regulación y sistema no locales. Adicionalmente, el sistema de mando de módulo tiene la capacidad de reaccionar correspondientemente a los cambios en las condiciones de la red eléctrica local y aumentar la calidad de red de la red eléctrica local mediante la alimentación de energía o mediante la absorción de energía. Los datos externos recibidos (instrucciones de mando) también se denominan en lo subsiguiente como "instrucciones". A este respecto, el término "ejecutar" se refiere al control del módulo de almacenamiento de energía por el sistema de mando de módulo de acuerdo con las instrucciones de mando dadas con respecto a las tareas de regulación y sistema locales y no locales para las redes eléctricas conectadas. Los datos externos son transmitidos, por ejemplo, por una unidad de mando externa, que determina, por ejemplo, la demanda de energía de regulación para la red eléctrica no local y puede solicitar la cobertura de esta demanda en el marco de las capacidades libres (no requeridas para tareas de regulación y sistema locales) del módulo de almacenamiento de energía en forma de tareas de regulación y sistema no locales a través de la red de comunicaciones. Otros sistemas externos adicionales, de los que el módulo de almacenamiento de energía podría recibir la asignación de tareas de regulación y sistema no locales, serían, por ejemplo, una asociación para el apoyo de la potencia o una bolsa de corriente, en base a las que las alimentaciones o tomas de energía durante horarios de servicio determinados se identifiquen como correspondientemente favorables en términos económicos. Otras magnitudes externas para tareas de regulación y sistema no locales son, por ejemplo, la demanda de potencia reactiva, una compensación de carga pico o la demanda de almacenamiento local requerida en la red eléctrica no local.

50 Para la realización de las tareas de regulación y sistema, el sistema de mando de módulo comprende en una forma de realización un sistema de gestión de prioridades para la ejecución de los distintos datos externos (instrucciones de mando), en donde la ejecución de las instrucciones de mando externas en relación a las tareas de regulación y sistema locales en la o las redes eléctricas locales tienen prioridad ante la ejecución de las instrucciones de mando externas referentes a tareas de regulación y sistema no locales en la red eléctrica no local. El sistema de gestión de prioridades puede estar realizado como memoria de datos, a la que el sistema de mando de módulo recurre antes de la ejecución de instrucciones de mando externas, y ejecuta las instrucciones de mando externas más próximas de acuerdo con las prioridades fijadas. A este respecto, las prioridades pueden estar almacenadas de manera inalterable en la memoria de datos frente a un acceso externo. Un cambio de las prioridades puede ser posible, por ejemplo, mediante la sustitución de la correspondiente memoria de datos o del archivo correspondiente con la gestión de prioridades in situ en el módulo de almacenamiento de energía. Con un solo módulo de almacenamiento de energía, la capacidad libre o bien es suficiente para cumplir las tareas de regulación y sistema no locales en el caso normal, o la capacidad adicional, que está reservada para tareas de regulación y sistema local, no sería suficiente en el caso excepcional para resolver el problema de red. En este sentido, la prioridad de las tareas de regulación y sistema locales se basa en las capacidades finitas de almacenamiento del módulo o de la instalación, así como las potencias del módulo o la instalación.

En una forma de realización adicional, el sistema de mando de módulo en el caso de una recepción perturbada de los datos externos (instrucciones de mando) está previsto para disponer de la capacidad de almacenamiento del módulo y de potencia del módulo exclusivamente para la ejecución de las tareas de regulación y sistema locales en la o las redes eléctricas locales conectadas, hasta que la recepción de datos externos nuevamente sea posible. Para determinar una perturbación en la recepción de datos, el sistema de mando de módulo puede emitir periódicamente señales de prueba hacia el exterior y procesar la falta de una señal de retorno correspondiente como verificación de una perturbación de la recepción. Una señal de prueba de este tipo es, por ejemplo, un así llamado “apretón de manos”, por el que se comprueba la existencia de la conexión de comunicación. La preferencia de las tareas de regulación y sistema locales es ventajosa, debido a que en un caso de fallo de la comunicación hacia el exterior el sistema de mando de módulo ya no recibe ningún acuse de recibo sobre el estado actual de la red eléctrica no local. Si el sistema de mando de módulo en ese caso simplemente continuaría ejecutando las funciones asignadas sin la recepción de datos externos adicionales (instrucciones de mando), ello bajo determinadas circunstancias incluso podría conllevar a un fallo de la red eléctrica debido a sobrecarga. Por esta razón es ventajoso ejecutar solo las tareas de regulación y sistema locales, a las que el módulo de almacenamiento de energía esté obligado y que, dado el caso, él mismo pueda vigilar la idoneidad de dichas funciones locales a través de unidades de medición propias.

En una forma de realización, el módulo de almacenamiento de energía comprende una o varias unidades de medición para la medición de uno o varios datos relevantes en las respectivas redes eléctricas conectadas, y el sistema de mando de módulo está previsto para realizar el control del módulo de almacenamiento de energía para las tareas de regulación y sistema locales en base a los datos externos (instrucciones de mando) en dichas redes eléctricas locales y no locales en base a los datos relevantes medidos. A este respecto, las unidades de medición pueden estar integradas en la red eléctrica local y/o no local, o dispuestas en uno o varios sitios en la red eléctrica local. Las unidades de medición también pueden estar dispuestas en el punto de conexión entre el módulo de almacenamiento de energía y las redes eléctricas locales y/o no locales. Las unidades de medición en el marco de la presente invención son, por ejemplo, sondas de medición para medir la frecuencia de red y la tensión de red como ejemplo para datos relevantes para la red eléctrica local conectada. Otras magnitudes de medición son, por ejemplo, el desarrollo de la tensión en función del tiempo, el ángulo de fase, el punto neutro, la frecuencia de red, la corriente de red y otras magnitudes.

Las personas especializadas en la materia pueden seleccionar unidades de medición o sondas de medición apropiadas en el marco de la presente invención y disponerlas en la posición apropiada. Si la frecuencia de red deseada es, por ejemplo, de 50 Hz y las unidades de medición detectan un descenso de la frecuencia de red, entonces el sistema de mando esclavo alimentará automáticamente, en base a la frecuencia de red actualmente medida (como datos relevantes medidos) y una secuencia de reacción almacenada en el sistema de mando de módulo, la energía necesaria a la red eléctrica local (función de regulación y sistema local), hasta que la frecuencia de red nuevamente se sitúe en el valor deseado. Otros ejemplos son la medición del ángulo de fase en la red eléctrica local para hacer disponible la compensación de potencia reactiva correspondiente, o la medición de la tensión en el caso de una reducción de carga excesiva o insuficiente en la red local para mantener la calidad de la tensión. Para otras tareas de regulación y sistema se almacenan secuencias de reacción diferentes en el sistema de mando de módulo.

En una forma de realización adicional, el módulo de almacenamiento de energía comprende una memoria de tareas para almacenar los datos externos recibidos (instrucciones de mando) en relación a las tareas de regulación y sistema no locales y locales, a la que el sistema de mando de módulo recurre para controlar el módulo de almacenamiento de energía de acuerdo con las tareas de regulación o sistema no locales y locales. La memoria de tareas puede ser una memoria de datos apropiada en el módulo de almacenamiento de energía. A este respecto, la misma puede estar realizada como parte del sistema de mando de módulo, o ser una memoria separada. En ambos casos, el sistema de mando de módulo está conectado con la memoria de tareas de tal manera que puede acceder a la memoria de tareas en todo momento, el leer las tareas de regulación y sistema locales y no locales almacenadas en ella y controlar de manera correspondiente el módulo de almacenamiento de energía. En el marco de la presente invención, las personas especializadas en la materia pueden configurar apropiadamente, desde el punto de vista técnico de los circuitos, el acceso del sistema de mando de módulo a la memoria de tareas y al módulo de almacenamiento de energía a ser controlado. Las instrucciones (datos externos o instrucciones de mando) relacionadas con las tareas de regulación y sistema no locales y locales pueden ser almacenadas en la memoria de tareas, por ejemplo, como instrucción “Almacenar de la red eléctrica no local “xx” kWh en el día “y” a las zz horas”. En otro ejemplo, la instrucción en la memoria de tareas podría ser “Alimentar hoy a partir de las zz horas xx kW por hora a la red eléctrica local”. El formato de datos concreto de las instrucciones puede ser seleccionado de manera apropiada por las personas especializadas en la materia en el marco de la presente invención. Estas instrucciones (o tareas) en la memoria de tareas pueden referirse, por ejemplo, a una potencia de regulación o a una estabilización de tensión o de corriente. Las instrucciones (o tareas) pueden almacenarse con o sin referencia cronológica. Una instrucción (o tarea) sin referencia cronológica podría ser, por ejemplo, “Suministrar en función de la desviación de frecuencia de la red eléctrica de 50 Hz de manera correspondiente a una curva especificada la potencia de regulación correspondiente”.

En una forma de realización adicional, el sistema de mando de módulo está configurado para detectar y evaluar datos de servicio del módulo de almacenamiento de energía y enviar al exterior, a través de una de las interfaces de

datos, un protocolo de informe que incluya los datos de servicio, por ejemplo, a sistemas externos correspondientes, de los que el módulo de almacenamiento de energía recibe los datos externos. De esta manera se pueden considerar por lo menos los datos de servicio para los datos externos recibidos (instrucciones de mando). Los datos de servicio del módulo de almacenamiento de energía indican, por ejemplo, la capacidad de almacenamiento del módulo y la potencia del módulo que existe, así como la capacidad no local libre (la capacidad de almacenamiento del módulo que no se requiere para las tareas de regulación y sistema locales) (momentánea) y la potencia no local libre (la potencia del módulo que no se requiere para tareas de regulación y sistema locales) (momentánea) que tiene disponible el módulo de almacenamiento de energía para funciones no locales y/o qué tareas de regulación y sistema locales están planeadas en el futuro. A este respecto, los datos de servicio pueden ser medidos por el sistema de mando de módulo a través de sensores de servicio, o los datos de servicio son transmitidos por otros módulos en la carcasa de módulos, por ejemplo, el módulo de volantes, al sistema de mando de módulo a través de líneas de datos correspondientes, que interconectan entre sí los módulos. Los datos de servicio recogidos de esta manera son evaluados por el sistema de mando de módulo de acuerdo con un esquema almacenado en el sistema de mando de módulo, por ejemplo, a través de un programa de software correspondiente, y emitidos como datos de servicio en un formato previamente especificado a través de las interfaces de datos previamente descritas. El ciclo de tiempo para estas emisiones es, por ejemplo, de 1 Hz o menos. El sistema de mando de módulo comprende, por ejemplo, los valores reales de los estados de almacenamiento del módulo de energía o, respectivamente, los estados de almacenamiento de las distintas unidades de almacenamiento de volante, los estados de las redes eléctricas conectadas (por ejemplo, tensión y corriente) y computa estos datos para la ejecución de las tareas de regulación y sistema locales y no locales. El protocolo de informe puede incluir, por ejemplo, además de los datos de servicio, la identidad del módulo de almacenamiento de energía en forma de una designación característica tal como un número de referencia y posiblemente también el sitio en el que se encuentra emplazado el módulo de almacenamiento de energía, en forma de coordenadas geográficas. A este respecto, el protocolo de informe tiene un formato de datos apropiado para poder ser recibido y procesado por los sitios externos deseados. Los datos de servicio enviados, incluyendo la información sobre datos reales y de planificación de capacidades de almacenamiento de módulo libres y de potencias de módulo libres, pueden ser recibidos entonces por una unidad de mando externa para ser procesados de manera correspondiente, y posteriormente las funciones correspondientes de regulación y sistema locales o no locales específicas de la instalación son transmitidas de retorno al módulo de almacenamiento de energía en forma de datos externos (instrucciones de mando).

