

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 537**

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 12186464 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017** EP 2713462

54 Título: **Instalación de almacenamiento de energía y comunicación de módulo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.07.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**VOR DEM ESCHE, RAINER;**  
**SCHÄFER, CHRISTOPH y**  
**TREPPMANN, CHRISTOPH**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 623 537 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

Instalación de almacenamiento de energía y comunicación de módulo

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere a una instalación de almacenamiento de energía, adecuada para la ejecución simultánea de tareas de regulación y de sistema en redes eléctricas no locales y locales, en un módulo maestro para el uso en dicha instalación de almacenamiento de energía, y a un procedimiento para hacer funcionar dicha instalación de almacenamiento de energía.

**Antecedentes de la invención**

10 La energía para hacer funcionar una red eléctrica se suministra por diversos tipos de centrales energéticas. A este respecto la mayoría de centrales energéticas, como por ejemplo centrales nucleares, centrales térmicas carboneras, centrales de gas, parques eólicos o de biogas, o centrales solares, únicamente generadores de energía para la alimentación de energía a la red eléctrica no local. Las redes eléctricas no locales son por ejemplo redes de distribución y de transmisión, como por ejemplo en Alemania las que se explotan a través de Amprion, 50Hertz, Tennet y TransnetEnBW. Estas redes de transmisión forman parte de la red integrada europea. Las centrales energéticas anteriormente citadas no pueden, como meros generadores de energía, ni absorber ni almacenar la energía excedente energía en caso de demanda desde la red eléctrica. Los acumuladores de energía en cambio pueden emplearse para la absorción y liberación de energía a una red eléctrica. Los acumuladores de energía son por ejemplo acumuladores centrales de energía, como centrales de acumulación por bombeo, o acumuladores centrales de energía descentralizados, como por ejemplo baterías o acumuladores de energía por volantes de inercia. Las centrales de acumulación por bombeo representan en gran medida acumuladores de energía independientes de las condiciones meteorológicas y por tanto por regla general están siempre disponibles. Los acumuladores de energía centrales están diseñados en general con una gran capacidad. Para facilitar energía regular para la red eléctrica no local son adecuados debido a la potencia disponible para poder desplegar en la red eléctrica no local el efecto correspondiente. Las centrales de acumulación por bombeo pueden presentar según el tamaño de construcción una potencia de varios 100 MW y más, estando diseñados los generadores no obstante en la mayoría de los casos para producir corriente eléctrica a carga completa y por tanto poder utilizar de manera actual la potencia plena de la central de acumulación por bombeo con la correspondiente potencia. Este modo de funcionamiento no es adecuado para estabilizar o mejorar la calidad de la red en una red eléctrica local pequeña, con una demanda de corriente más bien despreciable en comparación con la capacidad de la central de acumulación por bombeo.

Las instalaciones de almacenamiento por baterías utilizadas de manera central tienen la estructura con el fin de realizar un funcionamiento piloto para tareas (energía de regulación) de estabilización de red (estacionarias). Las que se han diseñado hasta ahora no desempeñan sin embargo ninguna tarea estacionaria. Fundamentalmente sin embargo los acumuladores de batería, debido a sus relaciones inmanentes entre potencia, capacidad y envejecimiento, no son adecuadas para aplicaciones de este tipo con varios ciclos de carga al día y se degradan rápidamente debido a influencias de temperatura, fallos en el sistema y manejo erróneo. Por tanto los acumuladores de batería requieren mucho mantenimiento. Además los acumuladores de batería debido a su elevado riesgo de incendiarse y químico representan una amenaza para el medio ambiente y/o el agua, dado que requieren un esfuerzo enorme de protección.

40 Los acumuladores de energía descentralizados no están diseñados ni cualificados en general de manera optimizada para la estabilización de la demanda de corriente eléctrica local y para el suministro de energía de regulación para apoyar la red eléctrica no local. Tales instalaciones no pueden para cubrir la demanda para todas las redes eléctricas. Una conexión de los acumuladores descentralizados a una instalación no local y de actuación local no se ha realizado hasta ahora.

45 El documento US 8,008,804 B2 da a conocer un procedimiento para la regulación de la tensión alterna en una red de distribución de tensión alternas, estando conectado para ello un sistema de almacenamiento de energía FESS a una red de distribución como red de transmisión suprarregional y comprende uno o varios acumuladores de energía por volantes de inercia. El sistema de almacenamiento de energía se emplea en este caso exclusivamente para la regulación de frecuencia en la red de distribución por medio de alimentación de energía o liberación de energía.

50 El documento US 2004/263116 A1 da a conocer un sistema de almacenamiento de energía de distribución inteligente para una gestión de energía. El sistema puede almacenar energía cerca del consumidor o del lugar de producción para el consumo. Los nodos de almacenamiento pueden comunicarse en este caso con una unidad de liberación central para ver si los nodos almacenan energía, la suministran a un consumidor o deben alimentar la energía de vuelta a la red de distribución. La decisión depende en este caso de la demanda de energía y de los precios de la energía.

55 El documento DE 10 2009 020178 A1 da a conocer un sistema para almacenar energía eléctrica. El sistema de almacenamiento de energía descrito presenta en un primer acumulador de energía con una primera unidad de control para controlar el funcionamiento y vigilar el estado del primer acumulador de energía, un segundo

acumulador de energía con una segunda unidad de control para controlar el funcionamiento y vigilar el estado del segundo acumulador de energía, y unidad de control de mayor importancia para controlar el funcionamiento y vigilar el estado de una totalidad de acumuladores de energía que comprende el primer acumulador de energía y el segundo acumulador de energía. Se describe además un automóvil con un sistema de este tipo para almacenar energía eléctrica. Además se describe un procedimiento para fabricar un sistema de almacenamiento de energía de este tipo.

Por tanto sería deseable poner a disposición una instalación de almacenamiento de energía efectiva que posibilite según la demanda al mismo tiempo poder alcanzar una mejora de calidad de la red local y la seguridad de suministro para redes eléctricas no locales y pueda hacerse funcionar por tanto como sistema de almacenamiento de energía con efecto suficiente para ambos fines.

**Resumen de la invención**

Es un objetivo de la presente invención facilitar una instalación de almacenamiento de energía efectiva que haga posible según la demanda poder alcanzar al mismo tiempo una mejora de calidad de la red local y la seguridad de suministro para redes eléctricas no locales.

Este objetivo se soluciona mediante una instalación de almacenamiento de energía con las características de la reivindicación 1.

Mediante la utilización de la instalación de almacenamiento de energía como acumulador intermedio descentralizado con conexiones respectivas a redes eléctricas locales y/o no locales puede mejorarse in situ la calidad de la red local mediante tareas de regulación y de sistema estacionarias, y al mismo tiempo para tareas de regulación y de sistema no estacionarias se facilita a la red eléctrica no local energía positiva (alimentación a la red) o energía negativa (toma de energía desde la red) para la regulación de red eléctrica. Mediante el procesamiento simultáneo de tareas estacionarias y no estacionarias y el control simultáneo correspondiente de todas las redes eléctricas conectadas pueden satisfacerse al mismo tiempo y de manera eficiente las necesidades en redes eléctricas locales y no locales conectadas. Además, la capacidad de almacenamiento de instalación y potencia de instalación puede aprovecharse de manera efectiva mediante la combinación de necesidades estacionarias y no estacionarias (instalación de almacenamiento de energía efectiva), y ayuda por tanto al ahorro de recursos. Mediante la construcción modular con un módulo maestro que controle la instalación de almacenamiento de energía, y la posibilidad de acoplar módulos esclavo en una cantidad cualquiera según la demanda al módulo maestro la capacidad total puede (capacidad de instalación) y potencia total (potencia de instalación) de la instalación de almacenamiento de energía puede adaptarse a las necesidades en las redes eléctrica locales y/o no locales y por lo tanto llegarse a un buen compromiso entre gasto de producción y beneficios en la producción en la calidad de la red y la energía de regulación disponible. Mediante la construcción modular la instalación de almacenamiento de energía también en el funcionamiento posterior puede ampliarse o reducirse según la demanda, para poder reaccionar por ejemplo a necesidades fluctuantes de energía en las redes eléctricas conectadas. Por consiguiente la instalación de almacenamiento de energía puede hacerse funcionar continuamente de manera efectiva, es decir sin exceso de capacidad desaprovechada. Para una ampliación de la instalación de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención, construida de manera modular, únicamente un módulo de almacenamiento de energía que va a añadirse como nuevo debe conectarse a la línea de datos hacia el módulo maestro y a las conexiones a la red de la instalación de almacenamiento de energía, por ejemplo, al punto de conexión adicional común para los módulos de almacenamiento de energía. En una forma de realización cada módulo de almacenamiento de energía posee una identificación inequívoca con la que él y sus funciones, por ejemplo, los datos operativos transferidos pueden identificarse de manera inequívoca en la instalación de almacenamiento de energía y red de sistemas. En una forma de realización las conexiones a la red del módulo maestro y de los módulos esclavo poseen un punto de conexión adicional común para la conexión a la o las redes eléctricas. Por consiguiente, la instalación de almacenamiento de energía hace posible de acuerdo con la invención una ampliación rápida y sencilla de la capacidad de almacenamiento total y potencia total según la demanda (escalabilidad). Para la construcción modular cada módulo de almacenamiento de energía comprende una conexión a la red para que cada módulo de almacenamiento de energía sea adecuado para una conexión de corriente separada a una o varias redes eléctricas y pueda accionarse en cuanto a la técnica de la instalación de una manera autónoma en gran medida. Por el concepto "conexión a la red" se entiende cada interfaz eléctrica que sea adecuada para conectarse con una red eléctrica de manera fiable. La conexión a la red eléctrica no local y en cada caso a una o varias redes eléctricas locales puede diseñarse de manera adecuada por el experto en la materia, estando diseñada la conexión de manera que las redes eléctricas (no local y local(es)) según la demanda, de una manera independiente entre sí puedan suministrarse con energía de la instalación de almacenamiento de energía o pueda tomarse energía de las redes eléctricas. Las líneas de datos entre los módulos de almacenamiento de energía pueden poseer cualquier forma adecuada. En un ejemplo de realización la línea de datos está realizada como sistema de bus de datos, como por ejemplo un CAN bus, un profibus o como Ethernet, La comunicación entre el módulo maestro y los módulos esclavo conectados puede tener lugar por ejemplo activamente mediante un protocolo de mensajes, pudiendo reaccionar los módulos esclavo y/o el módulo maestro para el envío del protocolo de mensajes los módulos de almacenamiento de energía recibidos en cada caso con las respuestas y reacciones correspondientes al protocolo de mensajes. La comunicación puede iniciarse también basándose en señales de petición directas a través de la unidad de control maestro.

A este respecto la instalación de almacenamiento de energía puede estar conectada o bien en cada caso directamente con una red eléctrica no local y una o varias redes eléctricas locales, o la instalación de almacenamiento de energía puede estar conectada a través de una red eléctrica local conectada indirectamente con una red eléctrica no local, siempre que la red eléctrica local forme parte de la red eléctrica no local, es decir esté conectada con la red eléctrica no local. Las tareas de regulación y de sistema estacionaria son por ejemplo el aseguramiento de la tensión de red local necesaria, la compensación de potencia reactiva mediante regulación de la posición de amplitud y de fase de la señal de tensión, la facilitación de una reserva de potencia local para usuarios de corriente mayores que se conectan eventualmente de manera añadida o picos de corriente y el almacenamiento de cantidades de excedente de energía locales. Las tareas de regulación y de sistema no estacionarias son por ejemplo la facilitación de potencia de regulación primaria o secundaria. La potencia de regulación (también potencia de reserva) garantiza el suministro de abonados con exactamente la potencia eléctrica necesaria en el caso de sucesos imprevistos en la red eléctrica. Para ello pueden realizarse adaptaciones de potencia a corto plazo en el caso de centrales energética con capacidad de regulación y pueden emplearse centrales energéticas o acumuladores de energía de arranque rápido como la instalación de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención. La potencia de regulación primaria sirve para compensar desequilibrio entre la oferta de potencia física y la demanda de potencia con el objetivo de reestablecer una frecuencia de red estable. La potencia de regulación secundaria va a reestablecer el equilibrio entre la oferta de potencia física y la demanda de potencia después de la aparición de una diferencia, observándose en oposición a una regulación primaria solamente la situación en la zona de regulación respectiva incluyendo el intercambio de corriente con otras zonas de regulación. Otras tareas de regulación y de sistema no estacionarias son además la facilitación de instalaciones de almacenamiento de energía para favorecer un arranque autónomo, el almacenamiento general de picos de potencia y de compensación de potencia reactiva en la red eléctrica no local. Otras tareas de regulación y de sistema estacionarias o no estacionarias para redes eléctricas locales y/o no locales son la facilitación de redundancia (seguridad ante avería) en el suministro de corriente en combinación con los proveedores de energía ya existentes y una gestión de potencia reactiva.

Un módulo de almacenamiento de energía que es adecuado como módulo maestro debe comprender al menos una unidad de control maestro y una interfaz para recibir los comandos de control externos. Siempre y cuando solo un módulo de almacenamiento de energía de una pluralidad de módulos de almacenamiento de energía de una instalación de almacenamiento de energía reúna estas condiciones este módulo de almacenamiento de energía está previsto por equipamiento como módulo maestro. Si por el contrario varios módulos de almacenamiento de energía reúnen los requisitos según los componentes encantes uno de estos módulos de almacenamiento de energía puede establecerse como módulo maestro. Este establecimiento puede especificarse por ejemplo según el hardware o software durante la instalación de las instalaciones de almacenamiento de energía. En otro ejemplo de realización los módulos de almacenamiento de energía adecuados pueden determinar también por sí mismos de manera organizada un módulo maestro. Con ello queda garantizado que en el caso de una composición cualquiera de módulos de almacenamiento de energía siempre un módulo de almacenamiento de energía adopta el papel del módulo maestro y la instalación de almacenamiento de energía tras el establecimiento de todas las conexiones está lista para el funcionamiento de manera automática. Por ejemplo, las unidades de control de los módulos de almacenamiento de energía adecuados están configuradas para enviar una señal maestro tras realizar la puesta en funcionamiento, con lo cual automáticamente el módulo de almacenamiento de energía, que como primer módulo de almacenamiento de energía ha enviado la señal maestro, se convierte en el módulo maestro en la instalación de almacenamiento de energía. Los otros módulos de almacenamiento de energía se convierten automáticamente después en módulos esclavo. El experto en la materia puede depositar en el marco de la presente invención también otros criterios de selección para determinar el módulo maestro en los módulos de almacenamiento de energía.

A este respecto la red eléctrica no local designa una red eléctrica, que se extiende de manera suprarregional por zonas muy grandes y en la que se ejecutan las tareas de regulación y de sistema no estacionarias. Las redes eléctricas no locales son, por ejemplo, redes de transmisión (red eléctrica pública). La red eléctrica pública en Alemania se compone por ejemplo de cuatro redes de transmisión que son explotadas por los operadores de redes Amprion, 50Hertz, Tennet y TransnetBW. Estas cuatro redes de transmisión forman conjuntamente la red de regulación integrada (*Netzregelverbund*) para Alemania. En otros países otros operadores de red operan redes de transmisión correspondientes. En las redes de transmisión la frecuencia de la red eléctrica se mantiene estable (regulación de frecuencia). La red integrada europea general formada por las redes de transmisión respectiva en cada uno de los estados puede considerarse igualmente como red eléctrica no local para lo cual no obstante actualmente están fijados solamente los estándares para la energía de regulación. Las tareas de regulación y de sistema no estacionarias se ejecutan en las redes de transmisión respectivas. Red eléctrica local en el sentido de la invención se llama a las redes eléctricas en las que se ejecutan las tareas de regulación y de sistema estacionarias anteriormente descritas. Las redes eléctricas locales están delimitadas por regla general en el espacio, por ejemplo, una red eléctrica interna en una instalación de operación o una red eléctrica dentro de una casa o complejo de edificios.