En una forma de realización, el sistema de mando de módulo está previsto para cumplir tareas de regulación y sistema locales en una o varias redes eléctricas locales conectadas y/o tareas de regulación y sistema no locales en una red no local conectada, para lo que emite instrucciones por lo menos al módulo de almacenamiento para la absorción o la emisión de energía a través de la una o varias interfaces de red y distribuye un flujo de energía correspondiente por medio de una unidad de regulación de forma apropiada a las redes eléctricas locales y/o no locales. Debido al procesamiento simultáneo de funciones locales y no locales y el correspondiente control simultáneo de todas las redes eléctricas conectadas, es posible satisfacer las demandas en las redes eléctricas conectadas tanto locales como no locales de manera simultánea y eficiente. Adicionalmente, la capacidad de almacenamiento de la instalación y la potencia de la instalación pueden aprovecharse efectivamente (operación eficiente) mediante la combinación de las demandas locales y no locales, con lo que se contribuye al ahorro de recursos.

En otra forma de realización adicional, el circuito eléctrico intermedio está configurado como un bus común de corriente continua (bus CC) que está conectado con un convertidor de corriente o convertidor de paso. Durante el funcionamiento, el sistema de mando de módulo regula la atención del bus CC en un nivel constante definido (tensión continua nominal) dentro de valores límite especificados. Con esto, el módulo de almacenamiento de energía puede hacer disponible, de manera autónoma con respecto a otros circuitos eléctricos posibles y de manera independiente de los posibles estados de carga de las unidades de almacenamiento de volante, una tensión constante para la red eléctrica conectada hasta la descarga completa del módulo de almacenamiento de energía. A este respecto, la tensión continua nominal depende de las redes eléctricas externas conectadas y de los componentes constructivos usados en el módulo de almacenamiento de energía. Un alcance técnicamente ventajoso para la atención del circuito intermedio en caso de que la instalación se conecte a una red de baja tensión, se sitúa, por ejemplo, entre 550 V y 1000 V. El límite inferior es definido principalmente por la situación de tensión de la red de baja tensión, mientras que por otra parte el límite superior es determinado principalmente por las propiedades técnicas de los componentes constructivos usados en el módulo de almacenamiento de energía. Para redes de tensión media o redes de tensión continua, la tensión continua nominal en el circuito intermedio por razones técnicas y económicas también puede situarse en valores que se orientan en la situación de tensión de dichas redes. En un ejemplo de realización, la tensión continua nominal en el circuito intermedio de tensión continua es de $750 \text{ V} \pm 5 \text{ V}$.

En una forma de realización adicional, el número de unidades de almacenamiento de volante en el módulo de volantes está adaptada para hacer disponible una capacidad de almacenamiento de módulo para el módulo de almacenamiento de energía de por lo menos sea suficiente para poder alimentar corriente nominal a una red no local a lo largo de un período de tiempo que puede alcanzar de más de 30 segundos a varias horas. Por ejemplo, en un contenedor estándar de 40", un total de hasta 30 acumuladores de volante con una velocidad de hasta 50.000 revoluciones por minuto y una potencia de motor individual de 200 kW a 5 kWh de capacidad individual pueden

suministrar corriente durante aproximadamente 3 minutos. Un alcance de velocidad normal para el funcionamiento del acumulador de volante se sitúa, dependiendo del estado de carga, entre 15.000 revoluciones por minuto y el número de revoluciones máximo.

5 En una forma de realización adicional, el módulo de vacío comprende una etapa de bombeo de vacío común para generar un vacío de servicio, así como un sistema de tubería tal que se encuentran conectadas las unidades de almacenamiento de volante. Por lo tanto, con una etapa de bombeo de vacío existente solo de forma simple se puede abastecer una pluralidad de unidades de almacenamiento de volante que se encuentran dispuestas en forma de construcción compacta en la carcasa de módulos. Por lo tanto, con un reducido número de componentes se puede generar de manera efectiva el vacío de servicio requerido para las unidades de almacenamiento de volante.

10 Dependiendo del rendimiento deseado y el volumen de vacío, puede ser necesario construir un módulo de vacío con bomba previa y bomba principal que en funcionamiento asegure presiones de servicio menores de 10^{-3} mbar. A este respecto, las diferentes unidades de almacenamiento de volante están conectadas entre sí a través de un sistema de tubería. El sistema de tubería dispone normalmente de una tubería anular con volumen suficiente y pequeñas tuberías de derivación que conectan la tubería anular con las distintas unidades de almacenamiento de volante. Las secciones transversales de tubería deberían seleccionarse de tal manera que también con una presión muy reducida se pueda lograr una evacuación suficiente de las distintas unidades de almacenamiento de volante, incluso si el flujo volumétrico ya no es de naturaleza laminar. Así, por ejemplo, en una carcasa de módulos en forma de contenedor de 40" es ventajoso un diámetro de tubería anular de > 150 mm y un diámetro de tubería de derivación de > 50 mm.

20 En una forma de realización, la una o las varias interfaces de conexión de red y la una o las varias interfaces de datos están previstas para la conexión con módulos de almacenamiento de energía adicionales. De esta manera es posible lograr una construcción modular de una instalación de almacenamiento de energía con los varios módulos de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención.

25 La presente invención se refiere adicionalmente a una instalación de almacenamiento de energía con varios módulos de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención, en donde los módulos de almacenamiento de energía están conectados entre sí por medio de una red de datos común por lo menos a través de las interfaces de datos y los respectivos sistemas de mando de módulo están configurados para el control conjunto de la instalación de almacenamiento de energía para la puesta a disposición de una capacidad de almacenamiento conjunta de la instalación y una potencia conjunta de la instalación formada por la suma de todas las capacidades de almacenamiento de módulo y potencias de módulo en las redes eléctricas conectadas a la instalación de almacenamiento de energía. A este respecto, la instalación de almacenamiento de energía puede estar conectada bien sea directamente con una red eléctrica no local y con una o varias redes eléctricas locales, o indirectamente por medio de una red eléctrica local conectada con una red eléctrica no local, siempre y cuando la red eléctrica local misma esté conectada con la red eléctrica no local.

30

35 Debido a la construcción modular, la capacidad total (capacidad de la instalación) y la potencia total (potencia de la instalación) de la instalación de almacenamiento de energía puede ser adaptada de manera rápida y flexible a los requerimientos en las redes eléctricas locales y/o no locales, llegando así a un buen compromiso entre el gasto operacional y el beneficio operacional en la calidad de la red y la energía de regulación disponible. Debido a la construcción modular, la instalación de almacenamiento de energía también puede ser ampliada o reducida conforme a lo requerido durante el servicio posterior, a fin de poder reaccionar a las demandas variables de energía en las redes eléctricas conectadas. Por lo tanto, la instalación de almacenamiento de energía siempre puede ser operada de manera efectiva, es decir, sin capacidad excesiva no aprovechada. Para una ampliación de la instalación de almacenamiento de energía de construcción modular de acuerdo con la presente invención solo es necesario conectar un nuevo módulo de almacenamiento de energía añadido a la red de datos para los módulos de almacenamiento de energía ya existentes, así como a las conexiones de red de la instalación de almacenamiento de energía.

40 Para la construcción modular, cada módulo de almacenamiento de energía comprende una conexión de red, para que cada módulo de almacenamiento de energía sea apropiado para una conexión eléctrica separada a una o varias redes eléctricas y pueda operarse de forma predominantemente autónoma desde el punto de vista técnico de la instalación. La red de datos (líneas de datos) en la instalación de almacenamiento de energía entre los módulos de almacenamiento de energía puede tener cualquier forma apropiada. En un ejemplo de realización, la red de datos está realizada como sistema de bus de datos, tal como, por ejemplo, un Canbus, Profibus o Ethernet. La red de datos entre los distintos módulos de almacenamiento de energía sirve a los sistemas de mando de módulo para el intercambio de datos mutuo en relación al mando común de la instalación de almacenamiento de energía. Aquí se distribuyen las tareas de regulación y sistema a ser efectuadas entre los módulos de almacenamiento de energía individuales conectados a la instalación total, de tal manera que la instalación de almacenamiento de energía puede cumplir las tareas de regulación y sistema en el marco de su capacidad de almacenamiento de instalación y potencia de instalación. Por ejemplo, la energía ser tomada o la energía a ser emitida es distribuida en cantidades (partes) de energía iguales entre todos los módulos de almacenamiento de energía. Los distintos módulos de almacenamiento de energía alimentan entonces las correspondientes cantidades de energía parciales a las redes eléctricas o toman las correspondientes cantidades de energía parciales de las redes eléctricas. Las personas especializadas en la materia también pueden almacenar un plan de distribución distinto en las unidades de mando de módulo.

45

50

55

60

En una forma de realización, las interfaces de conexión de red de todos los módulos de almacenamiento de energía están unidas en un punto de conexión adicional común para la conexión a una red eléctrica no local y por lo menos una red eléctrica local. De esta manera, las capacidades de almacenamiento de módulo y las potencias de módulo de todos los módulos de almacenamiento de energía se reúnen en un punto para formar una sola capacidad de almacenamiento de la instalación y una sola potencia de la instalación, y todas las redes eléctricas conectadas con el punto de conexión adicional se benefician de las instalaciones de almacenamiento de energía existentes. Además, el punto de conexión adicional permite una conexión rápida y sencilla de otros módulos de almacenamiento de energía adicionales a las redes eléctricas ya conectadas, sin que esas conexiones de red eléctrica tengan que ser modificadas en caso de una ampliación (o al remover un módulo de almacenamiento de energía). Las instalaciones de almacenamiento de energía con tan solo una conexión a una red eléctrica, por ejemplo, a una red eléctrica local, que a su vez está conectada con una red eléctrica no local, normalmente están conectadas por medio de un interruptor con dicha única red eléctrica. En este caso no sería necesario ningún control de un flujo de energía, puesto que toda la energía fluye a dicha única red eléctrica (o a la inversa). El interruptor está previsto para que la instalación de almacenamiento de energía pueda ser separada de la red eléctrica en caso de un fallo de la red.

En otra forma de realización adicional, entre el punto de conexión adicional y las redes eléctricas conectadas se encuentra dispuesta una unidad de regulación que está configurada para regular o controlar un flujo de energía entre dos o más redes eléctricas conectadas y la instalación de almacenamiento de energía. Si las redes eléctricas locales y no locales solo estuvieran conectadas de forma rígida con el punto de conexión adicional de la instalación de almacenamiento de energía, entonces la energía alimentada por la instalación de almacenamiento de energía solo sería alimentada a la red eléctrica que tenga la mayor demanda de energía. En la presente invención, la unidad de regulación además está configurada de tal manera que después de la separación de una red eléctrica las demás redes eléctricas conectadas continúan siendo abastecidas con energía de la manera deseada, ya que la instalación de almacenamiento de energía en el marco de la presente invención debe abastecer simultáneamente una pluralidad de redes eléctricas separadas. La unidad de regulación controla el flujo de energía a las redes conectadas en la forma prevista por el sistema de mando de módulo. En una forma de realización preferente, la unidad de regulación además está prevista para separar en caso de necesidad una o varias de las redes eléctricas conectadas de la instalación de almacenamiento de energía. En caso de fallo de una de las redes eléctricas conectadas, la unidad de regulación bajo determinadas circunstancias separa esa red eléctrica de inmediato en el plazo de pocos milisegundos de la instalación de almacenamiento de energía, para que ésta pueda continuar disponible para las demás redes eléctricas. De lo contrario, dado el caso se podría producir un cortocircuito o una situación de sobrecarga. En otra forma de realización adicional, la unidad de regulación comprende para esta una caja de regulación con por lo menos un elemento de regulación, así como uno o varios interruptores de separación, que son controlados por el elemento de regulación y cuyo número depende del número de redes eléctricas conectadas a la unidad de regulación. A este respecto, la caja de regulación está conectada directamente o a través de la unidad de regulación con el sistema de mando de módulo a través de una línea de datos, por la que el sistema de mando de módulo puede transmitir datos de configuración de la función reguladora al elemento de regulación.

En otra forma de realización adicional, uno de los sistemas de mando de módulo está previsto como sistema de mando maestro y los otros sistemas de mando de módulo como sistemas de mando esclavos, en donde el sistema de mando maestro está previsto para transmitir a los sistemas de mando esclavos instrucciones a través de la red de datos para el control de las unidades de almacenamiento de volante para la ejecución conjunta de las tareas de regulación y sistema a ser cumplidas en las redes eléctricas conectadas. A este respecto, el sistema de mando maestro (sistema de mando de módulo principal) dispone de las capacidades de almacenamiento de módulo y las potencias de módulo de todos los módulos de almacenamiento de energía conectados con el mismo y efectúa las tareas de regulación y sistema no locales en el marco de las partes proporcionales en las capacidades de almacenamiento de la instalación y/o la potencia de la instalación que no se requieren para tareas de regulación y sistema locales. Los sistemas de mando esclavos (también denominados como sistemas de mando subordinados) se refieren a sistemas de mando de módulo que controlan sus respectivos módulos de almacenamiento de energía en función de las instrucciones de un sistema de mando maestro. La comunicación entre el sistema de mando maestro y los sistemas de mando esclavos conectados para el control de la instalación de almacenamiento de energía puede efectuarse, por ejemplo, de manera activa a través de un protocolo de aviso, en donde los sistemas de mando esclavos y/o el sistema de mando maestro después del envío del protocolo de aviso pueden reaccionar con las respuestas o reacciones correspondientes al protocolo de aviso. La comunicación también puede ser iniciada en base a señales de solicitud directas por el sistema de mando de módulo. Los sistemas de mando esclavos controlan y vigilan los estados de funcionamiento de los respectivos módulos de almacenamiento de energía y transmiten al sistema de mando maestro los datos de servicio BD de sus módulos de almacenamiento de energía a través de la línea de datos. Los sistemas de mando esclavos a este respecto son controlados conjuntamente por el sistema de mando maestro, debido a que este último transmite a los sistemas de mando esclavos instrucciones para la ejecución de las tareas de regulación y sistema y los sistemas de mando esclavos traducen las instrucciones en parámetros de máquina correspondientes para sus unidades de almacenamiento de volante. Alternativamente, se podría prescindir de los sistemas de mando esclavos y todas las funciones de los mismos también podrían ser realizadas por el sistema de mando maestro. El control consiste en que el sistema de mando maestro prescribe a los diferentes módulos de almacenamiento de energía, cuánta energía debe ser emitida por frenado de las unidades de almacenamiento de volante o absorbida por aceleración de las distintas unidades de almacenamiento de volante. Para que esta absorción o emisión de energía se pueda efectuar de la manera

deseada, los sistemas de mando esclavos controlan los motores de accionamiento de las unidades de almacenamiento de volante de manera correspondiente para frenar o acelerar los distintos rotores en las unidades de almacenamiento de volante.

5 La presente invención se refiere además a un procedimiento para la construcción modular y la puesta a disposición de capacidad de almacenamiento de energía y potencia para tareas de regulación y sistema en redes eléctricas a través de una instalación de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención con uno o varios módulos de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención con respectivamente un módulo de volante dispuesto en una carcasa de módulos del respectivo módulo de almacenamiento de energía con un bastidor común en forma de un rectángulo abierto con varias piezas de bastidor, que al mismo tiempo soporta los apoyos de cojinete de las unidades de almacenamiento de volante y en el que se encuentran montadas una pluralidad de unidades de almacenamiento de volante, comprendiendo las siguientes etapas:

- determinar la capacidad de almacenamiento requerida de la instalación y la potencia de la instalación para la ejecución de las tareas de regulación y sistema deseadas en la o las respectivas redes eléctricas a ser conectadas;
- 15 - montaje previo de las unidades de almacenamiento de volante en el bastidor en el exterior de la carcasa de módulos;
- inserción del módulo de volantes junto con el bastidor después del montaje previo como un todo en la carcasa de módulos;
- 20 - emplazamiento de un número de módulos de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención con las respectivas capacidades de almacenamiento de módulo, potencias de módulo y sistemas de mando de módulo en un sitio de emplazamiento, en donde el número de módulos de almacenamiento de energía se selecciona de tal manera que la suma de todas las capacidades de almacenamiento de módulo y potencias de módulo corresponde a la capacidad de almacenamiento y potencia requerida de la instalación;
- 25 - anclaje de las carcasas de módulo de los módulos de almacenamiento de energía en el suelo del sitio de emplazamiento;
- conexión de los módulos de almacenamiento de energía en un punto de conexión adicional común, conexión del punto de conexión adicional a las respectivas redes eléctricas e interconexión de los módulos de almacenamiento de energía por medio de una red de datos común para formar una instalación de almacenamiento de energía común y control conjunto de la instalación de almacenamiento de energía a través de los respectivos sistemas de mando de módulo.

Breve descripción de los dibujos

Estos y otros aspectos de la presente invención se muestran de manera detallada en las figuras, como sigue:

- La Fig. 1: muestra una forma de realización del módulo de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención en una vista en perspectiva.
- 35 La Fig. 2: muestra otra forma de realización del módulo de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención en una vista en perspectiva.
- La Fig. 3: muestra una representación esquemática de los módulos del módulo de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención.
- 40 La Fig. 4: muestra una representación esquemática de una instalación de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención - continúa con la página original 28 -.
- La Fig. 5 muestra una forma de realización de la unidad de regulación con caja de regulación.
- La Fig. 6: muestra una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la presente invención para la puesta a disposición variable de energías locales y no locales para tareas de regulación y sistema.

Descripción detallada de los ejemplos de realización

45 La Fig. 1 muestra una forma de realización del módulo de almacenamiento de energía 1 de acuerdo con la presente invención en una vista en perspectiva. el módulo de almacenamiento de energía móvil 1 presenta una carcasa de módulos encerradora 2, que en esta representación solo se insinúa, con el fin de permitir una mejor visión general de los módulos en la carcasa de módulos. La carcasa de módulos en esta forma de realización tiene una forma rectangular alargada con cuatro superficies laterales 2S, un lado superior 20 (no mostrados) y un lado inferior 2U, del que se puede ver el borde. Una de las superficies laterales 2S que está configurada como puerta, para que los módulos 3, 4, 5 puede ser introducidos en la carcasa de módulos 2 y, dado el caso, ser extraídos nuevamente. A través de la puerta, dado el caso, el personal de mantenimiento también puede acceder al módulo de almacenamiento de energía 1. En la carcasa de módulos 2 se encuentra dispuesto un módulo de volantes 3 con un total de veintiocho unidades de almacenamiento de volante 31, que están conectadas por medio de un circuito eléctrico intermedio 32 para la puesta a disposición de una capacidad de almacenamiento de módulo conjunta MSK y una potencia de módulo conjunta ML. El número de unidades de almacenamiento de volante 31 está adaptada de tal manera que el módulo de almacenamiento de energía 1, mediante la capacidad de módulo MSK y la potencia de módulo ML pueda alimentar corriente durante más de 30 segundos a una red eléctrica no local 5. A este respecto, las distintas unidades de almacenamiento de volante 31 pueden transferir en promedio 20 kW de potencia. De esta manera, este módulo de almacenamiento de energía 1 tiene una capacidad de almacenamiento de módulo de 560