El término "recibir" designa todos los tipos de operaciones en las que se transmiten datos externos a las instalaciones de almacenamiento de energía. Estos datos externos son, por ejemplo, comandos de control, sobre cuya base se controla la instalación de almacenamiento de energía por el módulo maestro. Los datos externos se transfieren por sistemas externos, por ejemplo sistemas de control de la red eléctrica local para tareas de regulación

y de sistema estacionarias y/o sistemas de control de la red eléctrica no local, un control integrado general o puntos de medición locales para tareas de regulación y de sistema estacionarias y/o no estacionarias. Estos comandos de control comprenden las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias, que son ejecutadas por la instalación de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención dentro de sus posibilidades y otras condiciones marco. Esta transmisión puede realizarse por ejemplo a través de una red de comunicaciones. La instalación de almacenamiento de energía comprende una o varias interfaces para recibir los datos externos. La interfaz puede/pueden ser para ello cualquier interfaz adecuada. Según la red de comunicaciones conectada las interfaces pueden estar configuradas para establecer una conexión por ejemplo a una red inalámbrica, una red de telefonía móvil, una conexión de alta disponibilidad, una red según el IECG, una red de telefonía por cable, una conexión de datos por medio del cable de corriente en la red eléctrica o una red informática (por ejemplo Internet). De manera ventajosa en este caso la presencia de varias interfaces alternativas está al menos en el módulo maestro. En el caso de una conexión interrumpida a través de una de las redes anteriores el módulo maestro puede estar configurado para reestablecer a través de otra interfaz del módulo maestro la conexión a través de una red alternativa. Mediante la redundancia de las interfaces es posible recibir no obstante a través de redes de comunicación alternativas comandos de control posiblemente importantes. Subredes de comunicación son en este caso redes de comunicación inalámbricas, de conexión por cable o de conexión a la corriente, como por ejemplo a través de la red de telefonía móvil, a través de Internet, a través de la red de telefonía normal o a través de una conexión de datos por medio del cable de corriente en la red eléctrica. Sin embargo los datos externos (comandos de control) pueden recibirse también mediante una interfaz de un soporte de datos mediante la lectura en una unidad soporte de datos correspondiente (por ejemplo, un CD-ROM), o a través de una interfaz de soporte de datos (por ejemplo de un lápiz de memoria USB). Alternativamente los comandos de control externos también pueden recibirse por introducción directa a través de una interfaz de usuario correspondiente (pantalla y teclado).

La instalación de almacenamiento de energía está conectada en una forma de realización a una red eléctrica no local y a una o varias redes eléctricas locales. En este caso las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias en las redes eléctricas conectadas respectivas se ejecutan de manera lógica por separado. En otra forma de realización la instalación de almacenamiento de energía está conectada únicamente a una o varias redes eléctricas locales de las cuales al menos una red eléctrica local está conectada con la red eléctrica no local. En este caso las tareas de regulación y de sistema estacionarias se ejecutan en las redes eléctricas respectivas locales y las tareas de regulación y de sistema no estacionarias se ejecutan a través de la red eléctrica local conectada, que está conectada con la red eléctrica no local, en la red eléctrica no local. En ciertos estados operativos, por ejemplo, en el caso de una avería de una o varias redes eléctricas, una instalación de almacenamiento de energía, por razones de seguridad, puede estar completamente separada también de la red eléctrica no local. Esta separación puede presentarse por ejemplo limitada en el tiempo. Lo mismo puede suceder también con respecto a la o las redes eléctricas locales.

Los módulos de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención pueden ser en este caso cualquier tipo adecuado de módulos de almacenamiento de energía que, debido a sus propiedades de almacenamiento y parámetros de almacenamiento son capaces de asumir además de las tareas de regulación y de sistema estacionarias adicionalmente tareas de regulación y de sistema no estacionarias en redes no locales mediante la facilitación de potencia de regulación primaria o secundaria. Los módulos de almacenamiento de energía adecuados son por ejemplo acumuladores de aire comprimido locales (descentralizados) o acumuladores de hidrógeno en combinación con celdas electroquímicas, sistemas de batería o acumuladores de energía cinética como por ejemplo acumuladores de energía por volantes de inercia. La instalación de almacenamiento de energía puede comprender en este caso únicamente un módulo de almacenamiento de energía individual o una pluralidad de módulos de almacenamiento de energía. Por módulo de almacenamiento de energía se entiende la unidad funcional que liberan energía a las redes eléctricas conectadas o a una red eléctrica interna de la instalación de almacenamiento de energía o puede absorberla de esta. En el último caso la red eléctrica interna de la instalación de almacenamiento de energía está conectada a las redes eléctricas locales y/o no locales. En una forma de realización el módulo de almacenamiento de energía comprende uno o varios acumuladores de energía por volantes de inercia para el almacenamiento de energía reversible dentro del módulo de almacenamiento de energía. Este almacenamiento se denomina reversible, dado que de los acumuladores de energía por volantes de inercia según la demanda puede extraerse de nuevo la energía almacenada como energía de rotación y puede alimentarse como energía eléctrica desde el módulo de almacenamiento de energía o la instalación de almacenamiento de energía en conjunto a una red eléctrica y en el caso inverso puede extraer energía eléctrica desde la red eléctrica y almacenarse mecánicamente en forma de energía de rotación a los acumuladores de volantes de inercia. Los acumuladores de energía por volantes de inercia tienen la ventaja de que pueden facilitar las cantidades de energía que van a absorberse o liberarse de manera variable y precisa para los consumidores y almacenar esta energía en forma de energía mecánica. Por lo tanto, los acumuladores de energía por volantes de inercia representan una potencial de peligro esencialmente menor en caso de incendios que por ejemplo una mayor acumulación de baterías, interconectadas como instalación de almacenamiento de energía de baterías, o instalaciones de acumuladores de hidrógeno con tanques de hidrógeno con el hidrógeno combustible como potencial de peligro. Por el contrario, en instalaciones de acumuladores de aire comprimido pueden emplearse gases no combustibles para el almacenamiento de energía, sin embargo, los tanques de aire comprimido poseen un potencial de explosión debido a la presión elevada en los tanques de aire comprimido. Por consiguiente, los acumuladores de energía por volantes de inercia como instalaciones de almacenamiento de energía representan una tecnología segura para el medio

ambiente para la facilitación de energía en comparación con otras tecnologías de almacenamiento y son muy adecuadas para muchos ciclos de carga por día. En la facilitación de energía se habla de facilitación de energía negativa cuando la energía se absorbe por la red eléctrica y se almacena en el acumulador de energía por volante de inercia en forma de energía de rotación mecánica. De manera correspondiente se habla de facilitación de energía positiva cuando desde el acumulador de energía por volante de inercia se alimenta energía almacenada en forma de energía de rotación mecánica por medio de freno de los volantes (o rotores) a la red eléctrica. A este respecto la capacidad de los acumuladores de energía por volantes de inercia de poner a disposición energía en pocos milisegundos es igual de ventajosa que la capacidad de suministrar la potencia especificada durante un espacio de tiempo de varios minutos.

La unidad de control maestro designa un componente en el módulo de almacenamiento de energía que está dispuesto como módulo maestro en la instalación de almacenamiento de energía que controla la instalación de almacenamiento de energía, es decir, que ajusta estados operativos y parámetros de funcionamiento deseados y que controla la instalación de almacenamiento de energía de acuerdo con un plan de funcionamiento que contiene los estados operativos deseados como función del tiempo. El plan operativo se basa en al menos los comandos de control externos con respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias a las cuales se añaden, o pueden añadirse, los comandos de control con respecto a las tareas de regulación y de sistema no estacionarias. Por lo demás la unidad de control maestro es capaz de reaccionar de manera correspondiente a comportamientos variables en la red eléctrica local y aumentar o mantener constante, por medio de alimentación de energía o absorción de energía, la calidad de la red de la red eléctrica local, o en el caso de una perturbación en la red eléctrica local mejorar de nuevo la calidad de la red. Los comandos de control recibidos (indicaciones) corresponden a las tareas de regulación y de sistema estacionarias y/o no estacionarias para la instalación de almacenamiento de energía. Adicionalmente a las tareas de regulación y de sistema en la red eléctrica local la unidad de control maestro puede recibir órdenes, instrucciones etc. de una unidad de control externa (no local) para la red eléctrica no local y ejecutar estas órdenes, instrucciones en paralelo a las tareas de regulación y de sistema estacionarias. El término "ejecutar" designa a este respecto el control de la instalación de almacenamiento de energía mediante la unidad de control maestro según los comandos de control presentes respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias para las redes eléctricas conectadas. La unidad de control externa (no local) regula en este caso la demanda de energía de regulación para la red eléctrica no local y puede solicitar esta demanda en el marco de las capacidades libres (no necesarias para tareas de regulación y de sistema estacionarias) de las instalaciones de almacenamiento de energía en forma de tareas de regulación y de sistema no estacionarias de la instalación de almacenamiento de energía a través de la red de comunicaciones. Otros sistemas externos desde los cuales la instalación de almacenamiento de energía podría recibir tareas de regulación y de sistema no estacionarias serían por ejemplo un sistema integrado para fomento de la potencia o una bolsa de electricidad mediante las cuales son favorables de manera correspondiente alimentaciones o tomas de energía en determinados tiempos de funcionamiento. Otros parámetros externos para tareas de regulación y de sistema no estacionarias son, por ejemplo, la demanda de potencia reactiva, una compensación de carga máxima o demanda de almacenamiento local necesario en la red eléctrica no local.

En una forma de realización adicional la unidad de control maestro comprende una gestión de prioridades para ejecutar los comandos de control externos individuales, presentando prioridad la ejecución de los comandos de control externos con respecto a tareas de regulación y de sistema estacionarias en la o las redes eléctricas locales prioridad ante la ejecución los comandos de control externos con respecto a tareas de regulación y de sistema no estacionarias en la red eléctrica no local. La gestión de prioridades puede estar realizada como memoria de datos, a la cual la unidad de control maestro recurre antes de la ejecución de los comandos de control externos y que ejecuta según las prioridades establecidas los siguientes comandos de control externos. Las prioridades pueden en este caso estar almacenadas con respecto a un acceso externo de manera invariable en la memoria de datos. Una variación de las prioridades puede ser posible por ejemplo mediante intercambio de la memoria de datos correspondiente o del fichero correspondiente con la gestión de prioridades in situ en el módulo de almacenamiento de energía. En el caso de una única instalación de almacenamiento de energía la capacidad libre o bien es suficiente para desempeñar las tareas de regulación y de sistema no estacionarias en el caso normal o la capacidad adicional que está reservada para las tareas de regulación y almacenamiento estacionarias no sería suficiente como posible reservar en el caso de excepción para resolver el problema de red. En este sentido la prioridad de las tareas de regulación y de sistema estacionarias se basa en las capacidades de almacenamiento de instalación y potencias de instalación finitos. Si por el contrario están conectadas varias instalaciones de almacenamiento de energía a la red eléctrica no local la demanda de regulación en la red eléctrica no local también podría cubrirse por otras instalaciones de almacenamiento de energía, dado que con ello puede recurrirse a una capacidad de almacenamiento de instalación y potencia de instalación libres suficientes sin que para ello tengan que descuidarse las tareas de regulación y de sistema estacionarias o incluso desatenderse. Una instalación de almacenamiento de energía con diez módulos de almacenamiento de energía en cada caso corresponde a 1,4 MWh. Veinte instalaciones de almacenamiento de energía corresponden por tanto en el sistema integrado como un sistema de almacenamiento de energía común a 28 MWh. De manera local por ejemplo están reservados en cada caso 1 MWh por instalación de almacenamiento de energía. Esto da como resultado una capacidad del sistema de almacenamiento de energía disponible para tareas no estacionarias de 8 MWh. En este caso podrían observarse adicionalmente requisitos simultáneos en la facilitación de potencia adicional y dado el caso considerarse.

En una forma de realización adicional la unidad de control maestro, en el caso de una recepción perturbada de los comandos de control externos está prevista, mediante las capacidades de almacenamiento de módulo y potencias de módulo de todos los módulos de almacenamiento de energía conectados con ella, exclusivamente para ejecutar los comandos de control con respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias que van a ejecutarse en la o las redes eléctricas locales conectadas, hasta que la recepción de comandos de control externos esté reestablecida. Para constatar una perturbación, el módulo maestro puede enviar en este caso 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, una así llamada toma de contacto digital a través de la cual se pruebe la existencia del enlace de comunicación. Para ello la unidad de control maestro envía un paquete de datos a un sistema externo conectado y como reacción obtiene de vuelta a través de la red de comunicaciones a continuación un paquete de datos correspondiente (respuesta) transferido. El envío realizado y respuesta obtenida se protocoliza por la unidad de control maestro y se almacena en una memoria de datos adecuada, por ejemplo, en un servidor. En el caso de una recepción constante interrumpida podrían varias las condiciones marco para y por tanto también las tareas de regulación y de sistema no estacionarias. Por la unidad de control maestro se limita, en el caso de una recepción perturbada de señales de control externos, a la ejecución tareas de regulación y de sistema estacionarias. La predilección de tareas de regulación y de sistema estacionarias es ventajosa dado que, después de un fallo de la comunicación hacia el exterior, la unidad de control maestro ya no obtiene retroalimentación sobre el estado actual de la red eléctrica no local. Siempre y cuando la unidad de control maestro termine simplemente las tareas presentes sin señales de control externos adicionales que vaya a recibirse esto podría llevar en circunstancias especiales incluso a un fallo de la red eléctrica a consecuencia de la sobrecarga. Por tanto, es ventajoso ejecutar solamente las tareas de regulación y de sistema estacionarias a las cuales está obligada la instalación de almacenamiento de energía y puede vigilar por sí misma la conveniencia de estas tareas estacionarias dado el caso *in situ* a través de variaciones en la memoria de tareas. Para la red eléctrica no local esto no puede realizarse de esta manera, dado que las necesidades de la red eléctrica no local también dependen de las intervenciones de otras centrales energéticas, instalaciones de consumidor o de almacenamiento a través de las cuales la instalación de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención misma en el caso una comunicación perturbada no tiene ninguna visión general.

En una forma de realización adicional el módulo maestro comprende una primera unidad de prueba que está prevista para comprobar los comandos de control externos recibidos en cuanto a plausibilidad y/u origen y transferir a la unidad de control maestro un primer resultado de prueba positivo o negativo, antes de que la unidad de control maestro almacene los comandos de control externos recibidos. Con ello se impide que personas no autorizadas puedan obtener acceso al núcleo de instalación o módulo, es decir la unidad de control maestro. Esto contribuye a la seguridad de funcionamiento de la instalación de almacenamiento de energía frente al mundo exterior y a la seguridad de suministro. El origen, por ejemplo, en el caso de tareas de regulación y de sistema no estacionarias y estacionarias recibidas, puede formar parte del paquete de datos recibido y leerse de manera correspondiente a la primera unidad de prueba y compararse con la estructura de datos esperada de la denominación de origen. A este respecto el origen puede transferirse por ejemplo como *valor hash* y compararse por la primera unidad de prueba con los *valores hash* presentes en la primera unidad de prueba para las fuentes de datos permitidas para tareas de regulación y de sistema no estacionarias y estacionarias. En el caso de igualdad del *valor hash* existente con el recibido se fija el origen permitido. Las tareas de regulación y de sistema no estacionarias y estacionarias podrían transferirse también de manera codificada, siendo el código de descodificación característico para el origen respectivo. Si las tareas de regulación y de sistema no estacionarias y estacionarias pueden descodificarse con un código de descodificación entonces este código de descodificación es característico para el origen de los datos recibidos. La plausibilidad de los datos recibidos puede comprobarse por ejemplo también negativamente al no representar las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias ninguna tarea cuyo cumplimiento no sea posible mediante la capacidad de almacenamiento de instalación y potencia de instalación o al contener las tareas desde el formato de datos ilógicos. Una prueba de plausibilidad puede comprender en este caso por ejemplo una suma de pruebas, una prueba de suma de datos y/o una codificación con descodificación siguiente satisfactoria.