kW. El número de unidades de almacenamiento de volante 31 en el módulo de almacenamiento de energía 1 puede variar de un módulo de almacenamiento de energía a otro. Es ventajoso un gran número de unidades de almacenamiento de volante 31 por módulo de almacenamiento de energía 1, para que aumente la capacidad de almacenamiento de módulo MSK y la potencia de módulo ML del módulo de almacenamiento de energía 1. A este respecto, el eje de rotación de los rotores de forma cilíndrica de las unidades de almacenamiento de volante 31 está orientado de forma perpendicular a la superficie de emplazamiento de la carcasa de módulos 2, que en este ejemplo se muestra como fundamento de hormigón B de cuatro miembros. En otras formas de realización, la carcasa de módulos 2 también puede ser posicionada sobre un suelo alisado y, dado el caso, compactado. Las unidades de almacenamiento de volante 31 a este respecto se encuentra montada sobre un bastidor 33, que también soporta los apoyos de cojinete de las unidades de almacenamiento de volante 31. La forma del bastidor 33 mostrado en este ejemplo está adaptada a la forma de la carcasa de módulos 2 y de la puerta en el extremo de la carcasa de módulos 2, de tal manera que el módulo de volantes 3, formado por el bastidor 33 y las unidades de almacenamiento de volante 31 y el circuito intermedio 32, puede ser insertado y extraído nuevamente como un todo. El bastidor comprende postes verticales en respectivamente un % de la longitud de la carcasa de módulos, que en el lado superior e inferior en la carcasa de módulos están unidos por medio de piezas de bastidor horizontales con los postes opuestos, para formar así respectivamente un bastidor rectangular que rodea la sección transversal de la carcasa de módulos. Estos cinco bastidores rectangulares en total están unidos entre sí por medio de vigas horizontales a lo largo de la dirección longitudinal de la carcasa de módulos 2 en cada lado longitudinal en la parte superior y en la parte inferior. La forma de bastidor resultante produce un rectángulo abierto dentro de la carcasa de módulos 2, en donde las unidades de almacenamiento de volante 31 entre las vigas superiores e inferiores se encuentran sujetadas y apoyadas en cada lado. Las unidades de almacenamiento de volante 31 a este respecto están montadas de tal manera en el bastidor 33 del módulo de volantes 3 que la energía mecánica de una sola unidad de almacenamiento de volante 31 el caso de un fallo no previsto puede ser derivada a través de componentes estructurales que se encuentran en el bastidor 33, de tal manera que las unidades de almacenamiento de volante adyacentes 31 no se ven afectadas en su funcionamiento. Para esto, las unidades de almacenamiento de volante 31 adyacentes se encuentran dispuestas de manera mutuamente adyacente a una distancia de separación suficiente. El módulo de vacío 4 en esta forma de realización está dispuesto de manera centrada en la carcasa de módulos 2, por lo menos con la etapa de bombeo de vacío 41, que a través de un sistema de tubería 42 está unida con las distintas unidades de almacenamiento de volante 31 del módulo de volantes 3 para evacuar el recipiente de rotor en las unidades de almacenamiento de volante 31. La carcasa de módulos 2 presenta en el lado interior de la carcasa de módulos 2 una capa de aislamiento 23, que se muestra de forma insinuada en la zona del fondo y en la zona de la puerta. La capa de aislamiento 23 permite generar un clima ambiental controlado dentro de la carcasa de módulos 2 en cooperación con el módulo de refrigeración 5. El módulo de refrigeración 5 se insinúa esquemáticamente y su intención es derivar hacia el exterior de la carcasa de módulos 2 las cargas térmicas internas durante el funcionamiento del módulo de volantes 3. A este respecto, la carcasa de módulos 2 puede estar hecha de metal, preferentemente de acero, para proveer una envoltura robusta para el transporte y operación del módulo de almacenamiento de energía. Las dimensiones pueden adaptarse al uso y a la forma de los módulos en la carcasa de módulos 2. Preferentemente, la carcasa de módulos 2 tiene una forma estandarizada, a fin de que pueda ser transportada con los medios de transporte disponibles y no requiera un tratamiento especial para el transporte. Preferentemente, la carcasa de módulos 2 es un contenedor ISO, como se muestra en este ejemplo. La carcasa de módulos 2 comprender adicionalmente un sistema de mando de módulo 6, que está previsto para un control apropiado de los módulos 3, 4, 5 y, dado el caso, de otros módulos adicionales si no mostrados en este ejemplo en la carcasa de módulos 2, para permitir la ejecución de tareas de regulación y sistema en redes eléctricas. Para esto, los módulos 3, 4, 5 y el sistema de mando de módulo 6 están conectados entre sí a través de un bus de datos 61, no representado, para que las instrucciones de mando del sistema de mando de módulo 6 dirigidas a los respectivos módulos 3, 4, 5 puedan ser transmitidas para su ejecución.

La Fig. 2 muestran esquemáticamente la carcasa de módulos 2 del módulo de almacenamiento de energía 1 de la Fig. 1 en una vista en perspectiva con un lado superior 20, un lado inferior 2U y cuatro superficies laterales 2S. La carcasa de módulos 2 además está realizada de forma hermética al viento y al agua (superficies laterales cerradas 2S, superficie del fondo 2U y lado superior 20). En la superficie lateral delantera 2S de la carcasa de módulos 2 se encuentran dispuestos respectivamente tres interfaces de conexión de red 21 a, 21 b, 21 c, por ejemplo, para la conexión a una red eléctrica local y/o no local LS, NS para la ejecución de tareas de regulación y sistema y para el abastecimiento de corriente de los módulos en la carcasa de módulos 2. Las igualmente tres interfaces de datos 22a, 22b, 22c están previstas para la recepción EM de por lo menos las tareas de regulación y sistema ORS, NORS a ser ejecutadas en las redes eléctricas conectadas como datos externos ED y para el envío de datos de servicio BD hacia el exterior. Debido a la existencia de tres interfaces se puede lograr una redundancia mediante el uso de diferentes redes de comunicaciones para la comunicación. En el lado inferior 2U de la carcasa de módulos 2, en las cuatro esquinas del lado inferior 2U se encuentran dispuestos medios de fijación al suelo 24 para un anclaje seguro e irreversible del módulo de almacenamiento de energía 1 en el suelo B. Los medios de sujeción al suelo 24 en la forma de realización mostrada en este ejemplo son anclajes de suelo, para que el módulo de almacenamiento de energía pueda ser posicionado sobre un fundamento y aun así presente una estabilidad suficiente para el funcionamiento, a fin de poder derivar las cargas estáticas y dinámicas de las unidades de almacenamiento de volante 31 durante el funcionamiento hacia el suelo. Los anclajes de suelo 24, debido al peso propio del módulo de almacenamiento de energía 1, penetran con toda su longitud entera en el suelo B y de esta manera le confieren una gran estabilidad a la carcasa de módulos 2.

La Fig. 3 muestra una representación esquemática del módulo de almacenamiento de energía 1 de acuerdo con la presente invención con las conexiones internas y conexiones de datos. El módulo de almacenamiento de energía 1, por razones de mayor claridad, en esta forma de realización se representa con tan solo cuatro unidades de almacenamiento de volante 31 para el almacenamiento reversible de energía. Los módulos de almacenamiento de energía 1 para la operación real comprenden, en cambio, un número sustancialmente mayor de unidades de almacenamiento de volante 31. Las unidades de almacenamiento de volante están conectadas en paralelo a través de un circuito intermedio 32, que en este ejemplo está realizado como bus de corriente continua común 32 y que está conectado con uno o varios convertidores de corriente 34 o convertidores de paso 34. Los distintos módulos del módulo de almacenamiento de energía están conectados entre sí a través de una línea de datos 61, por ejemplo, un bus de datos 61. Al módulo de almacenamiento de energía 1 se conecta a través de la interfaz de conexión de red 21 c una red eléctrica local LS y a través de la interfaz de conexión de red 21 b una red eléctrica no local NS. La red eléctrica no local NS adicionalmente está conectada con la interfaz de conexión de red 21 a, para que el módulo de almacenamiento de energía 1 se abastezca con la corriente de servicio necesaria para los módulos (los conductores de corriente internos en este ejemplo no se muestran de forma explícita). Para que la energía Ep emitida desde el módulo de volantes 3 pueda ser alimentada a las dos redes eléctricas conectadas LS, NS con la distribución correcta, el módulo de almacenamiento de energía 1, para dividir el flujo de energía en flujos de energía separados EFg y EFI hacia las redes eléctricas separadas LS y NS, comprende una unidad de regulación 7, que en la Fig. 5 se describe detalladamente. Por lo tanto, la capacidad de almacenamiento de módulo MSK y la potencia de módulo ML entera se puede usar para la absorción En y la emisión Ep de energía a una o varias redes eléctricas NS, LS conectadas al módulo de almacenamiento de energía 1. En el caso de un módulo de almacenamiento de energía 1 que solo está conectado a una red eléctrica local LS conectada con la red eléctrica no local NS, la unidad de regulación 7 comprende por lo menos un interruptor de separación. En este caso no es necesaria la división de los flujos de energía, ya que el flujo de energía total EF desemboca en la red eléctrica local LS.