En una forma de realización preferida la unidad de control maestro está prevista para controlar en el caso de un primer resultado de prueba negativo para los comandos de control externos recibidos todos los módulos de almacenamiento de energía de la instalación de almacenamiento de energía en un estado operativo seguro. Por consiguiente la instalación de almacenamiento de energía, en el caso de un intento de acceso no autorizado a la instalación de almacenamiento de energía reacciona en forma de tareas de regulación y de sistema de origen desconocido o contenido sospechoso en una forma autobloqueante. Un estado operativo seguro es por ejemplo la detención de la ejecución de todas las tareas de regulación y de sistema y el traslado de la instalación de almacenamiento de energía a un modo pasivo (ninguna liberación de energía o absorción de energía hacia/desde fuera o una descarga de potencia realizada internamente). Este modo puede mantenerse por ejemplo hasta que las señales de control externas siguientes se reciban con un primer resultado de prueba positivo en cuanto a origen y contenido. Un estado operativo seguro adicional sería la conexión sin corriente de la instalación de almacenamiento de energía. En una forma de realización preferida, la unidad de control maestro separa las conexiones a la red de todos los módulos de almacenamiento de energía de las redes eléctricas conectadas. En una forma de realización adicional la unidad de control maestro envía una señal de alarma a la instalación de almacenamiento de energía y/o hacia el exterior a través de una de las interfaces. En reacción a la señal de alarma y la separación de red realizada

la unidad de control maestro puede intentar por ejemplo construir a través de una red de comunicaciones un enlace para recibir nuevas tareas de regulación y de sistema no estacionarias y/o estacionarias cuyo origen y contenido son correctos. Si los datos de control externos correctos se presentan de nuevo la unidad de control maestro puede trasladar la instalación de almacenamiento de energía de nuevo desde el estado operativo seguro al funcionamiento normal, dado el caso las conexiones a la red se establecen de nuevo.

En una forma de realización adicional los módulos esclavo comprenden en cada caso unidades de control esclavo, que están configuradas para vigilar y controlar el modo esclavo respectivo y transferir al módulo maestro datos operativos del módulo esclavo, por ejemplo, que comprenden la capacidad de almacenamiento de módulo no necesaria para las tareas de regulación y de sistema estacionarias y la potencia de módulo a través de la línea de datos. Mediante la provisión de los módulos esclavo con unidades de control esclavo propias la unidad de control maestro no necesita intervenir directamente en las funciones de máquina de los módulos esclavo para ejecutar comandos de control externos (ejecución de las tareas de regulación y de sistema). En este caso, la unidad de control maestro puede transferir por ejemplo tareas de regulación y de sistema dependientes de los módulos que se implementan mediante las unidades de control esclavo entonces en los parámetros de máquina correspondientes. Por ello el esfuerzo de control para la unidad de control maestro puede reducirse y con ello simplificarse. Mediante el equipamiento de los módulos esclavo con unidades de control esclavo el esfuerzo de integrar adicionalmente módulos esclavo adicionales en una instalación de almacenamiento de energía es escaso dado que los parámetros de máquina de los módulos esclavo que se añaden no tienen que programarse en la unidad de control maestro, sino que se controlan por separado de la unidad de control maestro de manera autónoma mediante las unidades de control esclavo. Los estados operativos en los módulos esclavo individuales se miden directamente mediante la unidad de control esclavo, por lo cual se limita el gasto para líneas de control en el módulo de almacenamiento respectivo de energía y con ello el gasto de instalación. Las unidades de control esclavo pueden evaluar los estados operativos y crear a partir de ellos datos operativos adecuados para la transferencia a la unidad de control maestro. Esta transferencia puede realizarse por ejemplo periódicamente (normalmente frecuencias de ciclo < 100ms) o en cada caso al modificar un estado operativo o una superación o no alcance de un parámetro de funcionamiento.

En una forma de realización adicional el módulo maestro comprende una segunda unidad de prueba, que está prevista para comprobar los datos operativos transferidos por los módulos esclavo en cuanto a plausibilidad y/u origen y transferir a la unidad de control maestro un segundo resultado de prueba positivo o negativo, antes de que la unidad de control maestro almacene los datos operativos transferidos. Mediante esta medida se incorpora una protección adicional interna a la instalación que impide que personas no autorizadas que se han creado una entrada/acceso a los módulos individuales o a la conexión de datos, puedan recibir indirectamente también acceso a la unidad de control maestro y por tanto a toda la instalación. Un acceso no autorizado podría transferir a la unidad de control maestro estados operativos erróneos, con lo cual la unidad de control maestro envía hacia el exterior parámetros de almacenamiento de energía erróneos y de manera correspondiente recibe transferidos comandos de control externos de dimensión errónea, lo cual, dado el caso, pone en peligro la seguridad de la red. Además la unidad de control maestro podría transferir a los módulos esclavo instrucciones erróneas para ejecutar los comandos de control externos, lo cual, dado el caso, podría dañar los módulos de almacenamiento de energía. La segunda unidad de prueba contribuye mediante la comprobación de los datos operativos por tanto a la seguridad de funcionamiento de la instalación de almacenamiento de energía interna y frente al mundo exterior y a la seguridad de suministro. El origen en el caso de los datos operativos transferidos recibidos puede formar parte por ejemplo del paquete de datos recibido y leerse de acuerdo con la segunda unidad de prueba y compararse con la estructura de datos de la denominación de origen. A este respecto el origen puede transferirse por ejemplo como *valor hash* y por la segunda unidad de prueba compararse con los valores *hash* presentes en la segunda unidad de prueba para los módulos esclavo individuales. En el caso de igualdad del valor *hash* presente con el recibido se fija el origen permitido. Los datos operativos podrían transferirse también codificados, donde el código de descodificación para el origen respectivo es característico. Si los datos operativos pueden descodificarse con un código de descodificación entonces este código de descodificación es característico para el origen de los datos operativos transferidos. La plausibilidad de los datos operativos transferidos puede comprobarse por ejemplo al mostrar los datos operativos una variación brusca que no cabría esperarse de la historia ni del estado operativo válido hasta la fecha. Una prueba de plausibilidad puede probar también si los datos operativos representan valores lógicos en el marco de la capacidad de almacenamiento de instalación y potencia de instalación y si se transfirió un formato de datos válido.

En una forma de realización adicional la unidad de control maestro está prevista para controlar en el caso de un segundo resultado de prueba negativo para los datos operativos transferidos de un determinado módulo esclavo este módulo esclavo a un estado operativo seguro. En este caso con respecto al estado operativo seguro se aplica lo mismo que lo que se describió anteriormente en el marco del primer resultado de prueba. En una forma de realización preferida la unidad de control maestro separa las conexiones a la red de este módulo esclavo de las redes eléctricas conectadas. Para ello la unidad de control maestro está conectada a través de conexiones de datos correspondientes con cada conexión a la red de cada módulo esclavo, y las conexiones a la red de los módulos esclavo están realizadas de manera que pueden conmutarse electrónicamente. En una forma de realización adicional la unidad de control maestro envía una señal de alarma a la instalación de almacenamiento de energía y/o hacia el exterior a través de una de las interfaces. En reacción a la señal de alarma y la separación de la red realizada del módulo esclavo en cuestión la unidad de control maestro puede intentar por ejemplo recibir de nuevo datos operativos transferidos de este módulo esclavo, cuyo origen y contenido sean correctos. Si los datos

operativos correctos se presentan de nuevo la unidad de control maestro puede trasladar el módulo esclavo en cuestión de nuevo desde el estado operativo seguro al funcionamiento normal, dado el caso la conexión a la red del módulo esclavo se establece de nuevo.

5 En una forma de realización adicional el módulo esclavo comprende igualmente una interfaz para recibir comandos de control externos con respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias que van a realizarse, y la unidad de control esclavo está configurada para almacenar los comandos de control externos y para controlar los demás módulos esclavo como unidad de control maestro nueva en caso de fallo del módulo maestro actual o de la unidad de control maestro actual. Al poder recibir el módulo esclavo igualmente comandos de control externos es igualmente adecuado para el control total de la instalación de almacenamiento de energía. Por ello se  
10 facilita una redundancia en la dirección (control) de la instalación de almacenamiento de energía, de modo que la seguridad de funcionamiento y disponibilidad de la instalación de almacenamiento de energía también queda garantizada en el caso de fallo de la unidad de control maestro. A través de la línea o líneas de datos, no solo la unidad de control maestro está conectada con todas las unidades de control esclavo, sino que todas las unidades de control esclavo están conectadas igualmente mutuamente entre sí (red de varios puntos). Por consiguiente, una  
15 unidad de control de control esclavo puede asumir en cualquier momento de la misma manera el control de la instalación de almacenamiento de energía a modo de reemplazo. En una forma de realización preferida la unidad de control maestro está prevista para establecer una jerarquía y transferirla a los módulos esclavo, según la cual las unidades de control esclavo en el caso de fallo del módulo maestro actual o de la unidad de control maestro actual asumen el control los demás módulos esclavo. Con la jerarquía el módulo esclavo determinado puede continuar  
20 inmediatamente con el control de la instalación de almacenamiento de energía como módulo maestro nuevo. Con ello se garantiza adicionalmente la disponibilidad de instalación y seguridad en el caso de perturbaciones parciales dentro de la instalación de almacenamiento de energía.

En una forma de realización adicional la unidad de control maestro comprueba la línea de datos hacia los módulos esclavo en cuanto a su capacidad de funcionamiento por medio de una denominada señal de toma de contacto  
25 enviada periódicamente a los módulos esclavo, y los módulos esclavo están previstos para, basándose en la señal de toma de contacto recibida transferir una señal de retorno característica para el módulo esclavo respectivo a la unidad de control maestro, y la unidad de control maestro está prevista para, basándose en la señal de retorno recibida constatar la capacidad de funcionamiento de la línea de datos con respecto a los respectivos módulos esclavos. La falta de una señal de retorno correspondiente dentro de una ventana de tiempo ajustada previamente  
30 sirve como verificación de una comunicación perturbada hacia los módulos esclavo. Para ello por ejemplo la unidad de control maestro envía un paquete de datos específico de módulo esclavo a los módulos esclavo respectivos que envían las señales de retorno específicas de módulo esclavo correspondientes. El módulo maestro sin embargo podría enviar también una señal de toma de contacto general a todos los módulos esclavo module a cuya recepción los módulos esclavo envían las señales de retorno específicas de módulo esclavo correspondientes a la unidad de control maestro. Desde las señales de retorno específicas de módulo esclavo la unidad de control maestro determina si, hacia todos los módulos esclavos, existe conexión de datos no perturbada y para el caso de que no se recibieran todas las señales de retorno, para qué módulos esclavo se presenta una conexión de datos perturbada. El envío realizado de la señal de toma de contacto y las señales de retorno obtenidas se protocolizan por la unidad de control maestro y se almacenan en una memoria de datos adecuada, por ejemplo, en un servidor. La constatación  
40 de una línea de datos existente es importante para que la unidad de control maestro pueda asegurar que los comandos de control transferidas a los módulos esclavo para ejecutar las tareas de regulación y de sistema pueden recibirse realmente de los módulos esclavo y pueden implementarse. En otro caso no quedaría garantizada una ejecución de los comandos de control externos para asegurar la calidad de la red y facilitar la potencia de regulación. En una forma de realización preferida el módulo maestro está previsto para, en caso de falta de capacidad de funcionamiento de la línea de datos hacia todos los módulos esclavos, separar al menos las conexiones a la red del módulo maestro de las respectivas redes eléctricas. En una forma de realización adicional la unidad de control maestro separa adicionalmente todas las conexiones a la red de todos los módulos esclavo de las redes eléctricas conectadas. Para ello la unidad de control maestro está conectada a través conexiones de datos correspondientes con cada conexión a la red de cada módulo esclavo, y las conexiones a la red de los módulos esclavo están  
45 realizadas de manera electrónicamente conmutable. En otra forma de realización el módulo esclavo está previsto, en el caso de no recepción de la señal de toma de contacto, para separar las conexiones a la red del módulo esclavo de las respectivas redes eléctricas. En el caso de un envío periódico de la señal de toma de contacto a los módulos esclavo las unidades de control esclavo saben después de qué intervalo de tiempo puede esperarse una nueva señal de toma de contacto. El experto en la materia puede seleccionar de manera adecuada este periodo, por ejemplo, la señal de toma de contacto se envía con un ciclo en el intervalo de segundos. Si transcurre varios periodos sin señal de toma de contacto el módulo esclavo pasa a un estado operativo seguro, y la unidad de control esclavo separa el módulo esclavo de las redes eléctricas conectadas, para evitar un peligro de la red eléctrica, por ejemplo mediante sobrecarga, dado que el módulo esclavo, en el caso de una comunicación perturbada con la unidad de control maestro, ya no posee una información actual sobre la demanda en las redes eléctricas conectadas y el estado operativo anterior eventualmente ahora ya no sería necesario o incluso crítico para las redes eléctricas conectadas.  
60

En una forma de realización adicional la instalación de almacenamiento de energía está conectada a través de una unidad de regulación a la o las varias redes eléctricas locales y a la red eléctrica no local, estando provista la unidad

de regulación para regular un flujo de energía entre las redes eléctricas conectadas y la instalación de almacenamiento de energía. Si las redes eléctricas locales y no locales estuvieran conectadas únicamente con el punto de conexión adicional de la instalación de almacenamiento de energía entonces la energía alimentada desde la instalación de almacenamiento de energía solamente se alimentaría a la red eléctrica que tiene la mayor demanda de energía. Con ello sin embargo ya no podría regularse de manera encauzada local y no localmente según una distribución de tareas. Los acumuladores de energía actuales están conectados normalmente a través de un conmutador con una única red eléctrica. En este caso se omitiría el control anterior del flujo de energía, y el conmutador necesitaría abrirse únicamente en el caso de un fallo de la red. En la presente invención la unidad de regulación por el contrario está configurada de tal manera que tras la separación de una de las redes eléctricas las otras redes eléctricas conectadas además tal como se desea se suministran con energía o puede absorberse energía de ellas, dado que la instalación de almacenamiento de energía en el marco de la presente invención debe suministrar simultáneamente una pluralidad de redes eléctricas separadas. La unidad de regulación controla el flujo de energía hacia las redes conectadas de la manera prevista por el control. En una forma de realización preferida la unidad de regulación además está prevista además para separar una o varias de las redes eléctricas conectadas en caso de demanda de la instalación de almacenamiento de energía. Si una de las redes conectadas eléctricas fallara, entonces la unidad de regulación separa esta red eléctrica eventualmente inmediatamente en pocos milisegundos de la instalación de almacenamiento de energía, para que esta permanezca además lista para el funcionamiento para las otras redes eléctricas. Por lo demás se produciría dado el caso un cortocircuito o una situación de sobrecarga. En una forma de realización adicional la unidad de regulación comprende para ello una caja de regulación con al menos un elemento regulador y uno o varios disyuntores, que se controlan mediante el elemento regulador y cuyo número depende del número de las redes eléctricas conectadas a la unidad de regulación. La caja de regulación está conectada en este caso directamente o a través de la unidad de regulación con la unidad de control a través de una línea de datos a través de la cual la unidad de control puede transmitir los datos de configuración de la función de regulación al elemento regulador.