Alternativamente, el sistema también puede ser equipado con un segundo o con varios convertidores de paso adicionales 34 y con un segundo o con varios interruptores de separación adicionales 7. En este caso, se podría prescindir eventualmente de la caja de regulación 7. El módulo de almacenamiento de energía 1 comprende una interfaz 22a (por razones de claridad, en este ejemplo solo se muestra una de las varias interfaces de datos posibles) para la recepción EM de datos externos ED en relación a las tareas de regulación y sistema locales y no locales ORS, NORS, así como un sistema de mando de módulo 6 para el almacenamiento S y la ejecución AO, ANO de los datos externos (instrucciones de mando). A través de la interfaz de datos 22a también se envían hacia el exterior datos de servicio BD y/o una señal de prueba TS para verificar una conexión de comunicación existente. De manera correspondiente, la interfaz de datos 22a recibe una señal de respuesta correspondiente RS. A este respecto, el sistema de mando de módulo 6 dispone para la ejecución ANO de las tareas de regulación y sistema no locales NORS en la red eléctrica no local NS de las capacidades de almacenamiento de módulo MSK y las potencias de módulo ML únicamente en el marco de las participaciones proporcionales de las capacidades de almacenamiento de módulo MSK y/o de la potencia de módulo ML que no se requieren para la ejecución AO de las tareas de regulación y sistema locales ORS. Para esto, el sistema de mando de módulo 6 comprende un sistema de gestión de prioridades 64 para la ejecución AO, ANO de los distintos datos externos ED (instrucciones de mando), en donde la ejecución AO de los datos externos ED (instrucciones de mando) con respecto a las tareas de regulación y sistema locales ORS en la red eléctrica local LS tiene prioridad frente a la ejecución ANO de los datos externos ED (instrucciones de mando) referidos a tareas de regulación y sistema no locales NORS en la red eléctrica no local NS. Este sistema de gestión de prioridades 64 está realizado, por ejemplo, como memoria de datos con una secuencia de prioridades almacenada en la misma. La secuencia de prioridades puede estar provista en la forma de un archivo que, por ejemplo, puede ser sustituido o modificado in situ. En una forma de realización está previsto que por razones de seguridad de la instalación no se pueda acceder al sistema de gestión de prioridades 64 a través de la interfaz de datos 22a. El control por medio del sistema de mando de módulo 6 consiste, entre otras cosas, en que prescribe a las distintas unidades de almacenamiento de volante 31 cuánta energía debe ser emitida mediante frenado o absorbida mediante aceleración, y en un control apropiado de la unidad de regulación 7 mediante la transmisión de datos de configuración KD para la función de regulación. El sistema de mando de módulo 6 comprende además una memoria de tareas 63, en la que se almacenan los datos externos ED recibidos EM en relación a las tareas de regulación y sistema a ser ejecutadas. El almacenamiento puede ser precedido por una verificación del origen y contenido de los datos externos ED y, dado el caso, si la verificación no tiene éxito, puede ser rechazado. El sistema de mando de módulo 6 puede acceder a la memoria de tareas 63 y establecer un plan de servicio BP de acuerdo con los datos externos ED y las prioridades en el sistema de gestión de prioridades 64. El control del módulo de almacenamiento de energía 1 se efectúa entonces de acuerdo con el plan de servicio establecido BP. El plan de servicio también puede comprender instrucciones para el control del módulo de refrigeración 5 y del módulo de vacío 4. El módulo de vacío está conectado a través del sistema de tubería 42 (representado en color negro) con las carcasas de rotor de las unidades de almacenamiento de volante 31 y generar el vacío de servicio requerido con una etapa de bombeo de vacío 41 conectada al sistema de tubería 42, que puede comprender, por ejemplo, una bomba previa y una bomba turbomolecular. Para la ejecución AO, ANO de las tareas de regulación y sistema locales y no locales ORS, NORS en las redes eléctricas locales y no locales LS, NS, el módulo de almacenamiento de energía 1 mide a través de una o varias unidades de medición 62 los datos relevantes RD en las redes eléctricas conectadas LS, NS y basa la ejecución AO, ANO en estos datos relevantes RD (representado como flecha de línea intermitente hacia el sistema de mando de módulo 6).

La Fig. 4 muestra un ejemplo de realización para la instalación de almacenamiento de energía 10 de acuerdo con la presente invención. La instalación de almacenamiento de energía 10 en esta forma de realización tiene tres módulos de almacenamiento de energía 1, 1', 1" con respectivamente un módulo de volantes 3 para el almacenamiento reversible de energía por cada módulo de almacenamiento de energía 1, 1', 1" con respectivamente una capacidad de almacenamiento de módulo MSK y una potencia de módulo ML. Los tres módulos de almacenamiento de energía 1, 1', 1" se dividen en un módulo maestro con un sistema de mando maestro 6M para el control de la instalación de almacenamiento de energía 10 y dos sistemas de mando esclavos 6S en los módulos de almacenamiento de energía 1, 1', 1". El ejemplo de realización aquí mostrado solo se ha de interpretar a título ejemplar. El número de módulos de almacenamiento de energía por cada instalación de almacenamiento de energía 10 depende de la aplicación respectivamente deseada y, por lo tanto, puede variar fuertemente. Los módulos de almacenamiento de energía 1, 1', 1" están unidos en este caso a través de un punto de conexión adicional 9, de tal manera que sus capacidades de módulo MSK y sus potencias de módulo ML se encuentran disponibles en suma como capacidad de almacenamiento de la instalación ASK y potencia de la instalación AL de la instalación de almacenamiento de energía 10 para tareas de regulación y sistema NORS, ORS. Los módulos de almacenamiento de energía 1, 1', 1" están conectados entre sí por medio de una red de datos 8, por ejemplo, un bus de datos 8. A este respecto, esta red de datos 8 puede ser ampliada para que, dado el caso, en un momento posterior se puedan añadir módulos de almacenamiento de energía adicionales 1''' a los tres módulos de almacenamiento de energía ya existentes 1, 1', 1". Lo mismo rige también para la conexión de red 21 a al punto de conexión adicional común 9. Los módulos de almacenamiento de energía comprenden una o varias conexiones de red 21 a, 21 b, 21 c (las dos últimas no se muestran aquí), que en esta forma de realización están conectadas a través de un punto de conexión adicional común 9 para la conexión a las redes eléctricas LS, NS. A través del punto de conexión adicional, las tareas de regulación y sistema no locales NORS en la red eléctrica no local NS y las tareas de regulación y sistema locales ORS en la red eléctrica local LS pueden ser ejecutadas mediante la absorción E_n y emisión E_p de energía desde/hacia la o las redes eléctricas conectadas LS, NS. Para la división del flujo de energía EF en el punto de conexión adicional en flujos de energía separados EFg, EFI hacia las redes eléctricas separadas NS, LS, la instalación de almacenamiento de energía 10 comprende una unidad de regulación 7, véase también la Fig. 5. Por lo tanto, toda la capacidad de almacenamiento de la instalación ASK y la potencia de la instalación AL puede ser usada en su totalidad para la absorción E_n y la emisión E_p de energía desde o hacia una o varias redes eléctricas NS, LS conectadas a la instalación de almacenamiento de energía 10. En el caso de una instalación de almacenamiento de energía 10 que solo esté conectada a una red eléctrica local LS conectada a su vez con una red eléctrica no local NS, la unidad de regulación 7 comprende por lo menos un interruptor de separación. En este caso no es necesaria una división de los flujos de energía EF, ya que el flujo de energía EF entero desemboca en la red eléctrica local LS. El sistema de mando maestro 6M está configurado para el control global de todos los módulos de almacenamiento de energía 1, 1', 1" conectados a la red de datos 8 y comprende por lo menos una interfaz de datos 22a para la recepción EM de datos externos ED (instrucciones de mando) referentes a las tareas de regulación y sistema locales y no locales ORS, NORS a ser ejecutadas. Para la ejecución AO, ANO de las tareas de regulación y sistema ORS, NORS, el sistema de mando maestro 6M dispone de las capacidades de almacenamiento de módulo MSK y las potencias de módulo ML de todos los módulos de almacenamiento de energía 1, 1', 1" conectados al mismo y a este respecto ejecuta las tareas de regulación y sistema no locales NORS solamente en el marco de las participaciones proporcionales de las capacidades de almacenamiento de la instalación ASK y/o de la potencia de la instalación AL de ANO que no se requieran para las tareas de regulación y sistema locales ORS. Los componentes del sistema de mando maestro 6M se representan detalladamente en la figura 3. Los otros módulos de almacenamiento de energía 1', 1" (también denominados como módulos esclavos), que en esta forma de ejecución comprenden respectivamente un sistema de mando esclavo 6S que vigila y controla los estados de funcionamiento BZ del respectivo módulo esclavo 1, 1' y transmiten al módulo maestro 6M los datos de servicio BD de los módulos esclavos 1', 1" a través de la red de datos 8. Los módulos esclavos 1, 1' en este caso son controlados conjuntamente por el sistema de mando maestro 6M, debido a que este último ordena a las unidades de mando esclavas la ejecución de las tareas de regulación y sistema ORS, NORS y las distintas unidades de mando esclavas 6S traducen las instrucciones en los correspondientes parámetros de máquina para las unidades de almacenamiento de volante 31. El control consiste en que el sistema de mando maestro 6M prescribe a los distintos módulos de almacenamiento de energía 1, 1', 1" cuánta energía debe ser emitida desde las unidades de almacenamiento de volante 31 por frenado o absorbida en las distintas unidades de almacenamiento de volante 31 por aceleración. Para que esta absorción o emisión de energía se pueda efectuar de la manera deseada, las unidades de mando esclavas 6S controlan los motores de accionamiento de las unidades de almacenamiento de volante 31 para frenar o acelerar las distintas unidades de almacenamiento de volante 31.

La Fig. 5 muestra un ejemplo de realización de la unidad de regulación 7 que en este ejemplo de realización está conectada a una red eléctrica local LS y a una red eléctrica no local NS. Para que la unidad de regulación 7 pueda regular el flujo de energía EF entre las redes eléctricas conectadas LS, NS y el módulo de almacenamiento de energía 1 o la instalación de almacenamiento de energía 10 y en caso de requerirse pueda separar del módulo de almacenamiento de energía 1 o de la instalación de almacenamiento de energía 10 una o varias de las redes eléctricas conectadas, en este caso la red eléctrica local LS y/o la red eléctrica no local NS, la unidad de regulación 7 comprende en esta forma de realización una caja de regulación 71 con un miembro de regulación 71-1 e interruptores de separación separados 71-2 para cada una de las redes eléctricas conectadas LS, NS. La unidad de mando de módulo 6 (o el sistema de mando maestro 6M) está conectada con el miembro de regulación 71-1 de la caja de regulación 71 y le transmite a la caja de regulación 71, en este caso directamente con el miembro de

regulación 71-1, datos correspondientes de configuración de la función reguladora KD para controlar los flujos de energía. En base a los datos de configuración de la función reguladora KD, el miembro de regulación 71-1 controla la distribución del flujo de energía EF que entra desde el punto de conexión adicional 9 entre las redes eléctricas conectadas LS, NS como flujo de energía EFI para la red eléctrica local LS y como flujo de energía EFG para la red eléctrica no local NS. En este ejemplo de realización se muestra solo a título de ejemplo la distribución del flujo de energía EF durante la alimentación de energía a las dos redes eléctricas conectadas LS, NS. La caja de regulación 71 está configurada igualmente para controlar un flujo de energía de una de las redes eléctricas conectadas LS, NS y un flujo de energía a la otra red eléctrica conectada LS, NS, en donde dependiendo de la magnitud de los dos flujos de energía o bien el excedente de energía negativo es almacenado por el módulo de almacenamiento de energía 1 o la instalación de almacenamiento de energía 10 o el excedente de energía positivo es puesto a disposición por el módulo de almacenamiento de energía 1 o la instalación de almacenamiento de energía 10. El módulo de almacenamiento de energía 1 o la instalación de almacenamiento de energía 10 no se muestran en este ejemplo de manera explícita, sino solo simbólicamente a través de los correspondientes componentes 6, 6M, 61, 62, 7, 8. La caja de regulación 71 recibe simultáneamente de las unidades de medición correspondientes 62 los datos relevantes RD de las dos redes eléctricas conectadas LS, NS mediante los criterios almacenados en el miembro de regulación 71-1 o deriva los valores de umbral para los datos relevantes RD. Si una o ambas de las redes eléctricas conectadas LS, NS ya no estuviera disponible debido a un fallo de red, entonces el fallo de la respectiva red eléctrica LS, NS se manifiesta a través de los correspondientes datos relevantes RD transmitidos al miembro de regulación 71-1, y después el miembro de regulación 71-1 envía automáticamente las correspondientes instrucciones de separación (flecha intermitente) al o a los interruptores correspondientes 72-2 para separar la instalación de almacenamiento de energía 1 de las redes eléctricas conectadas LS, NS, después de lo que el o los interruptores de separación 71-2 separa la o las redes eléctricas previamente conectadas LS, NS del módulo de almacenamiento de energía 1 o de la instalación de almacenamiento de energía 10. A este respecto, la separación de la red eléctrica conectada se efectúa en el plazo de pocos milisegundos. En caso de una separación de es solo una red eléctrica LS o NS, el módulo de almacenamiento de energía 1 o la instalación de almacenamiento de energía 10 continúa estando en disponibilidad de funcionamiento para las otras redes eléctricas todavía conectadas. De esta manera, en caso de fallo de una red eléctrica LS o NS se puede prevenir de manera efectiva un cortocircuito o una situación de sobrecarga. El ejemplo de realización mostrado aquí, con una red eléctrica local conectada LS y una red eléctrica no local conectada NS es tan solo un ejemplo para dos redes eléctricas conectadas. La unidad de regulación 7, en particular la caja de regulación 71, en otras formas de realización también puede estar conectada a más de dos redes eléctricas. Las dos o más redes eléctricas conectadas también pueden ser respectivamente redes eléctricas locales, de las que por lo menos una de las redes eléctricas locales está conectada con la red eléctrica no local para la ejecución de las tareas de regulación y sistema no locales.

La Fig. 6 muestra una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la presente invención para la puesta a disposición variable de energías locales y no locales para tareas de regulación y sistema ORS, NORS. En primer lugar, se determina BS la capacidad de almacenamiento de la instalación ASK y la potencia de la instalación AL que se requiere para la ejecución AO, ANO de las tareas de regulación y sistema deseadas ORS, NORS en la o las respectivas redes eléctricas a ser conectadas LS, NS. Después, un número apropiado de módulos de almacenamiento de energía 1, 1', 1" de acuerdo con la presente invención con las respectivas capacidades de almacenamiento de módulo MSK, potencias de módulo ML y sistemas de mando de módulo 6 se emplazan en un sitio de emplazamiento AF, en donde el número de los módulos de almacenamiento de energía 1, 1', 1" se selecciona de tal manera que la suma de todas las capacidades de almacenamiento de módulo MSK y de potencias de módulo ML corresponde a la capacidad de almacenamiento o de la instalación ASK y potencia de la instalación AL que se requiere. Antes de ser puestos en servicio, las carcasas de módulos 2 de los módulos de almacenamiento de energía 1, 1', 1" se anclan VA en el suelo B del lugar de emplazamiento, para que los anclajes puedan absorber las cargas estáticas y dinámicas durante el funcionamiento de la instalación de almacenamiento de energía 10. Los módulos de almacenamiento de energía 1, 1', 1" adicionalmente son conectados en un punto de conexión adicional 9 común y el punto de conexión adicional 9 a su vez se conecta a las respectivas redes eléctricas LS, NS (conectado ASS). Asimismo, los módulos de almacenamiento de energía 1, 1', 1" son conectados VB entre sí por medio de una red de datos común 8 para formar una instalación de almacenamiento de energía conjunta 10, de tal manera que se hace posible un control conjunto GS de la instalación de almacenamiento de energía a través de los respectivos módulos de mando de módulo 6. Si en el transcurso del tiempo cambiar la demanda de ejecución de tareas de regulación y sistema en las redes eléctricas conectadas LS, NS, entonces la instalación de almacenamiento de energía 10 puede ser adaptada AP de manera apropiada al cambio en la demanda de capacidad de almacenamiento de la instalación ASK y de potencia de la instalación AL, añadiendo H módulos de almacenamiento de energía adicionales 1"" de acuerdo con las etapas de procedimiento previamente mencionadas, o removiendo E uno o varios módulos de almacenamiento de energía 1" de la instalación de almacenamiento de energía 10, después de que para el respectivo módulo de almacenamiento de energía 1" a ser removido se hayan separado todas las conexiones de red 21 a, 21 b, 21 c del punto de conexión adicional 9, así como todas las interfaces de datos 22a, 22b, 22c de la red de datos 8 y se haya desprendido la carcasa de módulos 2 del sitio de emplazamiento.

Las formas de realización aquí mostradas tan solo representan ejemplos de la presente invención y, por lo tanto, no se han de interpretar de manera limitante o restrictiva. Otras formas de realización alternativas que puedan ser consideradas por las personas especializadas en la materia están comprendidas de igual modo en el alcance de

protección de la presente invención.

Lista de caracteres de referencia

1	Módulo de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención
1, 1', 1"	Otros módulos de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención
10	Instalación de almacenamiento de energía con varios módulos de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención
2	Carcasa de módulos
2U	Lado inferior de la carcasa de módulos
2S	Superficie lateral de la carcasa de módulos
20	Lados superiores de la carcasa de módulos
21 a, 21 b, 21 c	Interfaces de conexión de red
22a, 22b, 22c	Interfaces de datos
23	Capa de aislamiento
24	Medio de fijación al suelo
3	Módulo de volantes
31	Unidad de almacenamiento de volante
32	Circuito intermedio
33	Bastidor (de montaje) para las unidades de almacenamiento de volante
34	Convertidor de corriente o convertidor de paso
4	Módulo de vacío
41	Etapa de bombeo de vacío
42	Sistema de tubería
5	Módulo de refrigeración
6	Sistema de mando de módulo
6M	Sistema de mando maestro (sistema de mando de módulo principal)
6S	Sistema de mando esclavo (sistema de mando de módulo subordinado)
61	Bus de datos (en el módulo de almacenamiento de energía o entre diferentes módulos de almacenamiento de energía)
62	Unidad de medición
63	Memoria de tareas
64	Sistema de gestión de prioridades
7	Unidad de regulación (en el módulo de almacenamiento de energía o en la instalación de almacenamiento de energía en el exterior de los módulos de almacenamiento de energía)
71	Caja de regulación
71-1	Miembro de regulación
71-2	Interruptor de separación
8	Red de datos para la conexión de diferentes módulos de almacenamiento de energía de acuerdo con la presente invención
9	Punto de conexión adicional
AF	Emplazamiento de un número de módulos de almacenamiento de energía en sitios de emplazamiento
AL	Potencia de la instalación de la instalación de almacenamiento de energía
ANO	Ejecución de las tareas de regulación y sistema no locales
AO	Ejecución de las tareas de regulación y sistema locales
AP	Adaptación de la instalación de almacenamiento de energía a cambios en la demanda de capacidad de almacenamiento de la instalación y de potencia de la instalación
ASK	Capacidad de almacenamiento de la instalación de la instalación de almacenamiento de energía
ASM	Conexión de los módulos de almacenamiento de energía a un punto de conexión adicional conjunto
ASS	Conexión del punto de conexión adicional a las redes eléctricas
B	Suelo, fundamento
BD	Datos de funcionamiento
BP	Plan de servicio
BS	Determinación de la capacidad de almacenamiento de la instalación y de la potencia de la instalación que se requiere
E	Remoción de un módulo de almacenamiento de energía de la instalación de almacenamiento de energía
ED	Datos externos (instrucciones de mando)
EF	Flujo de energía
EFg	Parte proporcional del flujo de energía para la red eléctrica no local
EFI	Parte proporcional del flujo de energía para la red eléctrica local
EM	Recepción de datos (datos externos)
En	Absorción de energía de la red eléctrica (energía negativa)

ES 2 598 804 T3

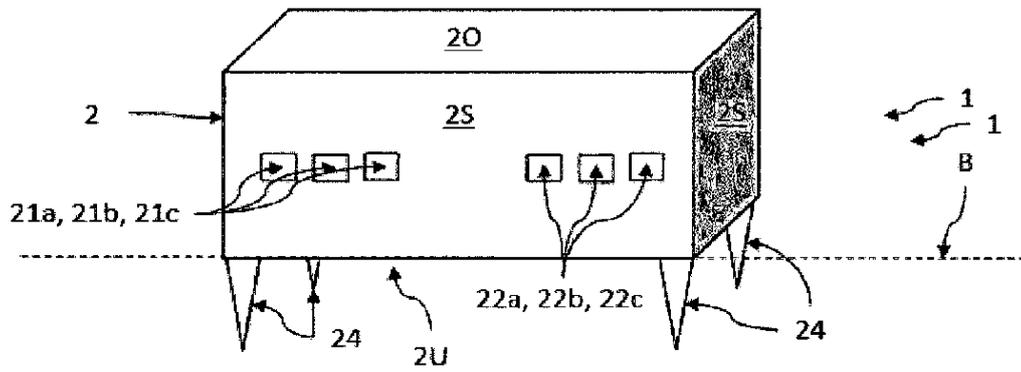
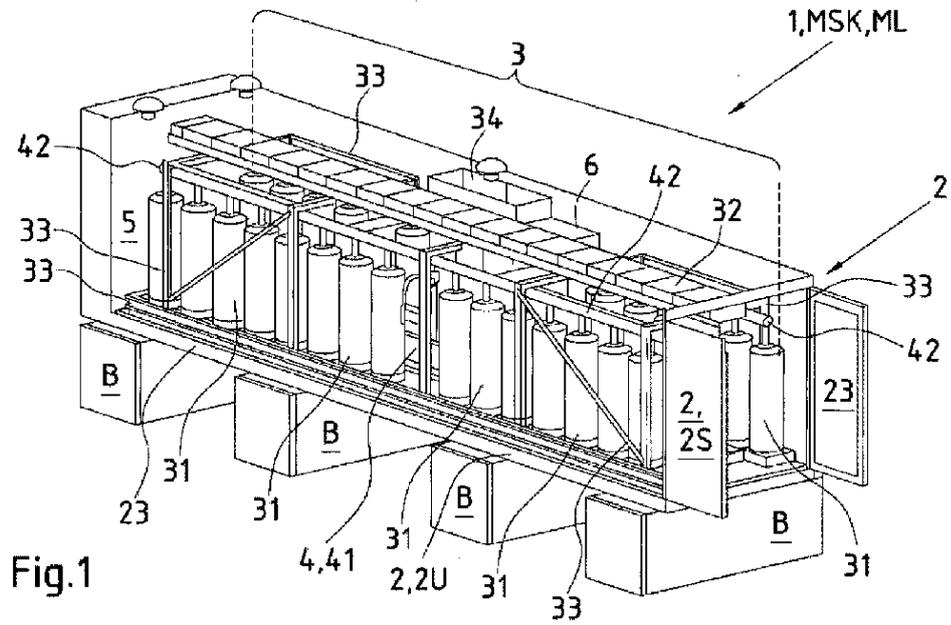
Ep	Emisión de energía a la red eléctrica (energía positiva)
GS	Control conjunto de la instalación de almacenamiento de energía
H	Adición de uno o más módulos de almacenamiento de energía a la instalación de almacenamiento de energía
KD	Datos de configuración de la función reguladora
LS	Red eléctrica local
ML	Potencia de módulo
MSK	Capacidad de almacenamiento de módulo
NORS	Tareas de regulación y sistema no locales
NS	Red eléctrica no local
ORS	Tareas de regulación y sistema locales
RD	Datos relevantes
RS	Señal de respuesta
TS	Señal de prueba
VA	Anclaje de la carcasa de módulos en el suelo del sitio de emplazamiento
VB	Conexión de los módulos de almacenamiento de energía mediante una red de datos común