La invención se refiere por lo demás a un módulo maestro con las características de la reivindicación 13.

En una instalación de almacenamiento de energía con solo únicamente un módulo maestro las capacidades de almacenamiento de instalación y la potencia de instalación se corresponden con la capacidad de almacenamiento de módulo y la potencia de módulo del módulo maestro. Un módulo maestro representa una instalación autárquica que en una forma de realización puede hacerse funcionar solamente para sí como instalación de almacenamiento de energía. En el caso de varios módulos de almacenamiento de energía se añaden las capacidades y potencias individuales a las capacidades de almacenamiento de instalación y a la potencia de instalación.

En una forma de realización al menos el módulo maestro comprende una o varias unidades de medición para la medición de uno o varios datos relevantes en las redes eléctricas conectadas respectivas, y la unidad de control maestro está prevista para realizar el control del módulo maestro y de los módulos esclavo existentes dado el caso para las tareas de regulación y de sistema estacionarias mediante las señales de control externos en estas redes eléctricas locales y no locales sobre la base de los datos relevantes medidos. Las unidades de medición pueden estar integradas en este caso en la red eléctrica local y/o no local o estar dispuestas en uno o varios lugares en la red eléctrica local. Las unidades de medición pueden también estar dispuestas en el punto de unión entre la instalación 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 la medición de la frecuencia de red y tensión de red como ejemplo para datos relevantes para la red eléctrica local conectada. Parámetros de medición adicionales son por ejemplo el curso de la tensión como función del tiempo, el ángulo de fase, el punto neutro, la frecuencia de red, la corriente de red y otros parámetros. El experto en la materia puede seleccionar en el marco de la presente invención unidades de medición o sondas de medición adecuadas y disponerlas en la posición adecuada. Si por ejemplo la frecuencia de red deseada es de 50 Hz y las unidades de medición constatan un descenso de la frecuencia de red entonces la unidad de control maestro, automáticamente basándose en la frecuencia de red medida actualmente (como datos relevantes medidos) y una serie de reacciones depositada en la unidad de control alimentan energía a la red eléctrica local (tarea de regulación y de sistema estacionaria), hasta que la frecuencia de red se sitúe de nuevo en el valor deseado. Otros ejemplos con la medición del ángulo de fase en la red eléctrica local para facilitar la compensación de potencia reactiva correspondiente o la medición de tensión en el caso de demasiada reducción de carga o demasiado poca en la red local para obtener la calidad de tensión. Para otras tareas de regulación y de sistema están depositadas otras series de reacciones correspondientes en la unidad de control maestro.

En una forma de realización adicional el módulo maestro comprende una memoria de tareas para el almacenamiento de los comandos de control externos recibidos con respecto a las tareas de regulación y de sistema no estacionarias y estacionarias, a las que la unidad de control maestro recurre para controlar la instalación de almacenamiento de energía según las tareas de regulación o de sistema no estacionarias y estacionarias. La memoria de tareas puede ser una memoria de datos adecuada en el módulo maestro. Puede estar realizada en este caso como parte de la unidad de control maestro o ser una memoria separada. En ambos casos la unidad de control maestro está conectada con la memoria de tareas a través de una conexión de datos de manera que puede recurrir a la memoria de tareas en cualquier momento, leer las tareas de regulación y de sistema no estacionarias y estacionarias allí almacenadas y según estas controlar la instalación de almacenamiento de energía. El experto en la materia puede configurar de manera adecuada en el marco de la presente invención el acceso según la técnica de

5 circuitos de la unidad de control maestro a la memoria de tareas y a módulos de almacenamiento de energía de la instalación de almacenamiento de energía que van a controlarse. Las instrucciones (comandos de control externos) para las tareas de regulación y de sistema no estacionarias y estacionarias pueden estar almacenadas en la memoria de tareas por ejemplo como instrucción "almacene de la red eléctrica no local xx kWh en el año y.día desde las zz horas". En otro ejemplo la instrucción en la memoria de tareas podría ser "alimente hoy desde las zz horas xx kW por hora a la red eléctrica local". El formato de datos concreto de las instrucciones puede seleccionarse de manera adecuada por el experto en la materia en el marco de la presente invención. Estas instrucciones (o tareas en la memoria de tareas pueden por ejemplo referirse a una potencia de regulación o estabilización de tensión o de corriente. Las instrucciones (o tareas) pueden en este caso almacenarse con o sin referencia de tiempo. Una indicación (o tarea) sin referencia de tiempo podría ser por ejemplo "suministre en función de la desviación de frecuencia de la red eléctrica de 50 Hz de acuerdo con una curva definida la potencia de regulación correspondiente".

15 En una forma de realización adicional la unidad de control maestro está diseñada para registrar, evaluar datos operativos de la instalación de almacenamiento de energía y enviar un protocolo de mensajes, que comprende los datos operativos sobre la interfaz respecto a los sistemas externos correspondientes, de los cuales obtiene los comandos de control externos. Con ello pueden considerarse al menos los datos operativos para los comandos de control externos que van a recibirse. Los datos operativos de la instalación de almacenamiento de energía indican por ejemplo qué capacidad de instalación y potencia de instalación se presenta y qué capacidad (la capacidad, que no es necesaria para las tareas de regulación y de sistema estacionarias) libre (momentánea) no local y potencia (el potencia de instalación que no es necesaria para las tareas de regulación y de sistema estacionarias) libre no local (momentáneo) tiene la instalación de almacenamiento de energía para tareas no estacionarias tiene y/o qué tareas de regulación y de sistema estacionarias están planeadas en el futuro. Los datos operativos pueden medirse en este caso por la propia unidad de control maestro, o la unidad de control maestro recibe os datos operativos de sensores de funcionamiento o de los módulos esclavo a través de líneas de datos correspondientes. Los datos operativos registrados de esta manera se evalúan según un esquema depositado en la unidad de control maestro por la unidad de control maestro, por ejemplo, mediante un programa de software correspondiente, y se envían como datos operativos en un formato fijado previamente sobre las interfaces anteriormente ya descritas. El paso del contador para los envíos asciende por ejemplo a 1 Hertz. La unidad de control maestro registra por ejemplo los valores reales de los estados de memoria del módulo de energía o de los estados de memoria de los acumuladores de energía por volantes de inercia individuales, los estados de las redes conectadas eléctricas (por ejemplo, tensión y corriente) y calcula estos datos para ejecutar las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias. El protocolo de mensajes puede comprender por ejemplo adicionalmente a los datos operativos la identidad de la instalación de almacenamiento de energía en forma una denominación característica como un número de identificación y posiblemente el lugar en el que se erigió la instalación de almacenamiento de energía, en forma de coordenadas geográficas. El protocolo de mensajes tiene en este caso un formato de datos adecuado para poder recibirse de los lugares deseados y procesarse. Los datos operativos enviados incluida la información sobre datos reales y planeados de capacidades de almacenamiento de instalación libres y potencias de instalación libres pueden recibirse por una unidad de control externa y planearse de manera correspondiente y a continuación transferirse de vuelta tareas de regulación y de sistema no estacionarias o estacionarias específicas de la instalación en forma de comandos de control externos a la instalación de almacenamiento de energía.

La invención por lo demás se refiere a un procedimiento con las características de la reivindicación 14.

45 La instalación de almacenamiento de energía está conectada en este caso en una forma de realización a una red eléctrica no local y a una o varias redes eléctricas locales. En este caso las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias se ejecutan por separado en las redes eléctricas conectadas respectivas. En otra forma de realización la instalación de almacenamiento de energía está conectada únicamente a una o varias redes eléctricas locales, de las cuales al menos una red eléctrica local está conectada con la red eléctrica no local. En este caso las tareas de regulación y de sistema estacionarias se ejecutan en las redes eléctricas respectivas locales, y las tareas de regulación y de sistema no estacionarias se ejecutan a través de la red eléctrica local conectada, que está conectada con la red eléctrica no local, en la red eléctrica no local. En ciertos estados operativos, por ejemplo, en el caso de avería de una o varias redes eléctricas una instalación de almacenamiento de energía también puede estar separada completamente de la red eléctrica no local. Esta separación puede presentarse por ejemplo limitada en el tiempo. Lo mismo puede suceder también con respecto a la o las redes eléctricas locales.

En una forma de realización el procedimiento comprende la etapa adicional:

- 55 - ejecutar los comandos de control externos individuales mediante una gestión de prioridades mediante la unidad de control maestro, presentando prioridad la ejecución los comandos de control externos con respecto a tareas de regulación y de sistema estacionarias en la o las redes eléctricas locales ante la ejecución de los comandos de control externos con respecto a tareas de regulación y de sistema no estacionarias en la red eléctrica no local.

En una forma de realización el procedimiento comprende la etapa adicional:

- 60 - ejecutar exclusivamente los comandos de control con respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias que van a ejecutarse en la o las redes eléctricas locales conectadas en el caso de una recepción

perturbada de los comandos de control externos, disponiendo la unidad de control maestro para ello de toda las capacidades de almacenamiento de módulo y potencias de módulo de todos los módulos de almacenamiento de energía conectados con ella, hasta que la recepción comandos de control externos esté reestablecida.

5 Preferiblemente la unidad de control maestro está configurada para, en el caso de una realización perturbada reestablecer la conexión a través de una de las sub-redes de comunicación alternativas existentes en la red de comunicaciones. Para ello al menos el módulo maestro comprende varias interfaces a las sub-redes de comunicación en la red de comunicaciones. En el funcionamiento normal con el enlace de comunicaciones se tienen en cuenta por tanto todas las redes eléctricas conectadas durante la regulación. El término "funcionamiento normal" designa en este caso el funcionamiento de la instalación de almacenamiento de energía en el caso de la existencia de red eléctrica no local que en gran medida no está sometida a perturbaciones.

10 En una forma de realización el procedimiento comprende las etapas adicionales:

- vigilar y controlar estados operativos de los módulos esclavo mediante unidades de control esclavo en el módulo esclavo respectivo, y
- 15 - transferir periódicamente datos operativos del módulo esclavo, que comprende la capacidad de almacenamiento de módulo y la potencia de módulo que no son necesarias para las tareas de regulación y de sistema estacionarias a través de la línea de datos a la unidad de control maestro.

En una forma de realización el procedimiento comprende las etapas adicionales:

- 20 - comprobar los comandos de control externos recibidos en cuanto a plausibilidad y/u origen mediante una primera unidad de prueba del módulo maestro y transferir un primer resultado de prueba positivo o negativo a la unidad de control maestro, antes de que la unidad de control maestro almacene los comandos de control externos recibidos y/o
- 25 - comprobar los datos operativos transferidos por los módulos esclavo en cuanto a plausibilidad y/u origen mediante una segunda unidad de prueba del módulo maestro y transferir un segundo resultado de pruebas positivo o negativo a la unidad de control maestro, antes de que la unidad de control maestro almacene los datos operativos transferidos.

En una forma de realización el procedimiento comprende las etapas adicionales:

- controlar todos los módulos de almacenamiento de energía de la instalación de almacenamiento de energía en un estado operativo seguro en el caso de un primer resultado de prueba negativo mediante la unidad de control maestro y enviar una señal de alarmas a la instalación de almacenamiento de energía y/o hacia el exterior y/o
- 30 - controlar el módulo esclavo en un estado operativo seguro mediante la unidad de control maestro, para cuyos datos operativos transferidos se obtuvo un segundo resultado de prueba negativo mediante la segunda unidad de prueba, y enviar una señal de alarma a la instalación de almacenamiento de energía y/o hacia el exterior.

En una forma de realización el procedimiento comprende las etapas adicionales:

- 35 - establecer y transferir una jerarquía, según la cual las unidades de control esclavo en el caso de fallo del módulo maestro actual o de la unidad de control maestro actual va a asumir el control los demás módulos esclavo,
- 40 - asumir el control de los módulos de almacenamiento de energía mediante uno de los módulos esclavo como nuevo módulo maestro, en caso de fallo del módulo maestro actual o de la unidad de control maestro actual, según la jerarquía, comprendiendo al menos este módulo esclavo igualmente una interfaz para recibir comandos de control externos con respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias que van a ejecutarse.

En una forma de realización el procedimiento comprende las etapas adicionales:

- comprobar periódicamente la línea de datos en cuanto su capacidad de funcionamiento al menos mediante la unidad de control maestro por medio de una denominada señal de toma de contacto enviada a los módulos esclavo,
- 45 - transferir una señal de retorno característica para el módulo esclavo respectivo mediante los módulos esclavo respectivos basándose en la señal de toma de contacto recibida o
- separar las conexiones a la red del módulo esclavo de las respectivas redes eléctricas mediante el módulo esclavo en el caso de no recepción de la señal de toma de contacto,
- 50 - constatar la capacidad de funcionamiento de la línea de datos con respecto a los respectivos módulos esclavos mediante la unidad maestro basándose en la señal de retorno recibida o

- separar todas las conexiones a la red de las respectivas redes eléctricas mediante el módulo maestro en el caso de falta de señal de retorno.

En una forma de realización el procedimiento comprende la etapa adicional:

- establecer uno de los módulos de almacenamiento de energía como un módulo maestro y los otros módulos de almacenamiento de energía como módulos esclavo.

**Breve descripción de los dibujos**

Estos y otros aspectos de la invención se muestran en detalle en las ilustraciones como sigue.

- la figura 1: un ejemplo de realización para una instalación de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención;
- 10 la figura 2: un ejemplo de realización de un procedimiento para hacer funcionar la instalación de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención;
- la figura 3: un ejemplo de realización para el procedimiento de acuerdo con la invención en el caso de una realización perturbada de los comandos de control externos;
- 15 la figura 4: un ejemplo de realización para una reacción de la instalación de almacenamiento de energía a las tareas de regulación y de sistema recibidas con origen y/o contenido dudoso;
- la figura 5: un ejemplo de realización para el procedimiento de acuerdo con la invención en el caso de una comunicación perturbada con los módulos esclavo;
- la figura 6: un ejemplo de realización para una reacción de la instalación de almacenamiento de energía datos operativos recibidos con origen y/o contenido dudoso;
- 20 la figura 7: un ejemplo de realización de un sistema de apoyo de arranque autónomo con la instalación de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención;
- la figura 8: un ejemplo de realización de la unidad de regulación con una caja de regulación.

**Descripción detallada de los ejemplos de realización**

La figura 1 muestra un ejemplo de realización para la instalación de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención 1. La instalación de almacenamiento de energía 1 tiene en esta forma de realización tres módulos de almacenamiento de energía 2M, 2S con dos acumuladores de energía por volantes de inercia 8 en cada caso para el almacenamiento de energía reversible por módulo de almacenamiento de energía 2M, 2S con una capacidad de almacenamiento de módulo MSK y una potencia de módulo ML en cada caso. Los tres módulos de almacenamiento de energía 2M, 2S se dividen en un módulo maestro 2M para controlar la instalación de almacenamiento de energía 1 y dos módulos esclavo 2S. El ejemplo de realización mostrado en este caso ha de entenderse solamente a modo de ejemplo. El número de los módulos de almacenamiento de energía 2M, 2S por instalación de almacenamiento de energía 1 depende de la aplicación deseada respectiva y puede variar por tanto en gran manera. Pueden emplearse también instalaciones de almacenamiento de energía 1 con solamente un único módulo de almacenamiento de energía 2M que en este caso es un módulo maestro 2M. Los módulos de almacenamiento de energía 2M, 2S están conectados en este caso a través de un punto de conexión adicional común 9, de modo que sus capacidades de módulo MSK y potencias de módulo ML están disponibles en suma como capacidad de almacenamiento de instalación SK y potencia de instalación L de la instalación de almacenamiento de energía 1 para tareas de regulación y de sistema NORS, ORS. En instalaciones de almacenamiento de energía 1 con solamente un único módulo de almacenamiento de energía 2M el punto de conexión adicional 9 puede omitirse también. Igualmente, el número de los acumuladores de energía por volantes de inercia 8 en un módulo de almacenamiento de energía 2M, 2S puede variar de módulo de almacenamiento de energía a módulo de almacenamiento de energía y de instalación de almacenamiento de energía a instalación de almacenamiento de energía. Es ventajoso un número elevado de acumuladores de energía por volantes de inercia 8 por módulo de almacenamiento de energía 2M, 2S, para que la capacidad de almacenamiento de instalación SK y potencia de instalación L de la instalación de almacenamiento de energía 1 se aumente. Los módulos de almacenamiento de energía 2M, 2S están conectados entre sí a través de una línea de datos 3. En este caso esta línea de datos puede ampliarse, para dado el caso en un momento posterior, poder añadirse módulos de almacenamiento de energía 2S adicionales a los tres módulos de almacenamiento de energía 2M, 2S existentes. Lo mismo se aplica para las conexiones a la red 1 N en el punto de conexión adicional común 9. Los módulos de almacenamiento de energía comprenden una o varias conexiones a la red 1 N, que en esta forma de realización están conectadas a través de un punto de conexión adicional común 9 para la conexión a la o las redes eléctricas 5, 61, 62. A través del punto de conexión adicional las tareas de regulación y de sistema no estacionarias NORS en la red eléctrica no local 5 y las tareas de regulación y de sistema NORS estacionarias pueden ejecutarse en las redes eléctricas locales 61, 62 mediante absorción En y liberación Ep de energía desde/hacia la o las redes eléctricas conectadas 5, 61, 62. Para la división del flujo de energía en el punto de conexión adicional en flujos de energía separados hacia las redes eléctricas 5, 61, 62 separadas la instalación de almacenamiento de energía 1 comprende una unidad de regulación 12 que en la figura 8 está descrita en detalle. Por consiguiente, la capacidad de almacenamiento de instalación SK total y la potencia de instalación L puede emplearse para la absorción En y liberación Ep de energía a una o varias redes eléctricas 5, 61, 62 conectadas a la instalación de almacenamiento de energía 1. En el caso de una instalación de almacenamiento de energía 1, que está conectada únicamente a una red eléctrica local 61, 62 conectada con la red eléctrica no local 5

la unidad de regulación comprende al menos un disyuntor. En este caso una división de los flujos de energía no es necesaria dado que todo el flujo de energía EF desemboca en la red eléctrica local 5. El módulo maestro 2M está configurado para el control global de todos los módulos de almacenamiento de energía 2M, 2S conectados a la línea de datos 3 y comprende para ello al menos una interfaz 4M para recibir EM comandos de control externos ESB con respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias ORS, NORS que van a ejecutarse y una unidad de control maestro 7M para almacenar S y ejecutar AO, ANO los comandos de control externos ESB. A este respecto la unidad de control maestro 7M dispone de las capacidades de almacenamiento de módulo MSK y potencias de módulo ML de todos los módulos de almacenamiento de energía 2M conectados con ella, 2S ejecuta las tareas de regulación y de sistema NORS no estacionarias solo en el marco de las partes SKg, Lg de las capacidades de almacenamiento de instalación SK y/o potencia de instalación L de ANO, que no se necesitan para las tareas de regulación y de sistema NORS estacionarias. Para ello el módulo maestro comprende una gestión de prioridades 71 para ejecutar AO, ANO los comandos de control externos individuales ESB, presentando prioridad la ejecución AO de los comandos de control externos ESB con respecto a tareas de regulación y de sistema estacionarias ORS en la o las redes eléctricas locales 61, 62 ante la ejecución ANO de los comandos de control externos ESB con respecto a tareas de regulación y de sistema no estacionarias NORS en la red eléctrica no local 5. Esta gestión de prioridades 71 está configurada por ejemplo como memoria de datos con una orden de prioridades almacenada desde la misma. El orden de prioridades puede presentarse en forma de un fichero que por ejemplo puede sustituirse o modificarse in situ. En una forma de realización está previsto que por razones de seguridad de la instalación no pueda accederse a la gestión de prioridades 71 a través de la interfaz 4M. Los módulos esclavo 2S, comprenden en esta forma de realización en cada caso una unidad de control esclavo 7S que vigilan y controlan los estados operativos BZ del modo esclavo respectivo 2S y transfieren al módulo maestro 2M los datos operativos BD del módulo esclavo 2S a través de la línea de datos 3. Los módulos esclavo 2S se controlan en este caso conjuntamente por la unidad de control maestro 7M al dar instrucciones a las unidades de control esclavo 7S para ejecutar las tareas de regulación y de sistema ORS, NORS y al implementar las unidades de control esclavo 7S las instrucciones en parámetros de máquina correspondientes para los acumuladores de energía por volantes de inercia 8. Alternativamente podría renunciarse a las unidades de control esclavo 7S y ejecutarse todas sus funciones igualmente por la unidad de control maestro 7M. El control consiste en que la unidad de control maestro 7M ordena a los módulos de almacenamiento de energía 2M, 2S individuales la cantidad de energía que debe liberar desde los acumuladores de energía por volantes de inercia 8 por medio de frenado o absorberse en los acumuladores de energía por volantes de inercia 8 por medio de aceleración. Para que absorción de energía o liberación pueda ejecutarse tal como se desea a continuación las unidades de control esclavo 2S controlan los motores de accionamiento de los acumuladores de energía por volantes de inercia 8 para frenar o acelerar los acumuladores de energía por volantes de inercia 8 individuales. En esta forma de realización un módulo esclavo 2S comprende igualmente una interfaz 4S para recibir EM comandos de control externos ESB con respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias ORS, NORS que van a ejecutarse, estando configurada la unidad de control esclavo 7S para almacenar S los comandos de control externos ESB y para controlar AO, ANO los demás módulos esclavo 2S como unidad de control maestro nueva 7M-N en caso de fallo del módulo maestro actual 2M o de la unidad de control maestro actual 7M.

Por razones de la seguridad de instalación el módulo maestro 2M comprende en este caso adicionalmente una primera unidad de prueba 10, que comprueba los comandos de control externos recibidos ESB a través de la interfaz 4M en cuanto a plausibilidad y/u origen y transfiere a la unidad de control maestro 7M un primer resultado de prueba PE1 positivo PP o negativo NP antes de que la unidad de control maestro 7M almacene S los comandos de control externos recibidos ESB. Así se impide que personas no autorizadas puedan acceder desde el exterior a la instalación de almacenamiento de energía 1 y puedan provocar estados operativos no deseados. Por lo demás el módulo maestro 2M mostrado en este caso comprende una segunda unidad de prueba PE2 que comprueba los datos operativos transferidos BD por los módulos esclavo 2S en cuanto a plausibilidad y/u origen y transfiere a la unidad de control maestro 7M un segundo resultado de prueba PE2 positivo PP o negativo NP, antes de que la unidad de control maestro 7M almacene S los datos operativos transferidos BD. Con ambas unidades de prueba se impide de manera efectiva tanto accesos no autorizados desde el exterior a través de la interfaz como a través de la comunicación de datos interna. El almacenamiento S de las tareas de regulación y de sistema puede realizarse en este caso en una memoria de tareas 15 a la que la unidad de control maestro 7M puede acceder para controlar la instalación de almacenamiento de energía 1 según las tareas de regulación o de sistema no estacionarias y estacionarias NORS, ORS a través de la conexión de datos. La unidad de control maestro 7M puede acceder en este caso en distancias periódicas, por ejemplo, en el intervalo de milisegundos, o después de cada almacenamiento S realizado a la memoria de tareas 15 para registrar tareas de regulación y de sistema estacionarias y/o no estacionarias ORS, NORS eventualmente nuevas. En el caso de un primer y/o segundo resultado de prueba PE1, PE2 negativo NP la unidad de control maestro 7M envía una señal de alarma AS.

En el caso de una conexión existente hacia el exterior la unidad de control maestro 7M está configurada para enviar los datos operativos BD anteriormente registrados y evaluados por ella de la instalación de almacenamiento de energía 1 en un protocolo de mensajes MP, que comprende estos datos operativos BD, a través de la interfaz 4M hacia el exterior para que los datos operativos BD puedan considerarse al menos para los comandos de control externos ESB que van a recibirse.

El módulo maestro comprende por lo demás una o varias unidades de medición 14 para la medición de uno o varios

datos relevantes RD (flecha con rayas) en la red eléctrica local y no local 5, 61, 62 respectiva conectada. La unidad de control maestro 7M está prevista en este caso para llevar a cabo el control AO, ANO de la instalación de almacenamiento de energía 1 para las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias ORS, NORS en las redes eléctricas locales y no locales 5, 61, 62 basándose en datos relevantes RD medidos. Basándose en los datos relevantes RD medidos de esta manera y por tanto disponibles en la unidad de almacenamiento de energía 1 la unidad de control maestro 7M, después de la evaluación de los datos relevantes RD y la comparación con las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias ORS, NORS previstas puede realizar el control de la instalación de almacenamiento de energía 1 local para las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias ORS, NORS en estas redes eléctricas locales y no locales 5, 61, 62 de manera encauzada y flexible para controlar la calidad de la red.

La figura 2 muestra un ejemplo de realización de un procedimiento para hacer funcionar la instalación de almacenamiento de energía 1 de acuerdo con la invención. La instalación de almacenamiento de energía 1 recibe EM comandos de control externos ESB con respecto a tareas de regulación y de sistema no estacionarias y/o estacionarias NORS, ORS mediante una interfaz 4M y almacena S los comandos de control recibidos. Sobre la base de las tareas de regulación y de sistema ORS, NORS la unidad de control maestro 7M comprueba la realizabilidad de las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias recibidas en el marco de la capacidad de almacenamiento de instalación SK y potencia de instalación L de la instalación de almacenamiento de energía 1 así como de los datos operativos transferidos BD por los módulos esclavo 2S y capacidades de almacenamiento de módulo MSK y potencias de módulo ML respectivos. Siempre y cuando puedan ejecutarse las tareas de regulación y de sistema NORS estacionarias estas se ejecutan mediante un control prioritario AO, por ejemplo, mediante el módulo esclavos 2S', en la red eléctrica local conectada 61, 62 con una capacidad de instalación SKI local necesaria y una potencia de instalación LI local. Las tareas de regulación y de sistema NORS no estacionarias se comprueban igualmente en cuanto a su realizabilidad general en el marco de la capacidad de almacenamiento de instalación SK y potencia de instalación L. Si una ejecución no es posible en general, dado que las tareas de regulación y de sistema NORS no estacionarias recibidas superan las posibilidades de la instalación de almacenamiento de energía 1, la unidad de control maestro 7M enviará una señal de error correspondiente F a través de la interfaz 4M y bloqueará estas tareas de regulación y de sistema NORS no estacionarias para una nueva ejecución. Mediante la ejecución de las tareas de regulación y de sistema ORS estacionarias las tareas de regulación y de sistema NORS no estacionarias solo dispone de la capacidad de instalación SKg y potencia de instalación Lg no lo cales que no se necesitan para las tareas de regulación y de sistema NORS estacionarias. Incluso en el caso de tareas de regulación y de sistema NORS no estacionarias que pueden ejecutarse en principio mediante la instalación de almacenamiento de energía 1 se prueba ahora si estas pueden ejecutarse realmente en el marco de las capacidades SKg libres no locales y de las potencias Lg libres no locales. Si la prueba da como resultado que las tareas de regulación y de sistema NORS no estacionarias por el momento no pueden ejecutarse estas se reservan para la ejecución mediante la unidad de control maestro 7M y por ejemplo se marcan de manera correspondiente en la memoria de tareas 15. Si la prueba da como resultado que las tareas de regulación y de sistema NORS no estacionarias pueden ejecutarse en ese momento entonces, la unidad de control maestro 7M controla ANO la instalación de almacenamiento de energía 1 de manera correspondiente de modo que las tareas de regulación y de sistema NORS no estacionarias se desempeñan (ejecutan) en la red eléctrica no local conectada 5. En este caso pueden dividirse las tareas parciales para ejecutar AO, ANO las tareas de regulación y de sistema ORS, NORS desde la unidad de control maestro 7M de manera adecuada hacia los módulos esclavo 2S. En este caso por ejemplo el módulo maestro 2M y el módulo esclavo 2S tienen la tarea de ejecutar ANO las tareas de regulación y de sistema NORS no estacionarias, mientras que el otro módulo esclavo 2S' provoca la ejecución AO de las tareas de regulación y de sistema ORS estacionarias. Para ello la unidad de regulación 12 recibe datos de configuración correspondientes para la función de regulación KD como instrucciones para el control y división del flujo de energía EF en un flujo de energía EFg hacia/desde la red eléctrica no local 5 y transfiere un flujo de energía EFI hacia/dese la red eléctrica local 61 mediante la unidad de control 13 a través de una conexión de datos 31 correspondiente.

La figura 3 muestra un ejemplo de realización para el procedimiento de acuerdo con la invención en el caso de una realización perturbada EM de comandos de control externos ESB. En el caso del enlace de comunicación existente se transfirieron comandos de control externos ESB a la instalación de almacenamiento de energía 1 y se recibieron por esta y se almacenaron en la memoria de tareas 15. Si ahora la unidad de control maestro 7M local accede a la memoria de tareas 15 entonces en este caso también se prueba ST si el sistema de almacenamiento de energía 1 está conectado además hacia el exterior o si la recepción desde fuera está sometida a perturbación ST. Si el resultado de la prueba es que no se presenta ninguna perturbación ("N"), por ejemplo mediante una toma de contacto digital realizada de la manera anteriormente descrita con envío de una señal de toma de contacto HS y obtención de una señal de retorno RS correspondiente la instalación de almacenamiento de energía 1 ejecutará AO prioritariamente las tareas de regulación y de sistema NORS estacionarias para la red eléctrica local conectada 61 (en la forma de realización mostrada en este caso solo está conectada una red eléctrica local), y en el marco de las capacidades SKg libres no locales y potencias libres no locales Lg también ejecutará ANO las tareas de regulación y de sistema NORS no estacionarias para la red eléctrica no local 5. Si la prueba da como resultado que se presenta una perturbación ST de la conexión ("J") se ejecutan AAO exclusivamente las tareas de regulación y de sistema NORS estacionarias para la red eléctrica local 61. Mediante una prueba periódica del enlace de comunicación, en un momento posterior la prueba puede salir de nuevo positiva, de modo que la instalación de almacenamiento de energía 1 ejecuta de nuevo en paralelo las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias ORS,

NORS en el marco de las capacidades y potencias SK, SKg, SKI, L, Lg, LI disponibles.