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de almacenamiento de energía móvil (1) para la puesta a disposición de una capacidad de almacenamiento de energía y potencia para tareas de regulación y sistema en redes eléctricas (LS, NS) con una carcasa de módulos encerradora (2) para proteger el contenido de la carcasa de módulos frente a las influencias del exterior durante un transporte o durante el servicio, en donde la carcasa de módulos comprende por lo menos una interfaz de conexión de red (21 a, 21 b, 21 c), por lo menos una interfaz de datos (22a, 22b, 22c) para la recepción (EM) de datos externos (ED) como instrucciones de mando y para el envío de datos de funcionamiento (BD) hacia el exterior, un módulo de volantes (3) con una pluralidad de unidades de almacenamiento de volante (31), que están conectadas por medio de un circuito eléctrico intermedio (32) para la puesta a disposición de una capacidad de almacenamiento de módulo conjunta (MSK) y una potencia de módulo conjunta (ML), con las que se conecta por lo menos una interfaz de conexión de red (21 a, 21 b, 21 c), un módulo de vacío (4) para la generación de un vacío mínimo requerido para el funcionamiento del módulo de volantes (3) en las respectivas unidades de almacenamiento de volante (31) y un sistema de mando de módulo (6) para un control apropiado de los módulos (3, 4, 5,...) en la carcasa de módulos (2) que comprende el módulo de volantes (3) y el módulo de vacío (4), **caracterizado porque** el módulo de volantes (3) comprende un bastidor común (33) en forma de un rectángulo abierto con varias piezas de bastidor, que al mismo tiempo también soporta los apoyos de cojinete de las unidades de almacenamiento de volante, de tal manera que el bastidor permite un premontaje de las unidades de almacenamiento de volante (31) en el bastidor (33) en el exterior de la carcasa de módulos (2) y la inserción del módulo de volantes junto con el bastidor (33) después del premontaje como un todo en la carcasa de módulos (2), y que está configurado de tal manera que el módulo de volantes (3) también puede volver a extraerse como un todo.
2. El módulo de almacenamiento de energía (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la carcasa de módulos (2) por lo menos en todos sus lados está configurada de manera hermética al viento y al agua y en todos sus lados presenta una capa de aislamiento (23) que es apropiada para mantener un clima ambiental controlado dentro de la carcasa de módulos (2), en donde la capa de aislamiento (23) está dispuesta en el interior en o dentro de la carcasa de módulos (2), y en donde la carcasa de módulos (2) comprende preferentemente en un lado inferior (2U) o en una o varias superficies laterales (2S) medios de fijación al suelo (24) para el anclaje seguro y reversible del módulo de almacenamiento de energía (1) en el suelo (B).
3. El módulo de almacenamiento de energía (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las unidades de almacenamiento de volante (31) se encuentran montadas en el bastidor (33) del módulo de volantes (3), de tal manera que la energía mecánica de una unidad de almacenamiento de volantes individual (31) en el caso de un fallo no previsto puede ser derivada a través de componentes estructurales dispuestos en el bastidor (33) hacia los anclajes (24), de tal manera que las unidades de almacenamiento de volante adyacentes (31) no se ven afectadas en su funcionamiento y el módulo de almacenamiento de energía (1) está protegido por el suelo (B).
4. El módulo de almacenamiento de energía (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el circuito eléctrico intermedio (32) está configurado como un bus de corriente continua común (32) que está conectado con un convertidor de corriente (34) o un convertidor de paso (34).
5. El módulo de almacenamiento de energía (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el módulo de vacío (4) comprende una etapa de bombeo de vacío común (41) para la generación de un vacío de servicio y un sistema de tubería (42) al que se encuentran conectadas las unidades de almacenamiento de volante (31).
6. El módulo de almacenamiento de energía (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el módulo de almacenamiento de energía (1) comprende adicionalmente un módulo de calefacción y/o de refrigeración (5) para eliminar por lo menos las cargas térmicas internas o para la climatización durante el funcionamiento del módulo de volantes (3).
7. Una instalación de almacenamiento de energía (10) con varios módulos de almacenamiento de energía (1, 1") de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los módulos de almacenamiento de energía (1, 1") están conectados entre sí por lo menos a través de las interfaces de datos (22a, 22b, 22c) por medio de una red de datos común (8) y los respectivos sistemas de mando de módulo (6) para el control conjunto (GS) de la instalación de almacenamiento de energía (10) para la puesta a disposición conjunta de una capacidad de almacenamiento de la instalación (ASK) y una potencia de la instalación (AL) formada por la suma de todas las capacidades de almacenamiento de módulo (MSK) y potencias de módulo (ML) en las redes eléctricas (LS, NS) conectadas a la instalación de almacenamiento de energía (10).
8. La instalación de almacenamiento de energía (10) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada porque** las interfaces de conexión de red (21 a, 21 b, 21 c) de todos los módulos de almacenamiento de energía (1, 1', 1") están conectadas en un punto de conexión adicional común (9) para la conexión a una red eléctrica no local (5) y por lo menos una red eléctrica local (LS).

- 5 9. La instalación de almacenamiento de energía (10) de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada porque** entre el punto de conexión adicional (9) y las redes eléctricas conectadas (LS, NS) se encuentra dispuesta una unidad de regulación (7) que está configurada para regular o controlar un flujo de energía (EF) entre las dos o más redes eléctricas conectadas (LS, NS) y la instalación de almacenamiento de energía (10) de una manera especificada por el sistema de mando de módulo (6).
- 10 10. La instalación de almacenamiento de energía (10) de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizada porque** la unidad de regulación (7) comprende una caja de regulación (71) con un miembro de regulación (71-1) e interruptores de separación separados para cada una de las redes eléctricas conectadas (LS, NS), en donde la unidad de mando de módulo (6) está conectada a través de una línea de datos (61) con el miembro de regulación (71-1) para transmitir los correspondientes datos de configuración de una función reguladora (KD) para el control del miembro de regulación (71-1).
- 15 11. La instalación de almacenamiento de energía (10) de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizada porque** la caja de regulación (71) está configurada para controlar simultáneamente también un flujo de energía desde una de las redes eléctricas conectadas (LS, NS) y un flujo de energía hacia la otra red eléctrica conectada (LS, NS).
- 20 12. La instalación de almacenamiento de energía (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizada porque** uno de los sistemas de mando de módulo (6) está previsto como sistema de mando maestro (6M) y los otros sistemas de mando de módulo (6) como sistemas de mando esclavos (6S), en donde el sistema de mando maestro (6M) está previsto para transmitir a los sistemas de mando esclavos (6S) instrucciones a través de la red de datos (8) para el control de las unidades de almacenamiento de volante (31) para la ejecución conjunta de las tareas de regulación y sistema a ser ejecutadas (ORS, NORS) en las redes eléctricas conectadas (LS, NS).
- 25 13. Procedimiento para la construcción modular y puesta a disposición de capacidad de almacenamiento de energía y potencia para tareas de regulación y sistema (ORS, NORS) en redes eléctricas a través de una instalación de almacenamiento de energía (10) de acuerdo con la reivindicación 7 con uno o varios módulos de almacenamiento de energía (1) de acuerdo con la reivindicación 1 con respectivamente un módulo de volantes (3) dispuesto en una carcasa de módulos (2) del respectivo módulo de almacenamiento de energía (1) con un bastidor común (33) en forma de un rectángulo abierto con varias piezas de bastidor, que al mismo tiempo soporta los apoyos de cojinete de las unidades de almacenamiento de volante y sobre el que se encuentran montadas una pluralidad de unidades de almacenamiento de volante (31), comprendiendo las siguientes etapas:
- 30 - determinar (BS) la capacidad de almacenamiento requerida de la instalación (ASK) y la potencia de la instalación (AL) para la ejecución (AO, ANO) de las tareas de regulación y sistema deseadas (ORS, NORS) en la o las respectivas redes eléctricas a ser conectadas (LS, NS);
- montaje previo de las unidades de almacenamiento de volante (31) en el bastidor (33) en el exterior de la carcasa de módulos (2);
- 35 - inserción del módulo de volantes (3) junto con el bastidor (33) después del montaje previo como un todo en la carcasa de módulos (2);
- emplazamiento (AF) de un número de módulos de almacenamiento de energía (1, 1', 1'') de acuerdo con la reivindicación 1 con las respectivas capacidades de almacenamiento de módulo (MSK), potencias de módulo (ML) y sistemas de mando de módulo (6) en un sitio de emplazamiento, en donde el número de módulos de almacenamiento de energía (1, 1', 1'') se selecciona de tal manera que la suma de todas las capacidades de almacenamiento de módulo (MSK) y potencias de módulo (ML) corresponde a la capacidad de almacenamiento (ASK) y potencia (AL) requerida de la instalación;
- 40 - anclaje (VA) de las carcasas de módulo (2) de los módulos de almacenamiento de energía (1, 1', 1'') en el suelo (B) del sitio de emplazamiento; y
- 45 - conexión (ASM) de los módulos de almacenamiento de energía (1, 1', 1'') en un punto de conexión adicional común (9), conexión (ASS) del punto de conexión adicional (9) a las respectivas redes eléctricas (LS, NS) e interconexión (VB) de los módulos de almacenamiento de energía (1, 1', 1'') por medio de una red de datos común (8) para formar una instalación de almacenamiento de energía común (10) y control conjunto (GS) de la instalación de almacenamiento de energía a través de los respectivos sistemas de mando de módulo (6).
- 50 14. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13 que comprende los pasos adicionales de adaptar (AP) la instalación de almacenamiento de energía (10) a cambios en la demanda de capacidad de almacenamiento de la instalación (ASK) y potencia de la instalación (AL) mediante la adición (H) de módulos de almacenamiento de energía adicionales (1'') de acuerdo con la reivindicación 1 conforme a las etapas de procedimiento previamente mencionadas o mediante la remoción (E) de uno o varios módulos de almacenamiento de energía (1'') de la instalación de almacenamiento de energía (10), después de que para el módulo de almacenamiento de energía (1'') a ser removido respectivamente se hayan separado todas las conexiones de red (21 a, 21 b, 21 c) del punto de conexión adicional (9), se hayan removido todas las interfaces de datos (22a, 22b, 22c) de la red de datos (8) y se haya desprendido la carcasa de módulos (2) del sitio de emplazamiento.
- 55 15. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13 o 14 que comprende las etapas adicionales de sustituir las unidades de almacenamiento de volante defectuosas (31), mediante la extracción del bastidor (33) fuera de la carcasa de módulos (2) para efectuar la sustitución y la reinstalación del mismo en la carcasa de módulos (2)
- 60

después de haberse sustituido la unidad de almacenamiento de volante defectuosa (31).



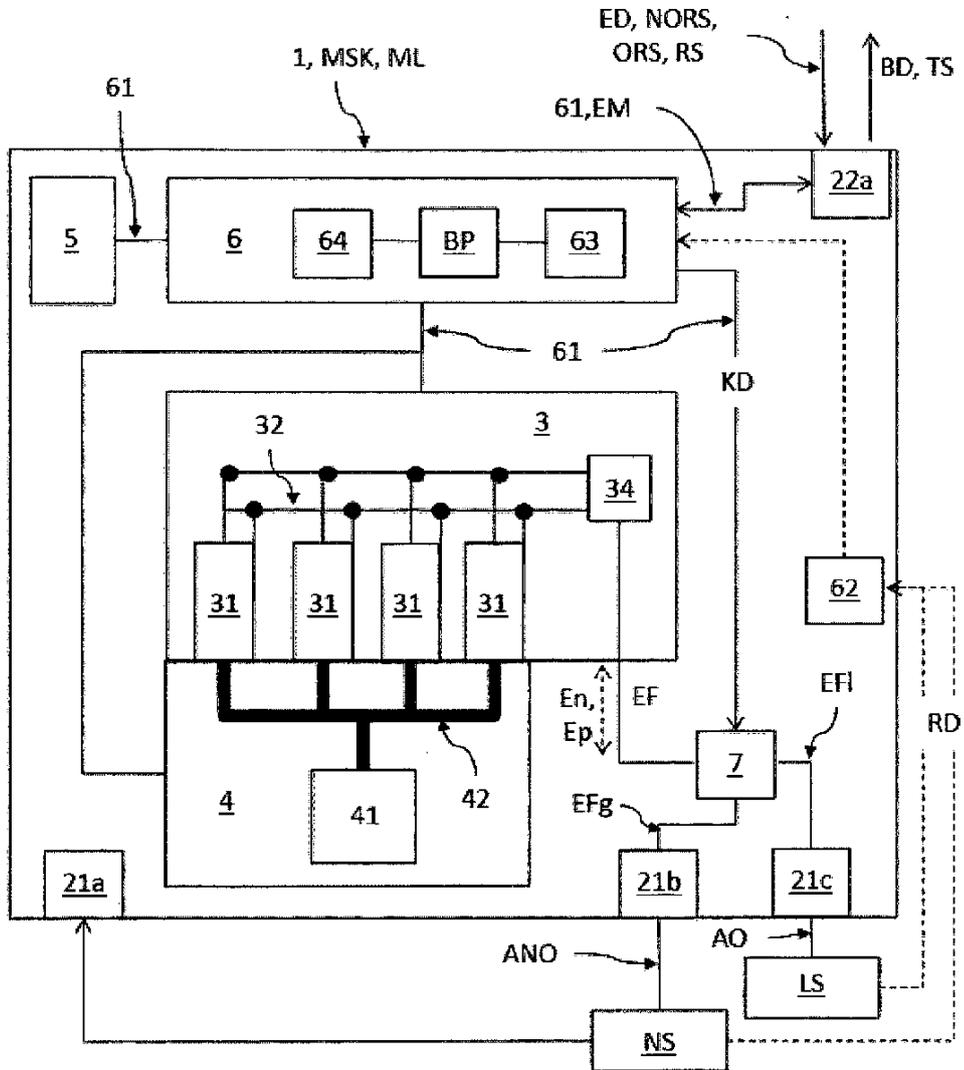


FIG.3

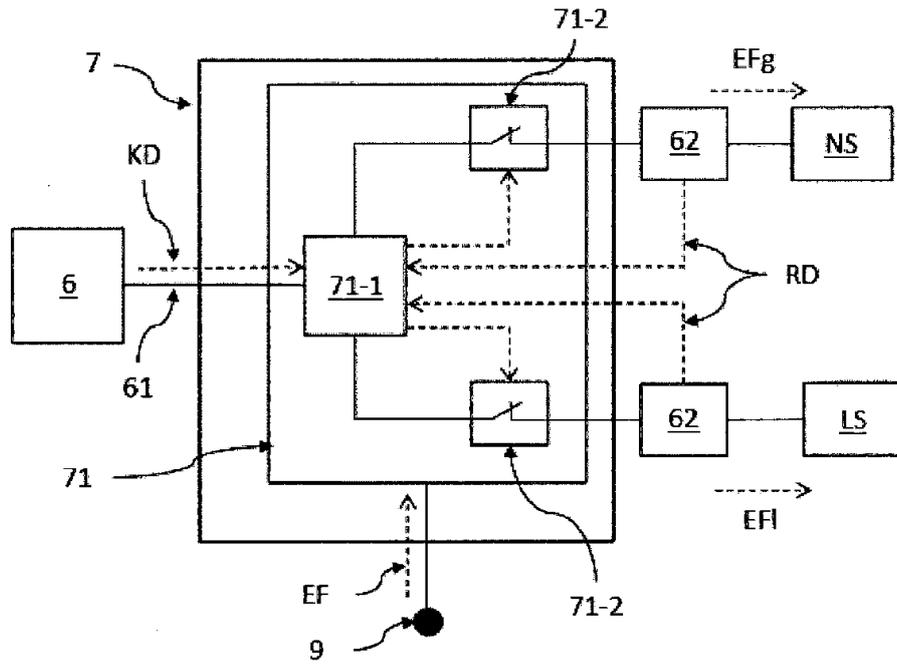


FIG.5

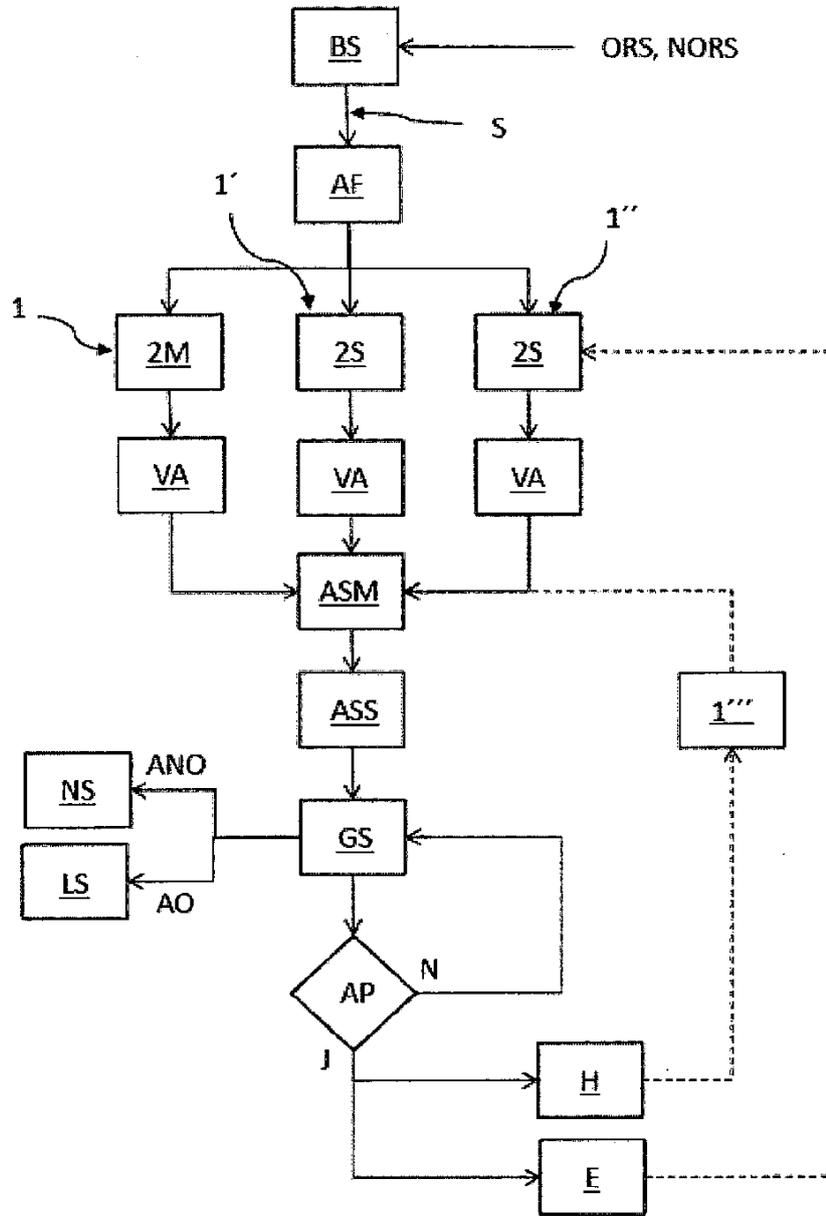


FIG.6