La figura 4 muestra un ejemplo de realización para una reacción de la instalación de almacenamiento de energía 1 a comandos de control externos ESB recibidos con dudoso origen y/o dudoso contenido. A este respecto los comandos de control externos ESB se reciben a través de la interfaz 4M por el módulo maestro 2M y se transmiten a la primera unidad de prueba 10. Allí tiene lugar una prueba PR de los comandos de control externos recibidos ESB en cuanto a plausibilidad y origen. LA primera unidad de prueba 10 comprende para ello un programa de pruebas correspondiente que se aplica automáticamente en cada tarea de regulación y de sistema estacionaria o no estacionaria ORS, NORS recibida. En el caso de un primer resultado de prueba PE1 (PE1=PP) positivo PP los comandos de control recibidos ESB se almacenan S en la memoria de tareas 15 del módulo maestro 2M. Las tareas de regulación y de sistema ORS, NORS permitidas para el almacenamiento S pueden proveerse por ejemplo con un índice correspondiente por la unidad de prueba 10 (por ejemplo, un bit impuesto u otra marcación). En este caso la memoria de tareas 15 almacena solo tareas de regulación y de sistema ORS, NORS indexadas de manera correspondiente. Alternativamente la primera unidad de prueba 10 puede transmitir también solo las tareas de regulación y de sistema ORS, NORS de prueba positiva PP a la memoria de tareas 15. En este caso las tareas de regulación y de sistema ORS, NORS no necesitarían marcarse o indexarse, dado que las tareas de regulación y de sistema ORS, NORS de prueba negativa no se transmiten por la primera unidad de prueba 10 y por lo tanto la memoria de tareas 15 no tiene que realizar ningún reconocimiento del resultado de prueba PE1. En una configuración adicional alternativa la primera unidad de prueba 10 puede depositar las tareas de regulación y de sistema ORS, NORS probadas en una memoria intermedia, por ejemplo en la primera unidad de prueba 10 y enviar a la memoria de trabajo 15 una lista de datos de las tareas de regulación y de sistema ORS, NORS de prueba positiva PP, con lo cual la memoria de tareas 15 carga automáticamente las tareas de regulación y de sistema ORS, NORS de prueba positiva PP desde la memoria intermedia y las almacena S en la memoria de tareas 15. A las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias ORS, NORS almacenadas en la memoria de tareas 15 la unidad de control maestro 7M puede acceder a través de una conexión de datos para su ejecución. Las tareas de regulación y de sistema ORS estacionarias almacenadas se ejecutan simultáneamente, pero con preferencia antes las tareas de regulación y de sistema NORS no estacionarias. La ejecución simultánea siempre es posible siempre y cuando ambas tareas de regulación y de sistema ORS, NORS puedan ejecutarse en el marco de la capacidad de almacenamiento de instalación y de la potencia de instalación. Si esto no se da, las tareas de regulación y de sistema NORS estacionarias se ejecutan prioritariamente. Si por el contrario el resultado de prueba PE es negativo (PE=N), se envía una señal de alarmas AS mediante la unidad de control maestro 7M a la instalación de almacenamiento de energía 1 (y/o hacia el exterior EX a través de la interfaz 4M) y la unidad de control maestro 7M provoca una separación TR de la instalación de almacenamiento de energía 1 de las redes eléctricas conectadas 5, 61, 62. Esta separación TR realizada se representa esquemáticamente mediante la línea de rayas perpendicular entre unidad de regulación 16 y redes eléctricas 5, 61, 62.

La figura 5 muestra un ejemplo de realización para el procedimiento de acuerdo con la invención en el caso una comunicación perturbada con los módulos esclavo 2S. En este caso la unidad de control maestro 7M comprueba U1 la línea de datos 3 hacia los módulos esclavo 2S periódicamente en cuanto a su capacidad de funcionamiento por medio de una denominada señal de toma de contacto HS enviada a los módulos esclavo 2S, con lo cual los módulos esclavo 2S debido a la señal de toma de contacto HS recibida transfiere una señal de retorno característica RS para el módulo esclavo respectivo 2S a la unidad de control maestro 7M. La unidad de control maestro 7M está prevista para, basándose en la señal de retorno recibida RS constatar la capacidad de funcionamiento de la línea de datos 3 con respecto a los respectivos módulos esclavos 2S. Si la unidad de control maestro 7M recibe la señal de retorno RS entonces a través de los módulos esclavo 2S ejecuta las tareas de regulación y de sistema ORS, NORS desde AO, ANO. Siempre y cuando la unidad de control maestro 7M no reciba ninguna señal de retorno de uno o de todos los módulos esclavo 2S las conexiones a la red 1 N del módulo esclavo 2S en cuestión o todas las conexiones a la red 1 N hacia las redes eléctricas conectadas se separan TR desde la unidad de control maestro 7M. Si por el contrario el módulo esclavo 2S no recibe ninguna señal de toma de contacto HS desde la unidad de control maestro 7M, entonces el módulo esclavo 2S separa TR las conexiones a la red 1 N del módulo esclavo 2S de las redes eléctricas conectadas respectivas 5, 61, 62. La separación puede realizarse en este caso por ejemplo a través de e separación de la conexión hacia el punto de conexión adicional 9.

La figura 6 muestra un ejemplo de realización para una reacción de la instalación de almacenamiento de energía a datos operativos BD recibidos con dudoso origen y/o contenido. Los módulos esclavo 2S o sus unidades de control esclavo 7S vigilan continuamente los estados operativos BZ del modo esclavo respectivo 2S y transfieren al módulo maestro 2M o a la unidad de control maestro 7M a través de la línea de datos 3 los datos operativos BD del módulo esclavo 2S, que comprenden la capacidad de almacenamiento de módulo MSK no necesaria para las tareas de regulación y de sistema NORS estacionarias y la potencia de módulo ML. En la segunda unidad de prueba 11 del módulo maestro se comprueban ahora los datos operativos transferidos BD por los módulos esclavo 2S en cuanto a plausibilidad y/u origen. Si el segundo resultado de prueba PE2 es positivo PP, entonces la unidad de control maestro 7M almacena los datos operativos transferidos BD en una memoria de tareas 15. Si por el contrario el segundo resultado de prueba PE2 es negativo, entonces el módulo esclavo 2S en cuestión se controla por el módulo maestro 7M en un estado operativo seguro SB, en este caso la unidad de control maestro 7M separa TR las conexiones a la red 1 N de este módulo esclavo 2S de las redes eléctricas conectadas 5, 61, 62, y envía una señal de alarma AS a la instalación de almacenamiento de energía 1 y a través de la interfaz 4M hacia el exterior EX. Para

la separación de red la unidad de control maestro 7M está conectada de manera conmutable con las conexiones a la red 1 N de los módulos esclavo.

La figura 7 muestra un ejemplo de realización para el procedimiento de acuerdo con la invención en el caso de un fallo 5A de la red eléctrica no local 5. En este ejemplo de realización la instalación de almacenamiento de energía 1 está preparada para un sistema de apoyo de arranque autónomo SU en el caso de que la red eléctrica no local 5 se cayera 5A. La instalación de almacenamiento de energía 1 prueba continuamente por ejemplo a través de la unidad de regulación 12 correspondiente la presencia de la red eléctrica no local 5. Si la prueba da como resultado que la red eléctrica no local 5 existe (5A = N), las instalaciones de almacenamiento de energía 1 en el funcionamiento normal tal como se representa en la figura 1 se hacen operar adicionalmente, de modo que las instalaciones de almacenamiento de energía 1 se controlan AO, ANO según las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias ORS, NORS. Si la prueba da como resultado que la red eléctrica no local 5 se ha caído (5A = J), el sistema de apoyo de arranque autónomo SU para la red eléctrica no local 5 recibe prioridad ante las tareas de regulación y de sistema ORS estacionarias (representadas mediante la flecha con rayas hacia la red eléctrica local 61). La instalación de almacenamiento de energía 1 ejecutará, después o con sincronización correspondiente de la frecuencia de alimentación junto con otras instalaciones de almacenamiento de energía o centrales energéticas un arranque autónomo para la red eléctrica no local 5. Tan pronto como se haya conseguido el arranque autónomo se ejecutan de nuevo las tareas de regulación y de sistema NORS estacionarias con prioridad.

La figura 8 muestra un ejemplo de realización de la unidad de regulación 12 que en este ejemplo de realización está conectada a una red eléctrica local 61 y a una red eléctrica no local 5. Para que la unidad de regulación 12 pueda regular el flujo de energía EF entre las redes eléctricas conectadas 5, 61 y la instalación de almacenamiento de energía 1, y en caso de demanda pueda separar una o varias de las redes eléctricas conectadas, en este caso la red eléctrica local 61 y/o la red eléctrica no local 5 de la instalación de almacenamiento de energía 1, la unidad de regulación 12 comprende en esta forma de realización una caja de regulación 13 con un elemento regulador 13-1 y disyuntores 13-2 separados para cada una de las redes eléctricas 5, 61 conectadas. La unidad de control maestro 7M está conectada a través de una conexión de datos 31 con el elemento de regulación 13-1 de la caja de regulación 13 y transfiere a la caja de regulación 13, en este caso directamente al elemento de regulación 13-1, para el control de los flujos de energía datos de configuración correspondientes de la función reguladora KD. Debido a los datos de configuración de la función reguladora KD el elemento regulador 13-1 controla la distribución del flujo de energía EF que entra desde el punto de conexión adicional 9 en las redes eléctricas conectadas 5, 61 como flujo de energía EFi para la red eléctrica local 61 y como flujo de energía EFg para la red eléctrica no local 5. En este ejemplo de realización se muestra únicamente a modo de ejemplo la distribución del flujo de energía EF en la alimentación de energía en ambas redes eléctricas 5, 61 conectadas. La caja de regulación 13 está configurada de la misma manera para controlar un flujo de energía desde una de las redes conectadas eléctricas 5, 61 y un flujo de energía hacia la otra red eléctrica 61, 5 conectada, almacenándose según la magnitud de ambos flujos de energía o bien el excedente de energía negativo de la instalación de almacenamiento de energía 1 o facilitándose el excedente de energía de la instalación de almacenamiento de energía 1. La instalación de almacenamiento de energía 1 no está mostrada en este caso explícitamente, sino solo simbólicamente a través de los componentes 7M, 12, 14 correspondientes. La caja de regulación 13 recibe de unidades de medición 14 correspondientes simultáneamente los datos relevantes RD desde ambas redes eléctricas conectadas 5, 61, de lo cual el elemento regulador 13-1 desvía la presencia de ambas redes conectadas eléctricas 5, 61 por medio de criterios o niveles umbrales depositados en el elemento de regulación 13-1 para los datos relevantes RD. Si una o ambas redes conectadas eléctricas 5, 61 debido a un fallo de la red ya no estuviera disponible entonces el fallo de la red eléctrica respectiva 5, 61 se manifiesta en los datos relevantes RD correspondientes transferidos al elemento regulador 13-1, con lo cual el elemento regulador 13-1 automáticamente instrucciones de separación correspondientes (flecha con rayas) al o a los disyuntores 13-2 en cuestión para la separación de la instalación de almacenamiento de energía 1 de la o las redes eléctricas conectadas 5, 61 con lo cual el o los disyuntores 13-2 separan la o las redes eléctricas 5, 61 conectadas anteriormente de la instalación de almacenamiento de energía 1. La separación de la red eléctrica conectada se realiza en este caso en pocos milisegundos. En la separación de solo una red eléctrica la instalación de almacenamiento de energía 1 permanece lista para el funcionamiento además para las otras redes eléctricas conectadas todavía. Con ello en el caso de fallo de una red eléctrica puede evitarse de manera efectiva un cortocircuito o una situación de sobrecarga. El ejemplo de realización mostrado en este caso con una red eléctrica local conectada 61 y una red eléctrica no local conectada 5 es solo un ejemplo para dos redes eléctricas conectadas. La unidad de regulación 16, en particular la caja de regulación 13, puede estar conectada en otras formas de ejecución también a más de dos redes eléctricas. Las dos o más redes conectadas eléctricas pueden también ser en cada caso redes eléctricas locales de las cuales al menos una de las redes eléctricas locales está conectada con la red eléctrica no local para ejecutar las tareas de regulación y de sistema no estacionarias. Las formas de realización mostradas en este caso representan solo ejemplos para la presente invención y no deben entenderse por tanto no de manera limitada. Las formas de realización alternativas consideradas por el experto en la materia están igualmente abarcadas por el ámbito de protección de la presente invención.

**Lista de números de referencia**

- 1 instalación de almacenamiento de energía de acuerdo con la invención
- 1N conexiones a la red de los módulos de almacenamiento de energía individuales o de la instalación de almacenamiento de energía

## ES 2 623 537 T3

	2M	módulo de almacenamiento de energía como módulo maestro
	2S, 2S'	módulos de almacenamiento de energía como módulos esclavo
	3	línea de datos
	31	conexión de datos
5	4M	interfaces del módulo maestro para recibir comandos de control externos
	4S	interfaces del módulo esclavo para recibir comandos de control externos
	5	red eléctrica no local
	5A	fallo de la red eléctrica no local
	61, 62	red eléctrica local
10	7M	unidad de control maestro del módulo maestro
	7S	unidad de control de control esclavo del módulo esclavo
	71	gestión de prioridades
	8	acumuladores de energía por volantes de inercia
	9	punto de conexión adicional
15	10	primera unidad de prueba
	11	segunda unidad de prueba
	12	unidad de regulación para la conexión de la instalación de almacenamiento de energía a las redes eléctricas
	13	caja de regulación
20	13-1	elemento de regulación
	13-2	disyuntor
	14	unidad de medición de la instalación de almacenamiento de energía
	15	memoria para los comandos de control externos
	A1N	conectar los módulos de almacenamiento de energía a la o las redes eléctricas
25	AAO	ejecución exclusiva de las tareas de regulación y de sistema estacionarias respectivas
	ANO	ejecución de los comandos de control externos / control de la instalación de almacenamiento de energía / módulos de almacenamiento de energía respecto a las tareas de regulación y de sistema no estacionarias
	AO	ejecución de los comandos de control externos / control de la instalación de almacenamiento de energía / módulos de almacenamiento de energía respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias
30	AS	señal de alarma
	BD	datos operativos de los módulos de almacenamiento de energía
	EF	flujo de energía
	EFg	flujo de energía hacia la red eléctrica no local
	EF1	flujo de energía hacia la red eléctrica local
35	EM	recepción de comandos de control externos
	En	absorción de energía desde la red eléctrica mediante la instalación de almacenamiento de energía (facilitación de energía negativa)
	Ep	liberación de energía a la red eléctrica mediante la instalación de almacenamiento de energía (facilitación de energía positiva)
40	ESB	comandos de control externos
	EX	hacia el exterior
	F	señal de error
	FT	comprobar la capacidad de funcionamiento de la línea de datos / constatar la capacidad de funcionamiento
45	HF	jerarquía de la dirección en la red integrada de regulación o red integrada regional
	HS	señal de toma de contacto
	KD	datos de configuración de la función de regulación
	L	potencia de instalación de la instalación de almacenamiento de energía (potencia total)
	Lg	potencia de instalación (potencia no local) disponible para las tareas de regulación y de sistema no estacionarias
50	LI	potencia de instalación (potencia local) previsto para las tareas de regulación y de sistema estacionarias
	ML	potencia de módulo
	MSK	capacidad de almacenamiento de módulo
	NP	resultado de prueba negativo
55	NORS	tareas de regulación y de sistema no estacionarias
	ORS	tareas de regulación y de sistema estacionarias
	PP	resultado de prueba positivo
	PE1	primer resultado de prueba
	PE2	segundo resultado de prueba
60	PR	probar las NORS, ORS recibidas
	RD	datos relevantes de la red eléctrica local
	RS	señal de retorno hacia la señal de toma de contacto
	S	almacenamiento de los datos
	SB	estado operativo seguro
65	SK	capacidad de almacenamiento de instalación de la instalación de almacenamiento de energía (capacidad total)

## ES 2 623 537 T3

	SKg	capacidad de almacenamiento de instalación local (capacidad no local) disponible para las tareas de regulación y de sistema no estacionarias
	SKI	capacidad de almacenamiento de instalación local (capacidad local) prevista para las tareas de regulación y de sistema estacionarias
5	ST	perturbación de la recepción de los comandos de control externos
	SU	sistema de apoyo de arranque autónomo
	TR	separación de la instalación de almacenamiento de energía de las redes eléctricas conectadas
	U1	comprobación del recibo de la señal de retorno
	Z	acceso de la unidad de control maestro a la memoria de tareas

10

## REIVINDICACIONES

1. Una instalación de almacenamiento de energía (1) con una capacidad de almacenamiento de instalación (SK) y potencia de instalación (L) y con varios módulos de almacenamiento de energía (2M, 2S) con una capacidad de almacenamiento de módulo (MSK) y una potencia de módulo (ML) en cada caso, que están conectadas entre sí a través de una o varias líneas de datos (3), preferiblemente un sistema de bus de datos, estando previstos uno de los módulos de almacenamiento de energía (2M, 2S) como módulo maestro (2M) y los otros módulos de almacenamiento de energía (2S) como módulos esclavo (2S) y estando configurado el módulo maestro (2M) para el control global de todos los módulos de almacenamiento de energía (2M, 2S) conectados a la línea de datos (3) y al menos el módulo maestro (2M) comprende al menos una interfaz (4M) para recibir (EM) comandos de control externos (ESB) con respecto a tareas de regulación y de sistema (ORS, NORS) estacionarias y no estacionarias que van a ejecutarse y una unidad de control maestro (7M) para almacenar (S) y ejecutar (AO, ANO) los comandos de control externos (ESB), **caracterizada porque** la instalación de almacenamiento de energía (1) está configurada con varias conexiones a la red (1 N) al menos para una conexión a una red eléctrica no local (5) para la ejecución de tareas de regulación y de sistema no estacionarias (NORS) como por ejemplo una facilitación de potencia de regulación primaria y secundaria, o un sistema de apoyo de arranque autónomo, un almacenamiento general de picos de potencia o una compensación de potencia reactiva en la red eléctrica no local (5) como una red eléctrica pública, y para una conexión a una o varias redes eléctricas locales (61, 62) como redes eléctricas delimitadas espacialmente que comprenden redes eléctricas de funcionamiento interno o una red eléctrica dentro de una casa o de un complejo de edificios para la ejecución de tareas de regulación y de sistema estacionarias (ORS), con el fin de mejorar la calidad de red local en la o las redes eléctricas locales (61, 62) mediante absorción (En) y liberación (Ep) de energía desde/hacia la o las redes eléctricas conectadas (5, 61, 62) y la unidad de control maestro (7M) está prevista para disponer de las capacidades de almacenamiento de módulo (MSK) y potencias de módulo (ML) de todos los módulos de almacenamiento de energía (2M, 2S) conectados a ella para ejecutar (AO, ANO) los comandos de control (ESB) externos y ejecutar (ANO) las tareas de regulación y de sistema no estacionarias (NORS) solamente en el marco de las partes libres (SKg, Lg) de las capacidades de almacenamiento de instalación (SK) y potencia de instalación (L) que no se necesitan para las tareas de regulación y de sistema estacionarias (ORS), estando prevista la unidad de control maestro (7M) en el caso de una recepción perturbada (EM) de los comandos de control externos (ESB) para disponer de las capacidades de almacenamiento de módulo (MSK) y potencias de módulo (ML) de todos los módulos de almacenamiento de energía (2M, 2S) conectados a ella exclusivamente para ejecutar (AO) en la o las redes eléctricas locales conectadas (61, 62) los comandos de control (ESB) con respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias (ORS) que van a ejecutarse, hasta que la recepción (EM) de los comandos de control externos (ESB) esté reestablecida.
2. La instalación de almacenamiento de energía (1) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** las conexiones a la red (1 N) del módulo maestro (2M) y de los módulos esclavo (2S) poseen un punto de conexión adicional común (9) para la conexión a la o las redes eléctricas (5, 61, 62).
3. La instalación de almacenamiento de energía (1) según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** al menos la unidad de control maestro (7M) comprende una gestión de prioridades (71) para la ejecución (AO, ANO) de los comandos de control externos (ESB) individuales, presentando prioridad la ejecución (AO) de los comandos de control externos (ESB) con respecto a tareas de regulación y de sistema estacionarias (ORS) en la o las redes eléctricas locales (61, 62) frente a la ejecución (ANO) de los comandos de control externos (ESB) con respecto a tareas de regulación y de sistema no estacionarias (ORS) en la red eléctrica no local (5).
4. La instalación de almacenamiento de energía (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el módulo maestro (2M) comprende una primera unidad de prueba (10) que está prevista para comprobar los comandos de control externos (ESB) recibidos en cuanto a plausibilidad y/u origen y para transferir a la unidad de control maestro (7M) un primer resultado de prueba (PE1) positivo (PP) o negativo (NP), antes de que la unidad de control maestro (7M) almacene (S) los comandos de control externos (ESB) recibidos.
5. La instalación de almacenamiento de energía (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** los módulos esclavo (2S) comprenden en cada caso unidades de control esclavo (7S), que están configuradas para vigilar y controlar estados operativos (BZ) del respectivo modo esclavo (2S) y transferir a través de la línea de datos (3) al módulo maestro (2M) datos operativos (BD) del módulo esclavo (2S), que comprenden la capacidad de almacenamiento de módulo (MSK) que no es necesaria para las tareas de regulación y de sistema estacionarias (ORS) y la potencia de módulo (ML).
6. La instalación de almacenamiento de energía (1) según la reivindicación 5, **caracterizada porque** el módulo maestro (2M) comprende una segunda unidad de prueba (11) que está prevista para comprobar los datos operativos (BD) transferidos por los módulos esclavo (2S) en cuanto a plausibilidad y/u origen y transferir a la unidad de control maestro (7M) un segundo resultado de prueba (PE2) positivo (PP) o negativo (NP), antes de que la unidad de control maestro (7M) almacene (S) los datos operativos (BD) transferidos.
7. La instalación de almacenamiento de energía (1) según la reivindicación 6, **caracterizada porque** la unidad de

- control maestro (7M) está prevista para, en el caso de un segundo resultado de prueba (PE2) negativo (NP) para los datos operativos (BD) transferidos de un determinado módulo esclavo (2S) de este módulo esclavo (2S), conducir a un estado operativo seguro (SB), la unidad de control maestro (7M) preferiblemente separa (TR) las conexiones a la red (1 N) de este módulo esclavo (2S) de las redes eléctricas conectadas (5, 61, 62), de manera especialmente preferible la unidad de control maestro (7M) envía una señal de alarma (AS) a la instalación de almacenamiento de energía (1) y/o hacia el exterior (EX).
- 5
8. La instalación de almacenamiento de energía (1) según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizada porque** el módulo esclavo (2S) comprende igualmente una interfaz (4S) para recibir (EM) comandos de control externos (ESB) con respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias (ORS, NORS) que van a ejecutarse, y la unidad de control esclavo (7S) está configurada, para almacenar (S) los comandos de control externos (ESB) y para controlar (AO, ANO) los demás módulos esclavo (2S), como unidad de control maestro nueva (7M-N) en caso de fallo del módulo maestro (2M) actual o de la unidad de control maestro (7M) actual.
- 10
9. La instalación de almacenamiento de energía (1) según una de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizada porque** la unidad de control maestro (7M) está prevista para establecer una jerarquía (HF) y transferir esta a los módulos esclavo (2S), según la cual las unidades de control esclavo (7S) en el caso de fallo del módulo maestro (2M) actual o de la unidad de control maestro (7M) actual asumen el control (AO, ANO) de los demás módulos esclavo (2S).
- 15
10. La instalación de almacenamiento de energía (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** al menos la unidad de control maestro (7M) comprueba (U1) periódicamente la línea de datos (3) hacia los módulos esclavo (2) en cuanto a su capacidad de funcionamiento por medio de una denominada señal de toma de contacto (HS) enviada a los módulos esclavo (2S) y los módulos esclavo (2S) están previstos para transferir, basándose en la señal de toma de contacto recibida (HS), una señal de retorno (RS) característica para el módulo esclavo respectivo (2S) a la unidad de control maestro (7M), y la unidad de control maestro (7M) está prevista para constatar (FT), basándose en la señal de retorno (RS) recibida, la capacidad de funcionamiento de la línea de datos (3) con respecto a los módulos esclavos (2S) respectivos.
- 20
11. La instalación de almacenamiento de energía (1) según la reivindicación 10, **caracterizada porque** el módulo maestro (2M) está previsto para separar de las respectivas redes eléctricas (5, 61, 62) al menos las conexiones a la red (1 N) del módulo maestro (2M), en caso de falta de capacidad de funcionamiento de la línea de datos (3) hacia todos los módulos esclavos (2S).
- 25
12. La instalación de almacenamiento de energía (1) según las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizada porque** el módulo esclavo (2S) está previsto para separar de las respectivas redes eléctricas (5, 61, 62) las conexiones a la red (1 N) del módulo esclavo (2S) en el caso de no recepción de la señal de toma de contacto (HS).
- 30
13. Un módulo maestro (2M), adecuado para el uso en una instalación de almacenamiento de energía (1) según la reivindicación 1 con capacidades de almacenamiento de instalación (SK) y potencia de instalación (L), poseyendo el módulo maestro una capacidad de almacenamiento de módulo (MSK) y una potencia de módulo (ML) y estando provisto de varias conexiones a la red (1 N) al menos para una conexión a una red eléctrica no local (5) para ejecutar tareas de regulación y de sistema no estacionarias (NORS) como por ejemplo una facilitación de potencia de regulación primaria y secundaria o un sistema de apoyo de arranque autónomo, un almacenamiento general de picos de potencia o una compensación de potencia reactiva en la red eléctrica no local (5) como una red eléctrica pública, y para una conexión a una o varias redes eléctricas locales (61, 62) como redes eléctricas delimitadas espacialmente que comprenden redes eléctricas de funcionamiento interno o una red eléctrica dentro de una casa o de un complejo de edificios para la ejecución de tareas de regulación y de sistema estacionarias (ORS) con el fin de mejorar la calidad de red local en la o las redes eléctricas locales (61, 62) mediante absorción (En) y liberación (Ep) de energía desde/hacia la o las redes eléctricas conectadas (5, 61, 62), comprende una interfaz (4M) para recibir (EM) comandos de control externos (ESB) con respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias (ORS, NORS) que van a ejecutarse, y está prevista para conectarse a través de una o varias líneas de datos (3), preferiblemente un sistema de bus de datos (3), con otros módulos de almacenamiento de energía (2S), y comprende una unidad de control maestro (7M) para almacenar y ejecutar los comandos de control externos (ESB), que está prevista para disponer, para la ejecución (AO, ANO) de los comandos de control externos, de las capacidades de almacenamiento de módulo (MSK) y potencias de módulo (ML) de todos los módulos de almacenamiento de energía (2M, 2S) conectados con ella y ejecutar (ANO) las tareas de regulación y de sistema no estacionarias (NORS) solamente en el marco de las partes libres (SKg, Lg) de las capacidades de almacenamiento de instalación (SK) y potencia de instalación (L) que no se necesitan para las tareas de regulación y de sistema estacionarias (ORS), estando prevista la unidad de control maestro (7M) en el caso de una recepción perturbada (EM) de los comandos de control externos (ESB) para disponer de las capacidades de almacenamiento de módulo (MSK) y potencias de módulo (ML) de todos los módulos de almacenamiento de energía (2M, 2S) conectados a ella exclusivamente para ejecutar (AO) en la o las redes eléctricas locales conectadas (61, 62) los comandos de control (ESB) con respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias (ORS) que van a ejecutarse, hasta que la recepción (EM) de comandos de control externos (ESB) esté reestablecida.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
14. Un procedimiento para hacer funcionar una instalación de almacenamiento de energía (1) según la reivindicación 1 con una capacidad de almacenamiento de instalación (SK) y potencia de instalación (L) y con varios módulos de
- 60

almacenamiento de energía (2M, 2S) conectados mediante una o varias líneas de datos (3), preferiblemente un sistema de bus de datos (3), con una capacidad de almacenamiento de módulo (MSK) y una potencia de módulo (ML) en cada caso, que están provistos en cada caso de varias conexiones a la red (1 N) para la conexión a varias redes eléctricas (5, 61, 62), que comprende las etapas:

- 5 - conectar (A1N) los módulos de almacenamiento de energía (2M, 2S) respectivos, que comprenden un módulo maestro (2M) y uno o varios módulos esclavo (2S) a una red eléctrica no local (5) para la ejecución de tareas de regulación y de sistema no estacionarias (NORS) como por ejemplo una facilitación de potencia de regulación primaria y secundaria o un sistema de apoyo de un arranque autónomo, un almacenamiento general de picos de potencia o una compensación de potencia reactiva en la red eléctrica no local (5) como una red eléctrica pública
- 10 y a una o varias redes eléctricas locales (61, 62) como redes eléctricas delimitadas espacialmente que comprenden redes eléctricas de funcionamiento interno o una red eléctrica dentro de una casa o de un complejo de edificios para la ejecución de tareas de regulación y de sistema estacionarias (ORS) con el fin de mejorar la calidad de red local en la o las redes eléctricas locales (61, 62) mediante absorción (En) y liberación (Ep) de energía desde/hacia la o las redes eléctricas conectadas (5, 61, 62),
- 15 - recibir (EM) comandos de control externos (ESB) con respecto a las tareas de regulación y de sistema estacionarias y no estacionarias (ORS, NORS) que van a ejecutarse por medio de una interfaz (4M) del módulo maestro (2M) configurada de manera correspondiente,
- 20 - almacenar (S) y ejecutar (AO, ANO) los comandos de control externos (ESB) por medio de una unidad de control maestro (7M) del módulo maestro (2M), en donde la unidad de control maestro (7M) para la ejecución (AO, ANO) de los comandos de control externos (ESB) dispone de las capacidades de almacenamiento de módulo (MSK) y potencias de módulo (ML) de todos los módulos de almacenamiento de energía (2M, 2S) conectados con ella,
- 25 - ejecutar (ANO) las tareas de regulación y de sistema no estacionarias (NORS) solamente en el marco de las partes libres (SKg, Lg) de las capacidades de almacenamiento de instalación (SK) y potencia de instalación (L) que no se necesitan para las tareas de regulación y de sistema estacionarias (ORS), estando prevista la unidad de control maestro (7M) en el caso de una recepción perturbada (EM) de los comandos de control externos (ESB) para disponer de las capacidades de almacenamiento de módulo (MSK) y potencias de módulo (ML) de todos los módulos de almacenamiento de energía (2M, 2S) conectados a ella exclusivamente para ejecutar (AO) en la o las redes eléctricas locales conectadas (61, 62) los comandos de control (ESB) con respecto a las tareas
- 30 de regulación y de sistema estacionarias (ORS) que van a ejecutarse, hasta que la recepción (EM) de comandos de control externos (ESB) esté reestablecida.

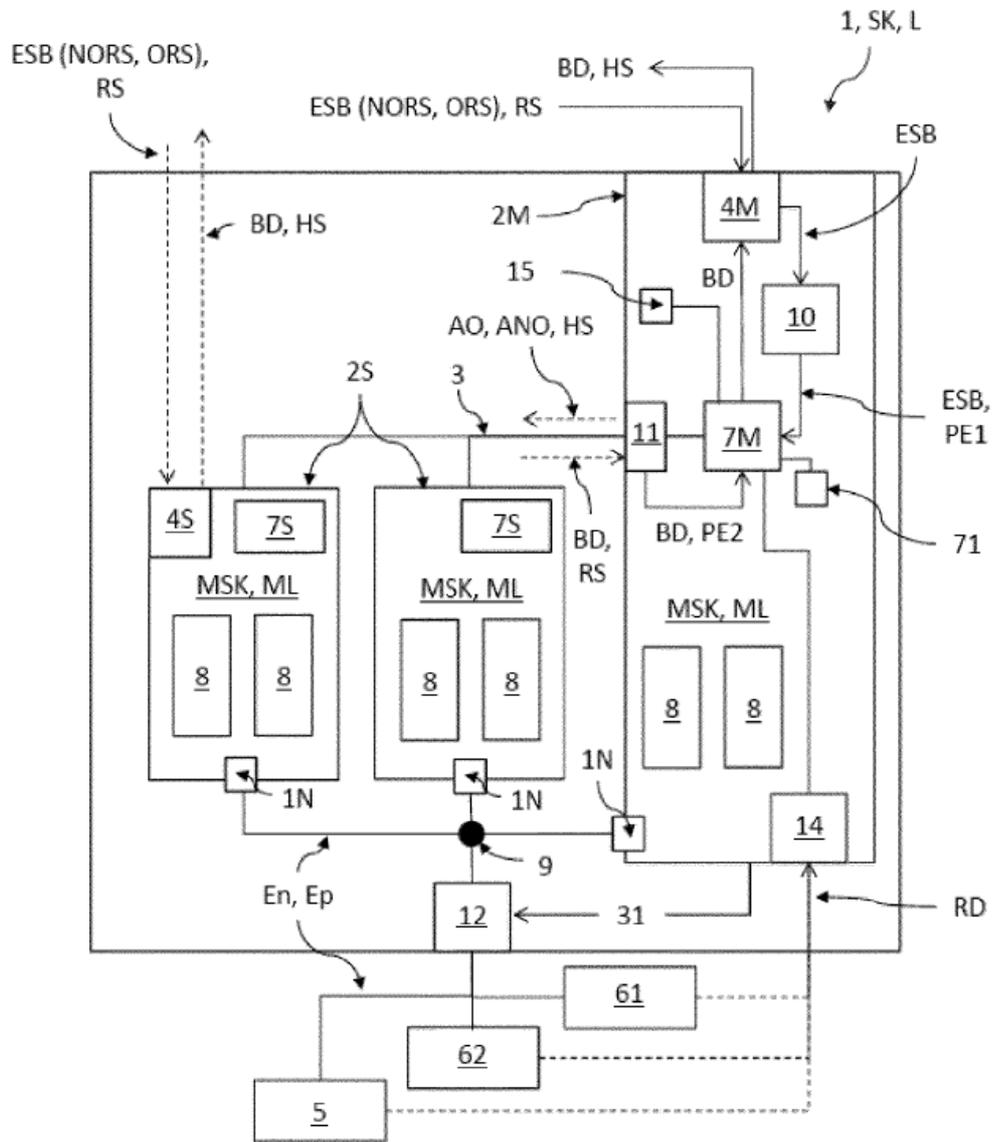


FIG.1

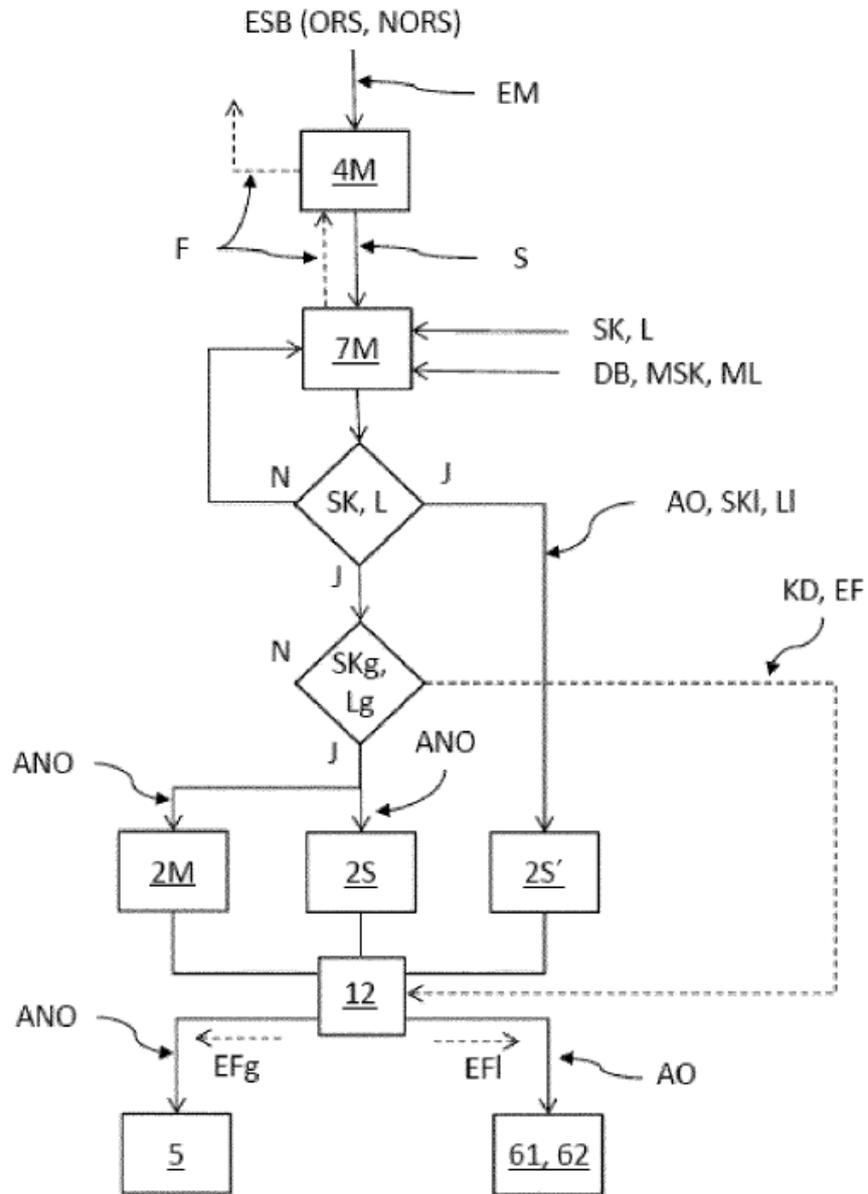


FIG.2

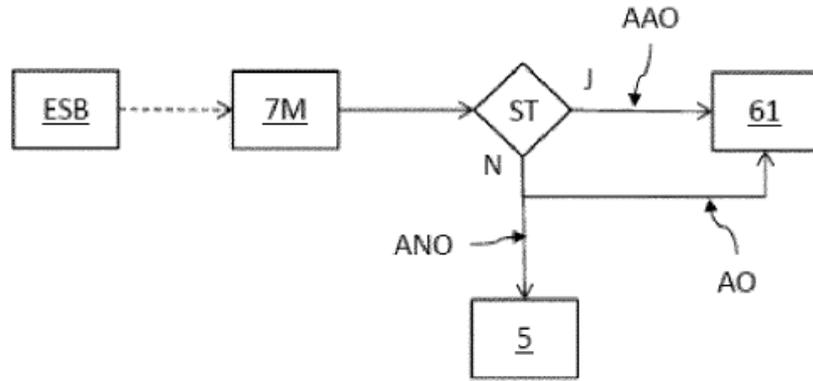


FIG.3

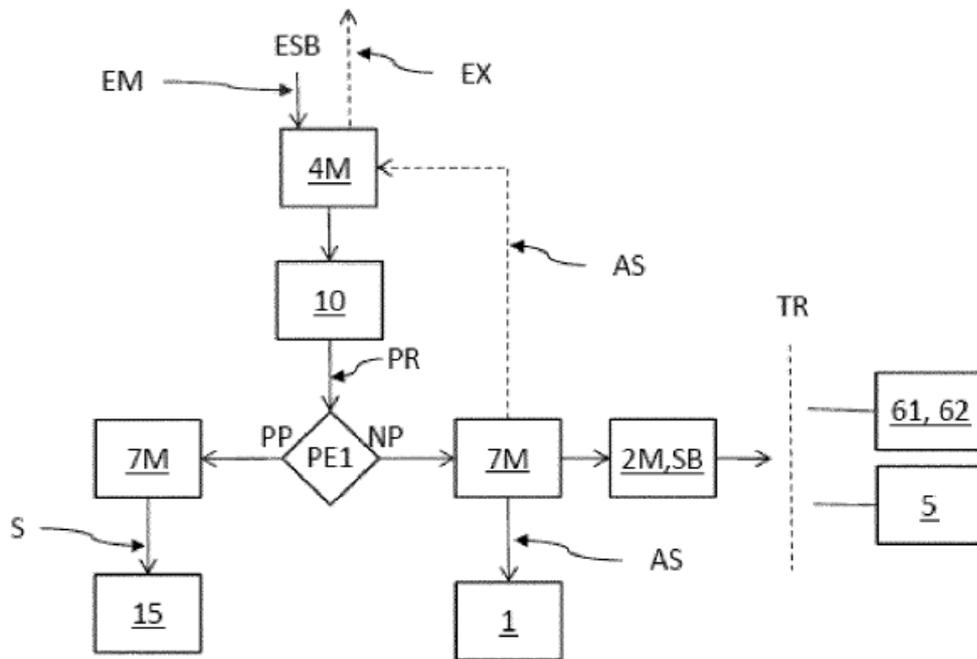


FIG.4

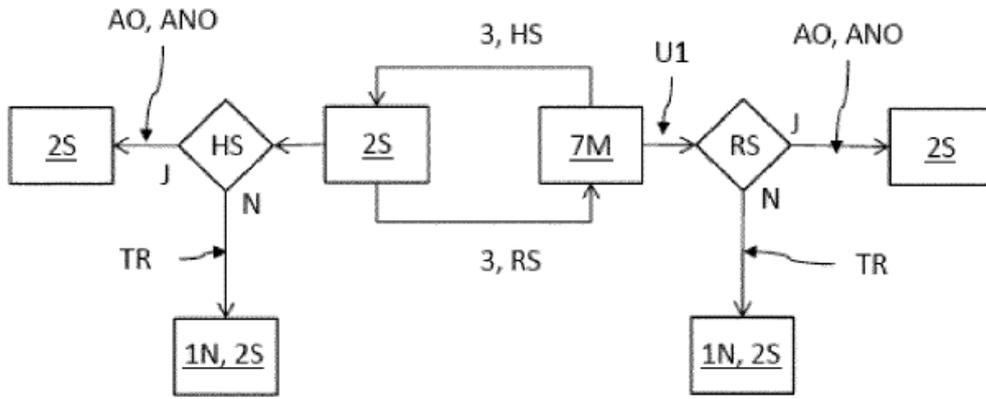


FIG.5

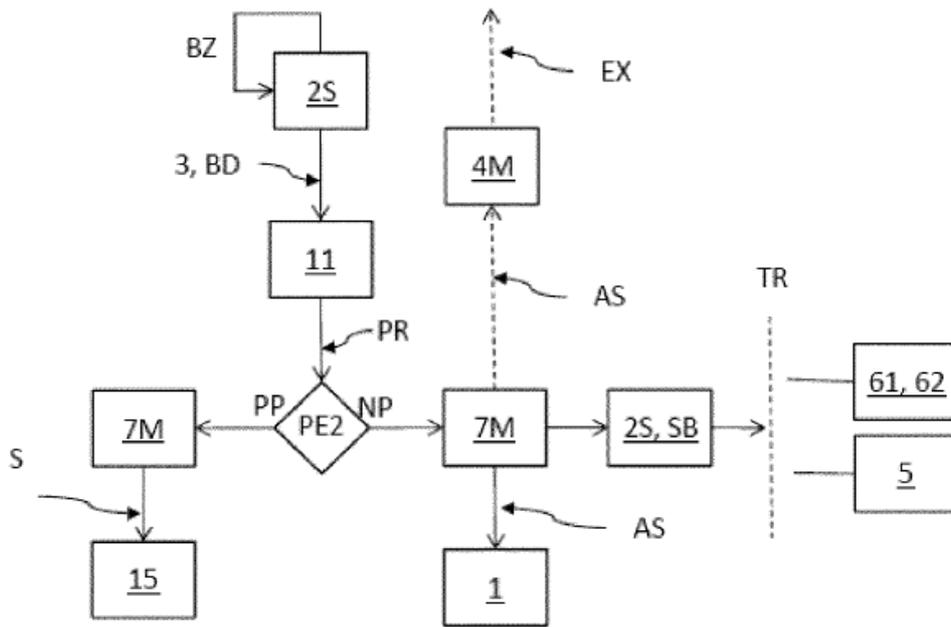


FIG.6

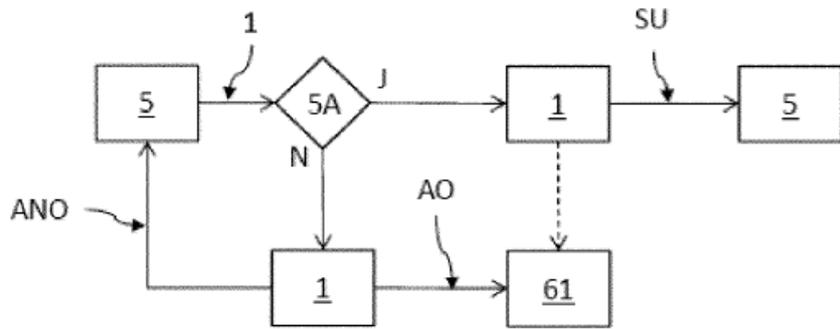


FIG.7

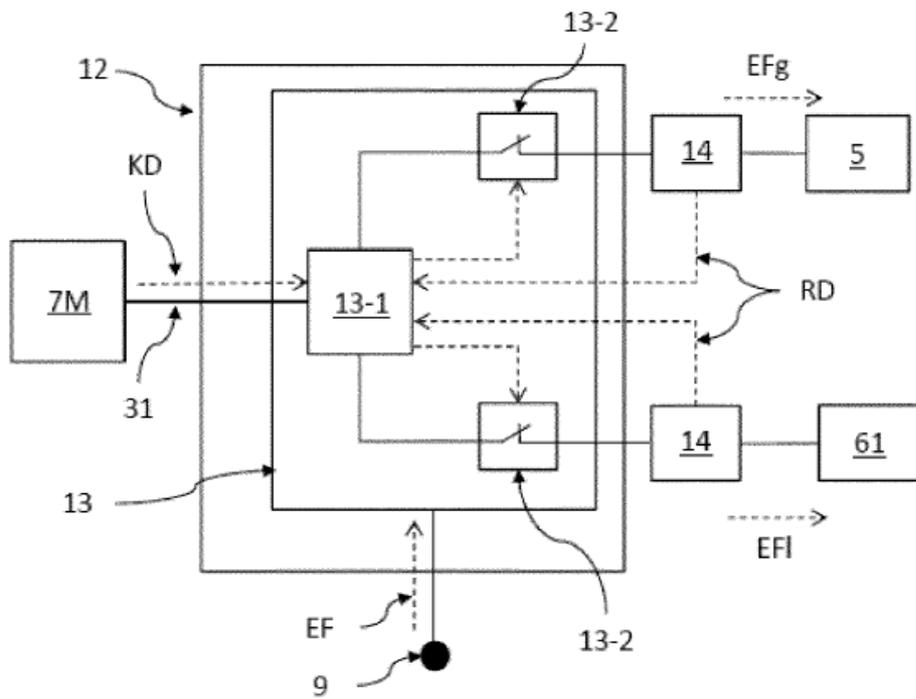


FIG.8